



*Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life
Sciences*

Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences

e-ISSN/ISSN: 1694-7932

MJAVL

Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences
MJAVL

Uluslararası Hakemli Bilimsel Dergi

e-ISSN/ISSN: 1694-7932

Yayın Sıklığı

Yılda iki kez (Haziran-Aralık)

Yayın Türü

Yaygın Süreli

Yayın Dili

Türkçe, İngilizce, Kırgızca ve Rusça

SAHİBİ

Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi adına

Rektör / Rector

Rektör Vekili / Pre Rector

BAŞ EDITÖR

Prof. Dr. İsmail ŞEN

YARDIMCI EDITÖR

Assist. Prof. Dr. Hossein Z.TABRIZI

ALAN EDITÖRLERİ

Prof. Dr. Fatih HATİPOĞLU

Prof. Dr. İsmail ERPER

Assoc. Prof. Dr. Şenol YILDIZ

Assist. Prof. Dr. Yılmaz KAYA

YAYIN KURULU

Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN

Prof. Dr. Mürüvvet İLGİN

Prof. Dr. Tinatin DÖÖLÖTKELDİYEVA

Prof. Dr. Askarbak TÜLOBAYEV

Prof. Dr. Hasan Hüseyin ARI

Doç. Dr. Nazgül İMANBERDİYEVA

Doç. Dr. Kadırbay ÇEKİROV

BİLİM DANIŞMA KURULU

Prof. Dr. Ahmet AKSOY

Prof. Dr. Hasan ALPAK

Prof. Dr. Kürşat ALTAY

Prof. Dr. Mahdi ARZANLOU

Prof. Dr. Ali BAHADIR

Prof. Dr. Metin BAYRAKTAR

Prof. Dr. Canan CAN

Prof. Dr. Turan CİVELEK

Prof. Dr. Tinatin DOOLOTKELDİYEVA

Prof. Dr. Nazir DUMANLI

Prof. Dr. Gülmira DZHANABEKOVA

Prof. Dr. Osman ERGANIS

Prof. Dr. Albert Kamilovich GALIULLIN

Prof. Dr. Itamar GLAZER

Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN

Prof. Dr. Nermin GOZUKIRMIZI

Prof. Dr. Ümit GÜRBÜZ

Prof. Dr. Rabia HAOUALA

Prof. Dr. Abdulkadir KESKIN

Prof. Dr. Murat KİBAR

Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

Manas Ziraat, Veterinerlik ve Yaşam Bilimleri Dergisi

MJAVL

International, Peer Reviewed Scientific Journal

Publication Frequency

Published at least 2 issues per year (June-Decaber)

Publication Type

Serial, Quarterly

Publication Language

Turkish, English, Kyrgyz and Russian

OWNERS

on behalf of Kyrgyz-Turkish Manas University

Prof. Dr. Alpaslan CEYLAN

Dr. Baktygul KALAMBKOVA

EDITOR IN CHIEF

Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan

ASSOCIATE EDITOR

Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan

SECTION EDITORS

Selçuk University, Türkiye

Ondokuz Mayıs University, Türkiye

Bolu Abant İzzet Baysal University, Türkiye

Ondokuz Mayıs University, Türkiye

EDITORIAL BOARD

Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan

Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan

Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan

Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan

Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan

Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan

Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan

EDITORIAL ADVISORY BOARD

Akdeniz University / Turkey

İstanbul University / Turkey

Cumhuriyet University / Turkey

University of Tabriz / Iran

Uludağ University / Turkey

Kyrgyz-Turkish Manas University/ Kyrgyzstan

Gaziantep University / Turkey

Afyon Kocatepe University / Turkey

Kyrgyz-Turkish Manas University / Kyrgyzstan

Kyrgyz-Turkish Manas University / Kyrgyzstan

Kazak National Agricultural University / Kazakhstan

Selcuk University / Turkey

Kazan National Veterinary Doctor Academy / Republic of

Tatarstan / Russia

Agricultural Research Organization (ARO) / Israel

Kyrgyz-Turkish Manas University / Kyrgyzstan

İstanbul University / Turkey

Selcuk University / Turkey

Chott Meriem Higher Agricultural Institute / Tunisia

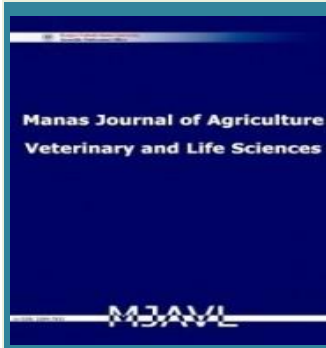
Uludağ University / Turkey

Artvin Coruh University / Turkey

Akdeniz University / Turkey

Prof. Dr. Miray Arlı SÖKMEN	<i>19 Mayıs University / Turkey</i>
Prof. Dr. Ahmet ŞEKEROĞLU	<i>Nigde Omer Halisdemir University / Turkey</i>
Prof. Dr. İsmail ŞEN	<i>Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan</i>
Prof. Dr. Önder TÜRKMEN	<i>Selcuk University / Turkey</i>
Prof. Dr. Thomas WITTEK	<i>Wien Veterinary University / Austria</i>
Assoc. Prof. Dr. Dürdane YANAR	<i>Gaziosmanpasa University / Turkey</i>
Assoc. Prof. Dr. Arzu AKÇAL	<i>Antalya Life Hospital / Turkey</i>
Assoc. Prof. Dr. Volkan ALTAY	<i>Mustafa Kemal University / Turkey</i>
Assoc. Prof. Dr. Murat CUNISOV	<i>Akhmat Yassawi University / Kazakhstan</i>
Assoc. Prof. Dr. Gülbübu KURMANBEKOVA	<i>Kyrgyz-Turkish Manas University / Kyrgyzstan</i>
Assoc. Prof. Dr. Dr. Bülent ESKIN	<i>Aksaray University / Turkey</i>
Assoc. Prof. Dr. Hakan ISIDAN	<i>Cumhuriyet University / Turkey</i>
Assoc. Prof. Dr. İhsan KISADERE	<i>Balikesir University / Turkey</i>

REDAKSİYON	REDACTION
Türkçe Ayşe ADIGUZEL, Murat ATAR, Özkan ÇELİK	Turkish <i>Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan</i>
Kırgızca Venera TURATBEK KYZY, Toyçubay USONALIEV	Kyrgyz <i>Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan</i>
İngilizce Gülnara APSAMATOVA, Aida ASILBEKOVA, Tolkun MUSAYEVA, Aynura AHMATOVA, Zarina CAYLOBAYEVA	English <i>Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan</i>
Rusça Anara BAYIZBEKOVA	Russian <i>Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan</i>
TEKNİK DESTEK	TECHNICAL SUPPORT
Kayahan KÜÇÜK,	Yusuf GÜNDÜZ
MİZANPAJ	LAYOUT
Tair ESENALİ UULU, Aziz BEGALİEV	<i>Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan</i>
ADRES	CORRESPONDENCE ADDRESS
Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi Cengiz Aytmatov Caddesi 56, 720044, Bişkek/Kırgızistan	Kyrgyz-Turkish Manas University Editor in Chief Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences 56 Chyngyz Aitmatov Avenue, 720044, Bishkek, Kyrgyzstan
İLETİŞİM	CONTACTS
e-mail: mjavl@manas.edu.kg, journals@manas.edu.kg	
Tel: +996 (312) 49 27 63 (65, 69, 70, 74, 58) +996 (312) 54 19 41-47	
Fax: +996 (312) 49 27 61, 81-89	
WEB SAYFASI	WEB PAGE
https://dergipark.org.tr/en/pub/mjavl	



Manas Ziraat, Veterinerlik ve Yaşam Bilimleri Dergisi

Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences

e-ISSN / ISSN: 1694-7932

<https://dergipark.org.tr/en/pub/mjavl>

Yıl/Year	Cilt/Volume	Sayı/Issue
2023	13	1

CONTENTS / İÇİNDEKİLER

Araştırma Makalesi / Research Article

Yazar/Author	Başlık / Title	Sayfa/Page
Ali ÖZKAN Recep BİNDAK Erdoğan ULUKÜTÜK	Morphological and Yield-Related Performance of Some Sesame Populations Originating from Southeastern Anatolia	1-8
Mehmet YAGMUR	Effects of Seeding Rates and Sowing Times on Grain Yield and Yield Components in Rye (<i>Scale cereale</i> L.) Under Dry Condition	9-16
Halil İbrahim ÖZTÜRK Atilla DURSUN	Effect of Microbial Fertilizer on The Development of Pepper (<i>Capsicum annuum</i> L.) Seedlings Exposed to Salt Stress	17-23
Murat ÇAVUMİRZA İsmail DEMİR	Bazı Aspir (<i>Carthamus Tinctorius</i> L.) Çeşitlerinde Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Çimlenme ve Çıkış Üzerine Etkisi	24-30
Hüseyin BULUT Halil İbrahim ÖZTÜRK	Domates Yetiştiriciliğinde Tuz Stresinin Olumsuz Etkilerine Karşı Kitosan Uygulaması	31-39
Gulsah Yil Semiramis Karlıdag	Palynological Analyses of Malatya Propolis Samples	40-49
Durmuş HATİPOĞLU Mehmet ÖZSAN İhsan KISADERE Nurcan DÖNMEZ	Quercetin Improves Renal Functional Disorder and Dyslipidemia Caused by Acute Cadmium Exposure	50-58
Ahmet TOY Bekir OĞUZ	Seroprevalence of <i>Neospora caninum</i> in Goats in Gevas District of Van	59-66
Leyla MİS Aslı Çilingir YELTEKİN Sama Amer Abbas EL-TEKRETİ	Oxidative Stress Caused by Lithium Exposure in the <i>Carassius auratus</i> (goldfish) Liver Tissue	67-75
Nazym TOKMAMBETOVA Meryem AYDEMİR ATASEVER	Kazakistan'da Tüketime Sunulan Shubatın Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Araştırılması	76-83

Derleme / Review Article

Гүлназ АСКАРБЕК Аскарбек Зарлыкович ТҮЛӨБАЕВ	Түркстандын Жети-Суу областынын Пишпек жана Пржевальский уездериндеги ветеринария тармагынын абалы (1868-1917-жж.)	84-90
Sinan DURU Seyit HAYRAN Aykut GÜL	Sözleşmeli Tarım Modelinin Gıda İmalat Sanayinde İhracat Açısından Değerlendirilmesi	91-98

Morphological and Yield-Related Performance of Some Sesame Populations Originating from Southeastern Anatolia

Ali ÖZKAN^{1*} Recep BİNDAK² Erdoğan ULUKÜTÜK³

¹ Gaziantep University, Faculty of Tourism, Department of Gastronomy, Gaziantep, TÜRKİYE

² Gaziantep University, Technical Sciences School, Gaziantep, TÜRKİYE

³ Gaziantep University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Gaziantep, TÜRKİYE

*Corresponding author: aozkan27@gmail.com

ABSTRACT

In this study, some growth parameters, protein content and fatty acids properties of ten different sesame populations cultivated in Southeastern Anatolia were investigated. Protein and oil contents of the populations varied between 19.60-24.85 % and 30.16-40.36 %, respectively. Oleic acid (43.42-45.05 %), linoleic acid (38.12-39.80 %), palmitic acid (9.33-9.83 %) and stearic acid (5.33 to 5.63 %) were the predominant compounds of the seed oil. Cultivated populations exhibited significant differences in relation to seed yield, seed number per capsule, and 1000-seed weight. Furthermore, seed yield was significantly predicted by oil content and plant height according to the results of multiple linear regression analysis.

ARTICLE INFO

Research article

Received:
17.05.2022

Accepted:
11.05.2023

Keywords:
Fatty acids, Oil and protein contents, Sesame, *Sesamum indicum L.*

Güneydoğu Anadolu Menşei Bazı Susam Populasyonlarının Morfolojik Özellikleri ve Verime İlişkin Performansları

ÖZET

Bu çalışmada, Güneydoğu Anadolu'da kültürü yapılan 10 farklı susam populasyonunun bazı büyüme parametreleri (bitki boyu, kapsül sayısı, yağ oranı, yağ asitleri, ve protein oranı) incelenmiştir. Susam tohumunda yağ içeriği ve protein içeriği sırasıyla % 30.16-40.36 ve % 19.60-24.85 arasında değişmiştir. Tohum yağ asitlerinin ana bileşenleri oleik asit (% 43.42-45.05), linoleik asit (% 38.12-39.80), palmitik asit (% 9.33-9.83) ve stearik asit (% 5.33-5.63) saptanmıştır. Susam populasyonları, tohum verimi, kapsül başına düşen tohum sayısı ve 1000-tohum ağırlığı bakımından anlamlı farklılıklar göstermiştir. Çoklu doğrusal regresyon analizine göre tohum verimi, yağ içeriği ve bitki boyuyla önemli ölçüde ilişkili bulunmuştur.

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş:
17.05.2022

Kabul:
11.05.2023

Anahtar kelimeler:
Protein ve yağ içeriği, Susam, *Sesamum indicum L.*, Yağ asitleri

To Cite: Özkan, A., Bindak, R., & Ulukütük, E. (2023). Morphological and Yield-Related Performance of Some Sesame Populations Originating from Southeastern Anatolia. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 13(1), 1-8. <https://doi.org/10.53518/mjavl.1117956>

INTRODUCTION

Sesame (*Sesamum indicum* L.; Pedaliaceae) is one of the most important oil seed crops extensively cultivated in the temperate and tropical zones of the world (Biabani and Pakniyat 2008). Each of the planting areas in the subtropical temperate regions of the semi-arid tropical area has led to a wide variety of genotypes (Weiss 2000; Söğüt 2008). Sesame seed is rich in oil (44-58 %) and protein (18-25 %) and is often used directly or in processed form (Saydut et al. 2008; Wenliang et al. 2011). In general, it has been reported that the fatty acid components of sesame seeds are linoleic, oleic, palmitic and steric acids, respectively (Özkan, 2018).

Sesame seeds have been reported to be used as active metabolites in antiseptics, disinfectants, viricides, antitubercular agents and moth repellants, since they involve sesamin and sesamol like natural antioxidants. Sesame oil is rich in nutrients and possesses potent antihypertensive activities (Liu et al. 2014). Sesame seeds are not only a good source of oil but also a source of protein when defatted. Sesame oil includes the non-fat portion (1–2 wt %) which contains sesamin, sesamol, sesaminol, sesamol and episesamin. The incidence of oxidative stress and mammary tumours is diminished through sesamin induced enhanced hepatic detoxification (Sambasiva et al. 2001). In addition to the antioxidant agents, palmitic, stearic, oleic and linoleic acids are known to be the predominant fatty acids in sesame oil (Shahidi et al. 2006).

Sesame seed oil has been used for a long time in the health field, especially in the East (Sambasiva et al. 2001). For example, sesame seed is used as a medicinal plant in Ilam Province, Iran particularly for burn healing (Pirbalouti et al. 2013). In Bangladesh, sesame seed and oil are used for medicinal purposes in the treatment of various ailments, such as diabetes mellitus (Rahmatullah et al. 2012). On the other hand, its oil is used in cosmetics and as topical medicaments in traditional Chinese medicines (Oiso et al. 2008). Sesame seeds contain oleic acid, which is known to be an inhibitor of the development of adrenoleukodystrophy (ALD) which is a fatal disease affecting the brain and adrenal glands and responsive to reduce blood pressure (Teres et al. 2008).

There are numerous studies conducted to examine the agronomic performances of the sesame genotypes in different areas of Turkey (Karaaslan et al. 1999; Baydar 2005; Furat and Uzun 2005; Yılmaz et al. 2005; Uzun et al. 2007; Çağırğan et al. 2009; Söğüt 2009; Hatipoğlu et al. 2017; Bakal 2022; Izgi and Bulut 2023). Although a large number of studies have recently been released, the yield capabilities and fatty acid profiles of the local sesame varieties or populations have not been studied under the ecological conditions of Southeastern Anatolia. Hence, this study was carried out to evaluate some agronomic and morphological properties of the sesame populations originating from Southeastern Anatolia. It is thought that the results obtained will guide those who plan to grow sesame in similar climatic conditions, since the research region is hot and the summers are dry. Therefore, the aim of the study was to determine the oil and protein properties of local populations, it can be predicted that it will guide researchers who consider using sesame plant in industry.

MATERIAL AND METHOD

Plant Growth Conditions

Ten sesame populations grown as local varieties in Kilis province (36.71N, 37.11E) of Southeastern Anatolia in Turkey were used in the present study. The sesame populations were coded as K-1 (Oylum), K-2 (Arpakesmez), K-3 (Yavuzlu), K-4 (Beşiriye), K-5 (Demirşık), K-6 (Polateli), K-7 (Kesmelik), K-8 (Bozcayazı), K-9 (Ekincik), and K-10 (Dölek). The study was performed in the experimental fields of Agricultural Practices and Research Center of Kilis 7 Aralık University in 2010. Certain soil and climate characteristics of the experiment site were given in Tables 1 and 2, respectively.

When the soil properties in Table 1 are examined, it can be said that it is basic with pH=8.48, it is rich in potassium but poor in phosphorus, and the lime rate is much higher than normal.

Table 1. Physical and chemical properties of the research location's (Kilis) soils

Analysis	Values	Reference ranges	Evaluation
pH	8.48	6.6-7.3	Alkaline
Lime %	22.35	5.0-10.0	High
Salt %	0.05	0.0-0.015	Salt-free
Organic Matter %	1.60	2.0-3.0	Low
Phosphorus(ppm)	1.00	7-20	very low
Potassium (ppm)	245.00	100-250	adequate
Structure %	57.00	30-50	Loamy
Iron (ppm)	5.26	4.5 <	Adequate
Copper (ppm)	1.77	0.2 <	Adequate
Zinc (ppm)	0.44	1 <	Inadeq.
Manganese (ppm)	4.29	1 <	Adequate

When we look at the climatic characteristics, it is seen that the annual average precipitation is below 400 mm, the summers are quite dry, and water scarcity prevails for optimum efficiency (Table 2).

Table 2. Monthly average of rainfall, temperature and humidity for research location in the year 2010

Month	Rainfall (mm)	Temperature (°C)	Humidity (%)
January	43.5	8.6	66.6
February	59.1	8.9	61.3
March	34.0	13.3	51.2
April	49.5	16.6	44.8
May	25.4	21.8	43.8
June	13.1	25.5	42.2
July	-	29.1	45.4
August	-	31.6	34.0
September	0.30	26.0	44.1
October	17.5	19.4	48.2
November	-	17.4	35.3
December	93.6	10.1	56.9
Average (Year)	385	18.3	46.8

Field Trials and Growth Parameters

Field trials were performed with three replications and in a randomized complete block design. The seeds were sown by hand at an interval of 0.10 and 0.70 m within and between rows, respectively. Nitrogen (urea) and phosphorus (Triple Super Phosphate (P_2O_5)) fertilizers were applied at a rate of 5 kg/da. Ten plants were randomly chosen for each population and subsequently agronomic characteristics such as plant height (cm), branch number per plant, capsule number per plant, seed number per capsule, 1000-seed weight (g) and seed yield (kg/da) were evaluated. Furthermore, collected sesame seeds were dried at 101 °C for 30 minutes and then powdered and dried. Powdered and dried samples were then used for the analysis of crude protein (%), crude oil (%) and fatty acid composition (%).

Oil, Fatty Acid and Protein Analysis

Seed oil extraction was performed with hexane using the Soxhlet extraction apparatus for four hours. In this context, 10 g of each seed sample was used. After extraction, hexane was evaporated with a rotary evaporator and then 10 ml n-heptane was added to 0.5 g of sesame oil; The mixture was then taken into a screw-capped tube for esterification. After adding 0.5 ml of potassium hydroxide to methanol, the mixture was vortexed for 30 seconds, followed by an hour of incubation at ambient conditions. Chromatographic analyses of fatty acid methyl esters were performed with a GC-FID (Shimadzu, GC-2010 series) using the same chromatographic conditions reported in our previous study (Ozkan et al. 2012). The seed protein content was based on the nitrogen content

determination by the Kjeldahl method, and then, the content was calculated by multiplying the nitrogen content by 6.25.

Statistical Analysis

Data were subjected to statistical analysis using SPSS 16.0 program (Statistical Package for Social Sciences, USA). Descriptive statistics were summarized and the results were expressed as the mean \pm standard error (SE). Comparisons of means were made using one-way variance analysis (ANOVA-F) followed by Duncan's post-hoc test. The statistical significance was accepted when $p < 0.05$. Pearson correlation coefficients and multiple linear regression analysis were used to determine the type of relationship between variables. It was checked whether the assumptions were violated for linear regression. For univariate normality, skewness and kurtosis values (all between -1;+1 interval) were examined together with Kolmogorov-Smirnov ($p > 0,05$ for all variables). For multivariate normality, Mardia's multivariate skewness ($s=2.36$, $p=0.292$) and kurtosis ($k=15.17$, $p=0.929$) values were calculated. It was determined from the correlation matrix that there was no multicollinearity problem.

RESULTS AND DISCUSSION

Analysis of variances and the combined results of plant height, branch number, capsule number per plant, 1000-seed weight, seed number per capsule, seed yields of different ten sesame populations cultivated in Kilis ecological conditions are presented in Table 3 and 4, respectively. Accordingly, statistically significant differences were found at the 1 % probability level in terms of 1000-seed weight and seed yield among populations. No statistical differences were revealed among the figures from 10 populations regarding plant height, capsule number per plant, branch number per plant, and seed number per capsule.

The results in relation to growth parameters were found to be higher than the previous studies performed on sesame. The branch number per plant in our study varied between 3.60 and 5.70 per plant (Table 4). The branch number was 2.40-3.52 (El Mahdi et al. 2007) and 4.23-5.48 (Yılmaz et al. 2005) but the capsule number per plant was lower than the study by Yılmaz et al. (2005). Söğüt (2008) reported that the capsule number variability depends on the length of day and flower number per plant, and consequently on climatic variations.

Seed number per capsule changed between 42.76 and 55.90 (Table 4). However, the seed number was 65.3-76.1 (Çağırğan et al. 2009). Seed number per plant and capsule positively depend on capsule number per plant and these characters are controlled by additive gene effects and phenotypic selection (Sumathi & Muralidharan 2009). 1000-seed weight, which can function as the most important selection criterion in order to improve yield (Taş and Çelik 2011), ranged from 2.56 to 3.84 g herein (Table 4). The results are similar to the previous study by Yılmaz et al. (2005).

Simple correlations between each variable are presented in Table 5. Seed yield contributing characters, which also depend on high-yielding varieties and management practices, are important in phenotypic selection. Corresponding to the agronomic properties of populations cultivated, seed yield per da varied between 13.51 (for K-5) and 23.32 (for K-1) demonstrated significant positive correlations between plant height ($r=0.45^*$) and oil content ($r=0.44^*$). In general, it is found that the varieties that are tall, branched, and carry a higher number of capsules, are significant for phenotypic selection. The highest and positive genotypic correlation coefficient of seed yield was observed with capsule number, branches per plant, and plant height (Sarwar et al. 2005).

Table 3. Variance analysis regarding plant growth, development and yield parameters

Source of Variation	df	S u m o f s q u a r e s					
		Plant height	Branch number per plant	Capsule number per plant	Seed number per caps.	1000-seed weight	Seed yield
Total	29	471.37	35.97	3489.94	1392.87	4.74	317.04
Population	9	164.92	11.30	1442.79	474.58	2.98**	296.09**
Error	20	306.45	24.67	2047.15	918.29	1.76	20.95
CV (%)		6.36	23.22	26.80	14.16	11.86	25.18

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

Table 4. Mean values for plant height, branch number per plant, capsule number per plant, seed number per capsule, 1000-seed weight, seed yield of populations

Population	Plant height (cm)	Branch number per plant	Capsule number per plant	Seed number per capsule	1000-Seed weight (g)	Seed yield (kg/da)
K-1	67.36 ^a	5.46 ^{ab}	48.06 ^{ab}	51.80 ^{ab}	3.54 ^{ab}	23.32 ^a
K-2	62.03 ^{bc}	4.30 ^{abc}	38.53 ^{ab}	48.26 ^{ab}	3.58 ^{ab}	18.37 ^{abc}
K-3	63.83 ^{abc}	4.03 ^{bc}	39.26 ^{ab}	51.46 ^{ab}	2.56 ^c	14.25 ^c
K-4	63.70 ^{abc}	5.03 ^{abc}	46.06 ^{ab}	48.70 ^{ab}	3.35 ^b	14.00 ^c
K-5	62.43 ^{abc}	5.00 ^{abc}	38.46 ^{ab}	43.63 ^b	3.41 ^{ab}	13.51 ^c
K-6	64.56 ^{abc}	4.60 ^{abc}	33.70 ^b	44.60 ^a	3.37 ^{ab}	18.36 ^{abc}
K-7	59.56 ^c	3.66 ^c	28.30 ^b	42.76 ^b	3.57 ^{ab}	13.67 ^c
K-8	62.70 ^{abc}	5.30 ^{ab}	41.50 ^{ab}	51.33 ^{ab}	3.42 ^{ab}	14.24 ^c
K-9	60.60 ^c	4.86 ^{abc}	41.03 ^{ab}	50.90 ^{ab}	3.84 ^a	15.42 ^{bc}
K-10	66.83 ^{ab}	5.70 ^a	54.26 ^a	55.90 ^a	3.39 ^{ab}	19.77 ^{ab}
Mean	63.36	4.80	40.93	48.94	3.41	16.49
LSD	6.65	1.90	17.22	11.54	0.51	5.44
CV%	6.36	23.22	26.80	14.16	11.86	25.18

Means in the same column by the same letter are not significantly different to the test of Duncan ($\alpha=0.05$) ns: Non significant

Table 5. Correlation coefficients among plant variables

	Plant height	Branch number	Capsule number	Seed per capsule	1000-seed weight	Oil content
Branch number	0.65 ^{**}					
Capsule number	0.70 ^{**}	0.71 ^{**}				
Seed per capsule	0.33	0.14	0.38 [*]			
100-seed weight	-0.18	-0.15	-0.16	-0.02		
Oil content	0.08	-0.25	-0.07	0.27	0.45 [*]	
Seed yield	0.45 [*]	0.24	0.31	0.25	0.16	0.44 [*]

** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

Table 6. Linear regression model for Yield by plant height and oil content

	B	SE	Beta	t	P	Tolerance	VIF
Constant	-11.81	8.06		-1.47	0.15		
Plant Height	0.33	0.12	0.42	2.71 [*]	0.01	0.99	1.01
Oil content	2.02	0.77	0.40	2.63 [*]	0.01	0.99	1.01

Dependent variable = Yield, $R^2=0.365$, $Adj-R^2=0.318$, $SEE=2.66549$, $F_{(2,27)}=7.772$, $p=0.002$

Total number of capsules per plant was strong positively associated with the plant height ($r=0.70^{**}$) and branch number ($r=0.71^{**}$). The capsule number showed variation between 28.3 and 54.26 per plant among different populations cultivated in Kilis ecological conditions. There is a weak positive correlation ($r=0.38^*$) between the number of capsules and number of seeds per capsule. Oil content and 1000-seed weight had a positive and significant ($r=0.45^*$) correlation (Table 5). Similar studies conducted in different locations (Hatipoğlu et al. 2017 in Şanlıurfa conditions; Bakal, 2019 in Çukurova conditions) are in agreement with the findings of this study. Multiple linear regression results showed that seed oil content ($B=2.02$; $p < 0.05$) and plant height ($B=0.33$; $p < 0.05$) were significant predictors of yield (Table 6). Izgi and Bulut (2023), in their study in Mardin conditions, stated that plant height had no effect on yield, whereas oil content had a significant positive effect on yield.

With respect to the different populations, crude oil contents were found to be between 30.16 (for K-4) and 40.36 % (for K-2), and crude protein contents were found to be between 19.60 (for K-7) and 24.85 % (for K-10) (Table 7). In general, populations with low oil contents were found to have higher protein contents.

Table 7. Oil and protein contents (%) of different populations

Population	Oil content Mean±SE	Protein content Mean±SE
K-1	40.26±4.67 ^a	22.70±3.26 ^a
K-2	40.36±2.66 ^a	21.70±2.40 ^a
K-3	30.50±4.42 ^a	24.15±2.31 ^a
K-4	30.16±5.51 ^a	23.45±2.96 ^a
K-5	36.43±4.05 ^a	24.15±1.91 ^a
K-6	38.40±2.90 ^a	24.15±2.47 ^a
K-7	34.70±4.43 ^a	19.60±2.55 ^a
K-8	32.90±1.91 ^a	24.15±2.69 ^a
K-9	33.33±2.65 ^a	24.15±2.78 ^a
K-10	37.26±2.40 ^a	24.85±2.42 ^a
Mean	35.44	23.31
CV%	18.22	17.34
LSD	11.02	7.67

Means sharing different letters in columns are significantly different (Duncan test, $\alpha=0.05$) for each populations

Protein content of the sesame seeds exhibited different ranges for different studies. The content was 18.3 - 25.18 % (Bahkali et al. 1998), 19.60-24.85 % (Dhawan et al. 1972), 22.3-32.9 % (El Naim et al. (2012), 21.3 to 25.31 % (Baydar et al., 1999). In this work, the populations cultivated showed a relatively similar protein content (24.85 %) to the previous reports.

Karaaslan et al. (1999) researched sesame oil content and found out that it varied between 36 to 50 %, in native varieties (52-61 %) and imported varieties, 43.42-49.67 % by Yılmaz et al. (2005) and (45.48%) by Sağır et al. (2009). Consequently, the crude oil content found in the current study was lower than the previous reported studies. These values may change with different ecological conditions, management practices and cultural factors. In addition, genetic structure and developmental stages may result in these variations.

The proximate fatty acid composition of sesame seeds is presented in Table 8. Different percentages were found for both fatty acids, the average values being 44.02 for oleic acid and 39.17 % for linoleic acid. Concerning the differences among populations cultivated, oleic acid (43.42-45.05 %), linoleic acid (38.12-39.80 %), palmitic acid (9.33-9.83 %) and stearic acid (5.33-5.63 %) are the major unsaturated fatty acids (Table 8).

Table 8. Fatty acid composition (%) in the sesame populations

Population	Palmitic acid (16:0)	Stearic acid (18:0)	Oleic acid (18:1)	Linoleic acid (18:2)
K-1	9.83	5.33	43.51	39.57
K-2	9.49	5.55	44.14	39.17
K-3	9.56	5.51	43.49	39.69
K-4	9.60	5.45	44.43	38.74
K-5	9.66	5.36	43.79	39.32
K-6	9.45	5.63	45.05	38.12
K-7	9.63	5.55	43.70	39.33
K-8	9.45	5.56	43.42	39.80
K-9	9.33	5.62	44.93	38.37
K-10	9.44	5.33	43.74	39.63
Average	9.55	5.49	44.02	39.07
CV %	1.46	2.09	1.48	2.87

Oleic acid and linoleic acid were the main constituents, accounting for more than 80.0 % of total fatty acids (Ünal and Yalçın 2008). In a study conducted in India, Mondal et al. (2010) reported that the percentage content of oleic,

linoleic, palmitic and erucic acids ranged between 36.7-52.4, 30.4-51.6, 9.1-14.8 and 0.0-8.0, respectively. Some sesame cultivars in the south-eastern part of Turkey were reported to contain palmitic acid (9.7 %), stearic acid (4.8 %), oleic acid (45.3 %) and linoleic acid (39.5 %) whereas the ranges for sesame cultivars in the Mediterranean Region reported by Baydar et al. (1999) was stated to involve palmitic acid (9.3 %), stearic acid (4.7 %), oleic acid (43.4 %) and linoleic acid (41.7 %). Palmitic acid (8.32-9.44 %), stearic acid (4.93-5.76 %), oleic acid (41.06-42.42 %), linoleic acid (41.67-44.36 %) ranges were reported to be in some Turkish sesame seeds by (Ünal and Yalçın 2008).

CONCLUSIONS

Sesame is an important oilseed crop, and its oil is valuable for human health due to its richness in unsaturated fatty acids. In this study, among the local sesame populations, K-1 and K-10 showed the best performance and seemed promising for further investigations. Furthermore, the seed yield is significantly associated with plant height and oil content, which are also significant predictors according to the multiple linear regression results. As a conclusion, it would be useful to sow and compare the populations showing good performance with commercially registered varieties in terms of yield and yield parameters in subsequent years.

CONFLICT OF INTERESTS

There is no conflict of interest between the authors

AUTHORS CONTRIBUTION

AÖ; Conceptualization, writing, review, editing, supervision. RB; Editing, statistical analysis, evaluation. EU; Planning, field studies, original draft.

REFERENCES

- Bahkali, AH., Hussain, MA., and Basahy, A., (1998). Protein and oil composition of sesame seeds (*Sesamum indicum* L.) grown in the Gizan area of Saudi Arabia. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 49: 409-414.
- Bakal, H. (2022). The comparison of some important agronomic and quality characteristics of sesame (*Sesamum indicum* L.) varieties grown as a main and double crop. *Harran J. Agric. Food Sci.* 26(3): 358-370.
- Baydar, H. (2005). Agronomic and technological characteristics of the lines with yield, oil, oleic and linoleic types in sesame (*Sesamum indicum* L.). *Akdeniz Univ. J. Faculty of Agric.* 18(2): 267-272.
- Baydar H., Turgut, I., and Turgut, K. (1999). Variation of certain characters and line selection for yield, oil, oleic and linoleic acids in the Turkish sesame (*Sesamum indicum* L.) populations. *Turk. J. Agric. Forest.* 23: 431-441.
- Biabani, AR., and Pakniyat, H. (2008). Evaluation of seed yield-related characters in sesame (*Sesamum indicum* L.) using factor and path analysis. *Pakistan J. Biol. Sci.* 11: 1157-1160.
- Çağırğan İ., Özerden, S., and Özbaş, O. (2009). Agronomic trait assessment and selection for number of capsules in determinate × indeterminate crosses of sesame. *Turk. J. Agric. Forest.* 33: 231-241.
- Dhawan S., Singhvi, SC., and Simlot, MM. (1972). Studies on the quality of sesame seed and oil. I. Varietal differences in the quantity and quality of oil. *J. Food Sci. Technol.* 9: 23-25.
- El Mahdi, ARA., El Amin, SEM., and Ahmed, FG. (2007). Effect of sowing date on the performance of sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes under irrigation conditions in northern Sudan. African Crop Science Conference Proceedings, African Crop Science Society, *Printed in El-Minia, Egypt*, 8: 1943-1946.
- El Naim, AM., El Dey, EM., Jabereldar, AA., Ahmed SE., and Ahmed, AA. (2012). Determination of suitable variety and seed rate of sesame (*Sesamum indicum* L.) in Sandy Dunes of Kordofan Sudan. *Int. J. Agric. Forest.* 2(4): 175-179.
- Furat, Ş., and Uzun, B. (2005). Agricultural and morphological properties of Turkish sesame collection (In TR). *6th National Field Crops Congress*. Proceedings Book I: 431-436.
- Hatipoğlu, H., Arslan, H., Karakuş, M., & Abrak, S. (2017). Determination of some suitable sesame (*Sesamum indicum* L.) Genotypes as Second Crop under Harran plain conditions, *J. Agric. Faculty of Uludag Univ.* 31: 61-67.
- Izgi, M.N., & Bulut, B. (2023). Agronomic characteristics and yield values of sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars at various sowing dates, *Turk. J. Agric. Res.* 10(1): 109-120.
- Karaaslan D., Söğüt, T., and Sakar, D. (1999). Determination of some sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars grown as double crop under Diyarbakir (south-east of Turkey) irrigated conditions. *3th National Field Crops Congress, Adana-Turkey*, Proceeding Book: 15-18.
- Lee, JH., Song, NK., Joo, WS., and Song, KB. (2014). Effects of nano-clay type and content on the physical properties of sesame seed meal protein composite films. *International J. Food Sci. Technol.* 49: 1869-1875.

- Leon, L., Uceda, M., Jimenez, A., Martin, LM., and Rallo, L. (2004). Variability of fatty acid composition in olive (*Olea europaea* L.) progenies. *Span. J. Agric. Res.* 2(3): 353-359.
- Liu, CT., Periasamy, S., Chang, CC., Mo, FE., and Liu, MY. (2014). Sesame oil therapeutically ameliorates cardiac hypertrophy by regulating hypokalemia in hypertensive rats. *JPen-Parenter. Enter.* 38(6): 750-757.
- Mondal, N., Bhat, KV., and Srivastava, PS. (2010). Variation in fatty acid composition in Indian germplasm of sesame. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 87(11): 1263-1269.
- Oiso, N., Yamadori, Y., Noriko-Higashimori, N., Kawara, S., and Kawada, A. (2008). Allergic contact dermatitis caused by sesame oil in a topical Chinese medicine, shi-un-ko. *Contact Dermatitis.* 58(2): 109.
- Özkan, A. (2018). Effect of water deficit on biochemical and growth of sesame in the Middle East Euphrates Valley. *KSU J. Agric Nat.* 21(1), 91-99.
- Ozkan, A., Curat, D., & Kulak, M. 2012. Morphological properties and chemical compositions of some sesame (*Sesamum indicum* L.) populations cultivated in Kilis, Turkey. *Afr. J. Agric. Res.* 7(19): 3029-3033.
- Rahmatullah, M., Hasan, A., Parvin, W., Moniruzzaman, MD., Khatun, A., Khatun, Z., Jahan, FI., and Jahan, R. (2012). Medicinal plants and formulations used by the soren clan of the santal Tribe in Rajshahi district, Bangladesh for treatment of various ailments. *Afr. J. Tradit. Complem.* 9(3): 350-355.
- Pirbalouti, AG., Momeni, M., and Bahmani, M. (2013). Ethnobotanical study of medicinal plants used by Kurd tribe in Dehloran and Abadan districts, Ilam province, Iran. *Afr. J. Tradit. Complem.* 10(2): 368-385.
- Sağır, P., Sağır, A., and Söğüt T. (2009). The effect of Charcoal rot disease (*Macrophomina phaseolina*), irrigation and sowing date on oil and protein content of some sesame lines. *J. Turk. Pathol.* 38(1-3): 33-42.
- Sambasiva, R., Chavali, SR., Utsunomiya, T., and Forse, RA. (2001). Increased survival after cecal ligation and puncture in mice consuming diets enriched with sesame seed oil. *Crit. Care Med.* 29(1): 140-143.
- Sarwar, G., Haq, MA., and Saleem-Mughal, M. (2005). Genetic parameters and correlation study in diverse types of sesame germplasm. *Sesame and Safflower Newsletter*, 20: 34-39.
- Saydut, A., Duz, Z., Kaya, C., Kafadar, AB., and Hamamci, C. (2008). Transesterified sesame (*Sesamum indicum* L.) seed oil as a biodiesel fuel. *Bioresource Technol.* 99: 6656–6666.
- Shahidi, F., Liyana-Pathirana, CM., and Wall, DS. (2006). Antioxidant activity of white and black sesame seeds and their hull fractions. *Food Chem.* 99: 478-483.
- Söğüt, T. (2009). Effect of main and second cropping on seed yield, oil and protein content of sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes. *Turk. J. Field Crops.* 14: 64-71.
- Sumathi, P., and Muralidharan, V. (2009). Genetic analysis of the hybrids, involving monostem / shy branching genotypes in sesame (*Sesamum indicum* L.). *E. J. Plant Breed.* 1: 65-69 .
- Taş, B., and Çelik, N. (2011). Determination of seed yield and some yield components through path and correlation analyses in many six-rowed barley (*Hordeum vulgare* conv. *hexastichon*). *Afr. J. Agric. Res.* 6: 4902-4905.
- Teres, S., Barceló-Coblijn, G., Benet, M., Alvarez, R., Bressani, R., Halver, J., and Escriba, PV. (2008). Oleic acid content is responsible for the reduction in blood pressure induced by olive oil. *Proceeding of the National Academy of Sciences*, 105(37): 13811–13816.
- Ünal, MK., and Yalçın, H. (2008). Proximate composition of Turkish sesame seeds and characterization of their oils. *Grasas Aceites.* 59(1): 23-26.
- Uzun, B., Arslan, C., Karhan, M., and Toker, C. (2007). Fat and fatty acids of white lupin (*Lupinus albus* L.) in comparison to sesame (*Sesamum indicum* L.). *Food Chemistry*, 102: 45–49.
- Weiss, EA. (2000). *Oilseed Crops*. Second Ed. Oxford, UK: Blackwell Science .
- Wenliang, W., Xiaoqiong, Q., Linhai, W., Yanxin, Z., Wei, H., Donghua, L., Haixia, L., and Xiurong, Z. (2011). Characterization of the sesame (*Sesamum indicum* L.) global transcriptome using Illumina paired-end sequencing and development of EST-SSR markers *BMC. Genomics*, 12: 451.
- Yılmaz, A., Boydak, E., Beyyavaş, V., Cevheri, I., Haliloğlu, H., and Güneş, A. (2005). Research on growing possibilities of some sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars as double crop under Şanlıurfa ecological irrigated conditions. (In TR). *6th National Field Crops Congress*. Proceedings Book I, pp 425-429.

Effects of Seeding Rates and Sowing Times on Grain Yield and Yield Components in Rye (*Secale cereale* L.) Under Dry Condition

Mehmet YAGMUR ¹*

¹ Kırşehir Ahi Evran University Faculty of Agriculture, Field Crops Department, Kırşehir, TÜRKİYE

*Corresponding author: mehmetyag@yahoo.com

ABSTRACT

Rye is one of the most important cereals for marginal land and cold climates in Turkey. A 2 year experiment was conducted in Kırşehir, Turkey, to determine the impact of seeding rates and sowing times on rye (*Secale cereale* L. 'Aslım 95). Rye seed was sown in different sowing times (1th October, 15th October, 1th November, 15th November and 1th December) at four seeding rates (300, 400, 500 and 600 seeds m⁻²). A split-plot design was used, with sowing times as main plots and seeding rates randomized as subplots. Grain yield tended to increase with earlier sowing dates and higher seeding rates, based on two-year means. Seeding rates and sowing dates interaction effects on grain yield were significant. Therefore, the highest grain yield with 397.7 kg da⁻¹ was obtained from the highest seeding rate (600 seeds m⁻²) at the second sowing date (15th October). In contrast, the lowest grain yield (92.8 kg da⁻¹) was obtained from the lowest seeding rate with the delayed sowing dates. It is concluded that the present study showed that the reduction in grain yield depended on sowing time and seeding rates, which led to a significant reduction of number of fertile spike per unit area.

ARTICLE INFO

Research article

Received:
31.08.2022

Accepted:
01.06.2023

Keywords:
Seeding rates,
Sowing times, Rye

To Cite: Yagmur, M. (2023). Effects of Seeding Rates and Sowing Times on Grain Yield and Yield Components in Rye (*Secale cereale* L.) Under Dry Condition. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 13(1), 9-16. <https://doi.org/10.53518/mjavl.1168148>

INTRODUCTION

Rye is one of the most important cereals for marginal lands of Turkey. The Kırşehir has a very cold winter climate compared to other provinces in Turkey to the west and south. Kırşehir Province has a very cold winter climate and rainfall is taken, especially in late December as snow.

The world rye cultivation area is 4.4 million hectares and the growth rate is 13 million tons. Rye planting and most of it is trained by Germany, Russia, Poland, Belarus, Spain, Turkey, Canada, China, Ukraine and USA (Anonymous 2018).

There has been a contraction in the cultivation area of rye around the world and in Turkey in recent years. The main reason for the decrease in cultivation area is the inability of the existing rye varieties to compete with the newly developed different species in the necessary breeding studies, the inability to increase the yield per kg of the existing rye species, and the difficulties in reaching the desired level of the breeding studies due to the foreign pollination of rye. In this respect, there is a narrowing of the cultivation area. Although there are narrowings in cultivation areas, rye has a high adaptability, benefits from the nutrients and water in the soil in the best way with its strong root system, is resistant to cold and hot areas, can be grown in areas with a precipitation amount of 150 mm, and has a rugged, stony, and infertile soil content that is poor in organic matter soils (Öztürkci 2009).

Plant genetics, environmental conditions and breeding techniques are the most important factors determining yield and quality in plant production. Since it will be very difficult to make changes in environmental conditions in rye as in all grain plants, it is aimed to increase grain yield and quality per unit area with changes in plant genetics and cultivation techniques. In the studies, it has been reported that factors such as the number of fertile ears per unit area, the number of grains per ear and the grain yield per ear are values that vary according to the plant density and directly affect the yield (Kaydan et al. 2011). One of the important factors affecting the grain yield in cereals is the seeding rate (Kaydan and Yağmur 2008). It has been reported that suitable seeding rates in wheat increase grain yield (Joseph et al. 1985; Lafond 1994) and this effect varies from region to region (Black and Aase 1982). Moreover, Yagmur and Sozen (2021) reported that sowing times significantly influenced the grain yield and yield components in two consecutive years in barley. They also reported that most of the yield components were adversely affected by delayed sowing dates. In another study conducted in wheat, Yagmur et al. (2021) reported that different seeding rates significantly affected all yield characters examined in the study.

This study was aimed in dry conditions to determine the effects of seeding rates and sowing times on grain yield and yield traits in rye.

MATERIALS AND METHODS

Location of the Research Site: The research area is 5 km away from Kırşehir and its altitude is 1107 m, latitude 39° 9' N, longitude 34° 10' E. Kırşehir has a severely cold and snowy winter, a relatively cool spring, and a rainy and dry summer. Rainfall is extremely variable, from season to season and within a year. Aslim-95 rye (*Secale cereale* L.) variety was used as plant material.

The monthly rainfall and average temperature data for 2014-15, 2015-16, and long-term (1929-2017) averages are in Table 1. In the experimental years, including 2014-2015 and 2015-2016 winter growing seasons, total rainfall was higher than those of the long-term average for the region. Moreover, total rainfall was higher in 2014-2015 (532.3 mm) growing season than in 2015-2016 (390.2) (Anonymous 2017).

Table 1. Climate data for Kırşehir Province in 2014-2015, 2015-2016 and long-term (LTA) averages

	Temperature (°C)			Rainfall (mm)		
	LTA	2014-2015	2015-2016	LTA	2014-2015	2015-2016
August	22.9	25.8	25.9	4.9	5.5	11.8
September	18.2	19.6	23.8	11.6	29.8	1.0
October	12.3	13.5	14.6	27.8	37.2	30.8
November	6.2	6.7	8.4	36.4	28.4	8.8
December	1.9	6.0	-1.2	47.0	29.2	10.2
January	-0.1	1.3	0.0	46.2	35.2	72.1
February	1.3	3.4	6.2	35.2	35.9	36.4
March	5.3	6.9	7.2	35.2	88.6	39.2
April	10.7	8.8	14.1	43.7	26.8	23.8
May	15.4	16.4	15.1	44.3	39.2	95.8
June	19.6	18.9	21.3	36.8	161.4	16.1
July	23.1	25.7	24.9	6.8	20.6	1.0
Total				375.9	532.3	390.2
Average	11.4	12.7	13.3			

Soil analysis has been described in detail by Kacar (1995). Soil samples were taken from the surface layer of the experimental area (0-30 cm). Analysis showed the soil to have a sandy-clay-loamy texture with low organic matter (1.81 %) and nitrogen (0.15 %) content, high potassium with 63.78 ppm and lime (21.8 %) content, low phosphorus (0.19 %) content and slight alkalinity (pH: 7.59).

Table 2. Physical and chemical properties of field soil *

Physical and chemical properties	0-30 cm
pH	7.59
Total Salt (%)	0.02
EC (mmhos cm ⁻¹)	0.52
Organic matter (%)	1.81
Nitrogen (%)	0.15
Phosphorus (%)	0.19
Potassium (ppm)	63.78
Lime (%)	21.8

* Soil analysis was done at Tokat Soil and Water Resources Research Institute.

Experimental procedure

A 2-year field trial was conducted in Kırşehir, Turkey, to determine the impact of seeding rates and sowing times on rye (*Secale cereale* L. 'Aslım 95'). The experiment was conducted in a split plot design with five sowing times and four seeding rates with three replications. The experimental design consisted of 20 split plots with three replications for a total of 60 plots. Each plot contained five rows, each 5 m in length and spaced 0.20 m apart. Seeds were hand-drilled at depths of 5 cm.

The field was prepared by ploughing to a depth of 20 cm, which was followed by surface cultivation. Each year, rye was sown at five sowing times (1st October, 15th October, 1st November, 15th November and 1st December) at four seeding rates (300, 400, 500 and 600 seeds m⁻²). A split-plot design was used, with sowing times as the main plots and seeding rates randomized as subplots. Sowing time was arranged as close as possible to 15-day intervals (1st October, 15th October, 1st November, 15th November and 01st December).

Fertilizer was applied by hand and mixed into the top 2-8 cm of soil at sowing time. All plots were fertilized at sowing with 15 kg DAP/da⁻¹ (N 18 % - P 46 %), and 20 kg ammonium sulphate da⁻¹ (N, 21 %) was applied as a

top dressing before ear emergence. Weeds were controlled with hand weeding or by mechanical cultivation as needed. Plots were not irrigated during both growing seasons. No insects, pests, or disease infestations were observed.

At harvest, ten plants were collected randomly from the central row and the following growth and yield component variables were recorded for each plot: (1) fertile spike per square meter, (2) plant height (cm), (3) number of grain per spike, (4) grain weight per spike, (5) 1000 grain weight (g^{-1}) and (6) grain yield (kg da^{-1}). Grain yield was taken at maturity by harvesting the center row of each plot for grain yield determination in July 2015 and 2016. Grain yield was adjusted to a 14.0 % moisture basis.

Analysis of variance (ANOVA) was performed using the MSTATc statistical package. Data were combined over years and presented as 2-year mean values. Duncan tests were used to compare means.

RESULT AND DISCUSSION

The variance analysis results are shown in Table 3, it has been determined that the years (Y), sowing times (ST) and seeding rates (SR) have a statistically significant effect on all the examined characteristics. In addition to these, it was determined that the interaction between the sowing time and the seeding rates in the study affected most of the yield and yield components (Table 3).

Table 3. Summary of variance analysis results (F value)

	Fertile spike (m^{-2})	Plant height (cm)	Number of grain per spike	Grain weight per spike	1000 grain weight (g)	Grain yield (kg da^{-1})
Year	28.4 *	216.32**	58.02 *	140.88	68.65*	512.4**
Sowing times	203.3**	181.58**	539.74**	314.67**	140.83**	522.7**
Year x sowing times interaction	7.67**	2.36	10.19**	5.42**	5.37**	7.73**
Seeding rates	301.9**	1.66	13.64**	75.21**	21.12**	225.5**
Year x seeding rates interaction	3.80*	3.59*	0.716	0.002	2.03	1.07
Sowing times x seeding rates interaction	9.14**	3.01**	2.92**	2.92**	1.86	21.97**
Year x sowing times x seeding rates interaction	1.16	2.21*	4.00**	2.49*	2.63**	3.20**
Coefficient of Variations (%)	10.6	3.25	5.93	4.27	4.20	7.47

* $P \leq 0.05$, P ** $p \leq 0.01$

Number of fertile rye spikes is an important character that was mostly influenced by sowing time and seeding rates in two seasons (Table 4). In the study, among the sowing times examined, the 15th October and 01th November sowing times produced the greatest number of fertile spikes (m^{-2}). The lowest fertile spike was determined in the sowing times at 15th November. The earliest and the delayed sowing times mostly reduced number of fertile spikes per unit area (Table 4). In the study, the seeding rates significantly affected the number of spikes. The number of spikes increased with increasing seeding rates. Moreover the interactive effect of seeding rates and sowing times affected the number of fertile spike. The highest number of fertile spike (m^{-2}) in 15th October sowing time and 600 seeds m^{-2} seeding rates were obtained in comparison to the 15th November sowing date with the 300 seeds m^{-2} seeding rate (Table 4). Moreover, Al-Muhja and Al-Refai (2016) reported that the number of spikes per square meter was found to be significantly affected by the planting date in barley. Furthermore, changes in spikes per square meter were the major contributors to the grain-yield differences observed among sowing times and seeding rates in wheat (Ozturk et al. 2006).

The average plant height values of the years, sowing times, and seeding rates used in the research are given in Table 4. There was a statistically significant difference between years in terms of plant height and this can be explained as follows: The fact that the total rainfall in 2015-2016, when the experiment was conducted, was lower than the total rainfall in 2014-2015, caused the plant height averages determined in 2015-2016 to be shorter than the plant height averages measured in 2014-2015. Early sowing increased plant height, which was attributed to a longer vegetative growth duration. In contrast, the delayed sowing dates significantly reduced plant height

compared to early sowing times (Table 4). Yagmur and Sozen (2021) reported that early sowing increased plant height. Ozturk et al. (2006) also reported that the growth and yield of wheat are affected by environmental conditions and can be regulated by sowing time and seeding rate. The highest plant height was obtained at earlier sowing times and at intensive seeding rates. The interaction of seeding rates and sowing times also had a significant effect on plant height. Therefore, the longest plant height (109.0 cm) was obtained from the sowing rates of 600 seed per unit area and 1th October sowing date based on two year means (Table 4). Earlier seeding dates in rye has a substantially longer vegetative period than delayed-sown rye which results in more leaves, more tillers, and greater height (Ozturk et al. 2006).

Table 4. The average values of some plant characteristics examined in the study and the Duncan test results of the averages of these characteristics

Years	Fertile spike (m ⁻²)	Plant height (cm)	Number of grain per spike	Grain weight per spike (g ⁻¹)	1000 grain w. (g ⁻¹)	Grain yield (kg da ⁻¹)	
2014-2015	300.8 a*	90.0 a	25.9 b	0.98	27.8 a	229.7 a	
2015-2016	265.4 b	86.6 b	31.3 a	1.02	25.9 b	206.8 b	
Sowing times (ST)							
ST1 (1th October)	265.6 c	105.3 a	37.5 a	1.14 a	31.7 a	248.1 b	
ST2 (15th October)	389.9 a	97.2 b	33.9 b	1.08 a	29.5 ab	316.1 a	
ST3 (1th November)	337.5 b	89.5 c	30.1 c	1.04 a	25.9 bc	235.0 c	
ST4 (15th November)	167.2 d	75.5 d	17.1 e	0.82 b	25.1 bc	114.7 e	
ST5 (1th December)	255.4 c	73.9 d	24.5 d	0.91 b	22.2 c	177.6 d	
Seeding rates (SR)							
SR1 (300 seeds m ⁻²)	161.0 d	89.1	29.8 a	1.07 a	28.1 a	167.4 d	
SR2 (400 seeds m ⁻²)	255.8 c	88.5	29.1 ab	1.03 b	27.2 b	201.5 c	
SR3 (500 seeds m ⁻²)	338.8 b	88.3	28.4 b	0.97 c	26.5 c	231.5 b	
SR4 (600 seeds m ⁻²)	377.0 a	87.4	27.1 c	0.92 d	25.8 d	272.7 a	
Intereaction of year, sowing times (ST) and seeding rates (SR)							
ST1	SR1	124 kl	104.7 ab	39.6 a	1.26 a	32.6	183 j
	SR2	245.3 gh	102.5 bc	38.1 ab	1.17 b	31.8	215.3 gh
	SR3	321.3 ef	105.3 ab	37.3 b	1.08 de	31.1	262.7 f
	SR4	371.8 cd	109.0a	34.8 cd	1.03 efg	31.3	331.3 c
ST2	SR1	233 gh ₁	97.7 cd	35.3 c	1.13 bc	30.8	218.2 gh
	SR2	349.5 de	98.1 cd	32.8 de	1.09 cd	29.3	283.7 e
	SR3	456.2 b	96.6 d	33.8 cd	1.08 de	28.6	365.3 b
	SR4	521.0 a	97.1 cd	33.6 cd	1.01 fgh	29.1	397.7 a
ST3	SR1	197.5 hij	91.1 e	31.0 ef	1.08 de	27.8	194.3 ij
	SR2	281.5 fg	90.6 e	31.1 ef	1.06 def	26.5	211.7 gh ₁
	SR3	405.2 c	89.8 e	29.5 fg	1.03 efg	25.6	230.0 g
	SR4	465.8 b	86.7 e	28.6 g	0.99 gh	23.8	304.8 d
ST4	SR1	112.0 l	77.5 f	19.6 j	0.91 i	26.0	92.8 m
	SR2	167.0 jk	77.1 f	17.3 k	0.85 j	25.6	117.8 l
	SR3	194.2 ij	75.3 f	16.6 k	0.78 kl	25.5	124.7 l
	SR4	195.8 hij	72.3 f	14.6 l	0.75 l	23.3	123.7 l
ST5	SR1	138.5 kl	75.0 f	23.5 i	0.98 gh ₁	23.0	148.8 k
	SR2	235.7 gh ₁	74.1 f	26.0 h	0.97 h	22.6	178.8 j
	SR3	317.2 ef	74.3 f	25.0 h ₁	0.85 j	21.8	175.0 j
	SR4	330.5 def	72.1 f	23.8 i	0.83 jk	21.5	205.8 h ₁

*The mean values with the same letter within variable are not significantly different

It was observed in the study that number of seeds per spike significantly decreased with increasing seeding rates. Moreover, delayed sowing dates positively decreased number of seeds per spike (Table 4). High increases in the number of grain per spike were recorded in plots that were earlier sown and at low seeding rates. The interaction between sowing times and dates on s number of grain per spike was significant based on two year means. Therefore, number of grains per spike with 39.6 was obtained from the seeding rates of 300 seed per unit area at the earliest sowing time (Table 4). In contrast, the mean number of grains per spike (14.6) was obtained from the

highest seeding rates with delayed sowing date (15th November). The delayed sowing dates reduced number of grains per spike. The lowest number of grains per spike were obtained with the delayed sowing times in this study. Ozturk et al. (2006) reported that delayed sowing dates reduced grain number per spike in wheat. McKenzie et al. (2011) reported that seeding rate generally had a smaller effect on crop yield or quality than seeding date, but triticale and wheat required high seeding rates to achieve maximum yields. Early seeding date and a sufficient seeding rate were required for high crop productivity in irrigated cereals.

In the current study, grain weight per spike changed according to seeding rates and sowing dates based on two-year means (Table 4). The delayed sowing times reduced grain weight per spike. The measured data showed that plots supplied with earlier sowing date had the maximum grain weight per spike with 1.14 g. Although, the lowest grain weight per spike was obtained at the delayed sowing times, whereas, higher grain weight per spike was obtained at the first sowing date in both years. There was a significant reduction in grain weight per spike at higher seeding rates in comparison to lower seeding rates (Table 4). Seeding rates and sowing dates interaction effects on grain yield per spike were significant. Therefore, the highest grain yield per spike with 1.26 g was obtained from the lowest seeding rate (300 seeds per unit area) at the first sowing date (Table 4). In contrast, the lowest grain weight per spike (0.75 g) was obtained from the highest seeding rates with the delayed sowing date.

It is known that thousand grain weight is an important yield component, which is mostly determined by genetic potential. Nevertheless, it was observed in the study that increasing seeding rates significantly decreased thousand grain weight (Table 4). Similarly, the delayed sowing time decreased thousand grain weights. Combined effect of seeding rates and sowing times tended to decrease thousand grain weights compared to earlier sowing times and lower seeding rates without any statistical significance.

Grain yield tended to increase with earlier sowing times and higher seeding rates, based on two-year means. The highest grain yield was obtained from the highest seeding rates in comparison to other seeding rates. The increase in seeding rates increased grain yield in a dose-dependent manner. The highest grain yield (272.7 kg da⁻¹) was obtained at the highest seeding rate. It can be suggested that a 600 seeds m⁻² seeding rate would be sufficient for a higher grain yield. On the other hand, the lowest seeding rates produced the lowest grain yield in average 167.4 kg da⁻¹. Researchers such as Geçit and Şahin (1999) reported that grain yield increased depending on the increase in seeding rates. Higher seeding rates increase the number of spike (Kaydan et al. 2011) and provide more grain yield (Yağmur and Kaydan 2008). According to the results of the research conducted by Teich and Smid (1993); Lloveras et al. (2004), the amount of seed per unit area increases the grain yield. Erbaş Köse and Mut (2022) determined that as the grain density increased in the plots, the yield increased up to a certain point and then decreased. They obtained the highest grain yield from the application of 575 seed m⁻² sowing density.

The sowing time application had a statistically significant effect on the grain yield. While the earliest sowing time among the sowing times used in the study caused many features to be significantly higher, it was not effective in the first place on grain yield. This situation can be explained as follows, it was caused by the low number of fertile spike due to the irregular rainfall at the earliest sowing time used in the study. The highest grain yield was obtained from the second sowing time in comparison to other sowing dates. The delayed sowing times led to reduced seedling vigor, giving longer and thinner shoots than those on earlier sowing dates. Number of spikes was lower than number of seedling among delayed sowing times because plants with thinner shoots were affected by cold stress. In general, delayed sowing time (15th November) has been shown to result in fewer spikes per area cultivated due to reduced seedling establishment. The very slow seed germination at the sowing time, which is later than this sowing time, caused the emergence to be in early spring. For this reason, seedling deaths were less common on this last sowing date. It can be suggested that 15th October sowing time in rye would be sufficient for a higher grain yield. Inadequate seedling formation due to irregular precipitation at very early sowing times and also seedling deaths due to cold stress at late sowing times reduce grain yield. The present study showed that the reduction in grain yield depended on sowing dates and was attributed to a significant reduction in fertile spike per unit area. Yagmur and Sozen (2021) reported that difference in grain yield at various sowing times was attributed to a significant reduction in fertile spike per m⁻², number of grains per spike, grain weight per spike. Yagmur and Sozen (2021) reported that early October and late November sowing dates had a markedly negative influence on grain yield in barley. They noted that essentially no seedling emergence was observed from the early October sowing date until optimum rainfall.

A significant year \times sowing time interaction in grain yield was found. Therefore, the highest grain yield with 397.7 kg da⁻¹ was obtained from the highest seeding rate (600 seeds per unit area) at the second sowing date (15th October). In contrast, the lowest grain yield (92.8 kg da⁻¹) was obtained from the lowest seeding rate with the delayed sowing date (15th November). Aksoy and Yağmur, (2022) reported that they were determined rye yield increased as the seeding rate increased.

CONCLUSION

In dry field conditions, sowing dates and seeding rates are the two most important factors for getting a high grain yield in rye. The current results showed that early October and delayed sowing time, such as late November or December sowing dates, had a markedly negative influence on grain yield in rye. Inadequate seedling formation due to irregular precipitation at very early sowing times and seedling deaths due to cold stress at late sowing times reduced grain yield. Moreover, essentially no seedling emergence was observed from the earliest sowing date in October until optimum rainfall in late October dates. Therefore, the end of October with rainy days is the most suitable sowing time. In addition the present study showed that the reduction in grain yield depended on sowing dates and was attributed to a significant reduction in fertile spike per unit area.

CONFLICT OF INTEREST

The authors of the article declare that there is no conflict of interest between them.

AUTHOR CONTRIBUTION

The first author contributed 100 %.

REFERENCES

- Aksoy, M., & Yağmur, M. (2022). Determination of the effects of different row spacing and different seeding rates on flag leaf and spike characters in rye (*Secale cereale* L.). *Journal of Science and Technology in the 21st Century*, 9 (18): 59-65.
- Al-Muhja, ZA., & Al-Refai, SI. (2016). Effect of planting dates on yield components and qualitative characteristics of several genotypes of barley (*Hordeum vulgare* L.). *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 1158 (06).
- Anonymous (2018). <http://faostat.fao.org>, Last accessed: June 15, 2022.
- Anonymous (2017). Meteorological data for the region. Kırşehir-Turkey.
- Black, AL, & Aase, JK (1982). Yield component comparisons between US and USSR winter wheat varieties. *Agronomy Journal* 68: 411-422.
- Geçit, HH, & Şahin, N. (1999). Buğdayda ekim sıklıklarına göre bazı verim unsurlarının değişimi. Türkiye 3. *Tarla Bitkileri Kongresi, Genel ve Tahıllar*, Cilt I, 15-18 Kasım, Adana, s: 327-332.
- Erbaş Köse, ÖD., & Mut, Z. (2022). determination of grain yield and some forage quality traits of rye genotypes at different sowing densities. *Kahramanmaraş. SU Journal of Agriculture Nature*, 25 (4), 778-786.
- Joseph, KDSM., Allaey, MM., Brann, DE., & Gravelle, WD. (1985). Row spacing and seeding rate effects on yield and yield components of soft red winter wheat. *Agronomy Journal* 77 (2): 211-214.
- Kacar, B. (1995). *Chemical analysis of plants and soil. 3: Soil Analysis*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No 3, Ankara. pp.705.
- Kaydan, D., & Yağmur, M. (2008). Effects of different seeding rates on grain yield and yield components in some triticale varieties (x *Triticosecale Wittmack*). *Journal Agriculture Sciences*, 14 (2): 175-182.
- Kaydan, D., Tepe, I., Yağmur, M., & Yergin, R. (2011). The effects of sowing method and seeding rates on grain yield, some yield components and weeds in wheat. *Journal Agric. Science* 17: 310-323.
- Lafond, GP. (1994). Effects of row spacing, seeding rate and nitrogen on yield of barley and wheat under zero-till management. *Canadian Journal of Plant Science*, 74 (4): 703-711.
- Lloveras, J., Manent, J., Viudas, J., Lopez, A., & Santiveri, P. (2004). Seeding rate influence on yield and yield components of irrigated winter wheat in a Mediterranean Climate. *Agronomy Journal*, 96: 1258-1265.
- McKenzie, RH., Bremer, E., Middleton, AB., Pfiffner, PG., Woods, SA. (2011). Optimum seeding date and rate for irrigated cereal and oilseed crops in southern Alberta. *Canadian Journal of Plant Science*, 91 (2): 293-303
- Oztürk, A., Caglar, O., Bulut, S. (2006). Growth and yield response of facultative wheat to winter sowing, freezing sowing and spring sowing at different seeding rates. *Journal Agronomy Crop Sciences*, 192:10-16.
- Oztürkci, Y. (2009). The effects of different row spacing and seed amount on yield and some yield components in rye (*Secale cereale* L.). *Master Thesis*, The Univ.Yüzüncü Yıl, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Van-Turkey.

-
- Teich, AH., & Smid, A. (1993). Seed rates for soft white winter wheat in Southwestern Ontario. *Canadian Journal of Plant Science*, 73 (6): 1071-1073.
- Yagmur, M., & Sozen, O. (2021). Grain yield and yield components at different sowing times and sowing depths in barley (*Hordeum vulgare* L. conv. distichon) under rainfed conditions. *Journal Global Innovation Agric. Science* 9 (2):67-73.
- Yagmur, M., Sozen, O., & Pala, D. (2021). The effects of different seeding rates on grain yield and some grain yield components in two bread wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties under semi-arid climate conditions. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 11 (1):10-20.

Effect of Microbial Fertilizer on The Development of Pepper (*Capsicum annuum* L.) Seedlings Exposed to Salt Stress

Halil İbrahim ÖZTÜRK^{1*} Atilla DURSUN^{2,3}

¹ Health Services Vocational School, Erzincan Binali Yıldırım University, Erzincan, TÜRKİYE

² Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ataturk University, Erzurum, TÜRKİYE

³ Department Horticulture and Agronomy, Faculty of Agriculture, Kyrgyzstan -Turkey Manas University, Bishkek, KYRGYZSTAN

*Corresponding author: hiozturk@erzincan.edu.tr

ABSTRACT

Salinity is an important abiotic stress factor that negatively affects plant growth and yield. The study, the effect of microbial fertilizer containing *Bacillus subtilis* bacteria, commercially named Subtima, on salt stress in pepper was observed. Two different saline solutions (100 mM and 200 mM) were prepared to create salt stress in the plant growing medium. The fertilizer solution was applied to the plants in 4 different concentrations (300, 400, 500 and 600 ppm) from the leaves in the form of a spray. Morphological parameters such as plant height, stem length, leaf length, leaf width, and petiole length were measured. It was found that salt stress resulted in a decrease in plant morphological characteristics compared to the control group (0 mM salt + 0 ppm fertilizer). It was found that the most effective fertilizer dose to increase plant height (25.23 cm) at 100 mM salt stress was 400 ppm. At 200 mM salt stress, it was found that the most effective fertilizer dose for increasing plant height (22.67 cm) was an application of 300 ppm application. In general, fertilizer applications were found to be effective in reducing the negative effects of salt on the morphological traits studied.

ARTICLE INFO

Research article

Received:
17.01.2023

Accepted:
21.06.2023

Keywords:

Abiotic stress, *Bacillus subtilis*, pepper, plant growing

To Cite: Öztürk, H.İ., & Dursun, A. (2023). Effect of Microbial Fertilizer on The Development of Pepper (*Capsicum annuum* L.) Seedlings Exposed to Salt Stress. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 13(1), 17-23. <https://doi.org/10.53518/mjavl.1237413>

INTRODUCTION

Stress factors that cause many regressions resulting in low yield in the plant are classified in two ways as abiotic and biotic (Yildiz et al. 2022). Salinity stress, which is the subject of this study, is one of the important abiotic stress factors that limits plant productivity all over the world (Tuna and Eroğlu 2017; Yaman et al. 2020). In general, salt damage shows its effect on the form of a smaller structure, a slowdown in growth due to a decrease in the number and area of leaves. It has been reported in different studies that salinity in irrigation water and soil creates negative effects on plant growth and productivity. Salt, with the high osmotic pressure it creates, reduces the water intake of the roots and negatively affects the uptake of nutrients such as K^+ , Ca^{+2} , Mn^{+2} and NO_3^- (Altunlu 2020). The main goal increasing in the development of plants grown in a salty environment should be to restore the impaired osmoregulation. In saline conditions, the use of resistant cultivars as rootstock (Colla et al. 2010; Huang et al. 2010), applications that increase in the water uptake of the plant (Aroca et al. 2012), plant nutrients such as K and Ca, whose intake is decreased, from leaves or soil application (Amjad et al. 2016), the exogenous application of some substances such as proline, salicylic acid and melatonin to increase in resistance (Li et al. 2012) have been reported to increase in the plant's resistance to salt. It is a known fact that there is a symbiotic bond between the microorganisms in the soil and the plants (Çirka et al. 2022). In recent years, the use of rhizobacteria (PGPR), which promote plant growth as a biofertilizer, has been increasing in different plant species. The use of rhizobacteria directly and indirectly promotes the development of the plant by competing with harmful microorganisms, increase in the uptake of nutrients in the form that cannot be taken in the soil, increase in the use of water by the plant by promoting seed germination and root development with its metabolites acting as plant hormones (El-Katatny and Idres 2014). The most important genera of PGPR are *Pseudomonas* and *Bacillus*. PGPRs have significant potential for reducing abiotic stresses and for sustainable, agricultural production systems. *Bacillus* species can form endospores that are extremely resistant to harsh environmental conditions and secrete metabolites that promote plant growth and health. The successful use of beneficial microbes is thus a model for increasing stress tolerance and adapting to climate change (Hashem et al. 2019). Salt stress significantly reduces plant growth and yield in pepper cultivation, which is a moderately sensitive species to salinity.

In this study, the effects of microbial fertilizer containing *Bacillus subtilis* bacteria on some plant growth parameters in pepper plants under different salinity conditions were investigated.

MATERIALS AND METHODS

The study was carried out in greenhouse conditions between March-July 2022. Görkem F1 pepper variety was used in the experiment. The seedlings were grown in 128 compartment viols, 40 x 40 mm each. A mixture of 60% peat and 40% perlite was used in the seedling growing medium. The seedlings were planted in pots (50x15x20 cm) 35 days after sowing. Pots were filled with a 2:1 ratio of soil:sand and a bulk density of about 1.30 g cm³. Irrigation was done with 3 levels of NaCl (0, 100 and 200 mM). Subtima (Content: 1x10⁹ Kob/ml *Bacillus subtilis* NGSR) commercial fertilizer supplied from NG-BioTechnology Company was used as microbial fertilizer. The fertilizer solution was prepared in 5 different concentrations as 0, 300, 400, 500 and 600 ppm doses. The solutions were sprayed on the upper and lower sides of the leaves the day before planting and then regularly (15 ml per plant) every week until harvest. Salinity treatments were started 2 days after the seedlings were planted and NaCl was added in 50 mM increments to prevent osmotic shock to the plants. Salt water was applied regularly until the end of the harvest. At 45 days after planting, morphological parameters were measured.

Grow characteristics

Plant height (cm), hypocotyl height (cm), leaf blade width (mm), leaf blade length (mm) and petiole height (mm) were measured to determine the seedling development. Plant height (cm) and hypocotyl height (cm) were measured with tape measure and leaf blade height (mm) leaf blade width (mm), petiole height (cm) was measured with a digital caliper.

Analysis of Data

The research was carried out in accordance with the "factorial trial" trial design with 2 factors (fertilizer application and salt stress) and 3 replications. The data obtained from the research were evaluated in the SPSS 22 statistical package program; Duncan test, one of the multiple comparison tests, was used to determine the differences between applications.

RESULTS

In the study, statistically significant differences were found at 1% significance level among all morphological parameters examined after salt and fertilizer applications (Table 1).

Table 1. The effect of salt and microbial fertilizer applications on some plant morphological parameters

Salinity (mM)	Fertilizer (mg L ⁻¹)	PHE (cm)	HH (cm)	LBL (mm)	LBW) (mm)	PTH (mm)
0	0	39.33±5.50 ^a	9.00±1.00 ^a	110.57±5.37 ^a	69.73±0.89 ^a	53.33±2.97 ^a
	0	20.67±0.57 ^{b-e}	5.17±0.76 ^{bc}	83.60±4.45 ^{cd}	45.57±2.80 ^{c-e}	37.03±3.96 ^{bc}
	300	24.83±4.85 ^{bc}	7.83±1.75 ^a	89.43±4.02 ^{bc}	53.60±4.15 ^b	39.07±1.40 ^b
	400	25.23±1.16 ^b	8.00±1.00 ^a	85.77±4.29 ^{b-d}	52.60±2.78 ^b	39.00±3.10 ^b
	500	19.33±1.32 ^{c-e}	5.67±0.76 ^b	92.67±4.66 ^b	48.27±1.85 ^{b-d}	37.93±4.65 ^b
100	600	19.50±2.29 ^{c-e}	5.27±0.76 ^{bc}	85.53±6.01 ^{b-d}	50.03±2.34 ^{bc}	39.03±6.67 ^b
	0	16.33±1.52 ^e	3.67±0.57 ^c	72.33±4.38 ^f	41.70±5.48 ^e	30.90±3.24 ^{cd}
	300	22.67±2.08 ^{b-d}	5.33±0.57 ^{bc}	80.37±6.07 ^{c-f}	48.40±3.55 ^{b-d}	36.60±3.08 ^{bc}
	400	20.17±0.28 ^{b-e}	5.67±0.76 ^b	81.47±6.13 ^{c-e}	46.80±2.07 ^{c-e}	33.03±1.61 ^{bc}
	500	19.33±4.72 ^{c-e}	5.17±0.76 ^{bc}	77.27±3.66 ^{d-f}	43.37±1.64 ^{de}	31.37±1.20 ^{cd}
200	600	17.67±1.52 ^{de}	5.00±0.50 ^{bc}	73.70±2.13 ^{ef}	43.43±2.92 ^{de}	31.83±0.55 ^{cd}

PHE: Plant height, HH: Hypocotyl height, LBL: Leaf blade length, LBW: Leaf blade width, PTH: Petiole height; Means, denoted by different letters in each column, differ significantly at $p \leq 0.01$.

Significant reductions in plant height were detected in the study due to salt stress. The lowest plant height was observed in 200 mM NaCl application. While it was determined that fertilizer application alleviated salt stress in general, it was determined that the most effective dose was 400 ppm fertilizer solution at 100 mM salt stress. However, the most effective dose was found to be 300 ppm at 200 mM salt stress (Figure 1).

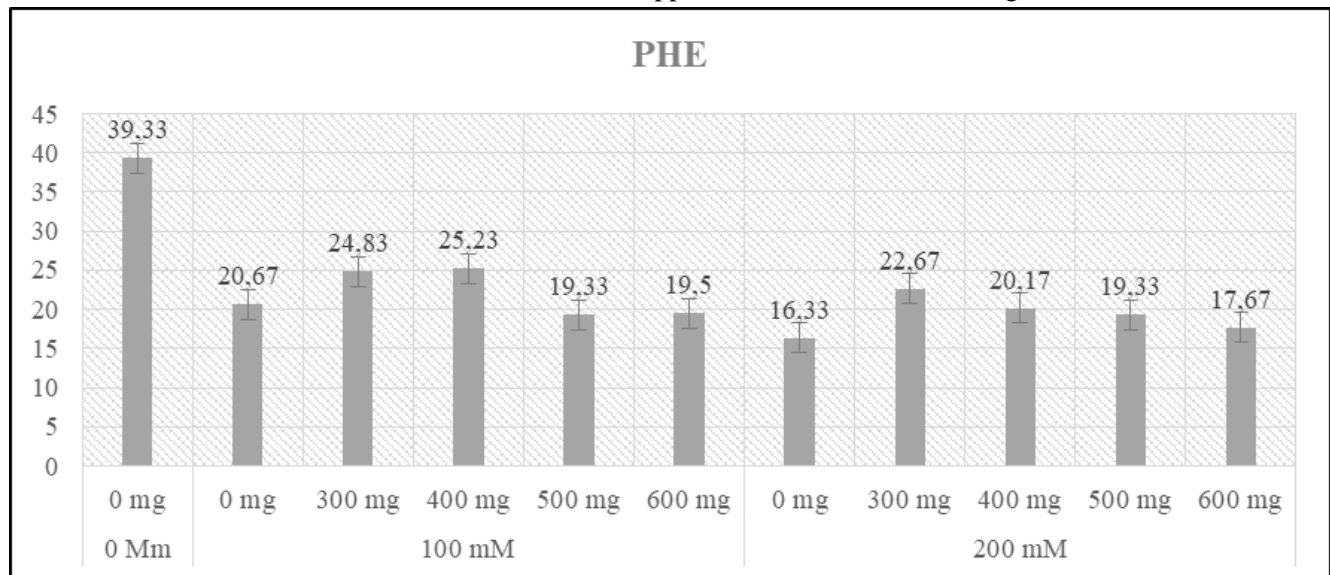


Figure 1. Effect of salt stress and fertilizer applications on plant height

The hypocotyl height measured in the control application, 0 mM salt and 0 mg L⁻¹ fertilizer application, was measured as 9 cm. While 100 mM of salt application caused a decrease of approximately 42.5% in hypocotyl height, this rate was determined as 59.2% in 200 mM salt application. In the evaluation made considering the hypocotyl height, the most effective fertilizer concentration in reducing salt stress in 100 mM and 200 mM salt applications was 400 mg L⁻¹ (Figure 2).

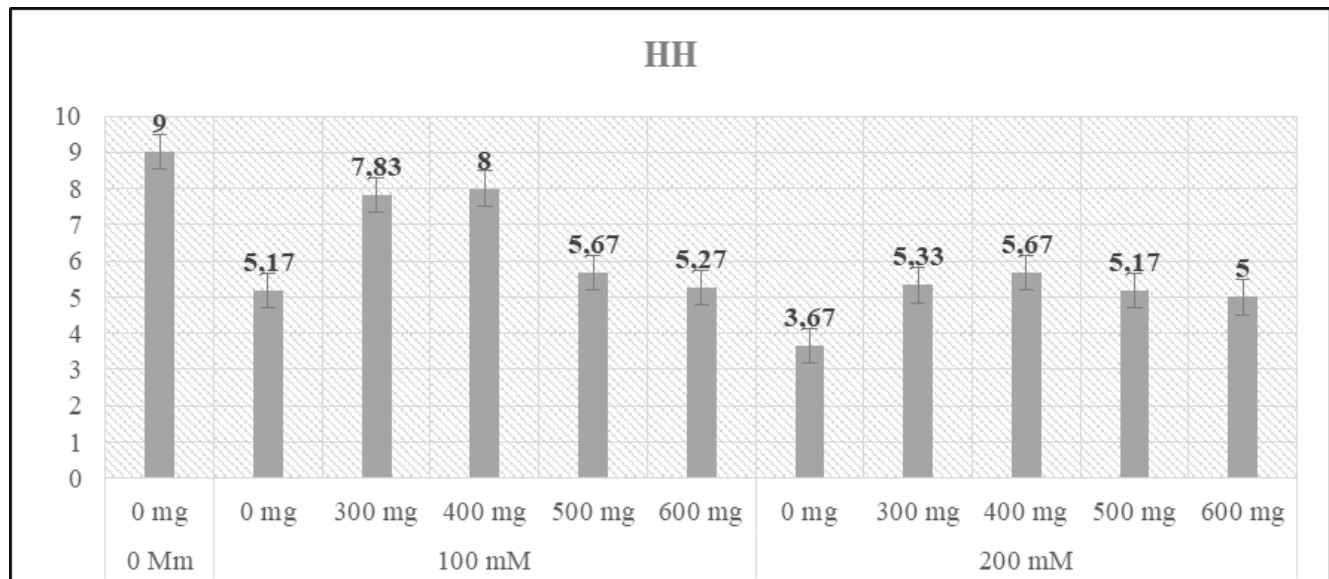


Figure 2. Effect of salt stress and fertilizer applications on hypocotyl height

Leaf blade length decreased due to salt stress. At 100 mM and 200 mM salt stress, leaf blade length was measured as between 83.60 mm and 72.33 mm. While the most effective fertilizer application was 500 mg L⁻¹ at 100 mM salt stress, it was 400 mg L⁻¹ at 200 mM salt stress (Figure 3).

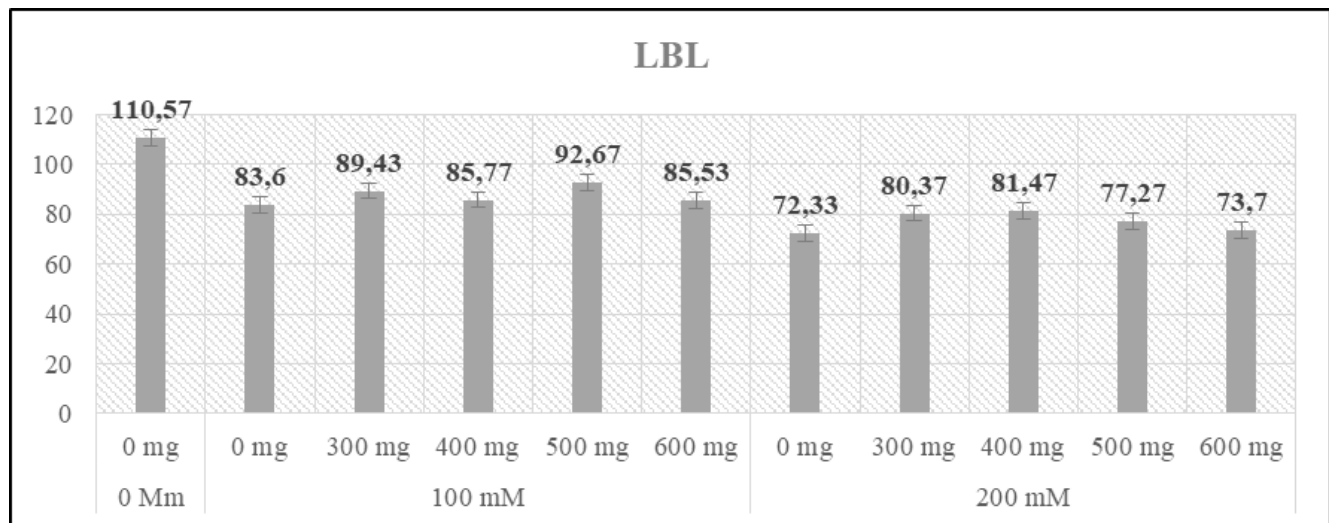


Figure 3. Effect of salt stress and fertilizer applications on leaf blade length

There was a 34.65% and 40.20% reduction in leaf blade length at 100 mM and 200 mM salt stress, respectively. Fertilizer application of 300 mg L⁻¹ was the most effective dose to reduce the negative effects of both salt levels on leaf blade length (Figure 4).

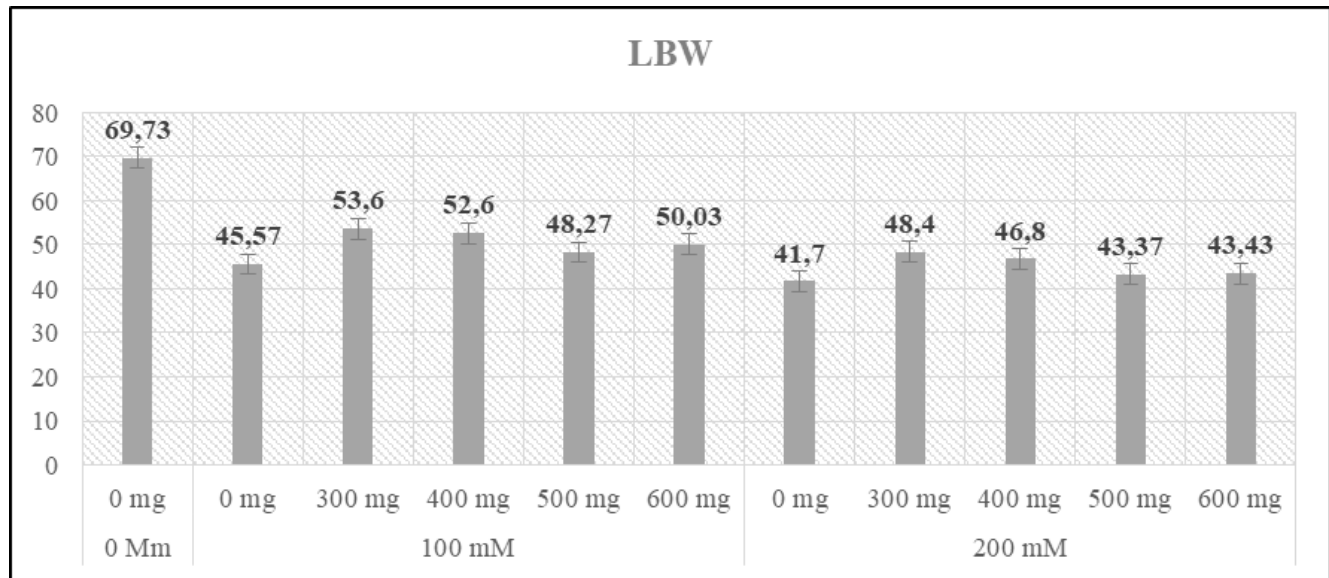


Figure 4. Effect of salt stress and fertilizer applications on leaf blade width

As with other morphological features, petiole height was adversely affected by salt stress. However, fertilizer applications were generally effective in reducing the effect of salt stress. Considering the petiole length, 300 ppm microbial fertilizer application under both 100 mM and 200 mM salt levels were the most effective application in alleviating the effect of stress (Figure 5).

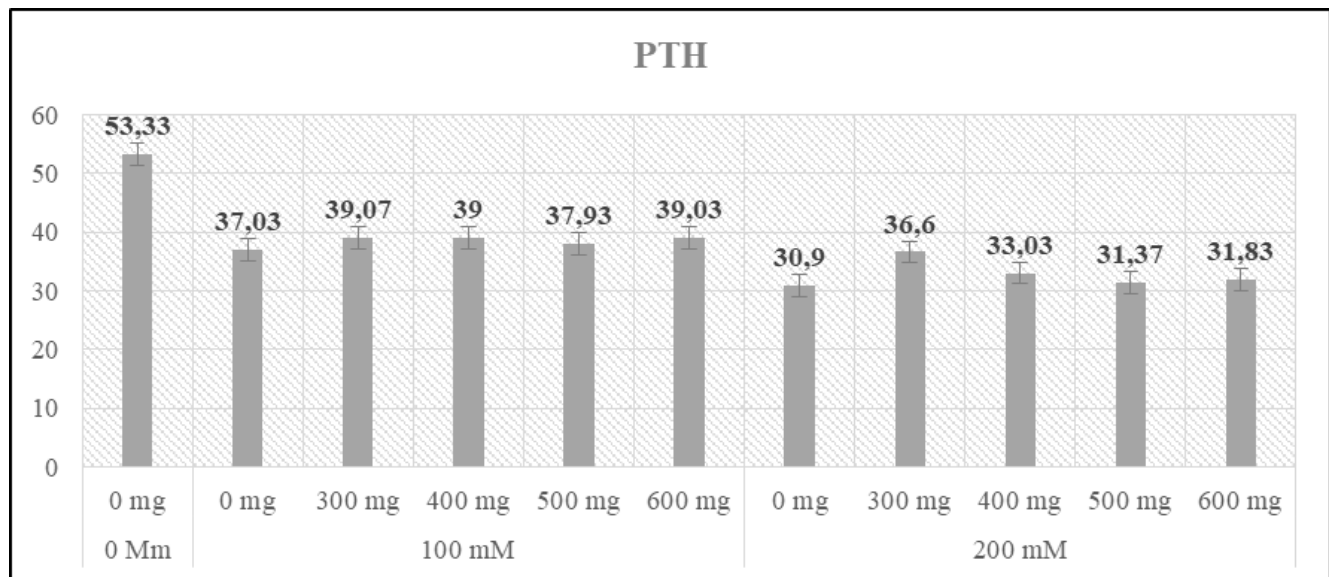


Figure 5. Effect of salt stress and fertilizer applications on petiole height

DISCUSSION

In many studies, it has been reported that the plant growth of cultivated plants is adversely affected in salty conditions (Del Amor et al. 2001; Abd El-Azeem et al. 2012; Wu et al. 2019; Zhang et al. 2020). Salt minerals in the water and soil increasing in the osmotic pressure around the root and cause a decrease in the water uptake of the roots (Nizam 2011). In addition, the intake of nutrients is adversely affected. After the salt is taken by the plant, when it rises above a certain density, it destabilizes the membranes and breaks down organelles such as chloroplast (Loudari et al. 2022). Therefore, the development of plants slows down or in case of prolonged exposure to salt, death may occur in plants (Altunlu 2020). In this study, it was determined that salt stress affected the development of pepper plants negatively. In a study, it was determined that there was a significant decrease

in the height of pepper plants due to salt stress (Yakupoglu 2020). The microbial fertilizer containing *Bacillus subtilis* used in the study alleviated the stress caused by salt application on plant height. Aydın et al. (2022) reported that the application of bacteria (*Trichoderma harzianum* T78) in tomato plants grown under salt stress reduced the negative effect of stress on plant height. In another study, mycorrhiza (*Glomus intraradices*) and rhizobacteria (*Bacillus subtilis*) applications had a positive effect on plant and stem growth in pepper against to salt stress (Altunlu 2020). In many similar studies, it has been reported that plant growth promoting bacteria (PGBR) have positive effects on the growth of many vegetable species such as tomatoes, peppers, beans and lettuce in salty conditions (Grover et al. 2011). It has been reported that some volatile organic compounds emitted from *Bacillus* regulate Na⁺ recirculation in the whole plant under saline conditions (Zhang et al. 2008). *Bacillus* bacteria applied externally in lettuce plants exposed to salt stress were effective in stem development of the plant (Vivas et al. 2003). In another study, it was determined that different Plant Growth-Promoting Rhizobacteria promoted the development of plant height and stem height in pepper plants against salt stress (Hahm et al. 2017). In a study conducted; Three PGPR strains (*Microbacterium oleivorans* KNUC7074, *Brevibacterium iodinum* KNUC7183, and *Rhizobium massiliae* KNUC7586) have been reported to help pepper seedlings tolerate salinity stress, although 200 mM salt concentration creates salt stress in pepper seedlings and the adverse effects of salt stress on plant growth and development have not been completely eliminated. In study, the height of pepper seedlings under salt stress was 11.7%, 17.7% and 14.0% higher in *M. oleivorans* KNUC7074, *B. iodinum* KNUC7183 and *R. massiliae* KNUC7586 applications compared to the control (0 NaCl, 0 PGPR) (Hahm 2017). In the study in which *Bacillus* strains were used against the negative effects of salt stress on wheat plants; It was determined that 200 mM salt concentration had a negative effect on plant growth parameters, but the applied *Bacillus* strains positively encouraged plant growth under salt stress conditions (Ayaz et al. 2022). The results of the researchers and our findings support each other.

CONCLUSION

Salinity is an extremely important problem that restricts agricultural production in the world. In our study, increasing in salt concentration had a negative effect on pepper plant growth. It has been determined that *Bacillus subtilis* rhizobacteria, which have important functions in plant growth, alleviate the effect of stress under salt stress conditions. According to the research findings, the feasibility of *Bacillus subtilis* microbial fertilizer in pepper plants under salt stress conditions was revealed.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest in the study.

AUTHORS CONTRIBUTION

All authors contributed equally.

REFERENCES

- Abd El-Azeem, SA., Elwan, MW., Sung, JK., & Ok, YS. (2012). Alleviation of salt stress in eggplant (*Solanum melongena* L.) by plant-growth-promoting rhizobacteria. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 43(9): 1303-1315.
- Altunlu, H. (2020). Tuz stresi altındaki biberde (*Capsicum annuum* L.) mikoriza ve rizobakteri uygulamasının bitki gelişimi ve bazı fizyolojik parametreler üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 57(4): 501-510.
- Amjad, M., Akhtar, J., Anwar-ul-Haq, M., Riaz, MA., Saqib, ZA., Murtaza, B., & Naeem, MA. (2016). Effectiveness of potassium in mitigating the salt-induced oxidative stress in contrasting tomato genotypes. *J. Plant Nutr.* 39(13): 1926-1935.
- Aroca, R., Porcel, R., & Ruiz-Lozano, JM. (2012). Regulation of root water uptake under abiotic stress conditions. *Journal of experimental botany*, 63(1): 43-57.
- Ayaz, M., Ali, Q., Jiang, Q., Wang, R., Wang, Z., Mu, G., Khan, AR., Manghwar, H., Wu, H., Gao, X., & Gu, Q. (2022). Salt tolerant bacillus strains improve plant growth traits and regulation of phytohormones in wheat under salinity stress. *Plants*, 11(20), 2769.
- Aydın, A., Çetin, AN., Başak, H., & Başpınar, A. 2022. Tuz stresi altındaki domates bitkilerine yapılan mikrobiyal (*Glomus iranicum* var. *tenuihypharum* ve *Trichoderma Harzianum* T78) uygulamaların morfolojik ve fizyolojik özellikler üzerine etkileri. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1): 32-42.

- Colla, G., Roupael, Y., Leonardi, C., & Bie, Z. 2010. Role of grafting in vegetable crops grown under saline conditions. *Scientia Horticulturae*, 127(2): 147-155.
- Çirka, M., Tunçtürk, R., Kulaz, H., Tunçtürk, M., Eryiğit, T., & Baran, İ. (2022). Kuraklık stresi altında yetiştirilen bakla (*Vicia faba* L.) bitkisinde rizobakteri ve alg uygulamalarının bitki gelişimi üzerindeki etkilerinin incelenmesi. *JIST*, 12(2): 1124-1133.
- Del Amor, FM., Martinez, V., & Cerda, A. 2001. Salt tolerance of tomato plants as affected by stage of plant development. *HortSci*, 36(7): 1260-1263.
- El-Katatny, MH., Idres, MM. (2014). Effects of single and combined inoculations with *Azospirillum brasilense* and *Trichoderma harzianum* on seedling growth or yield parameters of wheat (*Triticum vulgare* L., Giza 168) and corn (*Zea mays* L., hybrid 310). *J. Plant Nutr.* 37(12): 1913-1936.
- Grover, M., Ali, SZ., Sandhya, V., Rasul, A., & Venkateswarlu, B. (2011). Role of microorganisms in adaptation of agriculture crops to abiotic stresses. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 27(5): 1231-1240.
- Hahm, MS., Son, JS., Hwang, YJ., Kwon, DK., Ghim, SY. (2017). Alleviation of salt stress in pepper (*Capsicum annuum* L.) plants by plant growth-promoting rhizobacteria. *J. Microbiol. Biotechnol.* 27(10): 1790-1797.
- Hashem, A., Tabassum, B., & Abd_Allah, EF. (2019). *Bacillus subtilis*: A plant-growth promoting rhizobacterium that also impacts biotic stress. *Saudi J. Biol. Sci.* 26(6): 1291-1297.
- Huang, Z., He, CX., He, ZQ., Zou, ZR., & Zhang, ZB. (2010). The effects of arbuscular mycorrhizal fungi on reactive oxyradical scavenging system of tomato under salt tolerance. *Agricultural Sciences in China*, 9(8): 1150-1159.
- Li, C., Wang, P., Wei, Z., Liang, D., Liu, C., Yin, L., Jia, D., Fu, M., & Ma, F. (2012). The mitigation effects of exogenous melatonin on salinity-induced stress in *Malus hupehensis*. *J. Pineal Res.* 53(3): 298-306.
- Loudari, A., Mayane, A., Zeroual, Y., Colinet, G., & Oukarroum, A. (2022). Photosynthetic performance and nutrient uptake under salt stress: Differential responses of wheat plants to contrasting phosphorus forms and rates. *Front. Plant Sci.* 13.
- Nizam, I. (2011). Effects of salinity stress on water uptake, germination and early seedling growth of perennial ryegrass. *Afr. J. Biotechnol.* 10(51): 10418-10424.
- Tuna, AL., & Eroğlu, B. (2017). Tuz stresi altındaki biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisinde bazı organik ve inorganik bileşiklerin antioksidatif sisteme etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(1): 121-131.
- Wu, L., Huo, W., Yao, D., & Li, M. (2019). Effects of solid matrix priming (SMP) and salt stress on broccoli and cauliflower seed germination and early seedling growth. *Sci. Hortic.* 255, 161-168.
- Vivas, A., Marulanda, A., Ruiz-Lozano, JM., Barea, JM., & Azcón, R. (2003). Influence of a *Bacillus* sp. on physiological activities of two arbuscular mycorrhizal fungi and on plant responses to PEG-induced drought stress. *Mycorrhiza*, 13: 249-256.
- Yakupoğlu, G. (2020). Biberde tuz stresine karşı melatonin uygulamasının bazı fide özellikleri üzerine etkisi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 36(1): 76-81.
- Yaman, M., Pınar, H., Seday, U., Altınöz, D., Uzun, A., & Çabuk, NS. (2020). In vitro screening for salt tolerance of some citrus rootstocks. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(5): 1117-1121.
- Yıldız, E., Yaman, M., Ercisli, S., Sumbul, A., Sonmez, O., Gunes, A., & Kviklys, D. (2022). Effects of rhizobacteria application on leaf and fruit nutrient content of different apple scion–rootstock combinations. *Horticulturae*, 8(6): 550.
- Zhang, H., Kim, MS., Sun, Y., Dowd, SE., Shi, H., & Paré, PW. (2008). Soil bacteria confer plant salt tolerance by tissue-specific regulation of the sodium transporter HKT1. *Mol. Plant Microbe Interact.* 21(6): 737-744.
- Zhang, T., Shi, Z., Zhang, X., Zheng, S., Wang, J., & Mo, J. (2020). Alleviating effects of exogenous melatonin on salt stress in cucumber. *Sci. Hortic.* 262, 109070.

Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinde Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Çimlenme ve Çıkış Üzerine Etkisi

Murat ÇAVUMİRZA ¹ İsmail DEMİR ² *

¹ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Kırşehir, TÜRKİYE

² Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kırşehir, TÜRKİYE

*Sorumlu yazar: ismail.demir@ahievran.edu.tr

Ö Z E T

Bu çalışmada, önemli yağ bitkilerinden biri olan aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin çimlenme ve çıkış dönemlerinde tuz (NaCl) stresine karşı tepkilerini belirlemek amacıyla 2022 yılında Ahi Evran Üniversitesi laboratuvarında yürütülmüştür. Denemelerde Linas, Olas, Balcı çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada aspir tohumlarına çimlenme ve çıkış döneminde tuz stresini belirlemek için saf su (kontrol) ile 4 farklı tuz (50 mMol, 100 mMol, 150 mMol ve 200 mMol) konsantrasyonları uygulanmıştır. Deneme, tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak laboratuvar koşullarında petri kaplarında yürütülmüştür. Çimlenme oranı (%), gövde uzunluğu (cm), kök uzunluğu (cm), yaş gövde ağırlığı (mg), yaş kök ağırlığı (mg), kuru gövde ağırlığı (mg) ve kuru kök ağırlığı (mg) incelenmiştir. Araştırmada elde edilen bulgulara göre; farklı tuz konsantrasyonlarında aspir çeşitlerinin çıkış oranı %54-96.50, gövde uzunluğu 2.775-8.383 cm, kök uzunluğu 0.55-5.817 cm, yaş gövde ağırlığı 122.72-315.67 mg, yaş kök ağırlığı 13.01-67.66 mg, kuru gövde ağırlığı 14.30-23.52 mg ve kuru kök ağırlığı 1.15-3.55 mg aralığında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Denemenin sonucunda; tuz oranlarının artmasıyla birlikte çıkış oranı (%), gövde uzunluğu (cm), kök uzunluğu (cm), yaş gövde ağırlığı (g) ve yaş kök ağırlığı (g) değerlerinde düşüş tespit edilmiştir. Ayrıca tuz konsantrasyonu artışında incelenen özellikler bakımından Linas çeşidinin daha iyi performans gösterdiği gözlenmiştir.

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş:
13.09.2022

Kabul:
04.06.2023

Anahtar kelimeler:

Aspir, Çimlenme, Çıkış, Tuz dozları

The Effect of Different Salt Concentrations on Germination and Emergence of some Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Cultivars

ABSTRACT

This study was carried out to determine the responses of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) varieties, which is one of the important oil plants, to salt (NaCl) stress during germination and emergence in the laboratory of Ahi Evran University in 2022. Linas, Olas, Balcı cultivars were used as materials in the experiments. In the study, distilled water (control) and 4 different NaCl doses (50 mMol, 100 mMol, 150 mMol and 200 mMol) were applied to safflower seeds during germination and emergence for salt stress. The experiment was carried out in petri dishes according to the arrangement of factorial experiments in a random plot design with four replications. Germination rate (%), stem length (cm), root length (cm), fresh stem weight (mg), fresh root weight (mg), dry stem weight (mg), and dry root weight (mg) were investigated. According to the findings, the average values of cultivars under different salt doses changed between 54-96.50% for the emergence rate, 2.775-8.383 cm for stem length, 0.55-5.817 cm for root length, 122.72-315.67 mg for fresh stem weight, 13.01-67.66 mg for wet root weight, 14.30-23.52 mg for dry stem weight and 1.15-3.55 mg for dry root weight. As a result of the experiment, with the increase in salt concentrations, a decrease was observed in the emergence rate (%), stem length (cm), root length (cm), fresh stem weight (mg) and wet root weight (mg). In addition, it was observed that the Linas cultivar performed better in terms of the examined properties with increased salt concentrations.

ARTICLE INFO

Research article

Received:
13.09.2022

Accepted:
04.06.2023

Keywords:
Safflower, Germination, Emergence, Salt doses

To Cite: Çavumirza, M. ve Demir, I. (2023). Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinde Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Çimlenme ve Çıkış Üzerine Etkisi. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 13(1), 24-30. <https://doi.org/10.53518/mjavl.1174441>

GİRİŞ

Aspir (*Carthamus tinctorius* L.), MÖ 4000'lerde Mısır'da yetiştirildiği ve Mezopotamya'nın geniş topraklarında bolca bulunduğu tespit edilmiştir. Hindistan'da da uzun zamandır bilinen aspir bitkisi MS 200-300'de Çin ve Japonya'ya yayılmıştır. 16.yy'da ise Mısır'dan İngiltere'ye gönderilmiş ve burada şifalı bitkiler olarak rahipler tarafından yetiştirilmiştir. Yabani türlerine Doğu Anadolu'da rastlanmaktadır (Er ve Başalma 2008). Şimdilerde dünyada yayılmış 25 yabani türü olduğu bilinmektedir. Bu yabani türlerden bazıları (örn. *Carthamus lanatus*, *C. dentatus*) ülkemizin birçok bölgesinde doğal ortamda kolaylıkla bulunur. Türkiye'deki yabani aspir türlerinin yanı sıra 1950'li yıllarda Bulgaristan'dan gelen göçmenler tarafından aspir yetiştiriciliği başlamıştır. Aspirin diğer yağ bitkilerine göre düşük yağış alan bölgelerde adaptasyon yeteneğinin yüksek olması, farklı iklim ve zamanlarda yetiştirilebilmesi, kuraklığa, tuzluluğa ve nispeten de soğuğa olan yüksek toleransı olması yanında yetiştiriciliğinde hububat yetiştirmedeki tüm araç ve gereçlerinin kullanılmasıdır (Er 1981; Kolsarıcı ve ark. 2006; Demir ve Karaca 2018; Demir 2019).

Tuzluluk; kurak ve yarı kurak iklime sahip bölgelerde, ykanıp yeraltı sularına karışan çözünebilir tuzların kapilarite etkisiyle toprak yüzeyine ulaşması ve suyun buharlaşma nedeniyle toprak yüzeyinde birikmesi durumudur (Öz ve Karasu 2007). Özellikle Akdeniz bölgesinin kurak ve yarı kurak bölgelerinde tuzluluktan etkilenen alanlar her geçen gün artmaktadır. Toprağın tuz içeriğini artması ve toprağın verimliliğini azaltır. Tuzluluğun artmasının nedeni, sulama sonrası toprağın tuzu emmesi ve sulama suyunun tuzlu olmasıdır. Hâlihazırda dünyanın sulanan arazilerinin üçte biri tuzludur ve tuzluluk sorunu artarak devam etmektedir (Taiz and Zeiger 2008; Saleh 2012).

Tuz stresi, kurak ve yarı kurak bölgelerde bitki büyümesini etkileyen ve ürün verimliliğini sınırlayan önemli bir abiyotik stres faktörüdür. Bitkilerde ozmotik ve iyonik strese neden olan tuz stresinin bu olumsuz etkileri büyüme ve gelişmeyi etkiler. Tuzun çeşidine, stresin seviye ve süresine, stres altındaki bitkinin genotipine ve gelişim aşamasına bağlı olarak başta fotosentetik aktivite olmak üzere çeşitli metabolik süreçlerin etkileri bitki canlılığını azaltabilir (Çulha ve Çakırlar 2011). Bitkinin tuz stresine verdiği cevap; tuzun miktarına ve çeşidine, tuza maruz kalma süresine, bitkinin türüne ve çeşidine göre farklılık gösterebilir (Munns 2002; Dajic 2006). Aynı zamanda, bitkilerin tuzluluğa tepkisi, gelişimlerinin farklı aşamalarında farklılık gösterebilir. Ancak, bitkilerin çimlenme ve fide gelişiminde tuz stresine karşı diğer dönemlere göre daha hassas olduğu belirlenmiştir (Ashraf 1994). Aspirin tuzluluk toleransı büyüme mevsimi boyunca aynı değildir. Aspir, çimlenme ve erken fide gelişimi sırasında tuza diğer dönemlere göre daha duyarlıdır. Diğer birçok bitki gibi, aspirin çeşitleri ve hatları tuz toleransı bakımından farklılık gösterir. Bu nedenle ıslah çalışmalarında kullanılan çeşit ve hatların tescil edilerek üretime alınan çeşitlerin tuzluluk durumlarının araştırılması oldukça önemlidir (Arslan ve ark. 2012). Çimlenme sırasında tuzluluk toleransı, bitkilerde tuz toleransının ilk göstergesidir. Çeşitlerin çimlenme döneminde tuz toleransını belirlemek için genotip farklılıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Tuzlu ortamın çimlenme deneylerinin tuza toleransını belirlemede çok önemli kriterdir (Elkoca ve ark. 2003). Doğal bir kaynak olan ve yaşamın vazgeçilmez unsurlarından biri olan ülkemiz topraklarının tuzlanmasıyla mücadele hedefleri arasında tarımda önemli olan tuza dayanıklı bitki çeşitlerinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmanın amacı; Önemli yağlı tohum bitkilerinden biri olan aspirin (*Carthamus tinctorius* L.) çimlenme ve çimlenme sırasında tuz (NaCl) stresine verdiği tepkinin belirlenmesidir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Araştırma, 2022 yılında Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarında yürütülmüştür. Denemede; Balcı, Linas ve Olas aspir çeşitlerin tohumları materyal olarak kullanılmıştır. Bitkilerde tuz stresi sağlamak üzere 0 (kontrol), 50 mMol, 100 mMol, 150 mMol ve 200 mMol NaCl kullanılmıştır.

Yöntem

Araştırma 2022 yılında 25°C sabit sıcaklığa ayarlanmış inkübatörde karanlık ortamda tesadüf parselleri faktöriyel deneme deseni düzenine göre 4 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Denemede kullanılacak malzemelerin sterilizasyonu malzemelerin 105°C'de 2 saat boyunca etüvde bekletilerek sağlanmıştır. Çimlenme denemesinde, tuzluluk stresi faktörü sağlamak amacıyla kontrol (0) dozu dışında dört farklı tuz konsantrasyonları 50 mMol, 100 mMol, 150 mMol ve 200 mMol olarak hesaplanmıştır. Aspir tohumluklarında fungusit oluşmaması için thiram ilaçlı saf su ile sterilize edilmiştir. Her petri kabına 25'er adet tohum yerleştirilmiştir. Konsantrasyonları hazırlanmış solüsyonlardan 1.5 ml eklenerek iklim dolabına yerleştirilmiştir. Çıkış yapmış ve yapmamış bitkiler 24 saat aralıklarla sayılarak sulama yapılmıştır. Çıkış denemelerinde 3 gün üst üste çıkış yapmayan uygulamalar sonlandırılmıştır.

Araştırmada, Çimlenme Oranı (%), Gövde Uzunluğu (cm), Kök Uzunluğu (cm), Yaş Gövde Ağırlığı (mg), Yaş Kök Ağırlığı (mg), Kuru Gövde Ağırlığı (mg), kuru Kök Ağırlığı (mg) (Sivritepe 2012; Gülşen ve ark. 2016; Yılmaz ve Bayram 2019) özellikler incelenmiştir. Elde edilen veriler MSTAT-C istatistik programında tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre varyans analiz yapılmış ve istatistiki olarak önemli çıkan özelliklerin önem seviyesine göre Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ortalamalar karşılaştırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Aspir çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarında çimlenme oranı (%), gövde uzunluğu (cm) bakımından farklılığın hem çeşit hem de tuz konsantrasyonu bakımından ve kök uzunluğunun ise tuz konsantrasyonu bakımından $P<0.01$ düzeyinde, gövde uzunluğu ve kök uzunluğunun ise çeşit ve tuz konsantrasyonu interaksyonu ve kök uzunluğunun çeşit bazında $P<0.05$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Aspir çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki çimlenme oranı %54.00-96.50 aralığında gerçekleşirken tuz konsantrasyonlarının artışında çimlenme oranı düşmüştür. Çeşitlerin farklı tuz konsantrasyonlarına göre çimlenme oranları en yüksek Linas çeşidinden %87.75 olarak gerçekleşirken en düşük oran ise %73.85 ile Balcı çeşidinden gerçekleşmiştir. Balcı ve Olas çeşidi arasında istatistiksel anlamda fark olmadığından aynı grupta yer almışlardır. Tuz konsantrasyonlarına göre çimlenme oranları ise en yüksek %93.00 ile kontrol dozundan gözlenirken en düşük çimlenme oranı ise %64.50 ile 200 mMol dozunda gerçekleşmiştir. Araştırmamıza benzer sonuçlar farklı bitkilerde yapılan tuz toleransı araştırmalarında çimlenme oranlarının tuz konsantrasyonundaki artışına bağlı olarak azaldığı bildirmişlerdir (Day ve ark. 2008; Carpıcı ve ark. 2009; Akhtar ve Hussain 2009; Çağan ve Kökten 2014).

Aspir çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki gövde uzunluğu 2.775-8.383 cm aralığında gerçekleşirken tuz konsantrasyonlarının artışında gövde uzunluğu azalmıştır. Çeşitler arasında istatistiksel anlamda fark olmadığından aynı grupta yer almışlardır. Tuz konsantrasyonlarına göre gövde uzunluğu en yüksek kontrol dozu ve 50 mMol dozunda gerçekleşirken en düşük gövde uzunluğu ise 2.789 cm ile 200 mMol dozunda gerçekleşmiştir. Çeşitler ile tuz konsantrasyonları interaksyonuna göre en yüksek gövde uzunluğu Balcı çeşidinin kontrol dozunda 8.383 cm olarak, en düşük gövde uzunluğu ise Olas çeşidinin 200 mMol dozunda 2.775 cm olarak gerçekleşmiştir. Her ne kadar Olas çeşidinin 200 mMol dozunda en düşük gövde uzunluğu tespit edilse de 200 mMol dozunda Linas ve Balcı çeşitleri de aynı grupta yer aldığından en düşük gövde uzunluğu genel olarak 200 mMol tuz konsantrasyonunda saptanmıştır. Ayrıca Olas çeşidinin 150 mMol tuz konsantrasyonundaki gövde uzunluğu da (3.167 cm) yine en düşük gövde uzunluğu grubunda yer almıştır. Aspir bitkisinde yapılan tuz toleransı araştırmalarında gövde uzunluğunun tuz konsantrasyonundaki artışına bağlı olarak azaldığı bildirmişlerdir (Kaya ve ark. 2003; Karimi et al. 2011).

Aspir çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki kök uzunluğu 0.55-5.817 cm arasında gerçekleşmiştir. Çeşitlerin farklı tuz konsantrasyonlarına göre kök uzunluğu en yüksek Linas çeşidinden 3.011 cm olarak gerçekleşirken en düşük oran ise 1.697 cm ile Olas çeşidinden gerçekleşmiştir. Tuz konsantrasyonlarına göre kök uzunlukları ise en yüksek 3.751 cm ile kontrol dozunda gözlenirken en düşük kök uzunluğu ise 0.587 cm ile 200 mMol dozunda gerçekleşmiştir. Çeşitler ve Tuz konsantrasyonları interaksyonuna göre en yüksek kök uzunluğu Balcı çeşidinin kontrol dozundan 5,817 cm olarak gerçekleşirken en düşük kök uzunluğu ise 0.550, 0.575, 0.625

ve 0.637 cm olarak sırasıyla Linasx200mMol, Olasx200mMol, Olasx150 mMol ve Balcıx200mMol interaksiyonlarından gerçekleşmiştir. Ayrıca Linas ve Olas çeşitlerinin kontrole göre 50 ve 100 mMol tuz konsantrasyonlarında daha uzun kök uzunluğu gözlenmiştir. Kaya ve ark. (2003), aspir çeşitleri (Yenice, Dinçer ve 5.154) üzerinde yaptıkları çalışmada tuz dozları arttıkça kök uzunluğunun azaldığını ve kök uzunluğu değerlerini 2.52-12.5 cm arasında tespit ettiklerini, en kısa kök uzunluğuna sahip çeşidin Yenice çeşidinin olduğunu bildirmişlerdir.

Tablo 1. Bazı aspir çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının çimlenme oranları (%), gövde uzunluğu (cm) ve kök uzunluğuna (cm) ait varyans analiz sonuçları ile ortalamalar ve ortalamaların karşılaştırılması

VK	SD	Çimlenme Oranı (%)	Gövde Uzunluğu (cm)	Kök Uzunluğu (cm)
Çeşit (Ç)	2	1089.32**	1.09**	8.68*
Tuz Konsantrasyonu (TK)	4	1339.69**	49.59**	23.30**
Ç*TK İnteraksiyonu	8	98.504 öd	1.33*	6.98*
Hata	45	60.456	0.609	2.53
Çeşitler				
Linas		87.75 A	5.635 A	3.011 A
Olas		76.50 B	5.252 B	1.697 B
Balcı		73.85 B	5.673 A	2.277 AB
Tuz Konst. (mMol)				
0		93.00 A	7.400 A	3.751 A
50		83.08 B	7.213 A	3.322 A
100		81.50 B	6.175 B	2.854 A
150		74.75 C	4.023 C	1.125 B
200		64.50 D	2.789 D	0.587 B
Çeşit x Tuz konst. (mMol)				
	0	96.5	6.859bcd	3.696 abc
	50	93.5	7.658 ab	5.525 ab
Linas	100	88.5	6.258 cd	3.717 abc
	150	84.25	4.610 e	1.567 cd
	200	76	2.792f	0.550 d
	0	91.5	6.958 bc	1.742 cd
	50	82	6.867 bcd	2.383 cd
Olas	100	84	6.492 cd	3.158 bcd
	150	71	3.167 f	0.625 d
	200	54	2.775 f	0.575 d
	0	91	8.383 a	5.817 a
	50	73.75	7.113 bc	2.058 cd
Balcı	100	72	5.775 d	1.688 cd
	150	69	4.292 e	1.183 cd
	200	63.5	2.800 f	0.637 d

VK: varyasyon kaynakları, SD: serbestlik derecesi, **: $P \leq 0,01$ düzeyinde, *: $P \leq 0,05$ düzeyinde önemli ve öd: önemli değil.

Aspir çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarında çimlenme testi sonucunda çeşitler arasında yaş gövde ve kök ağırlığı değişimi $P < 0.05$ düzeyinde, uygulanan tuz konsantrasyonları bakımından yaş gövde ve kök ağırlığı ile kuru gövde ve kök ağırlığı değişimi ise $P < 0.01$ düzeyinde önemli bulunurken, yaş kök ağırlığı değişimi çeşit ve tuz konsantrasyonu interaksiyonu bakımından $P < 0.01$ düzeyinde istatistiksel anlamda önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 2).

Aspir çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki yaş gövde ağırlığı 122.72-315.67 mg aralığında gerçekleşmiştir. Çeşitlerin farklı tuz konsantrasyonlarına göre yaş gövde ağırlıkları en yüksek Linas çeşidinde 241.72 mg olarak gerçekleşirken en düşük yaş gövde ağırlığı 191.68 mg ile Olas çeşidinde gerçekleşmiştir. Linas ve Balcı çeşidi arasında istatistiksel anlamda fark olmadığından aynı grupta yer almıştır. Tuz konsantrasyonlarına göre yaş gövde ağırlığı en yüksek 270.71 mg ile 50 mMol dozundan gözlenirken en düşük yaş gövde ağırlığı

147.02 mg ile 200 mMol dozunda gerçekleşmiştir. 50 mMol dozu ile 100 mMol dozlarının yaş gövde ağırlığı bakımından aralarında farklılık olmadığından aynı grupta yer almıştır. Zhang ve ark. (2015)'nin aspirde yaptıkları çalışmada; tuz konsantrasyonu arttıkça gövde yaş ağırlığının azaldığını tespit ederek gövde yaş ağırlığı değerlerinin 70 ile 451 mg arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Aspir çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki yaş kök ağırlığı 31.01-67.66 mg aralığında gerçekleşirken tuz konsantrasyonlarının artışında yaş kök ağırlığı düşmüştür. Çeşitlerin farklı tuz konsantrasyonlarına göre yaş kök ağırlıkları en yüksek Linas çeşidinden 33.48 mg olarak gerçekleşirken en düşük oran ise 23.56 mg ile Olas çeşidinden gerçekleşmiştir.

Tablo 2. Bazı aspir çeşitlerinde farklı tuz konsantrasyonlarının yaş gövde ve kök ağırlıkları ile kuru gövde ve kök ağırlıklarına ait varyans analiz sonuçları ile ortalamalar ve ortalamaların karşılaştırılması

VK	SD	Yaş Gövde Ağırlığı (mg)	Yaş Kök Ağırlığı (mg)	Kuru Gövde Ağırlığı (mg)	Kuru Kök Ağırlığı (mg)
Çeşit (Ç)	2	12714.58 *	575.58 *	24.405öd	0.435 öd
Tuz Konsantrasyonu (TK)	4	28034.54 **	1645.08 **	66.585 **	4.582 **
Ç*TK İnteraksiyonu	8	2768.74 öd	728.99 **	11.268 öd	0.311 öd
Hata	45	2975.82	162.98	10.52	0.591
Çeşitler					
Linan		241.72 A	33.48 A	21.53	2.46
Olas		191.68 B	23.56 B	19.53	2.16
Balcı		211.33 A	32.06 A	19.56	2.28
Tuz Konst. (mMol)					
0		228.62 AB	41.18 A	16.46 B	2.40 A
50		270.71 A	38.98 A	20.57 A	2.93 A
100		240.86 A	33.72 A	22.48 A	2.77 A
150		187.33 BC	19.32 B	21.87 A	1.99 A
200		147.02 C	15.35 B	19.91 A	1.40 B
Çeşit x Tuz konst. (mMol)					
Linan	0	226.90	31.46 bcd	18.25	2.46
	50	315.67	56.75 a	20.80	3.55
	100	275.45	41.47 b	23.18	2.85
	150	216.87	23.76 cde	21.90	1.88
	200	173.70	14.35 e	23.52	1.55
Olas	0	189.32	24.50 cd	16.82	2.40
	50	249.78	28.42 bc	20.48	2.75
	100	241.20	35.66 bc	23.18	2.70
	150	155.35	16.34 de	21.05	1.82
	200	122.72	13.01 e	16.90	1.15
Balcı	0	269.65	67.66 a	14.30	2.35
	50	246.67	32.10 bc	20.42	2.50
	100	206.92	24.10 cd	21.10	2.75
	150	189.78	17.86 de	22.65	2.28
	200	144.62	18.69 de	19.30	1.51

VK: varyasyon kaynakları, SD: serbestlik derecesi, **: $P \leq 0,01$ düzeyinde, *: $P \leq 0,05$ düzeyinde önemli ve öd: önemli değil.

Linan ve Balcı çeşidi arasında istatistiksel anlamda fark olmadığından aynı grupta yer almışlardır. Tuz konsantrasyonlarına göre yaş kök ağırlıkları ise en yüksek 41.18 mg ile kontrol dozundan gözlenirken en düşük yaş kök ağırlığı ise 15.35 mg ile 200 mMol dozunda gerçekleşmiştir. Kontrol dozu, 50 mMol dozu ve 100 mMol dozu kendi aralarında ve 150 mMol ve 200 mMol dozları da kendi aralarında yaş kök ağırlığı bakımından aynı grupta yer almıştır. En yüksek yaş kök ağırlığı aralarında istatistiksel farklılık olmadığı için Balcı çeşidinin kontrol dozu (67.66 mg) ile Linan çeşidinin 50 mMol tuz konsantrasyonu dozundan (56.75 mg) elde edilmiştir. En düşük yaş kök ağırlığı ise yine aralarında istatistiksel fark olmayan Linan ve Olas çeşitlerinin 200 mMol tuz

konsantrasyonlarında sırasıyla 14.35 mg ve 13.01 mg olarak gerçekleşmiştir. Araştırmamıza benzer sonuçlar aspir bitkisinde yapılan tuz toleransı araştırmalarında yaş kök ağırlığının tuz konsantrasyonundaki artışına bağlı olarak azaldığı bildirmişlerdir (Kaya ve ark. 2006; Siddiqi et al. 2007).

Aspir çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki kuru gövde ağırlığı 14.30-23.52 mg aralığında gerçekleşirken tuz konsantrasyonlarının artışında kuru gövde ağırlığı artmıştır. Tuz konsantrasyonlarına göre kuru gövde ağırlığı en yüksek 22.48 mg ile 100 mMol dozundan gözlenirken en düşük kuru gövde ağırlığı ise 16.46 mg ile kontrol dozunda gerçekleşmiştir. 50 mMol, 100 mMol, 150 mMol ve 200 mMol dozlarının kuru gövde ağırlığı bakımından aralarında farklılık olmadığından aynı grupta yer almıştır. Çeşitler arasında kuru gövde ağırlığı bakımından istatistiksel anlamda fark olmamasına rağmen kuru gövde ağırlığı en yüksek Linas çeşidinden 21.53 mg olarak gerçekleşirken, en düşük ise Olas çeşidinden 19.53mg olarak gerçekleşmiştir. Kaya ve ark. (2003) aspir çeşitleri (Yenice, Dinçer ve 5.154) üzerinde yaptıkları çalışmada gövde kuru ağırlığının tuz dozları arttıkça düştüğünü ve 24.59 ve 65.64 mg arasında değiştiğini tespit ettiklerini bildirerek en düşük değere sahip çeşidin gövde kuru ağırlığı bakımından Yenice çeşidinin olduğunu rapor etmişlerdir.

Aspir çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarındaki kuru kök ağırlıkları 1.150 mg ile 3.55 mg aralığında gerçekleşirken tuz konsantrasyonlarının artışında kuru kök ağırlıkları 50 mMol dozundan sonra düşmüştür. Tuz konsantrasyonlarına göre kuru kök ağırlıkları en yüksek 2.93 mg ile 50 mMol dozu ile gözlenirken en düşük kuru kök ağırlığı 1.40 mg ile 200 mMol dozunda gerçekleşmiştir. Kontrol dozu, 50 mMol dozu, 100 mMol ve 150 mMol dozlarının kuru kök ağırlığı bakımından aralarında farklılık olmadığından aynı grupta yer almıştır. Çeşitler arasında kuru kök ağırlığı bakımından istatistiksel anlamda fark olmamasına rağmen kuru kök ağırlığı en yüksek Linas çeşidinden 2.46 mg olarak ve en düşük 2.16 mg ile Olas çeşidinden gerçekleşmiştir. Kaya ve ark. (2003), aspir çeşitleri (Yenice, Dinçer ve 5.154) üzerinde yaptıkları çalışmada, tuz dozları arttıkça kök kuru ağırlığı değerinin düştüğünü ve kök kuru ağırlık değerlerini 4.56 ile 31.5 mg arasında tespit ettiklerini bildirerek, en düşük değere sahip çeşidin Yenice olduğunu belirtmişlerdir.

SONUÇ

Deneme sonucunda aspir çeşitlerine uygulanan tuz konsantrasyonları; çimlenme oranı (%), gövde uzunluğu (cm), kök uzunluğu (cm), yaş gövde ağırlığı (mg) ve yaş kök ağırlığı (mg) değişimleri çeşitler arasında, çimlenme oranı (%), gövde uzunluğu (cm), kök uzunluğu (cm), yaş gövde ağırlığı (mg), yaş kök ağırlığı (mg), kuru gövde ağırlığı (mg) ve kuru kök ağırlığı (mg) değişimleri ise tuz konsantrasyonları bazında istatistiksel anlamda önemli olduğu saptanmıştır. Ayrıca gövde uzunluğu (cm), kök uzunluğu (cm) ve yaş kök ağırlığı (mg) değişimindeki farklılık çeşit ve tuz konsantrasyonu interaksyonu bakımından istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır. Çimlenme oranı en yüksek Linas çeşidi olurken tuz konsantrasyonu artışı çimlenme oranında önemli düşümlere neden olmuştur. Kök ve gövde uzunlukları bakımında araştırmada kullanılan çeşitlerin hepsi 200 mMol tuz konsantrasyonu dozunda en düşük değerlere ulaşmıştır. Yaş kök ağırlığı (mg) tuz konsantrasyonla artışında olumsuz etkilenmiş ve en düşük yaş kök ağırlığı Linas ve Olas çeşidinin 200 mMol tuz konsantrasyonu dozunda gözlenmiştir. En yüksek kuru kök ağırlığı ise Balcı çeşidinin kontrol dozu ile Linas çeşidinin 50 mMol dozunda gözlenmiştir. Farklı tuz yoğunluğuna karşın çeşitlerin farklı tepkiler vermesi sonucunda genel olarak Linas çeşidinin artan tuz yoğunluğuna karşın daha iyi performans verdiği söylenebilir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

YAZAR KATKISI

Yazarlar eşit katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Akhtar, P. ve Hussain, F. (2009). Growth performance of (*Vicia sativa* L.) under saline conditions. *Pak. J. Bot.* 41: 3075-3080.
- Anonim (2014). T.C. Gıda Tarım Hayvancılık Bakanlığı Karatay Yağ Bitkileri Paneli. pp. 4-54. Konya, Türkiye.

- Arslan, Y., Katar, D., Güler, S., Subaşı, A., Bülbül, A. ve Subaşı, İ. (2012). Çimlenme ve erken fide gelişimi döneminde (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin tuza toleransının belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*. 26(2): 6-11.
- Ashraf, M. (1994). Organic substance responsible for salt tolerance in *Eruca sativa*. *Biol Plant*. 36:255-259.
- Carpıcı, E., Celik, N. ve Bayram, G. (2009). Effects of salt stress on germination of some maize (*Zea mays* L.) cultivars. *African Journal of Biotechnology*, 8: 4918-4922.
- Çaçan, E. ve Kökten, K. (2014). Bazı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin tuzluluğa toleransının belirlenmesi. *Türkiye 5. Uluslararası Tohumculuk Kongresi*, 19-23 Ekim, Diyarbakır.
- Çulha, Ş., ve Çakırlar, H. (2011). Tuzluluğun bitkiler üzerine etkileri ve tuz tolerans mekanizmaları. *AKÜ Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 11(2): 11-34.
- Dajic, Z. (2006). Salt Stress. pp.345 Physiology and Molecular Biology of Stres Tolerance in Plants, ISBN-13 978-1-4020-4224-9, Dordrecht, The Netherlands.
- Day, S., Kaya, M. ve Kolsarıcı, Ö. (2008). Bazı çerezlik ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) genotiplerinin çimlenmesi üzerine NaCl konsantrasyonlarının etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 4: 230-236.
- Demir, İ. ve Karaca, K. (2018). Kurak koşullarda farklı azot ve fosfor dozlarının aspirde (*Carthamus tinctorius* L.) verim ve verim öğelerine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture: Food Science and Technology*. 6(8): 971-976.
- Demir, İ. (2019). Farklı azot dozlarının aspirde (*Carthamus tinctorius* L.) verim ve kalite üzerine etkisi. *21. Yüzyılda Fen ve Teknik*, 1(11), 7-16.
- Elkoca, E., Kantar, F. ve Güvenç, I. (2003). Değişik NaCl konsantrasyonlarının kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin çimlenme ve fide gelişmesine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 34(1): 1-8
- Er, C. (1981). Endüstri bitkilerinin nadas alanlarına sokulabilme olanakları. *Kuru Tarım Alanlarından Yararlanma Sempozyumu*, TÜBİTAK Yayınları No: 593, 289-297.
- Er, C. ve Başalma, D. (2008). T.C. Anadolu Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi Tarla Bitkileri m2 125(5): 198
- Gülşen, O., Coşkun, G. ve Demirkaya, M. (2016). Çerezlik kabak tohumlarında bazı ön uygulamaların çimlenme üzerine etkileri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 32(1):48-53.
- Karimi, N., Soheilikhah, Z., Ghasmpour, HR. ve Zebarjadi A 2011. Effect of salinity stress on germination early seedling growth of different Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Journal of Ecobiotechnology*. 3(10): 7-13.
- Kaya, MD., Ipek, A. ve Ozturk, A. (2003). Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 27: 221-227.
- Kaya, MD., Okçu, G., Atak, M., Çikılı, Y. ve Kolsarıcı, Ö. (2006). Seed treatments to overcome salt and drought stresses during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *European Journal of Agronomy*. 24: 291-295.
- Kolsarıcı, Ö., Gür, A., Başalma, D., Kaya, MD. ve İşler, N. (2006). Yağlı Tohumlu Bitkiler Üretimi. *Tarım ve Mühendislik Dergisi*, Sayı 78-79.
- Munns, R. (2002). Salinity, Growth and Phytohormones, Salinity: Environment-Plants Molecules, Published by Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 522p.
- Öz, M. ve Karasu, A. (2007). Pamuğun çimlenmesi ve erken fide gelişimi üzerine tuz stresinin etkisi, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 21, 9-21.
- Saleh, B. (2012). Salt stress alters physiological indicators in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Soil & Environment*. 31(2): 113-118.
- Siddiqi, H., Ashraf, M. ve Arkam, A. (2007). Variation in seed germination and seedling growth in some diverse lines of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under salt stress, *Pak. J. Bot.* 39(6), 1937-1944.
- Sivritepe, Ö. (2012). Tohum gücünün değerlendirilmesi. *Alatarım Dergisi*. 11 (2): 33-44.
- Taiz, L., Zeiger, E. (2008). *Bitki Fizyolojisi 3. Cilt*, pp. 611-615. Çeviren editör İsmail Türkan Palme Yayıncılık, Ankara.
- Yılmaz, M. ve Bayram, G. (2019). Bazı yonca çeşitlerinin farklı tuz konsantrasyonlarında çimlenme özelliklerinin belirlenmesi. *Türk Tarım-Gıda ve Teknoloji Dergisi*. 7(2): 169-176.
- Zhang, W., Yang, X., Liu, F., Pei, Y., Yuan, J. ve Nie, J. (2015). Effects of saline alkali stress on seed germination of (*Carthamus tinctorius* L.). *Medicinal Plant*. 6(11-12): 1-6.

Domates Yetiştiriciliğinde Tuz Stresinin Olumsuz Etkilerine Karşı Kitosan Uygulaması

Hüseyin BULUT¹ * Halil İbrahim ÖZTÜRK¹

¹ Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Eczane Hizmetleri Bölümü, Erzincan, TÜRKİYE

*Sorumlu yazar: huseyinbulut@erzincan.edu.tr

ÖZET

Küresel düzeyde meydana gelen iklim değişiklikleri, savaşlar, nüfus artışı, tarım arazilerindeki azalma gibi nedenlere toprak tuzluluğu da eklenince üretim verimliliği giderek önem kazanmıştır. Tuzluluk bitki gelişmesini önemli derecede etkilemektedir. Bundan dolayı bu konuda çalışmalar yoğunlaşmıştır. Bitki gelişimini tuz stresinden korumak için organik çözümlere odaklanılmıştır. Bu çalışmada domates fidelerinde tuz stresini hafifletmek için kitosan biyopolimeri uygulanmıştır. Tuz stresine karşı bitki savunma refleksi Süperoksit Dismutaz (SOD), Katalaz (CAT) ve Malondialdehit (MDA) enzim seviyelerindeki değişim ile incelenmiştir. Tuz stresi için uygulanan kitosanın anlamlı derecede SOD, CAT ve MDA enzim seviyelerini etkilediği tespit edilmiştir. Kitosanın abiyotik streslerden korunmak için kullanışlı ve makul bir araç olduğu ifade edilebilir. Ayrıca enzim değerlerinin bitkilerde strese neden olan etkenlerin tespitinde ve bitkisel yanıt mekanizmalarının aydınlatılmasında kullanışlı olduğu belirlenmiştir.

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş:
27.04.2023

Kabul:
12.06.2023

Anahtar kelimeler:

Abiyotik stres,
CAT, MDA,
SOD, *Solanum lycopersicum* L.

Chitosan Application Against the Negative Effects of Salt Stress in Tomato Cultivation

ABSTRACT

Production efficiency has become increasingly important when soil salinity is added to causes such as climate changes, wars, population growth, and a decrease in agricultural lands. Salinity significantly affects plant growth. Therefore, studies on this subject have intensified. Organic solutions are focused on protecting plant growth from salt stress. In this study, chitosan biopolymer was applied to alleviate salt stress in tomato seedlings. Plant defense reflexes against salt stress were investigated by changes in the enzyme levels of Superoxide Dismutase (SOD), Catalase (CAT), and Malondialdehyde (MDA). It was determined that chitosan applied for salt stress significantly affected SOD, CAT, and MDA enzyme levels. It can be stated that chitosan is a valuable and reasonable tool for protection from abiotic stresses. In addition, it has been determined that enzyme values are helpful in determining the factors that cause stress in plants and in elucidating the vegetative response mechanisms.

ARTICLE INFO

Research article

Received:
27.04.2023

Accepted:
12.06.2023

Keywords:

Abiotic stress,
CAT, MDA,
SOD, *Solanum lycopersicum* L.

To Cite: Bulut, H. ve Öztürk, H. İ. (2023). Chitosan Application Against the Negative Effects of Salt Stress in Tomato Cultivation. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 13(1), 31-39. <https://doi.org/10.53518/mjavl.1288502>

GİRİŞ

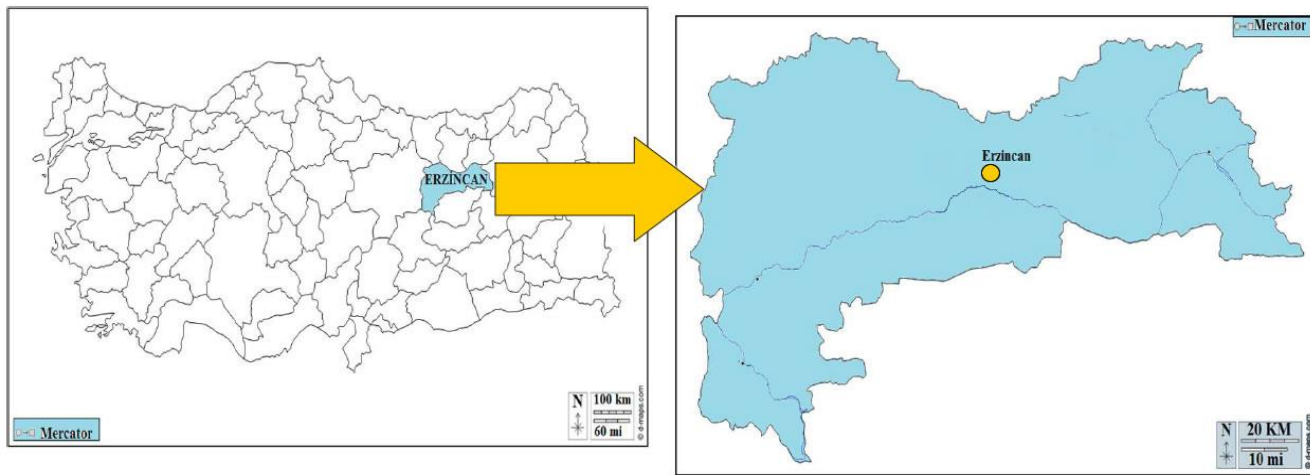
Domates (*Solanum lycopersicum* L.), tüm dünyada en besleyici, ekonomik açıdan önemli olan ve yaygın olarak tüketilen sebzelerden biridir (Malafaia ve ark. 2013; Li ve ark. 2018). Domates zengin bir karbonhidrat, protein, vitamin, mineral, karotenoid ve fenilpropanoid kaynağı olduğundan talep her geçen gün artmaktadır (Siegel ve ark. 2014; Rendina ve ark. 2019). Dünya nüfusu hızla artmakta olup, 2050 yılına kadar 9.7 milyara ulaşması öngörülmektedir. Ancak kentleşme, çölleşme ve iklim değişiklikleri nedeniyle tarım arazilerinin kaybı durumu daha da zorlaştırmaktadır (Leisner 2020). Bitkisel üretim tuzluluk, kuraklık, sıcaklık ve UV radyasyonu gibi birçok abiyotik stresin dâhil olduğu üretkenliği olumsuz etkileyen farklı çevresel strese maruz kalmaktadır. Dünya genelinde 800 milyon hektardan fazla arazi ekilmekte olup (FAO 2017), tuz ve kuraklık stresi, mahsul verimliliğini etkileyen başlıca çevresel faktörlerdir (Faroq ve ark. 2017). Tuz stresi bitkilerde membran bütünlüğünün azalmasına, enzimatik aktivitelerin değişmesine ve fotosentetik aparatın işlev bozukluğuna neden olur (Chen ve ark. 2019; Alcázar ve ark. 2020). Verim kaybını telafi etmek için genellikle kimyasal gübre uygulamaları yapılmaktadır. Şikimik asit, magnezyum sülfat, salisiklik asit vb. kimyasalların uygulanmasıyla bitki büyümesinin ve domates veriminin arttığı bildirilmiştir (Amri 2013; Manonga ve Kumar 2017; Zehra ve ark. 2017). Ancak kimyasal gübrelerin aşırı uygulanması küresel olarak ciddi bir sorundur (Wang ve ark. 2015). Bitkiler bu gibi durumlarda abiyotik streslere yanıt verirler ve hayatta kalmaları, stresle ilgili süreçlerin zamanında aktivasyonu ile ilişkilidir. Sonraki metabolik ayarlamalar, ozmotik dengesizlik ve fitohormonların sentezi ile başa çıkmak için düşük moleküler ağırlıklı ozmolitlerin (prolin, çözünür şekerler, glisin betain) birikmesine yol açar, böylece iyon toksisitesini, ozmotik stresi sınırlamaya dâhil olan fizyolojik ve metabolik süreçleri ve oksidatif stresi düzenler (Liang ve ark. 2018). Kimyasal gübrelerin çevre ve insan sağlığı üzerindeki zararlı etkilerine ilişkin yapılan araştırmalar, daha güvenli, çevre dostu alternatif arayışlarına neden olmaktadır (Saharan ve ark. 2015). Biyopolimerler biyolojik olarak parçalanabildikleri, toksik olmadıkları ve yenilenebilir kaynaklardan elde edilebildikleri için kimyasal gübrelere bir alternatif oluşturmaktadır (Kheiri ve ark. 2016). Kitin, selülozdan sonra doğada en çok bulunan ikinci biyopolimerdir. Mantarların, kabukluların ve böcek dış iskeletinin hücre duvarlarında bulunur (Santos ve ark. 2020). Kitin, deasetilasyon işlemi ile kitosana dönüştürülür ve β - (1,4) bağlı N-asetil D-glukozamin ve D-glukozamin birimlerinden oluşur. Kitosan, kitinazlar ve glukanzlar gibi savunma ile ilgili enzimlerin üretimi, hücre duvarı bileşimindeki değişiklikler, zar geçirgenliği, iyon akışı vb. dâhil olmak üzere çeşitli savunma reaksiyonlarını indükleyebilen fitopatojenlere karşı bitki koruyucusu olarak kullanılmıştır (Bueter ve ark. 2013; Liu ve ark. 2016; Romanazi ve ark. 2018). Buna ek olarak, kitosanın çeşitli mahsullerde bitki büyümesini ve verimini artırdığı bildirilmiştir (Pichyangkura ve Chandchawan 2015; Mukta ve ark. 2017). Kitosan, bitki yüzeyine kolayca emilir ve tarımsal kimyasalların kontrollü dağılımı için değerli bir taşıyıcı olarak ortaya çıkmıştır (Kashyap ve ark. 2015). Escudero ve ark. (2017), kitosan ile sulanan domates bitkilerinin sürgün ve kök biyokütlesini artırdığını bildirmiştir. Kitosan mikro partikül uygulamasının domates fidelerinin vejetatif büyümesini artırdığı Colman ve ark. (2019) tarafından bildirilmiştir. Domatese kitosan-polivinil alkol hidrojel uygulaması, kontrole göre meyve veriminde önemli artış gösterdiği belirtilmiştir (Hipolito ve ark. 2018).

Bu çalışmanın amacı, farklı dozlarda tuz stresine maruz kalan domates fidelerinde Kitosanın etkisi antioksidan enzimler seviyesinde incelenmiştir.

MATERYAL ve METOD

Materyal

Çalışma, 39.78856100289532, 39.3538486672705 lokasyonunda sera koşullarında Mart-Temmuz 2022 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın yapıldığı bölge şekil 1'de verilmiştir. Denemede Kayra F1 (Anamas Seed Company) domates çeşidi (*Solanum lycopersicum* L.) kullanılmıştır. Fideler, her biri 40 x 40 mm olan 128 oyuklu viollerde, turba (Klasmann TS 1®) ve perlit (Agrobit®) (%60 turba, %40 perlit) karışımı kullanılarak büyütülmüştür. İstenilen büyüklüğe ulaşan fideler Mayıs ayında 20x25 cm ebatlarındaki saksılara aktarılmıştır.



Şekil 1. Uygulama yapılan bölgenin konumu

Tuz ve Kitosan Uygulamaları

Bu çalışmada ticari üretim yapan Adaga firmasından temin edilen %95 deasetilasyon dereceli %2 Chitosan® kullanılmıştır. Fideler, farklı dozlarda NaCl (0, 100 ve 200 mM) içeren su ile sulanmıştır. Fidan dikiminden 2 gün sonra tuzluluk uygulamalarına başlanmıştır. NaCl konsantrasyonları, bitkilere ozmotik şoku önlemek için 50 mM'lik artışlarla artırılmıştır. Çalışma boyunca NaCl uygulamasına devam edilmiştir. Kitosan solüsyonu 0, 50, 100 ve 150 ppm'lik dozlar olmak üzere 4 farklı konsantrasyonda hazırlanmış ve ekimden bir gün önce ve daha sonra hasata kadar her hafta düzenli olarak (bitki başına 15 ml) yaprakların üst ve alt taraflarına püskürtülmüştür. Kontrol grubu fidelere yalnızca 0 ppm tuz ve 0 ppm kitosan uygulanmıştır. Uygulamalar 40 gün sonunda tamamlanmıştır. Analiz çalışmaları için fidelerden tesadüfi olarak yaprak örnekleri alınarak ve -80°C de stoklanmıştır.

SOD, CAT ve MDA analizi

Ham enzimler, 50 mmol fosfat tamponu (pH 7.8, 1 mmol L⁻¹ EDTA-2Na, 5 mmol L⁻¹ MgCl₂, %0.3 Triton-X100 ve %1 polivinilpirolidon) uygulanarak çıkarılmıştır. Yaprak numuneleri (0.5 g), önceden soğutulmuş bir ekstraksiyon ortamı ile donmuş bir havanda öğütülmüştür. Homojenatlar 4°C'de 20 dakika 12.000 rpm'de santrifüjlendikten sonra süzüntü, SOD ve CAT aktivitelerinin belirlenmesi için bir enzim ekstraktı olarak elde edilmiştir. SOD (EC 1.15.1.1) ve CAT (EC 1.11.1.6) aktiviteleri sırasıyla Beauchamp ve Fridovich (1971) ve Aebi'ye (1984) göre belirlenmiştir. Malondialdehit (MDA) içeriği, lipid peroksidasyonunu değerlendirmek için Du ve Bramlage'nin (1992) yöntemiyle belirlenmiştir. Yaprak örnekleri (0.5 g), 10 mL %10 Trikloroasetik asit (TCA) içinde homojenleştirilmiştir. Homojenat 4°C'de 4000 rpm'de 10 dakika santrifüjlendikten sonra süpernatana iki mililitre %0.6 Tiyobarbitürik Asit (TBA) ilave edilmiş ve karışım 100°C'de 15 dakika inkübe edilmiştir. Tüp 4°C'de 10 dakika 4000 rpm'de santrifüj edildikten sonra süpernatanın absorbans değerleri 532, 600 ve 450 nm'de kaydedilmiştir.

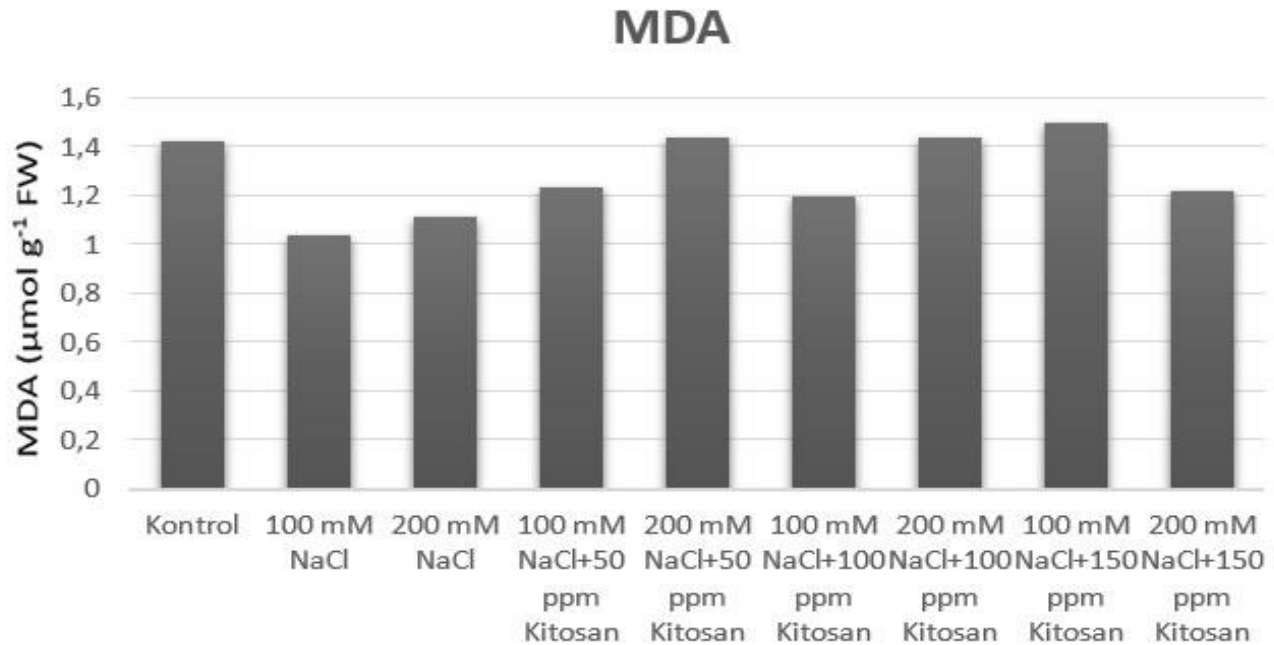
BULGULAR

Domates fidelerinin kontrol, tuz ve tuz-kitosan grubuna ait örneklerinin morfolojik durumu Şekil 2.'de verilmiştir.



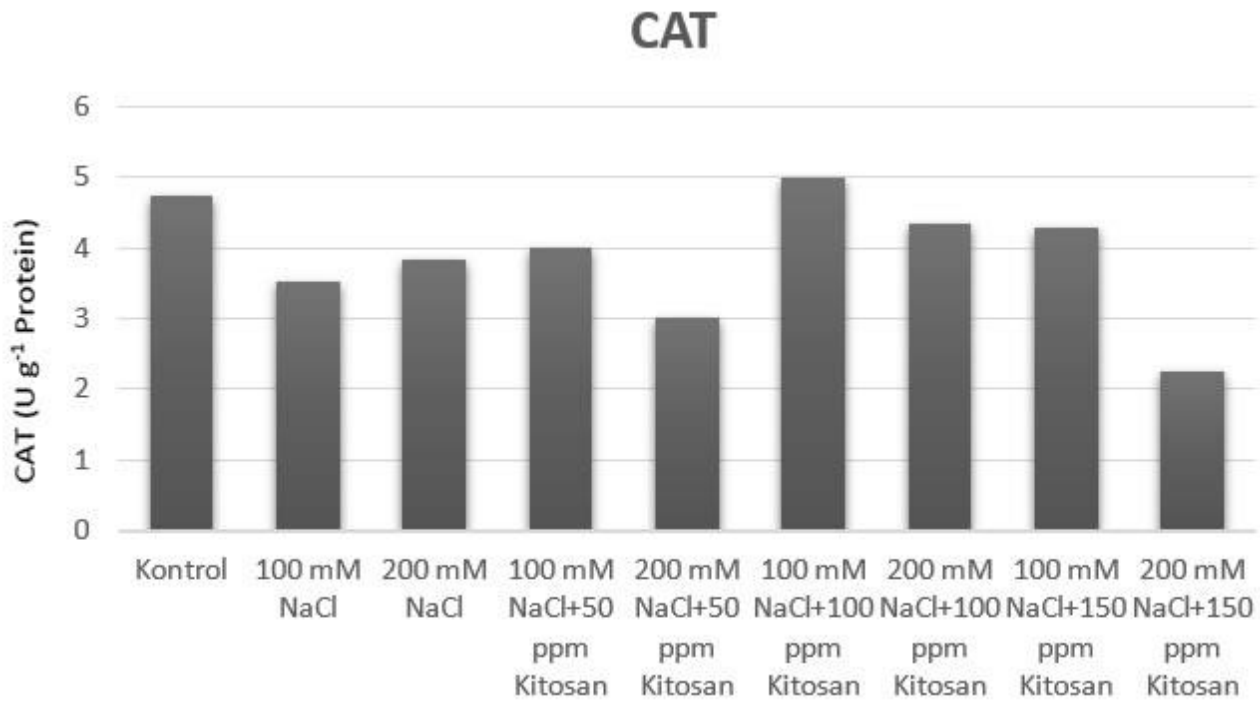
Şekil 2. Tuz stresi altındaki kitosan ile muamele edilmiş domates bitkileri

Tuz stresi altındaki domates bitkilerine kitosan uygulamaları sonrasında bitkilerde antioksidan enzim oranları önemli ölçüde değişmiştir. Tuzluluk stresi, bitki hücrelerinde reaktif oksijen türleri (ROS) ve melondialdehit (MDA) birikmesine neden olur. Bu maddelerin artması bitkilerin stresten etkilendiğinin ve zarar gördüğünün bir göstergesidir. Çalışmamızda artan tuz stresi ile MDA düzeyinin arttığı belirlendi. Kitosan uygulamaları sonrasında domates bitkilerinin MDA düzeylerinde azalma olduğu belirlenmiştir. 100 mM Tuz uygulamasında melondialdehit (MDA) değerinin kontrol grubuna göre % 26.6, 200 mM Tuz uygulamasında MDA değerinin kontrol grubuna göre % 21.5, 100 mM Tuz + 50 ppm Kitosan uygulamasında MDA değerinin kontrol grubuna göre % 12.9, 200 mM Tuz + 50 ppm Kitosan uygulamasında MDA değerinin kontrol grubuna göre % 1.08, 100 mM Tuz + 100 ppm Kitosan uygulamasında MDA değerinin kontrol grubuna göre % 15.8, 200 mM Tuz + 100 ppm Kitosan uygulamasında MDA değerinin kontrol grubuna göre % 1.3, 100 mM Tuz + 150 ppm Kitosan uygulamasında MDA değerinin kontrol grubuna göre % 5.2, 200 mM Tuz + 150 ppm Kitosan uygulamasında MDA değerinin kontrol grubuna göre % 14.0 oranında değiştiği tespit edilmiştir. 200 mM Tuz + 50 ppm Kitosan, 200 mM Tuz + 100 ppm Kitosan ve 100 mM Tuz + 150 ppm Kitosan uygulanan fidelerin MDA regülasyonu kontrol grubuna eşdeğerde gerçekleşmiştir. Özellikle 200 mM tuz stresine karşı kitosanın her üç dozunun da etkili olduğu tespit edildi. 100 ve 200 mM tuz stresi altında MDA birikimini azaltan en etkili kitosan uygulamasının 150 ppm uygulamaları olduğu belirlendi (Şekil 3).



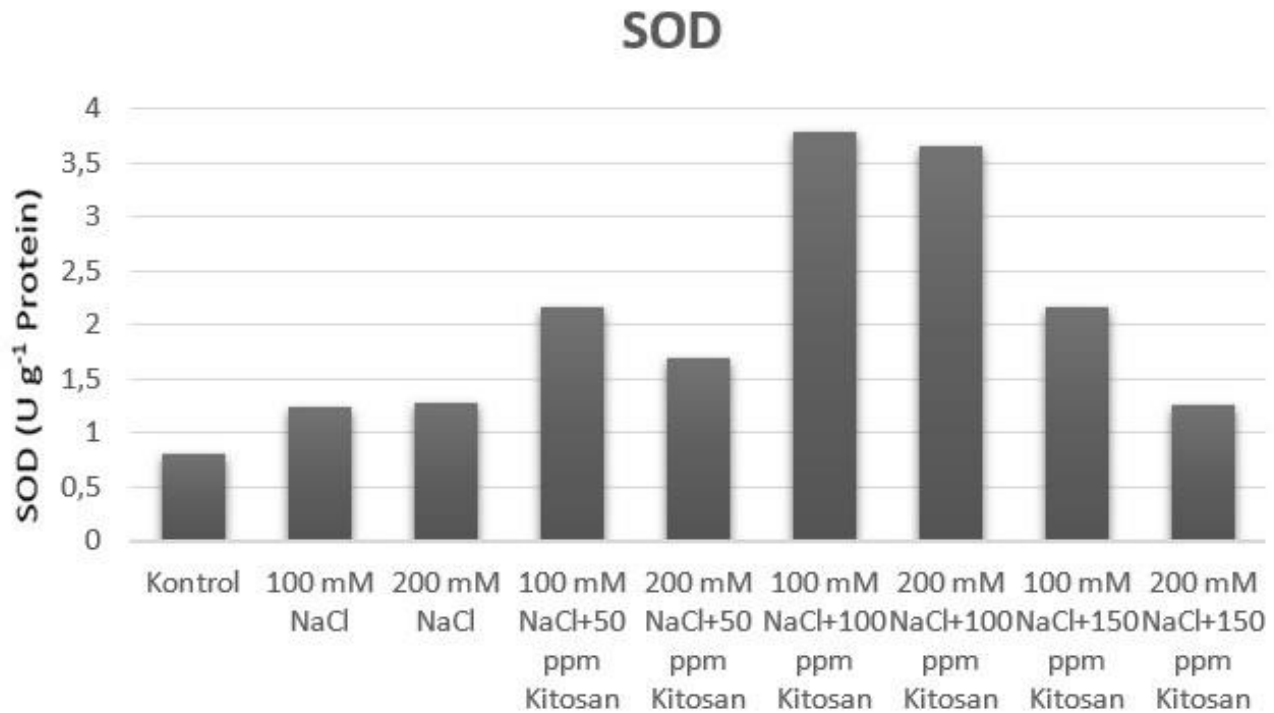
Şekil 3. Farklı tuz ve kitosan uygulamalarının melondialdehit (MDA) düzeyine etkisi

100 mM Tuz uygulamasında Katalaz (CAT) değerinin kontrol grubuna göre % 25.8, 200 mM Tuz uygulamasında CAT değerinin kontrol grubuna göre % 19.3, 100 mM Tuz + 50 ppm Kitosan uygulamasında CAT değerinin kontrol grubuna göre % 15.7, 200 mM Tuz + 50 ppm Kitosan uygulamasında CAT değerinin kontrol grubuna göre % 36.4, 100 mM Tuz + 100 ppm Kitosan uygulamasında CAT değerinin kontrol grubuna göre % 5.23, 200 mM Tuz + 100 ppm Kitosan uygulamasında CAT değerinin kontrol grubuna göre % 8.31, 100 mM Tuz + 150 ppm Kitosan uygulamasında CAT değerinin kontrol grubuna göre % 9.47 ve 200 mM Tuz + 150 ppm Kitosan uygulamasında CAT değerinin kontrol grubuna göre % 52.5 oranında regülasyonunu etkilediği tespit edildi. 100 ppm kitosan uygulamalarının kontrol grubu fidelerdeki CAT enzimi regülasyonuna yakın olduğu yani 100 ppm kitosan uygulamasının CAT regülasyonu üzerinde aktif etki yaptığı tespit edildi makul bir seviye olduğu anlaşılmaktadır. 50 ppm ve 150 ppm kitosan uygulamaları da CAT regülasyonunda etkili olduğu belirlendi. Diğer antioksidan enzimler gibi stres koşullarında kitosan uygulamaları sonrasında domates fidelerinde CAT aktivitesinin arttığı belirlendi. Her iki tuz konsantrasyonunda da CAT enzim aktivitesini arttırmada en etkili kitosan uygulamasının 100 ppm uygulaması olduğu belirlendi (Şekil 4).



Şekil 4. Farklı tuz ve kitosan uygulamalarının katalaz (CAT) düzeyine etkisi

Süperoksit dismutaz (SOD), aerobik organizmaların çoğu ve tüm hücre altı bölümlerinde bol miktarda bulunur ve farklı çevresel streslerde ROS ile müdahale edilen oksidatif strese duyarlı çok etkili bir hücre içi enzimatik antioksidan olarak kabul edilir (Zhang ve diğerleri, 2020). Tuz stresi, domates bitkilerinde SOD aktivitesini değiştirir. Çalışmamızda tuz stresine maruz kalan bitkilerin SOD enzim aktivitelerinde azalma olurken, kitosan uygulamaları sonrasında SOD enzim aktivitelerinde genel bir artış olmuştur. 100 mM Tuz uygulamasında SOD değerinin kontrol grubuna göre % 56.0, 200 mM Tuz uygulamasında SOD değerinin kontrol grubuna göre % 58.9, 100 mM Tuz + 50 ppm Kitosan uygulamasında SOD değerinin kontrol grubuna göre % 171.4, 200 mM Tuz + 50 ppm Kitosan uygulamasında SOD değerinin kontrol grubuna göre % 110.3, 100 mM Tuz + 100 ppm Kitosan uygulamasında SOD değerinin kontrol grubuna göre % 375.3, 200 mM Tuz + 100 ppm Kitosan uygulamasında SOD değerinin kontrol grubuna göre % 358.4, 100 mM Tuz + 150 ppm Kitosan uygulamasında SOD değerinin kontrol grubuna göre % 170.3, 200 mM Tuz + 150 ppm Kitosan uygulamasında SOD değerinin kontrol grubuna göre % 56.9 oranında değiştiği tespit edildi. 100 ppm kitosan uygulamalarının SOD regülasyonunda bariz artışına neden olduğu belirlendi. 50 ppm ve 150 ppm kitosan uygulamaları da SOD regülasyonunda etkili olduğu belirlendi. Her iki tuz konsantrasyonunda da SOD enzim aktivitesini arttırmada en etkili kitosan uygulamasının 100 ppm uygulaması olduğu belirlendi (Şekil 5).



Şekil 5. Farklı tuz ve kitosan uygulamalarının Süperoksit dismutaz düzeyine etkisi

TARTIŞMA

Tuz ve kuraklık stresleri, mitokondri ve kloroplastta üretilen reaktif oksijen türlerinin (ROS) neden olduğu oksidatif strese yol açmaktadır (Hussain ve ark. 2021). ROS, süperoksit anyonlarını ($O_2^{\cdot-}$), singlet oksijeni (1O_2), hidroksil radikallerini ($\cdot OH$) ve hidrojen peroksiti (H_2O_2) içerir (Mittler ve ark. 2022). Bu ROS türleri, antioksidan enzimler tarafından temizlenir ve bunların birikmesi, bitkinin stres toleransını ve duyarlılığını gösterir (Semida ve ark. 2021). Toprakta bulunan tuz iyonları bitkilerin çimlenme, büyüme ve gelişme dönemlerinde olumsuz etkilere neden olur. Kuraklık ve tuz stresine tepki olarak bitkilerin dış morfolojisinde bir dizi değişiklik meydana gelir. Bitkiler, morfoloji, fizyoloji, hücreler ve moleküller açısından karmaşık ve değişken çevresel stresler altında büyüme ve gelişmeyi sürdürmek için bir dizi tepki geliştirmiştir (Li ve ark. 2016; Zhou ve ark. 2016; Kang ve ark. 2017). Bundan dolayı son zamanlarda bitkilerin stresi tolere etmesi ve bitki savunma mekanizmalarını desteklemek için farklı organik maddeler kullanılmaktadır (Bulut 2020). Bu organik maddelerden birisi de kitosandır. Kitosan bitki büyüme düzenleyicisi ve abiyotik streslere karşı bitkiyi korumak amacıyla da kullanılmaktadır. Bitki hücre veya doku kültürlerinde hızlı bir şekilde üretimin sağlanmasında, verimin artırılmasında ve sekonder metabolitlerin üretilmesinde abiyotik elisitör (uyarıcı) olarak kullanılmaktadır (Hidangmayum ve ark. 2019). Örneğin, *Linum usitatissimum* L.(keten) hücre kültürlerinde kullanılan kitosan (10 mg/L) farmakolojik olarak önemli bir polifenol olan lignan üretimini artırmıştır (Ahmad ve ark. 2019). Yapılan bir diğer çalışmada ise *Solanum tuberosum* L. (patates) bitkisinde kitosanın yapraklardan uygulanmasının büyümeye ve kuraklık stresine karşı olan etkileri analiz edilmiş ve sürgün yüksekliğinde gelişme, klorofil, karotenoidler, prolin ve total şeker miktarlarında önemli oranda artış olduğu ifade edilmiştir (Muley ve ark. 2019). *Triticum aestivum* L. (buğday) ve *Zea mays* L. (mısır) bitkilerinde tuzluluk stresine karşı, tohumların 3 saat kitosan çözeltisi ile muamele edildikten sonra yetiştirilmeleri, antioksidan enzim aktivitesini ve prolin içeriğini artırarak bitkilerde strese karşı iyileştirici etki gösterdiği belirtilmiştir (Shams 2018).

Bitkilerde reaktif oksijen türlerine karşı bir savunma refleksi olarak antioksidan düzeylerindeki değişim izlenebilir. Tuz stresi uygulamasının SOD, CAT ve MDA enzimlerinin regülasyonunda artışa neden olduğu belirlendi. Tuz stresinin domates fidelerinde enzim aktivitesini etkilediğini ve önemli ölçüde artırdığını ($P < 0.05$) göstermiştir. Abiyotik stresler, daha yüksek ROS birikimi ile oksidatif stresi tetikler (Chaudhry ve ark. 2021). Bitki hücrelerinde ROS seviyelerini baskılamak için antioksidanların aktivasyonu ile stres koşullarına

yanıt verir. Domates ve patates gibi diğer sebze mahsullerinde, çeşitli biyokimyasal ve moleküler çalışmalar, abiyotik streslere uyum sağlayarak çok çeşitli gen fonksiyonlarının indüklenmesini bildirilmiştir (Demirel ve ark. 2020; Asim ve ark. 2021; Tandra ve ark. 2022). Enzimlerin miktarındaki artış, canlılığı sürdürmek için temizlik genleri olarak tüm stres seviyelerinde ifade edildiğini göstermektedir. Uygulanan kitosan dozlarının enzim değerlerinin regülasyonunu azalttığı belirlendi ($P < 0.05$). Bu da kitosanın tuz uygulamasının domates fidelerinin neden olduğu stresi azalttığını göstermektedir. Her üç dozun da stresin olumsuz etkilerini azaltmada etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, tuz stresinin antioksidan düzeylerinde değişikliklere neden olduğunu belirten çalışmaları desteklemektedir (Murshed ve ark. 2014).

SONUÇ

Bu çalışmadan elde edilen antioksidan enzim değerleri değerlendirildiğinde kitin bileşenlerinden elde edilen kitosan organik takviyesinin özellikle tuz stresini azaltmak için kullanılabileceği öngörülmektedir. Çalışma sonuçlarımız, kitosanın tuz stresinin olumsuz etkilerine karşı makul bir çözüm olabileceğini göstermiştir. Ancak kitosanın etkinliğinin tuz konsantrasyonu arttıkça azaldığı çalışmamızdan elde edilmiştir. Çalışma verilerimiz 150 ppm kitosan uygulamasının tuz stresinin etkisinin azaltılmasında etkili olacağını işaret etmektedir. Farklı stres çalışmalarında, stres düzeyini belirlemek için enzim değerleri kullanılabilir. Çalışmamız iyi tarım uygulamaları açısından üreticilere yol gösterici olacaktır.

ETİK BEYAN

“Domates Yetiştiriciliğinde Tuz Stresini Hafifletmek İçin Organik Takviye : Kitosan” başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel kurallara, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir. Bu araştırma doküman analizi ve betimsel incelemeye dayalı olarak yapıldığından etik kurul kararı zorunluluğu bulunmamaktadır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

YAZAR KATKISI

HB, çalışmayı tasarlayıp denemeyi kurmuştur. HİÖ, HB'un danışmanlığında uygulamaları yapmıştır. HB, makaleyi yazmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (BAP) tarafından desteklenen FBA-2021-765 kodlu projeden elde edilmiştir. Yazarlar Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

- Aebi, H. (1984). B. Isolation, purification, characterization, and assay of antioxygenic enzymes, Catalase in vitro. *Methods in Enzymology*, 105, 121-126
- Ahmad, P., Alyemeni, M. N., Abass Ahanger, M., Wijaya, L., Alam, P., Kumar, A. ve Ashraf, M. (2018). Upregulation of antioxidant and glyoxalase systems mitigates NaCl stress in Brassica juncea by supplementation of zinc and calcium. *J. Plant Interact.*, 13 (x), 151-162, Doi: 10.1080/17429145.2018.1441452
- Alcázar, R., Bueno, M. ve Tiburcio, A. F. (2020). Polyamines: small amines with large effects on plant abiotic stress tolerance. *Cells*, 9, p. 2373, doi: 10.3390/CELLS9112373
- Amri, S. M. (2013). Improved growth, productivity and quality of tomato plants through application of skimmic acid. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 20, 339-345
- Asim, A., Gökçe, Z. N. Ö., Bakhsh, A., Çaylı, İ. T., Aksoy, E., Çalışkan, S., Çalışkan, M. E. ve Demirel, U. (2021). Individual and combined effect of drought and heat stresses in contrasting potato cultivars overexpressing miR172b-3p. *Turk J. Agric.*, 45, 651-668, doi: 10.3906/tar-2103-60
- Beauchamp, C. ve Fridovich, I. (1971) Superoxide Dismutase: Improved Assays and an Assay Applicable to Acrylamide Gels. *Analytical Biochemistry*, 44, 276-287. [http://dx.doi.org/10.1016/0003-2697\(71\)90370-8](http://dx.doi.org/10.1016/0003-2697(71)90370-8)
- Buetter, C. L., Specht, C. A. ve Levitz, S. M. (2013). Innate sensing of chitin and chitosan. *PLOS Pathogens*, 9, Article e1003080

- Bulut, H. (2020). Arpada Tuz Stresine Karşı Zingeronun Koruyucu Etkisi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10 (4) , 2932-2942 . DOI: 10.21597/jist.686577
- Chaudhry, U. K., Gökçe, Z. N. ve Gökçe, A. F. (2020). Effects of salinity and drought stresses on the physio-morphological attributes of onion cultivars at bulbification stage. *Int. J. Agric. Biol.*, 24 , 1681-1689, doi:10.17957/IJAB/15.1611
- Chen, D., Shao, Q., Yin, L., Younis ve A., Zheng, B. (2019). Polyamine function in plants: Metabolism, regulation on development, and roles in abiotic stress responses. *Front. Plant Sci.*, 9, 1945, doi:10.3389/fpls.2018.01945
- Colman, S. L., Salcedo, M. F., Mansilla, A. Y., Iglesias, M. J., Fiol, D. F., Saldana, S. M., Alvarez, V. A., Chevalier, A. A. ve Casalongue, C. A. (2019). Chitosan microparticles improve tomato seedling biomass and modulate hormonal, redox and defense pathways. *Plant Physiology and Biochemistry*, 143, 203-211
- Demirel, U., Morris, W. L., Ducreux, L. J., Yavuz, C., Asim, A., Tindas, I., Campbell, R., Morris, J. A., Verrall, S. R., Hedley, P. E. ve Gokce, Z. N. (2020). Physiological, biochemical, and transcriptional responses to single and combined abiotic stress in stress-tolerant and stress-sensitive potato genotypes. *Front. Plant Sci.*, 11, p. 169
- Du, Z. ve Bramlage. W. J. (1992). Modified thiobarbituric acid assay for measuring lipid oxidation in sugar-rich plant tissue extracts. *J. Agric. Food Chem.*, 40, 1566-1570
- Escudero, N., Lopez-Moya, F., Ghahremani, Z., Zavala-Gonzalez, E. A., Alaguero-Cordovilla, A., Ros-Ibañez, C., Lacasa, A., Sorribas, F. J. ve Lopez-Llorca, L. V. (2017). Chitosan Increases Tomato Root Colonization by *Pochonia chlamydosporia* and Their Combination Reduces Root-Knot Nematode Damage. *Frontiers in plant science*, 8, 1415. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01415>
- FAO, The Future of Food and Agriculture, Food Agric. Organ. United Nations., 2017, 1–52. < <http://www.fao.org/3/I8429EN/i8429en.pdf> > (accessed January 03, 2023).
- Farooq, M., Gogoi, N., Hussain, M., Barthakur, S., Paul, S., Bharadwaj, N., Migdadi, H. M., Alghamdi, S.S. ve Siddique, K. H. M. (2017). Effects, tolerance mechanisms and management of salt stress in grain legumes. *Plant Physiol. Biochem.*, 118, 199-217, 10.1016/J.PLAPHY.2017.06.020
- Hidangmayum, A., Dwivedi, P., Katiyar, D. ve Hemantaranjan, A. (2019). Application of chitosan on plant responses with special reference to abiotic stress. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 25(2), 313-326.
- Hussain, M. I., Elnaggar, A., El-Keblawy, A. (2021). Eco-physiological adaptations of *Salsola Drummondii* to soil salinity: role of reactive oxygen species, ion homeostasis, carbon isotope signatures and anti-oxidant feedback. *Plant Biosyst.*, 155, 1133-1145
- Hipolito, H. H., Morales, S. G., Mendoza, A. B., Ortis, H. O., Pliego, G. C., Maldonado, A. J. (2018). Effects of chitosan-PVA and Cu nanoparticles on the growth and antioxidant capacity of tomato under saline stress. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 23, p. 178
- Kang, L. Y., Lu, Q. S., Shao, H. B. ve Shi, P. (2017). Effects of drought on NDVI of winter wheat growth in Binzhou irrigation region. *Jiangsu J. Agric. Sci.*, 33, 83-93
- Kashyap, R. L., Xiang, X. ve Heiden, P. (2015). Chitosan nanoparticle based delivery systems for sustainable agriculture. *International Journal of Biological Macromolecules*, 77, 36-51
- Kheiri, A., Moosawi Jorf, S. A., Malhipour, A., Saremi, H. ve Nikkhah, M. (2016). Application of chitosan and chitosan nanoparticles for the control of *Fusarium head blight* of wheat (*Fusarium graminearum*) in vitro and greenhouse. *International journal of biological macromolecules*, 93 (Pt A), 1261–1272. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.09.072>
- Leisner, C. P. (2020). Review: climate change impacts on food security- focus on perennial cropping systems and nutritional value. *Plant Sci.*, 293, doi:10.1016/j.plantsci.2020.110412
- Li, Y., Wang, H., Zhang, Y. ve Martin, C. (2018). Can the world's favorite fruit, tomato, provide an effective biosynthetic chassis for high-value metabolites?. *Plant Cell Reports*, 37, 1443-1450
- Li, X. X., Huang, P., Zhuang, H. D., Du, Y. P. (2016). Research advances of stress tolerance in sweet sorghum, *Jiangsu J. Agric. Sci.*, 32, 1429-1433
- Liang, W., Ma, X., Wan, P. ve Liu, L. (2018). Plant salt-tolerance mechanism: a review. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 495, 286-291, doi:10.1016/J.BBRC.2017.11.043
- Liu, Y., Wisniewski, M., Kennedy, J. F., Jiang, Y., Tang, J. ve Liu, J. (2016). Chitosan and oilgochitosan enhance ginger (*Zingiber officinale Roscoe*) resistance to rhizome rot caused by *Fusarium oxysporum* in storage. *Carbohydrate Polymers*, 151, 474-479
- Malafaia, C. B., Silva, T. D., Jordao, D. O., Almeida, C. M., Silva, M. L., Corretia, M. T. ve Silva, M. V. (2013). Evaluation of the resistance and differential induction of chitinase in tomato in response to inoculation with *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici*. *Journal of Plant Physiology and Pathology*, 1(3), p. 3
- Manonga, T. ve Kumar, A. (2017). Effect of growth promoting and resistance inducing chemicals on yield attributing characteristics of Tomato. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 11, 1479-1485
- Mittler, R., Zandalinas, S. I., Fichman, Y. ve Van Breusegem, F. (2022). Reactive oxygen species signalling in plant stress responses. *Nat. Rev. Mol. Cell Biol.*, 23, 663-679

- Mukta, J. A., Rahman, M., Sabir, A. A., Gupta, D. R., Surovy, M. Z., Rahman, M. ve Tofazzal Islam, M. (2017). Chitosan as plant probiotics application enhance growth and yield of strawberry. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, *11*, 9-18
- Muley, A. B., Shingote, P. R., Patil, A. P., Dalvi, S. G. ve Suprasanna, P. (2019). Gamma radiation degradation of chitosan for application in growth promotion and induction of stress tolerance in potato (*Solanum tuberosum* L.). *Carbohydrate polymers*, *210*, 289-301.
- Murshed, R., Lopez-Lauri, F. ve Sallanon, H. (2014). Effect of salt stress on tomato fruit antioxidant systems depends on fruit development stage. *Physiol Mol Biol Plants*. Jan; *20*(1): 15–29.
- Pichyangkura, R. ve Chandchawan, S. (2015). Biostimulant activity of chitosan in horticulture. *Scientia Horticulture*, *196*, 49-65
- Rendina, N., Nuzzaci, M., Sofo, A., Campiglia, P., Scopa, A., Sommella, E., Pepe, G., De Nisco, M., Basilicata, M. G. ve Manfra, M. (2019). Yield parameters and antioxidant compounds of tomato fruit: the role of plant defence inducers with or without Cucumber mosaic virus infection. *Journal of the science of food and agriculture*, *99*(12), 5541–5549. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9818>
- Romanazi, G., Feliziani, E. ve Sivakumar, D. (2018). Chitosan, a biopolymer with triple action on postharvest decay of fruit and vegetables: eliciting, antimicrobial and film forming properties. *Frontiers of Microbiology*, *9*, p. 2745
- Saharan, V., Sharma, G., Yadav, M., Choudhary, M. K., Sharma, S. S., Pal, A. (2015). Synthesis and in vitro antifungal efficacy of Cu-chitosan nanoparticles against pathogenic fungi of Tomato. *International Journal for Biological Macromolecules*, *75*, 346-353
- Santos, V. P., Marques, N. S. S., Maia, P. S. V., Lima, M. A. B., Franco, L. O. ve Takaki, G. M. (2020). Seafood waste as attractive source of chitin and chitosan production and their applications. *International Journal of Molecular Sciences*, *21*, p. 4290
- Semida, W. M., El-Mageed, A., Taia, A., Abdelkhalik, A., Hemida, K. A., Abdurrahman, H. A., Howladar, S. M., Leilah, A. A. ve Rady, M. O. (2021). Selenium modulates antioxidant activity, osmoprotectants, and photosynthetic efficiency of onion under saline soil conditions. *Agronomy*, *11*, p. 855
- Shams, P. L. (2018). Effect of chitosan on antioxidant enzyme activity, proline, and malondialdehyde content in *Triticum aestivum* L. and *Zea maize* L. under salt stress condition. *Plant Physiology*, *9*(1), 2661-2670.
- Siegel, K. R., Ali, M. K., Srinivasiah, A., Nugent, R. A. ve Narayan, K. M V. (2014). Do we produce enough fruits and vegetables to meet global health need?. *Plos One*, *9*, Article e104059
- Tandra, S. Z., Hassan, L., Hannan, A., Jahan, J. ve Sagor, G. H. M. (2022). Screening and biochemical responses of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) genotypes for salt tolerance. *Acta Physiol. Plant.*, *44*, 1-13
- Wang, M., Chen, Y., Zhang, R., Wang, W., Zhao, X., Du, Y. ve Yin, H. (2015). Effects of chitosan oligosaccharides on the yield components and production quality of different wheat cultivars in northwest China. *Field Crops Research*, *172*, 11-20
- Zehra, A., Meena, M., Dubey, M. K., Aamir, M. ve Upadhyay, R. S. (2017). Synergistic effects of plant defense elicitors and *Trichoderma harzianum* on enhanced induction of antioxidant defense system in tomato against Fusarium wilt disease. *Botanical Studies*, *58*, p. 44
- Zhou, J., Wu, J. C., Du, B. M., Li, P. L. (2016). A comparative study on drought resistances of four species of lianas, *Jiangsu J. Agric. SCI*, *32*, 674-679

Palynological Analyses of Malatya Propolis Samples

Gulsah Yil^{1*} Semiramis Karlidag²

¹ Battalgazi Vocational School, Plants and Animal Production Department, Malatya Turgut Ozal University, Malatya, TÜRKİYE

² Akcadag Vocational School, Plants and Animal Production Department, Malatya Turgut Ozal University, Malatya, TÜRKİYE

*Corresponding author: gulsah.saaticioglu@ozal.edu.tr

ABSTRACT

Propolis is a sticky resinous mixture of plant secretions and bee wax. Propolis has used for ethnobotanical reasons from ancient cultures and nowadays the researchers focus on testing propolis extracts and raw forms for health problems. Knowledge about the quality of propolis samples is very important to solve various health problems. The quality of propolis samples highly associated with botanical origin. This preliminary study was conducted for determining the botanical origin of Malatya propolis samples in 2022. For palynological research, propolis samples were prepared to microscopic analyses. The dominant taxa was listed according to districts as; for Akcadag *Carduus* (9.2 %), *Astragalus* (7.4 %), *Onobrychis* (7.1 %), *Xanthium* (6.8 %), *Verbascum* (6.1 %), *Taraxacum* (5.3 %); for Battalgazi Poaceae (28.2 %), *Carduus* (7.7 %), *Astragalus* (5.9 %); for Darende *Onobrychis* (11.9 %), *Verbascum* (10.5 %), *Carduus* (8.7 %), Poaceae e (5.8 %), for Hekimhan *Carduus* (9.3 %), Poaceae (8.9 %), *Astragalus* (6.8 %), *Verbascum* (6.1 %) *Xanthium* (5.4 %), for Puturge *Onobrychis* (14.1 %), *Astragalus* (8.8 %), Poaceae (8.7 %), *Carduus* (5.1 %), *Cistus* (5.1 %), for Yesilyurt Poaceae (10.7 %), *Astragalus* (6.1 %), *Carduus* (5.8 %), *Verbascum* (5.5 %). The aim of this study to determine the botanical origin of Malatya propolis for guiding beekeepers to place the beehives to the convenient areas.

ARTICLE INFO

Research Article

Received:
09.03.2023

Accepted:
05.04.2023

Keywords:

Pollen,
propolis, *Apis mellifera*,
Malatya,
Turkiye

To Cite: Yil, G., & Karlidag, S. (2023). Palynological Analyses Of Malatya Propolis Samples. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 13(1), 40-49. <https://doi.org/10.53518/mjavl.1262653>

INTRODUCTION

Propolis is a natural resinous waxy bee product, obtain collecting from plants' (trees, flowers, buds and leaves exudates) secretions and mixed up bee wax by bees (Silva et al. 2012; Silva et al. 2013, Nada et al. 2022, Ali et al. 2023). Propolis gains strong and adhesive feature due to the modification of the resinous structure by bees (Silici 2019). The word of "Propolis" comes from Greek is "Pro" means "in defence of" and "Polis" means "city". Propolis uses by honeybees (*Apis mellifera* L.) for protecting the honeybees from microbial infections and diseases, protecting the hive from any external invaders and extreme environmental conditions, providing the hygienic situations in hives, making smaller the entrance pore of hives, repairing the hives and the usage of propolis in folk medicine dates ancient times (Vargas-Sánchez et al. 2016; Silici 2019). Besides propolis is used for food preservatives because of its natural protector features in food industry (Bahtiti 2010; Günhan et al. 2022).

Propolis colour varies reddish green to brown and has characteristically odour (Silici 2019). The components of propolis are resins (50 %); wax (30 %); volatile essential oils (10 %); pollen grains (5 %) consequently includes more than 100 compounds as fenolic acids and esters, flavonoids and terpenoids and this combines have antiviral, antifungal, anti-inflammatory, antibacterial, antiparasitic, immunomodulatory and hepatoprotective properties (Kujumgiev et al. 1999; Gao et al. 2014; Mahmoud and Rizk 2014; Chen et al. 2018; Lisbona-González et al. 2021; Lopez-Válverde et al. 2021; Sahlan et al. 2021; Santos et al. 2021; Asma et al. 2022; Chavda et al. 2023). Propolis is effective in cleaning the cells of the honeycomb, the development of the egg laid by the queen bee in a sterile environment and the protection of the brood besides, bees working inside the hive, prevent various infections from entering the hive by brushing the worker bees coming from outside that infected various microorganisms during foraging, with propolis at the hive entrance hole (Kumova et al. 2002).

Ancient Greeks, Egyptians and Romans used propolis as cosmetics, for doing mummies, wound antiception and healing tumors, then eventual years in Eastern Europe and Middle East propolis was started using as herbal medicine (Kuropatnicki et al. 2013). Nowadays the researches among propolis has intensified on human health. According to previous studies propolis has positive effects on diabetes (Zakerkish et al. 2019), gastrointestinal tract (Dallabona et al. 2020), rheumatoid arthritis (Farooqui and Farooqui 2014), tumors (Demir et al. 2016; Elumalai et al. 2022) and cardiovascular diseases (Hadi et al. 2017). In addition to these propolis prevent the chemical additives, that hazardous for people health, for protect the food in industry as a natural food preservative by its antimicrobial effect in solid and liquid aliments (Tosi et al. 2007; Yang et al. 2017). Antimicrobial effects of propolis had investigated on the food poisoning microorganisms like gram positive and negative bacteria (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella enteritidis*, *E. coli*... etc.), molds (*Candida albicans*, *Saccharomyces cerevisiae*... etc.), fungi (*Aspergillus niger*, *Fusarium solani*... etc.) (Tosi et al. 2007; Pobigea et al. 2019, Andre et al. 2022). In previous studies the alcohol extract of propolis were used as a natural food proservative (Tosi et al. 2007; Yang et al. 2017, Andre et al. 2022).

Propolis could be categorise according to geographical and botanical origin, climatic conditions, the genetic factors of bee, physical and chemical properties (Nada et al. 2022). The melissopalynological analyses of propolis provides determining the botanical origin. The pollen spectrum of propolis is a functional indicator for having a knowledge about the plants, foraging the bees (Silva et al. 2013) in other words the quality of propolis. Because the propolis biochemical content is directly related with plants that visited by bees. Either our country or around the world there are many melissopalynological researches on propolis (Park et al. 2002; Gencay Çelemlı and Sorkun 2012; Popova et al. 2013; Bayram 2015; Kızılpınar et al. 2017; Tatlısulu and Özgör 2023). This preliminary study was carried out for contribute the former researches on this subject and lead beekeepers to choose valid areas to place their beehives.

MATERIALS AND METHODS

Study Area

The study conducted in 2022 and the propolis samples obtained from Malatya provinces; Akcadag, Battalgazi, Doganşehir, Hekimhan, Puturge, Yesilyurt (Figure 1). Malatya flora has 3 phytogeographic elements (Irano-Turanian (42.81 %), Mediterranean (7.82 %) and Euro-Siberian (3.84 %)) (Karakuş 2016). The families abundant

by species could be listed as Asteraceae, Fabaceae, Brassicaceae, Lamiaceae and Poaceae (Karakuş 2016). If focus on plant wealth of districts among local studies it could be seen the main families are identical only changes in order. Sürgü/Doganşehir has similarity with the general Malatya formation as Asteraceae, Fabaceae, Brassicaceae, Lamiaceae, Poaceae (Tosyagülü Çelik and Kaya 2017), Flora of Beydağı consist of mainly Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Poaceae, Brassicaceae families (Yıldız et al. 2004), Inonu University Campus Area's largest families are listed as Fabaceae, Asteraceae and Poaceae (Mutlu and Karakuş 2015), Tohma Valley floristic records showed Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae, Poaceae, Lamiaceae taxa are the most abundant families (Karakuş and Mutlu 2017) and in Pütürge Fabaceae, Asteraceae, Brassicaceae families stands out with the rich number of studies (Altan 1984).

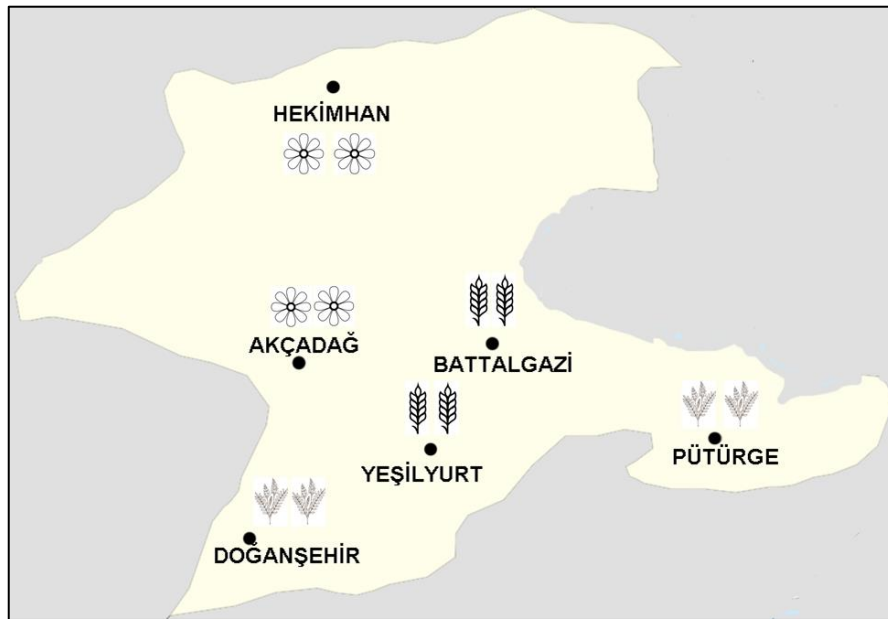


Figure 1. The study area stated districts

Palynological Method

The modified Barth (1998) method was applied while preparing the propolis samples. Accordingly, 0.5 g of propolis sample was weighed, kept in EtOH (Absolute > 99.9%) (13 ml) for 1 night, the samples were centrifuged (NÜVE, NF 200), the precipitate was again treated with EtOH and centrifuged. Afterwards, the supernatant was discarded, the precipitate was kept in a 10% KOH (85%, pellet) solution in a water bath for 2 minutes and vortexed for 5 minutes. Then the acetolysis mixture was applied, centrifuged, washed with distilled water, and stained with glycerine-gelatin after centrifugation again.

The samples were examined by counting 1000 pollen grains under the microscope (Euromax-Bioblue Lab.) and pollen percentages were given. Reference pollen samples and pollen descriptions from Erdtman (1952; 1969), Wodehouse (1965), Aytuğ (1967), Charpin et al., (1974), Faegri and Iversen (1975) were used as identification of pollen grains in propolis samples.

RESULTS AND DISCUSSION

In this study 46 different taxa, belongs to 31 families, was determined and according to provinces 42 taxa in Akcadag (A), 45 taxa in Battalgazi (B), Doganşehir (D) and Yesilyurt (Y), 43 taxa in Hekimhan (H), 39 taxa in Puturge (P) were defined (Table 1). The value of taxa calculated over 5 % accepted as dominant. The dominant taxa determined as; for Akcadag *Carduus* (9.2 %), *Astragalus* (7.4 %), *Onobrychis* (7.1 %), *Xanthium* (6.8 %), *Verbascum* (6.1 %), *Taraxacum* (5.3 %); for Battalgazi Poaceae (28.2 %), *Carduus* (7.7 %), *Astragalus* (5.9 %); for Darende *Onobrychis* (11.9 %), *Verbascum* (10.5 %), *Carduus* (8.7 %), Poaceae (5.8 %), for Hekimhan

Carduus (9.3 %), *Poaceae* (8.9 %), *Astragalus* (6.8 %), *Verbascum* (6.1 %) *Xanthium* (5.4 %), for Puturge *Onobrychis* (14.1 %), *Astragalus* (8.8 %), *Poaceae* (8.7 %), *Carduus* (5.1 %), *Cistus* (5.1 %), for Yesilyurt *Poaceae* (10.7 %), *Astragalus* (6.1 %), *Carduus* (5.8 %), *Verbascum* (5.5 %) (Figure 1, 2).

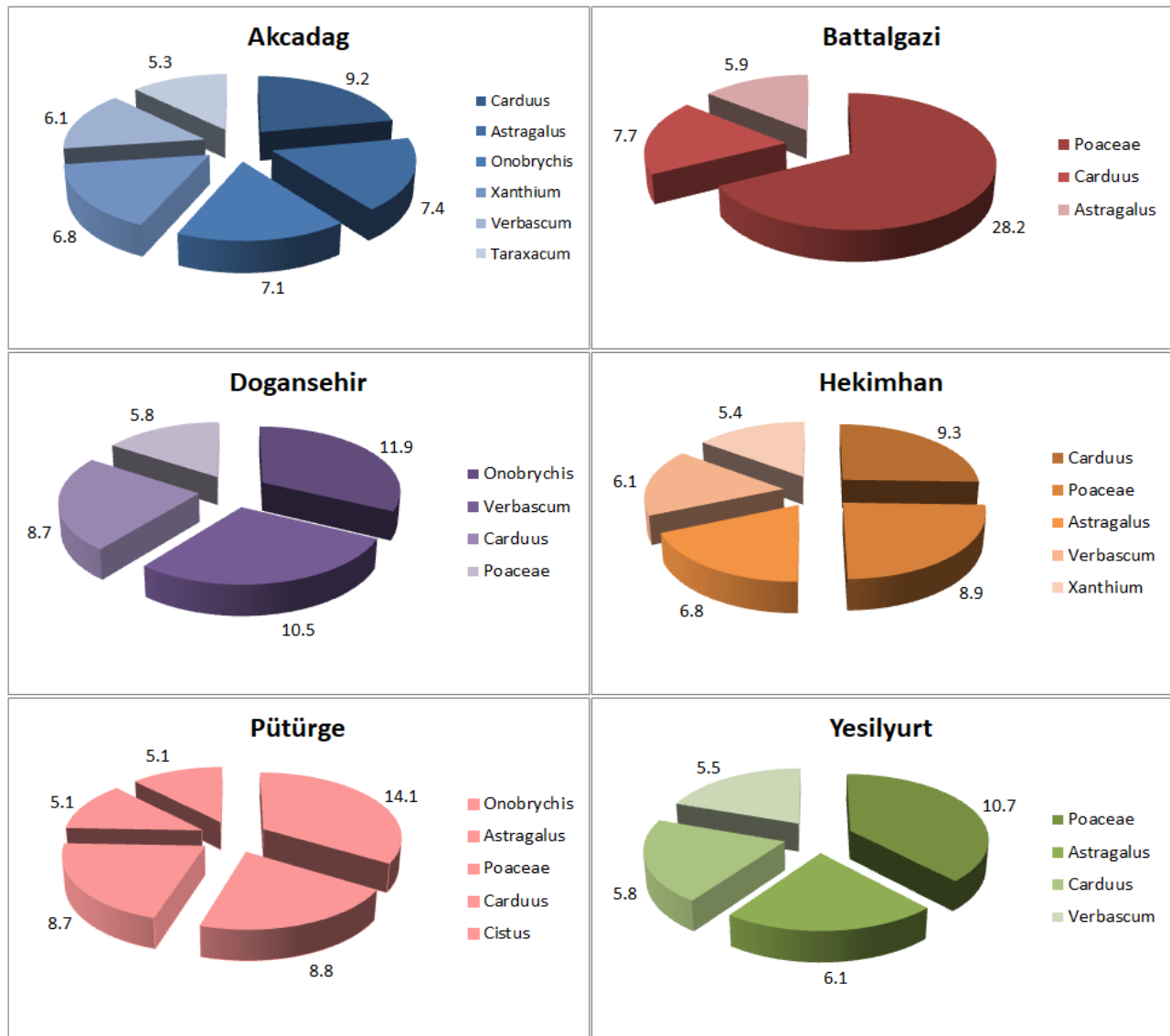


Figure 2. Dominant pollen taxa percent values of propolis samples according to provinces

Fabaceae family is represented most numerous genera, by 7 taxa, in the study. Total provinces percentage of this family has highest value (21.86 %) (Table 2). Asteraceae family is the secondary taxon either by member genera (*Carduus*, *Xanthium*, *Taraxacum*, *Artemisia*) and sum of pollen percentages (17.34 %) (Table 2). Poaceae family was able to increase over 10 % with merely 2 taxa member (Table 2).

There are some previous palynological studies on propolis. In a study involving 30 propolis samples collected from Kemaliye-Erzincan region 32 different plant families were identified. Similar to our study, it was emphasized that Asteraceae and Fabaceae families were dominant taxa (Gencay and Sorkun 2006). 28 propolis samples were used in the study conducted in Brazil, and the dominant pollen types were determined as *Mimosa verrucosa*, *Borreria*, *Acacia*, Asteraceae, *Eucalyptus*, *Cecropia* and Solanaceae (Freitas et al. 2011). In the study analysis on 8 propolis samples in Mexico, 42 pollen types were defined, 6 samples were found to be bifloral and 2 samples were multifloral; *Mimosa distachya* var. *laxiflora* and *Prosopis velutina* are characteristic pollen types (Vargas-

Sánchez et al. 2016). In the palynological study on Turkey and Serbia propolis, 60 samples, 48 from Turkey and 12 from Serbia, were used and dominant pollen taxa were determined as Fabaceae, Lamiaceae, Rosaceae, *Castanea sativa* Mill., *Lotus corniculatus* L., *Salix* spp. (Guzelmeric et al. 2018). According to Kekecoglu et al. (2021) *Castanea sativa*, *Lathyrus laxiflorus* and *Geranium* pollen grains were found important values in Yigilca Region propolis samples.

Table 1. Pollen taxa percents of different provinces' propolis samples

TAXA	A %	TAXA	B %	TAXA	D %	TAXA	H %	TAXA	P %	TAXA	Y %
<i>Carduus</i>	9.2	Poaceae	28.2	<i>Onobrychis</i>	11.9	<i>Carduus</i>	9.3	<i>Onobrychis</i>	14.1	Poaceae	10.7
<i>Astragalus</i>	7.4	<i>Carduus</i>	7.7	<i>Verbascum</i>	10.5	Poaceae	8.9	<i>Astragalus</i>	8.8	<i>Astragalus</i>	6.1
<i>Onobrychis</i>	7.1	<i>Astragalus</i>	5.9	<i>Carduus</i>	8.7	<i>Astragalus</i>	6.8	Poaceae	8.7	<i>Carduus</i>	5.8
<i>Xanthium</i>	6.8	Apiaceae	4.6	Poaceae	5.8	<i>Verbascum</i>	6.1	<i>Carduus</i>	5.1	<i>Verbascum</i>	5.5
<i>Verbascum</i>	6.1	<i>Verbascum</i>	4.4	<i>Hedysarum</i>	4.9	<i>Xanthium</i>	5.4	<i>Cistus</i>	5.1	<i>Xanthium</i>	4.9
<i>Taraxacum</i>	5.3	Cheno./Amar.	3.2	<i>Astragalus</i>	4.8	<i>Juglans</i>	4.4	<i>Verbascum</i>	4.7	<i>Onobrychis</i>	4.2
<i>Dianthus</i>	4.4	<i>Xanthium</i>	2.9	<i>Plantago</i>	4.2	<i>Taraxacum</i>	4.3	Apiaceae	3.6	<i>Taraxacum</i>	4.1
Cheno./Amar.	4.3	<i>Quercus</i>	2.8	Brassicaceae	3.6	<i>Berberis</i>	3.9	<i>Berberis</i>	3.4	<i>Hedysarum</i>	3.9
<i>Hedysarum</i>	3.7	<i>Taraxacum</i>	2.6	<i>Taraxacum</i>	3.4	Apiaceae	3.6	<i>Xanthium</i>	2.9	Apiaceae	3.1
<i>Echium</i>	3.6	<i>Dianthus</i>	2.3	Apiaceae	3.3	<i>Echium</i>	2.8	<i>Taraxacum</i>	2.7	Brassicaceae	2.8
Apiaceae	3.4	Brassicaceae	2.1	<i>Cistus</i>	3.3	<i>Pinus</i>	2.7	<i>Echium</i>	2.6	<i>Dianthus</i>	2.8
<i>Quercus</i>	3.1	<i>Artemisia</i>	1.9	<i>Quercus</i>	3.2	<i>Onobrychis</i>	2.6	<i>Hedysarum</i>	2.6	Cheno./Amar.	2.7
<i>Plantago</i>	2.6	<i>Zea mays</i>	1.9	<i>Artemisia</i>	2.9	<i>Quercus</i>	2.5	<i>Quercus</i>	2.4	<i>Plantago</i>	2.6
Poaceae	2.6	Cupressaceae/ Taxaceae	1.8	<i>Trifolium</i>	1.9	<i>Dianthus</i>	2.4	Oleaceae	2.3	<i>Juglans</i>	2.6
<i>Vicia</i>	2.1	Lamiaceae	1.8	<i>Salix</i>	1.9	Cheno./Amar.	2.3	<i>Juglans</i>	2.3	Oleaceae	2.5
Lamiaceae	1.9	<i>Onobrychis</i>	1.7	Oleaceae	1.7	<i>Cistus</i>	2.3	<i>Vicia</i>	2.2	<i>Cistus</i>	2.3
Cupressaceae/ Taxaceae	1.8	<i>Robinia pseudoacacia</i>	1.6	<i>Xanthium</i>	1.6	<i>Plantago</i>	2.2	Brassicaceae	1.9	<i>Berberis</i>	2.2
Urticaceae	1.8	<i>Salix</i>	1.4	<i>Dianthus</i>	1.6	<i>Artemisia</i>	2.1	<i>Dianthus</i>	1.8	<i>Pinus</i>	2.1
<i>Pinus</i>	1.6	<i>Platanus</i>	1.3	<i>Vicia</i>	1.6	Urticaceae	2.1	<i>Artemisia</i>	1.7	<i>Quercus</i>	2.1
<i>Geranium</i>	1.6	<i>Hedysarum</i>	1.3	Rosaceae	1.5	<i>Robinia pseudoacacia</i>	1.8	<i>Convolvulus</i>	1.7	<i>Trifolium</i>	1.9
Brassicaceae	1.4	<i>Trifolium</i>	1.3	<i>Medicago</i>	1.4	<i>Hedysarum</i>	1.7	Cheno./Amar.	1.6	Lamiaceae	1.9
<i>Cistus</i>	1.4	<i>Convolvulus</i>	1.3	Lamiaceae	1.3	<i>Vicia</i>	1.7	Lamiaceae	1.5	<i>Artemisia</i>	1.8
Oleaceae	1.3	<i>Plantago</i>	1.2	Urticaceae	1.3	Brassicaceae	1.6	Cupressaceae/ Taxaceae	1.4	<i>Convolvulus</i>	1.8
<i>Berberis</i>	1.3	<i>Geranium</i>	1.2	Cheno./Amar.	1.2	<i>Salix</i>	1.6	<i>Trifolium</i>	1.4	<i>Echium</i>	1.7
<i>Rumex</i>	1.3	<i>Vicia</i>	1.2	<i>Juglans</i>	1.2	Oleaceae	1.4	<i>Medicago</i>	1.3	<i>Geranium</i>	1.7
Malvaceae	1.3	Oleaceae	1.1	<i>Echium</i>	1.1	Cupressaceae/ Taxaceae	1.3	Rosaceae	1.3	<i>Salix</i>	1.6
<i>Salix</i>	1.2	Rosaceae	1.1	<i>Robinia pseudoacacia</i>	1.0	<i>Rosaceae</i>	1.3	<i>Zea mays</i>	1.3	<i>Medicago</i>	1.4
<i>Anchusa</i>	1.1	<i>Cistus</i>	1.0	<i>Platanus</i>	0.9	Malvaceae	1.2	<i>Pinus</i>	1.2	<i>Vicia</i>	1.4
<i>Artemisia</i>	1.0	Campanulaceae	0.9	<i>Berberis</i>	0.8	<i>Anchusa</i>	1.1	<i>Salix</i>	1.2	Cupressaceae/ Taxaceae	1.3
<i>Trifolium</i>	1.0	<i>Anchusa</i>	0.9	<i>Rumex</i>	0.8	<i>Trifolium</i>	1.0	<i>Plantago</i>	1.1	<i>R.pseudoacacia</i>	1.3
<i>Medicago</i>	0.9	<i>Juglans</i>	0.8	<i>Anchusa</i>	0.8	<i>Papaver</i>	0.9	<i>Platanus</i>	1.0	<i>Anchusa</i>	1.3
<i>Thalictrum</i>	0.9	<i>Papaver</i>	0.8	<i>Pinus</i>	0.7	<i>Platanus</i>	0.8	<i>Robinia pseudoacacia</i>	0.9	<i>Platanus</i>	1.2
<i>Papaver</i>	0.8	Urticaceae	0.8	Campanulaceae	0.7	<i>Rumex</i>	0.8	Urticaceae	0.9	<i>Zea mays</i>	1.2
<i>Platanus</i>	0.7	<i>Berberis</i>	0.7	<i>Papaver</i>	0.7	<i>Populus</i>	0.8	Campanulaceae	0.8	Rosaceae	1.0
Campanulaceae	0.7	<i>Echium</i>	0.6	Cupressaceae/ Taxaceae	0.6	<i>Zea mays</i>	0.8	<i>Anchusa</i>	0.8	Urticaceae	0.9
<i>Ligustrum</i>	0.7	<i>Abies</i>	0.6	<i>Convolvulus</i>	0.6	<i>Ligustrum</i>	0.8	<i>Papaver</i>	0.7	Campanulaceae	0.6
<i>Robinia pseudoacacia</i>	0.6	<i>Populus</i>	0.6	<i>Zea mays</i>	0.6	Lamiaceae	0.7	<i>Ligustrum</i>	0.6	Malvaceae	0.6
Rosaceae	0.6	<i>Pinus</i>	0.5	<i>Populus</i>	0.5	<i>Thalictrum</i>	0.6	<i>Rumex</i>	0.4	<i>Papaver</i>	0.5
<i>Juglans</i>	0.5	<i>Rumex</i>	0.5	<i>Acer</i>	0.4	Campanulaceae	0.5	<i>Abies</i>	0	<i>Rumex</i>	0.5

<i>Zea mays</i>	0.5	Malvaceae	0.5	Malvaceae	0.4	<i>Medicago</i>	0.4	<i>Rubia</i>	0	<i>Ligustrum</i>	0.5
<i>Abies</i>	0.4	<i>Ligustrum</i>	0.4	<i>Ligustrum</i>	0.3	<i>Abies</i>	0.3	<i>Acer</i>	0	<i>Populus</i>	0.4
<i>Rubia</i>	0	<i>Medicago</i>	0.2	<i>Abies</i>	0.2	<i>Acer</i>	0.2	<i>Populus</i>	0	<i>Abies</i>	0.2
<i>Acer</i>	0	<i>Rubia</i>	0.2	<i>Rubia</i>	0.1	<i>Rubia</i>	0	<i>Thalictrum</i>	0	<i>Acer</i>	0.2
<i>Populus</i>	0	<i>Thalictrum</i>	0.2	<i>Thalictrum</i>	0.1	<i>Geranium</i>	0	<i>Geranium</i>	0	<i>Rubia</i>	0.1
<i>Convolvulus</i>	0	<i>Acer</i>	0	<i>Geranium</i>	0	<i>Convolvulus</i>	0	Malvaceae	0	<i>Thalictrum</i>	0

Onobrychis (Fabaceae) pollen grains were found most represented taxa in Dogansehir and Puturge. The genus is widespread in Malatya and has 13 taxa including 4 endemic (Karakuş 2016; Tosyagülü Çelik and Kaya 2017). Fabaceae members also dominant in Brazilian propolis samples (Avelino and Santos 2018). *Carduus* (Asteraceae) has 4 taxa in Malatya and *C. nutans* subsp. *nutans* were recorded Akcadag and Hekimhan (Karakuş 2016). This taxon is dominant in Akcadag and Hekimhan in our study supportively. *Carduus* species have been reported important beekeeping plants for our country (Sıralı and Deveci 2002). Poaceae family has a great number of members in Turkey. The distribution area of Poaceae is quite wide and this taxon is also cultivated intensely. In Malatya 124 species and in Battalgazi 47 species of Poaceae were recorded (Karakuş 2016; Mutlu and Karakuş 2015). The pollen grains of this family were determined dominantly in Battalgazi and Yesilyurt propolis samples. When the results, which are generally accepted as dominant, are examined, it is seen that they are compatible with the flora of the region. *Astragalus* pollen grains are also dominant in whole sampling areas except only Dogansehir with 4.8%. The genus *Astragalus* is rife and represented with 74 species in Malatya (Karakuş 2016).

The food preservation function of propolis has investigated on many aliments. Propolis extends the shelf life of nutriments and relays chemical protectors naturally. El-Deeb (2017) approved discriminated percents of propolis water extract in raw milk for natural microbial safety and according to results 20 % propolis water extract was the convenient proportion for raw milk. In another dairy product, yoghurt microbial quality was analysed by using encapsulated propolis and concluded propolis extend the shelf life of yoghurt (Günhan et al. 2022). The use of propolis alcohol extracts as preservatives in liquid food products has become widespread. Mandarin, apple, orange, white grape juices protection of fungal and bacterial infection by propolis extracts were determined (Koc et al. 2007, Silici and Kevser 2014, Luis-Villaroya et al. 2015, Yang et al. 2017). Not only the liquid foods but also solid foods' spoilage can be prevented by addition of propolis. To Bahtiti's research (2010); mashed potatoes treated with different ppm proportions of propolis and considered that propolis prohibited the microbial growth and prolong the shelf life of mashed potatoes. Propolis extracts are preferable to chemical preservatives for meat products also for all fresh beef, livestock products (Tosi et al. 2007; Natsir et al. 2017, Andre et al. 2022).

Table 2. The family names of determined plant taxa in propolis samples and their total percentages

FAMILY	TAXON	%	Total %
Fabaceae	<i>Onobrychis</i>	6.93	21.86
	<i>Astragalus</i>	6.63	
	<i>Hedysarum</i>	3.04	
	<i>Vicia</i>	1.7	
	<i>Trifolium</i>	1.43	
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	1.2	
	<i>Medicago</i>	0.93	
Asteraceae	<i>Carduus</i>	7.63	17.34
	<i>Xanthium</i>	4.08	
	<i>Taraxacum</i>	3.73	
	<i>Artemisia</i>	1.9	
Boraginaceae	<i>Echium</i>	2.08	3.08
	<i>Anchusa</i>	1	
Poaceae	Poaceae	10.82	11.87
	<i>Zea mays</i>	1.05	
Oleaceae	Oleaceae	1.72	2.27
	<i>Ligustrum</i>	0.55	
Pinaceae	<i>Pinus</i>	1.47	1.75
	<i>Abies</i>	0.28	

Salicaceae	<i>Salix</i>	1.48	1.86
	<i>Populus</i>	0.38	
Apiaceae	Apiaceae	3.6	3.6
Berberidaceae	<i>Berberis</i>	2.05	2.05
Brassicaceae	Brassicaceae	2.23	2.23
Campanulaceae	Campanulaceae	0.7	0.7
Caryophyllaceae	<i>Dianthus</i>	2.55	2.55
Chenopodiaceae/Amaranthaceae	Chenopodiaceae/Amaranthaceae	2.55	2.55
Cistaceae	<i>Cistus</i>	2.57	2.57
Convolvulaceae	<i>Convolvulus</i>	0.9	0.9
Cupressaceae/Taxaceae	Cupressaceae/Taxaceae	1.37	1.37
Fagaceae	<i>Quercus</i>	2.68	2.68
Geraniaceae	<i>Geranium</i>	0.75	0.75
Juglandaceae	<i>Juglans</i>	1.97	1.97
Lamiaceae	Lamiaceae	1.52	1.52
Malvaceae	Malvaceae	0.67	0.67
Papaveraceae	<i>Papaver</i>	0.72	0.72
Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	2.32	2.32
Platanaceae	<i>Platanus</i>	0.98	0.98
Polygonaceae	<i>Rumex</i>	0.72	0.72
Ranunculaceae	<i>Thalictrum</i>	0.3	0.3
Rosaceae	Rosaceae	1.13	1.13
Rubiaceae	<i>Rubia</i>	0.07	0.07
Sapindaceae	<i>Acer</i>	0.13	0.13
Scrophulariaceae	<i>Verbascum</i>	6.22	6.22
Urticaceae	Urticaceae	1.28	1.28

CONCLUSION

This study is conducted in Malatya city through 2022 for revealing the origin of Malatya propolis samples. It is important to determine pollen content of propolis by the reason of determining the quality of propolis. The biochemical functions of propolis are directly associated with the plants that forage by the bees therefore this preliminary study will lead for beekeeping activities.

ETHICAL STATEMENT

During the writing process of the study titled "Palynological Analyses of Malatya Propolis Samples", scientific rules, ethical and citation rules were followed; No falsification has been made on the collected data and this study has not been sent to any other academic media for evaluation. Our study was presented as an oral presentation in "1st International Conference on Frontiers in Academic Research on 18-21 February in 2023 at Konya/Turkey" and published in the abstract book. Since this research is based on document analysis and descriptive analysis, there is no obligation for an ethics committee decision.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

AUTHORS CONTRIBUTION

All authors contributed equally.

REFERENCES

Ali, A., Paramanya, A., Poojari, P., Arslan-Acaroz, D., Acaroz, U., & Kostić, AŽ. (2023). The utilization of bee products as a holistic approach to managing polycystic ovarian syndrome-related infertility. *Nutrients*. 15(5):1165.

- Altan, Y. (1984). *Pütürge (Malatya) Florası*. Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Andre, Arief II, Apriantini, A., Jayanegara, A. & Budiman, C. (2022). Antimicrobial Activity of Propolis Extract and Their Application as a Natural Preservative in Livestock Products: A Meta-Analysis. *Food Sci Anim Resour.* 42(2):280-294.
- Asma, ST., Bobiş, O., Bonta, V., Acaroz, U., Shah, SRA., Istanbulgul, F.R., & Arslan-Acaroz, D. (2022). General nutritional profile of bee products and their potential antiviral properties against mammalian viruses. *Nutrients.* 14(17): 14173579.
- Avelino, L., & Santos, F. (2018). The presence of Fabaceae in the pollen profile of propolis produced in northeastern Brazil. *Acta Bot. Brasil.* 32:602-614.
- Aytuğ, B. (1967). *Polen Morfolojisi ve Türkiye'nin Önemli Gymnospermleri Üzerinde Palinolojik Araştırmalar*. [Pollen Morphology and Palinologic Researches on Turkey Primal Gymnosperms]. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ. Ü. Yayın No: 1262, O. F. Yayın No: 114, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Bahtiti, NH. (2013). Study of Preservative Effect of "Propolis" on the Storage Quality of Mashed Potatoes. *Food Sci. Tech.* 1(2): 17-20.
- Barth, O. (1998). Pollen analysis of Brazilian propolis. *Grana.* 37. 97-101.
- Bayram, NE. (2015). *Hakkari Bölgesi propolislerinin botanic orijininin ve kimyasal içeriğinin saptanması*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi.
- Charpin, J., Surinyach, R. & Frankland, AW. (1974). Atlas of European Allergenic Pollens. Sandoz Editions, Paris.
- Chavda, VP., Chaudhari, AZ., Teli, D., Balar, P., & Vora, L. (2023). Propolis and their active constituents for chronic diseases. *Biomedicines.* 11(2):11020259.
- Chen, YW., Ye, SR., Chieh, T., & Yu, YH. (2018). Antibacterial activity of propolis from Taiwanese green propolis. *JFDA.* 26(2):761-768
- Da Silva, CRB., Putarov, T., & Orsi, RO. (2013). Pollen spectrum of propolis samples from São Paulo State, Brazil. *Acta Sci., Animal Sciences, Maringá.* 35 (3): 297-300.
- Dallabona, DI., de Lima, GG., Cestaro, BI., de Souza Tasso, I., Paiva, TS., Laureanti, EJG., Jorge, LMM., da Silva, BJG., Helm, CV., Mathias, AL., & Jorge, RMM. (2020). Development of alginate beads with encapsulated jaboticaba peel and propolis extracts to achieve a new natural colorant antioxidant additive. *Int. J. Biol. Macromol.* 163:1421-1432.
- Demir, S., Aliyazicioglu, Y., Turan, I., Misir, S., Mentese, A., Yaman, AO., Akbulut, K., Kilinc, K. & Deger, O. (2016). Antiproliferative and proapoptotic activity of Turkish propolis on human lung cancer cell line. *Nutr. Cancer.* 68: 165–172
- El-Deeb, AM. (2017). Utilization of Propolis Extract as a Natural Preservative in Raw Milk. *J Food Diary Sci.* 8(8): 315-321.
- Elumalai, P., Muninathan, N., Megalatha, ST., Suresh, A., Kumar, KS., Jhansi, N., Kuppaswamy Kalaivani, K., & Krishnamoorthy, G. (2022). An Insight into anticancer effect of propolis and its constituents: A review of molecular mechanisms. *Evid. Based Complement. Altern. Med.* 2022: 5901191.
- Erdtman, G. (1952). *Pollen Morphology and Plant Taxonomy, Angiosperms*. Almqvist and Wiksell, Stocholm, and Chronica Botanica Reprints, Waltham, Mass.
- Erdtman, G. (1969). *Hand Book of Palynology*. Hafner Publish. Co., New York.
- Faegri, K., & Iversen, J. (1975). *Textbook of Pollen Analysis*. 3rd edition Munksgaard Press, Copenhagen, Denmark.
- Farooqui T, Farooqui A 2012. Beneficial effects of propolis on human health and neurological diseases. *Front. Biosci.* 4:779–793.
- Freitas, A., Barth, O., Sales, E., Matsuda, A., & Almeida-Muradian, L. (2011). A palynological analysis of Brazilian propolis samples. *J of Api Product and Api Medical Sci.* 3 (2): 67-74.
- Gao, W., Wu, J., Wei, J., Pu, L., Guo, C., Yang, J., Yang, M., & Luo, H. (2014). Brazilian green propolis improves immune function in aged mice. *J Clin Biochem Nutr.* 55(1):7-10.
- Gencay, Ö., & Sorkun, K. (2006). Microscopic analysis of propolis samples collected from east Anatolia (Kemaliye-Erzincan). *FABAD J Pharm Sci.* 31: 192-197.
- Gençay Çelemlı, Ö., & Sorkun, K. (2012). The plant choices of honey bees to collect propolis in Tekirdag-Turkey. *Hacettepe journal of biology and chemistry*, 40 (1), 45–51.
- Guzelmeric, E., Ristivojevi, P., Trifkovi, J., Dastan, T., Yilmaz, Ö., Cengiz, Ö., & Yesilada, E. (2018). Authentication of Turkish propolis through HPTLC fingerprints combined with multivariate analysis and palynological data and their comparative antioxidant activity. *LWT - Food Sci. Tech.* 87: 23-32.
- Günhan, RS., Keskin, Ş., Telli, N., Takmaç, Ç., & Kolaylı, S. (2022). Effect of Encapsulated Propolis on Microbial Quality and Antioxidant Activity of Yoghurt. *Prog. Nutr.* 24 (2): e2022043.
- Hadi, A., Rafie, N., & Arab, A. (2021). Bee products consumption and cardiovascular diseases risk factors: A systematic review of interventional studies. *Int. J. Food Prop.* 24: 115–128.
- Karakuş, Ş., & Mutlu, B. (2017). Floristic List of Tohma (Malatya-Sivas, Turkey) Valley. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry.* 45(1):95-116.
- Karakuş, Ş. (2016). *Malatya İli Florası*. Doktora Tezi. İnönü Üniversitesi.

- Kekeçođlu, M., Sönmez, E., Acar, MK., & Karaođlu, AŞ. (2021). Pollen Analysis, Chemical Composition and Antibacterial Activity of Anatolian Chestnut Propolis Collected From Yığılca Region. *Biol. Bull. Russ. Acad. Sci.* 48:721-728.
- Kızılpinar Temizer, İ., Güder, A., & Gençay Çelemlı, Ö. (2017). Botanical origin and antioxidant activities of propolis from Irano-Turanian region. *Istanbul J Pharm.* 47 (3):107-111.
- Koc, AN., Silici, S., Mutlu-Sariguzel, F., & Sagdic, O. (2007). Antifungal activity of propolis in four different fruit juices. *Food Technol Biotechnol.* 45:57-61.
- Kujungiev, A., Tsvetkova, I., Serkedjieva, Y., Bankova, V., Christov, R., & Popov, S. (1999). Antibacterial, antifungal and antiviral activity of propolis of different geographic origin, *J. Ethnopharmacol.* 64(3): 235-240,
- Kumova, U., Korkmaz, A., Avcı, BC., Ceyran, G. (2002). Önemli Bir Arı Ürünü: Propolis, An Important Bee Product: Propolis. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 2(2): 10-23
- Kuropatnicki, AK., Szliszka, E., & Krol, W. (2013) Historical aspects of propolis research in modern times. Evid. Based Complement. *Altern. Med.*2013: 964149.
- Lisbona-González, MJ., Muñoz-Soto, E., Lisbona-González, C., Vallecillo-Rivas, M., Diaz-Castro, J., & Moreno-Fernandez, J. (2021) Effect of Propolis Paste and Mouthwash Formulation on Healing after Teeth Extraction in Periodontal Disease. *Plants (Basel)*. 10(8):1603
- López-Valverde, N., Pardal-Peláez, B., López-Valverde, A., Flores-Fraile, J., Herrero-Hernández, S., Macedo-de-Sousa, B., Herrero-Payo, J., Ramírez, JM. (2021). Effectiveness of Propolis in the Treatment of Periodontal Disease: Updated Systematic Review with Meta-Analysis. *Antioxidants (Basel)*. 10(2):269.
- Luis-Villaroya, A., Espina, L., García-Gonzalo, D., Bayarri, S., Pérez, C., Pagán, R. (2015). Bioactive properties of a propolis-based dietary supplement and its use in combination with mild heat for apple juice preservation. *Int J Food Microbiol.* 205:90-97.
- Mahmoud, TY., & Rizk, SM. (2014). Propolis enhances the effectiveness of praziquantel in experimental schistosomiasis:biochemicaland histopathological study. *Parasitol. Res.* 113:4513-4523.
- Mutlu, B., & Karakuş, Ş. (2015). Floristic List of Inonu University Malatya Main Campus Area. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*. 43(2):73-89.
- Nada, A. A., Nour, IH., Metwally, AM., Asaad, AM., Shams Eldin, SM., & Ibrahim, RS. (2022). An integrated strategy for chemical, biological and palynological standardization of bee propolis. *Microchemical Journal* 182, 107923.
- Park, Y., Alencar, S., & Aguiar, C. (2002). Botanical Origin and Chemical Composition of Brazilian Propolis. *J. Agric. Food Chem.*50(9):2502-2506.
- Pobiega, K., Kraśniewska, K., Przybył, JL., Bączek, K., Żubernik, J., Witrowa-Rajchert, D., & Gniewosz, M. (2019). Growth biocontrol of foodborne pathogens and spoilage microorganisms of food by Polish propolis extracts. *Molecules*. 24:2965.
- Popova, M., Trusheva, B., Khismatullin, R., Gavrilova, N., Legotkina, G., Lyapunov, J., & Bankova, V. (2013). The Triple Botanical Origin of Russian Propolis from the Perm Region, Its Phenolic Content and Antimicrobial Activity. *Nat. Prod. Commun.* 8:617-620.
- Sahlan, M., Hapsari, NRA., Pratami, KD., Khayrani, AC., Lischer, K., Alhazmi, A., Mohammedsaleh, ZM., Shater, AF., Saleh, FM., Alsanıe, WF., Sayed, S., & Gaber, A. (2021). Potential hepatoprotective effects of flavonoids contained in propolis from South Sulawesi against chemotherapy agents. *Saudi J Biol Sci.* 28(10):5461-5468.
- Santos, LA., Rosalen, PL., Dias, NA., Grisolia, JC., Gomes, BJN., Blossfeld-Lopes, L., Ikegaki, M., de Alencar, SM., & Burger, E. (2021). Brazilian Red Propolis shows antifungal and immunomodulatory activities against *Paracoccidioides brasiliensis*, *J. Ethnopharmacol.*, 277:114181.
- Sıralı, R., & Deveci, M. (2002). Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) için önemli olan bitkilerin Trakya Bölgesinde İncelenmesi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*. 2(1):17-26.
- Silici, S. (2019). Bal Arısı Ürünleri ve Apiterapi. *Turkish JAF Sci. Tech.* 7(9): 1249-1262.
- Silici, S., & Kevser, K. (2014). Inhibitory effect of propolis on patulin production of *Penicillium expansum* in apple juice. *J Food Process Preserv.* 38:1129-1134.
- Silva, J., Rodrigues, S., Feás, X., & Estevinho, LM. (2012). Antimicrobial activity, phenolic profile and role in the inflammation of propolis. *Food Chem. Toxicol.* 50: 1790-1795.
- Tatlısulu, S., & Özgör, E. (2023). Identification of Cyprus propolis composition and evaluation of its antimicrobial and antiproliferative activities. *Food Biosci.* 51:102273.
- Tosi, EA., Ré, E., Ortega, ME., & Cazzoli, AF. (2007). Food preservative based on propolis: Bacteriostatic activity of propolis polyphenols and flavonoids upon *Escherichia coli*, *Food Chem.* 104(3): 1025-1029.
- Tosyagülü Çelik, H., & Kaya, ÖF. (2017). Contribution to the Flora of Sürgü (Doğuşehir/Malatya). *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 10(1):9-24.
- Vargas-Sánchez, RD., Penalba-Garmendia, MC., Sánchez-Escalante, JJ., Torrescano-Urrutia, GR., Sánchez-Escalante, & A. (2016). Pollen Profile of Propolis Produced on the Eastern Edge of the Sonoran Desert in Central Sonora, Mexico. *Acta Bot. Mex.* 114:69-86.
- Wodehouse, RP. (1965). *Pollen grains*. Hafner Publishing Company, New York.

- Yang, W., Wu, Z., Huang, ZY., & Miao, X. (2017). Preservation of orange juice using propolis. *J Food Sci Technol.* 54 (11):3375-3383.
- Yıldız, B., Bahçeciöđlu, Z., & Arabacı, T. (2004). Floristic Characteristics of Beydağı (Malatya). *Turk. J. Bot.* 28 :391-419.
- Zakerkish, M., Jenabi, M., Zaemzadeh, N., Hemmati, AA., & Neisi, N. (2019). The effect of Iranian propolis on glucose metabolism, lipid profile, insulin resistance, renal function and inflammatory biomarkers in patients with type 2 diabetes mellitus: A randomized double-blind clinical trial. *Sci. Rep.* 9: 7289

Quercetin Improves Renal Functional Disorder and Dyslipidemia Caused by Acute Cadmium Exposure

Durmuş HATİPOĞLU^{1*} Mehmet ÖZSAN² İhsan KISADERE³ Nurcan DÖNMEZ¹

¹ Department of Physiology, Faculty of Veterinary Medicine, Selcuk University, 42130, Konya, TÜRKİYE

² Architecture and Design, Faculty of Engineering, Bartın University, 74110, Bartın, TÜRKİYE

³ Department of Physiology, Faculty of Veterinary Medicine, Balıkesir University, 10463 Balıkesir, TÜRKİYE

*Corresponding author: drhatip@selcuk.edu.tr

ABSTRACT

Heavy metal toxicity and bioaccumulation caused severe damage to soil, water and environment as a result of industrialization/urbanization activities in developing and developed countries. This damage has affected different trophic levels including plants, animals and humans and has become a global concern. The use of various phytonutrients such as Quercetin (QE) has increased in recent years to avoid toxicity caused by heavy metals. Among different heavy metals, cadmium (Cd) toxicity is a major issue in the countries. Cd is a toxic heavy metal that can damage the kidneys and cause dysregulation in many lipid metabolic pathways. However, the number of studies on renal dysfunction and dyslipidemia caused by Cd is limited. We found that Cd causes renal dysfunction and dyslipidemia, and QE ameliorates these Cd-induced damages. Our results showed that Cd increased urea, uric acid, creatinine, alkene phosphatase (ALP), total bilirubin (TBIL) levels compared to the control group, while QE improved other parameters except TBIL. In addition, our findings showed that Cd increased total glyceride (TG), total cholesterol (TC), low-density lipoprotein (LDL) and lactate dehydrogenase (LDH) levels and decreased high-density lipoprotein (HDL) levels. It was noted that QE tended to improve this dyslipidemia picture. The data presented here demonstrated that QE has a clear protective role against dyslipidemia and renal function against Cd toxicity through its hypolipidemic and antioxidative action.

ARTICLE INFO

Research article

Received:

29.10.2022

Accepted:

05.01.2023

Keywords:

Cadmium, Kidney
Functions,
Dyslipidemia

To Cite:

Hatipoğlu, D., Özsan, M., Kisadere, I., & Dönmez, N. (2023). Quercetin Improves Renal Functional Disorder and Dyslipidemia Caused by Acute Cadmium Exposure. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 13(1), 50-58. <https://doi.org/10.53518/mjavl.1196166>

INTRODUCTION

As the production and use of cadmium (Cd) increases, so does the frequency of exposure to its toxic effects and the possibility of being a significant concern for human health (Larregle et al. 2008). Cd has a biological half-life of 30 years in humans due to its high uptake into the organism and low excretion rate (Järup and Åkesson 2009). Exposure to Cd occurs through plant-derived foods, seafood, tobacco smoking, and industrially emitted air inhales (Satarug et al. 2007). Cd poisoning harms the cardiovascular, immune, blood, kidney, and reproductive systems (Erdem and Hatipoğlu 2011; Oguzturk et al. 2012; Ansari et al. 2019; Kısadere and Dönmez 2019; Kısadere et al. 2019), and epidemiological studies show an increased risk of prostate, genitourinary, breast, lung, and colon cancers, as well as hepatocellular carcinoma (Luevano and Damodaran 2014). Cd has been identified as a class 1 carcinogen by the International Agency for Research on Cancer (IARC).

Cd is taken orally into the body, absorbed from the small intestines (duodenum and proximal jejunum), and then transported to the liver via the vena porta. Cadmium is rapidly taken up from sinusoids by hepatocytes. It has been determined that the hepatocytes' cadmium taken into the cell binds to Metallothionein (MT), and then the Cd⁺²-MT complex enters the systemic circulation (Dorian et al. 1992). After passing through renal glomerular filtration, cadmium penetrates the systemic circulation and is reabsorbed by proximal epithelial cells (Thévenod and Wolff 2015). The Cd-MT complex causes renal tubular damage in kidney tissue (George et al. 1976). Cd has a high affinity for sulfhydryl, carboxyl, and phosphate groups and therefore inhibits enzymes and can disrupt various metabolic processes, including lipid metabolism (Rogalska et al. 2009). It is essential to keep lipid homeostasis unchanged, as an imbalance in lipid metabolism leads to cardiovascular diseases, fatty liver, and obesity (Wenk 2005).

The term "phytonutrients," arising from the strong relationship between optimal nutrition and life expectancy, has gained popularity and continues to be the subject of research among dietitians, nutritionists, food scientists, physicians, and food and pharmaceutical businesses (Ateş and Hatipoğlu 2022; Hatipoglu and Keskin 2022). Quercetin (QE) is a bioflavonoid, a type of phytonutrient. QE is found in various fruits and vegetables, such as cabbage, onions, strawberries, apples, red grapes, broccoli, cherries, tea, and wine (Almeida et al. 2018). In recent years, the antioxidant activities of QE have been extensively studied, including its effects on glutathione (GSH), enzymatic activity, signal transduction pathways, and reactive oxygen species (ROS) induced by environmental and toxicological factors (Adedara et al. 2017; Gao et al. 2018). Chemical studies on QE have mainly focused on the antioxidant activity of metal ion complexes and complex ions (Xu et al. 2019), and its protective activity against various toxic substances, especially vital organs such as the kidney, brain and heart (Prabu et al. 2013). In addition, various pharmacological effects of QE have been reported in animal and human studies, including hyperglycemia optimization (Aguirre et al. 2011), and hypolipidemic effects (Bhaskar et al. 2013).

The kidneys are the most sensitive and vulnerable to Cd ions, and Cd-induced nephrotoxicity has been thoroughly documented in numerous investigations (Prozialeck and Edwards 2012; Yuan et al. 2016; Alshammari et al. 2021). However, the number of studies dealing with the effects of Cd on kidneys and lipid metabolism is limited. For this purpose, in our research, we first examined the changes in kidney function tests and lipid metabolism that are shaped as a result of acute cadmium toxicity. In addition, we investigated the potential ameliorative effect of QE, a flavonoid plant extract, on impaired renal function and lipid metabolism due to acute cadmium toxicity.

MATERIALS AND METHODS

Ethical statement

All animal procedures were approved and conducted by following the guidelines of the Selcuk Experimental Animal Production and Research Center Ethics Committee (Approval No:2022/114). Furthermore, the European Economic Community Directives carried out all experimental procedures on animal welfare (86/609/CEE and 2010/63/EU).

Animals and experimental design

Male albino Wistar rats ($n = 30$; body weights 350 ± 10 g) were purchased from Selcuk University Experimental Application and Research Center. Before beginning the study, the animals' overall health was evaluated. Throughout the study, the rats were housed ad libitum in plastic rat cages in an environment with 12/12 day-night light cycles, room temperature $22 \pm 2^\circ\text{C}$, and humidity $50 \pm 10\%$ percent (30 days). After 7 days of acclimatization, rats were divided into four groups based on their mean body weight: Control group (C; $n=6$), Cadmium group (Cd; $n = 8$), Quercetin group (QE; $n= 8$), and Cadmium + Quercetin group (Cd+QE; $n=8$). Rats in group K were given standard rat food and drinking water ad libitum throughout the experiment. The rats in the Cd group were injected subcutaneously with cadmium chloride (CdCl_2) at a dose of 4 mg/kg/day for three days. The rats in the QE group were injected with 50mg/kg/day Quercetin intraperitoneally for three days. The rats in the Cd+QE group were injected subcutaneously with cadmium chloride (CdCl_2) at a dose of 4mg/kg/day and Quercetin at a dose of 50mg/kg/day intraperitoneally for three days (Figure 1)

At the end of the three-day trial, after general anesthesia (thiopental anesthesia, 40mg/kg) was applied to the rats used in the study, blood was drawn from the heart into serum-separating tubes at a sufficient rate by cardiac puncture. After blood collection, the animals were terminated under anesthesia by the cervical dislocation technique (Figure 1).

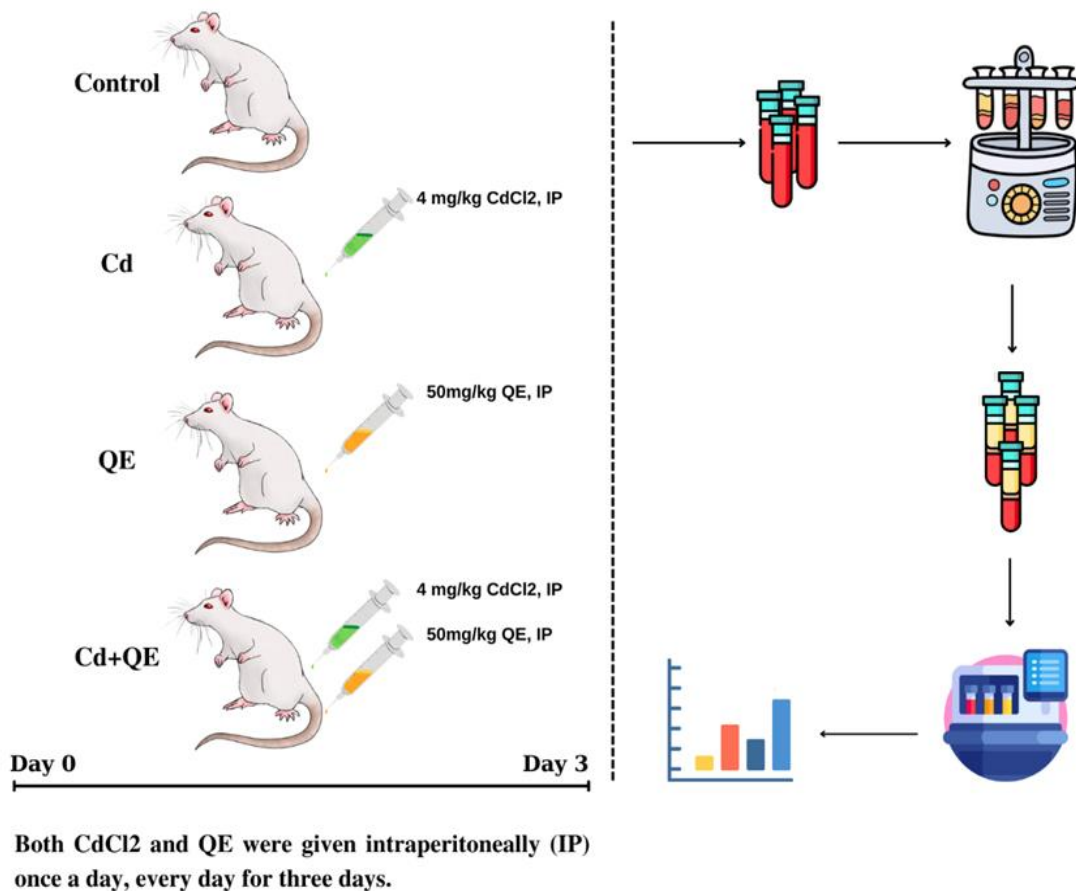


Figure 1. Graphical abstract of the experimental design and method

Measurement of Renal Function Test and Lipid Profile Parameters

The blood samples were centrifuged (3000 rpm, 25 min., Hermle Z380, Rösler, Germany), and their serums were separated. Separated serum samples were stored at minus 80 °C until analysis. Triglyceride (TG), cholesterol (TC), high-density lipoprotein (HDL), low-density lipoprotein (LDL), lactate dehydrogenase (LDH), urea, uric acid, creatinine, alkaline phosphatase (ALP), total bilirubin (TBIL) and direct bilirubin (DBIL) levels in the obtained serum samples were determined in a biochemical analyzer (Architect C-8000, Abbott, USA) using commercial kits by the prospectuses (Figure 1).

Statistical Analysis

Normal distribution analyzes of serum triglyceride, cholesterol, HDL, LDL, LDH, urea, uric acid, creatinine, ALP, TBIL and DBIL were done with the Kolmogorov-Smirnov test. The homogeneity of variances was controlled using Levene's test. The Duncan analysis evaluated all data following one-way ANOVA (SPSS® program). Statistical importance was described as a value of ($p < 0.05$).

RESULTS

The effects of Cd on kidney function are summarized in Figure 2. Accordingly, it is noteworthy that Cd significantly increased urea, creatinine, ALP, TBIL, and uric acid levels compared to the control group ($p < 0.05$). However, in the Cd+QE group, especially the urea, ALP, and uric acid levels were found to be statistically lower ($p < 0.05$), and the creatinine level was numerically inferior to the Cd group ($p > 0.05$). Interestingly, only the TBIL level in the Que group was significantly higher than in the control group ($p < 0.05$).

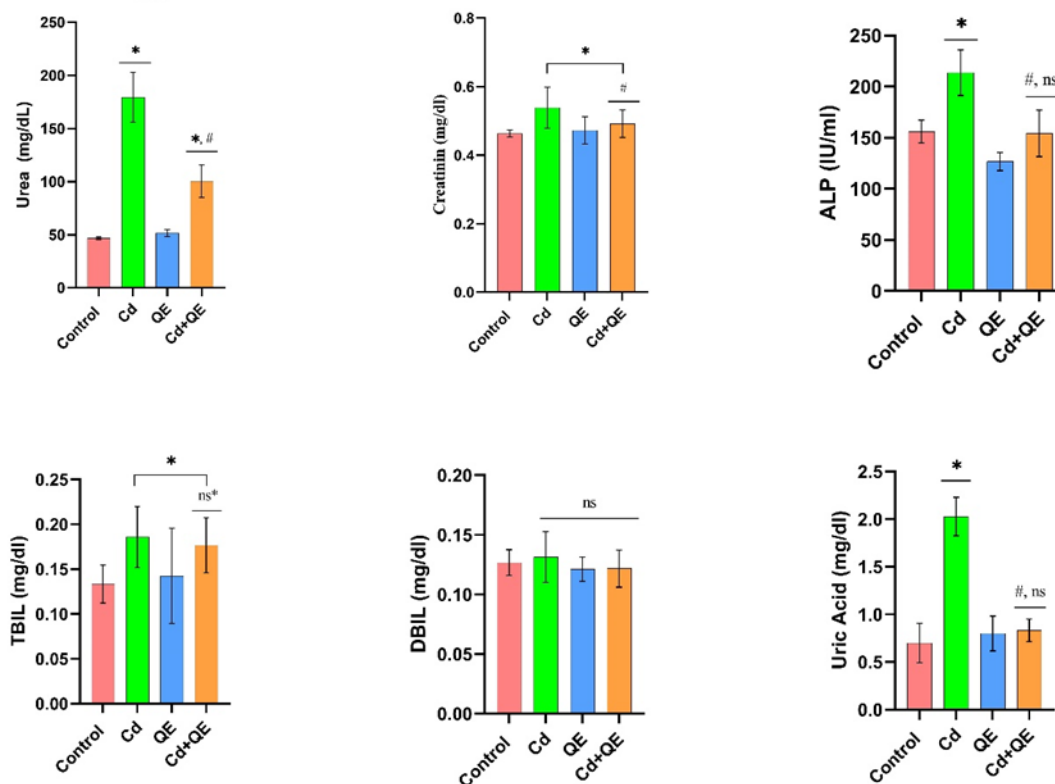


Figure 2. Renal function tests between different groups. "*" indicates a significant difference with the control group, and "#" indicates a significant difference with the Cd group ($p < 0.05$). "ns" and "ns*" indicate insignificant differences between the control group and Cd group, respectively ($p > 0.05$).

The effects of Cd on lipid metabolism in rat serum are summarized in Figure 3. Compared with the control group, TG, TC, LDL and LDH levels increased significantly ($p < 0.05$) in the Cd group, while HDL levels decreased significantly ($p < 0.05$). In the quercetin group (Cd+QE) administered concurrently with Cd to reduce the side effects of Cd, LDH levels were found to be statistically lower than the Cd group ($p < 0.05$), while TG, TC and LDL levels were numerically lower ($p > 0.05$).

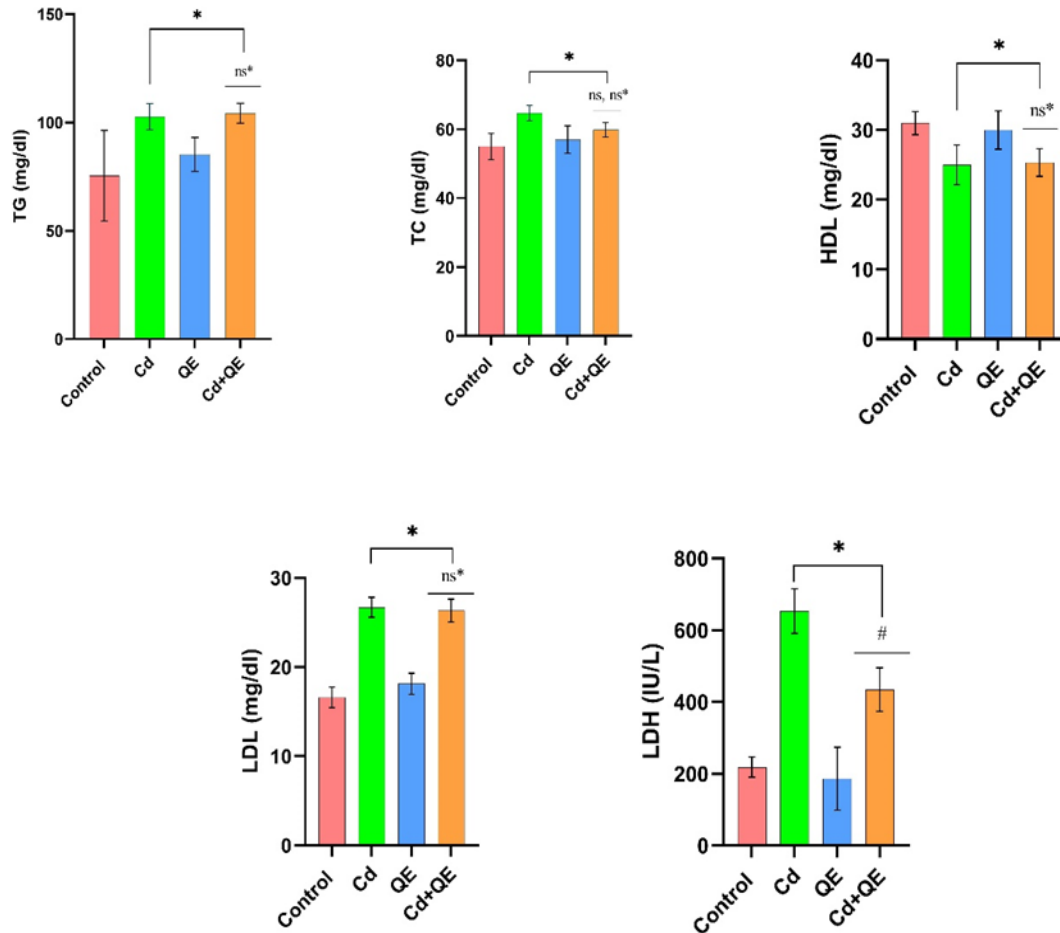


Figure 3. Serum lipid metabolic parameter levels between different groups. "*" indicates a significant difference with the control group, and "#" indicates a significant difference with the Cd group ($p < 0.05$). "ns" and "ns*" indicate insignificant differences between the control group and Cd group, respectively ($p > 0.05$).

DISCUSSION

Cd is a significant environmental pollutant and a very toxic heavy metal that causes poisoning in the tissues of animals and humans (Bernhoft 2013). Cd enters the living organism via water or food, binds to albumin and erythrocytes in the blood, and is then transferred to tissues and organs, where it binds to proteins of low molecular mass, producing metallothioneins (Cd-MT) through the induction of metallothionein mRNA synthesis (Sato and Kondoh 2002). These Cd-MT complexes can lead to lipid peroxidation by producing various reactive oxygen species and depleting the level of major antioxidant compounds in cells, leading to cell death, tissue damage and diseases in various organs, especially kidneys and liver (Johri et al. 2010; Fatima et al. 2019). It has been reported that chelation therapy is ineffective when the Cd-MT complex develops (Nordberg 1984), and that antioxidant therapies may have protective effects on Cd toxicity (Renugadevi and Prabu 2009; K1sadere et al. 2019; K1sadere et al. 2021). Considering the relationship between Cd exposure and oxidative stress caused by reactive oxygen species, using some antioxidants in cadmium intoxication may be a fundamental therapeutic approach. This study

provides experimental evidence of the adverse effect of acute Cd intoxication on kidney function and serum lipid profile in rats. In addition, our study shows the curative effect of QE against dyslipidemia and kidney function damage caused by this heavy metal.

Recent studies have shown that Cd can accumulate in the kidneys and lead to nephropathy (Madden and Fowler 2000; Kayaaltı et al. 2015). Our results were similar to previous studies (Kido et al. 1990; Renugadevi and Prabu 2009; Aranami et al. 2010; Renugadevi and Milton Prabu 2010; Momeni et al. 2019; Goodarzi et al. 2020) and clearly showed that acute Cd exposure increases serum levels of urea, creatinine, ALP, TBIL and uric acid (Figure 2). Cd ions cause severe glomerular and tubular damage and mainly affect the proximal tubules, the site of maximum absorption. As a result, impaired absorption leads to increased urinary albumin excretion, proteinuria and glycosuria, decreased creatinine clearance and higher urine levels (Pollack et al. 2015; Satarug 2018; Satarug et al. 2018). Urea is a nitrogen-containing metabolic product of protein metabolism, while uric acid is the primary product of adenosine and guanosine metabolism. High blood urea levels result from increased protein catabolism in mammals or the conversion of ammonia to urea due to increased synthesis of the enzyme arginase involved in urea production (Huang et al. 2002). The finding of a high serum uric acid concentration, which is used as a renal prognostic factor, suggests that hyperuricemia may result from a bodily response to increased production of endogenous oxygen species (ul Haq et al. 2010). In this study, increased serum urea, uric acid and creatinine levels suggest a diagnosis of renal failure (Johri et al. 2010). Our previous studies reported that QE showed antioxidant activity and reduced lipid peroxidation products in the brain and serum against Cd toxicity (Kısadere and Dönmez 2019; Kısadere et al. 2019). In the current study, the administration of QE can significantly restore serum urea, uric acid, creatinine and TBIL levels against Cd intoxication by showing antioxidant activity in the kidneys and reducing lipid peroxidation (Figure 2).

Cd ions show a high affinity for biological structures containing sulfhydryl, carboxyl and phosphate groups. Studies have shown that Cd changes the activity of many metabolic enzymes (Almeida JA et al. 2001; Fu and Xi 2020) and disrupts the functioning of some metabolic processes, such as lipid metabolism, by inhibiting many enzymes in the organism (Rogalska et al. 2009; Hong et al. 2021). In the current study, significant increases in TC, TG, LDL and LDH fractions and a decrease in HDL levels were observed in rats exposed to Cd compared to the control group (Figure 3). Other studies have shown similar increases in serum levels of TC, TG, LDL, and LDH after the administration of Cd to rats (Pathak and Khandelwal 2007; Samarghandian et al. 2015). A substantial body of evidence supports the link between Cd exposure and dyslipidemia (Larregle et al. 2008; Rogalska et al. 2009; Liu et al. 2016). According to the current findings, it was noted that QE applied to prevent Cd-induced dyslipidemia improved the serum lipid profile, albeit limited, by showing a hypolipidemic effect (Figure 3). Various studies have reported that QE partially normalizes dyslipidemia, exerts a hypolipidemic effect and can reduce liver fat accumulation (Jeong et al. 2012; Tang et al. 2012; Muselin et al. 2022). It is thought that the ability of QE to ameliorate dyslipidemia may be due to the attenuation of peroxisome proliferator-activated receptor- α (PPAR- α), sterol regulatory element-binding protein-1c (SREBP-1c), and reduction of acetyl-CoA carboxylase in the liver (Gnoni et al. 2009; Kobori et al. 2011; Hosseini et al. 2021). Quercetin's antioxidant properties are essential role in improving dyslipidemia by reducing lipid peroxidation (Samarghandian et al. 2015).

In conclusion, this study explained that acute Cd exposure might adversely affect kidney, lipid, and lipoprotein profiles. More detailed studies are needed to evaluate the exact mechanism of Cd's role in dyslipidemia. Nevertheless, the data presented here demonstrated that QE has a clear protective role against dyslipidemia and renal function against Cd toxicity through its hypolipidemic and antioxidative action. Although further elucidation of the correct pharmacological mechanism is needed, the preventative action of QE highlights a promising strategy for preventing the side effects of Cd.

ETHICAL STATEMENT

All animal procedures were approved and conducted by following the guidelines of the Selcuk Experimental Animal Production and Research Center Ethics Committee (Approval No: 2022/114). Furthermore, the European Economic Community Directives carried out all experimental procedures on animal welfare (86/609/CEE and 2010/63/EU).

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest in the study.

AUTHORS CONTRIBUTION

All authors contributed equally.

REFERENCES

- Adedara, IA., Ego, VC., Subair, TI., Oyediran, O., & Farombi, EO. (2017). Quercetin Improves Neurobehavioral Performance Through Restoration of Brain Antioxidant Status and Acetylcholinesterase Activity in Manganese-Treated Rats. *Neurochem. Res.* 42(4):1219-1229.
- Aguirre, L., Arias, N., Teresa Macarulla, M., Gracia, A., & P Portillo, M. (2011). Beneficial effects of quercetin on obesity and diabetes. *Open Nutraceuticals J.* 4(1): 189-198.
- Almeida, AF., Borge, GIA., Piskula, M., Tudose, A., Tudoreanu, L., Valentová, K., Williamson, G., & Santos, CN. (2018). Bioavailability of Quercetin in Humans with a Focus on Interindividual Variation. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 17(3):714-731.
- Almeida, JA., Novelli, ELB., Dal Pai Silva, M., & Alves Júnior, R. (2001). Environmental cadmium exposure and metabolic responses of the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Environ. Pollut.* 114(2):169-175.
- Alshammari, GM., Al-Qahtani, WH., AlFaris, NA., Albekairi, NA., Alqahtani, S., Eid, R., Yagoub, AEA., Al-Harbi, LN., & Yahya, MA. (2021). Quercetin alleviates cadmium chloride-induced renal damage in rats by suppressing endoplasmic reticulum stress through SIRT1-dependent deacetylation of Xbp-1s and eIF2 α . *Biomed. Pharmacother.* 141:111862.
- Ansari, MN., Ganaie, MA., Rehman, NU., Alharthy, KM., Khan, TH., Imam, F., Ansari, MA., Al-Harbi, NO., Jan, BL., Sheikh, IA., & Hamad, AM. (2019). Protective role of Roflumilast against cadmium-induced cardiotoxicity through inhibition of oxidative stress and NF- κ B signaling in rats. *Saudi. Pharm. J.* 27(5):673-681.
- Aranami, F., Segawa, H., Furutani, J., Kuwahara, S., Tominaga, R., Hanabusa, E., Tatsumi, S., Kido, S., Ito, M., & Miyamoto, K. (2010). Fibroblast growth factor 23 mediates the phosphaturic actions of cadmium. *J. Med. Investig.* 57(1,2):95-108.
- Ateş, MB., & Hatipoğlu, D. (2022). Effect of nigella sativa oil on bisphenol a-induced hepatotoxicity in wistar albino rats: histopathological and biochemical investigation. *Int. J. Agric. Environ. Food Sci.* 6(3):402-409.
- Bernhoft, RA. (2013). Cadmium Toxicity and Treatment. *Sci. World J.* 2013(1):394652.
- Bhaskar, S., Kumar, KS., Krishnan, K., Antony, H. (2013). Quercetin alleviates hypercholesterolemic diet induced inflammation during progression and regression of atherosclerosis in rabbits. *Nutrition.* 29(1):219-229.
- Dorian, C., Gattone, VH., & Klaasen, CD. (1992). Renal cadmium deposition and injury as a result of accumulation of cadmium-metallothionein (CdMT) by the proximal convoluted tubules—A light microscopic autoradiography study with 109CdMT. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 114(2):173-181.
- Erdem, T., & Hatipoğlu, F. (2011). Pathology of single dose cadmium toxicity and investigations of protective effect of simultaneous chlorpromazine administrations in rats. *Eurasian J. Vet. Sci.* 27(1):45-58.
- Fatima, G., Raza, AM., Hadi, N., Nigam, N., Mahdi, AA. (2019). Cadmium in Human Diseases: It's More than Just a Mere Metal. *Indian J Clin Biochem.* 34(4):371-378.
- Fu, Z., & Xi, S. (2020). The effects of heavy metals on human metabolism. *Toxicol. Mech. Methods.* 30(3):167-176.
- Gao, W., Pu, L., Chen, M., Wei, J., Xin, Z., Wang, Y., Yao, Z., Shi, T., & Guo, C. (2018). Glutathione homeostasis is significantly altered by quercetin via the Keap1/Nrf2 and MAPK signaling pathways in rats. *J. Clin. Biochem. Nutr.* 62(1):56-62.
- George, M., Goyer, RA., & Delaquerriere-Richardson, L. (1976). Cadmium-metallothionein-induced nephropathy. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 38(2):399-408.
- Gnoni, GV., Paglialonga, G., & Siculella, L. (2009). Quercetin inhibits fatty acid and triacylglycerol synthesis in rat-liver cells. *Eur. J. Clin. Invest.* 39(9):761-768.
- Goodarzi, Z., Karami, E., Yousefi, S., Dehdashti, A., Bandegi, AR., & Ghanbari, A. (2020). Hepatoprotective effect of atorvastatin on Cadmium chloride induced hepatotoxicity in rats. *Life Sciences.* 254:117770.
- Hatipoğlu, D., & Keskin, E. (2022). The effect of curcumin on some cytokines, antioxidants and liver function tests in rats induced by Aflatoxin B1. *Heliyon.* 8(7):e09890.
- Hong, H., Xu, Y., Xu, J., Zhang, J., Xi, Y., Pi, H., Yang, L., Yu, Z., Wu, Q., Meng, Z., Ruan, W-S., Ren, Y., Xu, S., Lu, Y-Q., & Zhou, Z. (2021). Cadmium exposure impairs pancreatic β -cell function and exaggerates diabetes by disrupting lipid metabolism. *Environ. Int.* 149:106406.
- Hosseini, A., Razavi, BM., Banach, M., & Hosseinzadeh, H. (2021). Quercetin and metabolic syndrome: A review. *Phytother. Res.* 35(10):5352-5364.
- Huang, C-T., Chen, M-L., Huang, L-L., & Mao, I-F. (2002). Uric acid and urea in human sweat. *Chin. J. Physiol.* 45(3):109-116.

- Järup, L., & Åkesson, A. (2009). Current status of cadmium as an environmental health problem. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 238(3):201-208.
- Jeong, S-M., Kang, M-J., Choi, H-N., Kim, J-H., & Kim, J-I. (2012). Quercetin ameliorates hyperglycemia and dyslipidemia and improves antioxidant status in type 2 diabetic db/db mice. *Nutr. Res. Pract.* 6(3):201-207.
- Johri, N., Jacquille, G., & Unwin, R. (2010). Heavy metal poisoning: the effects of cadmium on the kidney. *BioMetals.* 23(5):783-792.
- Kayaaltı, Z., Akyüzlü, DK., & Söylemezoğlu, T. (2015). Evaluation of the effect of divalent metal transporter 1 gene polymorphism on blood iron, lead and cadmium levels. *Environ. Res.* 137:8-13.
- Kido, T., Nogawa, K., Ishizaki, M., Honda, R., Tsuritani, I., Yamada, Y., Nakagawa, H., & Nishi, M. (1990). Long-term observation of serum creatinine and arterial blood pH in persons with cadmium-induced renal dysfunction. *Arch. Environ. Health.* 45(1):35-41.
- Kısadere, İ., & Dönmez, N. (2019). The effects of quercetin on antioxidant system and some blood parameters in rats exposed to acute cadmium toxicity. *Eurasian J. Vet. Sci.* 35(2):66-70.
- Kısadere, İ., Dönmez, N., & Dönmez, HH. (2019). The effects of quercetin on antioxidant and cytokine levels in rat hippocampus exposed to acute cadmium toxicity. *J. Cell. Neurosci. Oxidative Stress.* 11:10-10.
- Kısadere, İ., Karaman, M., Aydın, MF., Donmez, N., & Usta, M. (2021). The protective effects of chitosan oligosaccharide (COS) on cadmium-induced neurotoxicity in Wistar rats. *Arch. Environ. Occup.* 77(9): 755-763
- Kobori, M., Masumoto, S., Akimoto, Y., & Oike, H. (2011). Chronic dietary intake of quercetin alleviates hepatic fat accumulation associated with consumption of a Western-style diet in C57/BL6J mice. *Mol. Nutr. Food. Res.* 55(4):530-540.
- Larregle, EV., Varas, SM., Oliveros, LB., Martinez, LD., Antón, R., Marchevsky, E., & Giménez, MS. (2008). Lipid metabolism in liver of rat exposed to cadmium. *Food Chem. Toxicol.* 46(5):1786-1792.
- Liu, Z., Lv, W., Huang, Y., Fan, B., Li, Y., Zhao, Y. (2016). Effects of cadmium on lipid metabolism in female estuarine crab, *Chiromantes dehaani*. *Comp. Biochem. Physiol. Part - C: Toxicol. Pharmacol.* 188:9-16.
- Luevano, J., & Damodaran, C. (2014). A Review of Molecular Events of Cadmium-Induced Carcinogenesis. *J. Environ. Pathol. Toxicol. Oncol.* 33(3):183-194.
- Madden, EF., & Fowler, BA. (2000). Mechanisms of nephrotoxicity from metal combinations: a review. *Drug Chem Toxicol.* 23(1):1-12.
- Momeni, L., Fathi Moghadam, H., Hosseini, SA., & Nikbakht, M. (2019). Protective Role of Training and Selenium Consumption Against Renal Toxicity Induced by Cadmium in Rats. *Mod. Care. J.* 16(4):e96468.
- Muselin, F., Cristina, RT., Dumitrescu, E., Doma, AO., Radulov, I., Berbecea, AA., Horablaga, A., Morariu, FE., Manea, DN., & Horablaga, NM. (2022). Quercetin Beneficial Role in the Homeostatic Variation of Certain Trace Elements in Dyslipidemic Mice. *Evid.-based Complement. Altern. Med.* 2022:3299505.
- Nordberg, GF. (1984). Chelating agents and cadmium toxicity: problems and prospects. *Environ. Health. Perspect.* 54:213-218.
- Oguzturk, H., Ciftci, O., Aydın, M., Timurkaan, N., Beytur, A., & Yilmaz, F. (2012). Ameliorative effects of curcumin against acute cadmium toxicity on male reproductive system in rats. *Andrologia.* 44(4):243-249.
- Pathak, N., & Khandelwal, S. (2007). Role of oxidative stress and apoptosis in cadmium induced thymic atrophy and splenomegaly in mice. *Toxicol. Lett.* 169(2):95-108.
- Pollack, AZ., Mumford, SL., Mendola, P., Perkins, NJ., Rotman, Y., Wactawski-Wende, J., & Schisterman, EF. (2015). Kidney Biomarkers Associated with Blood Lead, Mercury, and Cadmium in Premenopausal Women: A Prospective Cohort Study. *J. Toxicol. Environ. Health Part A.* 78(2):119-131.
- Prabu, SM., Muthumani, M., & Shagirtha, K. (2013). Quercetin potentially attenuates cadmium induced oxidative stress mediated cardiotoxicity and dyslipidemia in rats. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.* 17(5):582-595.
- Prozialeck, WC., & Edwards, JR. (2012). Mechanisms of Cadmium-Induced Proximal Tubule Injury: New Insights with Implications for Biomonitoring and Therapeutic Interventions. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 343(1):2-12.
- Renugadevi, J., & Milton Prabu, S. (2010). Quercetin protects against oxidative stress-related renal dysfunction by cadmium in rats. *Exp. Toxicol. Pathol.* 62(5):471-481.
- Renugadevi, J., & Prabu, SM. (2009). Naringenin protects against cadmium-induced oxidative renal dysfunction in rats. *Toxicology.* 256(1):128-134.
- Rogalska, J., Brzóska, MM., Roszczenko, A., & Moniuszko-Jakoniuk, J. (2009). Enhanced zinc consumption prevents cadmium-induced alterations in lipid metabolism in male rats. *Chem.-Biol. Interact.* 177(2):142-152.
- Samarghandian, S., Azimi-Nezhad, M., Shabestari, MM., Azad, FJ., Farkhondeh, & T., Bafandeh, F. (2015). Effect of chronic exposure to cadmium on serum lipid, lipoprotein and oxidative stress indices in male rats. *Interdiscip. Toxicol.* 8(3):151-154.
- Satarug, S. (2018). Dietary Cadmium Intake and Its Effects on Kidneys. *Toxics.* 6(1):15.
- Satarug, S., Haswell-Elkins, MR., & Moore, MR. (2007). Safe levels of cadmium intake to prevent renal toxicity in human subjects. *Br. J. Nutr.* 84(6):791-802.

- Satarug, S., Ruangyuttikarn, W., Nishijo, M., & Ruiz, P. (2018). Urinary Cadmium Threshold to Prevent Kidney Disease Development. *Toxics*. 6(2):26.
- Sato, M., & Kondoh, M. (2002). Recent Studies on Metallothionein: Protection Against Toxicity of Heavy Metals and Oxygen Free Radicals. *Tohoku J. Exp. Med.* 196(1):9-22.
- Tang, Y., Gao, C., Xing, M., Li, Y., Zhu, L., Wang, D., Yang, X., Liu, L., & Yao, P. (2012). Quercetin prevents ethanol-induced dyslipidemia and mitochondrial oxidative damage. *Food. Chem. Toxicol.* 50(5):1194-1200.
- Thévenod, F., & Wolff, NA. (2015). Iron transport in the kidney: implications for physiology and cadmium nephrotoxicity. *Metallomics*. 8(1):17-42.
- ul Haq, A., Mahmood, R., Ahmad, Z., ur Rehman, J., & Jilani, G. (2010). Association of serum uric acid with blood urea and serum creatinine. *Pak. J. Physiol.* 6(2):46-49.
- Wenk, MR. (2005). The emerging field of lipidomics. *Nat. Rev. Drug Discov.* 4(7):594-610.
- Xu, D., Hu, M-J., Wang, Y-Q., & Cui, Y-L. (2019). Antioxidant Activities of Quercetin and Its Complexes for Medicinal Application. *Molecules*. 24(6):1123.
- Yuan, Y., Ma, S., Qi, Y., Wei, X., Cai, H., Dong, L., Lu, Y., Zhang, Y., & Guo, Q. (2016). Quercetin inhibited cadmium-induced autophagy in the mouse kidney via inhibition of oxidative stress. *J. Toxicol. Pathol.* 29(4):247-252

Seroprevalence of *Neospora caninum* in Goats in Gevas District of Van

Ahmet TOY^{1*} Bekir OĞUZ²

¹ Van Yüzüncü Yıl University, Institute of Health Sciences, Department of Veterinary Parasitology, Van, TÜRKİYE

² Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Parasitology, Van, TÜRKİYE

*Corresponding author: bekiroguz@yyu.edu.tr

ABSTRACT

Neospora caninum is recognized worldwide as one of the most important abortive pathogens in cattle. Although abortion cases are also recorded in sheep and goats, information and epidemiological data on neosporosis in goats are insufficient. In Türkiye, neosporosis in goats has been serologically detected in Adana, Antalya, Ankara, Burdur, Elazığ, Erzurum, Kirsehir, Kirikkale, Kilis, Konya, Niğde, Sanliurfa, Ordu and Osmaniye provinces. To the best of our knowledge, there are no studies detecting *N. caninum* in goats living in Van province. For this reason, in this study, it was aimed to determine the seroprevalence of *N. caninum* in goats bred in Gevas district of Van. For this purpose, 368 sera were collected from goats of different ages and sexes from 15 villages of Gevas. A commercially cELISA was used to detect specific anti-*N. caninum* antibodies in the serum samples. Only one of the examined goats (0.27%) was seropositive for neosporosis. It was determined that the positive sample was over 4 years old and had abortion history. In conclusion, the presence and seroprevalence of *N. caninum* infection in the goat population in the Gevas region of Van province, a region where this protozoon has not been adequately investigated, was revealed for the first report with this study.

ARTICLE INFO

Research article

Received:
07.04.2023

Accepted:
08.06.2023

Keywords:

ELISA, Goat,
Neospora caninum,
Seroprevalence, Van

To Cite:

Toy, A., & Oğuz, B. (2023). Seroprevalence of *Neospora caninum* in Goats in Gevas District of Van. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 13(1), 59-66. <https://doi.org/10.53518/mjavl.1279026>

INTRODUCTION

Neospora caninum is a worldwide obligate intracellular cyst-forming coccidian parasite. *N. caninum* causes severe neuromuscular disease in dogs and is considered one of the primary reasons of abortions in cattle. The disease is responsible for severe economic losses in the beef and dairy industries, mainly associated with poor reproductive performance of affected cattle, but also associated with reduced milk production, early slaughter and increased weight loss (Dubey 2003; Dubey and Schares 2011; Reichel et al. 2013). Until now, only domestic dogs (*Canis familiaris*), Australian dingoes (*Canis lupus dingo*), coyotes (*Canis latrans*), and gray wolves (*Canis lupus*) are considered definitive hosts of the parasite (McAllister et al. 1998; Gondim et al. 2004; King et al. 2010; Dubey et al. 2011). Although serological positivity against *N. caninum* has been reported in several animal species, only a few are considered intermediate hosts (ruminants animals), including some mammalian and avian species (McAllister et al. 1998; Gondim et al. 2004; King et al. 2010; Dubey et al. 2011; Dubey and Schares 2011; de Barros et al. 2018).

In humans, the presence of anti-*N. caninum* antibodies has been detected; but its zoonotic potential is unknown (Tranas et al. 1999). Although *N. caninum* infection in small ruminants is thought to be less important than in cattle, it is known to cause reproductive disorders and clinical diseases (Dubey and Schares 2011). It has been showed by fetal fluid serology that *N. caninum* causes transplacental infection in goats (Unzaga et al. 2014). However, *N. caninum* DNA has been found in the brains of aborted goat fetuses in Spain (Moreno et al. 2012).

Epidemiological data on neosporosis in goats in Türkiye are lacking and limited to geographical regions. As a result of serological researches conducted in the Central Anatolia Region (Ankara, Kirikkale, Kirsehir, Konya and Nigde), the average neosporosis rate in goats was found to be 10.4%. The highest prevalence was reported in the Eastern Anatolia Region (Elazig and Erzurum) with an average of 13.79%. The lowest average seropositivity rate of 5.43% was found in the Mediterranean Region (Adana, Antalya, Burdur and Osmaniye). For the Black Sea Region, an infection rate of 8.69% was reported only in the study conducted in Ordu province. It was detected at a rate of 8.45% in the South East Anatolian region (Kilis and Sanliurfa) (Sevgili et al. 2003; Cayvaz and Karatepe 2011; Utuk et al. 2011; Okur 2015; Zhou et al. 2016; Utuk and Eski 2017; Utuk and Eski 2019; Eski 2020; Özdamar et al. 2021; Çubukçu and Gökpinar 2021; Gökpinar 2022).

Goats are a valuable meat and milk source in several countries, including Türkiye, and for this reason, they are the most preferred animal species by their animal farming. Low animal productivity is often due to a lack of knowledge about disease control, and in this sense there is a serious lack of knowledge about neosporosis in goats. ELISA and IFAT tests are the most common methods used to diagnose neosporosis in goats. Accurate and early diagnosis is also important in struggling with disease the disease. In the present study, we aimed to sero-epidemiological data by revealing the presence and prevalence of anti-*Neospora caninum* antibodies in goats bred in the Gevas district of Van province by ELISA method.

MATERIALS AND METHODS

Serum samples of 368 healthy adult goats were collected in the period April-June 2022. The goats originated from 15 different villages of Gevas (Abalı (n = 33), Altinsac (n = 33), Anakoy (n = 31), Baglama (n = 17), Daldere (n = 50), Dokuzagac (n = 17), Gundogan (n = 14), Hasbey (n = 50), Ikizler (n = 14), Inkoy (n = 34), Kayalar (n = 19), Kurultu (n = 16), Timar (n = 11), Toreli (n = 15), and Yanikcay (n = 14). Blood was taken from the vena jugular of goats into sterile vacuum tubes in accordance with the technique. Goat sera was separated in the laboratory and stored at -20 °C until serological analysis.

ELISA test was performed in Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Veterinary Medicine, and Parasitology Laboratory. Sera were screened for antibodies to *N. caninum* by commercial competitive ELISA (ID Screen® *Neospora caninum* ELISA Kit, France). Blood serums with an S/P ratio above or equal to 50% were considered positive, and serum samples with a S/P ratio less than or equal to 40% were considered negative. Samples between 40% and 50% were considered suspicious. This diagnostic kit is designed to detect antibodies directed against *Neospora caninum* in bovine, ovine or caprine serum, plasma, or milk samples.

RESULTS

Out of the 368 samples analyzed, only one was seropositive for *N. caninum* by means of cELISA, thus corresponding to a prevalence of 0.27% distributed in different locations (Fig. 1).

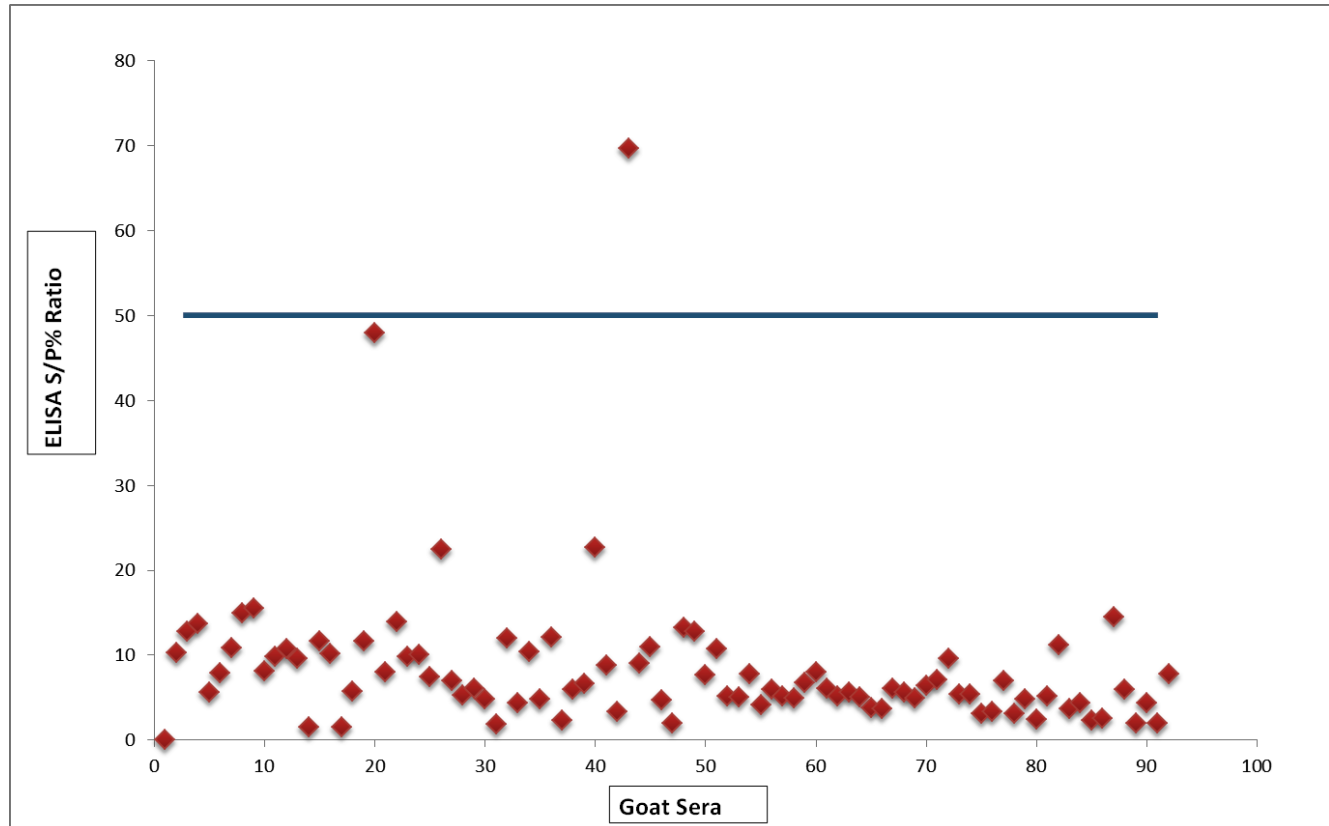


Figure 1. % S/P values determined by ELISA in neosporosis positive and negative goats

The presence of dogs, which act as the final host in the biology of the parasite, has been detected in the environment of the goats. Since only one positive data set was formed in our study, statistical power was not found to be sufficient and appropriate. As a result of the examination of the samples taken from Daldere (1/50), seropositivity of *N. caninum* was detected in 1 (2%) while *N. caninum* seroprevalence was not observed in other regions (Table 1). In terms of age groups, seropositivity was detected in 1 (1.75%) of 57 goats over 4 years of age, while seropositivity was not observed in other age group goats (Table 2). Aborted goats were determined among the examined goats when blood samples were taken, and they are given in Table 3. Accordingly, seropositivity was found in 1 (0.32%) of 310 goats that had aborted, while seropositivity was not found in any of the 58 goats that did not abort. While seropositivity was detected in 1 out of 340 female goats examined, no seropositivity was found in any of the 18 male goats (Table 4).

Table 1. Seropositivity of *Neospora caninum* in goat population from different regions of Gevas.

Study area	Number of goats tested	Number of goats positive	Seropositive %
Kayalar (n/19)			
Gundogan (n/14)	42	0	0
Timar (n/11)			
Inkoy (n/34)			
Altinsac (n/33)			
Kurultu (n/16)			

Ikizler (n/14)			
Hasbey (n/50)			
Daldere (n/50)*	247	1	0.4
Anakoy (n/31)			
Toreli (n/15)			
Abali (n/33)			
Yanıkcaç (n/14)			
Dokuzagaç (n/17)	79	0	0
Baglama (n/17)			
Total	368	1	0.27

* Seropositive region

Table 2. Seropositivity of *Neospora caninum* infection in goats according to age

Age (year)	Number of goats tested	Number of goats positive	Seropositive %
0-2	16	0	0
2-3	42	0	0
3-4	253	0	0
> 4	57	1	1.75
Total	368	1	0.27

Table 3. Seropositivity of *Neospora caninum* infection in goats according to abortion

Abortion	Number of goats tested	Number of goats positive	Seropositive %
Yes	310	1	0.32
No	58	0	0
Total	368	1	0.27

Table 4. Seropositivity of *Neospora caninum* infection in goats according to sex

Sex	Number of goats tested	Number of goats positive	Seropositive %
Female	340	1	0.29
Male	18	0	0
Total	368	1	0.27

DISCUSSION

Abortions are among the most important causes of infertility in small ruminants with herd animals. While there are animals in which individual abortion and infertility can be tolerated, when considered as a herd, the abortion problem causes significant economic losses and threatens human health in some zoonotic infections. The causes of abortion cases that can be seen at any stage of pregnancy in small ruminants are examined under two main headings as non-infectious and infectious. Studies show that 90% of the cases are caused by infection. We can collect infection-related abortions in goats under four headings as bacterial, viral, parasitic and fungal agents. *N. caninum*, *Sarcocystis* spp. and *T. gondii* protozoa, which are located in the apicomplexa phylum, constitute the parasitic abortion agents. Among them, *N. caninum* has been shown to be the most important cause of cattle abortions in many parts of the world. Recent studies have shown that *N. caninum* causes abortions, fetal deaths and stillbirths in goats as well as in cattle (Gazzonis et al. 2019; Rodrigues et al. 2021).

The prevalence of neosporosis in goats in the world is 19% in Taiwan (Chiang et al. 2020), 16.7% in Thailand (Udonsom et al. 2020), 6% in Spain (Diaz et al. 2016), 26.11% in Brazil (Braz et al., 2018), 6.2% in Iran (Gharekhani et al. 2016), 8.6% in Pakistan (Nasir et al. 2012), 0.48% in Germany (Villagra-Blanco et al. 2017), 5.5% in Argentina (Gos et al. 2017), 12% in Jordan (Abo-Shehada and Abu-Halaweh 2010), 6% in Czech Republic (Bartova and Sedlak 2012), 9% in Poland (Czopowicz et al. 2011), 15.5% in Slovakia (Čobádiová et al. 2013), 5.7% in Italy (Gazzonis et al. 2016), 5.6% in Iraq (Ghattof and Faraj 2015), 3.8% in Mexico (Huerta-Peña

et al. 2011), 2.3% in Romania (Iovu et al. 2012), 0.9% in Korea (Jung et al. 2014), 7.23% in China (Liu et al. 2015), 0.7% in Sri Lanka (Naguleswaran et al. 2004), and 5.8% in the West Indies (Sharma et al. 2015) rates by serological methods. Epidemiological data on neosporosis in goats in Türkiye are lacking and limited to geographical regions. As a result of the studies carried out with serological methods, the lowest (1.9%) seroprevalence was found in Osmaniye (Eski 2020) and the highest (25.9%) seroprevalence in Niğde province (Cayvaz ve Karatepe 2011). In this study, *N. caninum* seropositivity was determined in 1 (0.27%) of 368 goats, which were examined serologically by ELISA method and sampled from several locations of Gevaş region. The prevalence rates determined in the research region have been found in some other studies on goat neosporosis in Türkiye and World (Cayvaz and Karatepe 2011; Utuk and Eski 2017; Braz et al. 2018; Chiang et al. 2020; Udonsom et al. 2020) is lower than the prevalence rates determined. The prevalence of *N. caninum* infection in goats varies considerably between continents and countries worldwide. These variations in seroprevalence may be related to the unique characteristics of each region, such as climatic conditions, differences in animal nutrition and health management, use of different techniques in serological diagnosis, goat populations, and different study design (Rodrigues et al. 2020; Nayeri et al. 2022).

Intensive breeding is often subject to higher hygiene standards and dogs or other canines are not likely to access the placenta of sheep or goats (Gazzonis et al. 2016; Snak et al. 2018; Rodrigues et al. 2021). Traditional farming system (semi-intensive) resulted in a higher risk of *N. caninum* infection in herds compared to intensive. Because, in semi-intensive breeding, supplementing with grain and roughage kept in warehouses where dogs can easily access, especially in winter, is an application that poses a significant risk of infection (Dubey and Schares 2011). Although only one seropositive sample was detected in present study, the goats of this sample were kept with semi-intensive breeding, which is similar to the results of previous studies (Gazzonis et al. 2016; Snak et al. 2018; Utuk and Eski 2019; Rodrigues et al. 2021).

Depends on the previous systematic review and meta-analysis findings, the relationship between the disease and the presence of dogs in the herds was examined, and no significant relationship was found between the occurrence of seropositivity or abortion and the presence of dogs in the farms (Romanelli et al. 2021). However, some studies, on the contrary, claim that the presence of dogs in farms or herds may constitute an important risk factor for *N. caninum* infections (Abo-Shehada and Abu-Halaweh 2010; Liu et al. 2015; Gazzonis et al. 2016). In this study, the presence of shepherd dogs in the herd with a seropositive sample may suggest horizontal transmission. Goats ingesting sporulated *N. caninum* oocysts can cause horizontal transmission.

Neospora caninum infection, the relationship between advancing age and the incidence of the disease has been examined by several studies and a high risk of infection has been found. It has been reported that the duration of exposure to the parasite is directly proportional to the risk of infection (Abo-Shehada and Abu-Halaweh 2010; Cayvaz and Karatepe 2011; Tembue et al. 2011; Iovu et al. 2012; Rodrigues et al. 2021). However, age was not found to be associated with infection in different studies conducted in Italy (Gazzonis et al. 2016) and Argentina (Moore et al. 2007). They reported that both vertical and horizontal transmission routes can be prevailing (Gazzonis et al. 2016). In this study, while seropositivity was detected in the age group of goats over 4 years old, seropositivity was not observed in other age group goats. As a general consensus, it is thought that the sex of animals does not affect the prevalence of the disease (Ghattof and Faraj 2015; Arraes-Santos et al. 2016; Gazzonis et al. 2016; Utuk and Eksi 2019). In this study, seropositivity was detected in 1 of 340 females tested by ELISA, while seropositivity was not detected in any of the 18 male goats.

Research on goat neosporosis is less than in sheep. However, goat abortions and neonatal deaths caused by or associated with *N. caninum* have been reported from the USA (Barr et al. 1992; Dubey and Lindsay 1996). Experimental infection of pregnant goats has caused abortions and infected fetuses (Porto et al. 2016). In the present study, most of the animals studied were recorded with a history of abortion and therefore the contribution of *N. caninum* needs to be evaluated. The results obtained showed that there was very low *N. caninum* seroprevalence in goat herds. Getting healthy offspring and continuation of herds is an indispensable element in animal husbandry. The low seroprevalence of *N. caninum*, which is one of the important agents of protozoan abortion etiology, provides an advantage in terms of abortion problems.

It turns out that many of the remaining animals with *N. caninum* seronegative and a history of health problems such as abortion suffer from miscarriage for an unknown reason. The total cost of *N. caninum* infection has been estimated at US\$710 (438–1043) per dairy cow, and the annual economic cost for Türkiye is US\$40.5 million (24.6–60.3). It has been reported that economic costs are directly related to the value of aborted fetuses (Demir et al. 2020). There is no information about the economic losses caused by *N. caninum* in goats. However, considering the size of the economic losses in cattle, we think that the economic damage caused by reproductive failure in goats should not be ignored.

CONCLUSIONS

The presence and seroprevalence of *N. caninum* infection in the goat population in the Gevas region of Van province, a region where this protozoan has not been adequately investigated, was revealed for the first report with this study. As a result of the ELISA analysis of blood samples taken from a total of 368 goats in the study, it was determined that 1 (0.27%) was seropositive. In cattle herds with low neosporosis prevalence, test-take-away and selective breeding methods are used (Altbuch et al. 2012; Reichel et al. 2014). It is recommended to try these applications due to the low prevalence in our study. Besides, it is extremely important to apply different strategic approaches (such as biosafety protocols, reduction of dog numbers, and destruction of fetal materials) in the control of this disease.

ACKNOWLEDGEMENT

This article was taken from the master thesis entitled “Van İli Gevaş İlçesi’nde Yetiştirilen Keçilerde *Neospora caninum*’un Seroprevalansı” (2023).

CONFLICT OF INTEREST

The author has no conflicts of interest.

COMPLIANCE WITH ETHICAL STATEMENT

Ethics Committee approval for this research was obtained from the Local Ethics Committee for Animal Experiments of Van Yüzüncü Yıl University, (no. 2023/03-20).

FINANCIAL SUPPORT

This study was sponsored by Van Yüzüncü Yıl University Scientific Research Project Fund and registered under Project No: TYL-2022-10128.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

AT, BO: Idea/Concept; AT, BO: Design; AT: Data Collection and/or Processing; AT, BO: Analysis and/or Interpretation; AT, BO: Literature Review; BO: Writing the Article; BO: Critical Review.

REFERENCES

- Abo-Shehada, MN., & Abu-Halaweh, MM. (2010). Flock-level seroprevalence of, and risk factors for, *Neospora caninum* among sheep and goats in northern Jordan. *Prev. Vet. Med.* 93: 25-32.
- Altbuch, JA., Schofield, MJ., Porter, CA., & Gavin, WG. (2012). *Neospora caninum*: a successful testing and eradication program in a dairy goat herd. *Small. Rumin. Res.* 105: 341-4.
- Arraes-Santos, AI., Araújo, AC., Guimarães, MF., Santos, MF., Pena, JR., Gennari, HF., Azevedo, SM., Labruna, SS., Horta, MB., & Maurício, C. (2016). Seroprevalence of anti-*Toxoplasma gondii* and anti-*Neospora caninum* antibodies in domestic mammals from two distinct regions in the semi-arid region of Northeastern Brazil. *Vet. Parasitol. (Amst)*. 5: 14-18.
- Barr, BC., Anderson, ML., Woods, LW., Dubey, JP., & Conrad, PA. (1992). Neospora -like protozoal infections associated with abortion in goats. *J. Vet. Diag. Invest.* 4: 365-367.

- Bartova, E., & Sedlak, K. (2012). *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* antibodies in goats in the Czech Republic. *Vet. Med. (Praha)*. 57(3): 111-114.
- Braz, BMA., Valente, JDM., Villalobos, EMC., Lara, MCCSH., Machado, CAL., Barbosa, IC., Melo, VSP., Stipp, DT., Barros-Filho, IR., Biondo, AW., Vieira, TSWJ., & Vieira, RFC. (2018). Seroprevalence of *Neospora caninum* among goats (*Capra hircus*) in the state of Paraíba, northeastern Brazil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 70(1): 147-152.
- Cayvaz, M., & Karatepe, M. (2011). Niğde yöresi keçilerinde *Neospora caninum*'un seroprevalansı. *Kafkas. Univ. Vet. Fak. Derg.* 17(6): 935-9.
- Chiang, SH., Huang, HH., Chou, CC. (2020). Epidemiological survey of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections in dairy goats in Central-Southern Taiwan. *J. Vet. Med. Sci.* 82(10): 1537-1544.
- Cobadiova, A., Reiterova, K., Derdakova, M., Spilovska, S., Turcekova, L., Hviscova, I., & Hisira, V. (2013). *Toxoplasma gondii*, *Neospora caninum* and tick-transmitted bacterium *Anaplasma phagocytophilum* infections in one selected goat farm in Slovakia. *Acta. Parasitol.* 58(4): 541-546.
- Czopowicz, M., Kaba, J., Szalus-Jordanow, O., Nowicki, M., Witkowski, L., & Frymus, T. (2011). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections in goats in Poland. *Vet. Parasitol.* 178(3-4): 339-341.
- Çubukçu, G., & Gökpinar, S. (2021). Seroprevalence of *Neospora caninum* in Goats in Polatlı District of Ankara. In: *Proceedings of 22nd Parasitology Congress*, October 11-15, Aydın, Turkey, pp. 270.
- de Barros, LD., Miura, AC., Minutti, AF., Vidotto, O., & Garcia, JL. (2018). *Neospora caninum* in birds: a review. *Parasitol. Int.* 67: 397-402
- Demir, PA., Eşki, F., & Ütük, AE. (2020). Estimating the total economic costs of *Neospora caninum* infections in dairy cows in Turkey. *Trop. Anim. Health. Prod.* 52: 3251-3258.
- Díaz, P., Cabanelas, E., Díaz-Cao, JM., Vina, MI., Bejar, JP., Perez-Creo, A., Prieto, A., Lopez, CM., Panadero, R., Fernandez, G., Díez-Banos, P., & Morrondo, P. (2016). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in goats from North-Western Spain. *AAEM.* 23(4): 587-590.
- Dubey, JP. (2003). Review of *Neospora caninum* and neosporosis in animals. *Korean. J. Parasitol.* 41: 1-16.
- Dubey, JP., Jenkins, MC., Rajendran, C., Miska, K., Ferreira, LR., Martins, J., Kwok, OCH., & Choudhary, S. (2011). Gray wolf (*Canis lupus*) is a natural definitive host for *Neospora caninum*. *Vet. Parasitol.* 181: 382-7.
- Dubey, JP., & Lindsay, DS. (1996). A review of *Neospora caninum* and neosporosis. *Vet. Parasitol.* 67:1-59.
- Dubey, JP., & Schares, G. (2006). Diagnosis of bovine neosporosis. *Vet. Parasitol.* 140: 1-34.
- Eşki F 2020. Investigation of Anti-*Neospora caninum* Antibodies in Hair Goats in Osmaniye Province. *JIVS* 41:41.
- Gazzonis, AL., Alvarez Garcia, G., Zanzani, SA., Ortega Mora, LM., Invernizzi, A., & Manfredi, MT. (2016). *Neospora caninum* infection in sheep and goats from NorthEastern Italy and associated risk factors. *Small. Rumin. Res.* 140:7-12.
- Gazzonis, A., Villa, L., Manfredi, M., & Zanzani, S. (2019). Spatial analysis of infections by *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* (Protozoa: Apicomplexa) in small ruminants in Northern Italy. *Animals.* 9: 916.
- Gharekhani, J., Esmailnejad, B., Rezaei, H., Yakhchali, M., Heidari, H., Azhari, M. (2016). Prevalence of anti-*Neospora caninum* antibodies in Iranian goats. *Ann. Parasitol.* 62(2): 111-4.
- Ghattof, HH., & Faraj, AA. (2015). Seroprevalence of *Neospora caninum* in goats in Wasit Province, Iraq. *IJCMAS.* 4: 182-191.
- Gondim, LFP., McAllister, MM., Pitt, WC., & Zemlicka, DE. (2004). Coyotes (*Canis latrans*) are definitive hosts of *Neospora caninum*. *Int. J. Parasitol.* 34: 159-61.
- Gos, ML., Manazza, JA., Späth, EJA., Pardini, L., Fiorentino, MA., Unzaga, JM., Moré, G., & Venturini, MC. (2017). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections in goats from two Argentinean provinces. *Open. Vet. J.* 7: 319-322.
- Gökpinar, S. (2022). Seroprevalence of *Neospora caninum* in Bristle Goats in Kırıkkale Region. In: *Proceedings of International Korkut Ata Scientific Researches Conference*, June 28-30, Osmaniye, Turkey, pp. 153.
- Huerta-Peña, JC., Martínez-Herrera, DI., Peniche-Cardena, ÁEJ., Villanueva-Valencia, M., Hernández-Ruiz, SG., Villagómez-Cortés, JA., Barradas-Piña, FT., Morales-Álvarez, JF., & Flores-Castro, R. (2011). Seroprevalence and risk factors associated with *Neospora caninum* in goats from municipalities of the central region of Veracruz. *Trop. Subtrop. Agroecosyst.* 13: 445-454.
- Iovu, A., Gyorke, A., Mircean, V., Gavrea, R., & Cozma, V. (2012). Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* in dairy goats from Romania. *Vet. Parasitol.* 186(3-4): 470-474.
- Jung, B., Lee, S., & Kwak, D. (2014). Evidence of *Neospora caninum* exposure among native Korean goats (*Capra hircus coreanae*). *Vet. Med.* 59: 637-640.
- King, JS., Slapeta, J., Jenkins, DJ., Al-Qassab, SE., Ellis, JT., & Windsor, PA. (2010). Australian dingoes are definitive host of *Neospora caninum*. *Int. J. Parasitol.* 40: 945-950
- Liu, ZK., Li, JY., & Pan, H. (2015). Seroprevalence and risk factors of *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections in small ruminants in China. *Prev. Vet. Med.* 118: 488-492
- McAllister, MM., Dubey, JP., Lindsay, DS., Jolley, WR., Wills, RA., & McGuire, AM. (1998). Dogs are definitive hosts of *Neospora caninum*. *Int. J. Parasitol.* 28: 1473-1478.

- Moore, DP., Yaniz de, MG., Odeon, AC., Cano, D., Leunda, MR., Spath, EAJ., & Campero, CM. (2007). Serological evidence of *Neospora caninum* infections in goats from La Rioja Province, Argentina. *Small. Rum. Res.* 73: 256-258.
- Moreno, B., Collantes-Fernandez, E., Villa, A., Navarro, A., Regidor-Cerrillo, J., & Ortega-Mora, LM. (2012). Occurrence of *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* infections in ovine and caprine abortions. *Vet. Parasitol.* 187: 312-318
- Nasir, A., Ashraf, M., Khan, MS., Javeed, A., Yaqub, T., Avais, M., Reichel, MP. (2012). Prevalence of *Neospora caninum* antibodies in sheep and goats in Pakistan. *J. Parasitol.* 98(1): 213-215.
- Nayeri, T., Sarvi, S., Moosazadeh, M., & Daryani, A. (2022). The Global Prevalence of *Neospora caninum* Infection in Sheep and Goats That Had an Abortion and Aborted Fetuses: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front. Vet. Sci.* 26(9): 870904.
- Okur, M. (2015). *Prevalence of Neospora caninum antibodies in goats of Korkuteli region of Antalya.* (Master's Thesis), Nigde University, Nigde, Turkey.
- Özdamar, D., Karatepe, B., & Yıldırım, A. (2021). Ordu'nun Mesudiye İlçesi Keçilerinde anti-*Neospora caninum* Antikorlarının ELISA Testi ile Araştırılması. *Kocatepe. Vet. J.* 14(1): 1-5.
- Porto, WJN., Regidor-Cerrillo, J., de Cássia Peixoto Kim, P., Benavides, J., Silva, ACS., Horcajo, P., Oliveira, AAF., Ferre, I., Mota, RA., & Ortega-Mora, LM. (2016). Experimental caprine neosporosis: the influence of gestational stage on the outcome of infection. *Vet. Res.* 47(1): 68.
- Reichel, MP., Alejandra Ayanegui-Alcerreca, M., Gondiim, LF., & Ellis, JT. (2013). What is the global economic impact of *Neospora caninum* in cattle the billion dollar question. *Int. J. Parasitol.* 43: 133-142.
- Reichel, MP., McAllister, MM., Pomroy, WE., Campero, C., Ortega-Mora, LM., & Ellis, JT. (2014). Control options for *Neospora caninum* is there anything new or are we going backwards. *Parasitology.* 141(11): 1455-70.
- Rodrigues, AA., Reis, SS., da Silva Moraes, E., do Nascimento Souza Filho, JG., dos Santos Reis, MH., Martins, TA., Bernardes, JC., Nino, BSL., Garcia, JL., Nascimento, TVC., Cunha, IAL. (2021). Seroprevalence and risk factors for *Neospora caninum* and *Toxoplasma gondii* in goats of Maranhão State. *Brazil. Vet. Parasitol.* 26:100634.
- Rodrigues, AA., Reis, SS., de Sousa, ML., da Silva Moraes, E., Garcia, JL., Nascimento, TVC., & Cunha, IAL. (2020). A systematic literature review and meta-analysis of risk factors for *Neospora caninum* seroprevalence in goats. *Prev. Vet. Med.* 185: 105176.
- Romanelli, PR., Caldart, ET., Martins, FDC., Martins, CM., de Matos, AMRN., Pinto-Ferreira, F., Mareze, M., Mitsuka-Bregano, R., Freire, RL., & Navarro, IT. (2021). Seroprevalence and associated risk factors of ovine neosporosis worldwide: a systematic review and meta-analysis. *Semin. Cienc. Agrar.* 42: 2111-26.
- Sevgili, M., Çimtay, İ., & Keskin, O. (2023). Şanlıurfa yöresindeki keçilerde *Neospora caninum* enfeksiyonunun seroprevalansı. *Türk. Parazit. Derg.* 27(4): 249-51.
- Snak, A., Garcia, FG., Lara, AA., Pena, HFJ., & Osaki, SC. (2018). *Neospora caninum* in properties in the west region of Paraná, Brazil: Prevalence and risk factors. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 27: 52-60.
- Tembue, AASM., Ramos, RAN., Sousa, TR., Albuquerque, AR., Costa, AJ., Meunier, IMJ., Faustino, MAG., & Alves, LC. (2011). Serological survey of *Neospora caninum* in small ruminants from Pernambuco state, Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 20: 246-248.
- Tranas, J., Heinzen, RA., & Weiss, LM. (1999). Serological evidence of human infection with the protozoan *Neospora caninum*. *Clin. Diagn. Lab. Immunol.* 6: 765-67.
- Udonsom, R., Supanta, J., Tanglakmankhong, O., Ngoenphisutsin, K., Nishikawa, Y., M Fereig, R., & Jirapattharasate, C. (2020). *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* prevalence and risk factors on goat farms in Kanchanaburi province, Thailand. *Vet. Integr. Sci.* 19(1): 65-74.
- Unzaga, JMU., Moréa, G., Bacigalupe, D., Rambeud, M., Pardini, L., Dellarupe, A., De Felice, L., Gos, ML., & Venturini, MC. (2014). *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum* infections in goat abortions from Argentina. *Parasitol. Int.* 63: 865-867.
- Utuk, AE., & Eski, F. (2017). Detection of anti-*Neospora caninum* antibodies in a goat flock in Kilis Province of Turkey. *Inter. J. Vet. Sci.* 6(2): 114-117.
- Utuk, AE., & Eski, F. (2019). Investigation of anti-*Neospora caninum* antibodies and disease-related risk factors in goats. *Med. Weter.* 75(11): 678-683.
- Utuk, AE., Şimşek, S., Pişkin, FC., & Balkaya, I. (2011). Detection of *Neospora caninum* IgG antibodies in goats in Elazığ, Erzurum and Kırsehir provinces of Turkey. *Israel. J. Vet. Med.* 66(4): 157-60.
- Villagra-Blanco, R., Wagner, H., Dolz, G., Romero-Zúñiga, JJ., Taubert, A., Wehrend, A., Hermosilla, C. (2017). First report on the seroprevalence of *Neospora caninum* in goats from the Federal State of Hesse, Germany. *Berl. Munch. Tierarztl. Wschr.* 130: 517-522.
- Zhou, M., Cao, S., Sevinc, F., Sevinc, M., Ceylan, O., Liu, M., Wang, G., Moumouni, PFA., Jirapattharasate, C., Suzuki, H., Nishikawa, Y., & Xuan, X. (2016). Enzyme-linked immunosorbent assays using recombinant TgSAG2 and NcSAG1 to detect *Toxoplasma gondii* and *Neospora caninum*-specific antibodies in domestic animals in Turkey. *J. Vet. Med. Sci.* 78: 1877-1881.

Oxidative Stress Caused by Lithium Exposure in the *Carassius auratus* (goldfish) Liver Tissue

Leyla MİS^{1*} Ash Çilingir YELTEKİN² Sama Amer Abbas EL-TEKRETİ²

¹ Van Yuzuncu Yil University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Physiology, Van, TÜRKİYE

² Van Yuzuncu Yil University, Faculty of Science, Department of Chemistry, Van, TÜRKİYE

*Corresponding author: leylamis@yyu.edu.tr

ABSTRACT

Lithium is a therapeutic agent widely used in the treatment of some psychiatric disorders. The aim of this study was to investigate the effects lithium-induced oxidative stress in liver tissue. In this study, *Carassius auratus* fish was used as a model organism and total 20 control fish and 28 experimental fishes were divided 4 subgroups randomly. Lithium chloride at a concentration of 50 mg/L was added to the glass tank of the experimental group. Fish were placed in two separate glass tanks, 20 in the control group and 28 in the experimental group. Lithium chloride at a concentration of 50 mg/L was added to the glass tank, which is the experimental group. At the 24th, 48th, 72nd and 96th hours of the study, 5 samples from the control group and 7 samples from the experimental group were included in the study in four different time periods. At the end of the study, it was determined that the level of antioxidant enzymes superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathione peroxidase (GSH-Px) and acetylcholinesterase (AChE) decreased in the group with lithium exposure, while the levels of Malondialdehyde (MDA) increased. It was determined that oxidative stress occurred in lithium exposure.

ARTICLE INFO

Research article

Received:
10.04.2023

Accepted:
22.05.2023

Keywords:

Lithium, *Carassius auratus*, antioxidant, oxidative stress

To Cite:

Mis, L., Yeltekin, A. Ç., & El-Tekreti, S.A.A. (2023). Oxidative Stress Caused by Lithium Exposure in the *Carassius auratus* (goldfish) Liver Tissue. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 13(1), 67-75. <https://doi.org/10.53518/mjavl.1280091>

INTRODUCTION

In the first industrial use of lithium element, it was intended to be used in the content of heat-resistant glass, ceramics, aircraft construction and other materials. Due to the increasing demand for greener technology, there has been rapid growth in the use of lithium batteries for laptop computers, mobile phones and especially for electric car batteries (El-Tekreti et al. 2022). While the general lithium demand was 7% per year, today the demand for lithium usage has reached 20% per year (Shahzad 2017). Lithium is ideal for use in battery applications as it has the highest electrical output per unit weight of any battery material. Therefore, the use of lithium batteries, the consumption of rechargeable lithium-ion and lithium polymer batteries is increasing. In this case, the rate of lithium waste in environmental waste has increased rapidly (Meng 2021). In addition, lithium is a medication that has been used for bipolar disorders (BD). BD treatment requires long-term and high-level lithium intake (Claire et al. 2021). As a result of various anthropogenic activities, lithium can be included in the food chain of humans by polluting the aquatic environment. In some studies, it has been determined that high lithium exposure will have some toxicological effects in living organisms (Aralve Vecchio-Sadus 2008).

Goldfish is considered appropriate to be used in studies due to its advantages such as its suitability for the examination of physiological processes, its anatomical structure and being economical. The liver of fish is more sensitive to various environmental factors compared to mammals. Therefore, it is a preferred model to examine the relationship between the liver and environmental factors (Blanco et al. 2018).

Free radicals formed in the body through natural metabolic pathways are eliminated by antioxidant systems. There is a balance between free radicals and antioxidants. If this balance occurs in the form of an increase in oxidants, it is called oxidative stress (Acaroz 2019). Oxidative stress may result from increased free radical formation or lack of antioxidant activity due to endogenous and exogenous sources (Pizzioni et al. 2017). The level of malondialdehyde (MDA) is served as a reliable biomarker of lipid peroxidation (LPO) and usually served as a marker of LPO (Acaroz 2018). Enzymes are affected from ROS and LPO production so: SOD and CAT are involved in the protection of cells against oxidative damage. Superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT) are antioxidant enzymes that play an essential role against oxidative stress (Acaroz 2019). Oxidative stress plays an important role in many pathogenic mechanisms. To detect the level of antioxidant response Enzyme levels such as SOD, CAT and glutathione peroxidase (GSH-Px) are used as sensitive biomarkers (Özdek et al. 2020).

The enzyme acetylcholinesterase (AChE) has a role in the membranes of erythrocytes as well as the nervous system (El-Tekreti et al. 2022). It plays a role in the functions of nitric oxide released from erythrocytes and endothelial cells of vessels (Bakhtiari 2012). Thus, the importance of the enzyme in the pathogenesis of some diseases and in the physiopathological processes of various drugs that affect the erythrocyte membrane is revealed. Since there are few studies on these mechanisms, new research is needed (Bakhtiari 2012). Thus, changes in some AChE levels can be considered as an important component in membrane disorders and blood diseases.

In the present study, it was aimed to investigate the effects of lithium on oxidative stress regulators in different time periods in the liver tissue of *Carassius auratus* as a model organism. For this purpose, the effect of lithium, which is used in some treatments or frequently exposed to living things in nature, on oxidative stress indices in goldfish liver at different times was determined.

MATERIALS AND METHODS

Fish and Experimental Design

Carassius auratus fish used as model organisms were obtained from licensed commercial (Tetra Goldfish, Germany) aquarists. The composition of commercial feed used in feeding fish consists of fish and fish derivatives, cereals, yeasts, vegetable protein extracts, molluscs and crustaceans, oils and fats, algae, various sugars (Oligofructose 1%). The content of the feed is presented in Table 1.

Table 1. *Ingredients in Fish Feed*

Crude protein	Crude fibre	Crude fat	Moisture Content	Vitamin D3	manganese (II) sulphate monohydrate	zinc sulphate, monohydrate	Iron (iron(II) sulphate, monohydrate)
42,0%	2,0%	11,0%	6,5%	1820 IU/kg	17 mg/kg	10 mg/kg	(),7 mg/kg

Fifty-six fish (1.80 ± 0.05 g) were taken and randomly distributed into two (10 L) glass tanks. The fish were kept for one week to adapt. The feeding of the fish was carried out with commercial feed twice a day, in the morning and in the evening. The fish are in a natural photoperiod at $25.0 \pm 1^\circ\text{C}$ and a continuous air stone. For the experimental study, one of the aquariums was used as the control group and the other as the experimental group. Model organism fish were divided into aquariums, 28 for the Lithium-exposed group and 20 for the control group.

Lithium exposure

Lithium chloride at a dose of 50 mg/L was added to the aquarium of the lithium-treated group and its concentration remained unchanged for 96 hours.

Lethal dose determination was determined according to Liu et al. (2018). At 24, 48, 72 and 96th hours after lithium application, 7 fish from the lithium group and 5 fish from the control group were included in the sampling. While sampling, the fish were taken into anesthesia medium containing MS222 (0.1 g/L) and liver tissues were taken. It was stored at -18°C until the day of analysis.

Biochemical analyzes

After the liver tissues taken from the experimental and control groups were homogenized, biochemical analyzes were performed on the supernatants obtained.

Liver tissue SOD and GSH-Px enzyme activities of all groups were measured according to the Randox-Ransod (West Virginia, USA) enzyme kit procedure, and measurements were made for SOD at 505 nm and for GSH-Px at 340 nm at 37°C in the autoanalyzer (USA).

CAT enzyme activity was determined by Aebi (1984)'s UV spectrophotometric method based on the breakdown of hydrogen peroxide (H_2O_2) by catalase, by measuring the activity at 240 nm.

After tissue homogenization, measurement of liver MDA levels performed by Placer et al. (1966). The interaction of malondialdehyde (MDA), one of the aldehyde products of lipid peroxidation, with thiobarbituric acid (TBA) based on the reaction. The resulting MDA forms a pink complex with TBA and the degree of lipid peroxidation is determined by measuring the absorbance of this solution at 532 nm with a spectrophotometer. The malondialdehyde levels of the supernatants were determined according to the concentration of the standard and the rate of absorbance.

AChE activities was determined based on the reduction of acetylthiocholine iodide at 412 nm and 37°C according to the colorimetric method of Ellman et al. (1967). In this method, thiol ester acetylthiocholine was used instead of oxy ester acetylcholine as a substrate. According to the principle of the method, acetylthiocholine was hydrolyzed by achE and the color formed as a result of the reaction of thiocholine released as a result of hydrolysis with Ellman's reagent DTNB [5,50 dithiol-bis-(2-mtrobenzoic acid)] was measured. As a result of the reaction, yellow colored chromophore TNB (5-thio 2-nitrobenzoic acid) is formed. The rate of formation (color intensity) of this yellow compound formed was determined by measuring the absorbance at 412 nm (Ellman et al. 1961).

Statistics

Statistical analyses were performed using SPSS statistical analysis package. The values obtained as a result of the analyzes were expressed as mean±standard error. For multiple comparisons of values from different sampling areas, ANOVA followed by Tukey's test was used to reveal the difference. The difference between the values was made according to 0.05.

RESULTS

The results of the presented study are given in the liver tissue MDA, CAT, SOD, GPx, AchE levels Figure 1-5 and table 1 of the control and experimental groups.

In the experimental group exposed to lithium, the level of MDA, a product of liver lipid peroxidation, increased statistically significantly compared to the control group. ($P < 0.05$) It was observed that SOD, CAT, GPx levels, which are antioxidant enzymes, decreased gradually in different time periods in the groups exposed to lithium ($P < 0.05$). Acetylcholine esterase enzyme levels decreased statistically in the experimental group compared to the control group.

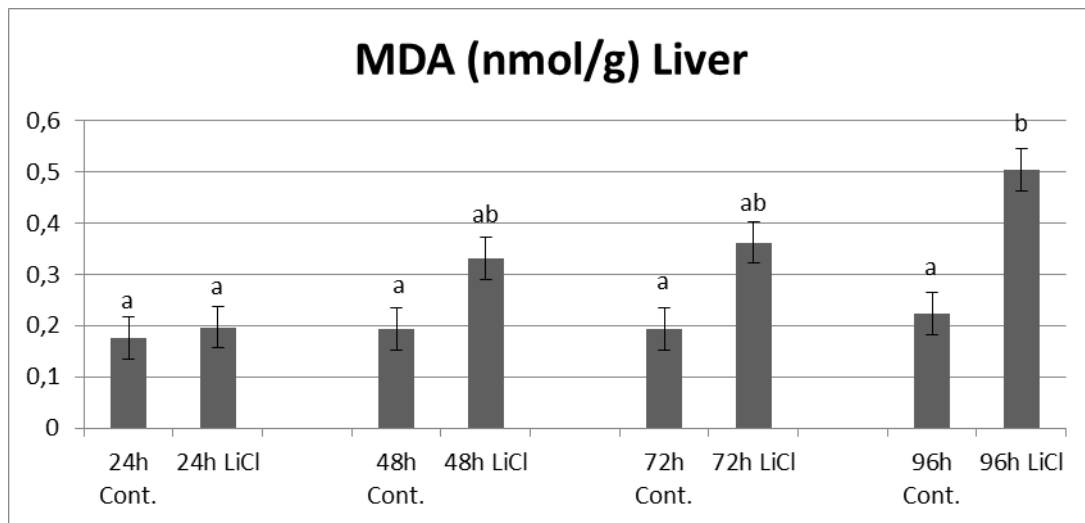


Figure 1. The effects of lithium on MDA levels in *Carassius auratus* liver tissue ($p < 0.05$).

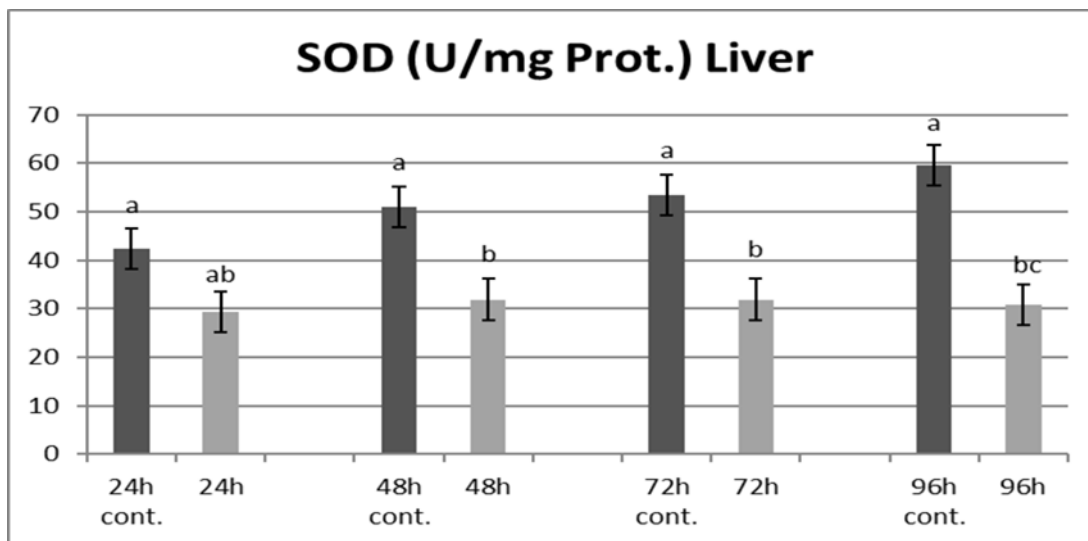


Figure 2. SOD level in liver tissue of control and lithium group *Carassius auratus* ($p < 0.05$).

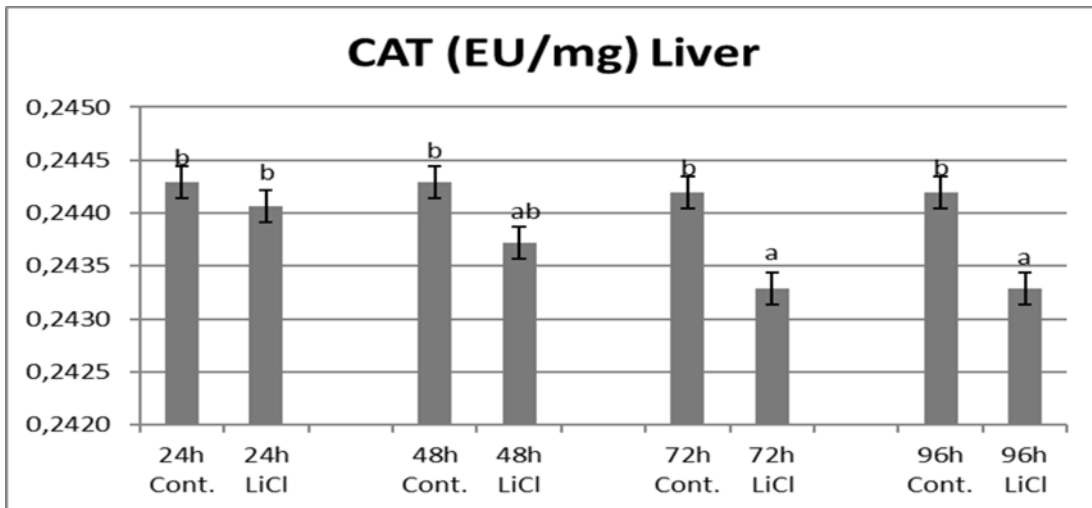


Figure 3. Cat level in liver tissue of control and lithium group *Carassius auratus* ($p < 0.05$).

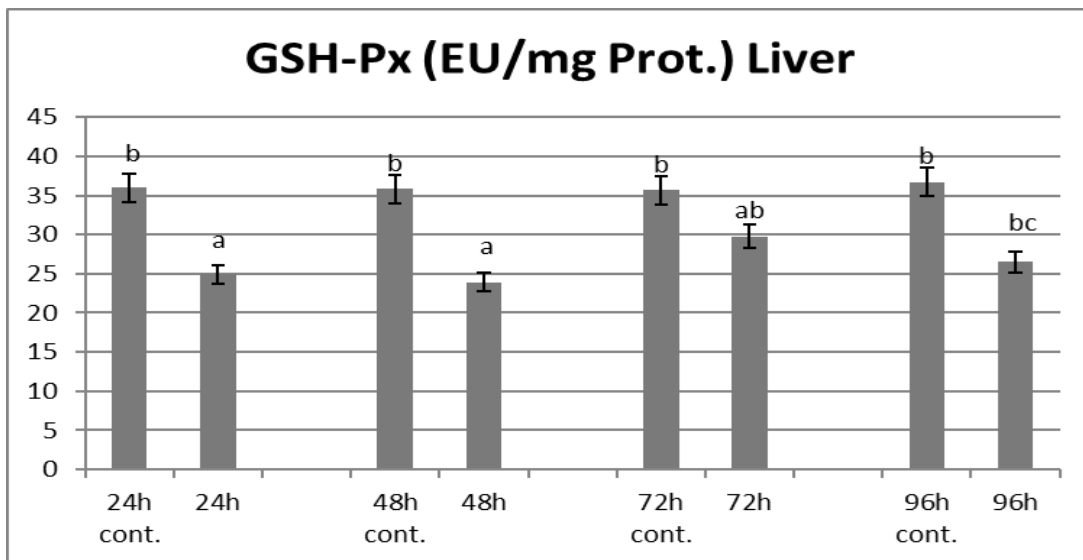


Figure 4. GSH-Px level in liver tissue of control and lithium group *Carassius auratus* ($p < 0.05$).

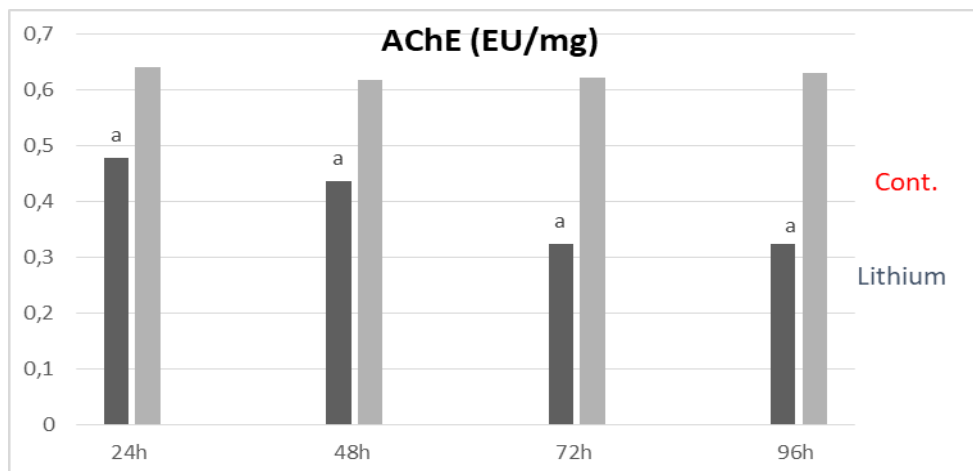


Figure 5. AChE activity in liver tissue of all group *Carassius auratus* ($p < 0.05$).

Table 1. GSH-Px, SOD, CAT, AchE and MDA levels in liver tissue of all group *Carassius auratus* ($p < 0.05$).

	GSH-Px (EU/mg)	SOD(U/mg)	CAT(EU/mg)	AChE(EU/mg)	MDA(nmol/g tissue)
24h cont.	42,408±10,23	42,408±10,68	0,244±0,01	0,641±0,32	0,176±0,01
24h	29,278±9,42*	29,278±8,79*	0,244±0,02*	0,477±0,26	0,196±0,01
48h cont.	50,913±12,35	50,913±11,26	0,244±0,01	0,617±0,31	0,192±0,02
48h	31,880±11,89*	31,880±9,63*	0,243±0,02*	0,436±0,29*	0,331±0,02*
72h cont.	53,427±12,47	53,427±12,96	0,244±0,03	0,622±0,31	0,192±0,02
72h	31,880±8,69*	31,880±9,63*	0,243±0,04*	0,323±0,21*	0,362±0,01*
96h cont.	59,541±14,39	59,541±12,69	0,244±0,05	0,630±0,42	0,223±0,01
96h	30,855±9,68*	30,855±9,068*	0,243±0,04*	0,323±0,21*	0,503±0,01*

*($p < 0,05$)

DISCUSSION

The study we presented demonstrated that lithium exposure resulted in oxidative tissue damage, as determined by elevated lipid peroxidation products and decreased levels of certain antioxidant enzymes in liver tissue. Lithium enhances oxidative damage, which is further supported by the fact that it causes a decrease in AchE activity. The levels of MDA oxidant biomarkers and GSHPx, CAT, SOD, antioxidants have been suggested to determine the presence of oxidative stress free radicals or oxidative biomarkers (Mis L et al 2018). Lithium triggers oxidative damage such as superoxide and nitric oxide by creating reactive oxygen species in the liver. These reactive products increase the lipid peroxide level in the tissues, causing tissue damage and limiting the antioxidant enzyme activities. Therefore, lithium-induced organ contributes to the pathophysiology of renal failure. (Vijaimohan et al 2010). In the current study, 50 mg/L lithium significantly reduced the total antioxidant capacity and activity of SOD, GSH-Px, and CAT in goldfish liver. Results are similar with lithium exposure studies in zebra (Liu et al. 2018), mammals (Kielczykowska et al. 2014; Mezni et al. 2017) and carp (Jing et al.2021).

In the presented study, it was found that the MDA level in the liver tissue increased. MDA is a by product of lipid peroxidation, and this increase partially demonstrated the supportive effect of lithium on the generation of reactive oxygen species. It is consistent with the findings of studies that showed that exposure to lithium raised the concentration of reactive oxygen species (Eskandari et al. 2012; Liu 2018). MDA, which is an indicator of oxidative stress, is formed as a result of oxidation of polyunsaturated fatty acids and leads to the accumulation of lipids in the liver tissue (Lee et al. 2019). Recent studies have supported that lipid peroxidation caused by lithium contributes to tissue damage by causing damage to cell membranes (El 2022). In a study conducted to examine the erythrocyte oxidant-antioxidant status of lithium carbonate administered at different doses, it was suggested that MDA levels increased(Zhou et al. 2020). Studies have emphasized the role of these reactive oxygen metabolites in mediating the pathogenesis of liver dysfunction caused by some chemical agents (Donato 2021). Lithium toxicity can be attributed to the incidence of lipid peroxidation, which is brought on by the liver's high concentration of polyunsaturated fatty acids (Öter 2023). Due to the increase in ROS in erythrocytes, the antioxidant effect's decrease results in oxidative damage(Ilkaya 2020). According to several research, oxidative stress may play a role in toxicities brought on by lithium exposure (Ahmad et al. 2011; Toplan et al. 2013; Nciri et al. 2012; Öter 2023).

GSHPx, SOD, CAT, and GSH are the most important antioxidants in protecting erythrocytes from the destructive effects of lipid peroxidation (Mis 2021). Superoxide anions formed in erythrocytes are converted to hydrogen peroxide (H₂O₂) with the effect of superoxide dismutase. The resulting H₂O₂ is converted to H₂O by reacting with GSH by glutathione peroxidase or by being converted to H₂O and O₂ by CAT.

SOD levels as well as decreased SOD synthesis capacity cause cells to become more sensitive to conditions such as radiation and certain drugs. In the presented study, it was suggested that the SOD enzyme level was decreased

in the liver tissues of *Carassius auratus* fish given high doses of lithium chloride, which damaged a detoxification mechanism against toxicity (Oruç 2010). Treatment with lithium in healthy individuals altered the SOD levels of all subjects. In another study where it was reported that lithium exposure decreased the SOD level, it was frequently stated that excessive lipid accumulation could lead to oxidative stress (Sabzi et al. 2017). The reason for the decrease in the SOD/CAT ratio after lithium treatment was interpreted as the decrease in the hydrogen peroxide level (Khairova 2012).

One antioxidant enzyme, catalase, transforms H₂O and O₂ to protect cells from the damaging effects of hydrogen peroxide. If hydrogen peroxide is not broken down by catalase, it acts as a precursor to the hydroxyl radical, a very dangerous free radical for the body, and this radical causes permanent damage to the cell (Mis 2021). In our study, we observed a decrease in CAT level in *Carassius auratus* liver tissue due to oxidative stress caused by lithium chloride given at different time periods. The potential role of the presence of the CAT enzyme is related to the control of oxidative stress in aging and cells, mainly caused by H₂O₂. The GSH-Px enzyme reduces hydrogen peroxide (H₂O₂) to water in the reaction where reduced GSH is converted into oxidized glutathione (GSSG) (Mis 2022). In this study, excessive lithium chloride exposure resulted in a decrease in GSH-Px activity in liver tissue. It was noted that the amount of GSH-Px reduced in Liu's research on zebra gill tissue (Ahmad et al. 2000). Liu (2018) This decrease in antioxidant enzyme levels may be related to lithium-related side effects in organisms exposed to lithium. Similar results were found in the study conducted in different model fish for the increase of GSH-Px activation (Varga and Matkovic 1997). According to several research, the toxic effects of lithium are caused by oxidative stress (Toplan et al. 2013).

Impaired cholinergic transmission is one of the complications seen in the etiopathology of memory deficit in neurodegenerative diseases. Neurodegeneration in the frontal cortex and hippocampus regions within the brain results in impaired cholinergic transmission in two ways. First, the decrease in acetylcholine release reduces cholineacetyltransferase activity, which causes acetylcholine deficiency. Secondly, increased acetylcholinesterase activity contributes to acetylcholine shortage at the synapse by disrupting the available acetylcholine (Kangtao and Bais 2018). The use of antioxidants as neuroprotective agents is a potentially promising approach for the treatment of neurodegenerative diseases. Decreased AChE enzyme activities increase acetylcholine levels in the synaptic cleft, which is followed by cholinergic system desensitization and ultimately leads to cholinergic dysfunction (Öz et al. 2015). Taken together, however, these findings imply that lithium causes cholinergic dysfunction. It was observed that the level of acetylcholine esterase enzyme decreased in model organism fish exposed to lithium at different time periods. It has been observed that this is in parallel with previous studies on this subject.

One of the contributing factors to the decrease in AChE activity may be the increase in ROS production. Along with the increase in ROS, it has been reported that the peroxidation of the membranes increases and finally, disruptions in the functions of the cholinergic system have been reported (Melo et al. 2003). In a study investigating the changes in cholinergic system enzymes in LiCl toxicity of zebrafish, it was determined that high-dose LiCl adversely affected the cholinergic system and even caused inhibition. It has been stated that neurotransmitter functions cannot be fulfilled in the purinergic and cholinergic systems (Oliveira et al. 2011).

It should be considered that lithium has important effects on metabolism and biochemical parameters. Its effect on organisms exposed to lithium is shaped by developmental stages and genetic differences. Therefore, more research by researchers is needed to understand the molecular targets of lithium. Lithium activity is affected by enzymes, receptors and cell death factors (Shaldubina et al. 2001). It has been stated that oxidative stress plays a role in the pathology of bipolar disorder. It is crucial to establish the link between lithium therapy and the development of the illness (Brüning et al. 2012).

CONCLUSIONS

Lithium has been linked to hepatic lipid accumulation in several studies. Species and exposure duration both affect lipid accumulation. Depending on the exposure time and dose of lithium used in the treatment of some diseases, antioxidant supplementation may be recommended or prevention should be taken to correct the antioxidant

system. Our study's findings demonstrate that exposure to high doses of lithium might cause oxidative stress. The fundamental process, however, is a problem that requires more research.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank Yuzuncu Yil University, Scientific Research Projects with FBA-2021-9332 project.

ETHICAL STATEMENT

This study was approved by the ethics committee of the Animal Experimentation and Ethics Committee of Van Yuzuncu Yil University, dated 10/11/2020 (approval number :E.75241).

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declared no conflict of interest.

AUTHORS CONTRIBUTION

Mis L, Çilingir Yeltekin A: Conducting experiment, planning the study, writing manuscript, Sama: acquisition of data, Conducting experiment.

REFERENCES

- Acaroz, U., Ince, S., Arslan-Acaroz, D., Gurler, Z., Demirel, H. H., Kucukkurt, I., & Zhu, K. (2019). Bisphenol-A induced oxidative stress, inflammatory gene expression, and metabolic and histopathological changes in male Wistar albino rats: protective role of boron. *Toxicol Res.* 8(2): 262–269.
- Acaroz, U., Ince, S., Arslan-Acaroz, D., Gurler, Z., Kucukkurt, I., Demirel, H. H., & Zhu, K. (2018). The ameliorative effects of boron against acrylamide-induced oxidative stress, inflammatory response, and metabolic changes in rats. *Food and chemical toxicology.* 118, 745-752.
- Aebi, H. (1984). Catalase in vitro. In *Methods in enzymology. Academic press.* 105: 121-126.
- Ahmad, M., Elnakady, Y., Farooq, M., & Wadaan, M. (2011). Lithium-induced toxicity in rats: blood serum chemistry, antioxidative Selenium Alleviate Li-induced Disturbances of Blood Parameters 363 enzymes in red blood cells and histopathological studies. *Biol Pharm Bull.* 34:272–277.
- Aral, H., & Vecchio-Sadus, A. (2008). Toxicity of lithium to humans and the environment—a literature review. *Ecotox. Environ. Safe.* 70 (3): 349–356.
- Bakhtiari, N., Hosseinkhani, S., Larijani, B., Mohajeri-Tehrani, MR., & Fallah, A. (2012). Red blood cell ATP/ADP & nitric oxide: The best vasodilators in diabetic patients. *J Diabetes Metab Disord.* 11(1):9.
- Blanco, AM., Sundarajan, L., Bertucci, JI., & Unniappan, S. (2018). Why goldfish? Merits and challenges in employing goldfish as a model organism in comparative endocrinology research. *General and Comparative Endocrinology.* 257:13-28.
- Brüning, CA., Prigol, M., Luchese, C., Pinton, S., & Nogueira, CW. (2012). Diphenyl diselenide ameliorates behavioral and oxidative parameters in an animal model of mania induced by ouabain. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry.* 38:168–174.
- Donato, MT., & Tolosa, L. (2021). High-content screening for the detection of drug-induced oxidative stress in liver cells. *Antioxidants.* 10:106.
- Ellman, GL., Courtney, KD., Andres, V., & Feather-Stone, R. M. (1961). A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. *Biochemical Pharmacology.* 7:88–95.
- El-Tekreti, S., & Çilingir Yeltekin, A. (2022). The Effect of Lithium Toxicity on the Goldfish (*Carassius auratus*) Brain. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi.* 38, 435-439.
- Eskandari, MR., Fard, JK., Hosseini, MJ., & Pourahmad, J. (2012). Glutathione mediated reductive activation and mitochondrial dysfunction play key roles in lithium induced oxidative stress and cytotoxicity in liver. *Biometals.* 25: 863-873.
- Fernández-Vega, C., Sancho, E., Ferrando, MD., & Andreu, E. (2002). Thiobencarb-Induced Changes in Acetylcholinesterase Activity of the Fish *Anguilla anguilla*. *Pesticide Biochemistry and Physiology.* 72: 55–63.
- Pizzino, G., Irrera, N., Cucinotta, M., Pallio, G., Mannino, F., Arcoraci, V., Squadrito, F., Altavilla, D., & Bitto, A. (2017). Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health. *Oxidative medicine and cellular longevity,* 2017, 8416763. <https://doi.org/10.1155/2017/8416763>
- Jing, H., Zhang, Q., & Gao, XJ. (2021). Excessive lithium of water induced a toxic effect on kidney via oxidative damage and inflammation in carp. *Aquaculture.* 535, 736282.

- Khairova, R., Pawar, R., Salvatore, G., Juruena, M. F., de Sousa, R. T., Soeiro-de-Souza, M. G., Salvador, M., Zarate, C. A., Gattaz, W. F., & Machado-Vieira, R. (2012). Effects of lithium on oxidative stress parameters in healthy subjects. *Molecular medicine reports*, 5(3), 680–682. <https://doi.org/10.3892/mmr.2011.732>.
- Kielczykowska, M., Kocot, J., Kurzepa, J., Lewandowska, A., Żelazowska, R., & Musik, I. (2014). Could selenium administration alleviate the disturbances of blood parameters caused by lithium administration in rats? *Biol. Trace Elem. Res.* 158 (3), 359–364.
- Lee, Y., Kim, SM., Jung, EH., Park, J., & Han, IO. (2019). Lithium chloride promotes lipid accumulation through increased reactive oxygen species generation. *Mol. Cell. Biol.* 1865 (2), 158552.
- Liu, D., Gao, L., Zhang, Z., Tao, S., Pang, Q., Li, A., Deng, H., & Yu, H. (2018). Lithium promotes the production of reactive oxygen species via GSK-3 β /TSC2/TOR signaling in the gill of zebrafish (*Danio rerio*). *Chemosphere.* 195:854–863.
- McGhee, C. E., Zhenglin, Y., Weijie, G., Yuting, W., Mingkuan, L., ... & Lu, Y. (2021). DNAzyme-Based Lithium-Selective Imaging Reveals Higher Lithium Accumulation in Bipolar Disorder Patient-Derived Neurons. *ACS Central Science.* 7(11):1809-1820.
- Meng, F., McNeice, J., Zadeh, SS., & Ghahreman, A. (2021). Review of lithium production and recovery from minerals, brines, and lithium-ion batteries. *Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review.* 42(2): 123-141.
- Mezni, A., Aoua, H., Khazri, O., Limam, F., Aouani, E. (2017). Lithium induced oxidative damage and inflammation in the rat's heart: protective effect of grape seed and skin extract. *Biomed. Pharmacother.* 95, 1103–1111.
- Mis, L., Baydas, B., & Yaşar, S. (2021). Evaluation of the effect of pomegranate flowers on antioxidant activity and BDNF levels in experimental renal failure in rats. *Fresenius Environmental Bulletin.* 30 (6) :5669-5675.
- Mis, L., Comba, B., Uslu, S., & Yeltekin, A. (2018). Effect of wheatgrass on DNA damage, oxidative stress index and histological findings in diabetic rats. *International journal of morphology.* 36,4.
- Mis, L., & Oğuz, B. (2022). Anaplasma phagocytophilum in Horses - Evaluation of Proinflammatory Biomarkers. *Acta Scientiae Veterinariae.* 50.
- Nciri, R., Allagui, M. S., Bouroga, E., Saoudi, M., Murat, J. C., Croute, F., & Elfeki, A. (2012). Lipid peroxidation, antioxidant activities and stress protein (HSP72/73, GRP94) expression in kidney and liver of rats under lithium treatment. *Journal of physiology and biochemistry*, 68(1), 11–18. <https://doi.org/10.1007/s13105-011-0113-3>.
- Oliveira, RL., Seibt, K. J., Rico, E. P., Bogo, MR., & Bonan, CD. (2011). Inhibitory effect of lithium on nucleotide hydrolysis and acetylcholinesterase activity in zebrafish (*Danio rerio*) brain. *Neurotoxicology and Teratology.* 33(6): 651-657.
- Oruç, EÖ. (2010). Oxidative stress, steroid hormone concentrations and acetylcholinesterase activity in *Oreochromis niloticus* exposed to chlorpyrifos. *Pesticide Biochemistry and physiology.* 96 (3): 160-166.
- Oz, M., Nurullahoglu Atalik, KE., Yerlikaya, FH., & Demir, EA. (2015). *Neurobiol. Learn. Mem.* 123: 43.
- Öter, Ç., Çilingir Yeltekin, A., & Ammer Abbas El-Tekreti, S. (2023). Removal of lithium from aqueous solutions by solid-phase extraction using sawdust loaded with magnetite nanoparticles and study of apoptosis, MDA and 8-OHdG caused by lithium toxicity in fish brain. *Toxicol Ind Health. Mar.* 39(3):158-168.
- Özdek, U., Bekir, O., Kömüroğlu, A. U., Değer, Y. (2020). Determination of the levels of serum oxidative indicator, cytokine and some biochemical parameters in horses naturally infected with *Theileria equi*. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi.* 67(3): 257-263.
- Placer, ZA., Cushman, LL., & Johnson, BC. (1966). Estimation of product of lipid peroxidation (malonyl dialdehyde) in biochemical systems. *Analytical Biochemistry.* 16:359–364.
- Sabzi, E., Mohammadiazarm, H., Salati, AP. (2017). Effect of dietary L-carnitine and lipid levels on growth performance, blood biochemical parameters and antioxidant status in juvenile common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquaculture.* 480, 89–93.
- Shahzad, B., Mughal, M. N., Tanveer, M., Gupta, D., & Abbas, G. (2017). Is lithium biologically an important or toxic element to living organisms? An overview. *Environmental Science and Pollution Research.* 24, 103-115.
- Shaldubina, A., Agam, G., & Belmaker, R.H. (2001). The mechanism of lithium action: state of the art, ten years later. *Prog. Neuro-Psychopharmacol. Biol. Psychiatry* 4, 855–866.
- Toplan, S., Dariyerli, N., Ozdemir, S., Ozelik, D., Zengin, EU., Akyolcu, MC. (2013). Lithium-induced hypothyroidism: oxidative stress and osmotic fragility status in rats. *Biol Trace Elem Res.* 152:373–378.
- Varga, S. I., & Matkovichs, B. (1997). Organophosphate effects on antioxidant system of carp (*Cyprinus carpio*) and catfish (*Ictalurus nebulosus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Pharmacology Toxicology and Endocrinology.* 117(1): 83-88.
- Vijaimohan, K., Devi, CS., & Mallika, J. (2010). Chemoprotective effect of sobatum against lithium-induced oxidative damage in rats. *Journal of Young Pharmacists.* 2(1): 68-73.
- Ilkaya, S., Değer, Y., Bekir, O., & Özdek, U. (2020). Investigating erythrocyte membrane lipid and protein oxidation with Na⁺/K⁺ ATPase activity in caprine Anaplasmosis. *Large Animal Review.* 26(5): 231-237.
- Zhou, YL., Guo, JL., Tang, RJ., Ma, HJ., Chen, YJ., & Lin, SM. (2020). High dietary lipid level alters the growth, hepatic metabolism enzyme, and anti-oxidative capacity in juvenile largemouth bass *Micropterus salmoides*. *Fish Physiol. Biochem.* 46 (1) :125–134.

Kazakistan'da Tüketime Sunulan Shubatın Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Araştırılması

Nazym TOKMAMBETOVA¹ Meryem AYDEMİR ATASEVER¹*

¹ Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Erzurum, TÜRKİYE

*Sorumlu yazar: meryematasever@atauni.edu.tr

Ö Z E T

Bu çalışmada, Kazakistan'dan temin edilen 60 shubat örneği mikrobiyolojik ve kimyasal açıdan incelenmiştir. Shubat örneklerinde ortalama toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısı; 8.10 ± 0.35 log kob/ml, toplam psikrofilik aerobik bakteri; 3.41 ± 0.63 log kob/ml, maya-küf; 4.16 ± 0.46 log kob/ml, Lactococcus spp. 6.35 ± 0.44 log kob/ml, Lactobacillus spp. 7.12 ± 0.49 log kob/ml, Staphylococcus-Micrococcus spp. 6.12 ± 0.30 log kob/ml, koliform; 2.75 ± 0.43 log kob/ml, Enterococcus spp. 4.82 ± 0.44 log kob/ml olarak bulunmuştur. Konvansiyonel yöntemle izole edilen 32 adet Enterococcus spp. izolatu VITEK 2 sistemi ile tanımlanmıştır. Buna göre 9 izolat (%28) Enterococcus faecalis, 10 izolat (%32) Enterococcus durans, 4 izolat (%12) Enterococcus hirae, 9 izolat (%28) ise Enterococcus gallinarium olarak identifiye edilmiştir. Shubat örneklerinde su aktivitesi; 0.9945 ± 0.004 , pH; 3.59 ± 1.02 , yağ; 2.76 ± 1.16 , asitlik (% laktik asit); 0.92 ± 0.30 , kurumadde % 10.49 ± 2.16 , kül; 0.82 ± 0.44 , protein; 4.47 ± 1.05 olarak belirlendi. Kazakistan'da satışa sunulan shubatların mikrobiyolojik kalitesinin düşük olmasının, halk sağlığı açısından potansiyel bir tehlike oluşturabileceği belirtilebilir. Bunun yanı sıra geleneksel shubat üretiminde ısı işlem uygulaması yapılmamasının sağlık açısından önemli bir potansiyel risk oluşturabileceği ve halk sağlığını olumsuz etkileyebileceği kanaatine varılmıştır. Sağlıklı shubat üretimi için bu noktanın dikkate alınması ve üretimde hijyenik koşulların oluşturulmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Özellikle shubatın tedavi amaçlı kullanımının da yaygın olduğu gerçeği göz önünde bulundurulduğunda düşük mikrobiyal kaliteli shubat kullanımının oluşturabileceği halk sağlığı sorunları ciddiye alınmalıdır.

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş: 01.02.2023

Kabul: 18.04.2023

Anahtar kelimeler:

Deve sütü, fermente süt ürünleri, shubat, kimyasal kalite

Investigation of Some Chemical and Microbiological Properties of Shubat Consumed in Kazakhstan

ABSTRACT

In this study, 60 shubat samples were examined for microbiological and chemical properties. In shubat samples, mean total microorganism counts were 8.10 ± 0.35 log kob/ml for mesophilic aerobic bacteria, 3.41 ± 0.63 log kob/ml for total psychrophilic aerobic bacteria 4.16 ± 0.46 log kob/ml for yeast-mold, 6.35 ± 0.44 log kob/ml for Lactococcus, 7.12 ± 0.49 log kob/ml for Lactobacillus, 6.12 ± 0.30 log kob/ml for Staphylococcus-Micrococcus, 2.75 ± 0.43 log kob/ml for coliform, 4.82 ± 0.44 log kob/ml for Enterococcus. Thirty two isolates of Enterococcus spp. suspected were identified by the VITEK 2 system. Nine isolates (28%) were identified as Enterococcus faecalis, 10 isolates (32%) Enterococcus durans, 4 isolates (32%) Enterococcus hirae, 9 isolates (28%) Enterococcus gallinarium. Shubat samples had the following chemical properties: water activity; 0.9945 ± 0.004 , pH; 3.59 ± 1.02 , percent fat; 2.76 ± 1.16 , acidity (% lactic acid); 0.92 ± 0.30 , percent dry matter; 10.49 ± 2.16 , percent ash; 0.82 ± 0.44 , percent protein; 4.47 ± 1.05 . As a result, it can be stated that the low microbiological quality of the shubat sold in Kazakhstan may constitute a potential hazard for public health. In addition, it has been concluded that there is no application of heat treatment to traditional shubat production, which may constitute a significant potential risk to health and negatively affect public health. It is thought that for healthy shubat production, consideration of this point and creating hygienic conditions in production is important. Due to the widespread use of shubat for therapeutic purposes, public health problems that may arise from the use of low microbial quality shubat should be taken seriously.

ARTICLE INFO

Research article

Received: 01.02.2023

Accepted: 18.04.2023

Keywords:

Camel milk, chemical quality, fermented milk products, shubat

To Cite: Tokmambetova, N. ve Aydemir Atasever, M. (2023). Investigation of Some Chemical and Microbiological Properties of Shubat Consumed in Kazakhstan. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 13(1), 76-83. <https://doi.org/10.53518/mjavl.1239110>

GİRİŞ

Fermantasyon insanoğlunun geçmişten beri gıdaların muhafaza süresini uzatmak, aroma ve lezzet bileşenlerini artırmak amacıyla kullandığı bir yöntemdir (Chaves López ve ark. 2014; Karaçıl ve Tek 2013). Dünyada birçok fermente süt ürünü (örn, kefir, kımız, prostokvasha, shubat, asidofiluslu süt, laban, yakult, viili, bifiduslu süt, kurut vb.) üretilmektedir (Mamatova ve Aydın 2022; Atasever ve Atasever 2018; Evren ve ark. 2009). Fermente süt ürünlerinin sahip olduğu probiyotik flora; olumlu ve istenilen fizyolojik etkilerinin yanında organoleptik nitelikler (örn., tat, aroma ve koku) açısından da önem arz etmektedir. Bu gıdalarda bulunan laktik asit bakterileri patojen bakterileri inhibe edebilme, antibakteriyel etki oluşturabilme özelliklerinden dolayı halk sağlığını olumlu yönde etkilemektedirler (Омарова ve Машанова 2016; Serikbayeva 2005). Shubat, geleneksel olarak çiğ deve sütünün fermente edilmesi ile elde edilen, alkol içeren asidik karakterde bir içecektir. Shubat üretiminde starter kültür olarak daha önce üretilmiş olan eski shubat kullanılmakta ve ürünün fermantasyon süresine bağlı olarak içerdiği asit ve alkol miktarı değişmektedir (Konuspayeva 2007). Shubat; Kazakistan'da shubat, Türkmenistan'da chal, Moğolistan'da hoormog, Sudan'da gariss, Kenya'da suusac isimleri ile ifade edilmektedir (Said ve ark. 2017; Akhmetsadykova ve ark. 2014). Shubat üretimi evlerde ve küçük aile işletmelerinde ve sanatoryumlarda ve terapötik amaçlı geleneksel usullerle üretilmektedir. Shubat tüketimin yaygınlaşmasıyla büyük ölçekli tesislerde endüstriyel yöntemlerle üretim yapılmaktadır. Ancak shubatin ticari üretimi yeteri kadar geliştirilememiştir (Akhmetsadykova 2012). Geleneksel shubat çiğ deve sütünden yapılmaktadır. Shubat üretimi için sütün bir süre soğuması (yaklaşık 25°C) gerekir. Daha sonra soğutulmuş sütün içerisine daha önce hazırlanmış olan (eski) shubat ilave edilerek ara ara karıştırmak suretiyle fermantasyona bırakılır (Konuspayeva et al. 2011; Konuspayeva 2007). Çiğ deve sütü, hayvan derisinden yapılan çanta, torskuk veya kayın ağacından yapılan kübü adı verilen tulumlara doldurularak shubat mayası ilave edilir ya da 2-3 gün kendiliğinden fermantasyona bırakılır. Tulum bağlanır veya kapatılır. Bu andan itibaren 30-40 dakika aralıklarla havalandırılıp sürekli karıştırılır ve 4-8 saat boyunca oda sıcaklığında bırakılır. Ortalama olarak 8-12 saat içerisinde içilmeye hazır hale gelir. Tulum içinden shubat alındıkça taze deve sütü ilave edilerek fermantasyonun sürekliliği temin edilir. Shubatin üretiminde şekillenen fermantasyon düzeyine göre elde edilen ürün üç kategoriye ayrılır. Bir günlük shubat; hafif shubat (taldırma shubat), iki günlük; köpüklü ekşi kokulu shubat, üç günlük shubat; az köpürme özelliği olan ve susuzluğun giderilmesi için maden suyu ilavesiyle tüketilen shubattır (Kurzhebaeva 2010; Seitov 2005).

Yapılan literatür taramasında shubatin mikrobiyolojik ve kimyasal kalite unsurlarını belirlemeye yönelik çalışmaların yetersiz olduğu kanısına varılmıştır. Bu durumdan yola çıkılarak bu araştırmada, Kazakistan'da deve sütünden üretilen geleneksel shubat örneklerinin bazı mikrobiyolojik ve kimyasal kalite özelliklerinin belirlenmesi shubat benzeri bazı farklı süt ürünleri (örn., chal, dhanaan, lfrik, garris, hoormog, suusac ve tarag) ile kalite nitelikleri açısından karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla 60 adet geleneksel shubat örneği toplanarak mikrobiyolojik ve kimyasal açıdan incelenmiştir.

Çizelge 1. Literatürde Shubat ve Benzeri Ürünlerin Mikrobiyolojik Bulguları

Ürün adı	TAMB	Maya-Küf	Lactococcus spp	Lactobacillus spp	Staphylococcus-Micrococcus	Koliform	Enterococcus spp
Ishii ve Nurtazin 2014	Shubat	-	1.5x10 ⁶ -3.9x10 ⁷ *	-	4.9x10 ⁷ -7.2x10 ⁸ *	-	-
Rahman ve ark. 2009	Shubat Kanas bölgeleri	-	4.7±0.14	7.3±0.55	6.8±0.52	-	-
	Shubat Borjin bölgeleri	-	4.3±0.44**	7.6±0.43**	7.3±0.24**	-	-
Zahedi ve ark. 2016	Chal	6.54±0.19**	-	-	-	2.34±0.23*	-
Yam ve ark. 2014, 2015	Chal	5.69-5.90**	3.90-4.11**	-	4.08-4.51**	1.30-1.95**	-
Biratu ve Seifu 2016	Geleneksel Dhanaan	6.26±1.01**	7.05±0.90**	5.98±0.73**	5.88±0.97**	-	5.88±0.84* *

	Laboratuvarda üretilen Dhanaan	5.50±0.62**	5.65±0.62**	5.80±0.81**	5.52±0.55**	-	3.76±0.29*	-
Ismailı ve ark. 2017	Lfrik	1.42x10 ⁸ *	1.13x10 ¹ -8.28x10 ⁶ *	3.67x10 ⁷ *	1.18x10 ⁷ *	3.36x10 ³ *	5.61x10 ⁶ *	3.76x10 ⁶ *
Hassan ve ark. 2008	Garris	7.26-7.57**	6.99-7.02**	6.47-6.85**	6.55-6.83**	-	-	-
Abdelgadir ve ark. 2008	Gariss	-	6.05-7.79*	7.34-8.37*	7.76-8.66*	-	-	-
Miyamvoto ve ark. 2010	Hoormog	-	-	-	2.01**	-	-	-
Suliman ve ark. 2007	Garris Kordufan	-	8.42±0.55**	-	7.85±0.45**	-	3.2±0.21**	-
	Garris Butana	-	7.65±0.32**	-	8.22±0.28**	-	3.5±0.14**	-
Shori 2012	Gariss	6.80-7.00**	-	-	-	-	-	-
Lore 2004	Geleneksel Suusac	9.03±0.07**	2.05±0.17**	-	6.77±0.25**	-	1±0.02**	-
	Laboratuvarda üretilen Suusac	9.15±0.11**	3.76±0.40**	-	8.93±0.30**	-	1.00±00**	-
Suliman ve ark. 2006	Garris	7.6±0.48**	6.0±0.53**	5.92±0.57**	7.54±0.47**	-	-	4.16±0.9*
Suliman ve El Zubeir 2016	Garris	7.32±0.02**	7.03±0.03**	7.13±0.1**	7.06±0.03**	-	7.28±0.02*	-
		6.92±0.06**	6.92±0.25**	7.41±0.21**	7.45±0.08**	-	7.17±0.26*	-
Watanabe ve ark. 2008	Tarag	-	3.11-6.24**	-	5.97-8.23**	-	-	5.96**

*kob/ml, **logkob/ml, TAMB: Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri

Çizelge 2. Literatürde Shubat ve Benzeri Ürünlerin Kimyasal ve Fizikokimyasal Bulguları

Ürün Adı	pH%	Yağ%	Asitlik (%La)	Kuru madde %	Kül%	Protein%	
Ishii ve Nurtazin 2014	Shubat	3.8-4.1	2.9-3.9	-	6.8-11.4	0.7-0.8	2.1-3.1
	Hoormog	-	5.3	-	14.6	0.9	4.3
Rahman ve ark. 2009	Shubat Kanas bölgeleri	4.1±0.07	-	-	-	-	-
	Shubat Borjin bölgeleri	3.7±0.15	-	-	-	-	-
Zahedi ve ark. 2016	Chal	4.52±0.10	5.8±0.27	0.80±7	12.24±0.16	-	3.07±0.073
Yam ve ark. 2014, 2015	Chal	3.8-4.5	1.6-2.5	0.32-0.4	4.1-0.4	0.32-0.4	1.2-1.8
Biratu ve Seifu 2016	Geleneksel dhanaan	4.18±0.29	4.11±0.67	1.75±0.34	11.08±2.47	0.96±0.03	2.50±0.60
	Laboratuvarda üretilen dhanaan	4.04±0.25	4.04±0.42	1.54±0.26	11.83±1.24	0.99±0.09	2.39±0.56
Ismailı ve ark. 2017	Lfrik	4.7-5.9	2.30-4.30	0.32-0.50	7.09-12.33	0.59-1.29	2.02-3.07
Seyitov 2005	Chal	-	3.60	-	9.62	0.74	2.80
	Shubat	-	5.15	1.21	11.79	0.62	4.46
Hassan ve ark. 2008	Garris	3.41-3.82	3.46-4.85	2.29-2.24	9.18-11.29	0.87-1.30	2.32-2.58
Abdelgadir ve	Garris	3.79-4.43	-	-	-	-	-

ark. 2008							
Temirova 2016	Shubat	-	5.70	-	-	0.64	3.72
Bolatova ve ark. 2013	Shubat	-	4.21-4.30	-	-	0.97-1.00	3.78-3.89
Miyamoto ve ark. 2010	Hoormog	3.70	-	2.01	-	-	-
Sulieman ve ark. 2007	Garris Kordufan	4.52±0.12.	-	-	-	-	-
	Garris Butana	4.35±0.13	-	-	-	-	-
Shori 2012	Gariss	3.51-5.99	-	-	-	-	-
Lore 2004	Geleneksel suusac	4.1±0.1	2.3±0.5	0.90±0.10	8.8±2.7	1.1±0.7	3.4±0.8
	Laboratuvarıda üretilen suusac	3.8±00	2.8±0.4	0.88±0.05	8.5±2.4	1.0±0.2	3.3±0.8
Suliman ve El Zubeir 2014	Garris	3.64-4.52	3.06-3.73	1.35-1.79	11.37-12.10	0.28-0.93	3.97-4.88
Sulieman ve ark. 2006	Garris	4.42±0.21	-	1.72±0.04	-	-	-
Konuspayeva 2007	Shubat	6.64±0.51	5.96±2.52	-	11.02±3.78	-	3.46±0.79
Hassan ve ark. 2007	Garris	3.8	2.65	2.49	7.37	0.51	3.13

MATERYAL ve METOD

Materyal

Bu araştırmada Kazakistan'dan temin edilen toplam 60 adet geleneksel shubat örneği toplandı. Uygun şartlarda alınan shubat örnekleri soğuk zincirde (taşınabilir portatif soğutucu ve buz paketleri ile ortalama 4°C ile 7°C arasında değişen sıcaklık koşulları sağlandı) Atatürk Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Laboratuvarı'na getirildi. Numuneler analizler tamamlanincaya kadar buzdolabında (4±1°C) muhafaza edildi. Örneklerin önce mikrobiyolojik, daha sonra kimyasal ve fizikokimyasal analizleri gerçekleştirildi.

Mikrobiyolojik Analizler

Shubat örneklerinin uygun dilüsyonları hazırlanarak mikrobiyolojik analizleri yapıldı. Çalışmada toplam aerobik mezofilik bakteri, psikrofilik aerob bakteri, maya ve küf, Lactococcus spp., Lactobacillus spp., Staphylococcus-Micrococcus, koliform, ve Enterococcus spp. sayıları belirlendi (Harrigan ve McCance 1976). Mikroorganizma sayıları log kob/ml olarak ifade edildi. Ayrıca izole edilen Enterococcus spp. VITEK 2 sistemi ile tanımlanarak (Pincus 2006).

Kimyasal ve Fizikokimyasal Analizler

Shubat örneklerin su aktivitesi (aw) değerleri Aqualab 4TE model su aktivitesi cihazı ile belirlendi (Aqualab 4TE; Decagon Devices, Inc., Pullman, WA, USA). Ayrıca örneklerin; pH (Frank 1992), yağ, asitlik (% L.A), kuru madde, kül ve protein oranları belirlendi (Tekinşen ve ark. 2002).

İstatistiksel Analiz

Mikrobiyolojik ve kimyasal verilerin istatistiksel analizi Descriptive Analysis testi kullanılarak SPSS programı ile yapıldı.

BULGULAR

Shubat örneklerinin mikrobiyolojik analiz bulguları Çizelge 3'de gösterilmektedir.

Çizelge 3. Shubat Örneklerinde Belirlenen Mikroorganizma Düzeyleri (log kob/ml).

Mikroorganizma	N	Minimum	Maksimum	Ort. ±std sapma*
Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri	60	7.26	8.10	8.10±0.35
Psikrofil Aerob Bakteri	60	2.00	4.50	3.41±0.63

Maya-Küf	60	2.90	5.00	4.16±0.46
<i>Lactococcus</i> spp.	60	5.10	7.00	6.35±0.44
<i>Lactobacillus</i> spp.	60	5.00	8.00	7.12±0.49
<i>Staphylococcus-Micrococcus</i> spp.	60	5.40	6.70	6.12±0.30
Koliform	60	2.00	3.56	2.75±0.43
<i>Enterococcus</i> spp.	60	4.00	5.90	4.82±0.44

N: numune sayısı, *ortalama±standart sapma

Shubat örneklerinin kimyasal ve fizikokimyasal analiz bulguları Çizelge 4' de verilmiştir.

Çizelge 4. Shubatın Bazı Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellikleri

Kimyasal ve Fizikokimyasal Özellik	N	Minimum	Maksimum	Ort.±std sapma*
Su aktivitesi	60	0.9858	1.0012	0.9945±0.004
pH (%)	60	1.53	5.28	3.59±1.02
Yağ (%)	60	1.20	6.30	2.76±1.16
Asitlik (% laktik asit)	60	0.45	1.71	0.92±0.30
Kuru madde (%)	60	6.70	14.50	10.49±2.16
Kül (%)	60	0.12	2.67	0.82±0.44
Protein (%)	60	2.17	5.45	4.47±1.05

N: numune sayısı, *ortalama±standart sapma

TARTIŞMA

Fermantasyon, mikroorganizmalar veya onların ürettikleri enzimler kullanılarak, karbonhidratlar başta olmak üzere organik maddelerin kullanılarak yeni ürünlerin üretilmesi işlemidir. Mayalar tarafından üretilen etil alkol, laktik asit bakterileri tarafından üretilen laktik asit, asetik asit bakterileri tarafından üretilen asetik asit ve propiyonik asit bakterileri tarafından üretilen propiyonik asit fermantasyonun son ürünleridir.

Deve sütü dünyada deve yetiştirilen topluluklarda çoğunlukla yöresel deve sütü ürünlerine işlenerek tüketilmektedir. Deve sütü genellikle çiğ olarak tüketilmektedir. Bunun yanı sıra çeşitli peynir, yoğurt benzeri ürünler, tereyağ üretiminde de kullanılmaktadır. Pastörize edilmemiş taze deve sütünden yapılan shubat, Kazakistan'da en popüler fermente süt içeceklerinden biridir.

Literatürde shubatın mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerini belirlemeye yönelik az sayıda çalışma olduğundan dolayı bu çalışmada elde edilen veriler deve sütünden üretilen shubat benzeri diğer ürünler (örn., chal, dhanaan, lfrik, garris, hoormog, suusac ve tarag) ile karşılaştırılmıştır.

Çalışmada toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısının yüksek olduğu görülmektedir. Söz konusu etkenin yüksek düzeyde olması; ürünün elde edildiği hammaddenin mikrobiyal kalitesinin düşük olması, çiğ süttten üretilmesi ve fermente bir ürün olması ile yakın ilişkilidir. Zira bu çalışmada saptanan aw ve rutubet miktarının oldukça yüksek olmasından dolayı fazla mikroorganizma yükü beklenen bir durumdur. Fermente gıdalardaki mikroorganizma sayısı genellikle elde edildiği hammaddeye göre daha yüksektir. Bu nedenle, fermente gıdaların mikrobiyolojik kalitesi; hammaddenin mikrobiyal yükü, fermantasyon öncesi uygulanan işlemlere, işlem koşullarına ve fermantasyon ardından gıdanın muhafaza edildiği koşullara bağlıdır (Patır ve Ateş 2002). Shubat örneklerinde belirlenen toplam mezofilik aerobik mikroorganizma sayısı daha önce yapılmış shubat ve shubat benzeri ürünlerde saptanan bazı çalışma (Ismaili 2017; Hassan 2008) bulguları ile benzerlik gösterirken, bazı çalışmalarda (Biratu ve Seifu 2016; Suliman ve El Zubeir 2016; Zahedi 2016; Yam ve ark. 2015; Yam ve ark. 2014; Shori 2012) belirlenen düzeylerden yüksektir. Önceki çalışmalarda gözlemlenen nisbeten düşük mikroorganizma sayısının hammaddenin başlangıç mikroorganizma yükü, üretim tekniği ve bazı ürünlerde ısıl işlem uygulamasının yapılmış olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada belirlenen psikrofil

mikroorganizma sayısı fermente ürünler için normal değerler olarak kabul edilebilir. Literatürde deve sütü ürünlerinde psikrofil mikroorganizma sayısının belirlendiği çalışmaya rastlanmamıştır. Belirlenen maya-küf sayısı bazı çalışma (Suliman ve Zubeir; 2016; Yam ve ark., 2015; Yam 2014; Rahman 2009; Watanabe 2008; Lore 2004) bulgularıyla benzerken birçok çalışmada (Ismaili ve ark 2017; Suliman ve Zubeir 2016; Ishii ve Nurtazin 2014; Hassan 2008; Sulieman ve ark., 2007; Sulieman 2006) elde edilen sonuçlardan düşük olarak saptanmıştır. Bu farklılık hammadde, üretim ve muhafaza koşullarının farklılığından kaynaklanmış olabilir. Belirlenen *Lactococcus* spp. düzeyi daha önce yapılmış çalışma (Ismaili ve ark 2017; Suliman ve Zubeir 2016 Hassan 2008) bulgularıyla benzerdir. *Lactobacillus* spp. düzeyi çoğu literatürle son derece uyumlu iken bazı araştırmacılar (Yam ve ark., 2015; Yam ve ark., 2014; Miyamvoto ve ark., 2010) tarafından bildirilen verilerden yüksek bulunmuştur. Örneklerde oldukça yüksek düzeyde saptanan *Lactobacillus* spp. düzeyi shubatın fermente bir süt ürünü olmasından dolayı beklenen bir durumdur. Bu çalışmada *Staphylococcus-Micrococcus* spp. seviyesi Ismalı ve ark. 2017'nin Ifrikte ve Yam ve ark., 2015, Yam ve ark., 2014'ün chal numunelerinde saptadığı *Staphylococcus-Micrococcus* spp. düzeyinden yüksek bulunmuştur. Bu araştırmada belirlenen koliform sayısı daha önce yapılmış çalışma (Zahedi 2016; Biratu ve Seifu 2016; Sulieman 2007) bulgularıyla benzerdir. Yapılan literatür taramasında shubat ve benzeri ürünlerde *Enterococcus* spp. düzeyinin saptandığı üç çalışmaya (Ismaili ve ark.2017; Watanabe 2008; Sulieman 2006) rastlanmış bu araştırmalarda belirlenen söz konusu etkenin düzeyi bu çalışma verileri uyumlu bulunmuştur.

Numunelerden izole edilen *Enterococcus* spp. izolatları VITEK 2 identifikasyon sistemi ile tanımlanmıştır. Buna göre 9 izolat (%28) *E. faecalis*, 10 izolat (%32) *E.durans*, 4 izolat (%12) *E. hirae*, 9 izolat (%28) ise *E. gallinarium* olarak identifiye edilmiştir.

Bu araştırmada geleneksel shubat örneklerinde belirlenen ortalama aw değerinin son derece yüksek olması mikrobiyal yükün yüksek olmasına önemli ölçüde katkıda bulunmuştur. Literatürde shubat ve benzeri ürünlerde aw'nin belirlendiği bir çalışmaya (Shingisov 2015) ulaşılmış ve bu araştırmada elde edilen aw bulgularıyla uyumlu bulunmuştur.

Bu çalışmada shubat örneklerinde belirlenen ortalama pH değeri özellikle bakteri gelişimi için alt sınırlarda yer yer alsa da da shubatta hakim olan floranın özellikle laktik asit bakterileri olması yönüyle söz konusu etkenler üzerine fazlaca sınırlayıcı olmadığı düşünülmektedir. Bu çalışmada saptanan pH düzeyleri önceki literatürlerle (Zahedi 2016; Suliman ve Zubeir 2014; Shori 2012) uyumludur.

Shubat örneklerinde belirlenen yüzde yağ oranı literatür verileriyle oldukça benzerlik arz ederken belirlenen asitlik (%L.A.) düzeyi daha önce yapılmış bazı araştırma (Biratu ve Seifu 2016; Rahman 2009) bulguları ile benzer, bazı araştırmacıların (Hassan ve ark. 2008; Hassan ve ark. 2007) sonuçlarından düşük bulunmuştur. Bu durum; üretim aşamasında asitlik oranı farklı süt kullanılması, fermantasyon süresi ve sıcaklığı gibi etkenlerden kaynaklanmış olabilir. Bu araştırmada shubat örneklerinde belirlenen ortalama kuru madde oranı sadece Yam ve ark. 2015'in chal adlı üründe belirlediği düzeyden yüksek olup Hassan ve ark. 2008, Biratu ve Seifu 2016, Zahedi 2016'nın verileriyle son derece uyumlu bulunmuştur. Shubat örneklerinde belirlenen kül (Hassan 2008; Seitov 2005) ve protein (Biratu ve Seifu 2016; Zahedi ve ark. 2016; Suliman ve Zubeir 2014; Seitov 2005) oranları daha önce yapılmış çalışmalarla benzerlik göstermiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Analiz edilen numunelerin mikrobiyolojik, kimyasal ve fizikokimyasal analiz bulgularına bakıldığında incelenen parametreler açısından literatür bulgularıyla önemli farklılıkların olmadığı dikkati çekmektedir. Bu durum üretimde kullanılan deve sütünün bileşimine müdahale edilmeden gerçekleştirilen fermantasyon işlemi dışında başka bir teknoloji kullanılmamış olmasından kaynaklanabilir. Bunun yanı sıra geleneksel shubat üretiminde ısıtma işlemi uygulanması yapılmamasının sağlık açısından önemli bir potansiyel risk oluşturabileceği ve halk sağlığını olumsuz etkileyebileceği kanaatine varılmıştır. Sağlıklı shubat üretimi için bu noktanın dikkate alınması ve üretimde hijyenik koşulların oluşturulmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Özellikle shubatın tedavi amaçlı kullanımının da yaygın olduğu gerçeği göz önünde bulundurulduğunda düşük mikrobiyal kaliteli shubat kullanımının oluşturabileceği halk sağlığı sorunları ciddiyle ele alınmalıdır.

ETİK BEYAN

“Kazakistan'da Tüketime Sunulan Shubatın Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Araştırılması” başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel kurallara, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir. Bu çalışma; Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Birim Etik Kurulu (AÜVFBEK)’in 26/04/2017 tarih ve 2017/15 sayılı etik kurul onayı ile yürütülmüştür.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu yazı ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

YAZAR KATKISI

Yazarların makaleye katkısı eşittir.

NOT

Bu çalışma yüksek lisans öğrencisi Nazym TOKMAMBETOVA’nın tez çalışmasından geliştirilmiştir.

KAYNAKLAR

- Abdelgadir, W., Nielsen, D., Hamad, S., & Jakobsen, M. (2008). A traditional Sudanese fermented camel's milk product, Gariss, as a habitat of *Streptococcus infantarius* subsp *infantarius*. *Int J Food Microbiol.* 127: 215-219.
- Akhmetsadykova, S. (2012). *Impact de la pollution sur la qualité du lait de chamelle au Kazakhstan*. Doctoral dissertation. Montpellier SupAgro.
- Akhmetsadykova, S., Baubekova, A., Konuspayeva, G., Akhmetadykov, N., & Loiseau, G. (2014). Microflora identification of fresh and fermented camel milk from Kazakhstan. *Emir J Food Agric.* 26: 327.
- Atasever, MA., & Atasever, M. (2018). Some quality properties of Kurut, a traditional dairy product in Turkey. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences.* 8(1): 68-74.
- Biratu, K., & Seifu, E. (2016). Chemical composition and microbiological quality of Dhanaan: traditional fermented camel milk produced in eastern Ethiopia. *Int Food Res.* 23(5): 2223-2228.
- Chaves López, C., Serio, A., Grande Tovar, CD., Cuervo Mulet, R., Delgado Ospina, J., & Paparella, A. (2014). Traditional fermented foods and beverages from a microbiological and nutritional perspective: The colombian heritage. *Compr Rev Food Sci F.* 13: 1031-1048.
- Frank, J., Christen, G., & Bullerman, L. (1992). *Marshall R. Standard Methods for the Examination of Dairy Products*. American Public Health Association, Washington D.C.
- Harrigan, WF., & McCance, ME. (1976). *Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology*. Academic Press Inc. London, Ltd.
- Hassan, R., El Zubeir, I., & Babiker, S. (2007). Effect of pasteurization of raw camel milk and storage temperature on the chemical composition of fermented camel milk International. *J Dairy Sci.* 2(2): 166-171.
- Hassan, RA., El Zubeir, I., & Babiker, S. (2008). Chemical and microbial measurements of fermented camel milk gariss from transhumance and Nomadic herds in Sudan. *Aust J Basic Appl Sci.* 2: 800-804.
- Ishii, S., & Nurtazin, S. (2014). Properties of camel milk liquor “shubat” in the Republic of Kazakhstan. *Milk Sci:* 55-66.
- Ismaili, MA., Hamama, A., Saidi, B., Zahar, M., & Meryem, A. (2017). Chemical composition, microbial profile and Identification of lactic acid bacteria of Moroccan fermented camel milk “Lfrik”. *Curr Res Nutr Food Sci J.* 5: 383-390.
- Karaçil, MŞ., & Tek, NA. (2013). Dünyada üretilen fermente ürünler: tarihsel süreç ve sağlık ile ilişkileri. *Uludağ Üniv Ziraat Fak Derg.* 27: 163-173.
- Konuspayeva, G. (2007). *Variabilité physico-chimique et biochimique du lait des grands camélidés (camelus bactrianus, camelus dromedarius et hybrides) au Kazakhstan*. PhD Thesis. Food sciences, Université Montpellier II, France.
- Konuspayeva, G., Jurjanz, S., Loiseau, G., Barci, V., Akhmetadykova, S., Meldebekova, A., & Faye, B. (2011). Contamination of camel milk heavy metals, organic pollutants and radionuclides in Kazakhstan. *J Environ Prot.* 2: 90-96.
- Kurzhembaeva, A. (2010). Production technology of shubat. *JAU.* 5(3).
- Lore, TA. (2004). *Studies on the microflora In Suusac, A Kenyan traditional fermented camel milk product*. PhD Thesis. Food Science and Technology, Department of Food Technology and Nutrition University of Nairobi.
- Mamatova, Z., & Aydın, A. (2022). İpek Yolu Coğrafyasının Ortak Kültürel Değeri “Kurut”. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences.* 12 (2):, 158-165.
- Miyamoto, M., Seto, Y., Nakajima, H., Burenjargal, S., Gombojav, A., Demberel, S., & Miyamoto, T. (2010). Denaturing gradient gel electrophoresis analysis of lactic acid bacteria and yeasts in traditional Mongolian fermented milk. *Food Sci Technol Res.* 16: 319-326.

- Omarova, A., & Mashanova, NS. (2016). Improving the Technology of National Dairy Products Using Vegetable Raw Materials. *Herald*. 2:67-69.
- Patır, B., & Ateş, G. (2002). "Kurut" un mikrobiyolojik ve kimyasal bazı nitelikleri üzerine araştırmalar. *Turk J Vet Anim Sci*. 26: 785-792.
- Pincus, DH. (2006). Microbial identification using the bioMérieux Vitek®2 system. *Encyclopedia of Rapid Microbiological Methods*. Bethesda, MD. J. Parenter. Drug Assoc. 1-32.
- Rahman, N., Xiaohong, C., Meiqin, F., & Mingsheng, D. (2009). Characterization of the dominant microflora in naturally fermented camel milk shubat. *World J Microbiol Biotechnol*. 25: 1941-1946.
- Said, M., Saliha, B-H., Mostefa, D., & Zakaria, B. (2017). Evaluation of microflora variation of camel milk during fermentation. *Int J*. 73 (12).
- Seitov, Z. (2005). *Koumiss and Shubat. Dauir (in Russian)*. Kosmos Publ. Almaty. Kazakhstan.
- Serikbayeva, A., Konuspayeva, G., Faye, B., Loiseau, G., & Narmuratova, M. (2005). Probiotic properties of a sour-milk product: shubat from the camel milk. *Desertification Combat and Food Safety: The Added Value of Camel Producers*, 362: 187- 191.
- Shingisov, A., Alibekov, R., Nurseitova, Z., Orymbetova, G., Kantureeva, G., & Mailybaeva, E. (2015). Desorption isotherms of the koumiss and shubat clots enriched by various additives. *MAS*. 9: 409.
- Shori, AB. (2012). Comparative study of chemical composition, isolation and identification of micro-flora in traditional fermented camel milk products: Gariss, Suusac, and Shubat. *JSSAS*. 11: 79-88.
- Suliman, AME., Ilayan, AA., & Faki, AEE. (2006). Chemical and microbiological quality of Garris, Sudanese fermented camel's milk product. *Int J Food Sci Technol*. 41: 321-328.
- Suliman, AME., Osawa, R., & Tsenkova, R. (2007). Isolation and identification of lactobacilli from garris, a Sudanese fermented Camel's milk product. *Res J Microbiol*. 2: 125-132.
- Suliman, E., & El Zubeir, I. (2016). Microbial loads of gariss collected during movement and settlement of nomadic camel herders in Algardarif State, *Sudan. Food Sci Nutr Technol*. 1: 1-7.
- Suliman, ES., & El Zubeir, IE. (2014). A Survey of the processing and chemical composition of gariss produced by nomadic camel women herders in Al Gaderif State, *Sudan. Jordan J Biol Sci*. 7: 95-100.
- Tekinşen, OC., Atasever, M., Keleş, A., & Tekinşen, KK. (2002). *Süt, Yoğurt, Tereyağı, Peynir: Üretim ve Kontrol*.1. Baskı. Konya, Selçuk Üniversitesi Basımevi.
- Temirova, G. (2016). *Antibiotic resistance and probiotic properties of lactic acid bacteria isolated from camel milk and shubat*. MSc Thesis, Faculty of Health, University of Eastern Finland.
- Watanabe, K., Fujimoto, J., Sasamoto, M., Dugersuren, J., Tumursuh, T., & Demberel, S. (2008). Diversity of lactic acid bacteria and yeasts in airag and tarag, traditional fermented milk products of Mongolia. *World J Microbiol Biotechnol*. 24: 1313-1325.
- Yam, BZ., Khomeiri, M., Mahounak, AS., & Jafari, SM. (2014). Hygienic quality of camel milk and fermented camel milk Chal in Golestan Province, Iran. *J Microbiol Res*. 4: 98-103.
- Yam, BZ., Khomeiri, M., Mahounak, AS., Jafari, SM. (2015). Isolation and identification of yeasts and lactic acid bacteria from local traditional fermented camel milk, *Chal. J Food Process Technol*. 6: 1.
- Zahedi, MT., Salami, M., & Moslehishad, M. (2016). Fermented camel milk (chal): chemical, microbial and functional properties. *J Pharm Health Sci*, 4: 193-204.



Түркстандын Жети-Суу областынын Пишпек жана Пржевальский уездериндеги ветеринария тармагынын абалы (1868-1917-жж.)

Гүлназ АСКАРБЕК¹ Аскарбек Зарлыкович ТҮЛӨБАЕВ^{2*}

¹ Кыргыз-Түрк «Манас» университети, Коомдук илимдер институту, Тарых билим багыты, Бишкек, КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫ

² Кыргыз-Түрк «Манас» университети, Ветеринария факультети, Ветеринарияга негиз илимдер бөлүмү, Бишкек, КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫ

*жооптуу автор: askarbek.tulobayev@manas.edu.kg

АННОТАЦИЯ

XIX кылымдын 60-жылдарынан баштап Кыргызстандын учурдагы аймактары Россия империясынын курамына каратылган. Ошондуктан Кыргызстандын ветеринария тармагынын XIX кылымдын акырындагы жана XX кылымдын башындагы абалы Россия империясынын ветеринария тармагынын өнүгүү тарыхы менен тыгыз байланыштуу. Бул макаланын максаты – Түркстандын Жети-Суу областынын Пишпек жана Пржевальский уездериндеги ветеринария тармагынын 1868-1917-жылдардагы абалын Россия империясынын ветеринариясынын калыптануусунун жана өнүгүүсүнүн биринчи этабына салыштырып иликтөө болуп саналат. Изилдөөлөрдүн жыйынтыгында төмөндөгүдөй маалыматтар алынды: XIX кылымдын 70-жылдарына чейин Түркстанда эле эмес, Россиянын Европалык бөлүгүндө дагы “ветеринардык врач” термини көпчүлүк калкка белгисиз болгон. 1879-жылы Түркстан аймагына бодонун көк көйнөгү (*чума, Morbillivirus infectious disease, pestis bovum*) жугуштуу ылаңы жайылып, Россия өкмөтү ылаңды жоюу боюнча практикалык чараларды кабыл алып, каражат бөлүп, ветеринардык адистерди жөнөткөн. 1910-жылы Жети-Суу облусунда, андан кийин Түркстанда бодонун көк көйнөгүнүн эпизоотиясын токтотууга жетишишкен. Кыргызстандагы ветеринардык кызматтын башаты катары 1891-жылы Чалдыбарда ветеринардык пункттун ачылышы эсептелинип келген, бирок, Россиянын мамлекеттик императордук архивинин маалыматына ылайык 1888-жылдан баштап Беловодское айылында ветеринардык пункт иш жүргүзгөн. Демек, Кыргыз Республикасынын ветеринардык кызматынын тарыхый башаты 1888-жыл деп кабыл алынышы керек. 1907-жылдын 29-30-апрелинде Пишпекте ветеринардык врачтардын бодонун көк көйнөгү менен күрөшүүгө арналган кеңешмеси өткөрүлгөн.

МАКАЛА МААЛЫМАТЫ

Обзордук макала

Жиберилген күнү:
05.10.2022

Кабыл кылынган күнү:
25.12.2022

Ачкыч сөздөр:
Кыргызстан, ветеринардык кызмат, ветеринария тарыхы

The State of Veterinary Medicine in Pishpek and Przhevalsky Counties of the Semirechye Oblast of Turkestan (1868-1917)

ABSTRACT

From the 60s of the 19th century, the current territories of Kyrgyzstan were included in the Russian Empire. Therefore, the situation of the veterinary medicine of Kyrgyzstan at the end of the XIX century and the beginning of the XX century is closely related to the history of the development of the veterinary medicine of the Russian Empire. The aim of this article is to investigate the state of veterinary medicine in Pishpek and Przhevalsky counties of the Semirechye Oblast of Turkestan in 1868-1917 compared to the first stage of formation and development of veterinary medicine of the Russian Empire. As a result of the research, the following information was obtained: until the 70s of the 19th century, the term "veterinary doctor" was unknown not only in Turkestan, but also in the European part of Russia. In 1879, the plague of cattle (*Morbillivirus infectious disease, pestis bovum*) spread in the Turkestan region, and the Russian government took practical measures to eliminate the disease, allocated funds and sent veterinary specialists. In 1910, they managed to stop the epizootic of plague in Semirechenskaya Oblast, and then in Turkestan. The beginning of the veterinary service in Kyrgyzstan was considered to be the opening of a veterinary station in Chaldibar in 1891, but according to the information of the State Imperial Archive of Russia, a veterinary station operated in the Belovodskoe village from 1888. On April 29-30, 1907, a meeting of veterinary doctors dedicated to combating the plague of cattle was held in Pishpek.

ARTICLE INFO

Review article

Received:
05.10.2022

Accepted:
25.12.2022

Keywords:
Kyrgyzstan, veterinary service, history of veterinary medicine

To Cite: Askarbek, G., & Tulobayev, A. (2023). The State of Veterinary Medicine in Pishpek and Przhevalsky Counties of the Semirechye Oblast of Turkestan (1868-1917). *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 13(1), 84-90. <https://doi.org/10.53518/mjavl.1184575>

КИРИШУУ

Кыргыз элинин кылымдарды кечирген негизги чарба жүргүзүү формасы катары көчмөн малчылык эсептелинет (Mezhov 1870; Turdalieva 2008). Көчмөн малчылыкта малдын ден-соолугуна жана алардан алынган өндүрүмдөрдүн сапатына салттуу билимдерге таянган мал табыштар жооптуу болушкан. Ветеринариядагы салттуу билимдер жана ыкмалар мал табыштардын тажырыйбалуу улуу мүчөлөрүнөн жаш муундарына оозеки берилип (Askarbek жана Tulobaev 2021), “устат-шакирт” мамилелери аркылуу уланган. Мал ыландарын дарылоону эмчи-домчулар, шамандар, көз байлоочулар, дарымчылар жана молдолор дагы жүргүзүп келишкен (Aldashev 1989; Soltonoyev 1993; Tulobaev жана Salykov 2016).

Кыргызстандын ветеринария тармагынын XIX кылымдын акырындагы жана XX кылымдын башындагы абалы Россия империясынын ветеринария тармагынын өнүгүү тарыхы менен тыгыз байланыштуу. Анткени XIX кылымдын 60-жылдарынан баштап Кыргызстандын учурдагы аймактары Россия империясына каратылып, жаңыдан түзүлгөн Түркстан крайынын курамына киргизилген.

Ал эми Россиянын Мамлекеттик ветеринардык кызматынын калыптануусунун жана өнүгүүсүнүн үч тарыхый этабынын 49 жылын камтыган биринчи этабы 1868-1917-жылдарга туш келет (Nikitin 2006).

Ушуга байланыштуу макаланын максаты – Түркстандын Жети-Суу областынын Пишпек жана Пржевальский уездериндеги ветеринария тармагынын 1868-1917-жылдардагы абалын Россия империясынын ветеринариясынын калыптануусунун жана өнүгүүсүнүн биринчи этабына салыштырып иликтөө болуп саналат.

МАТЕРИАЛДАР ЖАНА МЕТОДДОР

Изилдөөлөрдүн объектиси болуп Түркстандын Жети-Суу областынын Пишпек жана Пржевальский уездериндеги XIX кылымдын акырындагы жана XX кылымдын башындагы ветеринария системасы каралды.

Изилдөөлөрдүн материалы катары ветеринария маселелери боюнча илимий булактар, илим-изилдөө мекемелеринин архивдик материалдары жана ченемдик укуктук актылар алынып, методу катары тарыхый хронологиялык жана салыштырма-тарыхый анализ ыкмалары колдонулду.

ИЗИЛДӨӨЛӨРДҮН ЖЫЙЫНТЫГЫ ЖАНА ТАЛКУУЛОО

XIX кылымдын экинчи жарымында кыргыздардын негизги аймактары Россия империясынын курамына каратылган. Орус падышасынын 1867-жылдын 11-июлундагы №44831 жарлыгы менен «Семиречье (Жети-Суу) жана Сыр-Дарыя областарын башкаруу Жобосу» бекитилип, Түркстан генерал-губернаторлугунун Жети-Суу областынын курамына Ысык-Көл (1889-жылдан Пржевальск) жана Токмок (1891-жылдан Пишпек) уездери киргизилген (Anonim 1871; Anonim 1947; Tukhtametov 2003; Saparaliyev 2004; Khalfin 2008).

Бул мезгилден баштап аталган уездердеги көчмөн кыргыздардын европалык маданиятка тартылуусу, Россиянын орус жана башка элдери менен болгон жакындашуусу башталган. Соода-сатык өнүгүп, өндүрүштүн алгачкы түрлөрү пайда болгон. Орусиялык келгиндер кыргыздардын аймактарында айылдарды жана шаарларды курушуп, аларды жер иштетүүнүн жана мал чарбачылыгынын европалык ыкмалары менен тааныштырышкан (Aldashev 1989).

XIX кылымдын 60-жылдарына карата Россияда бирдиктүү ветеринардык кызмат болгон эмес. Ветеринардык врачтардын жана фельдшерлердин көпчүлүк бөлүгү ар кандай ведомстволордун курамында кызмат өтөшкөн. Россияда крепостук укук жоюлгандан кийин (1861), Ички иштер министрлигинин алдында ветеринария жаатын жакшыртуу жана малдын өлүмүн токтотуу боюнча чараларды кабыл алуу боюнча өзгөчө комитет иш жүргүзгөн (Nikitin 2006).

1868-жылдын 2-декабрында Россиянын Ички иштер министрлигинин курамында Борбордук ветеринардык башкармалыктын уюштурулушу, империяда малдын жана калктын ден-соолугуна болгон камкордуктун расмий башаты катары каралат. Борбордук ветеринардык башкармалыктын карамагына губерниялардагы жана уездердеги мамлекеттик ветеринардык кызмат (земство системасындагы), мал айдоочу жана темир жол станцияларындагы ветеринардык врачтар киргизилген. Земство системасындагы ветеринардык мекемелерден сырткары жеке ветеринардык клиникалык тармак жана жеке-ветеринарлар калкка акы төлөнгөн ветеринардык кымат көрсөтүшкөн. Ветеринардык кызматкерлердин олуттуу бөлүгү орус армиясынын курамындагы Ветеринардык башкармалыктын катарында болушкан (Skryabin 1969; Alekseyeva 2008; Lukyanov 2019; Lukyanov жана Udodov 2020).

XIX кылымдын 70-жылдарына чейин Түркстанда эле эмес, Россиянын Европалык бөлүгүндө дагы “ветеринардык врач” термини көпчүлүк калкка белгисиз болгон. Земстволук ветеринария уюштурулганга чейин малды чала сабат эмчи-домчулар (знахарь), коновалдар жана аз сандагы помещик-филантроптор дарылашкан.

1879-жылы Түркстан аймагына бодонун көк көйнөгү (*чума, Morbillivirus infectious disease, pestis bovim*) жугуштуу ылаңы жайылып, жергиликтүү малчылыкка чоң зыян алып келген. Бодонун көк көйнөгүнүн Россиянын европалык бөлүгүнө таралыш коркунучу пайда болуп, соода-сатыктын өнүгүшүнө дагы тоскоол болгон. Мына ушундай шарттарда, Россия падышалык өкмөтү, ветеринардык кызматынын сунушу менен, Түркстанда бодонун көк көйнөгүн жоюу боюнча бир топ практикалык чараларды кабыл алып, каражат бөлүп, ветеринардык адистерди жөнөткөн (Aldashev 1989; Zhunushov 1991).

Бирок, иш жүзүндө бодонун көк көйнөгү менен күрөшүү дээрлик 10-15 жыл кечигүү менен башталган.

Профессор А. Алдашевдин маалыматы боюнча (Aldashev 1989) Россиянын ветеринардык адистери Жети-Суу облусунун Пржевальский жана Пишпек уездерине бодонун көк көйнөгүнө каршы иш-чараларды жүргүзүү үчүн 1889-жылы келишкен. Ал эми Б.Ф. Мухлыниндин маалыматы боюнча (Mukhlynin 2022) бодонун көк көйнөгү менен күрөшүү иштери 1897-1898-жылдары башталган.

Кыргызстандагы ветеринардык кызматтын башаты катары 1891-жылы Чалдыбарда ветеринардык пункттун ачылышы эсептелинип келген (Aldashev 1989; Zhunushov 1991), бирок, Россиянын мамлекеттик императордук архивинин маалыматына ылайык (РГИА, ф. 391, оп. 8, д. 6, л. 1) 1888-жылдан баштап Беловодское айылында (учурда Кыргыз Республикасынын Чүй областына караштуу Москва районунун административдик борбору) ветеринардык көзөмөл пункту иш жүргүзгөн (Mukhlynin 2022). Демек, Кыргыз Республикасынын ветеринардык кызматынын тарыхый башаты 1888-жыл деп кабыл алынышы керек. 1901-жылы Беловодское айылындагы ветеринардык көзөмөл пункту ветеринардык тилке болуп кайра түзүлгөн (Mukhlynin 2022).

Акырындан ветеринардык кызмат калыптанып, анын жетектөөчү органдары түзүлө баштаган. Уездик ветеринардык врач кызмат орундары уюштурулуп, айрым аймактарда жана мал айдоочу жолдордо ветеринардык кызматтар иштеп, уездик ветеринардык аптекалар пайда болгон. Шаарларда касапканалар уюштурулуп, ветеринардык-санитардык көзөмөл жакшырган. Бирок ветеринардык кызмат өзүнө тиешелүү иштерди аткарганы менен, негизги көңүл бодонун көк көйнөгү менен күрөшүүгө бурулган. Ал учурда бодонун көк көйнөгү менен күрөшүүнүн негизги ыкмасы болуп, ылаңдуу жана ылаңга шектүү малды союу эле, бирок бул ыкма мал ээлерин, өзгөчө көчүп келген орустарды канааттандырган эмес. Ошондуктан 1901-жылдагы орус өкмөтүнүн мыйзамы менен бодонун көк көйнөгүнө тиешелүү болуп союлган бодого акчалай компенсация төлөнгөн. Бирок бул ыкма өкмөткө өтө эле кымбатка тургандыктан, өзүн актабай калган. 1902-жылдан баштап бодонун көк көйнөгүн алдын алуу максатында М.В. Ненцкий тарабынан иштелип чыккан жана Чита шаарында өндүрүлгөн сары сууну колдоно башташкан (Aldashev 1989).

Россиядан келген ветеринардык адистер бодонун көк көйнөгүнө каршы иш-чараларды жан аябай жана көшөрүп жүргүзүшүп, күрөшүү ыкмасын жана тактикасын өркүндөтүү менен, практикалык тажырыйба жана ык дагы топтошкон. Бирок төмөндөгү объективдүү себептер эпизоотия менен ийгиликтүү

күрөшүүгө жана аны тез жоготууга тоскоол болгон: адистердин жергиликтүү тилди билбестиги; жергиликтүү жагдайдын чоочундугу; уездердин аймактарынын кеңдиги; дарылоо-алдын алуу каражаттарынын жетишсиздиги; коммуникация татаалдыктары жана тиешелүү өндүрүштүк-турмуштук шарттардын жоктугу.

Ошону менен бирге эле, эпизоотия менен күрөшүүчүлөр көптөгөн уюштуруучулук жана усулдук каталарды кетиришкен. Аларда эпизоотияга каршы күрөшүүнүн бирдей схемасы болбогондуктан, эпизоотиялык жана этиологиялык себептерди, эпизоотиянын туруктуу очокторун так аныктай алышкан эмес. Алар, ооруну аныктоо максатында, ыяндаган малды союп көрүшкөн. Бул болсо, бодонун көк-көйнөгүнүн жашыруун стационардык очокторунун пайда болушуна алып келген. Дагы бир кемчилик, бодонун көк көйнөгүнө каршы иш чаралар, көчмөн кыргыздардын ич ара жана Кытайдын аймагында калган кыргыздарга дайыма болуп туруучу миграциясын эске албастан жүргүзүлгөн (Aldashev 1989).

Земство ветеринариясынын түзүлүшү жана ветеринардык врачтардын санынын өсүшү менен тажырыйба алмашуу жана жайылтуу керектөөсү келип чыккан. Бул максатта губернияларда ветеринардык врачтардын съездери жана кеңешмелери уюштурулган. Съездерде жана кеңешмелерде эпизоотиялар менен күрөшүү, дарылоо жана земство ветеринариясын уюштуруу маселелери талкууланган. Земство ветеринардык врачтарынын Биринчи съезди Вятка губерниясында 1874-жылы өткөрүлсө, 1904-жылга чейин Россия империясында 148 съезд жана кеңешме өткөрүлгөн. 1907-жылдын 29-30-апрелинде Пишпекте ветеринардык врачтардын бодонун көк көйнөгү менен күрөшүүгө арналган кеңешмеси Түркстан крайынын ветеринардык бөлүмүнүн башкаруучусу Ф.Е. Курицындын төралыгында өткөрүлгөн (Sventsitskiy 1907).

Россиянын Ички иштер министрлигинин 1910-жылдын 12-августундагы №825-чечими менен Жети-Суу (Семиречье) областына 35 ветеринардык врач аныкталган. Алардын 32 адиси ветеринардык тилкелерге чектелсе, 3 адис областык башкармалыкка чектелген. Областа бардыгы 38 ветеринардык тилке ишкердик жүргүзгөн. Демек, областа ветеринардык адистердин жетишсиздиги байкалган. Пржевальск уездинде күзүндөгү кургакчылыктан жана март айындагы калың кардын натыйжасында жайыттардын кунардуулугу төмөндөп, жуттан мал өлүмү катталган. Жугуштуу ыяндардан бодонун көк көйнөгү (*чума*, *Morbillivirus infectious disease*, *pestis bovum*), шарп (*aphthae epizooticae*, *ящур*), өлөт (*pleuropneumonia contagiosa bovum*, *повальное воспаление легких*), күйдүргү (*anthrax*, *сибирская язва*) (Пишпек уездинде 44 учур), кутурма (*rabies*, *lyssa*, *бешенство*), күл (*variola*, *чечек*, *оспа*) (Пишпек уездинде 1 очок) жана котур (*acaroidosis*, *чечотка*) катталган (Anonim 1915).

Чоң аракеттердин жана көп жылдык туруктуу иштердин натыйжасында 1910-жылы Жети-Суу облусунда, андан кийин Түркстанда бодонун көк көйнөгүнүн эпизоотиясын токтотууга жетишишкен. Бул ийгилик өлкөдө ветеринардык иштин андан ары өнүгүшүнө ыңгайлуу шарттарды түзгөн. Шаарларда жана калктуу пункттарда дарылоо-алдын алуу иштери колго алынып, ветеринардык-санитардык көзөмөл жакшырган. Ветеринардык кызмат малдын бир орундан экинчи орунга которулушун, малдан алынган чийки заттарды ташууну, мал базарларын, касапканаларды жана башка мал чарбасына тиешелүү объектилерди өзүнүн көзөмөлүнө алган (Aldashev 1989).

Бирок ветеринардык адистердин аздыгы, айылдардын жана кыштоолордун чачылып орун алгандыгы, ошондой эле падышалык чиновниктердин колониалдык мамилеси, жергиликтүү калктын малын туруктуу ветеринардык тейлөө менен камсыз кыла алган эмес.

Мына ушундай шарттардын негизинде өлкөнүн ар кайсыл аймактарында, малдын ар кандай жугуштуу ыяндары маал-маалы менен катталып турган. Мисалы, 1885-жылы Кыргызстандын учурдагы аймагында бодонун өлөтү (*pleuropneumonia contagiosa bovum*, *повальное воспаление легких*) катталса, 1887-жылы Токмок уездинин Аламүдүн айылында күйдүргү (*anthrax*, *сибирская язва*) катталган. 1890-жылы Токмок жана Пржевальск уездеринде шарп (*aphthae epizooticae*, *ящур*), 1900-жылы Пржевальск уездинде, 1904-жана 1913-жылы Пишпек уездинде койлордун күлү (*variola*, *чечек*, *оспа*) катталган. 1914-жылы жылкыларды армияга чектөө учурунда массалык түрдө жүргүзүлгөн ветеринардык текшерүү учурунда маңка (*malleus*, *can*) аныкталган.

Малдын жогорудагы жана башка жугуштуу ыландары чоочун жактардан алынып келинбегени табыгый нерсе, анткени бул жугуштуу ыландар көчмөндөрдүн мал-жандыктарында мурдатан эле болуп келген.

1910-жылдан баштап Пржевальск жана Пишпек уездеринин аймактарында 9 туруктуу иштеген төмөндөгү ветеринардык тилкелер түзүлгөн: Пишпек, Пржевальск, Токмок, Нарын шаарларында, Сазановка (*азыркы Ананьево*), Покровка, Көтмалды (*азыркы Балыкчы шаары*) жана Беловодское айылдарында. Булардан сырткары бийик тоолуу Аксай, Арпа жана Суусамыр жайлоолорунда жай мезгилдеринде иш жүргүзүүчү убактылуу ветеринардык тилкелер уюштурулган. Мындай уюштуруу иш чаралары көчмөндөрдүн малын ветеринардык тейлөөгө илимий негиздерди жайылтуунун аракеттери болгон. Бул иш чаралар, калкты отурукташтырууга болгон багыттардын бири болуп, ветеринардык ишти андан ары өнүктүрүүгө шарт түзгөн.

Падышалык Россия ветеринардык кызматты өтө эле начар каржылаган. Албетте, ал каражаттын эң эле аз бөлүгү колониалдык аймактарга тийген. Ошондуктан дайыма ветеринардык аспаптардын, медикаменттердин жана дезинфекциялык каражаттардын тартыштыгы “кендирди кесип келген”.

Ошондой болсо дагы, аймакта түзүлгөн ветеринардык кызматтын объектилери илимий ветеринарияны жана анын кызматын элге жайылтуунун очоктору болуп калган. Натыйжада, жергиликтүү калк мал чарбасын, селекцияны илимий негизде алып баруунун артыкчылыктарын сезе башташкан.

Орустун алдынкы ветеринардык адистери кыргыздарды айбандардын жугуштуу ыландарынын эпизоотиялары менен күрөшүүнүн илимий негиздерине үйрөтө башташкан. Алар, көчмөндөрдүн мал чарбачылыгынын ветеринардык-санитардык жана эпизоотиялык абалын иликтөө менен бирге эле, кыргыздардын элдик (салттуу) ветеринариясы менен дагы таанышышкан. Орустун кээ бир демократиялык маанайдагы адистери, жергиликтүү калк менен тыгыз мамиле түзүшүп, тилин, турмуш-тиричилигин жана үрп-адаттарын үйрөнүшкөн. Жогорку билимдүү жана маданияттуу кишилер катары, алар сабатсыз кыргыздарды Европанын алдынкы маданиятына, кат таанууга тартышкан. Алардын бир тобунун ысымдарын кыргыз ветеринардык адистери бүгүнкү күнгө дейре сыймыктануу менен атап келишет. Алар: XIX кылымдын 90-жылдарында келишип, ветеринардык иштерди уюштуруп, аны жүргүзүшкөн – Пишпек уездиндеги С.Ф. Заремба, Е.М. Чеботов; Беловодскидеги Н.А. Терновский; Токмоктогу В.А. Якубовский жана Пишпектеги У.Б. Базанов, С.М. Воскресенский; Пржевальск уездиндеги С.Н. Осокин, А.Н. Касаткин (Anonim 1912), П.И. Ливотов.

Эң өкүнүчтүүсү, Совет мезгилине чейин кыргыздардын арасынан бир дагы киши атайын ветеринардык адистик ала алган эмес. Ошондой эле, Россия империясынын мезгилинде Кыргызстандын аймагында ветеринардык багыттагы бир дагы окуу жайы жана ветеринардык лаборатория ачылган эмес (Anonim 1950).

Кемин өрөөнүнөн чыккан Жанек (Жакып) Солтоноев Варшава ветеринардык институтун 1910-1914-жылдарда окуп, Биринчи дүйнөлүк согуштун айынан институтту бүтпөй калып, 1929-жылы Алматыдагы зооветеринардык институтту экстерно бүтүрсө (Aldashev 1989; Kadyrov 2008), 1911-жылы Абдыкерим Сыдыков гимназияны аяктап, окуусун улантуу үчүн Казань университетинин ветеринария факультетине тапшырган. Бирок, ал жактын суук жана нымдуу аба ырайы ден соолугуна тескери таасирин тийгизип, университетти бүтпөй калган (Ploskikh 2016; Kubatova 2020).

Ал эми кыргыз элинин турмушунда «ветеринария», «ветеринар» жана «мал доктур» терминдери пайда болуп, кыргызча булактарда XX кылымдын 20-жылдарынан баштап колдонула баштаган.

КОРУТУНДУ

Изилдөөлөрдүн жыйынтыгында Түркстандын Жети-Суу областынын Пишпек жана Пржевальский уездеринде XIX кылымдын акырындагы жана XX кылымдын башындагы ветеринария системасы жаңыдан гана элдик (салттуу) ветеринария этабынан, илим-билимге таянган заманбап ветеринария этабына өтүү абалында экендиги аныкталды.

Аймакта малдын жугуштуу жана жугушсуз ылаңдары кеңири жайылып, жаңы ветеринария системасына жана ветеринария жаатындагы илим-билимге муктаждык ачыкка чыккан.

Изилдөөлөр, Кыргыз Республикасынын ветеринардык кызматынын тарыхый башатын 1888-жыл деп эсептелиши керектигин тастыктады.

КЫЗЫКЧЫЛЫКТАРДЫН КАГЫЛЫШЫ

Бул макалада кызыкчылыктардын кагылышы жок.

АВТОРЛОРДУН САЛЫМЫ

Бул макалада авторлор бирдей өлчөмдө салым кошушкан.

КОЛДОНУЛГАН АДАБИЯТТАР

- Aldashev, A.A. (1989). *Etapy razvitiya veterinarii v Kirgizii*. Ilim, Frunze, 124. (in Russian).
- Alekseyeva, L.V. (2008). Sostoyaniye veterinarnogo dela v gody revolyutsii i grazhdanskoy voyny. *Vestnik NVGU*. 1: 64-69. (in Russian).
- Anonimus (1871). Ob uchrezhdenii Turkestanskogo general-gubernatorstva v sostave dvukh oblastey Semirechenskoj i Syrdar'inskoy ot 20 iyulya 1867 g. Polnoye Sobraniye Zakonov Rossiyskoj Imperii. Sobraniye vtoroye. Tom XLII. Otdeleniye pervoye. 1867 №44831. Sankt-Peterburg. V tipografii II-otdeleniye Sobstvennoy Yego Imperatorskogo velichestva Kantselyarii. S. 1150-1151. (in Russian).
- Anonimus (1912). Kyrgyz Respublikasynyn Ysyk-Kөл oblastyk arkhivi. F. 1070. Op. 1. D. 6. L. 75-80. (in Russian).
- Anonimus (1915). Obzor Semirechenskoj oblasti ... za 1913 god. [2], 110, LXI s. Vernyy: Tip. Semirech. obl. pravleniya, 1883-1915. <http://elib.shpl.ru/ru/nodes/50512-obzor-semirechenskoj-oblasti-po-godam-vernyy-1883-1915>. (in Russian). (kayryлуу datasy: 14.05.2022).
- Anonimus (1947). Istoriya narodov Uzbekistana. Tom 2. Ot obrazovaniya gosudarstva Sheybanidov do Velikoy Oktyabr'skoj sotsialisticheskoy revolyutsii. Pod redaktsiyey ... S.V. Bakhrushina i V.A. Shishkina. Institut Istoriy i Arkheologii Institut Istoriy, Akademiia Nauk Uzbekskoi SSR. Tashkent. 514 (255). (in Russian).
- Anonimus (1950). Proyekt "Kyrgyzskiy fotoarkhiv". Kirgiziya. Nauka i Obrazovaniye. Veterinariya. <http://www.foto.kg/galereya/page,1,129,1521-kirgiziya-nauka-i-obrazovanie-veterinariya.html>. (in Russian). (kayryлуу datasy: 11.05.2022).
- Askarbek, G., Tulobaev, A. (2021). Mal ylaңdaryn aldyn aluudagy kyrgyz elinin salttuu ykmalary. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*. 11(2): 138-144. (in Kyrgyz).
- Kadyrov, Y. (2008). *Kyrgyzdyn Guinness kitebi*. Mamlekettik til zhana entsiklopediya borboru, Bishkek. 216. (in Kyrgyz).
- Khalfin, H.A. (2008). *Tsentral'naya Aziya v sostave Rossiyskoj imperii*. Moskva. 62-100. (in Russian).
- Kubatova, A.E. (2020). Abdykerim Sydykov and Some Issues of the Formation of the National Intelligence. *Bulletin Kyrgyz State University by I. Arabaeva*. 4: 39-45. DOI: 10.33514/1694-7851-2020-4-39-45. (in Russian).
- Luk'yanov, S.A. (2019). Rol' Ministerstva vnutrennikh del Rossiyskoj imperii v razvitii veterinarii i veterinarno-epizooticheskogo nadzora: monografiya. S.A. Luk'yanov, I.A. Tarasova. Moskovskiy universitet MVD Rossii imeni V.YA. Kikotya. Moskva. 155. ISBN 978-5-9694-0681-0.
- Luk'yanov, S.A., & Udodov, A.G. (2020). Earth Veterinary Medicine: Formation and Development in the Second Half of the 19th and Early 20th Centuries. *Obrazovaniye. Nauka. Nauchnyye kadry*. 4: 86-90. DOI 10.24411/2073-3305-2020-10206. (in Russian).
- Mezhov, V.I. (1870). Skotovodstvo. *Turkestanskiy sbornik*. T. XXII. S.-Peterburg. 133-151. Kyrgyz-Turkish Manas University Library. Türkistan derlemesi <http://ts.manas.edu.kg/index.php/tr/mainpage/index> (kayryлуу datasy: 13.10.2021). (in Russian).
- Mukhllynin, B.F. (2022). Istoriya sela Belovodskoye. https://belovodskoemuh.ucoz.ru/publ/moi_ocherki/osnovanie_belovodskogo_i_dorevoljucionnaja_istoriya_sela_chast_3_ja/2-1-0-323. (kayryлуу datasy: 01.09.2022). (in Russian).
- Nikitin, I. (2006). *Istoriya veterinarii*. Kolos, Moskva. (in Russian).
- Ploskikh, V.M. (2016). A. Sydykov: geroicheskaya i tragicheskaya sud'ba perevodchika perioda vosstaniya 1916 g. *Nova Polityka Wschodnia*. 2(11): 220-233. (in Russian).
- Saparaliyev, D. (2004). Sistema upravleniya kyrgyzov v sostave Rossiyskoj imperii 1855 1917 gg. *Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 6(12): 9-15. <https://dergipark.org.tr/pub/manassosyal/issue/49968/640529>. (in Russian).
- Skryabin, K.I. (1969). *Vospominaniya o rabote v Turkestanskom kraye*. Moya zhizn' v nauke. Moskva. 464. <http://coollib.com/b/400740/read> (kayryлуу datasy: 14.10.2021).

- Soltonoev, B. (1993). *Kyzyl Kyrgyz Tarykhy: Tarykhyy ocherkter*. Uchkun, Bishkek, 1-kitep (2008 b), 2-kitep. 224. (in Kyrgyz).
- Sventsitskiy, M. (1907). Soveshchaniye veterinarnykh vrachey. *Turkestanskiy sbornik*. Tashkent. T. 428. 196-197. Kyrgyz-Turkish Manas University Library. Türkistan derlemesi <http://ts.manas.edu.kg/index.php/tr/mainpage/index> (kayryлуу datasy: 13.05.2022). (in Russian).
- Tukhtametov, F.T. (2003). *Pravovoye polozheniye Turkestana v Rossiyskoy imperii: vtoraya polovina XIX veka: Istoriko-pravovoye issledovaniye: avtoref. dis. ... d-ra yurid. nauk: 12.00.01*. Moskva. 17. (in Russian).
- Tulobaev, A.Z., & Salykov, R.S. (2016). Narodnaya veterinariya. In: Asankanov AA, Brusina OI, Zhaparov A: Kyrgyzy. Narodnyye kul'tury. 456-462. Nauka, Moskva. (in Russian).
- Turdaliyeva, C.H. (2008). *Zapadn-yye puteshestvenniki i issledovateli o kyrgyzakh i Kyrgyzstane (vtoraya polovina XIX – nachala XX vv.)*. Bishkek. 270. ISBN 978 – 9967 – 25-139-7. (in Russian).
- Zhunushov, A.T. (1991). *Veterinarnaya sluzhba na putyakh perestroyki: Problemy, opyt, perspektivy*. Uchkun, Bishkek. (in Russian).

Sözleşmeli Tarım Modelinin Gıda İmalat Sanayinde İhracat Açısından Değerlendirilmesi

Sinan DURU^{1*} Seyit HAYRAN² Aykut GÜL²

¹ Ticaret Bakanlığı, Orta Akdeniz Gümrük ve Dış Ticaret Bölge Müdürlüğü, Mersin, TÜRKİYE

² Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Adana, TÜRKİYE

*Sorumlu yazar: s.duru85@hotmail.com

Ö Z E T

Orta (ılıman) kuşakta bulunan Türkiye verimli toprakları ve uygun iklim koşulları nedeniyle tarımsal ürün çeşitliliğinde önemli bir potansiyele sahiptir. Bu tarımsal potansiyelin yanı sıra gıda sanayinde mevcut kurulu kapasitesinin yüksek olmasına karşın kalite açısından uygun ve yeterli tarımsal hammaddenin temininde sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu durum kurulu kapasitesinin yetersiz kullanımına ve hammaddenin yurt dışından ithalat yoluyla temin edilmesine neden olmaktadır. Gıda imalat sanayinde bu koşullar işletmeleri hammadde temininde farklı arayışlara itmiş olup, bu arayışlardan en göze çarpan örneklerden birisi sözleşmeli tarım modeli olmuştur. Araştırmada ilk olarak Dünyada ve Türkiye’de sözleşmeli tarım üzerine yapılan araştırmalar incelenerek konuyla ilgili bilgi verilmeye çalışılmıştır. Araştırmanın amacına uygun olarak, gıda ve içecek sanayinde sözleşmeli tarımın ihracatta uygulanabilirliği, dünyada uygulamaları, konuyla ilgili yapılan mevzuat düzenlemeleri üzerinde durulmuş ve bu potansiyelin artırılmasına yönelik çözüm önerileri sunulmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak, Türkiye’de sözleşmeli tarım uygulamaları dünyaya göre yeni olmasına karşın, özellikle gıda imalat sanayinde uygulama alanlarının zaman içinde arttığı ve atıl kapasitenin kullanılmaya çalışıldığı gözlenmiştir.

MAKALE BİLGİSİ

Derleme

Geliş:
29.03.2022

Kabul:
15.03.2023

Anahtar kelimeler:

İhracat teşvik,
Sözleşmeli üretim,
Tarıma dayalı
sanayi, Üretici

Evaluation in Terms of Export in Food Manufacturing Industry of Contract Farming Model

ABSTRACT

Turkey’s fertile land, has a significant potential in an agricultural products variety due to favorable climatic conditions and temperate generation. Despite the high installed capacity in the food manufacturing industry, there are problems in the supply of suitable and sufficient agricultural raw materials in terms of quality. This situation causes the insufficient use of the installed capacity and the supply sourcing through import from abroad of the raw material. These conditions in the food manufacturing industry have pushed businesses to look for different in the supply of raw materials, and one of the most conspicuous examples from these searches has been the contract agriculture model. In the research, firstly, the researches on contract agriculture in the world and in Turkey were examined and information on the subject was tried to be given. In line with the purpose of the research, the applicability of contracted agriculture in the food and beverage industry in export, its applications in the world, the legislative arrangements made on the subject were emphasized and solutions were tried to be presented to increase of this potential. As a result, although contract farming practices in Turkey are new compared to the world, it has been observed that the application areas especially in the food manufacturing industry have increased over time and idle capacity has been tried to be used.

ARTICLE INFO

Review article

Received:
29.03.2022

Accepted:
15.03.2023

Keywords:

Export promotion,
Producer, Contract
manufacturing,
Agriculture based
industry

To Cite: Duru, S., Hayran, S. ve Gül, A. (2023). Evaluation in Terms of Export in Food Manufacturing Industry of Contract Farming Model. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 13(1), 91-98. <https://doi.org/10.53518/mjavl.1095037>

GİRİŞ

Tarımda risk ve belirsizliklerin çokluğu, arazilerin miras yoluyla bölünmesiyle gelirlerin düşmesi, kırsal nüfusun köyden kente göçmesi gibi olgular üretici sayısının azalmasına neden olmuştur. Üretici sayısının ve çiftçi gelirlerinin azalması gerekli olan tarımsal hammaddenin üretimin sağlanması için farklı yollara itmiş olup, sözleşmeli tarım bu yollardan birisi olmuştur.

Sözleşmeli tarım, 5488 Sayılı Tarım Kanununda üretici ve yetiştiriciler ile diğer gerçek ve tüzel kişilerin karşılıklı menfaat esaslarına dayalı yazılı akitle yürütülen tarımsal üretim şekli olarak tanımlanmıştır (Resmi Gazete, 2006). Dünya Gıda Örgütü (FAO) ise sözleşmeli tarımı, tarımsal ürünün üretici veya üreticilerin üretim veya pazarlanmasını tesis eden, alıcı ve üretici arasında bir anlaşmaya göre yürütülmesi olarak tanımlamıştır (FAO, 2017). Dünya'daki ilk sözleşmeli tarım modeli, 19. yüzyıl sonlarında Japonya ve Tayvan'da sözleşmeli şeker üretimine dayanmakta olup, günümüzde ise ABD'deki tarımsal üretimin 1/3'ü, Brezilya'da ise tarımsal üretimin 3/4'ü sözleşmeli tarım yoluyla sağlanmaktadır (Rehber, 2016; World Bank, 2017). Sözleşmeli tarım, tarımın sanayiye entegrasyonunda kooperatifleşmeyle birlikte en önde gelen unsurlardan biri olup, dikey entegrasyonda en yaygın kullanılan yöntemdir (Demirbaş ve Tosun, 2005).

Sözleşmeli tarımda, üretici ve alıcı arasında üretim miktarı, kalite, teslimat zamanı, kullanılan girdiler ve fiyat ile fiyatlandırma konusunda anlaşma yapılmaktadır (Otsuka ve ark., 2016). Sözleşmeli tarımın üreticiye fiyat ve satış garantisi vermesi, tarımsal girdi, teknoloji ve bilgi sayesinde üretim ve verim artışı sağlanması, sağlanan yardımlar ile ürün bakımının daha iyi yapılabilmesi, yeni tarım tekniklerini öğrenebilmesi ve üretim planlamasındaki belirsizlikleri azaltması sağladığı avantajlar olarak sıralanabilir (Barrett ve ark., 2012; Tarım ve Orman Bakanlığı, 2018a). Tüketici açısından ise organik tarımda sözleşmeli tarım modelinin kullanılması; gıda güvenliği ve güvencesi, uygun ve kaliteli üretim sağlanması nedeniyle dolaylı olarak tercih nedenlerinden biri olmuştur (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2012).

Uluslararası literatürde sözleşmeli tarım ile ilgili daha önceki çalışmalar genellikle üretici ve alıcı açısından değerlendirilmesi (Glover ve Kusturer, 1990; Masakure ve Henson, 2005), gelişmekte olan ülkelerdeki gelişimi (Minot ve Bradley, 2006; Wang ve ark. 2014), çeşitleri (Bellemare ve Lim, 2018), yasal sorunlar ve zorlukları (Pultrone, 2012) boyutu ile incelenmiştir. Ancak son yıllarda, gıda sanayine etkileri ile ilgili de çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Hindistan'da sözleşmeli tarım palm yağı ve kornişon gıda işleme sektöründeki etkilerini küçük üreticiler açısından incelenmiş olup, küçük palm yağı işletmeleri sözleşmeli tarımı garanti minimum fiyata, kornişon yetiştiricileri ise ihracata yönelik üretim yaptıklarını ancak küçük üreticilerin mağdur olmaması için gerekli yasal düzenlemelerin yapılması gerektiğini belirtmişlerdir (Dev ve Rao, 2005).

Sözleşmeli tarıma ilişkin ulusal literatürdeki bazı çalışmalar ise; sözleşmeli tarımda yayım eğitiminin önemi ve geleceği (Ceylan, 1998), tarım sanayi ilişkilerinde sözleşmeli tarımın etkinliği (Konak ve ark., 2000), Türkiye'nin sözleşmeli kesme çiçek üretim ve ihracat yapısı (Taşçıoğlu ve Sayın, 2005), sözleşmeli tarımın gıda rejimleri ve çok uluslu tarım gıda şirketleri arasındaki ilişki (Taşdoğan, 2019) üzerine gerçekleşirken; tarımla ilgili diğer alanlarda yapılan daha önceki çalışmalarda ise sözleşmeli tarım modelinin üretim maliyeti ve pazarlama yöntemi ile doğrudan ilişkili olduğunu (Akçaöz ve ark., 2006) ve üreticilerin ürün fiyatlarının ve tarım gelirlerinin devamlılığı için sözleşmeli tarımı iyi bir yol olarak gördüğünü (Hayran ve ark., 2018) ortaya koymuştur.

Türkiye'de sözleşmeli tarım modelinin özellikle planlı ve verimli üretimi ön planda tutan yabancı sermayeli gıda sanayinde ve perakende zincirlerindeki uygulamalarının hızla büyüdüğü gözlenmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2012). Bu çalışmada sözleşmeli tarımın dünya ve Türkiye'deki gelişimi ve mevcut durumundan bahsedilmiş ve Türkiye'de gıda sanayinde ihracat aşamasında sözleşmeli tarım modelinin önemi ortaya konmaya çalışılmıştır.

DÜNYADA SÖZLEŞMELİ TARIM

Dünya genelinde sözleşmeli tarımda alıcıların büyük ölçekli işletmeler, ihracatçılar veya süpermarket zincirleri olduğu gözlenmektedir. Bu alıcıların büyük ölçekli üretiminin daha ekonomik olduğu durumlarda aynı sektörde

olan ancak farklı alt sektörlerde müşteri olan firmaları bir araya getiren sistem olan dikey entegrasyon ile tarımsal üretime yönelmektedir (Minot, 2007). Dikey entegrasyon üreticilere fiyat, üretim pratikleri, ürün kalitesi ve kredi kolaylığı sağlamaktadır (Rehber, 2000).

Sözleşmeli tarımın belli prensip ve standartlarda yürütülmesinin sağlanması için FAO tarafından belli şartlar getirilmiştir. Bu şartlar, sözleşmenin bağlayıcı olması, hukuki kısımlar içermesi, tarafların tanımlanması ve sorumluluklarının belirlenmesi, ürünün kalite, miktar, süre ve teslimat zamanının belirtilmesi, finansal konuların yer alması, yasal düzenlemelerin baz alınması ve imza maddesinin olması olarak sıralanmıştır. Ancak sözleşmeli tarım uygulamalarının ülkeden ülkeye farklılık göstermesi ve mevzuatsal düzenlemelerin eksikliğinden kaynaklanan bilgi boşlukları üreticilerin sözleşmeli tarım uygulamalarına dahil olmasını ve küresel olarak yaygınlaşmasını engellemektedir (FAO, 2017; World Bank, 2018). Bu amaçla uluslararası alanda sözleşmeli tarım uygulamalarında yeknesaklık sağlamak için Birleşmiş Milletler Uluslararası Mal Satış Sözleşmeleri Sözleşmesi (CISG) ve Uluslararası Ticari Sözleşmelerin UNIDROIT İlkeleri (PICC) referans alınmaktadır. Bu sözleşmeler tarafları doğrudan bağlayıcı olmasa da yasal çerçevede ortak zemin oluşturarak boşluğu doldurmuş ve uluslararası alanda önemli etki yaratmıştır (Pultrone, 2012).

Sözleşmeli tarım geliştirmekte olan ülkelerde başta meyve ve sebze olmak üzere, tütün, şeker kamışı, pamuk, çay, kahve, tohum, tahıl, kümes hayvancılığı, mandıra faaliyetleri, kauçuk ve palm yağı üretiminde görülmektedir (Minot ve Sawyer, 2016). Son yıllarda gıda sistemlerinin küreselleşme ve modernizasyonu ile tarımsal değer zinciri karmaşık hale gelmiştir. Bu karmaşıklık uluslararası tarım ve gıda ürünleri ticaret yapısının değişmesini beraberinde getirmiş ve geliştirmekte olan ülkeler açısından olumlu bir süreç haline getirmiştir (Bellemare ve Lim, 2018).

Sözleşmeli tarım modeline iş odaklı yetiştiriciler, kooperatifler ve bireysel küçük çiftçiler dahil edilmiş olup, kalite kontrol, markalaşma ve pazarlama kanalları sayesinde ürünlere katma değer kazandırarak kırsal kalkınmayı ve yoksulluğu azaltmaktadır (Glover ve Kusterer, 1990; Otsuka ve ark., 2016). Az gelişmiş ülkelerde ise sözleşmeli tarım, yurt içi piyasanın talep ve fiyat belirsizliğini hafifletme, üretim uygulamalarında beceri kazanımı, sınırlı olan yayım ve tarımsal destek hizmetlerinden yararlanma, doğrudan nakit gelir sağlama ve küçük ölçekli üreticilere toplumsal saygı ve bireysel memnuniyet algısı gibi çok faktörlü motivasyon oluşturmaktadır (Masakure ve Henson, 2005). Dünya Bankası, özellikle az gelişmiş ülkelerde sözleşmeli tarımın üretim modernizasyonuna hizmet etmesiyle sektöre yatırım yapılmasını teşvik etmesi, üreticilerin tarımsal değer zincirinde yer almasını sağlama ve kırsal kalkınmaya giden bir yol olması sebebiyle yoksulluğu azaltacağı düşüncesiyle güçlü bir şekilde desteklemektedir (World Bank, 2007).

Sözleşmeli tarım modeliyle tarımsal üretimde Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) teknolojisinin etkin uygulanmasına olanak sağlanmaktadır. Tarımsal üretimde Ar-Ge teknolojisinin, özellikle belli bir standardı yakalamak amacıyla sertifikalı tohum üretiminin desteklenmesinde kullanımı yaygınlaşmaktadır (Wang ve ark., 2014). Ar-Ge çalışmalarında sertifikalı tohum araştırmalarının yaygınlaşması sağlamak, ürün kalite ve standardını yakalamada katkı sağlayabilir.

SÖZLEŞMELİ TARIM VE İHRACAT

Sözleşmeli tarım, üreticilere ekonomik katkının yanı sıra geleneksel tarımdan ihracata yönelik yüksek katma değerli ürünlerin üretildiği ticari tarıma geçişi sağlamaktadır (Arumugam ve ark., 2010). Bu sayede sözleşmeli tarım, tarımsal üretimde tarımsal değer zincirini yaratan 11 faaliyetten biri olmuştur (Başer ve Bozoğlu, 2018). Sözleşmeli tarımın küresel tarım ürünleri ihracatının yanı sıra süpermarket ve fast food zincirlerinde de hızlı yayılması tarımsal değer zincirinin hızlı dönüşümüne katkı sağlamaktadır (Barrett ve ark., 2012). Sözleşmeli tarımın geliştirmekte olan ülkelerde üreticilerin değer zincirine dahil edilmesi verimliliği artırmada yardımcı olabilmektedir (World Bank, 2018).

Sözleşmeli tarım uygulamalarında tarımsal değer zincirinin dikey aşamalarının daha iyi uyumu verimliliği artırarak maliyeti düşürmesinin yanı sıra, ihracat için gerekli olan pazarlama, gıda güvenliği risklerini kontrol etme ve gıda zinciri boyunca kaliteyi iyileştirmeye katkı sunmaktadır (Da Silva, 2005). İhracat zincirlerinde sözleşmeli tarım uygulamalarının dikey entegrasyon yöntemiyle bireysel çiftçiliğin öneminin azaldığı, küçük

arazilerin bütünleşik bir şekilde hareket etmesiyle mülkiyetin öneminin ise arttığı gözlenmiştir (Broeck ve Maertens, 2016).

Dünya Ticaret Örgütü'nün (WTO) 1994 yılında kurulmasıyla uluslararası tarım ve gıda ürünleri ticaretinde SPS (Sağlık ve Bitki Sağlığı) ve TBT (Ticarette Teknik Engeller) anlaşmaları yürürlüğe girmiştir. Bu anlaşmalar, standart ve kodeks uygulamalarını zorunlu hale getirmesi uluslararası ticarete ürün kalitesinin iyileştirilmesine zemin hazırlamış ve gıda güvenliği kavramını oluşturmuştur (Duru ve ark., 2019). Bu durum, sözleşmeli tarımın belli bir ürün kalitesi ve standardı sağlamasından dolayı özellikle ihracat gelirlerinin büyük kısmı tarım ürünleri olan az gelişmiş ülkelerde uygulama alanının genişlemesini zorunlu hale getirmiştir.

Uluslararası tarım ve gıda ürünleri ticaretinin artması yoğun rekabete yol açacak rekabetçi baskıları ortaya çıkarmıştır. Üreticiler sözleşmeli tarım uygulaması ile sınırlı olan yayım ve tarımsal destek hizmetlerinin İyi Tarım Uygulamaları (İTU) ile kullanarak ihracat için ürün kalitesini artırmakta, bu uygulamaları diğer alanlarda ya da mevsimlerde de uygulayabilme şansına sahip olabilmektedir (Broeck ve Maertens, 2016). Özellikle hedef pazarı Avrupa'da süpermarketler olan başta yaş meyve ve sebze ihracatçıları, sağlamak zorunda oldukları izlenebilirlik standartları sayesinde İyi Tarım uygulamaları (İTU) için eğitim ve izleme süreçleri amacıyla sistemler kurmuşlardır (World Bank, 2014).

Gelişmekte olan ülkelerde sözleşmeli tarımda ihracat modelinde üreticinin geliri uluslararası pazara dayanmakta olup, bu pazarların şeffaf olması üretici için büyük bir avantaj teşkil etmektedir. Ancak uluslararası piyasadaki döviz kurunun istikrarlı olmaması gelişmekte olan ülke ekonomilerini etkilemekte ve bu durum üreticileri olumsuz yönde etkileyebilmektedir (World Bank, 2014).

TÜRKİYE'DE SÖZLEŞMELİ TARIMIN GELİŞİMİ VE İHRACAT AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Türkiye'de sözleşmeli tarım modeli ilk olarak 1860'larda başlamış olup, 1890'lı yıllarda Çukurova pamukları ve Ege tütünleri ile hız kazanmıştır (Taşdoğan, 2019). Cumhuriyetin ilk yıllarında şekerpancari üretiminde uygulanmaya başlayan sözleşmeli üretim modeli, arz-talep eksik/fazlalığı olmayacak şekilde kontrollü üretim ve birçok tarım tekniği öncülük etmesiyle model oluşturmuştur (Bayramoğlu, 2007). Sözleşmeli üretim modeli, 1960'lı yıllarda bugünkü gelişimini tamamlamış olup, 1970'li yıllarda özel sektörde şeker pancarı ve sanayi tipi domates üretiminde, 1990'lı yıllarda ise diğer sektörlerde yaygınlaşmaya başlamıştır (Bakırcı, 2020).

Türkiye'de sözleşmeli tarım modeli yayım ve tarımsal destek uygulamalarının kullanılmasından dolayı özellikle organik tarım modelinde yaygındır. Organik tarım, ilk olarak 1984-85 üretim döneminde kuru incir ve kuru üzüm ile başlamış olup, ihracata yönelik ilk organik tarıma geçiş sözleşmeli tarım modeli ise kuru üzüm, kuru incir, kuru kayısı ve fındık üretimiyle başlamıştır (Gök, 2008; Aydın ve Aktürk, 2019).

1980'li yıllarda serbest ekonomiye geçişle birlikte sözleşmeli tarım, Kalkınma Planlarında ilk olarak 1996 yılındaki 7. Kalkınma Planı'nda Hayvancılık alanında veya sektöründe uygulanması amacıyla yer almıştır (Kalkınma Planı, 1995). Türkiye'de doğrudan sözleşmeli tarımla ilgili ilk mevzuat düzenlemesi 3046 sayılı Kanun ve 441 Sayılı KHK'ya dayanak olarak 30 Haziran 1996 tarih ve 22682 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Sözleşmeli Tarımsal Ürün Yetiştiriciliği ile İlgili Usul ve Esaslar Hakkında Tebliğ" olmuştur (Resmi Gazete, 1996). Daha sonrasında 1998 yılında 16 sayılı yeni bir tebliğ yayınlanmış olup, 18 Nisan 2006 tarihinde kabul edilen 5488 Sayılı Tarım Kanunu ile tarım sektöründe ve kırsal alanda hedeflenen kalkınma plan ve stratejilerinin geliştirilip desteklenmesi amacıyla sözleşmeli tarımın benimsenmesi amaçlanmıştır (Resmi Gazete, 2006). Son olarak ise Tarım Kanununa bağlı olarak, 26 Nisan 2008 Tarih ve 26858 Sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Sözleşmeli Tarım Ürün Yetiştiriciliği ile İlgili Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik" yürürlüğe girmiş olup, en son 2014 yılında değişiklik yapılarak Resmi Gazete'de yayınlanmıştır (Resmi Gazete, 2008; Resmi Gazete 2014; Tablo 1).

Tablo 1. Türkiye’de sözleşmeli üretimle ilgili yürürlükte olan mevzuat düzenlemeleri

Mevzuat Adı	Yürürlük Tarihi	Yasal Dayanak
Sözleşmeli Besiciliğin Desteklenmesine Dair Uygulama Tebliği	10 Şubat 2007	-5488 Sayılı Tarım Kanunu -Hayvancılığın Desteklenmesi Hakkında Bakanlar Kurulu Kararı
Sözleşmeli Üretim ile İlgili Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik	26 Nisan 2008	-5488 Sayılı Tarım Kanunu
Çiğ Sütün Sözleşmeli Usulde Alım Satımına İlişkin Yönetmelik	16 Nisan 2015	-5488 Sayılı Tarım Kanunu -5966 Sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem kanunu
Kanatlı Hayvan Eti Üretiminde Sözleşmeli Üretim İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik	27 Ekim 2017	-5488 Sayılı Tarım Kanunu -5200 Sayılı Tarımsal Üretici Birlikleri Kanunu

Kaynak: Resmi Gazete

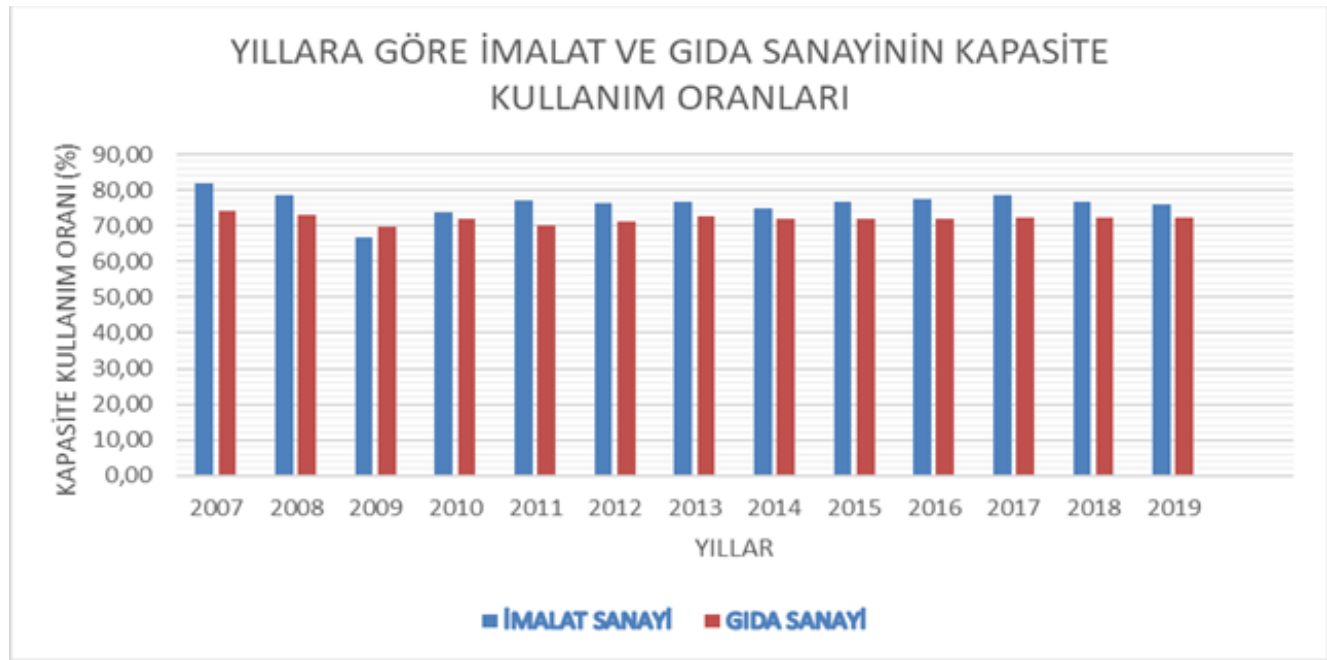
Sözleşmeli tarımla ilgili yasal düzenlemelerin yanı sıra amaç ve hedefler, politika olarak belirlenmektedir. 2019-2023 dönemini kapsayan 11.Kalkınma Planında yüksek katma değerli bitkilerin çeşitliliğini ve üretimini artırma ile ürün güvenilirliğini sağlamak amacıyla sözleşmeli tarım modelinin artırılması hedeflenmiştir (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2018a). 11.Kalkınma Planına bağlı olarak yayınlanan “Tarım ve Gıdada Rekabetçi Üretim Özel İhtisas Komisyon Raporunda” ise sözleşmeli tarımın arz açığı olan ürünlerden başlayarak belli ürünlerde desteklenmesi, üretici ve sanayici sorumlulukları dikkate alınarak yeniden düzenlenmesi ve geliştirilmesi, başta hayvansal gıda sanayi olmak üzere arz güvenliğinin sağlanması ve olası anlaşmazlıklarda tarım ihtisas mahkemelerinin kurulması hedeflenmiştir (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2018b). Tarım politikalarını belirleyen Tarım ve Orman Bakanlığı ise sözleşmeli tarımda tarımsal girdi ve finansman ihtiyacının karşılanmasının politika olarak benimsenmesi nedeniyle desteklenmesini, yaygınlaştırılmasını ve üreticilerin sözleşmeli tarıma yönelmesinin fırsat olarak değerlendirilmesini hedef olarak belirlemiştir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2017).

Türkiye’de sözleşmeli üretimin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması için 5488 Sayılı Tarım Kanununda tarımsal desteklemelerin öncelikli olarak sözleşmeli üretime verilmesi amaçlanmıştır (Resmi Gazete, 2006). Üreticilerin ihracat teşviklerinden yararlanmasının önünü açmak amacıyla ise Destekleme ve Fiyat İstikrar Fonu (DFİF) teşvikine konu olan bal, süs amacına uygun çiçek veya tomurcukları, suda kaynatılarak pişirilmiş veya kurutulmuş sebzeler, meyveler ve sert çekirdekli meyveler ile dondurulmuş meyve ve sebzelerin sözleşmeli tarım kapsamında temin edilmesi şartıyla üreticilerin desteklerden faydalanmasının yolu açılmıştır. Uygulamada yeknesaklığın sağlanması için Ticaret Bakanlığı’na bağlı bir birim olan Uludağ İhracatçılar Birliği yetkilendirilmiştir (Ticaret Bakanlığı, 2018).

TARIMA DAYALI GIDA İMALAT SANAYİNDE KAPASİTE KULLANIM DÜZEYİ

İhracat, iç pazara bağımlılığı azaltmanın yanı sıra fazla üretim kapasitesini yurtdışına pazarlama veya üretim kapasitelerinin tam kullanımına olanak sağlamaktadır. Türkiye’de gıda sektörü ürün çeşitliliği ve kapasitesi açısından önemli bir ihracat potansiyeline sahiptir. Kapasite kullanım oranı bir üretim tesisinin belli bir dönemde fiilen gerçekleştirdiği üretim miktarının fiziki olarak üretebileceği en yüksek miktara oranı olup, çeşitli nedenlerle tam üst seviyeye ulaşamamaktadır (Karakoca, 2019).

Türkiye’nin 2007-2019 döneminde toplam imalat ve gıda sanayinin kapasite kullanım oranları incelendiğinde, 2009 yılı hariç imalat sanayinin kapasite kullanım oranının gıda sanayinden daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Son 12 yıllık dönemde gıda ve imalat sanayinin kapasite kullanım oranı %70-80 aralığında sıkışmış olup, çok dar alanda değişim göstermiştir (Şekil 1). Gıda ve imalat sanayi kaliteli ve standartlara uygun hammaddenin ve finansmanın yetersizliği, teknik bilgi eksikliği ve üretimde yaşanan aksaklıklar kurulu kapasiteden istenilen düzeyde yararlanılamamasına yol açmaktadır (Kaya ve ark., 2010).



Şekil 1. Türkiye’de 2007-2019 döneminde imalat ve gıda sanayi kapasite kullanım oranı (Merkez Bankası)

Türkiye’de gıda sanayinde plansız yapılan yatırımlar yüzünden unlu mamuller, süt ve süt ürünleri, bitkisel yağ ve bakliyat sektörleri başta olmak üzere yurt içi üretimi karşılama oranının üzerinde kapasite oluşmuş ve buna bağlı olarak kullanım oranının düşük olması hammadde ihtiyacının ithalatla karşılanmasına neden olmuştur. Bu sektörlerden süt ve süt ürünleri ile bakliyat sektörü sözleşmeli tarım modelini daha yaygın uygulamaya başlamıştır. Bakliyat sektörü üretim maliyetlerini daha fazla düşürebilmek için hammaddenin uzun süre depolanabilme avantajını kullanarak üretimi iklim ve toprak yapısı açısından uygun Orta Asya ülkelerinde sözleşmeli üretim modeline ağırlık vermeye başlamıştır (Duru, 2020).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarımda risk ve belirsizliklerin fazlalığı, piyasaya müdahalenin sınırlı olması gibi tarımsal üretime özgü özellikler, fiyatların kontrol edilememesine ve üreticilerin gelir kaybına uğramasına neden olabilmektedir. Bu durum üreticilerin gelirlerinin garanti altına alınması için sözleşmeli tarımın ön plana çıkmasına neden olmuştur. Dünya genelinde sözleşmeli tarımın üreticilerin haklarını koruyacak şekilde kooperatifleşme ile birlikte uygulanması ve hukuki açıdan garanti altına alınması sürdürülebilir olması için zorunludur.

Sözleşmeli tarım, çiftçilere sağladığı fiyat garantisi sayesinde riskin azalmasına katkı sağlamaktadır. Bu üretim sistemi çiftçilere sağladığı pazar ve fiyat garantisinin yanı sıra, tarımsal yayım ve üretim teknikleri hizmeti sunmakta, ayrıca ekimden hasada kadar kullanılan tarımsal girdiler kayıt altına alınabilmektedir. Gıda imalat sanayi için yeterli ve kaliteli hammadde temini sağlanması gıda sanayisine katma değer sağlayacak, kapasite kullanımının verimli çalışmasını ve rekabet gücünü artıracaktır. Sonuç olarak sözleşmeli tarım sanayide üretimdeki risk ve belirsizlikleri azalttığından gıda imalat sanayinde ihracat için uygun ortam sağlayacaktır.

Türkiye’de gıda ve imalat sanayinde kapasite oranı yüksek olmasına karşın, bu kapasitenin kullanımı açısından arz açığı olan sektörlerde hammadde temininde ithalat kaçınılmaz hale getirmiştir. Sözleşmeli tarım gıda sanayi için gerekli olan hammadde temininde üretim planlaması sağlayarak hammadde açısından dışa bağımlılığı azaltabilir. Ayrıca uluslararası tarım ve gıda ürünleri ticaretinde WTO’nun kurulmasıyla uygulanmaya başlanan SPS ve TBT anlaşmaları ile standart ve kodeks uygulamalarının önemi artmıştır. Sözleşmeli tarım ile kaliteli ve standarda uygun ürün elde edilmesi sonucunda uluslararası ticarete uygulanan kısıtlamalara takılma ihtimali düşecektir.

Tarım Kanunu’nun yürürlüğe girmesiyle mevzuat açısından sözleşmeli tarım ile ilgili hükümler tebliğ kapsamından yönetmelik kapsamına alınmıştır. Gerek gıda sanayinde kapasite kullanım oranına ilişkin sorunun

çözülmesi, gerekse çiftçilerin gelir seviyelerinin artması için sözleşmeli tarımda başta ihracatta DFİF yoluyla sağlanan teşviklerin artırılması gereklidir. Hayvancılık sektörün içerisinde yer alan kanatlı hayvan eti, büyükbaş hayvan ve süt üretimi ile alakalı sözleşmeli tarım mevzuatları, diğer gıda alt sektörlerinde de yaygınlaştırılmalı ve ihracata dayalı mevzuatlar yeniden düzenlenerek etkin hale getirilmelidir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

YAZAR KATKISI

Yazarlar eşit katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Akçaöz, H., Özkan, B., Karadeniz, C.F., ve Fert, C. (2006). Tarımsal üretimde risk kaynakları ve risk stratejileri: Antalya ili örneği. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 19 (1): 89-97.
- Arumugam, M., Fatimah, M.A., Chiew, E.F.C., ve Zainalabidin, M. (2010). Supply chain analysis of fresh fruits and vegetables (FFV): Prospects of contract farming. *Agricultural Economics*. 56 (9): 435-442.
- Aydın, B., ve Aktürk, D. (2019). Türkiye’de organik tarım ve illerin organik tarım açısından kümeleme analizi ile değerlendirilmesi. *Academic Studies Agriculture Sciences*. 2019/2.
- Bakırcı, N. (2020). 2000 sonrası Türkiye tarım politikalarının endüstriyel tarım ürünlerinden şeker ve tütün ürünlerine etkileri. *Ecoharan Harran Üniversitesi İİBF Dergisi*. 4 (5): 91-116.
- Barrett, C., Bachke, M.E., Bellemare, M.F., Michelson, H.C., Narayanan, S., ve Walker, T.F. (2012). Smallholder participation in contract farming: Comparative evidence from five countries. *World Development*. 40 (4): 715-730.
- Başer, U., ve Bozoğlu, M. (2018). Tarımsal değer zincirinde değer yaratan faaliyetlerin belirlenmesi. *Türk Tarım- Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 6 (8): 1002-1007.
- Bayramoğlu, Z. (2007). *Konya ilinde tarıma dayalı sanayinin yapısal analizi*. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bellemare, M.F. ve Lim, S. (2018). In all shapes and colors: Varieties of contract farming. *Applied Economic Perspectives and Policy*. 40 (3): 379-401.
- Broeck, B. ve Maertens, M. (2016). Horticultural exports and food security in developing countries. *Global Food Security*. 10:11-20.
- Ceylan, C. (1998). Türkiye’de sözleşmeli tarımda yayım eğitiminin önemi ve geleceği. *Türkiye 3. Tarım Ekonomisi Kongresi*, Ekim 7-9, 1998, Ankara, Türkiye, TC Ziraat Bankası Kültür Yayını No: 35, s.231-240.
- Da Silva, C. (2005). The Growing Role of Contract Farming in Agri-Food Systems Development: Drivers, Theory and Practice, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 38p.
- Demirbaş, N. ve Tosun, D. (2005=). Türkiye’de tarımın sanayi ile entegrasyonu, ortaya çıkan sorunlar ve çözüm önerileri. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2 (2): 27-37.
- Dev, S.M. ve Rao, N.C. (2005). Food processing and contract farming in Andhra Pradesh: A small farmer perspective. *Economic and Political Weekly*. 40 (26): 2705-2713.
- Devlet Planlama Teşkilatı (1995). Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1996-2000). Ankara. 307s.
- Duru, S., Gül, A. ve Hayran, S. (2019). Gıda kodekslerinin tarım ve gıda ürünleri dış ticareti bakımından değerlendirilmesi. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 9 (2): 1177-1185.
- Duru, S. (2020). *Gıda Sanayinde Dış Ticaret Teşviklerinin Etkinliği*. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Adana.
- FAO (2017). Contract Farming: Legal Considerations on Contractual Design and Enforcement. 4p, Rome, Italy.
- Glover, D. ve Kusterer, K. (1990). Small Farmers, Big Business Contract Farming and Rural Development. The Macmillan Press Ltd. 170 p.
- Gök, S.A. (2008). *Genişleyen Avrupa Birliği Pazarında Türkiye’nin Organik Tarım Ürünleri Ticareti Açısından Değerlendirilmesi*. AB Uzmanlık Tezi. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı. Ankara.
- Hayran, S., Gül, A. ve Saridas, M.A. (2018). Farmers sustainable agriculture perception in Turkey: The case of Mersin province. *New Medit, A Mediterranean Journal of Economics, Agricultural and Environment*. 2018 (3): 69-78.
- Karakoca, H. (2019). *Gıda Sektöründe İhracatı Artırma Stratejileri ve Uygulama*. Yüksek Lisans Tezi. T.C. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Uluslararası İşletmecilik Bilim Dalı. İstanbul.
- Kaya, M., Artık, N., Karakaya, M., Oğraş, Ş.Ş. ve Yalınkılıç, B. (2010). Gıda sanayinin teknolojik analizi. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Ocak 11-15, 2010, Ankara, ss. 1113-1123.

- Konak, K., Armağan, G. ve Cankurt, M. (2000). Aydın ilinde tarım sanayi ilişkilerinde sözleşmeli tarımın etkinliği. *IV. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*. Eylül 6-8, 2000, Tekirdağ, Türkiye.
- Masakure, O. ve Henson, S. (2005). Why do small-scale producers choose to produce under contract? Lessons from nontraditional vegetable exports from Zimbabwe, *World Development*. 33 (10): 1721-1733.
- Minot, N. (2007). Contract Farming in Developing Countries: Patterns, Impact, and Policy Implications. *Case Study #6-3 of the Program: Food Policy for Developing Countries: The Role of Government in the Global Food System*. Cornell University, Ithaca, New York.
- Minot, N. ve Bradley, S. (2016). Contract Farming in Developing Countries: Theory, Practice and Policy Implications, IFPRI book chapters, in: Devaux, André & Torero, Maximo & Donovan, Jason & Horton, Douglas E. (ed.), *Innovation for inclusive value-chain development: Successes and challenges*, chapter 4, pages 127-158, International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Otsuka, K., Nakano, Y. ve Takahashi, K. (2016). Contract farming in developed and developing countries. *Annual Review of Resource Economics*. 8 (2016): 353-376.
- Pultrone, C. (2012). An Overview of Contract Farming: Legal Issues and Challenges. *Uniform Law Review*, NS – Vol. XVII.
- Rehber, E. (2000). Vertical Coordination in the Agro-Food Industry and Contract Farming: A Comparative study of Turkey and the USA. NE-165 Food Marketing Policy Center-Connecticut, USA. No. 1586-2016-134235.
- Rehber, E. (2016). *Sözleşmeli Tarım Teori ve Uygulama*. Ekin Yayınevi, ISBN 978. 605-327-295-3, Bursa.
- Resmi Gazete (1996). Sözleşmeli Tarımsal Ürün Yetiştiriciliği ile İlgili Usul ve Esaslar Hakkında Tebliğ. 30 Haziran 1996 tarih ve 22682 sayılı Resmi Gazete. Ankara.
- Resmi Gazete (2006). 5488 Sayılı Tarım Kanunu. 25 Nisan 2006 Tarih ve 26149 Sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- Resmi Gazete (2008). Sözleşmeli Üretim ile İlgili Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik. 26 Nisan 2008 Tarih ve 26858 Sayılı Resmi Gazete. Ankara.
- Resmi Gazete (2014). Sözleşmeli Üretim ile İlgili Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. 5 Eylül 2014 Tarih ve 29110 Sayılı Resmi Gazete. Ankara.
- Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2018a). On Birinci Kalkınma Planı. Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. Ankara.
- Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2018b). On Birinci Kalkınma Planı Tarım ve Gıdada Rekabetçi Üretim Özel İhtisas Komisyon Raporu. Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. Ankara.
- Tarım ve Orman Bakanlığı (2012). Tarımda Sözleşmeli Tarım Modeli ve Samsun İli Yaklaşımı. Tarım ve Orman Bakanlığı Samsun İl Müdürlüğü. Samsun.
- Tarım Orman Şurası (2017). Tarımsal Üretim Planlaması Grubu Çalışma Belgesi. Ankara. 232s.
- Tarım ve Orman Bakanlığı (2018). Tarım ve Gıda Ürünlerinde Pazarlama Faaliyetleri. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reform Genel Müdürlüğü Pazarlama Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Taşçioğlu, Y. ve Sayın, C. (2005). Türkiye’de kesme çiçek üretim ve ihracat yapısı. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 18 (3): 343-354.
- Taşdoğan, B. (2019). Uluslararası çerçevede gıda rejimleri, çok uluslu tarım gıda şirketleri ve sözleşmeli üreticilik. *Akademi Sosyal Bilimler Dergisi*. 6 (17): 36-383.
- Ticaret Bakanlığı (2018). Tarımsal Ürünlerde İhracat İadesi Yardımlarına İlişkin 2018/12 Sayılı Para-Kredi ve Koordinasyon Kurulu Kararı’na Ait Uygulama Usul ve Esasları Hakkında Genelge. Ankara.
- Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (2021). https://evds2.tcmb.gov.tr/index.php?/evds/serieMarket/collapse_21/6007/DataGroup/turkish/bie_kko2/, (Erişim Tarihi: 15.06.2021).
- Wang, H.H., Wang, Y. ve Delgado, M.S. (2014). The transition to modern agriculture: Contract farming in developing economies. *Amer. J. Agr. Econ*, 96 (5): 1257-1271.
- World Bank (2007). World Development Report 2008. South Africa: Author.
- World Bank (2014). An Analytical Toolkit for Support to Contract Farming. 60p. New York.
- World Bank (2017). Enabling the Business of Agriculture 2017”, World Bank Group.
- World Bank (2018). How Does Participation in Value Chains Matter to African Farmers. World Bank Group Macroeconomics, Trade and Investment Global Practice.