

II. INTERNATIONAL FOOD, AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS

CONFERENCE BOOK



EDITOR ASSIST. PROF. TUGBA KILIC

**II. INTERNATIONAL FOOD, AGRICULTURE
AND VETERINARY CONGRESS**

**OCTOBER 04-06, 2024
ERZURUM, TURKIYE**

EDITOR ASSIST. PROF. TUGBA KILIC

COPYRIGHT©2024

**BY ASES CONGRESS ORGANIZATION PUBLISHING COMPANY LIMITED ALL
RIGHTS RESERVED. NO PART OF THIS PUBLICATION MAY BE
REPRODUCED, DISTRIBUTED OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY
MEANS, INCLUDING PHOTOCOPYING, RECORDING OR OTHER
ELECTRONIC OR MECHANICAL METHODS, WITHOUT THE PRIOR WRITTEN
PERMISSION OF THE PUBLISHER, EXCEPT IN THE CASE OF BRIEF QUOTATI
ONS EMBODIED IN CRITICAL REVIEWS AND CERTAIN OTHER
NONCOMMERCIAL USES PERMITTED BY**

COPYRIGHT LAW.

**ASES CONGRESS ORGANIZATION PUBLISHING® IT IS
RESPONSIBILITY OF THE AUTHOR TO ABIDE BY THE PUBLISHING ETHICS
RULES.**

ASES PUBLICATIONS-2024©

ISBN: 978-625-95080-6-1

CONFERENCE ID

CONFERENCE TITLE

**II. INTERNATIONAL FOOD, AGRICULTURE AND VETERINARY
CONGRESS**

DATE AND PLACE

OCTOBER 04-06, 2024

ERZURUM, TURKIYE

ORGANIZATION

ASES

(ACADEMY OF SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL STUDIES)

LANGUAGES

TURKISH, ENGLISH, RUSSIAN

ORGANIZING COMMITTEE MEMBERS

CHAIRMAN OF THE ORGANIZING BOARD

Prof. Dr. MIMOUNE NORA

NATIONAL HIGH SCHOOL OF VETERINARY (ALGERIA)

ORGANIZING BOARD

Prof. Dr. Ramazan ILGUN

AKSARAY UNIVERSITY (TURKIYE)

Assoc. Prof. Sinan KOPUZLU

ATATURK UNIVERSITY (TURKIYE)

Assoc. Prof. Sadrettin YUKSEL

ATATURK UNIVERSITY (TURKIYE)

Assist. Prof. Burak SEN

NIGDE OMER HALISDEMIR UNIVERSITY (TURKIYE)

Assist. Prof. EMRULLAH BANAZ

BAYBURT UNIVERSITY (TURKIYE)

Assist. Prof. MEHTAP KARACIL

BAYBURT UNIVERSITY (TURKIYE)

Assist. Prof. Tuğba KILIÇ

KILIS 7 ARALIK UNIVERSITY (TURKIYE)

DR. K.R. PADMA

SRIPADMAVATIMAHILAVISVAVIDYALAYAM (WOMEN'S) UNIVERSITY (INDIA)

DR. MARIUS LOLEA

UNIVERSITY OF ORADEA (ROMANIA)

COORDINATOR

NISANUR OZDEMIR

SCIENCE BOARD

Prof. Dr. ABDELHAMID ROSSI

UNIVERSITY ABDELMALEK ESSAADI (MOROCCO)

Prof. Dr. ASIM KART

MEHMET AKIF ERSOY UNIVERSITY (TURKIYE)

Prof. Dr. BASAK HANEDAN

ATATURK UNIVERSITY (TURKIYE)

Prof. Dr. BILGE KARATEPE

NIGDE OMER HALISDEMIR UNIVERSITY (TURKIYE)

Prof. Dr. BOUMAZZOU IBRAHIM

UNIVERSITE IBN TOFAIL (MOROCCO)

Prof. Dr. CHEE-MING CHAN

UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN (MALAYSIA)

Prof. Dr. ENGIN SAHNA

FIRAT UNIVERSITY (TURKIYE)

Prof. Dr. FATIH HATIPOGLU

SELCUK UNIVERSITY (TURKIYE)

Prof. Dr. FUSUN GULSER

VAN YUZUNCU YIL UNIVERSITY (TURKIYE)

Prof. Dr. LAMIAÂ EL MENZHI

UNIVERSITY ABDELMALEK ESSAADI (MOROCCO)

Prof. Dr. MALKHAZI MIKABERIDZE

AKAKI TSERETELI STATE UNIVERSITY (GEORGIA)

Prof. Dr. METIN BAYRAKTAR

FIRAT UNIVERSITY (TURKIYE)

Prof. Dr. MUSTAFA KARATEPE

NIGDE OMER HALISDEMIR UNIVERSITY (TURKIYE)

Prof. Dr. OULAIK KAMACH

UNIVERSITY ABDELMALEK ESSAADI (MOROCCO)

Prof. Dr. RAHMANI ABDELHAI

MOULAY ISMAIL UNIVERSITY (MOROCCO)

Prof. Dr. RUVEYDE TUNCTURK

VAN YÜZÜNCÜ YIL UNIVERSITY (TURKIYE)

Prof. Dr. ZELIHA GOKBAYRAK

CANAKKALE ONSEKIZ MART UNIVERSITY (TURKIYE)

Assoc. Prof. BUSRA YARANOGLU

BALIKESIR UNIVERSITY (TURKIYE)

Assoc. Prof. CHINGIZ MAMEDOV

BAKU STATE UNIVERSITY (AZERBAIJAN)

Assoc. Prof. DILEK DEGIRMENCI KARATAS

DICLE UNIVERSITY (TURKIYE)

Assoc. Prof. ELZBIETA PATKOWSKA

UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES IN LUBLIN (POLAND)

Assoc. Prof. HUEYIN BOZ

ATATURK UNIVERSITY (TURKIYE)

Assoc. Prof. MEHMET KERIM GULLAP

ATATURK UNIVERSITY (TURKIYE)

Assoc. Prof. MUHAMMAD KASIB KHAN

UNIVERSITY OF AGRICULTURE FAISALABAD (PAKISTAN)

Assoc. Prof. Nassima AIT ISSAD

BLIDA 1 SAAD DAHLAB UNIVERSITY (ALGERIA)

Assist. Prof. BUSRA YARANOGLU

BALIKESIR UNIVERSITY (TURKIYE)

Assoc. Prof. TAMER TURGUT

ATATURK UNIVERSITY (TURKIYE)

Assist. Prof. FULYA HARP CELIK

HASAN KALYONCU UNIVERSITY (TURKIYE)

Assist. Prof. GULSAH GURKAN

TURGUT OZAL UNIVERSITY (TURKIYE)

Dr. DILEK ARSLAN ATESSAHIN

FIRAT UNIVERSITY (TURKIYE)

Assist. Prof. SHARBIR WANI

SHERE KASHMIR UNIVERSITY (INDIA)

**II. INTERNATIONAL FOOD,
AGRICULTURE AND
VETERINARY CONGRESS**

**OCTOBER 04-06, 2024,
ERZURUM, TURKIYE**

CONFERENCE PROGRAM

II. INTERNATIONAL FOOD, AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS
OCTOBER 04-06, 2024, ERZURUM, TURKIYE
CONFERENCE PROGRAM

06.10.2024

SUNDAY / 10:00-12:30

SESSION: 1 HALL: 1 / MODERATOR

Assist. Prof. Hasene KESKİN ÇAVDAR

AUTHORS	UNIVERSITY/INSTITUTION	TOPIC TITLE
Cansu ESKİBAĞCI Prof. Dr. Cemalettin BALTACI Prof. Dr. Bilge BAHAR	Gümüşhane Üniversitesi	PHYSICAL AND CHEMICAL COMPARISONS OF FACTORY AND HAND-MADE BLACK AND GREEN TURKISH TEAS
Dr. Banu AKGÜN Filiz ÇAVUŞ Dr. Nurcan AYŞAR GÜZELSOY	Gıda Kimlik Belirleme ve Alerjen Birimi	DETERMINATION OF VOLATILE AROMA COMPOUNDS OF SOME HERBAL PRODUCTS THAT CAN BE USED FOR COFFEE ADULTERATION
Prof. Dr. Hasan TEMİZ Gülçin GÜN	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	OPTIMIZATION OF HEAT TREATMENT OF FOOD PROCESSING WASTE DATE SEED (PHOENIX DACTYLIFERA L.) AND INVESTIGATION OF THE USE POSSIBILITIES OF THE OBTAINED DATE SEED POWDER IN KEFIR PRODUCTION
Lect. Gamze KOÇER ALAŞALVAR Prof. Dr. Zeliha YILDIRIM		EVALUATION OF THE USE OF ENCAPSULATED BACTERIOPHAGES AS BIOPROTECTIVE IN FOODS
Assist. Prof. Hasene KESKİN ÇAVDAR	Gaziantep Üniversitesi	INFLUENCE OF ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION ON THE VALORIZATION OF FOOD PROCESSING WASTES
Sevgi YILMAZ Assist. Prof. Fatih BOZKURT	Yıldız Teknik Üniversitesi	NETTLE SEED PROTEINS HYDROLYSIS WITH DIFFERENT ENZYMES: EVALUATION OF TECHNOFUNCTIONAL AND BIOACTIVE PROPERTIES
Res. Assist. Nagihan KALINTAŞ ÇAĞLAR Ahmet Furkan ÇAĞLAR Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ Assoc. Prof. Ayşe KARADAĞ	İstanbul Aydın Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi Yıldız Teknik Üniversitesi	ENCAPSULATION OF GLUTENIN HYDROLYSATES WITH HYBRID SYSTEMS

II. INTERNATIONAL FOOD, AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS
OCTOBER 04-06, 2024, ERZURUM, TURKIYE
CONFERENCE PROGRAM

06.10.2024

SUNDAY / 10:00-12:30

SESSION: 1 HALL: 2 / MODERATOR

Assist. Prof. Cavidan GÜL VARIŞ

AUTHORS	UNIVERSITY/INSTITUTION	TOPIC TITLE
Res. Assist. Gamze UÇAK	Atatürk Üniversitesi	ROLES OF AQUAPORINS IN THE MALE REPRODUCTIVE SYSTEM AND MECHANISMS OF ACTION ON REACTIVE OXYGEN SPECIES
Assist. Prof. Cavidan GÜL VARIŞ	Adıyaman Üniversitesi	EFFECTS OF OXIDATIVE STRESS IN DAIRY COWS IN EARLY LACTATION
Assist. Prof. Onur ŞAHİN Prof. Dr. M. İhsan SOYSAL Lect. Dr. Önder Bayram ÇOBAN	Muş Alparslan Üniversitesi Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi	A STUDY ON DETERMINATION OF THE PREVALENCE OF TYPE DEFECTS IN ANATOLIAN WATER BUFFALOES
Lect. Şerafettin KARTAL Assoc. Prof. Orhan ÇORUM	Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi	USE OF GS 441524 IN FELINE INFECTIOUS PERITONITIS (FIP) DISEASE
Assoc. Prof. Orhan ÇORUM Assoc. Prof. Erdiñç TÜRK Assoc. Prof. Duygu DURNA CORUM Lect. Şerafettin KARTAL Lect. Hatice Rumeysa CEYHAN Res. Assist. Fatma AKIN Prof. Dr. Kamil UNEY	Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Siirt Üniversitesi Selçuk Üniversitesi	PHARMACOKINETICS AND BIOAVAILABILITY OF OXYTETRACYCLINE IN GEESE
Lect. Hatice Rumeysa CEYHAN Assoc. Prof. Orhan ÇORUM Assoc. Prof. Duygu DURNA CORUM Prof. Dr. Kamil UNEY	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi	SIDE EFFECTS OF PROTON PUMP INHIBITORS
Assist. Prof. Elif ÇELİK	Kafkas Üniversitesi	ISOLATION OF ARCOBACTER SPP. FROM BOVINE CARCASSES AND IDENTIFICATION OF ISOLATES BY M-PCR

06.10.2024

SUNDAY / 10:00-12:30

SESSION: 1 HALL: 3 / MODERATOR

Assist. Prof. Sedat SEVEROĞLU

AUTHORS	UNIVERSITY/INSTITUTION	TOPIC TITLE
Burcu YILDIZ Hanife MUT	Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi	TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERİN HAYVAN BESLENMEDE KULLANIMI
Burcu ÖZEN Assoc. Prof. Rana AKYAZI	Ordu Üniversitesi	INFLUENCE of <i>Tuckerella japonica</i> on LEAF PHYSICOCHEMICAL CONTENTS of TURKISH AND JAPANESE TEA CLONES
Assist. Prof. Şerif KAHRAMAN	Malatya Turgut Özal Üniversitesi	EFFECTS OF HUMIC ACID AND MICRONUTRIENT APPLICATION ON SOME GRAIN CORN VARIETIES
Assist. Prof. Sedat SEVEROĞLU	Atatürk Üniversitesi	CLASSIFICATION AND EVALUATION OF RANGELANDS BASED ON THE SPECIES OF GRAZING ANIMALS
Assist. Prof. Şerif KAHRAMAN	Malatya Turgut Özal Üniversitesi	DETERMINATION OF YIELD AND YIELD COMPONENTS IN SOME RICE CULTIVARS UNDER DIYARBAKIR ORGANIC PRODUCTION CONDITIONS
Res. Assist. Ferda Nur ÖZDEMİR Res. Assist. Dr. Tuba KARABACAK Prof. Dr. Adem AKSOY	Atatürk Üniversitesi	EXAMINATION OF THE ASSOCIATIONS BETWEEN CARBON EMISSIONS AND DIFFERENT ENVIRONMENTAL FACTORS IN TURKEY USING THE DOLS, FMOLS, AND CCR METHODS
Enes FİDAN Ayhan TAŞTAN Reyyan YERGİN ÖZKAN	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi	ALLELOPATHIC EFFECT OF WHITE CABBAGE (<i>Brassica oleracea</i> L.) AGAINST PURSLANE (<i>Portulaca oleracea</i> L.)
Res. Assist. Dr. Tuba KARABACAK Prof. Dr. Murat KÜLEKÇİ Assoc. Prof. Melih OKCU	Atatürk Üniversitesi	THE IMPACT OF AGRICULTURAL SUPPORT ON THE CAPITAL STRUCTURE OF FORAGE CROP-PRODUCING ENTERPRISES: THE CASE OF ERZURUM PROVINCE
Assist. Prof. Halil İbrahim SAĞBAŞ	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	THE GENETIC JOURNEY OF ALMOND (<i>Prunus dulcis</i> Miller) FROM PAST TO PRESENT
Mohammad Amin GHOLAMAZAD Morteza MAJIDIYAN Maedeh GHOLAMAZAD	University of Tehran	ASSESSMENT OF WATER RAPESEED PRODUCERS' PERFORMANCE IN IRAN USING THE W-DEA TECHNIQUE
Hatice BÜLBÜL Sema SARIDANIŞMET Büşra AKSAKAL	Kayseri Sugar R&D Center	DETERMINATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT SOLVENTS ON THE AMOUNTS OF SOME PHENOLIC COMPOUNDS IN WASTE SUGAR BEET LEAVES

II. INTERNATIONAL FOOD, AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS
OCTOBER 04-06, 2024, ERZURUM, TURKIYE
CONFERENCE PROGRAM

06.10.2024

SUNDAY / 10:00-12:30

SESSION: 1 HALL: 4 / MODERATOR

Assist. Prof. Zeynep GÜL

AUTHORS	UNIVERSITY/INSTITUTION	TOPIC TITLE
Lect. Halit AKTAŞ	Muş Alparslan Üniversitesi, Atatürk Üniversitesi	YIELD AND QUALITY CHARACTERISTICS OF SOME ATRIPLEX SPECIES
Ayşenur ACAR Vildan EYİZ Nihat AKIN	Selçuk Üniversitesi Necmettin Erbakan Üniversitesi	SESAME (SESAMUM INDICUM L.) SEED TREATMENT BY ULTRASOUND AND MICROWAVE PRETREATMENTS TO IMPROVE OIL YIELD
AHMET SEMİH UZUNDUMLU Veysel Fatih ÖZDEMİR	Atatürk Üniversitesi	WATER BUFFALO PRODUCTION FORECAST IN TURKIYE FOR 2024-2026
Veysel Fatih ÖZDEMİR AHMET SEMİH UZUNDUMLU	Atatürk Üniversitesi	WATER BUFFALO FARMING IN TURKIYE AND FORECAST OF BUFFALO MILK PRODUCTION FOR 2024-2026
Samet KOÇAK Assist. Prof. Neval TOPCU ALTINCI	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi	EXAMINATION OF THE VINEYARD STRUCTURE OF YOZGAT PROVINCE
Assist. Prof. Zeynep GÜL	Atatürk Üniversitesi	EFFECT OF BACTERIA AND SALT APPLICATIONS ON GERMINATION PARAMETERS IN ALFALFA SEEDS
Lect. Elif GÖVEZ Res. Assist. Ferda Nur KESKİN	Atatürk Üniversitesi	THE IMPACT OF THE ISRAEL-GAZA CONFLICT ON AGRICULTURAL SUPPLY CHAINS AND RISK MANAGEMENT STRATEGIES
Lect. Vahit Cem TÜZEMEN Lect. Elif GÖVEZ	Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Atatürk Üniversitesi	THE ROLE OF CONSUMER PREFERENCES IN THE MARKETING OF LIVESTOCK PRODUCTS: AN ANALYSIS FROM A SUPPLY CHAIN PERSPECTIVE
Dr. Engin Gökhan KULAN Prof. Dr. Mehmet Demir KAYA	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi	HERBICIDE TOLERANT SUGAR BEET CULTIVARS and THEIR IMPORTANCE
Yeliz TAŞÇI Assoc. Prof. Selma BÜYÜKKILIÇ BEYZİ	Kayseri Şeker Ar-Ge Merkezi Erciyes Üniversitesi	DETERMINATION OF THE NUTRIENT COMPOSITION OF CHICORY (Cichorium intybus L.) ROOT

II. INTERNATIONAL FOOD, AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS

CONTENTS

AUTHOR(s)	TITLE	PAGE NO
Cansu ESKİBAĞCI Cemalettin BALTACI Bilge BAHAR	PHYSICAL AND CHEMICAL COMPARISONS OF FACTORY AND HAND-MADE BLACK AND GREEN TURKISH TEAS	1
Banu AKGÜN Filiz ÇAVUŞ Nurcan AYŞAR GÜZELSOY	DETERMINATION OF VOLATILE AROMA COMPOUNDS OF SOME HERBAL PRODUCTS THAT CAN BE USED FOR COFFEE ADULTERATION	3
Hasan TEMİZ Gülçin GÜN	OPTIMIZATION OF HEAT TREATMENT OF FOOD PROCESSING WASTE DATE SEED (PHOENIX DACTYLIFERA L.) AND INVESTIGATION OF THE USE POSSIBILITIES OF THE OBTAINED DATE SEED POWDER IN KEFIR PRODUCTION	5
Gamze KOÇER ALAŞALVAR Zeliha YILDIRIM	EVALUATION OF THE USE OF ENCAPSULATED BACTERIOPHAGES AS BIOPROTECTIVE IN FOODS	7
Hasene KESKİN ÇAVDAR	INFLUENCE OF ULTRASOUND- ASSISTED EXTRACTION ON THE VALORIZATION OF FOOD PROCESSING WASTES	23
Sevgi YILMAZ Fatih BOZKURT	NETTLE SEED PROTEINS HYDROLYSIS WITH DIFFERENT ENZYMES: EVALUATION OF TECHNOFUNCTIONAL AND BIOACTIVE PROPERTIES	24
Nagihan KALINTAŞ ÇAĞLAR Ahmet Furkan ÇAĞLAR Osman SAĞDIÇ Ayşe KARADAĞ	ENCAPSULATION OF GLUTENIN HYDROLYSATES WITH HYBRID SYSTEMS	26
Gamze UÇAK	ROLES OF AQUAPORINS IN THE MALE REPRODUCTIVE SYSTEM AND MECHANISMS OF ACTION ON REACTIVE OXYGEN SPECIES	28
Cavidan GÜL VARIŞ	EFFECTS OF OXIDATIVE STRESS IN DAIRY COWS IN EARLY LACTATION	35
Onur ŞAHİN M. İhsan SOYSAL Önder Bayram ÇOBAN	A STUDY ON DETERMINATION OF THE PREVALENCE OF TYPE DEFECTS IN ANATOLIAN WATER BUFFALOES	37
Şerafettin KARTAL Orhan ÇORUM	USE OF GS 441524 IN FELINE INFECTIOUS PERITONITIS (FIP) DISEASE	39
Orhan ÇORUM Erdoğan TÜRK Duygu DURNA ÇORUM Şerafettin KARTAL Hatice Rumeysa CEYHAN Fatma AKIN Kamil UNEY	PHARMACOKINETICS AND BIOAVAILABILITY OF OXYTETRACYCLINE IN GEESSE	43
Hatice Rumeysa CEYHAN Orhan ÇORUM Duygu DURNA ÇORUM Kamil UNEY	SIDE EFFECTS OF PROTON PUMP INHIBITORS	45

II. INTERNATIONAL FOOD, AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS

Elif ÇELİK	ISOLATION OF ARCOBACTER SPP. FROM BOVINE CARCASSES AND IDENTIFICATION OF ISOLATES BY M-PCR	52
Burcu YILDIZ Hanife MUT	USE OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS IN ANIMAL NUTRITION	60
Burcu ÖZEN Rana AKYAZI	INFLUENCE of <i>Tuckerella japonica</i> on LEAF PHYSICOCHEMICAL CONTENTS of TURKISH AND JAPANESE TEA CLONES	67
Şerif KAHRAMAN	EFFECTS OF HUMIC ACID AND MICRONUTRIENT APPLICATION ON SOME GRAIN CORN VARIETIES	69
Şerif KAHRAMAN	DETERMINATION OF YIELD AND YIELD COMPONENTS IN SOME RICE CULTIVARS UNDER DIYARBAKIR ORGANIC PRODUCTION CONDITIONS	76
Sedat SEVEROĞLU	CLASSIFICATION AND EVALUATION OF RANGELANDS BASED ON THE SPECIES OF GRAZING ANIMALS	84
Tuba KARABACAK Murat KÜLEKÇİ Melih OKCU	THE IMPACT OF AGRICULTURAL SUPPORT ON THE CAPITAL STRUCTURE OF FORAGE CROP-PRODUCING ENTERPRISES: THE CASE OF ERZURUM PROVINCE	97
Elif GÖVEZ Ferda Nur KESKİN	THE IMPACT OF THE ISRAEL-GAZA CONFLICT ON AGRICULTURAL SUPPLY CHAINS AND RISK MANAGEMENT STRATEGIES	108
Vahit Cem TÜZEMEN Elif GÖVEZ	THE ROLE OF CONSUMER PREFERENCES IN THE MARKETING OF LIVESTOCK PRODUCTS: AN ANALYSIS FROM A SUPPLY CHAIN PERSPECTIVE	115
Ferda Nur ÖZDEMİR Tuba KARABACAK Adem AKSOY	EXAMINATION OF THE ASSOCIATIONS BETWEEN CARBON EMISSIONS AND DIFFERENT ENVIRONMENTAL FACTORS IN TURKEY USING THE DOLS, FMOLS, AND CCR METHODS	122
Enes FİDAN Ayhan TAŞTAN Reyyan YERGİN ÖZKAN	ALLELOPATHIC EFFECT OF WHITE CABBAGE (<i>Brassica oleracea</i> L.) AGAINST PURSLANE (<i>Portulaca oleracea</i> L.)	134
Halil İbrahim SAĞBAŞ	THE GENETIC JOURNEY OF ALMOND (<i>Prunus dulcis</i> Miller) FROM PAST TO PRESENT	139
Mohammad Amin GHOLAMAZAD Morteza MAJIDIYAN Maedeh GHOLAMAZAD	ASSESSMENT OF WATER RAPESEED PRODUCERS' PERFORMANCE IN IRAN USING THE W-DEA TECHNIQUE	141
Hatice BÜLBÜL Sema SARIDANIŞMET Büşra AKSAKAL	DETERMINATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT SOLVENTS ON THE AMOUNTS OF SOME PHENOLIC	142

II. INTERNATIONAL FOOD, AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS

	COMPOUNDS IN WASTE SUGAR BEET LEAVES	
Halit AKTAŞ	YIELD AND QUALITY CHARACTERISTICS OF SOME ATRIPLEX SPECIES	143
Ayşenur ACAR Vildan EYİZ Nihat AKIN	SESAME (SESAMUM INDICUM L.) SEED TREATMENT BY ULTRASOUND AND MICROWAVE PRETREATMENTS TO IMPROVE OIL YIELD	149
AHMET SEMİH UZUNDUMLU Veysel Fatih ÖZDEMİR	WATER BUFFALO PRODUCTION FORECAST IN TURKIYE FOR 2024-2026	159
Veysel Fatih ÖZDEMİR AHMET SEMİH UZUNDUMLU	WATER BUFFALO FARMING IN TURKIYE AND FORECAST OF BUFFALO MILK PRODUCTION FOR 2024-2026	171
Samet KOÇAK Neval TOPCU ALTINCI	EXAMINATION OF THE VINEYARD STRUCTURE OF YOZGAT PROVINCE	181
Zeynep GÜL	EFFECT OF BACTERIA AND SALT APPLICATIONS ON GERMINATION PARAMETERS OF ALFALFA (Medicago sativa L.) SEEDS	198
Engin Gökhan KULAN Mehmet Demir KAYA	HERBICIDE TOLERANT SUGAR BEET CULTIVARS and THEIR IMPORTANCE	205
Yeliz TAŞCI Selma BÜYÜKKILIÇ BEYZİ	DETERMINATION OF THE NUTRIENT COMPOSITION OF CHICORY (Cichorium intybus L.) ROOT	212

**PHYSICAL AND CHEMICAL COMPARISONS OF FACTORY AND HAND-MADE
BLACK AND GREEN TURKISH TEAS[§]**

**FABRİKA VE EL YAPIMI SİYAH VE YEŞİL TÜRK ÇAYLARINDA FİZİKSEL VE
KİMYASAL KARŞILAŞTIRMALAR**

Cansu ESKİBAĞCI¹, Cemalettin BALTACI² and Bilge BAHAR^{3*}

¹MSc, Food Engineer, Gumushane Univ., Food Technol, ORCID: 0009-0009-8458-1225

²Prof. Dr., Gumushane University, Food Science, ORCID: 0000-0002-4336-4002

³Prof. Dr., Gumushane University, Food Technology, ORCID: 0000-0003-3985-8381

Özet

Bu çalışmada, fabrika ve el yapımı siyah ve yeşil Türk çaylarının fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada, fabrika yapımı siyah çaylar FYSC, fabrika yapımı yeşil çaylar FYYÇ, el yapımı siyah çaylar EYSC ve el yapımı yeşil çaylar EYYÇ şeklinde kodlanmış olup; bu grupların her birinden üçer örnek materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada incelenen özellikler bakımından tüm çay örnekleri $p < 0.05$ önem düzeyinde istatistiksel farklılıklar göstermiştir. Buna göre; örneklerin nem içeriği %5.84 (11EYYÇ)-%10.87 (2FYSC), su ekstraktı %24.58 (2FYSC)-%38.69 (10EYYÇ), toplam kül %4.92 (6FYYÇ)-%5.93 (11EYYÇ), suda çözünen kül %42.85 (6FYYÇ)-%53.70 (4FYYÇ), suda çözünmeyen kül %46.31 (4FYYÇ)-%57.15 (6FYYÇ), asitte çözünmeyen kül %0.15 (6FYYÇ)-%0.84 (11EYYÇ), suda çözünen külde alkalilik ise %1.27 (4FYYÇ)-%2.22 (7EYSC), ham selüloz %9.93 (7EYSC)-%16.07 (1FYSC), kafein %1.56 (12EYYÇ)-%2.75 (5FYYÇ), toplam polifenoller %3.04 (9EYSC)-%8.49 (11EYYÇ) ve kateşin %3.13 (1FYSC)-%7.72 (10EYYÇ) şeklinde dağılım göstermiştir. Sonuç olarak, sağlıklı saklama bakımından düşük nem oranıyla el yapımı çaylar, bunlar içerisinde de yeşil çay ön plana çıkmaktadır. Toplam kül bakımından, el yapımı siyah çayların yüksek değerler göstermesi yanısıra düşük selüloz içermeleri dikkat çekmektedir. İster fabrika isterse el yapımı olsun yeşil çaylar, su ekstraktı bakımından ve ayrıca antioksidanca zengin olduğu bilinen toplam polifenoller ve kateşin bakımından yüksek değerler göstermiştir. Böylece, anılan özellikler bakımından, yeşil çay içiminde el yapımı ya da fabrika yapımı olması, tüketicinin tercihinine sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Siyah ve yeşil çay, fiziksel ve kimyasal özellikler.

Abstract

This study aimed to compare the factory and hand-made black and green Turkish teas in terms of their physical and chemical traits. In the study, factory-made black teas, factory-made green teas, hand-made black teas, and hand-made green teas were coded as FYSC, FYYÇ, EYSC, and EYYÇ, respectively. Three samples from each of these groups were used as material. All tea samples showed statistical differences at the $p < 0.05$ significance level for the traits which were examined in the study. So, these traits were ranged according to tea samples as follows: moisture content of the samples 5.84% (11FYYÇ)-10.87% (2FYYÇ), water extract 24.58% (2FYYÇ)-38.69% (10FYYÇ), total ash 4.92% (6FYYÇ)-5.93% (11FYYÇ), water-soluble ash 42.85% (6FYYÇ) -53.70% (4FYYÇ), water-insoluble ash 46.31% (4FYYÇ)-57.15% (6FYYÇ), acid-insoluble ash 0.15% (6FYYÇ)-0.84% (11EYYÇ), alkalinity in water-soluble

ash 1.27% (4FYŸÇ)-% 2.22 (7YYŸÇ), crude fiber 9.93% (7YYŸÇ)-16.07% (1FYŸÇ), caffeine 1.56% (12EYYÇ)-2.75% (5FYŸÇ), total polyphenols 3.04% (9EYŸÇ)-8.49% (11FYŸÇ) and catechin 3.13% (1FYFY)-7.72% (10FYFY). As a result, hand-made teas with low moisture content are preferred for healthy storage, and among these, green tea stands out. It is noteworthy that hand-made black teas show high values for total ash, as well as low cellulose content. Green teas, whether factory or hand-made, showed high values in water extract as well as in total polyphenols and catechin, which are known to be rich in antioxidants. Thus, in terms of the mentioned traits, whether green tea is hand-made or factory-made is offered to the consumer's choice.

Keywords: Black and green tea, physical and chemical traits.

**DETERMINATION OF VOLATILE AROMA COMPOUNDS OF SOME HERBAL
PRODUCTS THAT CAN BE USED FOR COFFEE ADULTERATION**
**KAHVEDE TAĞŞIŞ AMAÇLI KULLANILABİLEN BAZI BİTKİSEL ÜRÜNLERİN
UÇUCU AROMA BİLEŞENLERİNİN BELİRLENMESİ**

Banu AKGÜN¹, Filiz ÇAVUŞ², Nurcan AYŞAR GÜZELSOY³

¹Dr., Gıda Kimlik Belirleme ve Alerjen Birimi, <https://orcid.org/0000-0001-7451-7174>

**²Kimya Yük. Müh., Gıda Kimlik Belirleme ve Alerjen Birimi,
<https://orcid.org/0000-0002-8742-1857>**

³Dr., Gıda Kimlik Belirleme ve Alerjen Birimi, <https://orcid.org/0000-0002-6843-6076>

Özet

Gıda fiyatlarının önemli seviyede artması ve firmalar arasındaki rekabet kötü niyetli üreticilerin taklit ve tağşiş yapmasına neden olmaktadır. Kahve ürünleri de, yaygın olarak taklit ve tağşiş yapılan gıdalar arasında yer almaktadır. Kahve ürünlerinde en yaygın kullanılan tağşiş maddeleri arasında ucuz olması nedeniyle mısır, arpa ve soya gibi bitkisel ürünler yer almaktadır. Bu maddelerin kahvenin kimyasal ve organoleptik özelliklerini önemli derecede etkilememesi kötü amaçla kullanılma oranlarını artırmaktadır. Bu çalışmada, Divinilbenzen/Karboksen/Polidimetilsiloksan (DVB/CAR/PDMS) fiberi ve tepe boşluğu tekniği kullanılarak gaz kromatografisi-uçuş zamanlı kütle spektrometresi (GC/Q-TOF MS) cihazında kavrulmamış ve kavrulmuş Arabica yeşil kahve çekirdeğinin, arpanın, nohudun, mısırın ve soya fasulyesinin uçucu aroma bileşenleri belirlenmiştir. Bu çalışma sayesinde, hem yaygın olarak kullanılan bazı tahıl ve baklagillerin çiğ halde aroma profilleri belirlenmiş hem de kavurma işlemi (180 gr örnekler 180°C’de 20-30 dakika) sonucunda oluşan aroma bileşenleri tespit edilmiştir. Analizi yapılan tüm maddelerin çiğ haldeki aroma bileşenleri sayısı daha az bulunmuştur. Kavurma işlemiyle beraber tüm örneklerde tespit edilen aroma bileşenleri sayısı artmış ve pirazin, piridin, furan, aldehit, uçucu fenoller, piroller ve diğer bileşik grupları oluştuğu belirlenmiştir. Kavurma işlemiyle beraber tüm örneklerde benzer aroma gruplarının oluşması yapılan tağşişin tat açısından tüketici tarafından kolayca fark edilememesinin nedeni olduğu düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Uçucu aroma bileşenleri, tağşiş, bitkisel ürünler, çiğ, kavrulmuş

Teşekkür: “Türk kahvesine tağşiş amaçlı katılan bazı gıda maddelerinin GC/Q-TOF MS ile belirlenmesi isimli” proje, TAGEM tarafından TAGEM/HSGYAD/Ü/23/A3/P1/5658 proje numarasıyla desteklenmiştir.

Abstract

The significant increase in food prices and competition between companies cause vicious producers to imitate and adulterate. Coffee products are also among the foods that are commonly imitated and adulterated. The most commonly used adulterants in coffee products include plant products such as corn, barley and soy due to their cheapness. The fact that these substances do not significantly affect the chemical and organoleptic properties of coffee increases the rate of their misuse. In this study, volatile aroma compounds of unroasted and roasted Arabica green coffee beans, barley, chickpeas, corn and soybeans were determined by using Divinylbenzene/Carboxene/Polydimethylsiloxane (DVB/CAR/PDMS) fiber and headspace technique in gas chromatography-time of flight mass spectrometry (GC/Q-TOF MS). Thanks to this study, the aroma profiles of some commonly used cereals and legumes were determined in raw form and the aroma compounds formed as a result of the roasting process (180 g samples at 180°C for 20-30 minutes) were determined. The number of aroma components in the raw form of all analyzed substances was found to be less. With the roasting process, the number of aroma components detected in all samples increased and it was determined that pyrazine, pyridine, furan, aldehyde, volatile phenols, pyrroles and other compound groups were formed. It is thought that the formation of similar aroma groups in all samples during the roasting process is the reason why the adulteration cannot be easily noticed by the consumer in terms of taste.

Keywords: Volatile aroma compounds, adulteration, plant products, raw, roasted

Acknowledgments: The project named “Determination of some food substances added to Turkish coffee for adulteration purposes by GC/Q-TOF MS” was supported by TAGEM with project number TAGEM/HSGYAD/Ü/23/A3/P1/5658.

OPTIMIZATION OF HEAT TREATMENT OF FOOD PROCESSING WASTE DATE SEED (*PHOENIX DACTYLIFERA L.*) AND INVESTIGATION OF THE USE POSSIBILITIES OF THE OBTAINED DATE SEED POWDER IN KEFIR PRODUCTION

GIDA İŞLEME ATIĞI HURMA ÇEKİRDEĞİNİN (*PHOENIX DACTYLIFERA L.*) ISIL İŞLEM OPTİMİZASYONU VE ELDE EDİLEN HURMA ÇEKİRDEĞİ TOZLARININ KEFİR ÜRETİMİNDE KULLANIM İMKANLARININ ARAŞTIRILMASI

Hasan TEMİZ¹, Gülçin GÜN²

¹Prof. Dr, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Gıda Mühendisliği, 0000-0003-3586-336X

²Yüksek Lisans Öğrencisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Gıda Mühendisliği,
0009-0000-2120-5409

Özet

Günümüzde insan sağlığına olumlu etkiler sunan ve yüksek beslenme içeriğine sahip gıdaların üretilmesi beklenmektedir. Fonksiyonel süt ürünlerinin kanser, koroner kalp hastalığı, osteoporoz ve gıda alerjisi gibi çeşitli rahatsızlıklar üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır. Süt ve süt ürünleri insan sağlığı için önemli olan gıda bileşenlerinin çoğunu karşılamaktadır. Fermente süt ürünü olan kefir içeceği; patojenik mikroorganizmaların inhibisyonunda, sindirim sistemi florasının düzenlenmesinde ve sindirimde yardımcı olan mikroorganizmaların güçlü suşlarından meydana gelen canlı aktif kültürleri, vitamin, mineral ve esansiyel aminoasitleri içermektedir. Ayrıca hurma çekirdeği çok zengin bir gıda lifi, fenolik madde ve antioksidan kaynağıdır. Antioksidanlar kalp ve damar hastalıklarının önlenmesinin yanı sıra kanser, parkinson ve ahlzheimer hastalıkları, enflamasyon gibi nörodejeneratif hastalıklar ve yaşlanma gibi durumların önlenmesinde önemli rol oynamaktadır.

Proje kapsamında yapılan bu araştırma Yeşil Mutabakat Kapsamındaki Öncelikli Ar-Ge ve Yenilik Konuları'ndan biri olan "Yeşil ve Sürdürülebilir Tarım: Tarladan Sofraya Sürdürülebilir Tarım" başlığı altındaki Tarımsal Üretimde ve Gıda Sektöründe Atık ve Artıkların Geri Dönüşümünün Sağlanmasına ve Tekrar Değerlendirilmesine Yönelik Yenilikçi Uygulamalar'ını amaç edinmektedir. Gıda atığı olan hurma çekirdeğinin toplam fenolik madde miktarı, antioksidan aktivitesi ve antimikrobiyal üzerine asıl etkilerini ısıtma işlemi optimizasyonunda elde edilen sonuçlar ile hurma çekirdeği tozunu elde ederek fonksiyonel gıda katkı maddesi olarak kullanmak, bir diğer amacı ise inek sütü ve hurma çekirdeği tozunu farklı oranlarda karıştırarak kefir içeceği elde etmek ve bu kefirlerin fizikokimyasal, mikrobiyal ve gastrointestinal sindirime bağlı antihipertansif, antidiabetik, antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerini değerlendirmektir. Bu yeni kefir içeceğini aroma, duyu ve tekstür analizleri ile kalite kriterleri ortaya konulacaktır. Bu kefir içeceğinin fonksiyonel bir gıda olarak tüketime sunulması ile insan sağlığına olumlu etkiler sunulacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: kefir, hurma çekirdeği, probiyotik, gastrointestinal, fonksiyonel, gıda

Abstract

Nowadays, foods are expected to be produced with positive effects on human health and high nutritional content. Functional dairy products have positive effects on various diseases such as

cancer, coronary heart disease, osteoporosis and food allergy. Milk and dairy products provide most of the components important for human health. Kefir drink, a fermented milk product, contains live active cultures, vitamins, minerals and essential amino acids consisting of strong strains of microorganisms that help in the inhibition of pathogenic microorganisms, regulation of the digestive system flora and digestion. Additionally, date seed is a very rich source of food fiber, phenolic substances and antioxidants. In addition to preventing cardiovascular diseases, antioxidants play an important role in preventing conditions such as cancer, Parkinson's and Alzheimer's diseases, neurodegenerative diseases such as inflammation, and aging.

This research, carried out within the scope of the project, aims to develop innovative solutions for the recycling and reuse of waste and residues in agricultural production and the food sector under the title of "Green and Sustainable Agriculture: Sustainable Agriculture from Field to Table", which is one of the Priority R&D and Innovation Topics within the Scope of the Green Deal. It aims to implement applications. The main effects of date kernel, which is a food waste, on total phenolic substance amount, antioxidant activity and antimicrobial are obtained from the results obtained in heat treatment optimization and to obtain date kernel powder and use it as a functional food additive. Another purpose is to use it as a functional food additive by mixing cow's milk and date kernel powder in different proportions. To obtain the beverage and evaluate the antihypertensive, antidiabetic, antioxidant and antimicrobial activities of these kefir drinks due to physicochemical, microbial and gastrointestinal digestion. Quality criteria for this new kefir drink will be revealed through aroma, sensory and texture analyses. It is thought that offering this kefir drink for consumption as a functional food will have positive effects on human health.

Keywords: kefir, palm kernel, probiotic, gastrointestinal, functional, food

EVALUATION OF THE USE OF ENCAPSULATED BACTERIOPHAGES AS
BIOPROTECTIVE IN FOODS
ENKAPSÜLE BAKTERİYOFAJLARIN GIDALARDA BİYOKORUYUCU OLARAK
KULLANIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Gamze KOÇER ALAŞALVAR¹, Zeliha YILDIRIM²

¹Öğr. Gör., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Gıda Mikrobiyolojisi,

0000-0002-2500-4652

²Prof. Dr., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Gıda Mikrobiyolojisi,

0000-0002-6155-6921

Özet

Gıda güvenliğinin yeterince sağlanamaması tüm dünyada önemli bir halk sağlığı sorunudur. Günümüzde bozulma etmeni ve patojen mikroorganizmaların gelişmelerini önlemek veya kontrol altına almak amacıyla mevcut teknikleri iyileştirmek veya yeni muhafaza teknikleri geliştirmek için çalışmalar devam etmektedir. Kaliteli, besin değeri yüksek, doğal ve az işlenmiş gıdalara artan eğilimle beraber gıdalarda istenmeyen mikroorganizmalarla mücadelede biyokoruma yöntemi ön plana çıkmaktadır. Bakteriyo fajların (faj) kullanımı güncel ve umut verici bir alternatif olarak dikkat çekmektedir. Fajlar gıda endüstrisinde tarım, hayvancılık, gıda işleme ve ambalajlama gibi farklı aşamalarda patojen mikroorganizma kontrolünde ve bakteri kökenli hastalıkların tedavisinde biyokoruyucu olarak kullanılabilir. Bu alternatif tedavi yöntemi, kimyasalların gıdalar üzerinde oluşturduğu istenmeyen etkileri azaltma potansiyeline sahiptir.

Fajların uygulama alanını genişletmek, çevresel faktörlere karşı stabilitesini artırmak ve kontrollü salınım ile etkili kullanımını sağlamak amacıyla enkapsülasyon teknolojilerinden yararlanmaktadır. Ayrıca enkapsüle fajlar, depolanması ve uygulanması daha kolay formülasyonlar da sunmaktadır. Enkapsülasyon yöntemi, işlem parametreleri ve kaplama malzemesi gibi değişkenler enkapsülasyon etkinliğini dolayısıyla faj canlılığını etkileyen önemli faktörlerdir. Faj kapsülleme işleminde maksimum koruma, yüksek stabilite ve uygulama kolaylığı açısından küçük kapsüller elde etmek için enkapsülasyon işleminin optimize edilmesi önemlidir. Optimizasyon, üretim maliyetlerini düşürerek ekonomik açıdan sürdürülebilir çözümler sunmaktadır.

Laboratuvar ortamında (*in vitro*), gıdalarda ve çiftlik hayvanlarında patojen bakterilerin kontrol edilmesi veya ortadan kaldırılması için enkapsüle fajların biyokoruyucu olarak kullanım potansiyeli çeşitli çalışmalarda incelenmiştir. Literatürde, enkapsüle faj araştırmaları hayvanlarda terapötik ajan olarak kullanımlarda yoğunlaşmakta olup gıda uygulamaları ile ilgili çalışmalar kısıtlıdır. Enkapsüle fajlar gıdalarda çoğunlukla tavuk eti, sığır eti, süt ve taze olarak tüketilen meyve ve sebzelerde *Salmonella* ve *Escherichia coli* bakterilerine karşı biyokoruyucu olarak kullanılmaktadır. Kapsülleme işlemi, fajları sıcaklık ve pH gibi çevresel etkilere karşı koruyarak ve depolama stabilitesini artırarak gıda uygulamalarında kolaylık sağlamaktadır. Enkapsüle fajların antibakteriyel aktivitesi, büyük oranda kapsül formu içinde tutulan fajın canlılığına bağlıdır. Bununla birlikte uygulama sıcaklığı, enfeksiyon çokluğu (MOI) değeri ve

gıdanın bileşimi fajın hedef bakteri üzerindeki litik aktivitesini etkilemektedir. Bu çalışma, bakteriyofajların genel özellikleri, antimikrobiyal aktiviteleri, faj enkapsülasyonu ve çeşitli tekniklerle kapsüllenen fajların gıdalarda kullanımının değerlendirildiği güncel araştırmalara odaklanmaktadır. Ayrıca günümüzde dünyada faj bazlı ürünlere bakış açısı ve yasal çerçevesi de ele alınmıştır.

Anahtar kelimeler: Bakteriyofaj, biyokoruma, enkapsülasyon, patojen bakteri, gıda

Abstract

Inadequate food safety is a significant public health issue worldwide. Today, studies are ongoing to improve existing techniques or develop new preservation methods in order to prevent or control the growth of spoilage and pathogenic microorganisms. With the increasing trend towards high quality, nutritious, natural and minimally processed foods, biopreservation methods are coming to the forefront in combating undesirable microorganisms in foods. The use of bacteriophages (phages) draw attention as a current and promising alternative. Phages can be used as bioprotective agents in the food industry in different stages such as agriculture, livestock, food processing, and packaging, for the control of pathogenic microorganisms and in the treatment of bacterial diseases. This alternative treatment has the potential to reduce the undesirable effects of chemicals on foods.

Encapsulation technology is used to expand the application range of phages, increase their stability against environmental factors, and ensure effective use with controlled release. In addition, encapsulated phages offer formulations that are easier to store and apply. The encapsulation method, processing parameters, and coating materials are among the most important factors affecting encapsulation efficiency and, consequently, phage viability. In phage encapsulation, it is important to optimize the encapsulation process to obtain maximum protection, high stability and small capsules for ease of application. Optimization offers economically sustainable solutions by reducing production costs.

The potential use of encapsulated phages as bioprotective agents for controlling or eliminating pathogenic bacteria in laboratory environments (in vitro), in foods, and livestock has been investigated in various studies. In the literature, encapsulated phage research focuses on therapeutic use in animals, and studies on food applications are limited. Encapsulated phages are used as bioprotective agents against *Salmonella* and *Escherichia coli* bacteria in foods such as chicken, beef, milk, and freshly fruits and vegetables. The encapsulation process provides convenience in food applications by protecting phages against environmental effects such as temperature and pH and increasing storage stability. The antibacterial activity of encapsulated phages largely depends on the viability of the phages retained in the capsule form. However, application temperature, multiplicity of infection (MOI) value and the composition of the food affect the lytic activity of the phage on the target bacteria. This study focuses on recent research evaluating the general properties of bacteriophages, their antimicrobial activities, and the use of phages encapsulated with various techniques in foods. Additionally, the current perspective and legal framework of phage-based products in the world are also discussed.

Keywords: Bacteriophage, biopreservation, encapsulation, pathogen bacteria, food

1. Giriş

Gıda güvenliği, gıda zincirinin her aşamasında kontaminasyonu önleyecek şekilde gıdanın işlenmesi, hazırlanması ve depolanmasını sağlayarak gıda kalitesinin korunmasını ve sağlığın iyileştirilmesini hedeflemektedir (WHO, 2015). Gıda kontaminasyonuna neden olan olaylar, çiftlik veya tarla (birincil üretim), işleme alanı, toplu tüketim yerleri ve ev ortamı gibi gıda

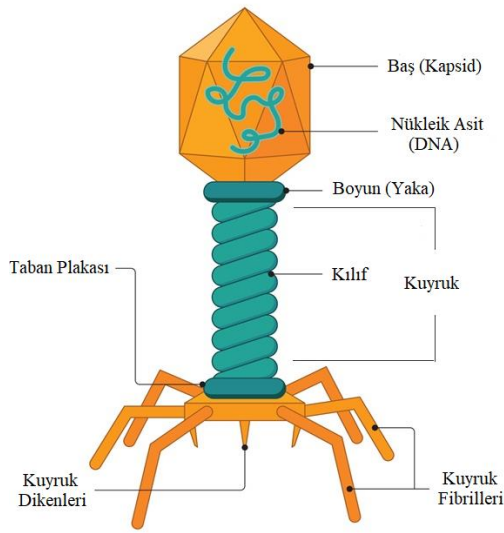
zincirinin farklı noktalarında meydana gelebilmektedir. Patojen mikroorganizmalar, gıda kaynaklı hastalıkların en önemli nedenlerinden biridir. Hastalık ve ölüm gibi ciddi sonuçların yanı sıra toplumda sosyoekonomik ve psikolojik sorunlara da yol açmaktadır. Güvenli olmayan gıda tüketiminin, üretkenlikteki azalmalar ve sağlık harcamaları ile özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde her yıl 110 milyar dolar kayba neden olduğu tahmin edilmektedir (Jaffee vd., 2018). Ayrıca, gıda kaynaklı hastalıkların maliyetinin 2018'de Birleşik Krallık'ta 11,2 milyar dolar, Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde 17,6 milyar dolar, 2019'da ise Avustralya'da 1,64 milyar dolar olarak tahmin edildiği bildirilmiştir (Costa vd., 2023).

Gıda kaynaklı hastalıkların çoğu gastrointestinal sorunlar olarak ortaya çıkmaktadır ancak aynı zamanda nörolojik, jinekolojik ve immünolojik semptomlara da sebep olabilmektedirler. İshale neden olan hastalıklar dünyanın tüm ülkelerinde önemli bir sorun olmakla birlikte düşük ve orta gelirli ülkeler ve 5 yaşın altındaki çocukların bu hastalıklardan daha çok etkilendikleri bilinmektedir (WHO, 2024). Avrupa Birliği'nde yılda ortalama 45.000 vakaya neden olan 5.000'den fazla gıda kaynaklı salgın rapor edilmektedir. Salgınlara neden olan gıdalar kümes hayvanları ürünleri, kırmızı et ve ürünleri, süt ve ürünleri, balık, kabuklu deniz ürünleri, meyve ve sebzelerdir (EFSA, 2024). ABD'de 2020-2024 yılları arasında meydana gelen salgınların yaygın olarak *Salmonella*, *Escherichia coli* ve *Listeria monocytogenes* ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (FDA, 2024).

Antibiyotiğe dirençli bakterilerin sayısı her geçen gün artmaktadır. Çoklu ilaca dirençli bakteriler sadece insan sağlığı açısından değil hayvancılık endüstrisinde de büyük bir endişe kaynağıdır. Gıda üretiminde kullanılacak hayvanların yetiştirilmesinde antimikrobiyal kullanımının 2030 yılına kadar 105,596 (± 3605) tona ulaşacağı öngörülmektedir (Cristobal-Cueto vd., 2021). Son yıllarda özellikle gelişmiş ülkelerde bakteriyofajların (fajların) kullanımı kimyasal tedavilere ve geleneksel muhafaza yöntemlerine alternatif olarak yeniden gündeme gelmiştir (Broncano-Lavado vd., 2021). Fajlar, yaşadığımız çevrede hemen hemen her yerde dağılım göstermeleri nedeniyle dünya üzerinde en çok bulunan (yaklaşık 10^{31} adet) biyolojik ajanlar olarak kabul edilmektedir (Lone vd., 2016; Śliwka vd., 2019).

1.1. Bakteriyofajlar

Fajlar, bakterileri enfekte etme yeteneğine sahip bakteriye özgü virüsler olarak tanımlanmaktadırlar. Ayrıca, zorunlu hücre içi parazitlerdir ve metabolik aktiviteye sahip değildirler (Greer, 2005; Lone vd., 2016). Hedef bakteriyel konakçıları dışında insanlar da dahil olmak üzere tüm organizmalar için zararsızdırlar (Harada vd., 2018). Fajlara dair ilk bulguların İngiliz kimyager Ernest Hankin tarafından ortaya konulduğu düşünülmele beraber 1915 ve 1917 yıllarında Frederick William Twort ve Félix d'Herelle tarafından keşfedilmişlerdir (D'Herelle, 1917; Hankin, 1896; Twort, 1915). Kompleks bir fajın yapısı Şekil 1'de gösterilmiştir.

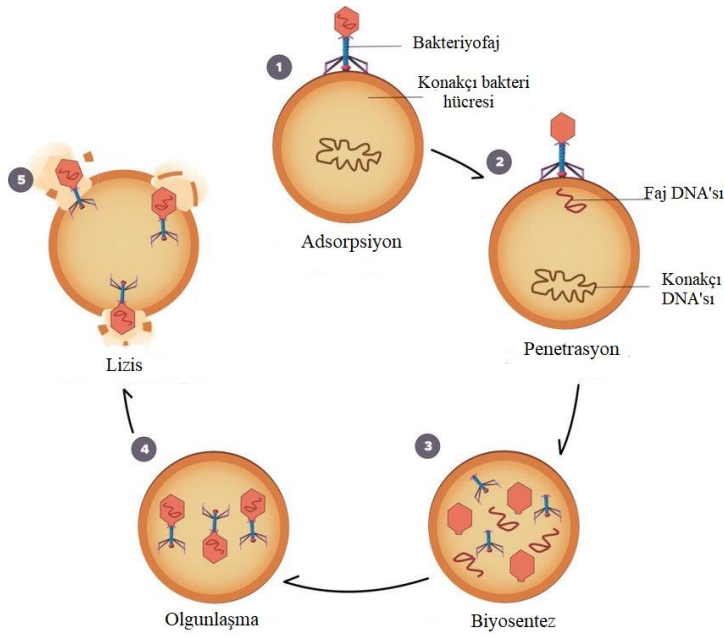


Şekil 1. Bakteriyofajın yapısı (Humagain, 2024)

Son yıllarda, doğal antimikrobiyalere olan ilgiyi artıran önemli hususlardan biri tüketicilerin doğal ve organik gıdalara yönelmesi, sentetik koruyucuların kullanımı konusunda endişe duyması ve gıdaların muhafazası için daha doğal çözümler talep etmesidir (Aziz ve Karboune, 2018). Fajlar ile biyokontrol, tüketicilerin birçok endişesini ortadan kaldırabilme potansiyeline sahiptir. Fajlar sahip oldukları yüksek özgüllük sayesinde gıdaların doğal mikroflorasına zarar vermeden gıdalardaki patojenik bakterilerin inhibisyonunu hedeflemektedir (Moye vd., 2018). Ayrıca, konakçı bakterilerin bulunduğu yerlerde spesifik olarak çoğalabilmektedirler. Konakçı yokluğunda fajlar organizmaların bağışıklık sistemi tarafından kolaylıkla ortadan kaldırılabilirler (Sillankorva vd., 2012; Śliwka vd., 2019). Bu sebeplerle fajlar, günümüzde bakteriyel patojenleri spesifik olarak ortadan kaldırmada etkili, doğal ve çevre dostu bir antimikrobiyal ajan olarak kabul edilmektedir (Costa vd., 2023).

1.2. Bakteriyofajların Antibakteriyel Mekanizması

Litik fajlar, bakteri hücrelerini enfekte edip parçaladıktan (lisis) sonra parçalanmış bakteri hücrelerinden salınarak komşu konakçı hücreleri de enfekte etme yeteneğine sahiptir (Lone vd., 2016). Litik fajlar adsorpsiyon, penetrasyon, biyosentez, olgunlaşma ve lisis olmak üzere beş aşamadan oluşan litik hayat döngüsüne sahiptirler (Şekil 2). Adsorpsiyon ve penetrasyon aşamaları, sırasıyla fajın bakteri hücrelerine tutunduğu ve faj nükleik asidinin bakteri hücrelerine gönderildiği aşamalarıdır. Biyosentez ve olgunlaşma, fajların konakçı hücre içinde çoğaldığı dönemlerdir. Biyosentez aşamasında fajın yapıtaşları sentezlenmekte, olgunlaşma aşamasında ise sentezlenen faj bileşenleri birleşerek olgun faj partiküllerini meydana getirmektedir. Lisis aşamasında ise enfekte edilen bakteri hücreleri parçalanmaktadır (Mayer, 2016; Sharma vd., 2016). Lisis aşaması için üç mekanizma öne sürülmektedir: birinci mekanizma, hücre basınçtan patlayana kadar yeni fajların ortaya çıkması; daha karmaşık olan ikinci mekanizma, iki ana proteinin rolü ile lisis olayı ve üçüncü mekanizma dışardan lizisidir. Özellikle çift sarmallı DNA fajlarında ilk iki mekanizmanın beraber çalışmasıyla da bakteri ölümü gerçekleşmektedir (Kutter ve Sulakvelidze, 2004).



Şekil 2. Litik hayat döngüsü

Bakteri hücresi içinde çoğalıp olgunlaşan fajlar, belirli bir sayıya ulaştıktan sonra kendi enzim ve proteinlerini kullanarak bakteri hücrelerini parçalar. Lizis olayında holin proteinleri ve endolizin enzimi rol oynar. Holin proteinleri, konakçının hücre membranında gözenekler açarak endolizinin bakteri hücre duvarının bileşeni olan peptidoglikan tabakasına ulaşmasını sağlar. Hidrolitik bir enzim olan endolizin, peptidoglikan tabakasındaki glikozidik bağları kopararak hücre duvarı bütünlüğünü bozar. Sitoplazma ve onu çevreleyen ortam arasındaki osmotik basınç farkı nedeniyle bakteri hücresi parçalanır. Lize olan (parçalanan) konakçı hücreden salınan faj partikülleri, yeni bakteri hücrelerini enfekte etmeye devam eder (Hanlon, 2007; Sharma vd., 2016). Küçük ve tek sarmallı DNA ve RNA fajları, kendi endolizinerini veya holinlerini kodlayamaz ve lizis zamanlamasını tam olarak kontrol edemezler. Ancak peptidoglikan tabakasının bütünlüğünü bozmak için konakçı enzimleri ile çeşitli küçük protein antibiyotiklerini geliştirebilirler (Kutter ve Sulakvelidze, 2004).

Antibakteriyel etki dışardan lizis olarak ifade edilen mekanizma ile de meydana gelebilir. Özellikle yüksek konsantrasyonlarda faj uygulamalarında, bakteriyel hücre duvarına adsorbe olan çok sayıda faj, hücre duvarı üzerinde etkili olan kuyruklu faj enzimlerinin etkisi ile hücre duvarı hasarına neden olabilir. Bu durumda, bakteri hücresi içinde faj üretimi olmaksızın bakteriyel hücre lizisi meydana gelmektedir (Abedon vd., 2011; Malik vd., 2017).

2. Gıda Zincirinde Bakteriyofaj Uygulama Alanları

Gıda kaynaklı patojenlerle mücadelede kullanılan ısıl işlem uygulamalarında zararlı mikroorganizma hücreleri çoğunlukla inaktif hale getirilirken yararlı bakterilerin de ortamdaki elimine edilmesine sebep olabildiği bilinmektedir. Bununla birlikte, bazı ısıya dayanıklı mikroorganizmalar canlılığını koruyabilmektedir (Mejares vd., 2022; Mukhopadhyay vd., 2010). Ayrıca, kullanılan çeşitli teknikler gıdalarda fiziko-kimyasal, fonksiyonel ve duyuşal özellikleri olumsuz yönde etkilemektedir (Liu vd., 2020; Matak vd., 2007; Moye vd., 2018). Mevcut yöntemlerim birtakım dezavantajlarına ilaveten bazı patojen bakterilerin çevre koşullarına ve antibiyotiklere direnç kazanması göz önüne alınarak alternatif çözüm arayışları artmıştır. Fajlar ile biyokontrol, bu dezavantajları ortadan kaldırma potansiyeline sahip umut verici bir teknik olarak görülmektedir (Islam vd., 2020; Moye vd., 2018; Teklemariam vd.,

2023). Faj uygulamalarından tüm gıda zincirinde faydalanılabilmektedir. Bu kullanım alanları; tarım ve hayvancılıkta patojen kolonizasyonunun ve enfeksiyonunun azaltılması (faj tedavisi), gıdaların dekontaminasyonu (biyokontrol), yeniden kontaminasyonun önlenmesi ve gıda ürünlerinin raf ömrünün uzatılması (biyokoruma) ile gıdayla temas eden yüzeylerin dezenfeksiyonu ve biyofilm oluşumunu önlemek (biyo-sanitasyon) olarak sıralanabilmektedir (Sillankorva vd., 2012; Woolston vd., 2013).

Çeşitli litik fajlar, gıdalara genellikle sıvı formda püskürtme ya da gıdaların faj solüsyonuna daldırılması yöntemleri ile uygulanmaktadır. Fakat bazı durumlarda, hedef patojenler gıda ürünlerinin sadece belli bir yüzeyinde yoğun olarak lokalize olduğundan veya gıda ürünlerinin bütün yüzeylerinde bulunabileceğinden dolayı püskürtme yoluyla faj uygulaması dezavantajlı olmaktadır. Daldırma yönteminde ise kullanılan faj miktarları fazladır. Fajların sıvı formda kullanımları faj titresinde azalmalar, gıda bileşenleri ile istenmeyen etkileşimler, asidik koşullarda etkinliğinin azalması ya da tamamen sonlanması gibi birtakım sınırlamalara yol açabilmektedir (Joerger, 2003; Petsong vd., 2019). Ayrıca, fajlar protein ve nükleik asitlerden oluştuğu için sıvı formda uzun süreli depolama sırasında aktivitelerini kaybetme riski taşırlar. Fajların protein kapsitleri olduğundan faj formülasyonları diğer protein bazlı formülasyonlarla benzerlik gösterir. Proteinlerin sıvı formları genellikle toz formlarından daha kararsızdır (Sezer ve Boyacı, 2024). Fajlar gıdalara çeşitli yöntemlerle uygulandıklarında bakteri yükünü azaltmak için işlem sonrasında ve depolama koşulları sırasında canlılıklarını korumaları gerekmektedir. Bu nedenlerle gıdalarda fajların kullanımı için farklı formülasyonlara ihtiyaç vardır.

3. Bakteriyofajların Enkapsülasyonu

Enkapsülasyon, çeşitli bileşenlerin uygun bir madde ile tamamen sarıldığı, kaplandığı ve fiziksel bir bariyerle korunduğu teknolojidir. Enkapsülasyonun amacı, kapsüllenmiş mikrobiyal hücrelerin canlılığını sıcaklık, pH, zararlı metabolik ürünler ve ozmotik stres gibi zararlı çevresel etkilere karşı korumak ve kapsüllenmiş hücrelerin depolama stabilitesini artırmaktır (Rathore vd., 2013). Enkapsülasyon uygulamasında bileşenlerin kapsülden salınımının kontrol edilmesi de mümkün olmaktadır (Calderón-Oliver ve Ponce-Alquicira, 2022; Xu vd., 2024).

Enkapsülasyon işlemi uygulanırken verim ve üretim maliyeti gibi çeşitli parametrelerin dikkate alınması gerekmektedir (Bu vd., 2021). Aktif bileşenin (çekirdek madde) doğasına, kaplama malzemesine, kullanım amacına ve son ürünün arzu edilen özelliklerine göre düşük bir maliyetle en yüksek kapsülleme oranına ulaşmak için çeşitli enkapsülasyon teknikleri geliştirilmiştir. Günümüzde gıda bileşenlerinin enkapsülasyonu için kullanılan birçok yöntem mevcuttur. Bu yöntemler; püskürterek kurutma, püskürterek-soğutarak kurutma, dondurarak kurutma, akışkan yatak, yağ fazı ayırma yöntemi, ekstrüzyon, arayüzey polimerizasyonu, hava süspansiyonu, elektrostatik eğirme, kompozit fazlar emülsiyon yöntemi, moleküler kapsülleme yöntemi, küçük delikli pıhtılaşma yöntemi, lipozom kapsülleme, emülsifikasyon, karmaşık koaservasyon ve nanokapsüllemedir (Xu vd., 2024). Kaplanmak istenen bileşikler genellikle sıvı formda olduğu için tercih edilen çoğu teknik kurutmaya dayanmaktadır. Mikroorganizmaların ve dolayısıyla fajların enkapsülasyonunda en yaygın kullanılan yöntemler arasında püskürterek kurutma, dondurarak kurutma ve ekstrüzyon yöntemleri yer almaktadır (Choińska-Pulit vd., 2015; Śliwka vd., 2019).

Faj kapsülleme sistemlerinin başarısı büyük ölçüde kapsüllerin üretiminde kullanılan biyomateryallere ve bunların spesifik özelliklerine (yoğunluk, viskozite, çözünürlük, yüzey gerilimi) bağlıdır. Bu biyomateryaller, istenen gıda uygulamasına (örneğin, gıda formülasyonu, gıda yüzeyi, gıda ambalajı) ve hedeflenen gıda ürünlerine (örneğin, meyve ve sebzeler, et ürünleri) bağlı olarak amaca göre seçilmelidir (Costa vd., 2023). Sodyum aljinat, kitosan,

jelatin, etilselüloz, karboksümetil selüloz, karragenan, peynir altı suyu proteinleri, pektin, nişasta, selüloz türevleri, keçiyoynuzu zamkı, akasya zamkı, poliesterler, yağ asitleri, mumlar ve polietilen glikol gıda uygulamalarında enkapsülasyon gibi dağıtım sistemlerinde en çok kullanılan biyomateryallerdir (Fernández-Pan ve Maté Caballero, 2011). Enkapsülasyon işlemlerinde faj uyumluluğunu ve aktivite devamlılığını sağlamak için fajın özellikleri de dikkate alınmalıdır.

3.1. Enkapsülasyon Yöntemlerinin Faj Canlılığı Üzerindeki Etkileri

Faj uygulamalarının etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesinde kapsüller içinde yüksek konsantrasyonda fajın hapsedilmesi kritik bir öneme sahiptir. Ancak, enkapsülasyon işlemi sırasında hücre canlılığında kayıplar meydana gelebilmektedir. Fajların kapsüllemesinde yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biri olan püskürterek kurutma işleminde taşıyıcıların türü ve konsantrasyonu, sıcaklık-zaman kombinasyonları ve fajların ısı direnci gibi çeşitli faktörlerin kapsüllemeye hücrelerin canlılığını etkilediği bilinmektedir (Rathore vd., 2013). Li vd. (2021)'nin çalışmasında *Pseudomonas aeruginosa* bakterisi için bir faj kokteyli 60°C hava giriş sıcaklığı ile laktoz ve lösin bileşimi kullanılarak sprey kurutucuda toz formuna getirildiğinde faj titresinde 10 kat azalma meydana geldiği rapor edilmiştir. Püskürterek kurutma metodu (hava giriş sıcaklığı 90°C) ile kaplama maddesi olarak aljinat kullanarak fajların aktivitelerindeki değişimlerin araştırıldığı bir çalışmada, *Bacillus subtilis*, *S. Enteritidis* ve *S. Typhimurium* fajlarının enkapsülasyon etkinliklerinin ortalama %73,46 ile %97,29 arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir. Enkapsülasyon etkinliği azaldıkça kapsüller içerisinde tutulan fajın titresini de azalmaktadır (Acar Soykut vd., 2019). Vandenheuvel vd. (2013)'nin çalışmasında, *Staphylococcus* fajı (Romulus), laktoz ve dekstran-35 kaplama maddeleri ile kurutma sürecinde (hava giriş sıcaklığı 85°C) canlılığını sürdürmemiştir. *Pseudomonas* fajı (LUZ19) laktoz kullanıldığında 4 log düşüş, dekstran-35 kullanıldığında daha fazla titre kaybı sergilediği ve bu değerlerin kabul edilemeyecek derecede yüksek olduğu rapor edilmiştir.

Sprey kurutucuda fajlar termal strese, dehidrasyona ve kesme gerilimine maruz kalmaktadır. Uzun, sert kuyruklar ve kuyruk lifleri gibi hassas yapılara sahip fajların kesme kuvvetlerine karşı daha duyarlı olduğu bildirilmiştir (Li vd., 2021; Vandenheuvel vd., 2013). Yüksek giriş ve çıkış hava sıcaklıkları, püskürtmeli kurutma işlemi sırasında hücre canlılığını önemli ölçüde etkilemektedir (Rathore vd., 2013). Bu streslerin tümü fajların biyolojik aktivitelerinin yani bakterisidal etkinin kaybına neden olmaktadır.

Fajların kapsüllemesinde yaygın olarak kullanılan diğer tekniklerin (özellikle ekstrüzyon tekniği), püskürterek kurutma tekniğiyle karşılaştırıldığında mikrobiyal hücrelere nispeten daha az zarar verdiği tespit edilmiştir (Koçer Alaşalvar ve Yıldırım, 2024; Rathore vd., 2013; Xu vd., 2024). Ekstrüzyon yöntemiyle sadece aljinat ya da aljinat ile kitosan, karragenan ve peynir altı suyu proteininin farklı kombinasyonlarının kaplama maddesi olarak kullanıldığı bir çalışmada, *E. coli* UFV-AREG1 fajının kapsülleme öncesindeki faj titresini 9,6-9,9 log pob/mL iken kapsülleme sonrası faj titresini 9,7-9,9 log pob/g olarak bulunmuştur (Silva Batalha vd., 2021). Sezer ve Boyacı (2024)'nin çalışmasında ise farklı kriyoprotektan maddelerle dondurarak kurutma yöntemiyle üretilen *Salmonella* fajı içeren tozlarda 0,59-2,35 log pob aralığında azalma gözlemlenmiştir.

Fajların enkapsülasyonunda çoğunlukla toz formu ya da küresel bir şekil ve küçük parçacıklar hedeflenmektedir (Choińska-Pulit vd., 2015). Püskürterek kurutma ve dondurarak kurutma yöntemlerinde mikro boyutlarda toz formunda preparatlar elde edilirken (Petsong vd., 2019) ekstrüzyon yönteminde elde edilen kapsüllerin boyutları mikro ya da makro olabilmektedir (Li vd., 2021). Ortalama 780 µm boncukların üretildiği bir çalışma da dahil olmak üzere çeşitli

çalışmalarda kapsüllerin boyutunun artırılmasıyla koruyucu etkinin artırılabilceği rapor edilmiştir (Ma vd., 2008; Shi vd., 2013; Tang vd., 2013). Faj enkapsülasyon çalışmalarında 2,33; 2,8 ve 3,73 mm çaplarında üretilen kapsüllerin de büyük olmasından dolayı gıda uygulamalarında duysal kalite üzerinde olumsuz etkilere ve kullanım kısıtlamalarına yol açabileceği bildirilmektedir (Abdelsattar vd., 2019; Gomez-Garcia vd., 2021; Hansen vd., 2002; Tang vd., 2013). Kullanım amacına göre istenen özelliklere sahip kapsüller elde etmek ve aynı zamanda hücre canlılığını maksimum derecede korumak için optimizasyon çalışmalarının yapılması gerekmektedir (Ergin vd., 2021; Koçer Alaşalvar ve Yıldırım, 2024).

4. Enkapsüle Bakteriyofajların Gıdalardaki Uygulamaları

Enkapsülasyon teknolojisi kullanılarak oluşturulan dağıtım sistemleri, fajları çevresel faktörlere karşı koruyarak, uzun süreli aktivite ve kontrollü salınımı sağlayarak bakteri kolonizasyonunun önlenmesi ve azaltılmasında değerli bir çözüm sunmaktadır. Gıdalara çeşitli yollarla bulaşan ve gıda ile tüketildiğinde hastalıklara yol açan *Salmonella* spp., *E. coli*, *L. monocytogenes*, *Shigella* spp., ve *Pseudomonas* spp. gibi patojen bakterilerle mücadelede faj kullanımının etkili olduğunu gösteren çok sayıda çalışma olmasına karşın kapsüllenen fajın biyokoruyucu olarak kullanımının araştırıldığı kısıtlı sayıda çalışma mevcuttur. Çeşitli tekniklerle kapsüllenen fajların model gıdalarda kullanımının değerlendirildiği çalışmalar Tablo 1'de verilmiştir. Gıdalarda patojen bakterilerin inhibisyonu ve raf ömrünün uzatılması amaçlarıyla faj yüklü antimikrobiyal yenilebilir filmler veya biyoaktif ambalaj malzemeleri geliştirme üzerine de çalışmalar yapılmaktadır (Alves vd., 2019; Lone vd., 2016; Sezer vd., 2022).

Tablo 1

Gıdalarda enkapsüle faj uygulamaları

Faj	Konakçı bakteri	Kaplama maddesi	Enkapsülasyon yöntemi	Gıda matrisi	Kaynak
<i>E. coli</i> O157:H7 fajı	<i>E. coli</i> O157:H7 CICC 21530	Lipozom ve Kitosan	İnce film dispersiyon yöntemi ile enkapsülasyon ve Film üretimi	Sığır eti	(Cui vd., 2017)
vB_EcoMH2W	<i>E. coli</i> O157:H7 CECT 4076	Kitosan	Film üretimi	Domates	(Amarillas vd., 2018)
Faj kokteyli (SLP004, SLP005 ve SLP050)	<i>S. Anatum</i> FSL A4-525 <i>S. Enteritidis</i> FSL S5-371	Peynir altı suyu proteini, Trehaloz dihidrat	Dondurarak kurutma	İn vitro, çiğ tavuk eti, ayçiçeği filizi	(Petsong vd., 2019)
φIBB-PF7A	<i>P. fluorescens</i> PF7A	Sodyum aljinat	Film üretimi	Derisiz tavuk göğsü filetosu	(Alves 2019) vd.,
φ135 ve EC4	<i>S. Enteritidis</i> EX2 <i>E. coli</i> CECT 434	Sodyum aljinat	Film üretimi	İn vitro	(Alves 2020) vd.,
T156	<i>S. Typhimurium</i> ATCC1331	Tris-HCl, Sodyum aljinat, Kitosan	Ekstrüzyon	Yağsız marul sütü,	(Li vd., 2021)

Faj kokteyli (F5-4, L2-1 ve ICB1-1)	<i>S. Enteritidis</i> <i>S. Typhimurium</i>	Peynir altı suyu proteini, Karboksimetil selüloz, Kitosan, Sodyum aljinat	Film üretimi	Çilek	(Sezer vd., 2022)
Kolifaj T4	<i>E. coli</i> K12 (ATCC 23724)	Maltodekstrin, Trehaloz	Püskürterek kurutma	İn vitro, yağsız süt, sığır eti	(Choi vd., 2023)
Faj kokteyli (F5-4, L2-1 ve ICB1-1)	<i>S. Enteritidis</i> ATCC BAA-1045 <i>S. Typhimurium</i> ATCC BAA-190	Sükroz-jelatin karışımı	Dondurarak kurutma	Çiğ tavuk göğüs eti	(Sezer ve Boyacı, 2024)

Dondurarak kurutma metodu ile üretilen toz formunda mikrokapsüllenmiş faj kokteylinin *S. Enteritidis* ve *S. Typhimurium*'u kontrol etmek için etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışmada, model gıda olarak çiğ tavuk eti ve ayçiçeği filizi kullanılmıştır (Petsong vd., 2019). Faj içeren tozlar (10^8 pob/g), daha önce 10^5 log kob seviyesinde *S. Enteritidis* veya *S. Typhimurium* ile aşılana her bir tavuk parçasına ve ayçiçeği filizine serpilerek uygulanmıştır. 4°C'de 4 günlük depolama sırasında *S. Enteritidis* ve *S. Typhimurium* sayılarının enkapsüle faj uygulaması yapılmayan çiğ tavuk eti ve ayçiçeği filizi için sırasıyla 9 log kob/cm² ve 7 log kob/g olduğu gözlenmiştir. Faj kokteyli tozu uygulanan çiğ tavuk etinde, 4 günlük depolamanın ardından *S. Enteritidis*'te 0,57 log kob/cm² ve *S. Typhimurium*'da 1,78 log kob/cm² azalma meydana gelmiştir. Ayçiçeği filizinde ise *S. Enteritidis*'te 0,86 log kob/g ve *S. Typhimurium*'da 1,2 log kob/g azalma olmuştur. Bu çalışmadan elde edilen bulgular faj kokteylinin enkapsülasyonu ile elde edilen yeni formunun, gıda matrisleri üzerinde *Salmonella*'nın kontrol edilmesinde geleneksel faj lizatı ile karşılaştırılabilir bir verimlilik sağladığını göstermektedir. Petsong vd., (2019)'nin çalışmasında, faj içeren tozlar, gıdanın kendine özgü özelliklerini etkilemeden çeşitli gıda ürünlerine uygulanabilme potansiyeline sahip olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca bu form, daha uzun raf ömrü, daha az parçacık ağırlığı gibi avantajlar sağlayıp taşıma, depolama ve kullanım kolaylığı sunmaktadır.

Li vd. (2021) tarafından *Salmonella*'ya özgü T156 fajının ekstrüzyon metodu ile kapsüllenmesiyle üretilen ve trehaloz kullanılarak kurutulan aljinat boncukları, 10^3 ve 10^4 kob/mL seviyelerinde *S. Typhimurium* ile aşılana yağsız süt ve marula uygulanmıştır. Litik aktivite 4°C ve 25°C'de değerlendirilmiştir. En yüksek faj etkinliği 4,73 log kob/mL azalma ile sütte 25°C'de 12 saat sonunda elde edilmiştir (MOI 10000). Aynı sıcaklıkta ve aynı MOI değerinde, maruldaki *S. Typhimurium* sayısındaki en fazla düşüş 3,18 log kob/mL olarak bildirilmiştir. Her iki gıda matrisinde 4°C'de yapılan faj uygulamasında 1 logdan daha az düşüşler meydana gelmiştir. Ayrıca MOI 10000'de MOI 1000'e göre bakteri sayısında daha fazla azalma elde edildiği rapor edilmiştir. Araştırmacılara göre, mikrokapsüllenmiş fajın hazırlanma sürecinin optimize edilmesi, parçacık boyutunun iyileştirilmesi ve mikrokapsüllenmiş fajlar için daha iyi bir koruma sağlanması ile antibakteriyel etkiyi artırmak mümkündür.

Bir başka çalışmada, *S. Enteritidis* veya *S. Typhimurium* MOI 100 ve 1000 değerlerinde et yüzeyine aşılandıktan sonra liyofilizasyon ile mikrokapsüllenmiş faj kokteyli çiğ tavuk etinin her yerine eşit miktarda serpilmiştir. Liyofilize faj tozu uygulamasında, 4°C'de 6 günlük depolama sonunda MOI 100 ve 1000 değerlerine göre aşılana örneklerde sırasıyla 1,86 log

kob/cm² ve 2,18 log kob/cm² azalma gözlemlenmiştir. Ayrıca, tavuk eti numunelerindeki faj titresinin 6 gün boyunca korunduğu rapor edilmiştir (Sezer ve Boyacı, 2024).

Fajların depolama stabilitesi faj partiküllerinin farklı yapısal özelliklere sahip olması, enkapsülasyon yöntemi, sıcaklık, bağıl nem ve depolama yapılan materyale göre farklılık gösterebilmektedir (Choi vd., 2023; Petsong vd., 2019). Yapılan çalışmalar kapsüllenmiş faj formunun serbest fajlara göre canlılığını daha uzun süre koruduğunu bildirmektedir (El Haddad vd., 2018; Petsong vd., 2019). Farklı sıcaklıklarda (4 ve 25°C) 10 ay boyunca depolanan faj tozları tavuk etine uygulandığında *Salmonella* sayısında anlamlı azalmalar elde edilmesi, toz formundaki faj preparatının uzun süre depolama sonrasında da biyokoruyucu olarak kullanım potansiyelini ortaya koymaktadır (Sezer ve Boyacı, 2024).

In vitro analizler, tek başına fajlar ve bakteriler arasındaki karmaşık etkileşimleri tam olarak açıklayamamaktadır ancak enkapsüle fajların in vivo uygulamalarında da birtakım zorluklar ortaya çıkabilmektedir. Gıdalarda bulunan besin maddeleri (proteinler, yağlar, şekerler ve inorganik tuzlar) özellikle yağ bileşeni, bakteri ve faj arasındaki etkileşimleri önleyerek/kısıtlayarak faj enfeksiyonunu etkileyebilmektedir (González-Menéndez vd., 2018; Zhao vd., 2023). Benzer şekilde çoğu bakteri hücrenin gıdadaki protein ağına gömülmesi üzerine bakteriler, fajlar tarafından erişilemez hale gelebilmektedir (Choi vd., 2023). Bir çalışmada, faj litik döngüsünün ilk adımı olan faj adsorpsiyonunun bakteri hücrelerinin aglütinasyonuna neden olan süt bileşenleri tarafından engellenebildiği bildirilmiştir (Angelopoulou vd., 2019). Dolayısıyla fajların gıda matrisi boyunca yayılma potansiyelleri litik aktivite üzerinde etkili olmaktadır. Buna bağlı olarak in vitro uygulamalarda daha yüksek bakteri inhibisyonu gözlemlenebilmektedir (Petsong vd., 2019; Spricigo vd., 2013).

Gıdalarda faj uygulamalarında ortam sıcaklığı da litik aktivite üzerinde etkili olmaktadır. Yapılan çalışmalar, enkapsüle fajların bakteriyel hücrelerin metabolik olarak aktif olacağı sıcaklıklarda daha iyi bir antimikrobiyal aktivite sergilediğini bildirmektedir (Choi vd., 2023; Li vd., 2021). *Salmonella* ve *E. coli* gibi mezofil karakterdeki patojen bakteriler hedef alındığında düşük sıcaklıklar, faj tarafından indüklenen bakteriyel lizis oranını azaltmakta ve ilk hücre lizisi süresini nispeten artırmaktadır (Choi vd., 2023). Sıvı formdaki *Salmonella* fajının süt, sosis ve marulda biyokoruyucu olarak değerlendirildiği bir çalışmada da 4 ve 28°C'deki faj etkinlikleri karşılaştırıldığında, 4°C'de nispeten daha düşük etkinlik olduğu rapor edilmiştir (Huang vd., 2018). Bu durum, 4°C'de konakçı bakterilerin çoğalmasının kısıtlanmış olmasına bağlanmaktadır. Çünkü faj etkinliği konakçı bakterilerin varlığına bağlıdır ve bakterinin gelişiminin kısıtlanmasıyla fajın etkinliğinde azalma meydana gelebilmektedir.

Litik aktivitede bir diğer kritik husus, faj titresinin konak hücre sayısına oranı yani enfeksiyon çokluğudur (MOI). Etkili faj tedavisi için enfeksiyon bölgesindeki faj konsantrasyonunun, faj amplifikasyonunu kolaylaştırmak ve bakteri popülasyonlarının replikasyon oranını yavaşlatmak için yeterince yüksek olması (faj titresi 10⁴-10⁹ aralığında) gerekmektedir (Samananda Singh, 2024). Genellikle MOI 10-1000 aralığında yüksek antibakteriyel aktivite elde edilmektedir (Abedon, 2016). Bununla birlikte fajlar ve konakçılar arasındaki spesifik etkileşim nedeniyle aşırı yüksek faj titresi, enfeksiyon bölgesindeki bakteri konsantrasyonlarının yetersiz olması durumunda replikasyonu engelleyebilmekte ve faj replikasyon süreci için konakçıların kullanılabilirliğini sınırlayabilmektedir (Levin ve Bull, 2004). Enkapsülasyon teknolojisi kullanılarak kapsüllerdeki önceden belirlenmiş ve yüksek konsantrasyondaki fajın kontrollü salınımı ile etkili bir litik aktivite elde edilebilmektedir (Moghtader vd., 2017).

5. Tüketici Algısı ve Yasal Çerçeve

Fajlar, tüketici bilinci ve güvenilir gıda arzına yönelik talebin artmasıyla beraber antibiyotiklere karşı dirençli bakterilerle mücadelede potansiyel bir alternatif olarak ön plana çıkmışlardır. Ancak fajların gıda endüstrisinde kullanımı konusunda tüketici algısı karışıktır. Fajlar hakkında bilgilere kolay erişim olsa da genel halk bilgisi sınırlıdır. Buna bağlı olarak tüketiciler, fajların güvenliği ve insan sağlığı üzerindeki etkileri konusunda endişe duyabilmektedirler. Bu konudaki bilgilerin net bir şekilde alınıp işlenmesinde bilim, hukuk sistemi, bilgi medyası ve tüketiciler arasındaki iletişimin geliştirilmesi tüketici algısının değiştirilmesinde kritik rol oynamaktadır (Costa vd., 2023; Smith vd., 2019).

Piyasadaki faj bazlı ürünler özellikle yasal çerçevede gelişmelerdeki eksiklikler nedeniyle çok azdır. Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA), Avrupa'da gıdalardaki faj bazlı ürünlerin güvenliğini değerlendirmektedir ve yasal kısıtlamalar nedeniyle gıda uygulamalarında fajların kullanımını günümüzde hala yaygın değildir. Bununla birlikte ABD Gıda ve İlaç İdaresi (FDA), bazı faj bazlı ürünleri genel olarak güvenilir (GRAS) olarak tanımıştır. Bu ürünler *Salmonella*, *E. coli*, *L. monocytogenes* ve *Shigella* bakterileri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bununla birlikte bitkilerde kullanımına izin verilen faj preparatları da vardır. ABD'nin ardından İsviçre, Avustralya, Yeni Zelanda, İsrail ve Kanada gibi ülkeler de birkaç faj ürününün gıdalara uygulanmasını onaylamıştır (Cooper, 2016; Costa vd., 2023; Moye vd., 2018). Türkiye'de fajların kullanımına ilişkin yasal düzenlemeler, Tarım ve Orman Bakanlığı ve Sağlık Bakanlığının yetki alanına girmektedir. Ülkemizde henüz üretilen ve piyasaya sunulan bir faj preparatı bulunmamakla birlikte fajların tanımlanması, hayvanlarda, bitkilerde ve gıdalarda faj uygulamaları konusunda çalışmalar yürütülmektedir. Sonuç olarak, fajların kullanımı düzenleyici kurumlar tarafından giderek artan bir şekilde ele alınmakta ve yeni yasal düzenlemelerle desteklenmektedir. Ancak, bu sürecin başarılı olabilmesi için bilimsel ilerlemeler ile hukuki ve etik çerçevelerin uyum içinde çalışması gerekmektedir.

6. Sonuç

Fajın sıcaklık, pH, enzimler gibi çevresel faktörlere karşı canlılığını koruyabilmesi ve uzun vadeli stabilitesi, biyokoruyucu olarak etkili kullanımında oldukça önemlidir. Enkapsüle fajların kullanıldığı uygulamalar, gıda güvenliğinin artırılması için umut verici bir stratejidir. Mikrobiyal hücre kapsülleme amacıyla çok çeşitli malzemeler kullanılabilir. Mikrobiyal hücreler için bildirilen birçok yenilikçi mikrokapsülleme tekniği vardır. Ancak bu yöntemlerin endüstriyel ölçekte üretime uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi gerekmektedir.

Gelecekteki araştırmaların, kullanılacak gıda ürününün türüne göre faj preparatları üretimine (enkapsülasyon yöntemi, kaplama maddesi, işlem parametreleri seçimi vb.) ve optimizasyonuna odaklanması gerektiği düşünülmektedir. Gıda endüstrisinde faj uygulamalarına izin vermek ve süreçle ilgili sorunların analiz edilmesini ve raporlanmasını sağlamak için devlet desteği gerekmektedir. Yasal çerçevede yapılacak birtakım güncellemelerle faj üretimini ve yeni dağıtım sistemlerini, iyi üretim uygulamalarını takip ederek büyük ölçekli üretime uyarlamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Fajlar konusunda araştırmacılar, devlet yetkilileri, şirketler ve tüketicilerle iletişimde bir iyileşme sağlanması, faj uygulamalarına ilginin artmasını ve uygulamaların toplum tarafından kabul görmesini teşvik edecektir. Bu hususlar dikkate alındığında gıda uygulamalarına yönelik faj dağıtım sistemlerine ilişkin çalışmaların daha hızlı bir şekilde artacağı öngörülmektedir. Bu çözüm önerilerinin, gıda endüstrisinde gıda kaynaklı hastalıkların, ölümlerin ve gıda israfının önlenmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- European Food Safety Authority (EFSA). Foodborne outbreaks report|EFSA. <https://www.efsa.europa.eu/en/microstrategy/FBO-dashboard>, 19 Eylül 2024.
- Abdelsattar, A. S., Abdelrahman, F., Dawoud, A., Connerton, I. F., & El-Shibiny, A. (2019). Encapsulation of *E. coli* phage ZCEC5 in chitosan–alginate beads as a delivery system in phage therapy. *AMB Express*, 9(1), 1–9.
- Abedon, S. T. (2016). Phage therapy dosing: The problem(s) with multiplicity of infection (MOI). *Bacteriophage*, 6(3), e1220348.
- Abedon, S. T., Thomas-Abedon, C., Thomas, A., & Mazure, H. (2011). Bacteriophage prehistory. *Bacteriophage*, 1(3), 174–178.
- Acar Soykut, E., Tayyarcı, E. K., Evran, Ş., Boyacı, İ. H., Çakır, İ., Khaaladi, M., & Fattouch, S. (2019). Microencapsulation of phages to analyze their demeanor in physiological conditions. *Folia Microbiologica*, 64(6), 751–763.
- Alves, D., Cerqueira, M. A., Pastrana, L. M., & Sillankorva, S. (2020). Entrapment of a phage cocktail and cinnamaldehyde on sodium alginate emulsion-based films to fight food contamination by *Escherichia coli* and *Salmonella* Enteritidis. *Food Research International*, 128, 108791.
- Alves, D., Marques, A., Milho, C., Costa, M. J., Pastrana, L. M., Cerqueira, M. A., & Sillankorva, S. M. (2019). Bacteriophage ϕ IBB-PF7A loaded on sodium alginate-based films to prevent microbial meat spoilage. *International Journal of Food Microbiology*, 291, 121–127.
- Amarillas, L., Lightbourn-Rojas, L., Angulo-Gaxiola, A. K., Basilio Heredia, J., González-Robles, A., & León-Félix, J. (2018). The antibacterial effect of chitosan-based edible coating incorporated with a lytic bacteriophage against *Escherichia coli* O157:H7 on the surface of tomatoes. *Journal of Food Safety*, 38(6), e12571.
- Aziz, M., & Karboune, S. (2018). Natural antimicrobial/antioxidant agents in meat and poultry products as well as fruits and vegetables: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(3), 486–511.
- Broncano-Lavado, A., Santamaría-Corral, G., Esteban, J., & García-Quintanilla, M. (2021). Advances in bacteriophage therapy against relevant multidrug-resistant pathogens. *Antibiotics*, 10(6), 672.
- Bu, Y., He, W., Zhu, L., Zhu, W., Li, J., Liu, H., & Li, X. (2021). Effects of different wall materials on stability and umami release of microcapsules of Maillard reaction products derived from Aloididae aloidi. *International Journal of Food Science & Technology*, 56(12), 6484–6496.
- Calderón-Oliver, M., & Ponce-Alquicira, E. (2022). The role of microencapsulation in food application. *Molecules* 2022, Vol. 27, Page 1499, 27(5), 1499.
- Choi, I., Lee, J. S., & Han, J. (2023). Maltodextrin-trehalose miscible system-based bacteriophage encapsulation: Studies of plasticizing effect on encapsulated phage activity and food application as an antimicrobial agent. *Food Control*, 146, 109550.
- Choińska-Pulit, A., Mituła, P., Śliwka, P., Łaba, W., & Skaradzińska, A. (2015). Bacteriophage encapsulation: Trends and potential applications. *Trends in Food Science & Technology*, 45(2), 212–221.

- Cooper, I. R. (2016). A review of current methods using bacteriophages in live animals, food and animal products intended for human consumption. *Journal of Microbiological Methods*, 130, 38–47.
- Costa, M. J., Pastrana, L. M., Teixeira, J. A., Sillankorva, S. M., & Cerqueira, M. A. (2023). Bacteriophage delivery systems for food applications: Opportunities and perspectives. *Viruses* 2023, Vol. 15, Page 1271, 15(6), 1271.
- Cristobal-Cueto, P., García-Quintanilla, A., Esteban, J., & García-Quintanilla, M. (2021). Phages in food industry biocontrol and bioremediation. *Antibiotics* 2021, Vol. 10, Page 786, 10(7), 786.
- Cui, H., Yuan, L., & Lin, L. (2017). Novel chitosan film embedded with liposome-encapsulated phage for biocontrol of *Escherichia coli* O157:H7 in beef. *Carbohydrate Polymers*, 177, 156–164.
- D’Herelle, F. (1917). Sur un microbe invisible antagoniste des bacilles dysentériques. *CR Academy of Sciences (Paris)*, 165, 373–375.
- El Haddad, L., Lemay, M. J., Khalil, G. E., Moineau, S., & Champagne, C. P. (2018). Microencapsulation of a *Staphylococcus* phage for concentration and long-term storage. *Food Microbiology*, 76, 304–309.
- Ergin, F., Atamer, Z., Comak Göcer, E. M., Demir, M., Hinrichs, J., & Kucukcetin, A. (2021). Optimization of *Salmonella* bacteriophage microencapsulation in alginate-caseinate formulation using vibrational nozzle technique. *Food Hydrocolloids*, 113, 106456.
- Fernández-Pan, I., & Maté Caballero, J. I. (2011). Biopolymers for edible films and coatings in food applications. *Biopolymers - New Materials for Sustainable Films and Coatings*, 233–254.
- Gomez-Garcia, J., Chavez-Carbajal, A., Segundo-Arizmendi, N., Baron-Pichardo, M. G., Mendoza-Elvira, S. E., Hernandez-Baltazar, E., Hynes, A. P., & Torres-Angeles, O. (2021). Efficacy of *Salmonella* bacteriophage S1 delivered and released by alginate beads in a chicken model of infection. *Viruses*, 13(10), 1932.
- Hankin, E. (1896). L’action bactericide des eaux de la Jumna et du Gange sur le vibron du cholera. *Ann Inst Pasteur*, 10, 511.
- Hanlon, G. W. (2007). Bacteriophages: an appraisal of their role in the treatment of bacterial infections. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 30(2), 118–128.
- Hansen, L. T., Allan-Wojtas, P. M., Jin, Y. L., & Paulson, A. T. (2002). Survival of Ca-alginate microencapsulated *Bifidobacterium* spp. in milk and simulated gastrointestinal conditions. *Food Microbiology*, 19(1), 35–45.
- Harada, L. K., Silva, E. C., Campos, W. F., Del Fiol, F. S., Vila, M., Dąbrowska, K., Krylov, V. N., & Balcão, V. M. (2018). Biotechnological applications of bacteriophages: State of the art. *Microbiological Research*, 212–213, 38–58.
- Humagain, S. *Bacteriophages (Morphology and Uses) - Online Science Notes*. 13 Eylül 2024, <https://onlinesciencenotes.com/bacteriophages-morphology-and-uses/>
- Islam, M. S., Zhou, Y., Liang, L., Nime, I., Yan, T., Willias, S. P., Mia, M. Z., Bei, W., Connerton, I. F., Fischetti, V. A., & Li, J. (2020). Application of a broad range lytic phage LPST94 for biological control of *Salmonella* in foods. *Microorganisms* 2020, Vol. 8, Page 247, 8(2), 247.

- Jaffee, S., Henson, S., Unnevehr, L., Grace, D., & Cassou, E. (2018). *The safe food imperative: Accelerating progress in low-and middle-income countries*. World Bank Publications.
- Joerger, R. D. (2003). Alternatives to antibiotics: bacteriocins, antimicrobial peptides and bacteriophages. *Poultry Science*, 82(4), 640–647.
- Koçer Alaşalvar, G., & Yıldırım, Z. (2024). Encapsulation of SE-P47 phage specific to *Salmonella* Enteritidis and evaluation of its stability. *Journal of Food Safety*, 44(1), e13103.
- Kutter, E., & Sulakvelidze, A. (2004). *Bacteriophages: Biology and Applications*. (ss. 382–426). CRS Press.
- Levin, B. R., & Bull, J. J. (2004). Population and evolutionary dynamics of phage therapy. *Nature Reviews Microbiology* 2004 2:2, 2(2), 166–173.
- Li, J., Li, Y., Ding, Y., Huang, C., Zhang, Y., Wang, J., & Wang, X. (2021). Characterization of a novel Siphoviridae *Salmonella* bacteriophage T156 and its microencapsulation application in food matrix. *Food Research International*, 140, 110004.
- Li, M., Chang, R. Y. K., Lin, Y., Morales, S., Kutter, E., & Chan, H. K. (2021). Phage cocktail powder for *Pseudomonas aeruginosa* respiratory infections. *International Journal of Pharmaceutics*, 596, 120200.
- Liu, G., Carøe, C., Qin, Z., Munk, D. M. E., Crafac, M., Petersen, M. A., & Ahrné, L. (2020). Comparative study on quality of whole milk processed by high hydrostatic pressure or thermal pasteurization treatment. *LWT*, 127, 109370.
- Lone, A., Anany, H., Hakeem, M., Aguis, L., Avdjian, A. C., Bouget, M., Atashi, A., Brovko, L., Rochefort, D., & Griffiths, M. W. (2016). Development of prototypes of bioactive packaging materials based on immobilized bacteriophages for control of growth of bacterial pathogens in foods. *International Journal of Food Microbiology*, 217, 49–58.
- Ma, Y., Pacan, J. C., Wang, Q., Xu, Y., Huang, X., Korenevsky, A., & Sabour, P. M. (2008). Microencapsulation of bacteriophage Felix O1 into chitosan-alginate microspheres for oral delivery. *Applied and Environmental Microbiology*, 74(15), 4799–4805.
- Malik, D. J., Sokolov, I. J., Vinner, G. K., Mancuso, F., Cinquerrui, S., Vladislavjevic, G. T., Clokie, M. R. J., Garton, N. J., Stapley, A. G. F., & Kirpichnikova, A. (2017). Formulation, stabilisation and encapsulation of bacteriophage for phage therapy. *Advances in Colloid and Interface Science*, 249, 100–133.
- Matak, K. E., Sumner, S. S., Duncan, S. E., Hovingh, E., Worobo, R. W., Hackney, C. R., & Pierson, M. D. (2007). Effects of ultraviolet irradiation on chemical and sensory properties of goat milk. *Journal of Dairy Science*, 90(7), 3178–3186.
- Mayer, G. (2016). *Bacteriophage*. <https://www.microbiologybook.org/mayer/phage.htm>
- Mejares, C. T., Huppertz, T., & Chandrapala, J. (2022). Thermal processing of buffalo milk – A review. *International Dairy Journal*, 129, 105311.
- Moghtader, F., Eğri, S., & Piskin, E. (2017). Phages in modified alginate beads. *Artificial Cells, Nanomedicine, and Biotechnology*, 45(2), 357–363.
- Moye, Z. D., Woolston, J., & Sulakvelidze, A. (2018). Bacteriophage applications for food production and processing. *Viruses*, 10(4), 205.
- Mukhopadhyay, S., Tomasula, P. M., Luchansky, J. B., Porto-Fett, A., & Call, J. E. (2010). Removal of *Salmonella* Enteritidis from commercial unpasteurized liquid egg white using pilot

- scale cross flow tangential microfiltration. *International Journal of Food Microbiology*, 142(3), 309–317.
- Petsong, K., Benjakul, S., & Vongkamjan, K. (2019). Evaluation of storage conditions and efficiency of a novel microencapsulated Salmonella phage cocktail for controlling *S. Enteritidis* and *S. Typhimurium* in-vitro and in fresh foods. *Food Microbiology*, 83, 167–174.
- Rathore, S., Desai, P. M., Liew, C. V., Chan, L. W., & Heng, P. W. S. (2013). Microencapsulation of microbial cells. *Journal of Food Engineering*, 116(2), 369–381.
- Samananda Singh, L. (2024). Nano-emulsion encapsulation for the efficient delivery of bacteriophage therapeutics. *Biologicals*, 85, 101725.
- Sezer, B., & Boyaci, I. H. (2024). Evaluation of long- and short-term storage conditions and efficiency of a novel microencapsulated Salmonella phage cocktail for controlling *Salmonella* in chicken meat. *Food Science and Biotechnology*, 33(2), 475–483.
- Sezer, B., Tayyarcan, E. K., & Boyaci, I. H. (2022). The use of bacteriophage-based edible coatings for the biocontrol of *Salmonella* in strawberries. *Food Control*, 135, 108812.
- Sharma, S., Chatterjee, S., Datta, S., Prasad, R., Dubey, D., Prasad, R. K., & Vairale, M. G. (2016). Bacteriophages and its applications: an overview. *Folia Microbiologica* 2016 62:1, 62(1), 17–55.
- Shi, L. E., Li, Z. H., Li, D. T., Xu, M., Chen, H. Y., Zhang, Z. L., & Tang, Z. X. (2013). Encapsulation of probiotic *Lactobacillus bulgaricus* in alginate–milk microspheres and evaluation of the survival in simulated gastrointestinal conditions. *Journal of Food Engineering*, 117(1), 99–104.
- Sillankorva, S. M., Oliveira, H., & Azeredo, J. (2012). Bacteriophages and their role in food safety. *International Journal of Microbiology*, 2012, 13.
- Silva Batalha, L., Pardini Gontijo, M. T., Vianna Novaes de Carvalho Teixeira, A., Meireles Gouvêa Boggione, D., Soto Lopez, M. E., Renon Eller, M., & Santos Mendonça, R. C. (2021). Encapsulation in alginate-polymers improves stability and allows controlled release of the UFV-AREG1 bacteriophage. *Food Research International*, 139, 109947.
- Śliwka, P., Mituła, P., Mituła, A., Skaradziński, G., Choińska-Pulit, A., Niezgodna, N., Weber-Dąbrowska, B., Żaczek, M., & Skaradzińska, A. (2019). Encapsulation of bacteriophage T4 in mannitol-alginate dry microspheres and survival in simulated gastrointestinal conditions. *LWT*, 99, 238–243.
- Smith, A., Parrino, L., Vrbos, D., Nicolini, G., Bucchi, M., Carr, M., Chen, J., Dendler, L., Krishnaswamy, K., Lecchini, D., Löfstedt, R., Patel, M., Reisch, L., Verloo, D., Vos, E., Zollo, F., & Gallani, B. (2019). Communicating to and engaging with the public in regulatory science. *EFSA Journal*, 17(S1), e170717.
- Spricigo, D. A., Bardina, C., Cortés, P., & Llagostera, M. (2013). Use of a bacteriophage cocktail to control Salmonella in food and the food industry. *International Journal of Food Microbiology*, 165(2), 169–174.
- Tang, Z., Huang, X., Baxi, S., Chambers, J. R., Sabour, P. M., & Wang, Q. (2013). Whey protein improves survival and release characteristics of bacteriophage Felix O1 encapsulated in alginate microspheres. *Food Research International*, 52(2), 460–466.
- Teklemariam, A. D., Al Hindi, R., Qadri, I., Alharbi, M. G., Hashem, A. M., Alrefaei, A. A., Basamad, N. A., Haque, S., Alamri, T., & Harakeh, S. (2023). Phage cocktails – an emerging

approach for the control of bacterial infection with major emphasis on foodborne pathogens. *Biotechnology and Genetic Engineering Reviews*.

Twort, F. W. (1915). An investigation on the nature of ultra-microscopic viruses. *Lancet*, 2, 1241–1243.

U.S. Food & Drug Administration (FDA). *Investigations of Foodborne Illness Outbreaks / FDA*. 19 Eylül 2024, <https://www.fda.gov/food/outbreaks-foodborne-illness/investigations-foodborne-illness-outbreaks>

Vandenheuvell, D., Singh, A., Vandersteegen, K., Klumpp, J., Lavigne, R., & Van Den Mooter, G. (2013). Feasibility of spray drying bacteriophages into respirable powders to combat pulmonary bacterial infections. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 84(3), 578–582.

World Health Organization (WHO). (2015). Food Safety: What you should know (No. SEA-NUT-196). *World Health Organization*.

Woolston, J., Parks, A. R., Abuladze, T., Anderson, B., Li, M., Carter, C., Hanna, L. F., Heyse, S., Charbonneau, D., & Sulakvelidze, A. (2013). Bacteriophages lytic for *Salmonella* rapidly reduce *Salmonella* contamination on glass and stainless steel surfaces. *Bacteriophage*, 3(3), e25697.

World Health Organization (WHO). *Foodborne diseases*. 19 Eylül 2024, https://www.who.int/health-topics/foodborne-diseases#tab=tab_1

Xu, Y., Yan, X., Zheng, H., Li, J., Wu, X., Xu, J., Zhen, Z., & Du, C. (2024). The application of encapsulation technology in the food Industry: Classifications, recent advances, and perspectives. *Food Chemistry: X*, 21, 101240.

**INFLUENCE OF ULTRASOUND-ASSISTED EXTRACTION ON THE VALORIZATION OF FOOD
PROCESSING WASTES**

Hasene KESKİN ÇAVDAR

Gaziantep University, Department of Food Engineering Faculty, 27310, Gaziantep-TURKEY

Abstract

Food processing is one of the most potential industries in the world. A considerable amount of waste is produced during the processing and enhancement of agricultural products. The by-products of food processing are not commonly consumed but possess valuable bioactive compounds, particularly phytochemicals and secondary metabolites entrapped in tissue. Thus, researchers concentrate on recovering active components from food processing waste to enhance economic value. By this way, the quantity of waste decreases facilitating sustainable growth and reducing carbon footprints. Extractable compounds such as polysaccharides, phenolic compounds, carotenoids, and flavonoids may serve as substitutes for synthetic molecules in food applications. Traditional extraction has limitations regarding a long time, high energy, and high solvent utilization. As a novel technology, ultrasound-assisted extraction (UAE) efficiently extracts bioactive components in a short time, at reduced temperatures, and with decreased energy and solvent consumption. Ultrasound-assisted extraction is a practical, non-thermal approach for preserving the functionality of bioactive substances. Ultrasound frequencies cause disturbance in plant tissue by physical pressures generated during sonic cavitation, facilitating the rapid release of extractable components into the solvent by enhancing mass transfer. The variables related to the UAE, including frequency, power, duty cycle, temperature, time, solvent type, and liquid-solid ratio, must be evaluated and optimized for each by-product. This study reviews the mechanisms, principles, and factors influencing the extraction of bioactive compounds using ultrasound-assisted extraction, with a specific emphasis on food by-products.

Keywords: Ultrasound-assisted extraction, bioactive compounds, food processing wastes

**NETTLE SEED PROTEINS HYDROLYSIS WITH DIFFERENT ENZYMES:
EVALUATION OF TECHNOFUNCTIONAL AND BIOACTIVE PROPERTIES**

**ISIRGAN TOHUMU PROTEİNLERİNİN FARKLI ENZİMLERLE HİDROLİZİ:
TEKNOFONKSİYONEL VE BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Sevgi YILMAZ¹, Fatih BOZKURT²

¹ Yüksek Lisans Öğrencisi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Gıda Bilimi ve Teknolojisi,
<https://orcid.org/0009-0001-3907-7764>

² Dr. Öğr. Üyesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Nanoteknoloji ve Enzimi Bilimi,
<https://orcid.org/0000-0003-4905-095X>

Özet

Protein hidrolizatları, proteinlerin kimyasal, enzimatik veya mikrobiyal yöntemlerle parçalanması sonucunda elde edilen düşük moleküler ağırlıklı peptitlerdir. Bu çalışma kapsamında, ısırgan tohumu proteinlerine farklı proteolitik enzimlerle muamele edilerek elde edilen hidrolizatlar detaylı bir şekilde karakterize edilmiştir. Karakterizasyon işlemleri zeta potansiyeli ve FTIR analizi ile gerçekleştirilmiş, ayrıca hidrolizatların bazı teknofonksiyonel özellikleri (yağ tutma kapasitesi ve emülsiyon oluşturma yeteneği) ile biyoaktif özellikleri (antioksidan aktivite) incelenmiştir.

İlk olarak izole edilen ısırgan otu tohum proteinleri subtilisin A ve flavourenzyme ile hidrolize edilmiştir. 240 dakikalık hidroliz sonucunda, hidroliz dereceleri sırasıyla % 24.49 (subtilisin A) ve % 4.46 (flavourenzyme) olarak belirlenmiştir. Hidrolize edilmemiş ısırgan otu tohumlarının SDS-PAGE analizinde yoğun üç band gözlemlenmiştir (55 kDa, 36 kDa, 24-14.2 kDa). Hidroliz sonrası, flavourenzyme ile muamele edilen örneklerde 24 kDa ve üzerindeki bantların yoğunluğu azalırken, subtilisin A ile muamele edilen örneklerde bu bantlar tamamen kaybolmuştur. Hidrolizat örneklerinin zeta potansiyel değerleri pH 3-9 aralığında incelenmiştir. En yüksek zeta potansiyel değeri pH 8'de subtilisin ile muamele edilmiş örneklerde bulunmuştur. Hidrolizatların kontrol örneklerine göre kısmen daha yüksek zeta potansiyel değerlerine sahip olduğu ve pH arttıkça bu değerlerin de arttığı gözlemlenmiştir. Örneklerin yağ bağlama kapasitesiteri 2,05-8,00 g yağ/g örnek arasında değişmiştir. En yüksek yağ bağlama kapasitesi flavourenzyme hidrolizatlarında tespit edilmiştir. Flavourenzyme ile muamele edilen hidrolizatlar, kontrol ve subtilisin A hidrolizatlarına göre daha yüksek emülsiyon aktivitesine sahip olmuştur. Antioksidan aktivite açısından, subtilisin hidrolizatı flavourenzyme hidrolizatına göre daha yüksek aktivite göstermiştir. ABTS testi için IC₅₀ değerleri subtilisin için 0,93±0,02 mg/mL ve flavourenzyme için 2,14±0,06 mg/mL olarak belirlenmiştir. Subtilisin hidrolizatı, flavourenzyme'e göre daha yüksek ACE inhibisyon aktivitesi göstermiştir. Bu sonuçlar, antioksidan sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Bu bulgular, enzimatik hidroliz sonucunda ısırgan otu tohumlarının protein yapısında ve teknofonksiyonel özelliklerinde önemli değişiklikler olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Isırgan tohumu, enzimatik hidroliz, teknofonksiyonel özellikler

Abstract

Protein hydrolysates are low molecular weight peptides obtained by the breakdown of proteins through chemical, enzymatic, or microbial methods. In this study, hydrolysates derived from nettle seed proteins treated with different proteolytic enzymes were characterized in detail. Characterization processes were carried out using zeta potential and FTIR analysis, and some technofunctional properties (oil retention capacity and emulsifying ability) as well as bioactive properties (antioxidant activity) of the hydrolysates were investigated.

First, the isolated nettle seed proteins were hydrolyzed with subtilisin A and flavourzyme. After 240 minutes of hydrolysis, the degrees of hydrolysis were determined as 24.49% (subtilisin A) and 4.46% (flavourzyme), respectively. SDS-PAGE analysis of the non-hydrolyzed nettle seed proteins showed three prominent bands (55 kDa, 36 kDa, 24-14.2 kDa). After hydrolysis, the intensity of bands above 24 kDa decreased in samples treated with flavourzyme, while these bands completely disappeared in samples treated with subtilisin A. The zeta potential values of the hydrolysate samples were examined in the pH range of 3-9. The highest zeta potential value was found in samples treated with subtilisin at pH 8. It was observed that the hydrolysates had somewhat higher zeta potential values compared to control samples, and these values increased as the pH increased. The oil binding capacities of the samples varied between 2.05-8.00 g oil/g sample. The highest oil binding capacity was determined in flavourzyme hydrolysates. Hydrolysates treated with flavourzyme exhibited higher emulsifying activity compared to control and subtilisin A hydrolysates. In terms of antioxidant activity, the subtilisin hydrolysate showed higher activity than the flavourzyme hydrolysate. IC_{50} values for the ABTS test were determined as 0.93 ± 0.02 mg/mL for subtilisin and 2.14 ± 0.06 mg/mL for flavourzyme. The subtilisin hydrolysate demonstrated higher ACE inhibitory activity compared to flavourzyme. These results are consistent with the antioxidant findings.

These findings indicate that enzymatic hydrolysis leads to significant changes in the protein structure and technofunctional properties of nettle seed proteins.

Keywords: Nettle seed, enzymatic hydrolysis, technofunctional properties

ENCAPSULATION OF GLUTENIN HYDROLYSATES WITH HYBRID SYSTEMS GLUTENİN HİDROLİZATININ HİBRİT SİSTEMLERLE ENKAPSÜLASYONU

Nagihan KALINTAŞ ÇAĞLAR (Birinci yazar)¹, Ahmet Furkan ÇAĞLAR (İkinci yazar)², Osman SAĞDIÇ (Üçüncü yazar)³, Ayşe KARADAĞ (Dördüncü yazar)⁴

¹Arş. Gör., İstanbul Aydın Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları,
0000-0002-7700-5307

¹Yüksek Mühendis, Yıldız Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği,
0000-0002-7700-5307

²Yüksek Mühendis, Yıldız Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği, 0000-0003-2824-1300

³Prof. Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği, 0000-0002-2063-1462

⁴Doç. Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği, 0000-0001-8615-7321

Özet

Biyoaktif peptitler, sağlık üzerinde olumlu etki sağlayan ve vücutta çok sayıda potansiyel fizyolojik fonksiyon gösteren protein türevli parçalardır. Bu bileşiklerin antihipertansif, antitrombotik, antidiyabetik, antimikrobiyal, antioksidan gibi birçok aktiviteleri ve immünomodülatör etkisi olduğu bilinmektedir. Biyoaktif peptitlerin gıda ürünü, ilaç ya da gıda takviyesi formülasyonlarında serbest halde kullanılması durumunda biyoyararlılık ve proses koşullarında stabilite sorunları yaşayabilecekleri belirtilmiştir. Tüm bu faktörler, potansiyel sağlık yararlarını büyük ölçüde sınırlayacak ve peptitleri tüketilinceye kadar aktif formlarda tutmak hatta bunları doğrudan fizyolojik hedeflere ulaştırmak için koruyucu mekanizma arayışını gerekli kılacaktır. Enkapsülasyon yöntemi kullanılarak geliştirilebilecek etkili bir taşıma sistemi ile biyoaktif peptitler olumsuz koşullardan korunurken aynı zamanda aktivitelerini gösterecekleri hedef bölgede kontrollü ve uzatılmış salımları sağlanabilir. Çalışmamızda, flavorzyme muamelesi sonucu elde edilen biyoaktif glutenin hidrolizatını (GH), mukoadhesif özelliğe sahip, bağırsakta uzatılmış salım yapabilen, gastrointestinal sistem enzimlerine karşı koruma sağlayabilen hibrit lipozomal nanoliflerin içerisine hapsedilmesi amaçlanmıştır. Elde edilen antioksidan GH, öncelikle ince film hidrasyon yöntemi kullanılarak, enkapsülasyon verimliliği %57 boyutu ise 75 nm olan lipozomlara hapsedilmiştir. Daha sonra, GH yüklü lipozomlar tek eksenli elektroegirme yöntemiyle pullulan ve karboksimetilselüloz karışımından elde edilen biyopolimerlerden üretilen nanoliflere gömülmüştür. Üretilen liflerin konfokal mikroskop görüntüleri lipozomların, yapılarını genel olarak koruyarak lif yapısı içerisinde oldukça homojen şekilde dağıldıkları göstermiştir. Liflerin aynı zamanda taramalı elektron mikroskopu kullanılarak morfolojik özellikleri belirlenmiş olup, genel olarak pürüzsüz bir yüzeye ve tek tip yapıya sahip boyutları oldukları görülmüştür. Lifler ve GH, *in vitro* sindirim sistemi enzimleriyle 5 saat boyunca muamele edilmiş olup, antioksidan aktiviteleri değerlendirilmiştir. Bağırsak sindirimi sonucunda, nanoliflerin GH'nin antioksidan aktivitesini koruyabildiği belirlenmiştir. Nanoliflerin salım sonuçlarına göre, lipozomal lifler ilk hızlı atımlı salımı bağırsakta gerçekleştirirken, lipozomal olmayan lifin midenin sindirimin ilk 30 dakikasının sonunda hızlı atımlı salım yaptığı belirlenmiştir. Üretilen nanoliflere lipozom yüklenmesinin *in vitro* münis enzimi ve *ex vivo* mukoadhesyon sonuçları

göz önüne alındığında mukoadhesyon işini yüksek oranda arttırdığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla, lipozomal nanoliflerin kullanımının biyoaktif peptitlerin taşınmasında tercih edilebilecek önemli bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: biyoaktif peptitler, nanolif, lipozom

Abstract

Bioactive peptides are protein-derived fragments that have been demonstrated to exert beneficial effects on human health and to possess a range of physiological functions within the body. These compounds have been demonstrated to possess a range of activities, including antihypertensive, antithrombotic, antidiabetic, antimicrobial, antioxidant and immunomodulatory effects. It has been posited that bioactive peptides may exhibit bioavailability and stability issues when employed in a free form within food product, drug, or food supplement formulations. These factors will significantly restrict the potential health benefits of these peptides and necessitate the identification of protective mechanisms to maintain their activity until consumption or even to deliver them directly to their physiological targets. An effective transport system can be developed by using the encapsulation method, which will protect bioactive peptides from adverse conditions and enable their control and prolonged release at the target site, where they will demonstrate their activity. The objective of this study was to encapsulate the bioactive glutenin hydrolysate (GH), obtained as a result of Flavourzyme treatment, into hybrid liposomal nanofibers with mucoadhesive properties, prolonged release in the intestine and protection against gastrointestinal system enzymes. The antioxidant GH was initially encapsulated in liposomes with an encapsulation efficiency of 57% and a size of 75 nm, using the thin film hydration method. Subsequently, the GH-loaded liposomes were embedded into nanofibers produced from biopolymers obtained from a mixture of pullulan and carboxymethylcellulose by uniaxial electrospinning. Confocal microscope images of the produced fibres demonstrated that the liposomes were distributed homogeneously in the fibre structure, exhibiting minimal structural disruption. The morphological properties of the fibres were also determined using scanning electron microscopy, which revealed a generally smooth surface and uniform structure. The fibres and GH were subjected to *in vitro* digestive enzyme treatment, following intestinal digestion, it was demonstrated that the nanofibers were capable of preserving the antioxidant activity of GH. The release results of the nanofibers revealed that the liposomal fibres exhibited a rapid pulse release in the intestine, while the non-liposomal fibre demonstrated a rapid pulse release at the conclusion of the initial 30 minutes of gastric digestion. It was established that the incorporation of liposomes into the nanofibers resulted in a notable enhancement in mucoadhesion, as evidenced by the *in vitro* mucin enzyme and *ex vivo* mucoadhesion outcomes. Therefore, it is concluded that the use of liposomal nanofibers is an important method that can be preferred for the transport of bioactive peptides.

Keywords: bioactive peptides, nanofiber, liposome

**ROLES OF AQUAPORINS IN THE MALE REPRODUCTIVE SYSTEM AND
MECHANISMS OF ACTION ON REACTIVE OXYGEN SPECIES
AQUAPORİNLERİN ERKEK REPRODÜKTİF SİSTEMİNDEKİ ROLLERİ VE
REAKTİF OKSİJEN TÜRLERİ ÜZERİNE ETKİ MEKANİZMALARI**

Gamze UÇAK

**Araştırma Görevlisi, Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dölerme ve Suni
Tohumlama Anabilim Dalı, ORCID ID: 0009-0006-3532-973X**

ÖZET

Su; bitki, hayvan, insan tüm canlıların hücre ve dokularındaki hayati yaşam kaynağıdır. Günlük olarak organizmada su çıkışı ve su oluşumu gerçekleşerek su seviyesi dengede tutulmaya çalışılır. Akuaporinler (AQP), suyun plazma membranı boyunca taşınmasını 10 ila 100 kata kadar artırma yeteneğindeki transmembran protein yapılarıdır. Su taşınımının yanı sıra; gliserol, amonyak, üre, hidrojen peroksit gibi yüksüz maddelerin de taşınmasında rol oynarlar. Memelilerde pek çok doku ve organda akuaporinlere rastlanmaktadır. Akuaporinler, buldukları doku/organa göre farklı etkiler meydana getirirler. Önceki çalışmalarda memeli hücrelerinde 13 farklı akuaporin türü bulunduğu ortaya konmuştur. Erkek reproduktif sisteminde yoğunluklu olarak; sertoli hücreleri, leydig hücreleri, epididimis, efferent kanallar ve vas deferente akuaporinlere rastlanmıştır. Spermatogenezis, sperm konsantrasyonunun artması, spermatozoonların olgunlaşması ve depolanması gibi pek çok alanda akuaporinlerin rol oynadığı saptanmıştır. Özellikle spermatozondaki konumları, akuaporin türlerine göre hangi hayvanların spermasında yer aldığı, spermatozoonlar üzerindeki işlevleri gibi önemli noktalar henüz aydınlatılmamış olan konulardır. Su taşınımını kolaylaştırma özelliğindeki akuaporinler, spermatozoonlarda osmolaritenin düzenlenmesinde ve spermatozoonların çevresel etmenlerden korunmasında önemli rol oynamaktadır. Hidrojen peroksit gibi yüksüz maddelerin taşınımını kolaylaştırarak, spermatozoonları reaktif oksijen türlerinin (ROS) zararlı etkilerinden korumaktadır. Ayrıca spermanın dondurulması sırasında hücreden dışarı su çıkışını hızlandırarak, spermatozoonları soğuk şoku stresinden korumada görev alır. Bu çalışmada; akuaporinlerin keşfi, türleri, organizmadaki işlevlerinden bahsedilmiş ve reproduktif olarak önemi vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akuaporin, reaktif oksijen türleri, sperma, su

Abstract

Water is the vital source of life in the cells and tissues of plants, animals, and human beings. On a daily basis, the organism tries to keep the water level in balance through excretion and the formation of water. Aquaporins (AQP) are transmembrane protein structures capable of increasing the transport of water across the plasma membrane by 10 to 100-fold. In addition to water transport, they also play a role in the transport of uncharged substances such as glycerol, ammonia, urea, and hydrogen peroxide. Aquaporins are found in many tissues and organs in mammals. Aquaporins produce different effects depending on the tissue/organ in which they are located. Previous studies have revealed that there are 13 different aquaporin species in mammalian cells. In the male reproductive system, aquaporins were found in Sertoli cells, Leydig cells, epididymis, efferent ducts and vas deferens. Aquaporins have been found to play

a role in many areas such as spermatogenesis, increase in sperm concentration, maturation and storage of spermatozoa. In particular, important points such as their position in spermatozoa, their functions on spermatozoa, in which animals' spermatozoa they take place according to aquaporin species, are issues that have not yet been elucidated. Aquaporins, which facilitate water transport, play an important role in the regulation of osmolarity in spermatozoa and protection of spermatozoa from environmental factors. By facilitating the transport of uncharged substances such as hydrogen peroxide, it protects spermatozoa from the harmful effects of reactive oxygen species (ROS). It is also involved in protecting spermatozoa from cold shock stress by accelerating the outflow of water from the cell during the freezing of semen. In this study; the discovery of aquaporins, their species, their functions in the organism and their reproductive importance were emphasised.

Keywords: Aquaporin, reactive oxygen species, sperm, water

1. GİRİŞ

Su, hayvan ve bitki alemlerinde hücre ve dokulardaki ana bileşen olarak hayati önem taşımaktadır. Fizyolojik olarak günlük yaşantıda solunum, idrar, terleme, dışkı gibi çeşitli yollarla vücuttan su çıkışı olmaktadır. Su çıkışına karşılık metabolik olaylar sonucunda su oluşumu gerçekleşerek, organizmadaki su seviyesi dengelenir. Organizmadaki su seviyesinin sabit kalması için hücre ve dokulardaki hidrofobik yapıdaki lipit membranlar boyunca suyun sürekli olarak hareket etmesi gerekmektedir (Castle, 2005). Ancak su, polar yapıda bir molekül olduğundan difüzyon yoluyla taşınımı lipit tabakalar tarafından engellenir. Bu nedenle su molekülünün plazma membranından geçirgenliği oldukça düşüktür (Yeung, 2010).

2. AKUAPORİNLER

Akuaporinler (AQPs) suyun plazma membranı boyunca taşınımının 100 kata kadar artmasında yardımcı su seçici kanal yapılarıdır (Agre ve ark., 2002). İlk akuaporin, Peter Agre isimli bilim insanı ve arkadaşları tarafından 1992 yılında keşfedilmiştir. Keşfettikleri protein, düşük su geçirgenliğine sahip olduğundan ilk olarak kurbağa oositlerini kullanarak test etmişlerdir (Preston ve ark., 1992). Oositlere proteini enjekte edilip damıtılmış suda beklettiklerinde, yüksek su geçirgenliği göstererek oositlerin şiştiğini fark etmişlerdir. İlk kez keşfedilen bu protein yapısına AQP1 adı verilmiştir.

Akuaporin kelimesi; Latince'deki su anlamına göre 'aqua' ve geçit anlamındaki 'porus' kelimelerinden türemiştir (Agre ve ark., 1993). AQPlar; seçici özellikteki su kanalları olarak görev alan, transmembran protein yapılarıdır. Asıl görevleri su taşınımı olsa da gerekli durumlarda; amonyak (Saparov ve ark., 2007), gliserol (Borgnia ve Agre, 2001), arsenit, üre (Litman ve ark., 2009), hidrojen peroksit (Bienert ve ark., 2007) gibi yüksüz yapıdaki maddelerin taşınımında da görev alırlar.

Memeli hücrelerinde tespit edilmiş 13 farklı akuaporin türü bulunmaktadır. Bu türler de dizi benzerliklerine ve madde geçirgenliklerine göre kendi aralarında üç gruba ayrılmaktadır: ortodoks AQPlar, akuagliseroaporinler, süperakuaporinler (Huang ve ark., 2006). Ortodoks grubu; AQP 0,1,2,4,5,6 ve 8'i oluşturmaktadır. Bu AQPlar, suya karşı geçirgen özellik gösterirken diğer organik ve inorganik moleküllere karşı geçirgen değildir. Akuagliseroaporinler; AQP 3, 7,9 ve 10'dan oluşur. Bu gruptakiler, suyun yanı sıra üre, gliserol gibi elektrolit olmayan maddelere de geçirgenlik gösterir. Son grup olan süperakuaporinler ise AQP 11 ve 12'den oluşur. Süperakuaporinler, suya geçirgen olmalarının yanı sıra; intraveziküler hemostazda, hücre içi su taşınımında ve organellerin hacminin düzenlenmesinde görev alırlar (Badaut ve ark., 2014).

3. ERKEK REPRODÜKTİF SİSTEMİNDE AKUAPORİNLER

Erkek eşey hücresi olan spermatozoon, vücuttaki diğer hücrelerden daha fazla su geçirgenliğine sahiptir (Curry ve ark., 1995). Spermanın osmolaritesi ortalama olarak 290–310 mOsm değerindedir. Sperma için 250 mOsm'dan düşük osmolariteye sahip ortamlar hipotonik ortam, 350 mOsm'dan yüksek osmolariteye sahip ortamlar ise hipertonic ortam olarak kabul edilir. Hipotonik veya hipertonic ortama maruz kalan spermatozoonlarda, hızla küçülme veya şişme eğilimi görülerek membran bütünlüklerinin bozulmasıyla sonuçlanır (Du ve ark., 1994).

Erkek reproduktif sisteminde, AQPler farklı hücre ve dokularda konumlanmıştır ve hayvan türlerine göre farklılıklara sahiptirler (Huang ve ark., 2006). (Tablo 1.)

AQPs	Hayvan Türü	Lokalizasyon
AQP0	Rat	Sertoli ve Leydig hücreleri
	Ayır	Leydig hücreleri
	Rat ve maymun	Rat ve farelerde; efferent kanallar, rete testis, prostat, vezikula seminalis, epididimis, vas deferensin epitel hücreleri
AQP1	Köpek	Efferent kanallar, rete testis ve kan damarları
	Kedi	Efferent kanalların apikal yüzeyi ve lateral plazma membranı, vas deferensin düz kas tabakası ve tüm erkek üreme sisteminin kan damarları
	Koyun	Efferent kanallar ve kaput epididimisin mikrovillusları
AQP2	Rat	Testis, korpus epididimis ve vas deferens
	Ayır	Leydig hücreleri, spermatidler ve epididimisin ana hücreleri
	Kedi	Epididimis ve vas deferens
AQP3	Rat	Epididimis bazal hücreleri
AQP5	Rat	Korpus ve kauda epididimis
AQP7	Rat	Testis ve epididimis
	Köpek	Epididimis ve vas deferens
AQP8	Rat	Sertoli hücreleri
	Rat ve insan	Leydig hücreleri, epididimis, vas deferens, prostat
AQP9	Koyun ve ayır	Epididimis
	Kedi	Efferent kanallar
	Köpek	Efferent kanallar, epididimis, vas deferens

AQP10	Rat	Efferent kanallar
AQP11	Rat	Epididimal epitelyal hücreler

Tablo 1. Akuaporinlerin hayvan türlerindeki lokalizasyonları

AQPler, çoğunlukla sertoli hücreleri, leydig hücreleri, efferent kanallarda yer alır. Buldukları bölgelerde temel olarak; sperm konsantrasyonunun artmasında, spermatogenezde, epididimal olgunlaşmada, spermatozoonların depolanması ve taşınmasında görev alırlar (Huang ve ark., 2006). Sertoli ve leydig hücrelerinde, spermatogenez sırasında sıvının salınması ve emiliminde görev alarak etkilerini gösterirler. Efferent kanallar ve epididimiste ise spermatozoonların depolanması ve olgunlaşması için gerekli sıvı ortamının oluşumunu sağlarlar.

AQP'lerin reproduktif sistemdeki konumları ve potansiyel işlevleri çeşitli çalışmalarla ortaya konmuş olsa da, spermatozoonlardaki lokalizasyonları ve işlevleri üzerine çalışmalar yetersizdir. AQP 3, 7 ve 11; insan (Laforenza ve ark., 2016), sığır (Morato ve ark., 2018), at (Bonilla ve ark., 2017), fare (Yeung ve ark., 2009), domuz (Prieto-Martínez ve ark., 2017) spermatozoonunda; AQP8 insan ve fare spermatozoonunda; AQP9 ise domuz spermatozoonunda tespit edilmiştir.

Önceki çalışmalarda; AQP3'ün osmoregülasyonda (Chen ve Duan, 2011), AQP7'nin spermatozoonların hareketliliğinde (Saito ve ark., 2004), AQP11'in ise spermatozoonların hareketliliği, plazma membran bütünlüğünde görev aldığı ve sığırlarda kriyotolerans biyobelirteci olarak görev aldığı ortaya konmuştur. AQP'lerin yapısında meydana gelen bir aksaklık, spermatozoonların sayısında ve hareketliliğinde de azalmaya yol açar.

4. AKUAPORİNLERİN REAKTİF OKSİJEN TÜRLERİ İLE İLİŞKİSİ

Spermatozoonlar kapasitasyon sürecinde; hiperaktivasyon, akrozom reaksiyonu ve oosit-sperm füzyonu başta olmak üzere birçok aşamada reaktif oksijen türleri (ROS) üretirler (Rivlin ve ark., 2004). ROS üretiminin artması durumunda ise spermatozoonlarda; canlılıkta, hareketlilikte azalmaya, anormal spermatozoon oranında ise artmaya neden olur (Aitken ve Drevet, 2020). ROS'un canlı hücrelerde en fazla bulunan ürünlerinden biri Hidrojen Peroksit (H_2O_2)'tir. H_2O_2 konsantrasyonunun kontrolsüz şekilde artışı, apoptozis ve hücre ölümüne yol açmaktadır. H_2O_2 üretiminin arttığı durumlarda sperma kalitesinin olumsuz etkilenmemesi için çeşitli detoksifikasyon yöntemleriyle temizlenmesi gerekir. H_2O_2 'nin temizlenmesinde; seminal plazmada yer alan vitamin E ve C, selenyum, çinko, karotenoidler ve enzimatik antioksidanlar görev alır (Wright ve ark., 2014). Bir diğer yöntem ise, H_2O_2 'nin plazma membranları boyunca difüzyon yoluyla hücre dışı sıvıya taşınmasıdır (Sies, 2014). H_2O_2 'nin difüzyonu sırasında AQP'ler taşınımı hızlandırarak hücrelerin temizlenmesini kolaylaştırırlar. Önceki çalışmalarda AQP 1, 3, 5, 8, 9 ve 11'in H_2O_2 difüzyonunda görev aldığı saptanmıştır (Bienert ve Chaumont, 2014). AQP'lerin, H_2O_2 difüzyonu yoluyla spermatozoonların ROS'un olumsuz etkilerinden korunmasında etkin rol oynadığı ortaya konmuştur. Diğer ROS üzerine AQP'lerin etkisinin olup olmadığı konusu henüz aydınlatılamamıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Akuaporinler, memeli canlıların birçok hücre, doku ve organlarında bulunan önemli yapılardır. Suyun taşınımını 10 ila 100 kat artırarak hayati rol oynarlar. Vücudun büyük bir kısmında yer almasına rağmen reproduktif sistemdeki işlevleri üzerine yapılan çalışmalar yetersiz kalmaktadır. Yapılan çalışmalarda, erkek reproduktif sisteminde sıklıkla; sertoli ve leydig hücreleri, efferent kanallar, epididimis ve vas deferenste AQP yerleşimi olduğu saptanmıştır.

Reprodüktif organlardaki lokalizasyonları belirtilse de spermatozoondaki yerleşimleri henüz netlik kazanmamıştır. Spermatozoonda; AQP 3, 7, 8, 9 ve 11 tespit edilmiştir. Diğer akuaporin türleri ise henüz aydınlatılmamıştır. Akuaporinlerin pek çok doku ve organda yer alması nedeniyle tüm hayvan türlerinde lokalizasyonları ve işlevlerinin araştırıldığı kapsamlı çalışmalar yapılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

Agre, P., Sasaki, S., Chrispeels, M.J. (1993). Aquaporins: a family of membrane water channels. *American Journal of Physiology*, 265, F461.

Agre, P., King, L. S., Yasui, M., Guggino, W. B., Ottersen, O. P., Fujiyoshi, Y., Engel A., Nielsen, S. (2002). Aquaporin water channels—from atomic structure to clinical medicine. *The Journal of physiology*, 542(1), 3-16.

Aitken, R. J., & Drevet, J. R. (2020). The importance of oxidative stress in determining the functionality of mammalian spermatozoa: a two-edged sword. *Antioxidants*, 9(2), 111.

Arrighi, S., Aralla, M., Genovese, P., Picabea, N., & Bielli, A. (2010). Undernutrition during foetal to prepubertal life affects aquaporin 9 but not aquaporins 1 and 2 expression in the male genital tract of adult rats. *Theriogenology*, 74, 1661–1669.

Badaut, J., Fukunda, A. M., Jullienne, A., & Petry, K. G. (2014). Aquaporin and brain diseases. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1840, 1554–1565.

Bienert, G. P., Moller, A. L. B., Kristiansen, K. A., Schulz, A., Moller, I. M., Schjoerring, J. K., & Jahn, T. P. (2007). Specific aquaporins facilitate the diffusion of hydrogen peroxide across membranes. *Journal of Biological Chemistry*, 282, 1183–1192.

Bienert, G. P., & Chaumont, F. (2014). Aquaporin-facilitated transmembrane diffusion of hydrogen peroxide. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects*, 1840(5), 1596-1604.

Bonilla-Correal, S., Noto, F., Garcia-Bonavila, E., Rodríguez-Gil, J. E., Yeste, M., & Miro, J. (2017). First evidence for the presence of aquaporins in stallion sperm. *Reproduction in domestic animals*, 52, 61-64.

Borgnia, M., & Agre, P. (2001). Reconstruction and functional comparison of purified GlpF and AqpZ, the glycerol and water channels from *Escherichia coli*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98, 2888–2893.

Castle, N. A. (2005). Aquaporins as targets for drug discovery. *Drug discovery today*, 10(7), 485-493.

Chen, Q., & Duan, E. K. (2011). Aquaporins in sperm osmoadaptation: an emerging role for volume regulation. *Acta Pharmacologica Sinica*, 32(6), 721-724.

Curry, M.R., Redding, B. J., & Watson, P. F. (1995). Determination of water permeability coefficient and its activation energy for rabbit spermatozoa. *Cryobiology*, 32, 2, 175-181, 1995.

Delgado-Bermúdez, A., Recuero, S., Llavanera, M., Mateo-Otero, Y., Sandu, A., Barranco, I., Ribas-Maynou, J. Yeste, M. (2021). Aquaporins are essential to maintain motility and membrane lipid architecture during mammalian sperm capacitation. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 9, 656438.

- Du, J., Tao, J., Kleinhans, F. W., Mazur, P., & Critser, J. K. (1994). Water volume and osmotic behaviour of mouse spermatozoa determined by electron paramagnetic resonance. *Reproduction*, *101*(1), 37-42.
- Hermo, L., Krzeczunowicz, D., & Ruz, R. (2004). Cell specificity of aquaporins 0, 3, and 10 expressed in the testis, efferent ducts, and epididymis of adult rats. *Journal of Andrology*, *25*, 494–505.
- Huang, H. F., He, R. H., Sun, C. C., Zhang, Y., Meng, Q. X., & Ma, Y. Y. (2006). Function of aquaporins in female and male reproductive systems. *Human Reproduction Update*, *12*, 785–795.
- Klein, C., Troedsson, M. H., & Rutllant, J. (2013). Region-specific expression of aquaporin subtypes in equine testis, epididymis, and ductus deferens. *Anatomical Record (Hoboken)*, *296*, 1115–1126.
- Laforenza, U., Pellavio, G., Marchetti, A. L., Omes, C., Todaro, F., & Gastaldi, G. (2016). Aquaporin-mediated water and hydrogen peroxide transport is involved in normal human spermatozoa functioning. *International Journal of Molecular Sciences*, *18*(1), 66.
- Litman, T., SØgaard, R., & Zeuthen, T. (2009). Ammonia and urea permeability of mammalian aquaporins. *Handbook of Experimental Pharmacology*, *190*, 327–358.
- Morató, R., Prieto-Martínez, N., Muiño, R., Hidalgo, C. O., Rodríguez-Gil, J. E., Bonet, S., & Yeste, M. (2018). Aquaporin 11 is related to cryotolerance and fertilising ability of frozen–thawed bull spermatozoa. *Reproduction, Fertility and Development*, *30*(8), 1099-1108.
- Preston, G.M., Carroll, T.P., Guggino, W.B., Agre, P. (1992). Appearance of water channels in *Xenopus* oocytes expressing red cell CHIP28 protein. *Science*, *265*, 1585-1587.
- Prieto-Martínez, N., Morató, R., Vilagran, I., Rodríguez-Gil, J. E., Bonet, S., & Yeste, M. (2017). Aquaporins in boar spermatozoa. Part II: detection and localisation of aquaglyceroporin 3. *Reproduction, Fertility and Development*, *29*(4), 703-711
- Rivlin, J., Mendel, J., Rubinstein, S., Etkovitz, N., & Breitbart, H. (2004). Role of hydrogen peroxide in sperm capacitation and acrosome reaction. *Biology of reproduction*, *70*(2), 518-522.
- Saito, K., Kageyama, Y., Okada, Y., Kawakami, S., Kihara, K., Ishibashi, K., & Sasaki, S. (2004). Localization of aquaporin-7 in human testis and ejaculated sperm: possible involvement in maintenance of sperm quality. *The Journal of urology*, *172*(5), 2073-2076.
- Saparov, S. M., Liu, K., Agre, P., & Pohl, P. (2007). Fast and selective ammonia transport by aquaporin-8. *Journal of Biological Chemistry*, *282*, 5296–5301.
- Schimming, B. C., Pinheiro, P., de Matteis, R., Machado, C. M., & Domeniconi, R. F. (2015). Immunolocalization of Aquaporins 1 and 9 in the ram efferent ducts and epididymis. *Reproduction in Domestic Animals*, *50*, 617–624.
- Sies, H. (2014). Role of metabolic H₂O₂ generation: redox signaling and oxidative stress. *Journal of Biological Chemistry*, *289*(13), 8735-8741.
- Yeste, M., Morató, R., Rodríguez-Gil, J. E., Bonet, S., & Prieto-Martínez, N. (2017). Aquaporins in the male reproductive tract and sperm: Functional implications and cryobiology. *Reproduction in Domestic Animals*, *52*, 12-27.

Yeung, C. H., Callies, C., Rojek, A., Nielsen, S., & Cooper, T. G. (2009). Aquaporin isoforms involved in physiological volume regulation of murine spermatozoa. *Biology of reproduction*, 80(2), 350-357.

Yeung, C. H. (2010). Aquaporins in spermatozoa and testicular germ cells: identification and potential role. *Asian Journal of Andrology*, 12(4), 490.

Yeung, C. H., Callies, C., Tüttelmann, F., Kliesch, S., & Cooper, T. G. (2010). Aquaporins in the human testis and spermatozoa—identification, involvement in sperm volume regulation and clinical relevance. *International journal of andrology*, 33(4), 629-641.

Watanabe, S., Moniaga, C. S., Nielsen, S., & Hara-Chikuma, M. (2016). Aquaporin-9 facilitates membrane transport of hydrogen peroxide in mammalian cells. *Biochemical and biophysical research communications*, 471(1), 191-197.

Wright, C., Milne, S., & Leeson, H. (2014). Sperm DNA damage caused by oxidative stress: modifiable clinical, lifestyle and nutritional factors in male infertility. *Reproductive biomedicine online*, 28(6), 684-703.

EFFECTS OF OXIDATIVE STRESS IN DAIRY COWS IN EARLY LACTATION
ERKEN LAKTASYON DÖNEMİNDE SAĞMAL İNEKLERDE OKSİDATİF
STRESİN ETKİLERİ

Cavidan GÜL VARIŞ¹

¹Dr. Öğr. Üyesi, Adıyaman Üniversitesi, Zootečni,

ORCID: 0000-0002-4713-9718

Özet

Son yıllarda dünyada yaklaşık 950 milyon ton süt üretilmekte ve süt üretiminde sürekli bir artış gözlemlenmektedir. Doğumdan sonraki ilk 2-3 haftalık dönemde süt verimi pike ulaşan sağmal ineklerin, bu verimliliği sürdürebilmesi için yeterli düzeyde kuru madde alması gerekmektedir. Ancak, gerekli besin ihtiyacı karşılanamadığında negatif enerji dengesi (NED) ortaya çıkar. Negatif enerji dengesi, ineklerde oksidatif stresin en önemli sebeplerinden biridir. Özellikle laktasyonun başlangıcında oksidatif stres, kuru dönem ve gebelik boyunca yetersiz beslenme, bakım eksiklikleri ve hastalıklar nedeniyle gelişen enerji açığıyla ilişkilidir. Bu süreçte vücutta serbest radikal üretimi artar ve antioksidan savunma mekanizmaları yetersiz kalır, bu da oksidatif stresin belirginleşmesine neden olur.

Laktasyonun erken döneminde, ineklerin enerji ihtiyacı maksimum seviyeye ulaştığından, enerji açığı esterleşmemiş yağ asitlerinden (NEFA) karşılanmaya çalışılır. Ancak, bu durum metabolizmayı zorlar ve sonuç olarak karaciğerde yağlanma (lipidoz) ve ketozis gibi metabolik bozukluklar ortaya çıkar.

İneklerin besin gereksinimleri, laktasyon dönemlerinin farklı aşamalarına (kuru dönem, gebelik, geçiş dönemi, erken ve geç laktasyon) göre değişiklik göstermektedir. Bu farklı dönemlerde uygulanacak uygun bakım ve beslenme stratejileri, oksidatif stresin azaltılmasında kilit rol oynar. Aksi takdirde, oksidatif stres ineklerin yem tüketimini, sağlık durumunu, performansını ve süt kompozisyonunu olumsuz etkileyebilir.

Bu çalışmanın amacı, erken laktasyon dönemindeki sağmal ineklerde oksidatif stresin kan parametreleri, yem tüketimi, performans ve süt kompozisyonu üzerindeki etkilerini ele alan çalışmaları inceleyip, bu stresin nasıl yönetilebileceği konusunda ipuçları sunmaktır.

Anahtar Kelimeler: Erken laktasyon, oksidatif stres, sağmal inek yem tüketimi, süt kompozisyonu

Abstract

In recent years, approximately 950 million tons of milk have been produced worldwide, with a continuous increase in milk production observed. In high-yielding dairy cows, milk yield peaks during the first 2-3 weeks after calving. To maintain this productivity, cows need to consume sufficient amounts of dry matter. However, if their nutritional requirements are not met, a negative energy balance (NEB) occurs, which is one of the main causes of oxidative stress in cows. Oxidative stress at the beginning of lactation is often associated with energy deficits due to inadequate feeding, care deficiencies, and diseases during the dry period and pregnancy.

During this process, the production of free radicals in the body increases, and antioxidant defense mechanisms become insufficient, making oxidative stress more pronounced.

During early lactation, the energy requirement of cows reaches its maximum level, and the energy deficit is compensated by non-esterified fatty acids (NEFA). However, this places stress on metabolism, leading to liver fat accumulation (lipidosis) and metabolic disorders such as ketosis.

The nutritional needs of dairy cows vary across different stages of lactation (dry period, pregnancy, transition period, early and late lactation). Implementing appropriate care and feeding strategies for each stage plays a crucial role in reducing oxidative stress. Otherwise, oxidative stress can negatively affect feed intake, health status, performance, and milk composition in cows.

The purpose of this study is to review studies examining the effects of oxidative stress on blood parameters, feed intake, performance, and milk composition in dairy cows during early lactation, offering insights into managing this stress.

Keywords: Early lactation, oxidative stress, dairy cow, feed intake, milk composition

**A STUDY ON DETERMINATION OF THE PREVALENCE OF TYPE DEFECTS IN
ANATOLIAN WATER BUFFALOES**

**ANADOLU MANDALARINDA TİP KUSURLARINA AİT PREVALANSIN
BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA**

Onur ŞAHİN^{*1}, M. İhsan SOYSAL², Önder Bayram ÇOBAN³

**¹Dr. Öğretim Üyesi, Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi,
Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Büyükbaş Hayvan Yetiştirme,**

ORCID No: 0000-0002-3801-3881

**²Prof. Dr., Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü,
Biyometri ve Genetik, Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvan Yetiştirme,**

ORCID No: 0000-0002-9992-8102

**³Öğretim Görevlisi Dr., Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi,
Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Büyükbaş Hayvan Yetiştirme,**

ORCID No: 0000-0002-5179-8687

Özet

Çalışmada, Anadolu mandası sürülerinde yetiştiricilik açısından sorun olabilecek tip kusurlarının prevalansının belirlenmesi ve elde edilecek sonuçlardan hareketle, Türkiye'deki manda sürülerinde yürütülen seleksiyon çalışmalarına ve bu alanda yapılacak gelecekteki araştırmalara katkı sağlamak amaçlanmıştır. Çalışmanın materyalini, Muş ovasında manda yetiştiriciliği yapan 122 aile işletmesi ve bu işletmelerde yetiştirilen 611 baş manda ineği oluşturmuştur. Yetiştiricilik açısından sürülerde yaşanan sorunların belirlenmesi amacıyla 103 yetiştirici ile yüz yüze anket çalışması gerçekleştirilmiştir.

Mandalarda tip sınıflandırması amacıyla Simental ve Fleckvieh ırklarında kullanılan Fleckscore yöntemi kullanılmıştır. Her bir manda ineği üzerinde beden yapısı, ayak-bacak ve meme yapısı incelenerek Fleckscore sisteminde tanımlanmış kusurlardan tespit edilen kusurlar dijital olarak görüntülenmiş ve bireysel olarak kayıt altına alınmıştır.

Yapılan anket verilerinin değerlendirilmesi sonucunda manda sürülerinde yetiştiricilik açısından en fazla yaşanan sorunların zor doğum (18.45) ve mastitis hastalığı (%17.48) olduğu belirlenmiştir. Bu sorunları yaklaşık %16 oranıyla kısırılık ve arazi şartlarına bağlı topallık (laminitis) problemleri izlemektedir.

Fleckscore sisteminde yer alan beden yapısı, ayak-bacak yapısı ve meme yapısı kusurları açısından yapılan değerlendirmeler sonucunda, gevşek omuzluluk (%2.45) ve basık bel yapısı (%2.13) kusurlarına ait prevalans düşük bulunmuştur. Ayak-bacak yapısı kusurları açısından en yüksek prevalansa X bacaklılık kusuru (%24.22) sahiptir. Arka ayak eklem yumuşaklığı (%1.80) ve ön bacak duruş bozukluğu (%0.20) kusurlarının prevalansı çok düşük bulunmuştur.

Meme yapısına açısından en yüksek prevalanslar, ön ve arka meme çeyreklerinden kaynaklı asimetrik meme yapısı (%11.80) ve meme başı şekil bozukluğu (%10.97) kusurları için tespit edilmiştir. Fazla meme başı (%2.50), arkaya, içe veya dışa eğimli arka meme başları (%2.13),

sağ ve sol meme çeyreklerinden kaynaklı asimetric meme yapısı (%1.97) ve birbirine yakın meme başları (%1.15) kusurlarına ait prevalanslar nispeten daha düşük bulunmuştur.

Sonuç olarak, Anadolu mandası sürülerinde tip özelliklerinin iyileştirilmesi amacıyla yürütülecek seleksiyon çalışmalarında asimetric meme yapısı, meme başı şekil bozukluğu ve X bacaklılık kusurlarının aleyhine hayvan seçimlerinin yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Anadolu mandası, Sürü ömrü, Tip kusurları.

Abstract

The aim of this study was to determine the prevalence of type defects that may be a problem for breeding in Anatolian buffalo herds and to contribute to the selection studies being carried out in buffalo herds in Turkey and to future research in this field. The material for the study consisted of 122 family farms breeding buffaloes in the Muş Plain and 611 buffalo cows kept in these farms. A personal interview was conducted with 103 breeders to identify the problems encountered in the herds with regard to breeding.

The Fleckscore method, which is used for the Fleckvieh and Simmental cattle breeds, was used for type classification of water buffaloes. The conformation, foot-leg structure and udder structure of each buffalo cow were examined and the defects identified using the Fleckscore system were digitally visualized and recorded individually.

As a result of the evaluation of the survey data, it was found that the most common problems with regard to breeding in buffalo herds were difficult births (18.45%) and mastitis (17.48%). This is followed by infertility with a share of 16% and lameness (laminitis) due to the land structure.

When assessing the defects, it was found that the prevalence of loosely shoulder (2.45%) and backline impressed (2.13%) was low in the conformation. Among the defects of the foot-leg structure, the X-leggedness defect (24.22%) showed the highest prevalence. The prevalence of hindfoot joint softness (1.80%) and forelimb posture defects (0.20%) were found to be very low.

With regard to udder structure, the highest prevalences were found for asymmetrical udder structure (staged udder) due to anterior and posterior udder quadrants (11.80 %) and teats crumbly (10.97 %). Relatively lower prevalences were found for excessive teats (2.50%), posterior or inward or outward sloping posterior teats (2.13%), asymmetrical teat structure due to right and left mammary quadrants (1.97%) and teats close together (1.15%).

In conclusion, a selection program is needed that gives animals with asymmetric udder structure, teats crumbly, and X-leggedness defects in the improvement studies to be conducted to improve type traits in Anatolian buffalo herds.

Keywords: Anatolian water buffalo, longevity, Type defects.

**USE OF GS 441524 IN FELINE INFECTIOUS PERITONITIS (FIP) DISEASE
FELİNE ENFEKSİYÖZ PERİTONİTİS (FIP) HASTALIĞINDA GS 441524
KULLANIMI**

Şerafettin KARTAL^{1*}, Orhan ÇORUM²

**¹Öğr. Gör., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Samandağ Meslek Yüksekokulu,
Veterinerlik Bölümü, Hatay/Türkiye, Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji,**

Orcid ID: 0000-0003-0935-2590

**²Doç. Dr., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve
Toksikoloji Anabilim Dalı Hatay/Türkiye, Orcid ID: 0000-0003-3168-2510**

Özet

İnsanlarda olduğu gibi hayvanlarda da viral hastalıklar oldukça yaygındır. Ancak antiviral ilaçların insanlarda kullanımını yaygın olmasına karşın hayvanlarda kullanımını sınırlıdır. Feline Enfeksiyöz Peritonitis (FIP) kedi koronavirüsünün neden olduğu ölümcül viral bir hastalıktır ve dünya genelinde seroprevalansı oldukça (%26-87) yüksektir. Aşıların etkisiz olması ve kedi popülasyonundaki artışa bağlı olarak hızlı yayılması hastalığa bağlı ölümleri artırmıştır. FIP tedavisinde kullanılan ilaçların etkisinin yetersiz olması veya yan etkilerinin fazla olmasından dolayı daha etkili ve güvenli bir tedavi seçeneği oldukça önemli bir hale gelmiştir. GS-441524 RNA'ya bağımlı bir RNA polimeraz inhibitörü küçük bir moleküldür ve özellikle koronavirüs olmak üzere bir dizi RNA virüsüne karşı güçlü antiviral etkinlik gösterir. Deneysel ve doğal enfekte FIP'li hastalarda bu ilaç başarıyla kullanılmaktadır. FIP'li kedilere GS-441524'ün farklı dozlarda (2-10 mg/kg) ve sürelerde (6-12 hafta) uygulaması sonrası genelde etkili bulunduğu ve etkisinin doza ve uygulama süresine bağlı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca bu çalışmalarda enjeksiyon bölgesinde lokal tahriş dışında herhangi bir istenmeyen etki bildirilmemiştir. GS-441524 oldukça yaygın kullanılmasına karşın sadece Avustralya, Hollanda ve Birleşik Krallık gibi ülkelerde kullanımını onaylanmıştır ve ülkemizde dahil olmak üzere çok sayıdaki ülke de etiket dışı olarak kullanılır. Bu nedenle hem dozaj rejimi ve yan etki profilinin daha iyi anlaşılabilmesi hem de onaylı ülke sayının artması için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Bu derlemede kedilerde FIP tedavisinde GS-441524'ün kullanımı hakkında bilgi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Feline Enfeksiyöz Peritonitis, GS 441524, tedavi, kedi

Abstract

Viral diseases are quite common in animals as well as in humans. However, while the use of antiviral drugs is widespread in humans, their use in animals is limited. Feline Infectious Peritonitis (FIP) is a deadly viral disease caused by the feline coronavirus, and its seroprevalence is quite high (26-87%) worldwide. The ineffectiveness of vaccines and the rapid spread due to the increase in the cat population have increased the deaths due to the disease. A more effective and safe treatment option has become very important due to the inadequacy of the drugs used in the treatment of FIP or the high side effects. GS-441524 is an RNA-dependent RNA polymerase inhibitor small molecule and exhibits potent antiviral activity against a number of RNA viruses, particularly coronavirus. This drug has been used successfully in experimental and naturally infected FIP patients. It has been stated that GS-441524 was generally found to be effective after application of different doses (2-10 mg/kg) and durations (6-12 weeks) to cats with FIP, and its effect depends on the dose and duration of application.

In addition, no adverse effects other than local irritation at the injection site were reported in these studies. Although GS-441524 is widely used, it is only approved for use in countries such as Australia, the Netherlands, and the United Kingdom and is used off-label in many countries, including our country. Therefore, more studies are needed to better understand the dosage regimen and side effect profile, and to increase the number of approved countries. This review provides information on the use of GS-441524 for FIP disease in cats.

Key Words: Feline Infectious Peritonitis, GS 441524, treatment, cat

1-GİRİŞ

Virüs replikasyonunu engelleyen ilaçlar, insanlarda akut ve kronik RNA-DNA virüsü enfeksiyonlarının tedavisinde yaygın olarak kullanılmalarına karşın hayvanlarda kullanımı o kadar yaygın değildir. Viral hastalıklar diğer canlı türlerinde olduğu gibi kediler için de önemlidir. Kedilerde özellikle *Coronavirüs*, *Parvovirüs*, *Kalisivirüs*, *Herpesvirüs*, ve *Retrovirüs* gibi viral etkenler hastalıklara neden olur. Feline Enfeksiyöz Peritonitis (FIP)'e karşı aşuların etkisiz olması, kedi popülasyonundaki artışa bağlı olarak hastalığın ve buna bağlı ölümlerin artması, FIP ve diğer viral enfeksiyonlarda antiviral ilaç kullanımını önemli hale getirmiştir (Pedersen ve ark. 2019, Beatty ve Hartmann 2021). Bu derlemede kedilerde FIP tedavisinde etiket dışı kullanılan antiviral bir ilaç olan GS-441524 hakkında bilgi verilmiştir.

1.1.GS-441524

GS-441524 RNA'ya bağımlı bir RNA polimeraz inhibitörü küçük bir moleküldür. Remdesivir'in aktif metaboliti olan bu ilaç geniş spektrumlu antiviral aktiviteye sahiptir ve özellikle koronavirüs olmak üzere bir dizi RNA virüsüne karşı güçlü antiviral etkinlik gösterir. GS-441524, hücrel kinazlar aracılığıyla bir nükleozid monofosfata ve ardından aktif trifosfat metabolitine (NTP) fosforile edilir. Aktif NTP analogu, viral RNA sentezinde doğal nükleozid trifosfatların bir rakibi olarak işlev görür ve yeni oluşan viral transkripte dahil olup erken sonlanmaya neden olarak RNA polimeraz aracılı transkripsiyonu engeller. GS-441524'ün ön ilacı olan Remdesivir'in Orta Doğu solunum sendromu, Ebola, Lassa ateşi, Arjantin hemorajik ateşi ve Solunum sinsityal virüs hastalıklarında etkili olduğu belirtilmiştir (Murphy ve ark. 2018). Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından GS-441524'ün kullanımı onaylanmamasına karşın FIP tedavisinde kullanımı Avusturalya, Hollanda ve Birleşik Krallık gibi ülkelerde onaylanmıştır (Wikipedia).

1.2.Kedilerde FIP Hastalığı

Koronavirüs memeli ve kanatlılarda önemli hastalıklara neden olan büyük bir RNA virüsü ailesidir (Krentz ve ark. 2021). FIP, kedi koronavirüsü (FCoV)'nün neden olduğu viral bir hastalıktır ve seroprevalansı dünya çapında %26 ile %87 arasında değişir. Sıklıkla kedi popülasyonunun yoğun olduğu ortamlarda görülen bu hastalık özellikle yavru kedi ölümlerine neden olur. Hastalığın bulaşmasında başta dışkı olmak üzere salya ve inhalasyon yolu önemlidir (Hartmann ve ark. 2005). FIP'de ıslak (karın veya plevra sıvısı birikimi) ve kuru (böbrek, beyin, göz ve lenf gibi organlarda granülatöz inflamasyon) olmak üzere 2 klinik form görülür. Her iki formunda da değişken nörolojik bozukluklar şekillenmesine karşın bu bozukluklar yaş formunda daha az ortaya çıkar (Cook ve ark. 2022). FIP'li kediler tedavi edilemediği zaman 8-9 gün içinde ölüm şekillenir. FIP tedavisinde interferon-omega ve ribavirin gibi ilaçlar denenmiştir. Ancak interferon-omega'nın etkisinin sınırlı olması ve ribavirinin ciddi toksik etkilere neden olması bu ilaçların kullanımını kısıtlamıştır (Krentz ve ark. 2021).

1.3.FIP Tedavisinde GS-441524 Kullanımı

Proteaz inhibitörleri tarafından deneysel olarak oluşturulan veya doğal enfekte FIP'li kedilerde GS-441524'ün etkili olduğu bildirilmiştir. Kedilerde yapılan çalışmalarda GS-441524'ün; deneysel enfekte hayvanlara 2-5 mg/kg dozda deri altı (SC) yolla günde 1 defa iki hafta boyunca uygulamasının etkili olduğu ve istenmeyen etkiler görülmediği (Murphy ve ark. 2018), 4 mg/kg dozda günde bir defa 6-10 hafta boyunca SC yolla uygulamasının hematokrit, toplam serum proteini, globulin ve albümin düzeyleri üzerine etkisiz olmasına karşın 12 haftalık uygulamanın tamamen iyileşme sağladığı (Pedersen ve ark. 2019), ve 2, 4, 5 ve 10 mg/kg dozlarda SC yolla 12 hafta boyunca uygulandığında; 2 mg/kg dozun tedavi de başarısız olduğu, 4 ve 5 mg/kg dozlarının hafif nörolojik belirtileri tedavi etmesine karşın şiddetli nörolojik belirtiler için 10 mg/kg dozunun kullanılması gerektiği belirtilmiştir (Dickinson ve ark. 2020). Ayrıca kedilerde yapılan farmakokinetik çalışmada, 5 mg/kg tek doz SC veya damar içi uygulama sonrası etkili kan konsantrasyonunun 24 saat boyunca sağlandığı bildirilmiştir (Murphy ve ark. 2018). GS-441524'ün uygulanması sonrası enjeksiyon bölgesinde lokal tahriş dışında herhangi bir olumsuz etkiye rastlanılmamıştır.

2.SONUÇ VE ÖNERİLER

GS-441524 kedilerde FIP tedavisinde başarıyla kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda genel olarak düşük yan etki profili sergileyen bu ilacın etkisi doza ve kullanım süresine bağlıdır. GS-441524 çok az ülkede onaylanmıştır ve ülkemiz dahil çok sayıdaki ülkede etiket dışı olarak kullanılır. Bu nedenle hem dozaj rejimi ve yan etki profilinin daha iyi anlaşılabilmesi hem de onaylı ülke sayının artması için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

3.KAYNAKLAR

- Beatty, J. A., & Hartmann, K. (2021). Advances in Feline Viruses and Viral Diseases. *Viruses*, 13(5), 923.
- Cook, S., Wittenburg, L., Yan, V. C., Theil, J. H., Castillo, D., Reagan, K. L., ... & Murphy, B. G. (2022). An optimized bioassay for screening combined anticoronaviral compounds for efficacy against feline infectious peritonitis virus with pharmacokinetic analyses of GS-441524, remdesivir, and molnupiravir in cats. *Viruses*, 14(11), 2429.
- Dickinson, P. J., Bannasch, M., Thomasy, S. M., Murthy, V. D., Vernau, K. M., Liepnieks, M., ... & Pedersen, N. C. (2020). Antiviral treatment using the adenosine nucleoside analogue GS-441524 in cats with clinically diagnosed neurological feline infectious peritonitis. *Journal of veterinary internal medicine*, 34(4), 1587-1593.
- Hartmann, K. (2005). Feline infectious peritonitis. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 35(1), 39-79.
- Krentz, D., Zenger, K., Alberer, M., Felten, S., Bergmann, M., Dorsch, R., ... & Hartmann, K. (2021). Curing cats with feline infectious peritonitis with an oral multi-component drug containing GS-441524. *Viruses*, 13(11), 2228.
- Murphy, B. G., Perron, M., Murakami, E., Bauer, K., Park, Y., Eckstrand, C., ... & Pedersen, N. C. (2018). The nucleoside analog GS-441524 strongly inhibits feline infectious peritonitis (FIP) virus in tissue culture and experimental cat infection studies. *Veterinary microbiology*, 219, 226-233.
- Pedersen, N. C., Perron, M., Bannasch, M., Montgomery, E., Murakami, E., Liepnieks, M., & Liu, H. (2019). Efficacy and safety of the nucleoside analog GS-441524 for treatment of cats

with naturally occurring feline infectious peritonitis. Journal of feline medicine and surgery, 21(4), 271-281.

Wang, Z., Yang, L., & Song, X. Q. (2022). Oral GS-441524 derivatives: Next-generation inhibitors of SARS-CoV-2 RNA-dependent RNA polymerase. Frontiers in Immunology, 13, 1015355.

Wikipedia, <https://en.wikipedia.org/wiki/GS-441524> Erişim T: 25.08.2024

PHARMACOKINETICS AND BIOAVAILABILITY OF OXYTETRACYCLINE IN
GEESE

KAZLARDA OKSİTETRASİKLİNİN FARMAKOKİNETİĞİ VE
BİYOYARARLANIMI

Orhan ÇORUM¹, Erdinç TÜRK¹, Duygu DURNA ÇORUM¹, Şerafettin KARTAL^{2*},
Hatice Rumeysa CEYHAN³, Fatma AKIN⁴, Kamil ÜNEY⁵

¹Doç. Dr., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı Hatay/Türkiye, Orcid ID: 0000-0003-3168-2510 (O.Ç). Orcid ID: 0000-0003-1735-1774 (E.T). Orcid ID: 0000-0003-1567-991X (D.D.Ç)

²Öğr. Gör., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Samandağ Meslek Yüksekokulu Hatay/Türkiye, Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji, Orcid ID: 0000-0003-0935-2590

³Öğr. Gör., Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Osmaniye/Türkiye, Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji,

Orcid ID: 0000-0001-9239-5537

⁴Arş. Gör., Siirt Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı Siirt/Türkiye, Orcid ID: 009-0002-8875-7894

⁵Prof. Dr., Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı Konya/Türkiye, Orcid ID: 0000-0002-8674-4873

Özet

Bu çalışmanın amacı kazlarda oksitetrasiklinin damar içi (IV), kas içi (IM), deri altı (SC) ve oral yolla tek doz uygulamasını takiben farmakokinetiği ve biyoyararlanımını belirlemektir. Araştırmada toplam sekiz adet erkek kaz kullanıldı. Çalışma 15 günlük ilaç arınma süresini takiben çapraz farmakokinetik dizayna göre dört aşamada gerçekleştirildi. Oksitetrasiklin çalışmanın tüm aşamalarında 20 mg/kg dozunda kullanıldı. Kan örnekleri 0. (kontrol), 15., 30., 45. dakikalar ile 1., 2., 3., 4., 6., 8., 10., 12., 24., 48. ve 72. saatlerde heparinli tüplere toplandı. Plazma örneklerinden oksitetrasiklin analizi yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC)-UV yardımıyla gerçekleştirildi ve farmakokinetik parametreler non-kompartmental analiz ile hesaplandı. Oksitetrasiklin IV ve oral uygulama sonrası 48. saate kadar, IM ve SC uygulama sonra ise 72. saate tespit edildi. IV uygulama sonrası eliminasyon yarılanma ömrü ($t_{1/2kz}$), kararlı durum dağılım hacmi ve total vücut klirensi sırasıyla 6.01 saat, 1.15 L/kg ve 0.13 L/saat/kg idi. $t_{1/2kz}$ uygulama yollarında IM>SC>oral>IV sırasına göre önemli farklılık gösterdi. IM, SC ve oral uygulama sonrası maksimum plazma konsantrasyonu (C_{max}) sırasıyla 10.01 µg/mL, 7.86 µg/mL ve 1.34 µg/mL ve biyoyararlanım değerleri sırasıyla %113.78, %90.61 ve %8.39 idi. Sonuç olarak oksitetrasiklinin farmakokinetiğinin uygulama yoluna göre önemli farklılık gösterdiği belirlendi. Biyoyararlanım ve C_{max} değerleri dikkate alındığında kazlarda oksitetrasiklin IM ve SC yolla kullanılabilir. Ancak kazlarda oksitetrasiklinin terapötik etkinliğini ortaya koyan daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: biyoyararlanım, farmakokinetik, HPLC, kaz, oksitetrasiklin.

Abstract

The aim of this study was to determine the pharmacokinetics and bioavailability of oxytetracycline in geese following single-dose intravenous (IV), intramuscular (IM), subcutaneous (SC), and oral administration. A total of eight geese were used in the study. The study was conducted in four stages according to a crossover pharmacokinetic design following a 15-day drug washout period. Oxytetracycline was used at a dose of 20 mg/kg in all stages of the study. Blood samples were collected into heparinized tubes at 0 (control), 15, 30, 45 minutes, and at 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 24, 48, and 72 hours. Oxytetracycline analysis from plasma samples was performed by high-pressure liquid chromatography (HPLC)-UV, and pharmacokinetic parameters were calculated by non-compartmental analysis. Oxytetracycline was detected up to 48 hours after IV and oral administration and up to 72 hours after IM and SC administration. The elimination half-life ($t_{1/2\lambda z}$), steady-state volume of distribution, and total body clearance after IV administration were 6.01 hours, 1.15 L/kg, and 0.13 L/hour/kg, respectively. The $t_{1/2\lambda z}$ showed significant differences in the order of administration routes IM>SC>oral>IV. Maximum plasma concentration (C_{max}) after IM, SC, and oral administration were 10.01 $\mu\text{g/mL}$, 7.86 $\mu\text{g/mL}$, and 1.34 $\mu\text{g/mL}$, respectively, and bioavailability values were 113.78%, 90.61%, and 8.39%, respectively. In conclusion, it was determined that the pharmacokinetics of oxytetracycline showed significant differences according to the administration route. Considering the bioavailability and C_{max} values, oxytetracycline can be used by IM and SC routes in geese. However, more studies are needed to demonstrate the therapeutic efficacy of oxytetracycline in geese.

Key words: Bioavailability, geese, HPLC, pharmacokinetics, oxytetracycline.

SIDE EFFECTS OF PROTON PUMP INHIBITORS
PROTON POMPA İNHİBİTÖRLERİNİN YAN ETKİLERİ

**Hatice Rumeysa CEYHAN^{1*}, Orhan ÇORUM², Duygu DURNA ÇORUM²,
Kamil ÜNEY³**

**¹Öğretim Görevlisi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek
Yüksekokulu, Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji, Osmaniye/Türkiye
<https://orcid.org/0000-0001-9239-5537>**

**²Doçent, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Veteriner Farmakoloji
ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Hatay/Türkiye,
[https://orcid.org/0000-0003-3168-2510_\(O.Ç\)](https://orcid.org/0000-0003-3168-2510_(O.Ç)),
[https://orcid.org/0000-0003-1567-991X_\(D.D.Ç\)](https://orcid.org/0000-0003-1567-991X_(D.D.Ç))**

**³Profesör, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji
Anabilim Dalı, Konya/Türkiye, <https://orcid.org/0000-0002-8674-4873>**

ÖZET

Gastrik asit salınımının fazla olması birçok rahatsızlığı beraberinde getirdiği için asit salgısını nötralize edici çeşitli maddeler geliştirilmiştir. Proton pompa inhibitörleride nötralize edici maddelerden birisidir. Benzimidazol türevi olan bu ilaçlar H^+/K^+ ATPaz pompasını inhibe ederek güçlü bir şekilde gastrik asit salınımını engellerler. İnsanlarda gastrik asitin gastrointestinal sistem üzerindeki olumsuz etkilerini önlemek ve azaltmak amacı ile mide ve duodenum ülserleri, gastroözofageal reflüks hastalığı, Zollinger Ellison sendromu ve dispepsi gibi asitle ilişkili hastalıklarda sıklıkla kullanılır. Ayrıca, proton pompa inhibitörleri at, sığır, koyun, keçi, köpek ve kedi gibi hayvanlarda mide asitiyle ilişkili hastalıklarda başarıyla kullanılır. Proton pompa inhibitörleri kısa süre kullanıldığında bulantı, kusma, baş dönmesi gibi hafif yan etkilere neden olurken uzun süre kullanımda vitamin ve mineral eksikliği, kemik yapısında bozulma ve kırık iyileşmelerinin gecikmesi, metabolik bozukluklar, demans, akciğer iltihabı, alerjik reaksiyonlar gibi yaşam kalitesini azaltacak önemli semptomlara neden olur. Hastaların yaşı, bağışıklık durumu ve kronik hastalıkları gibi durumlar bu yan etkilerin ortaya çıkmasında önemli rol oynar. Bu nedenle bu ilaçların hastaya ve de ilacın kullanım süresi, sıklığı ve dozuna bağlı olarak uzun süre kullanımında önemli yan etkilere neden olabileceği unutulmamalıdır. Bu çalışmada proton pompa inhibitörlerinin kullanımın alanları ve olası yan etkileri hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: proton pompa inhibitörleri, etki mekanizması, yan etkileri

ABSTRACT

Since excessive gastric acid secretion brings with it many disorders, various substances have been developed to neutralize acid secretion. Proton pump inhibitors are one of the neutralizing substances. These benzimidazole derivative drugs inhibit the H^+/K^+ ATPase pump and strongly inhibit gastric acid secretion. In order to prevent and reduce the negative effects of gastric acid on the gastrointestinal system in humans, it is frequently used in acid-related diseases such as stomach and duodenal ulcers, gastroesophageal reflux disease, Zollinger-Ellison syndrome and dyspepsia. In addition, proton pump inhibitors are successfully used in

diseases related to stomach acid in animals such as horses, cattle, sheep, goats, dogs and cats. The widespread use of these drugs has brought questions about their side effects to mind. Proton pump inhibitors cause mild side effects such as nausea, vomiting, and dizziness when used for a short time, while long-term use causes significant symptoms that will reduce the quality of life, such as vitamin and mineral deficiencies, bone structure deterioration and delayed fracture healing, metabolic disorders, dementia, lung inflammation, and allergic reactions. Factors such as the patient's age, immunological condition, and chronic illnesses significantly influence the occurrence of these adverse effects. Therefore, it should be kept in mind that these drugs may cause significant side effects when used for a long time, depending on the patient and the duration, frequency and dose of the drug. The aim of this study is to provide information about the areas of use and possible side effects of proton pump inhibitors.

Keywords: Proton pump inhibitors, mechanism of action, side effects

GİRİŞ

Gastrik asit salınımının fazla olması birçok rahatsızlığa neden olduğundan asit salgısını azaltmak için çeşitli inhibitörler ve nötralize edici ilaçlar geliştirilmiştir. Gastrik asit salgısı, midedeki paryetal hücreler tarafından üretilip, proton pompası (H^+/K^+ ATPaz) aracılığıyla salgılanır ve parakrin, endokrin ve nöronal sistemler tarafından kontrol edilir (Kinoshita vd., 2018; Yavuz vd. 2017). Proton pompa inhibitörleri (PPI) benzimidazol türevi yapısındadır ve H^+/K^+ ATPaz pompasını inhibe edip gastrik asit salgısını güçlü şekilde azalttığı için beşeri ve veteriner hekimlikte sıklıkla kullanılır. Bu ilaçlar ön ilaç şeklindedir ve yapılarındaki piridin ve benzimidazol halkaları grup üyeleri arasında farklılık gösterir. PPI'ler zayıf bazik karakterde oldukları için paryetal hücrelerin asit ortamında birikme eğilimi gösterirler (Shin vd., 2008; Sachs, 1997; Yavuz vd., 2017) ve bu hücrelerde metabolize olup aktif formu olan sulfenik asit ve sulfenamid metabolitlerine dönüşür. Sulfenamid H^+/K^+ ATPaz pompasına kovalent bağlarla bağlanıp irreversible inhibisyona neden olur (Sachs 1997; Kinoshita vd., 2018; Yavuz vd., 2017). PPI'lerin eliminasyon yarı ömrü kısa (0.5-2 saat) olmasına karşın irreversible inhibisyondan dolayı etki süresi uzundur (Shin vd., 2008; Kayaalp, 2021). Ayrıca bu ilaçların tek kullanımında tüm H^+/K^+ ATPaz pompaları aktif olmayabileceğinden dolayı pompaların tamamını inhibe edemezler ve bu nedenle yeterli ve tam inhibisyon için tekrarlı kullanımları gerekir (Kayaalp, 2021; Kinoshita vd., 2018).

KULLANIM ALANLARI

Gastrik asit gastrointestinal sisteme üzerindeki olumsuz etkilerine karşı mukozal mukus/bikarbonat sekresyonu ve gastroözofageal sfinkterlerin kasılması gibi midede çeşitli koruyucu mekanizmalar bulunur. Ancak koruyucu mekanizmaların yetersiz kaldığı durumlarda mide-bağırsak mukozasında hasar şekillenir ve *Helicobacter pylori* enfeksiyonu ile birlikte seyreden mide ve duodenum ülserleri, non-steroidal antinflamatuar ilaçlarla ilişkili mide ve duodenum ülserleri, gastroözofageal reflüks hastalığı, Zollinger Ellison sendromu ve dispepsi gibi ciddi semptomlara ve hastalıklara neden olabilir (Kinoshita vd., 2018; Eusebi vd., 2017). PPI'ler belirtilen bu durumlarda yaygın olarak kullanılır. Ayrıca bu ilaçlar bazı ilaç ve hastalıkların gastrointestinal sistem üzerine yan etkilerini önlemek (Schpenfeld vd., 2016) ve tümör mikro ortamının asitliğini değiştirip kanser hücrelerinin çoğalmasını önlemek içinde kullanılırlar (Walsh vd., 2015).

VETERİNER HEKİMLİKTE KULLANIM ALANLARI

İnsanlarda olduğu gibi hayvanlarda da aşırı asit salgılanması nedeni ile birçok gastroözofageal rahatsızlar görülür. Bu tür rahatsızlıklarda mide asit salgısını azaltmak için hayvanlarda omeprazol, pantaprazol, esameprazol ve lansprazol gibi PPI'lerinin kullanılabileceği

bildirilmiştir (Andrews vd., 1992; Ryan vd., 2005; Hwang vd., 2017). Atlarda duodenal ülserasyon, striktüre sekonder mide boşalması ve gecikmiş veya dinamik ileus durumlarında kullanımları önerilir (Ryan vd., 2005; Yavuz vd., 2017). Atlarda omeprazolün kullanımı onaylanmıştır (Tolbert vd., 2011) ve 1-4 mg/kg dozlarında kullanılması önerilir (Andrews vd., 1992; Murray vd., 1997; Riviere vd., 2018). Köpeklerde mide-duodenum ülserleri ve gastroözefegal hastalıklar gibi durumlarda güçlü ve uzun süre etki sağlamak için özellikle omeprazolün kullanımı önerilir (Yavuz vd., 2017; Cook vd., 2016). Ayrıca pantaprazolün 1 mg/kg dozda intravenöz yolla 12 saatte bir kullanımının etkili olduğu belirtilmiştir (Kuhl vd., 2020; Ryan vd., 2005; Smith vd., 2020). PPI'lerin köpeklerde yaygın kullanılmalarının aksine kedilerde kullanımları çok yaygın değildir. Fakat kediler içinde güvenilir olarak kabul edilen bu ilaçların genelde köpeklerde kullanılan dozlarda kullanımları tercih edilir (Yavuz vd., 2017). Geviş getiren hayvanlarda da gastroözefegal hastalıklarında omeprazol ve pantaprazolün kullanılabileceği belirtilmiştir (Ryan vd., 2005; Smith vd., 2020).

YAN ETKİLERİ

Son yıllarda PPI'lerin kullanımının önemli derecede artması ile birlikte olası yan etkileri üzerine araştırmalarda artmıştır (Maes vd., 2017). Araştırmacılar, PPI'lerin en küçük etkili dozlarda ve tedaviye göre en kısa sürede kullanılmasını önermektedir (Yibirin vd., 2021). PPI'lerin kısa süreli ve uzun süreli kullanımlarında oluşan yan etkiler farklılık göstermektedir. Kısa süreli kullanımlarda genellikle nadir ve hafif yan etkiler görülürken uzun süreli kullanımlarda önemli yan etkiler görülmektedir (Eusebi vd., 2017). Kısa süreli kullanımda baş ağrısı, döküntü, baş dönmesi gibi spesifik olmayan semptomlar ile birlikte mide bulantısı, karın ağrısı, şişkinlik ve kabızlık gibi gastrointestinal semptomlar görülür (Haastrup vd., 2018). Hastaların çoğu PPI'leri aralıklı olarak kullandığı için uzun süreli kullanımın tanımlanması zordur ve toplam kullanım çoğunluklu uzun süreli kullanım olarak düşünülmektedir (Raghunath vd., 2005). Uzun süre kullanımda vitamin ve mineral eksikliği, kemik yapısında bozulma, kemik kırıklarının iyileşmesinin gecikmesi, demans, böbrek hastalığı, akciğer iltihabı, alerjik reaksiyon, kardiyak ve metabolik bozukluklar görülür ve bu istenmeyen etkiler özellikle yaşlı, yetersiz beslenen, bağışıklık sistemi zayıf, kronik hastalığı olan ve osteoporotik hastalarda daha fazla görülür (Sheen vd., 2011).

Vitamin ve Mineral Eksikliği

Vücudun ihtiyacı olan vitamin ve mineraller; besinler veya takviye edici ilaçlardan karşılanmaktadır. Mide asidi besin ve ilaçların emilmesi ve parçalanması gibi pek çok olayda önemli rol oynar. Bu nedenle uzun süre mide asidinin engellenmesi vitamin ve minerallerin emilimini azaltıp onların eksikliği ile ortaya çıkabilecek hastalıklara sebep olabilir. Son zamanlarda yapılan araştırmalar da uzun süre PPI'lerini kullanan hastalarda demir eksikliği, hipomagnezemi ve B12 vitamini eksikliğinin ortaya çıkması bu olguları desteklemektedir (Eusebi vd., 2017). Ayrıca PPI'leri ile birlikte diüretik ilaçların kullanımının hipomagnezmi riskini arttırdığı belirtilmektedir (Haastrup vd., 2018).

Kemik Üzerine Etkisi

Uzun süre PPI'lerin kullanımı mineral emilimini azalttığı için kemik yapısı, kemik kırılması ve kırık kemik iyileşmesini olumsuz etkiler (Eusebi vd., 2017). Yapılan bir çalışmada yüksek dozda PPI kullanımının kalça ve omurga kırığı riskini arttırdığı bulunmuştur (Vestergaard vd., 2006). Ayrıca bu ilaçlar hipoklorhidri ile ilişkili kalsiyum malabsorpsiyonuna, gastrin kaynaklı paratiroid hiperplazisine ve lokal H⁺/K⁺ ATPaz'ı bloke ederek kemik rezorpsiyonunun inhibisyonuna neden olabilir (Yibirin vd., 2021).

Demans

Alzheimer hastalığı amiloid- β peptidlerinin hücre dışına birikmesi ve B12 vitamini eksikliği ile ilişkilidir. PPI'leri amiloid- β üretimini artırmaları ve B12 vitaminin emilimini azaltmalarından dolayı Alzheimer hastalığı riskini artırabileceği belirtilmiştir (Haenisch vd., 2015, Eusebi vd., 2017).

Böbrek Hasarı

Özellikle yaşlı hastalarda PPI'lerin kullanımının böbrek hasarına neden olduğu düşünülmektedir (Moledina vd., 2016). Son yıllarda Kanada, ABD ve Yeni Zelanda'da yapılan çalışmalarda PPI kullanan hastalarda böbrek hasarı riskinin daha yüksek olduğu belirtilmesine rağmen bu etkiye neden olan spesifik mekanizmanın tam olarak bilinmediği belirtilmiştir (Antonioni vd., 2015; Blank vd., 2014; Eusebi vd., 2017). Buna karşın PPI'lerin böbreğin tübulo-interstisyum bölmesinde birikebileceği ve akut interstisyel nefrite yol açan bir bağışıklık tepkisini doğrudan uyarabileceği düşünülmektedir (Moledina vd., 2016). Yapılan bir çalışmada proton pompa inhibitörlerinin günde iki defa kullanımının günde bir defa kullanımdan daha fazla böbrek hasarı riski oluşturduğunu ortaya koymuştur (Lazarus vd., 2016).

Enfeksiyonlar

Mide asit salgısı sindirimin yanında oral yol ile alınan patojenlere karşı savunma sisteminde de rol oynar. Asit sekresyonunun azalması gastrointestinal floranın bileşimini değiştirip ve distalden proksimal bağırsak yollarına doğru artan bakteriyel kolonizasyonu kolaylaştırıp bağırsak mikroflorasındaki değişikliklere neden olur. Bu nedenle PPI'lerin uzun süre kullanımı gastrointestinal enfeksiyonlara karşı duyarlılığı artırır (Reimer, 2013). Mide asidi, *Clostridium difficile* enfeksiyonuna karşı korumada önemli rol oynar. Son yıllarda yapılan çalışmalarda PPI'lerin kullanım sıklığı ve bu enfeksiyonun artan prevalansı ve morbidite oranı dikkate alındığında ikisi arasında ilişki olabileceğini öne sürülmektedir (Johnson vd., 2013).

Akciğer İltihaplanması

PPI'lerin uzun süreli kullanımı üst gastrointestinal sistemde bakteriyelin aşırı çoğalmasına neden olmaktadır. Bu aşırı çoğalmanın, potansiyel mikroaspirasyon veya akciğerlere translokasyon nedeni ile solunum yolu enfeksiyonlarına karşı artan duyarlılığa yol açtığı (Eusebi vd., 2017) ve toplum kökenli pnömoni riskini arttırdığı bildirilmiştir (Thomson, 2010).

Alerjik Reaksiyon

PPI'ler ile tedavi de nadiren de olsa anafilaksi, pansitopeni, agranülositoz, trombositopeni, hemolitik anemi, akut karaciğer hasarı, Lyell sendromu, Stevens-Johnson sendromu, interstisyel nefrit ve rabdomiyoliz gibi alerjik reaksiyonların görüldüğünü bildirmiştir (Kinoshita vd., 2018).

Mide Karsinoidleri ve Polipleri

Mide asiditesinin azalması gastrin salgısı üzerinde "asit freni" oluşmakta ve bu durum hipergastrinemiye yol açmaktadır. Hipergastrinemi ve uzun süreli PPI'lerinin kullanımı enterokromafin bezi paryetal hücrelerde hiperplazi, gastrik karsinoidler, adenokarsinom, poliplere ve fundus bezi poliplerinin artmasına neden olmaktadır (Freston, 1997; Freston, 1997). Ayrıca PPI'nin uzun süreli kullanımı *Helicobacter pylori* enfeksiyonu olanlarda mide iltihabında artış ve atrofiye, *H. pylori* ile enfekte olmayanlarda ise geri dönüşümlü oksintik hücre hiperplazisi, glandüler dilatasyonlar ve fundus bezi poliplerine neden olabilir. Bu gelişmeler geri dönüşümlü olduğu için önemli bir kanser riski olmadığı bildirilmiştir (Graham vd., 2008).

Kolon Kanseri

Gastrointestinal sistem kanalında gastrin düzeyinin yüksek olmasının kolon kanseri hücreleri üzerinde in vitro trofik etkiye sahip olduğu ve bu nedenle hipergastrineminin kolon adenomu ve kolorektal kanser gelişimine yol açabileceği düşünülmektedir (Eusebi vd., 2017; Watson vd., 1989).

Kardiyovasküler sistem üzerine etkileri

Kalp ve damar hastalıkları ile PPI'leri kullanımının ilişkili olabileceği bildirilmiştir (Chapman vd., 2011). Yapılan bir çalışmada gastroözofageal reflü hastalarında miyokard enfarktüsü ile PPI'leri kullanımı arasında önlemleri bir ilişki olduğu bildirilmiştir. (Shah vd., 2018). Ayrıca in vitro farmakokinetik trombosit agregasyon çalışmalarında PPI'leri ile klopidogrel arasında zayıflatılmış antitrombosit etkiye yol açan potansiyel bir etkileşme olduğu düşünülmektedir. Klopidogrel yüksek risk altındaki kişilerde kalp hastalığı ve felç riskini azaltmak için kullanılan antiplatelet bir ilaçtır. PPI'leri sitokrom P450, özellikle de klopidogrelin biyotransformasyonunda rol oynayan CYP2C19 ve CYP3A4 tarafından metabolize edilir. Bu metabolizmanın rekabetçi bir metabolizma etkisi oluşturduğu öne sürülmüştür (Eusebi vd., 2017). Yakın zamanda yapılan analizler ve gözlemsel çalışmalarda ki veriler toplandığında, klopidogrel ile birlikte PPI'lerini kullanan hastalarda, kullanmayanlara göre mortalite, miyokard enfarktüsü ve akut koroner sendrom gibi kardiyovasküler semptomların daha yüksek risk oluşturabileceği bildirilmiştir (Melloni vd., 2015; Cardoso vd., 2015).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Proton pompa inhibitörleri geliştirildiği andan itibaren asit ile ilişkili hastalıkların tedavisinde öncü olmuştur. Beşeri ve veteriner hekimlikte sıklıkla reçete edilmekte ve kullanımı yaygın bir şekilde artmaktadır. Ancak bu ilaçların kullanımındaki artış yan etki risklerini de beraberinde getirmektedir. Bu ilaçların kısa süreli kullanımlarda nadir ve hafif semptomlar görülürken uzun süreli kullanımlarda genel durumu bozacak, hayat kalitesini düşürebilecek semptomlar görülmektedir. Bu semptomlar özellikle yaş, bağışıklık durumuna ve kronik hastalıklara bağlı olarak değişiklik gösterir. Proton pompa inhibitörlerinin bazı yan etkileri kesin olmamakla birlikte yapılan bazı çalışmalarda görüldüğü ve uzun süreli kullanımda risklerin artabileceği belirtilmiştir. Bu nedenle proton pompa inhibitörleri kullanımının tedavi için ne kadar gerekli olduğu, kullanım süresinin hastanın genel durumu ve yan etki risklerini göz önüne alarak belirlenmesi gerektiği unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- 1) Andrews, F. M., Jenkins, C. C., Blackford, J. T., Frazier, D. L., Olovsson, S. G., & Mattsson, H. (1992). Effect of oral omeprazole on basal and pentagastrin-stimulated gastric secretion in young female horses. *Equine Veterinary Journal*, 24(S13), 80-83.
- 2) Antoniou, T., Macdonald, E. M., Hollands, S., Gomes, T., Mamdani, M. M., Garg, A. X., ... & Juurlink, D. N. (2015). Proton pump inhibitors and the risk of acute kidney injury in older patients: a population-based cohort study. *Canadian Medical Association Open Access Journal*, 3(2), E166-E171.
- 3) Antoniou, T., Macdonald, E. M., Hollands, S., Gomes, T., Mamdani, M. M., Garg, A. X., ... & Juurlink, D. N. (2015). Proton pump inhibitors and the risk of acute kidney injury in older patients: a population-based cohort study. *Canadian Medical Association Open Access Journal*, 3(2), E166-E171.

- 4) Blank, M. L., Parkin, L., Paul, C., & Herbison, P. (2014). A nationwide nested case-control study indicates an increased risk of acute interstitial nephritis with proton pump inhibitor use. *Kidney international*, 86(4), 837-844.
- 5) Chapman, D. B., Rees, C. J., Lippert, D., Sataloff, R. T., & Wright Jr, S. C. (2011). Adverse effects of long-term proton pump inhibitor use: a review for the otolaryngologist. *Journal of voice*, 25(2), 236-240.
- 6) Cook, E. K., Satake, N., Sykes, B. W., Bennett, E. L., & Mills, P. C. (2016). Pharmacokinetics of esomeprazole following intravenous and oral administration in healthy dogs. *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 123-131.
- 7) Eusebi, L. H., Rabitti, S., Artesiani, M. L., Gelli, D., Montagnani, M., Zagari, R. M., & Bazzoli, F. (2017). Proton pump inhibitors: risks of long-term use. *Journal of gastroenterology and hepatology*, 32(7), 1295-1302.
- 8) Freston, J. W. (1997). Long-term acid control and proton pump inhibitors: interactions and safety issues in perspective. *American Journal of Gastroenterology (Springer Nature)*, 92.
- 9) Graham, D. Y., & Genta, R. M. (2008). Long-term proton pump inhibitor use and gastrointestinal cancer. *Current gastroenterology reports*, 10(6), 543-547.
- 10) Haenisch, B., von Holt, K., Wiese, B., Prokein, J., Lange, C., Ernst, A., ... & Scherer, M. (2015). Risk of dementia in elderly patients with the use of proton pump inhibitors. *European archives of psychiatry and clinical neuroscience*, 265, 419-428.
- 11) Haastrup, P. F., Thompson, W., Søndergaard, J., & Jarbøl, D. E. (2018). Side effects of long-term proton pump inhibitor use: a review. *Basic & clinical pharmacology & toxicology*, 123(2), 114-121.
- 12) Hwang, J. H., Jeong, J. W., Song, G. H., Koo, T. S., & Seo, K. W. (2017). Pharmacokinetics and acid suppressant efficacy of esomeprazole after intravenous, oral, and subcutaneous administration to healthy beagle dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 31(3), 743-750.
- 13) Jalving, M., Koornstra, J. J., Wesseling, J., Boezen, H. M., De Jong, S., & Kleibeuker, J. H. (2006). Increased risk of fundic gland polyps during long-term proton pump inhibitor therapy. *Alimentary pharmacology & therapeutics*, 24(9), 1341-1348.
- 14) Johnson, D. A., & Oldfield, E. C. (2013). Reported side effects and complications of long-term proton pump inhibitor use: dissecting the evidence. *Clinical gastroenterology and hepatology*, 11(5), 458-464.
- 15) KAYAALP, O. (2021). *Akılcı tedavi yönünden tıbbi farmakoloji*. Ankara. Pelikan Yayınevi
- 16) Kinoshita, Y., Ishimura, N., & Ishihara, S. (2018). Advantages and disadvantages of long-term proton pump inhibitor use. *Journal of neurogastroenterology and motility*, 24(2), 182.
- 17) Kuhl, A., Odunayo, A., Price, J., Hecht, S., Marshall, K., Steiner, J., & Tolbert, M. K. (2020). Comparative analysis of the effect of IV administered acid suppressants on gastric pH in dogs. *Journal of veterinary internal medicine*, 34(2), 678-683.
- 18) Lazarus, B., Chen, Y., Wilson, F. P., Sang, Y., Chang, A. R., Coresh, J., & Grams, M. E. (2016). Proton pump inhibitor use and the risk of chronic kidney disease. *JAMA internal medicine*, 176(2), 238-246.
- 19) Maes, M. L., Fixen, D. R., & Linnebur, S. A. (2017). Adverse effects of proton-pump inhibitor use in older adults: a review of the evidence. *Therapeutic advances in drug safety*, 8(9), 273-297.
- 20) Melloni, C., Washam, J. B., Jones, W. S., Halim, S. A., Hasselblad, V., Mayer, S. B., ... & Dolor, R. J. (2015). Conflicting results between randomized trials and observational studies

on the impact of proton pump inhibitors on cardiovascular events when coadministered with dual antiplatelet therapy: systematic review. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 8(1), 47-55.

21) Murray, M. J., Haven, M. L., Eichorn, E. S., Zhang, D., Eagleson, J., & Hickey, G. J. (1997). Effects of omeprazole on healing of naturally-occurring gastric ulcers in Thoroughbred racehorses. *Equine veterinary journal*, 29(6), 425-429.

22) Moledina, D. G., & Perazella, M. A. (2016). PPIs and kidney disease: from AIN to CKD. *Journal of nephrology*, 29, 611-616.

23) Papich, M. G. (2015). *Saunders handbook of veterinary drugs: small and large animal*. Elsevier Health Sciences.

24) Raghunath, A. S., O'morain, C., & McLoughlin, R. C. (2005). the long-term use of proton-pump inhibitors. *Alimentary pharmacology & therapeutics*, 22, 55-63.

25) Reimer, C. (2013). Safety of long-term PPI therapy. *Best practice & research Clinical gastroenterology*, 27(3), 443-454.

26) Riviere, J. E., & Papich, M. G. (Eds.). (2018). *Veterinary pharmacology and therapeutics*. John Wiley & Sons.

27) Ryan, C. A., Sanchez, L. C., Giguere, S., & Vickroy, T. (2005). Pharmacokinetics and pharmacodynamics of pantoprazole in clinically normal neonatal foals. *Equine veterinary journal*, 37(4), 336-341.

28) Sachs, G. (1997). Proton pump inhibitors and acid-related diseases. *Pharmacotherapy: The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy*, 17(1), 22-37.

29) Schoenfeld, A. J., & Grady, D. (2016). Adverse effects associated with proton pump inhibitors. *JAMA internal medicine*, 176(2), 172-174.

30) SEZAI, K. (2014). *Veteriner farmakoloji*. Ankara. Medisan Yayinevi

31) Shah, N. H., LePendu, P., Bauer-Mehren, A., Ghebremariam, Y. T., Iyer, S. V., Marcus, J., ... & Leeper, N. J. (2015). Proton pump inhibitor usage and the risk of myocardial infarction in the general population. *PloS one*, 10(6), e0124653.

32) Sheen, E., & Triadafilopoulos, G. (2011). Adverse effects of long-term proton pump inhibitor therapy. *Digestive diseases and sciences*, 56, 931-950.

33) Shin, J. M., & Sachs, G. (2008). Pharmacology of proton pump inhibitors. *Current gastroenterology reports*, 10(6), 528-534.

34) Smith, J. S., Kosusnik, A. R., & Mochel, J. P. (2020). A retrospective clinical investigation of the safety and adverse effects of pantoprazole in hospitalized ruminants. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 97.

35) Thomson, A. B., Sauve, M. D., Kassam, N., & Kamitakahara, H. (2010). Safety of the long-term use of proton pump inhibitors. *World journal of gastroenterology: WJG*, 16(19), 2323.

36) Vestergaard, P., Rejnmark, L., & Mosekilde, L. (2006). Fracture risk associated with the use of morphine and opiates. *Journal of internal medicine*, 260(1), 76-87.

37) Walsh, M., Fais, S., Spugnini, E. P., Harguindey, S., Abu Izneid, T., Scacco, L., ... & Omran, Z. (2015). Proton pump inhibitors for the treatment of cancer in companion animals. *Journal of Experimental & Clinical Cancer Research*, 34, 1-9.

38) Watson, S. A., Durrant, L. G., Crosbie, J. D., & Morris, D. L. (1989). The in vitro growth response of primary human colorectal and gastric cancer cells to gastrin. *International journal of cancer*, 43(4), 692-696.

39) Yibirin, M., De Oliveira, D., Valera, R., Plitt, A. E., & Lutgen, S. (2021). Adverse effects associated with proton pump inhibitor use. *Cureus*, 13(1).

40) Yavuz, O., & Arslan, H. H. (2017). Proton Pump Inhibitors in Veterinary Medicine. *Am. J. Anim. Vet. Sci*, 12, 132-138.

ISOLATION OF *ARCOBACTER* SPP. FROM BOVINE CARCASSES AND
IDENTIFICATION OF ISOLATES BY M-PCR
SIĞIR KARKASLARINDAN *ARCOBACTER* SPP. İZOLASYONU VE
İZOLATLARIN M-PCR İLE İDENTİFİKASYONU

Elif ÇELİK

Dr. Öğr. Üyesi, Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı,
Kars, Türkiye ORCID numarası: 0000-0003-4531-3863

Özet

Önemli mikrobiyal tehlikelerden biri olarak ele alınan *Arcobacter* cinsi üyeleri çoğunlukla kanatlı, domuz ve sığır etleri gibi hayvansal orijinli gıdalar ve yeşil sebzelerden, içme, yağım, deniz ve yeraltı suları gibi çeşitli su kaynaklarından izole edilmiş, ayrıca pet hayvanları, primatlar, kuşlar, ruminantlar ve bunlara ait atık fötuslarda saptanmış, insanların gastroenteritis olguları ile evcil ve yabani hayvanlarda oluşan abort, enterit, septisemi, mastit gibi çeşitli hastalık tabloları ile ilişkilendirilmiştir. Su ve gıda kökenli mikroorganizmalar olarak tanımlanan *Arcobacter* cins içerisinde enteropatojenik ve potansiyel zoonotik karakterleriyle dikkati çeken *Arcobacter butzleri*, *Arcobacter cryaerophilus* ve *Arcobacter skirrowii* türleri insan sağlığını tehdit eden önemli patojenler olarak değerlendirilmektedirler. Mevcut çalışma sığırlarda normal bağırsak florasında bulunduğu gibi çeşitli infeksiyonlara da neden olan *Arcobacter* spp. nin bu ruminant karkaslarında varlığını belirlemeye yönelik yapılmıştır. Bu amaçla Kars Açık Ceza evi kesimhanesinde kesim sonrası sığırlardan alınan 100 adet karkas sıvap örneği değerlendirilmiştir. Etken izolasyonu amacıyla ön zenginleştirme aşamasını takiben membran filtrasyon yöntemi uygulanmıştır. Değerlendirilen 100 örneğin 7'sinden etken izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Mikroskopik muayene ve klasik biyokimyasal testler sonucu *Arcobacter* spp. olarak tanımlanan 7 izolat m-PCR ile tür düzeyinde tanımlanmış olup bunların 4'ü *A. cryaerophilus* ve 3'ü *A. skirrowii* olarak tanımlanmıştır. Sonuçta, önemli miktarda hayvansal gıda kaynağı olarak tüketilen sığırlarda karkasın *Arcobacter* spp. ile kontaminasyonu gerek hayvan gerekse insan sağlığını tehdit eden bir risk unsuru olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle kesimhanelerde sığır karkaslarında çapraz kontaminasyonla birlikte ortaya çıkabilecek bakteriyel oluşumların belirlenmesi, zoonotik karakteri de göz önüne alındığında gıda zinciri yoluyla insanlara bulaşmadaki taşıdığı önemin ortaya konulması açısından önemlidir. Dolayısıyla başta ilgili personelin eğitilmesi olmak üzere arkobakterlerin karkasa bulaşının engellenmesi ve paralel olarak çapraz kontaminasyonun önüne geçilmesi, bunun yanısıra hijyenik gıda üretimi ve depolama koşullarının sağlanması gibi uygulamaların hem gıda sağlığı hem de halk sağlığı açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: *Arcobacter* spp., sığır, m-PCR

Abstract

Members of the genus *Arcobacter*, which is considered as one of the important microbial hazards, have been isolated mostly from foods of animal origin such as poultry, pork and beef and green vegetables, from various water sources such as drinking, sewage, sea and groundwater, and have also been found in pet animals, primates, birds, ruminants and their waste fetuses, and have been associated with gastroenteritis cases in humans and various disease

pictures such as abortion, enteritis, septicaemia and mastitis in domestic and wild animals. *Arcobacter butzleri*, *Arcobacter cryaerophilus*, and *Arcobacter skirrowii* species, which attract attention with their enteropathogenic and potential zoonotic characters in the genus *Arcobacter*, which are defined as water and foodborne microorganisms, are considered as important pathogens threatening human health. The present study was carried out to determine the presence of *Arcobacter* spp. in the normal intestinal flora of cattle, which also causes various infections, in these ruminant carcasses. For this purpose, a total of 100 carcass fluid samples taken from cattle slaughtered in Kars Open Prison Slaughterhouse were used as material. Following the pre-enrichment stage, membrane filtration method was applied for isolation of the agent. The causative agent was isolated from 7 of the 100 samples. As a result of microscopic examination and classical biochemical tests, 6 isolates identified as *Arcobacter* spp. were identified at species level by m-PCR and 4 of them were identified as *A. cryaerophilus* and 3 of them were identified as *A. skirrowii*. As a result, contamination of the carcass with *Arcobacter* spp. in cattle, which is consumed as an important animal food source, stands out as a risk factor that threatens both animal and human health. For this reason, it is important to determine the bacterial formations that may occur with cross-contamination in cattle carcasses in slaughterhouses and to reveal the importance of transmission to humans through the food chain, considering its zoonotic character. Therefore, it is thought that practices such as preventing the transmission of archobacteria to the carcass and preventing cross-contamination in parallel, as well as ensuring hygienic food production and storage conditions, especially the training of the relevant personnel, will be beneficial for both food health and public health.

Keywords: *Arcobacter* spp., cattle, m-PCR

1. GİRİŞ

Arcobacter cinsi ilk kez 1991 yılında keşfedilen (Vandamme ve ark., 1991), 0,2-0,9 x 0,5-3 µm boyutlarında, spiral şekilli, spor oluşturmeyen (Sasi Jyothsna ve ark., 2013), sahip oldukları kılıfsız polar flagella yardımıyla kurbağa larvası veya tirbuşon benzeri şekilde aktif hareket eden (Kayman, 2012), mikroaerofilik karakterde Gram negatif mikroorganizmalardır (Sasi Jyothsna ve ark., 2013). Bir *Campylobacteraceae* üyesidirler ancak *Campylobacter*'lerden çok daha düşük kültür sıcaklıklarında (15-30°C) üreyebilmektedirler (Collado ve Figueras, 2011). Günümüzde cins içerisinde 33 *Arcobacter* türü tanımlanmıştır (Dişli ve ark., 2024). Özellikle beş tür -*A. butzleri*, *A. cryaerophilus*, *A. skirrowii*, *A. faecis* ve *A. lanthieri*- potansiyel enteropatojenler olarak değerlendirilmektedir (Levican ve ark., 2013; Zambri ve ark., 2019; Dişli ve ark., 2024).

Hem insan hem de hayvan hastalıklarıyla ilişkilendirilen Arkobakterler önemli su ve gıda kaynaklı patojenler olarak kabul edilmektedir (Wang ve ark., 2021; Zhang ve ark., 2024). Kanatlı hayvanları, sebzeleri, sığır eti, süt ürünleri, deniz ürünleri, domuz, kuzu ve tavşan eti gibi çeşitli gıdaları, su kaynaklarını (atık su, deniz suyu, göl, nehir, içme suyu, yeraltı suyu ve rekreasyon suyu gibi) kontamine edebilen geniş bir prevelansa sahiptir (Sertçelik, 2021).

Kümes hayvanları Arkobakterler için önemli bir rezervuar ve birincil enfeksiyon kaynağı olarak öne çıkmaktadır (Dekker ve ark., 2019; Kanaan ve ark., 2021; Noto ve ark., 2018). Arkobakterlerin en yüksek prevalansta bulunduğu hayvansal gıda olarak bildirilen kümes hayvanlarını domuz ve sığır eti izlemektedir (Zhang ve ark., 2024; Dişli ve ark., 2024). Dolayısıyla kontamine et *Arcobacter* bulaşmasında önemli bir rol oynamaktadır (Zhang ve ark., 2024).

Bu bakterilerin hiçbir üreme problemi olmayan sığırların vajinal sıvı örneklerinden, yine sağlıklı sığırların prepusiyal sıvılarından ve farklı yaşlardaki sağlıklı domuzların dışkılarından

izole edilmeleri (Kabeya ve ark., 2003) klinik olarak sağlıklı çiftlik hayvanlarının, Arkobakterleri bağırsak florasının bir parçası olarak taşıdıklarını (Aydın ve ark., 2007) ve bu bakteriler için kümes hayvanlarında olduğu gibi rezervuar konak olarak rol oynadıklarını göstermektedir (Kabeya ve ark., 2003). *Arcobacter* türlerinin neden olduğu enfeksiyonlar genellikle kesim işlemi sırasında ortaya çıkar. Dolayısıyla mezbahaneler, kesim işlemleri sırasında çevre ve insan besin zinciri için bahsedildiği üzere potansiyel bir kontaminasyon kaynağı olarak öne çıkmaktadır. Bu durum gelişmekte olan ve sanayileşmiş ülkeler arasında özellikle artan et ürünleri ticaretinde tüm dünyada Arkobakterler gibi hayvanlar ve hayvansal ürünlerle ilişkili patojenlerin riskini artırmada rol oynamaktadır (Khadamoradi ve Abiri, 2020).

Yapılan literatür taraması sonucu ülkemizde sığır karkaslarında *Arcobacter* spp. varlığına yönelik yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu ancak Kars yöresinde herhangi bir bilimsel verinin bulunmadığı görülmüştür. Mevcut çalışmada Türkiye'de önemli miktarda hayvansal gıda olarak tüketilen sığırlarda bu etkenin varlığının, sığır karkaslarında araştırılması amaçlanmıştır.

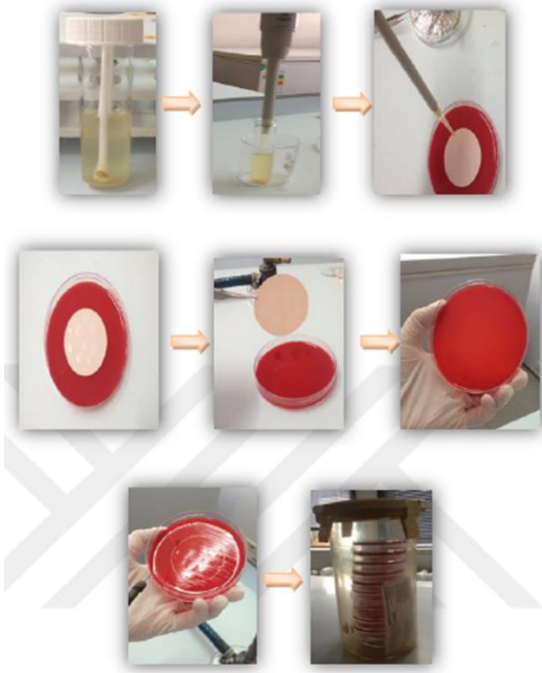
2. YÖNTEM

2.1. Materyal

Kars Açık Ceza evi kesimhanesinde kesim sonrası sığırlardan alınan 100 adet karkas sıvap örneği değerlendirilmiştir. Karkas sıvap örnekleri EU Decision 2073/2005'e göre steril pamuklu sıvap, koyun ve sığırların kaburga ile kalça arasındaki bölgesine, boyun, lateral thorax, göğüs ve döş bölgelerine sürülerek tek bir örnek şeklinde alınmıştır.

2.2. Etken izolasyonu

Aseptik koşullar altında toplanan karkas sıvap örnekleri içerisinde CAT (Cefoperazone, Amphotericin B, Teicoplanin) supplement (Oxoid, SR174E, UK) ilave edilmiş 5 ml *Arcobacter* selektif broth (ASB) bulunan tüplerde ve soğuk zincir şartları sağlanarak 3-4 saat içerisinde Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı laboratuvarlarına ulaştırılmıştır. Ön zenginleştirme aşaması için ASB içerisinde laboratuvara getirilen her bir örnek, jarlara yerleştirildikten sonra Anaerocult C kiti (Merck, 1.16275, Germany) kullanılarak sağlanan mikroaerobik ortamda (%8-10 CO₂ ve %5-6 O₂) ve 30°C'de 48 saat süre ile inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası etken izolasyonu amacıyla Atabay ve Corry (1997) tarafından önerilen membran filtrasyon yöntemi uygulanmıştır. Bu amaçla aseptik koşullar altında, ön zenginleştirme sıvısından 120-150µl alınarak önceden hazırlanmış kanlı agar üzerine steril bir pens yardımıyla yerleştirilmiş 0.45 µm gözenek çaplı steril selüloz asetat membran filtreler (Millipore Corporation Billerica, MA, ABD) üzerine damlatılmıştır. Bu şekilde petri oda ısısında aerobik ortamda 30 dakika bekletildikten sonra filtreler steril bir pens yardımıyla besiyeri yüzeyinden alınmıştır. Filtrelerden besiyeri yüzeyine geçen sıvı, steril bir öze yardımıyla besiyeri yüzeyine yayılmış ve petriyer aynı süre ve sıcaklıkta, üreme görülünceye kadar yaklaşık 3-7 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. *Arcobacter* spp. izolasyonunda kullanılan membran filtrasyon metodu

2.3. Fenotipik identifikasyon

İnkübasyon sonucu üreyen koloniler Gram boyama yöntemiyle boyanmış ve Gram negatif spiral morfolojiye sahip bakteriler *Arcobacter* şüphesiyle değerlendirmeye alınmıştır. Elde edilen izolatların fenotipik karakterizasyonu amacıyla hareket muayenesi, katalaz, oksidaz ve üreaz testleri ile indoksil asetat hidrolizasyonu, nitrat indirgeme ve H₂S üretme testleri uygulanmıştır. Ayrıca izolatların aerotolerans (25°C ve O₂, 30°C ve O₂-CO₂, 37°C ve O₂-CO₂, 42°C ve CO₂), MacConkey agarda (Oxoid, CM1169, İngiltere) büyüme ve %2-3,5 sodyum klorür varlığında üreme özellikleri değerlendirilmiştir. Yapılan testler sonucunda *Arcobacter* spp. olarak tanımlanan izolatlar, moleküler identifikasyon yapıncaya kadar -20°C'de saklanmıştır.

2.4. Genotipik identifikasyon

2.4.1. DNA ekstraksiyonu

Arcobacter spp. izolatlarından DNA ekstraksiyonu amacıyla Dasti ve ark. (2009) tarafından önerilen kaynatma yöntemi modifiye edilerek uygulanmıştır. Bu amaçla, 30°C'de, mikroaerobik koşullar altında kanlı agarda inkübe edilen izolatlara ait birkaç koloni Tris-EDTA tamponunda (Sigma, 93283, Almanya) 10 dakika boyunca 99,9°C'de tutulmuş, ardından tüpler 10 dakika süreyle +4°C'de bekletilmiş ve süre sonunda 10.000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Elde edilen süpernatantlar şablon DNA süspansiyonları olarak kullanılmıştır.

2.4.2. m-PCR

Elde edilen *Arcobacter* spp. izolatlarının tür düzeyinde identifikasyonları amacıyla Doudah ve ark. (2010) tarafından bildirilen m-PCR tekniği kullanılmıştır. Bu m-PCR tekniğinde *A. butzleri*, *A. cibarius*, *A. cryaerophilus*, *A. skirrowii* ve *A. thereuis* (ButR, CibR, SkiR, TheR, ArcoF, CryF, CryR, GyraF, GyraR) için türe özgü primerlerden faydalanılmıştır (Tablo 1). Yapılan m-PCR için reaksiyon hacmi 5 µl Taq Master Mix (Qiagen, Cat No./ID: 201443), 50

pmol primer (ButR, CibR, SkiR, TherR, ArcoF, CryF, CryR, GyraF ve GyraR), 4,3 µl DNaz içermeyen su ve 4 µl şablon DNA olmak üzere toplam 25 µl olarak ayarlandı. Termal şartlar ise 94°C'de 3 dakika ön denatürasyonu takiben 30 siklus olacak şekilde 94°C'de 45 saniye (denatürasyon), 58°C'de 45 saniye (primer bağlanması) ve 72°C'de 2 dakika (zincir uzaması) olarak uygulandı. Son uzama aşaması için 72°C'de 10 dakika bekletildi. Amplikonlar elektroforez aşaması için 1X Tris-Borik Asit-EDTA tamponunda %1,5 agaroz jelde yürütüldü. Elektroforez şartları 120 volt ve 300 miliamperde 25 dakika olarak uygulandı.

Tablo 1

Arcobacter türlerinin identifikasyonunda kullanılan primer çiftleri

Gen	Primer	Primer sekansı
23S rRNA	ButR	5'-TCCTGATACAAGATAAATTGTACG-3'
23S rRNA	TherR	5'-GCAACCTCTTTGGCTTACGAA-3'
23S rRNA	CibR	5'-CGAACAGGATTCTCACCTGT-3'
23S rRNA	SkiR	5'-TCAGGATACCATTAAAGTTATTGATG-3'
23S rRNA	ArcoF	5'-GCYAGAGGAAGAGAAATCAA-3'
23S rRNA	CryF	5'-CAGAGGAAGAGAAATCAAAT-3'
23S rRNA	CryR	5'-CCCACTATTCCATCAGTGAG-3'
Gyrase A	GyraF	5'-AGAACATCACTAAATGAGTTCTCT-3'
Gyrase A	GyraR	5'-CCAACAATATTCCCAGTYTTTGGT-3'

3. BULGULAR

3.1. Fenotipik identifikasyon bulguları

Değerlendirilen 100 örneğin 7 (%7)'sinden etken izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Mikroskopik muayene ve klasik biyokimyasal testler sonucu 7 izolat fenotipik olarak *Arcobacter* spp. şeklinde tanımlanmıştır.

3.2. Genotipik identifikasyon bulguları

Arcobacter spp. olarak tanımlanan 7 izolat Doudah ve ark. (2010) tarafından önerilen m-PCR ile tür düzeyinde identifiye edilmiş olup bunların 4 (%4)'ü *A. cryaerophilus* ve 3 (%3)'ü *A. skirrowii* olarak tanımlanmıştır.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Arcobacter türlerinin su ve gıda kaynaklı patojenler olduklarını ortaya koyan ve potansiyel bir gıda güvenliği sorunu olarak halk sağlığı üzerinde ciddi etkiler meydana getirdiğine dair çok sayıda bilimsel çalışma mevcuttur. Günümüzde *Arcobacter* cinsi bakterilerin, Türkiye, Belçika, Güney Kore, Çek Cumhuriyeti, İtalya, Malezya, İspanya, Kanada, Hindistan, Amerika, Almanya, İran, Finlandiya ve Kosta Rika gibi birçok ülkede çeşitli gıda ve su kaynaklarından izole ve identifiye edildiği bildirilmiştir (Chieffi ve ark., 2020; Sertçelik, 2021).

Kontamine içme suyu ve az pişmiş veya çiğ gıda tüketimi, *Arcobacter* spp.'nin insanlara bulaşmasında ana kaynak olarak bildirilmiştir (Kietsiri ve ark., 2021). Genellikle sebze, deniz ürünleri, karasal hayvansal gıda ürünleri gibi ürünlerde bulunmaktadır (Manjusha ve ark., 2023). *Arcobacter* türleri, son yıllarda, insanlarda gastrointestinal semptomlara ve bakteriyemiye neden olan, enteropatojenler olarak rapor edilmiştir. İnsanlarda karın krampları, mide bulantısı, kusma ve akut sulu ishal gibi klinik semptomlara neden olmaktadır. *Arcobacter* spp.'nin gıdalarda varlığı, insan sağlığını tehdit etmektedir. (Kietsiri ve ark., 2021).

Arcobacter spp. sığır, domuz, koyun, köpek ve at dahil olmak üzere sağlıklı memelilerin bağırsak sisteminden ve ayrıca domuz, sığır, kuzu, tavuk eti ve kabuklu deniz hayvanlarından izole edilmiştir. Arkobakterler kanatlı etinde kırmızı etten daha yaygındır ve bu nedenle kanatlı karkasları bu bakteriler için önemli bir rezervuar olabilir (Atabay ve ark., 2014).

Mezbahaneler hastalığın yayılması için kaynak oluşturmaktadır. Arkobakterler yaygın olarak sağlıklı sığır, koyun ve domuzlardan izole edilmektedir. *Arcobacter* türlerinin neden olduğu enfeksiyonlar genellikle kesim işlemi sırasında ortaya çıkar (De Semet ve ark., 2010). Arkobakterlerin kanatlı karkas ve etlerindeki varlığı üzerine ve aynı zamanda ruminantlardaki varlığı üzerine yapılan çalışmalarda çeşitli sonuçlar elde edilmiştir. Khodamoradi ve Abiri (2020) tarafından yapılan bir çalışmada değerlendirdikleri broyler tavuk, hindi, bildircin, koyun, keçi ve sığır eti örneklerinde sırasıyla %26, %8, %13, %1, %1 ve %3 oranında *Arcobacter* spp. varlığı ortaya koymuşlar ve dominant türün *A. butzleri* olduğunu bildirmişlerdir. Shirzad Aski ve ark. (2016) Güneydoğu İran'daki mezbahalarda hayvan eti örneklerinde *Arcobacter* spp. insidansını araştırmış ve sığır ve koyun için sırasıyla %9 ve %14 pozitif örnek rapor etmişlerdir. Aydın ve ark. (2007) tavuk ve hindi eti örneklerinde kontaminasyon oranlarını sırasıyla %68 ve %4 olarak bildirmiştir. Bogantes ve arkadaşları (2015) ördek eti örneğinde prevalans oranını %36 olarak bildirmiştir. Merga ve arkadaşları (2011, 2013) Birleşik Krallık'ta sığır ve koyun dışkılarında sırasıyla %43 ve %40 insidans bildirmiştir. İspanya ve Şili'deki besi hayvanı eti kesimhanelerinde yaklaşık %92'lik bir kontaminasyon oranı ile daha yüksek bir kontaminasyon oranı belgelenmiştir (Collado ve Figueras 2011). Dişli ve ark. (2024) Kayseri'de yaptıkları çalışmalarında 3 farklı kesimhaneden aldıkları 150 sığır kesimhane örneğinin (bıçak (%20), kesimhane duvarı (%3.3), atık su (%33.3), kesme tahtası yüzeyi (%10), karkas (%6.6)) %14.66'sından *Arcobacter* spp. izolasyonu gerçekleştirmişlerdir. Baskın *A. butzleri* olmak üzere takiben *A. cryaerophilus* ve *A. skirrowii* olarak bildirilmiştir. Karkas izolatları ise *A. skirrowii* olarak tanımlanmıştır.

Mevcut çalışmada değerlendirilen 100 sığır karkas sıvap örneğinin %7'sinden *Arcobacter* spp. izolasyonu gerçekleştirilmiş ve izolatlar m-PCR sonucu *A. cryaerophilus* (%4) ve *A. skirrowii* (%3) olarak tanımlanmıştır. Bildirilen çalışmalara ait bulgular arasındaki farklılıklar örnekleme türlerine (et ve dışkı, karkas sıvap örneği) atfedilebilir. Elbette çeşitli bölgelerdeki *Arcobacter* spp. kontaminasyon oranlarındaki farklılıklar, örnek türü ve sayısının yanı sıra su kaynakları, mevsimsel değişimler, hijyen ve işleme koşulları, deneysel tasarımlar, bakteriyel üremeyi etkileyen coğrafi konum, izolasyondaki özen ve izolasyon yöntemlerindeki ve hayvan türlerindeki farklılıklara bağlanabilir.

Sonuç olarak, önemli miktarda hayvansal gıda kaynağı olan sığırlarda karkasın *Arcobacter* spp. ile kontaminasyonu gerek hayvan gerekse insan sağlığını tehdit eden bir risk unsuru olarak ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle kesimhanelerde sığır karkaslarında çapraz kontaminasyonla birlikte ortaya çıkabilecek bakteriyel oluşumların belirlenmesi, zoonotik karakteri de göz önüne alındığında gıda zinciri yoluyla insanlara bulaşmadaki taşıdığı önemin ortaya konulması açısından önemlidir. Dolayısıyla başta ilgili personelin eğitilmesi olmak üzere arkobakterlerin karkasa bulaşımının engellenmesi ve paralel olarak çapraz kontaminasyonun önüne geçilmesi,

bunun yanısıra hijyenik gıda üretimi ve depolama koşullarının sağlanması gibi uygulamaların hem gıda sağlığı hem de halk sağlığı açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

5. KAYNAKLAR

1. Atabay, H.I., Corry, J.E. (1997). The prevalence of campylobacters and arcobacters in broiler chickens. *J Appl Microbiol*, 83 (5): 619-26.
2. Atabay, H.İ., Corry, J.E.L., Ceylan, C. (2014). Bacteria: *Arcobacter*. *Encyclopedia of Food Safety*, Volume 1. 344-347.
3. Aydın, F., Gümüşsoy, K.S., Atabay, H.I., İçal, T., Abay, S. (2007). Prevalence and distribution of *Arcobacter* species in various sources in Turkey and molecular analysis of isolated strains by ERIC-PCR. *J Appl Microbiol*, 103 (1): 27-35.
4. Bogantes, E.V., Fallas-Padilla, K.L., Rodriguez-Rodriguez, C.E., Jaramillo, H.F., Echandi, M.L.A. (2015). Zoonotic species of the genus *Arcobacter* in poultry from different regions of Costa Rica. *J Food Prot*, 78 (4): 808-811.
5. Chieffi, D., Fanelli, F., & Fusco, V. (2020). *Arcobacter butzleri*: Up-to-date taxonomy, ecology, and pathogenicity of an emerging pathogen. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(4): 2071-2109.
6. Collado, L., Figueras, M.J. (2011). Taxonomy, Epidemiology, and Clinical Relevance of the Genus *Arcobacter*. *Clin Microbiol Rev*, 24 (1): 174-192.
7. Dashti, A.A., Jadaon, M.M., Abdulsamad, A.M., Dashti, H.M. (2009). Heat treatment of bacteria: a simple method of DNA extraction for molecular techniques. *Kuwait Med J*, 41:117-122.
8. De Smet, S., Vandamme, P., De Zutter, L., On, S.L., Doudah, L., Houf, K. (2010). *Arcobacter trophiarum* sp. nov., isolated from fattening pigs. *Int J Syst Evol Microbiol*, 61 (Pt 2): 356-361.
9. Dekker, D., Eibach, D., Boahen, K.G., Akenten, C.W., Pfeifer, Y., Zautner, A.E., Mertens, E., Krumkamp, R., Jaeger, A., Flieger, A., Owusu-Dabo, E., May, J.(2019). Fluoroquinolone-resistant *Salmonella enterica*, *Campylobacter* spp., and *Arcobacter butzleri* from local and imported poultry meat in Kumasi. *Ghana Foodborne Pathog Dis*, 16(5):352-8.
10. Dişli, H.B., Hızlısoy, H., Güngör, C., Barel, M., Dişhan, A., Gündoğ, D.A., Al, S., Ertaş Onmaz, N., Yıldırım, Y., Gönülalan, Z. (2024). Investigation and characterization of *Aliarcobacter* spp. isolated from cattle slaughterhouse in Türkiye. *International Microbiology*, 27: 1321-1332.
11. Doudah, L., De Zutter, L., Vandamme, P., Houf, K. (2010). Identification of five human and mammal associated *Arcobacter* species by a novel multiplex-PCR assay. *J Microbiol Methods*, 80:281-286.
12. Kabeya, H., Maruyama, S., Moritab, Y., Kuboc, M., Yamamoto, K., Araia, S., Izumia, T., Kobayashia, Y., Katsubea, Y., Mikamia, T. (2003). Distribution of *Arcobacter* species among livestock in Japan. *Vet Microbiol*, 93 (2): 153-158.
13. Kanaan, M.H.G. (2021). Prevalence, resistance to antimicrobials, and antibiotypes of *Arcobacter* species recovered from retail meat in Wasit Marketplaces in Iraq. *Int J One Health*, 7(1):142-50.
14. Kayman, T. (2012). *Arcobacter* cinsi: Genel özellikleri, epidemiyoloji ve laboratuvar tanısı. *Türk Mikrobiyol Cem Derg*, 42(2): 43-50.
15. Khodamoradi, S., Abiri, R. (2020). The incidence and antimicrobial resistance of *Arcobacter* species in animal and poultry meat samples at slaughterhouses in Iran. *Iranian Journal of Microbiology*, 12 (6): 531-536.
16. Kietsiri, P., Muangnapoh, C., Lurchachaiwong, W., Lertsethtakarn, P., Bodhidatta, L., Suthienkul, O., Waters, N.C., Demons, S.T., Vesely, B.A. (2021). Characterization of

- Arcobacter* spp. Isolated from human diarrheal, non-diarrheal and food samples in Thailand. *Plos one*, 16(2): e0246598.
17. Levican, A., Alkeskas, A., Günter, C., Forsythe, S.J., Figueras, M.J. (2013). Adherence to and invasion of human intestinal cells by *Arcobacter* species and their virulence genotypes. *Appl Environ Microbiol*, 79 (16): 4951-4957.
18. Manjusha, L., Kumar, H.S., Nayak, B.B. (2023). Emerging Pathogens of Public Health Significance Associated with Seafood. *Advan Fish Proces Technol*, (pp. 377-394). Apple Academic Press.
19. Merga, J.Y., Leatherbarrow, A.J., Winstanley, C., Bennett, M., Hart, C.A., Miller, W.G., Williams, N.J. (2011). Comparison of *Arcobacter* isolation methods, and diversity of *Arcobacter* spp. in Cheshire, United Kingdom. *Appl Environ Microbiol*, 77: 1646-1650.
20. Merga, Y., Winstanley, C., Williams, N.J., Yee, E., Miller, W.G. (2013). Complete genome sequence of the *Arcobacter butzleri* cattle isolate 7h1h. *Genome Announc*, 1 (4): e00655-13.
21. Noto, A., Sciortino, S., Cardamone, C., Ciravolo, C., Napoli, C., Alio, V., Arculeo, P., Oliveri, G., Costa, A. (2018). Detection of *Arcobacter* spp. in food products collected from Sicilia region: a preliminary study. *Ital J Food Saf*, 7(2):7171.
22. Sasi Jyothsna, T.S., Rahul, K., Ramaprasad, E.V., Sasikala, Ch., Ramana, Ch.V. (2013). *Arcobacter anaerophilus* sp. nov., isolated from an estuarine sediment and emended description of the genus *Arcobacter*. *IntJ Syst Evol Micr*, 63(Pt 12): 4619-25.
23. Sertçelik, E. (2021). Farklı kaynaklardan izole edilen *Arcobacter* türlerinde virülans genlerinin tespiti. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek lisans tezi.
24. Shirzad Aski, H., Tabatabaei, M., Khoshbakht, R., Raeisi, M. (2016). Occurrence and antimicrobial resistance of emergent *Arcobacter* spp. isolated from cattle and sheep in Iran. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis*, 44:37- 40.
25. Vandamme, P., Falsen, E., Rossau R, Hoste B, Segers P, Tytgat R, DeLey J. (1991). Revision of *Campylobacter*, *Helicobacter* and *Wolinella* taxonomy: Emendation of generic descriptions and proposal of *Arcobacter* gen. nov. *Int J Syst Bacteriol*, 41 (1): 88-103.
26. Wang, Y.Y., Zhou, G.L., Li, Y., Gu, Y.X., He, M., Zhang, S., Qiang, Ji G., Yang, J., Wang, M., Mei Ma, H., Zang, M.J. (2021). Genetic characteristics and antimicrobial susceptibility of *Arcobacter butzleri* isolates from raw chicken meat and patients with diarrhea in China. *Biomed Environ Sci*, 34(12):1024–8.
27. Zambri, M., Cloutier, M., Adam, Z., Lapen, D.R., Wilkes, G., Sunohara, M., Topp, E., Talbot, G., Khan, I.U.H. (2019). Novel virulence, antibiotic resistance, and toxin gene-specific PCR-based assays for rapid pathogenicity assessment of *Arcobacter faecis* and *Arcobacter lanthieri*. *BMC Microbiol*, 19:1–15.
28. Zhang, P., Liu, Y., Fu, M., Wang, B., Ding, S., Ma, X., Zhang, X., Shen, Z.(2024). Meta-analysis on the global prevalence of *Arcobacter* in food-producing animals and humans. *One Health Advances*, 2:13.

USE OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS IN ANIMAL NUTRITION
TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERİN HAYVAN BESLENMEDE KULLANIMI

Burcu YILDIZ*, Hanife MUT**

* Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri
Anabilim Dalı, Orcid: 0000-0003-4948-2891

** Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri
Bölümü, Orcid: 0000-0002-5814-5275

Özet

Dünya nüfusunun artmasıyla birlikte doğal ürünlerin tüketimindeki artışa bağlı olarak tıbbi ve aromatik bitkilerin ticaret hacminde de sürekli bir artış gözlenmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkiler hem gıda hem tıbbi amaçlı kullanımı olan bitkilerdir. Geçmişten günümüze kadar kullanılan şifalı ot olarak adlandırılan tıbbi ve aromatik bitkiler farklı alanlarda kullanılmasının yanı sıra özellikle hayvan beslemede de büyüme uyarıcı olarak kullanılan antibiyotiklerin yasaklanması nedeniyle tercih sebebi olmuşlardır. Dolayısıyla hayvan besleme de alternatif doğal büyüme uyarıcılarının araştırılması yoluna gidilmiş ve probiyotikler, organik asitler, bitki ekstraktları ve tıbbi bitkilerin bu amaç ile kullanımı ön plana çıkmıştır. Tıbbi bitkilerden elde edilen uçucu yağların yemden yararlanma ve yaşama gücünü iyileştirici etkilerinden dolayı antibiyotiklere alternatif önemli bir grubu oluşturmuştur. Bu amaçla, tıbbi bitkilerin tohumları veya yaprakları doğrudan öğütülerek rasyona katılması ile ya da bitkilerden elde edilen uçucu yağların yemlere belirli oranda ilavesinin verime olan etkileri üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Bununla birlikte bu bitkiler doğal meraların bitki örtülerinde yaygın olarak buldukları için hayvanların kolaylıkla ulaşabileceği bir konumdadırlar. Beslenme açısından önemli olan bu bitkilerin yapılarında bazı bileşikler (alkoloidler, glikozit vb.) bulunmaktadır. Bu bileşikleri içeren bitkiler aşırı otlatılmadığı süre boyunca hayvanların sağlık, verim ve ürün kalitelerine olumlu etki yapabilmektedirler. Bu nedenle hayvanların tüketimine sunulmadan önce yapısındaki madde içeriğe bakılması da önem taşımaktadır. Bu derlemede tıbbi ve aromatik bitkilerin hayvan beslemede kullanımı konusu ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tıbbi ve aromatik bitki, hayvan besleme, sekonder metabolit

Abstract

With the increase in the World population, there is a continuous increase in the trade volume of medicinal and aromatic plants due to the increase in the consumption of natural products. Medicinal and aromatic plants are plants that have both food and medicinal uses. Medicinal and aromatic plants called medicinal herbs used from past to present are used in different areas in addition, they have been preferred due to the prohibition of antibiotics, which are used as growth stimulants, especially in animal nutrition. Therefore alternative natural growth stimulants have been investigated in animal nutrition and the use of probiotics, organic acids, plant extracts and medicinal plants for his purpose has come to the fore. Due to the healing effects of essential oils obtained from medicinal plants on feed utilization and vitality, it has constituted an important group as an alternative to antibiotics. For this purpose, studies are carried out on the effects of adding the seeds or leaves of medicinal plants to the ration by directly grinding them or adding a certain amount of essential oils obtained from plants to the feeds on yield. However, since

these plants are commonly found in the vegetation of natural pastures,they are easily accessible to animals. These plants, which are important in terms of nutrition, contain some compounds (alkaloids, glycosides, etc.) in their structures. Plants containing these compounds can have a positive effect on the health, yield and product quality of animals as long as they are not overgrazed. For this reason, it is also important to look at the context of the substance in its structure before it is offered for consumption by animals. In this review, the use of medicinal and aromatic plants in animal nutrition is discussed.

Keyword: Medicinal and aromatic plant, animal nutrition, secondary metabolite.

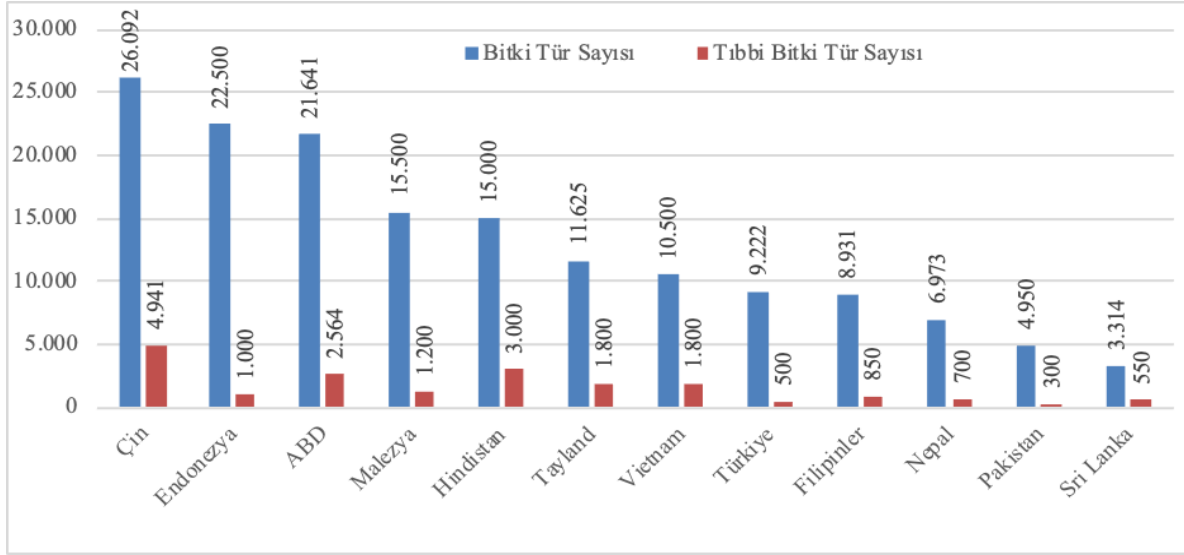
GİRİŞ

Dünya nüfusunun artmasıyla birlikte doğal ürünlerin tüketimindeki artışa bağlı olarak tıbbi ve aromatik bitkilerin ticaret hacminde sürekli bir artış gözlenmektedir. Doğadan doğal olarak toplanan bu bitkilerin talep artışına bağlı olarak sürdürülebilir tarım politikalarının oluşturulması ve geliştirilmesi sağlanmalıdır. Tıbbi ve aromatik bitkiler farklı alanlarda kullanılmasının yanı sıra özellikle hayvan beslemede büyüme uyarıcı olarak kullanılan antibiyotiklerin yasaklanması nedeniyle tercih sebebi olmuşlardır. Bitkilerin ekstraktların elde edilen uçucu yağlarda bu grup içerisinde yer almaktadır. Tüm dünya genelinde hayvan beslenmesinde bu bitkilerin kullanımı ve elde edilen ekstraktların kullanımında artış gözlemlenmektedir. Ülkemizde de hayvan beslenmesinde ve hayvan sağlığı açısından kullanılması gerekmektedir. Yapılan bu derlemede bu özel bitkilerin ekstraktlarının hayvan beslenmesinde kullanım alanlarına ve ülkemizde yetiştirilmekte olan tıbbi aromatik bitkilerden elde edilen uçucu yağların artırılmasına yönelik önerilere değinilmiştir.

TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERİN TANIMI VE KAPSAMI

İnsanlık tarihinin başlangıcından beri insanlar hastalık ve tedavi amacıyla bitkilerden yararlanmışlardır. M.Ö 5000’li yıllarda insanların kullandığı 250 adet bitkinin var olduğu bildirilmektedir (Göktaş ve Gıdık, 2019). Tıbbi ve aromatik bitkilerin birçok kullanım alanları bulunmaktadır. Bu alanlara örnek verecek olursak; ilaç, gıda, kozmetik, baharat vb. alanlarda kullanılmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler doğadan doğal olarak toplanmaktadır. Ancak bir kısmı kültüre alınmış olup üretimi yapılmaktadır. Tıbbi amaçlı kullanılan bitkilerin önemli bir bölümü doğadan toplama yoluyla elde edilmektedir (Acıbuca ve Bostan Budak, 2018). Doğadan toplanan bitkilerin birçoğunun geleceği tehdit altındadır. Örneğin: Dünyada *Arcostaphylos uva-ursa* (Ayı üzümü), *Piper methhysticum* (Kava), *Taxus brevifolia* (pasifik porsuğu) türleri, Türkiye’de ise *Acarus calamus* (eğir otu), *Balbaota cristata*, *B.saxatilis* subsp.(şalba otu), *Gentiana lutea* (sarı centiyan), *Glycyrrhiza glabra* (meyan kökü), *Gypsophila bicolor* (çöven otu), *Lycopodium annotium* (kibrit otu), *Orchidaceae* (salep), *Origanum minutiflorum* (yayla kekiği), *Paeonia mascula* (tıbbi şakayık) ve *Ruscus aculeatus* (diken kökü) gibi türlerin yoğunluğu hızla azalmaktadır.

Türkiye’de sadece kontrolsüz ve şiddetli toplamalar nedeniyle değil, bitki kaçakçılığı yoluyla da endemik olan bazı önemli türler tehlike altındadır. Alınan önlemlere rağmen bitki kaçakçılığı bir türlü engellenememekte, bu yolla tıbbi değeri çok yüksek birçok bitki türü kaybedilmektedir. Dünyada ve ülkemizde belirlenmiş bitki tür ve tıbbi bitki tür sayısı Grafik 1.’de verilmiştir.



Grafik 1. Dünyada ülkelere göre bitki tür sayısı ve tıbbi bitki tür sayısı (Kaynak: Anon, 2024)

HAYVAN BESLEMEDE TIBBİ VE AROMATİK BİTKİ EKSTRAKTLARIN ÖNEMİ

Çayır ve mera alanlarında yer alan bitkiler familyalarına göre buğdaygil (Gramineae, Poaceae) baklagiller (Leguminosea Fabaceae) ve diğer familyalar olmak üzere 3 gruba ayrılmaktadır. Bu alanlar hayvan beslemesi açısından büyük öneme sahiptir. Çayır ve mera alanları iklim ve toprak özelliklerine göre bitki türlerinde farklılık gösterebilmektedir. Hayvanlar çoğunlukla tercih ettikleri bitki türleri baklagil ve buğdaygil familyalarına ait türlerdir. Ancak bu familyaların dışında çayır mera alanlarında yetişen botanik kompozisyonda yer alan tıbbi ve aromatik bitkilerde hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Beslenme açısından önemli olan bu bitkiler yapılarında bazı bileşikler (alkoloidler, glikozit vb).bulunmaktadır bu bileşiklerde aşırı otlatma yapılmadığı süre boyunca hayvanların sağlık verim ve ürün kalitelerinde olumlu etki yapabilmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkiler aynı zamanda insanlık tarihi boyunca birçok alanda şifa amaçlı kullanıldığı gözlemlenmiştir.

Yapılan çalışmaların bakıldığında günümüze kadar yürütülen çalışmalarda genellikle bitki tespitine, uçucu yağ içeriklerine ve insan sağlığı etkileri üzerine olduğu gözlemlenmiştir. Hayvan sağlığı açısından önemi ise hayvan beslemede antibiyotik kullanımı hem hayvanların daha az yemle daha hızlı büyümesini ve daha kısa sürede verim verebilmesini sağlamak hem de hastalıkların giderilmesi amacıyla kullanılmaktaydı. Ancak ülkemizde antibiyotiklerin büyüme uyarıcı olarak kullanımı yasaklanmıştır (Büyükkılıç Beyzi ve Konca, 2014). Dolayısıyla hayvan besleme de alternatif doğal büyüme uyarıcılarının araştırılması yoluna gidilmiş ve probiyotikler, organik asitler, bitki ekstraktları ve tıbbi bitkilerin bu amaç ile kullanımı ön plana çıkmıştır. Tıbbi bitkilerden elde edilen uçucu yağların yemden yararlanma ve yaşama gücünü iyileştirici etkilerinden dolayı antibiyotiklere alternatif önemli bir grubu oluşturmuştur. Bu amaçla, tıbbi bitkilerin tohumları veya yaprakları doğrudan öğütülerek rasyona katılması ile ya da bitkilerden elde edilen uçucu yağların yemlere belirli oranda ilavesinin verime olan etkileri üzerine çalışmalar yapılmaktadır.

Aynı zamanda çayır mera alanlarında doğal olarak yer alan bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin hayvanlar tarafından belli bir oranda tüketilmeleri, hayvan sağlığında ve hayvansal ürünlerin kalitesinde olumlu değişikliklerin olduğu bilinmektedir. Bu bitkilerin besin içerikleri üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde; Origanum türlerinin yaprak ve gövdesinde ham protein

oranının sırasıyla % 6.89 – 12.81 ve % 3.13 – 6.10 (Ünal ve ark., 2005); Biberiye ve kekikte ham protein, ham kül, ADF ve NDF oranlarının sırasıyla % 5.8 ve 8.8, % 6.2 ve 10.2, % 30.1 ve 32.6 ve % 38.9 ve 40.6 (Moujahed ve ark. 2011); Kekik, ebegümece, nane ve biberiyede P, K, Ca ve Mg oranlarının sırasıyla % 0.30, 0.53, 0.41 ve 0.17; % 0.84, 1.04, 1.16 ve 1.02; % 1.15, 1.19, 1.25 ve 1.20; ve % 0.15, 0.17, 0.21 ve 0.15 (Esetlili ve ark., 2014) arasında değiştiği bildirilmiştir (Çelik ve Ertürk, 2015). Başbağ ve ark. (2018) ise tıbbi ve aromatik bitkilerin ham protein oranlarının % 10.74 – 24.59, ADF oranlarının % 17.31 – 40.99, NDF oranlarının % 26.39 – 56.34 ve Ca, Mg, K ve P oranlarının sırasıyla % 0.94 – 2.01, % 0.25 – 0.63, % 1.76 – 3.78 ve % 0.14 – 0.32 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

RUMİNANLARDA BİTKİSEL EKSTRAKLARIN KULLANIMI

Ruminat hayvanlar anatomik olarak 4 bölmeli mide yapısına sahiptir. Ön mide bölümlerini oluşturan; rumen (işkembe), retikulum (börkenek) ve omasum (kırkbayır) olarak adlandırılır. Son bölüm olan abomasum (şirden) ise tek midelilerde mideye karşılık gelir. Rumen mikroorganizmaları ise bakteri, protozoa ve mantarlardan oluşmaktadır (Özel ve Sarıççek, 2009). Rumen içerisindeki pH değeri, bakteriler, protozoa gibi mikroorganizmalar verim ve kaliteyi etkilemektedir. Hayvan beslemede katkı maddelerinin kullanılmasının amacı rumen fermantasyonu olaylarının iyileştirilmesi amaçlanmaktadır. Aromatik bitkilerden ve bu bitkilerden elde edilen ekstraktların yapısında bulunan uçucu yağların ruminat hayvanlarda rumen fermantasyonun düzenleyici, büyüme uyarıcı metan gazı oluşumunu azaltıcı, protein yıkılımını engelleyici ve konguje linoeik asit (KLA) oluşumunu artırıcı olarak birçok araştırmalarda kullanılmıştır. Yapılan araştırmalara göre dünyada ve ülkemizde iklim değişikliğine etki eden metan gazının oluşumunu artıranlardan biri de geviş getiren hayvanlardan kaynaklanmaktadır. Bu ruminat hayvanlarda aromatik bitkilerin metan emisyonlarına etki ederek metan gazı oluşumunu azaltıcı öneme sahiptir. Ruminantlarda beslenmede değişiklik yaparak hem rumen koşulları iyileştirici hem de metan gazı salınımını azaltabiliriz. Ruminantlarda kullanılan tıbbi ve aromatik bitkiler:

- Anoson (*Pimpinella anisum*)
- Sarımsak (*Allium sativum*)
- Ardıç (*Juniperus sp.*)
- Biberiye (*Salvia rosmarinus*)
- Çörek otu (*Nigella sativa L.*)
- Adaçayı (*Salvia officinalis*)
- Karanfil (*Syzygium aromaticum*)
- Kekik (*Thymus vulgaris*)
- Yucca schidigera

Konuya İlişkin Yapılan Araştırmalara Göre;

SÜT SIĞIRLARI: Süt sığırlarında bitkilerden elde edilen uçucu yağ karışımının rumendeki deaminasyon oranını düşürdüğü (P<0.05), rumen protozoa ve mantarlarına karşı tesirli olmadığını bildirilmiştir. Bitkisel ekstraktlarla bazı rumen mikroorganizmalarının etki altına alınarak, rumen fermantasyonunun sağlanabileceği de belirtilmiştir (McIntosh FM.,2003).

Laktasyonun erken dönemlerindeki sığır rasyonlarına nane (*Mentha piperita* (%5) KM tüketiminin etkisinin olmadığı, ancak yem tüketim süresini(dakika/kg KM) arttığı (P<0.05) ruminal pH düşürdüğü (P<0.05) etki gösterdiği belirtilmiştir. Süt yağı içeriği nane (*Mentha piperita*) ilave edilen gruplarda düşük görülmüş ancak, süt kompozisyonu ve süt üretimi bakımından gruplar arasında istatistiksel farklılıklar (P>0.05) gözlemlenmemiştir (Hosodo K.,2006)

Tarçın (*Cinnamomum verum*), sarımsak (*Allium sativum*), kekik(*Thymus vulgaris*), anason (*Pimpinella anisum*),yem katkı maddesi olarak kullanılmasının rumende asetat ve bütirat oranlarını artırdığı(P<0.05)probiyotat oranını azalttığı (P<0.05) yuccanın peptid azotunu artırdığı (P<0.05) anason ve sarımsağın deaminasyonu engellediği (P<0.05),bitki ekstraktların ise rumen fermantasyonunu değiştirici etkiye sahip olduklarını bildirmişlerdir (Cardozo PW.,2004). Süt sığırlarında olumsuz stres koşullarından hayvanların etkilenmemesi için üzerlerine anason(*Pimpinella anisum*) yağının sıkılması stres önlenmesinde etkili olduğunu bildirmiştir (Başer KHC.,2008).

BESİ SİĞİRLARI: Besi sığırlarında ruminal fermantasyon üzerine bitki ekstraktlarının etkisinin ruminal ph bağlı olarak değişebileceği ve daha fazla enerji etkinliği sağladığını bildirmiştir (Cardozo PW.,2004). Bitkisel ekstraktların kullanımı oldukça geniştir. Çiftlik hayvanlarının gübrelerinin ve patojen mikroorganizmaların neden olduğu çevresel kirliliği önlemek içinde kullanılabilirliği bildirilmiştir (Varel VH.,2001).

Büyükbaş hayvanların ise tırnak bakımlarında 100ml zeytin yağında çözülmüş 10 damla papatya yağı, 15 damla kekik yağı ve 5 damla oğulotu yağı karışımı ile sıcak kompres yapılmasının olumlu etki sağlayacağı bildirilmiştir ((Başer KHC.,2008).

KOYUNLAR: Yapılan rasyonlara uçuğa yağ karışımı (50g /ton) eklenen kuzularda etin duyuşal özelliklerinde faydalı olduğunu kaydedilmiştir (Özdoğan ve ark.,).Nane(*Mentha piperita*) ve fesleğen (*Ocimum basilicum*) elde edilen uçucu yağları içeren rasyonların koyunlarda kullanılması rumen yapısında asetik asit konsantrasyonunun artırdığı, bütirik asit konsantrasyonu ise azaltıldığını rumen protoz sayısında fesleğen tüketiminin önemli derecede azaldığını bildirmektedir (Djouninov ve ark.,).

Anason ilavesini ise buzağı yemlerine karıştırılması ve buzağılarda yem tüketimini iyileştirmesinin yanı sıra asetat/probiyotat oranını, amonyak azot konsantrasyonunu ve protozoa sayısını düşürdüğünü gözlemlemişlerdir (Cardozo ve ark 2006.)

Ardıç ve sarımsak meyvesi uçucu yağları ile sinnamaldehit etken maddesinin katıldığı arpa bazlı rasyonlarda besledikleri kuzularda kullanılan yağlarının hiçbirinin kuru madde tüketimine faydalı olmadığı, sinnamaldehit ve ardıç meyvesi uçucu yağların ise kuzularda ortalama günlük canlı ağırlık kazançlarını artırdığı sonucunu tespit etmişlerdir. Karvakrol ve sinnamaldehit katkısının kuzu yemlerine katılması ile kuzuların günlük canlı ağırlık artışını etkilediği saptamıştır (Benchaar ve ark 2008).

Biberiye, çörek otu, adaçayı ve karanfilyağı katılarak oluşturulan rasyonların propiyonat ve valerat oranını artırdığı, asetat propiyonat oranı ile bütirat miktarını azalttığı ,kekik bitkisinin ise rumen UYA'nı) arttırdığı amonyak azotunu ve ph'yı düşürdüğünü kaydetmişlerdir (Castillejos ve ark 2008).

Kekik, flavomycin ve yucca schidigeranın bitki ekstraktlarının günlük olarak kullanılan rasyonlarda rumen sıvısındaki amonyak azot seviyesini azalttığını saptamışlardır (Wang ve ark 2009).

Yucca schidigera tozu kuzu rasyonlarına ilave edilmesi performansı, bazı rumen ve kan parametreleri,immun sistemile karaciğer dokusunda antioksidan metabolizma üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, kuzuların performans parametrelerini ve immun sistemini etkilemediği,NH3, lipidmetabolizma ve antioksidan sistem üzerine ise pozitif etkisinin olduğu gözlemlenmiştir (Gümüş,2013).

SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Dünyada insanların dengeli ve sağlıklı bir yaşam sürdürebilmeleri için beslenme açısından tehdit içermeyen güvenilir besinlerin tüketilmesi gerekmektedir. Hayvansal ürünlerin insan tüketimine sunulabilmesi için ihmal edilebilecek seviyede kimyasal yan ürünlere sahip kaliteli et ve et ürünleri endişeleri devam etmektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalara göre bu tür sağlık problemlerinin risklerini azaltabilmek için doğal antioksidan kullanımının önemi artmaktadır. Hayvan sağlığı açısından antioksidan etkilere yönelik çalışmalarda kullanılan tıbbi ve aromatik bitkilerin önemi, faydası gün geçtikçe artmaktadır. Dünyada ve ülkemizde doğal alanlarda yetişen bu bitkilerin, hayvan beslenmesine katkı sağlayabileceği kanaatine varılmıştır. Tıbbi ve aromatik bitkilerin sürdürülebilirliğini artırmak için iyileştirilmelerin yapılması gerekmektedir. Kullanılacak olan bu bitkiler hayvan tüketimine sunulmadan önce bitkilerin yapısındaki alkaloid ve glikozit gibi toksik madde içerikleri ile kalsiyum ve fosfor gibi mineral madde içeriğindeki uyumsuzluklardan kaynaklanabilecek olumsuzluklar dikkate alınması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Acıbuca, Veysi ve Dilek Bostan Budak. "Dünya'da Ve Türkiye'de Tıbbi Ve Aromatik Bitkilerin Yeri Ve Önemi". Çukurova Tarım Ve Gıda Bilimleri Dergisi, c. 33, sy. 1, 2018, ss. 37-44.

Başbağ, M., Çağan, E., Aydın, A., Sayar M.S., 2011. Güneydoğu Anadolu Bölgesi doğal alanlarından toplanan bazı fiğ türlerinin ot yönünden kalite özelliklerinin belirlenmesi. Uluslararası Katılımlı I. Ali Numan Kıraç Tarım Kongresi ve Fuarı, Bildiriler Kitabı Cilt: 1, 27-30 Nisan, Eskişehir, s: 143-152.

Başer KHC (2008) Uçucu Yağlar ve Hayvanlar. [<http://www.tarim.gen.tr/haber/koseyazilaridetay.asp?yazar=14&yazi=92>] Eriim tarihi: 16/06/2008.

Benchaar, C., Greathead, H., 2011. Essential oils and opportunities to mitigate enteric methane emissions from ruminants. Anim. Feed Sci. Technol., 166– 167, 338– 355.

Büyükkılıç Beyzi, Selma B. ve Konca, Yusuf. "Hayvansal Ürünlerde Antibiyotik Alternatifi Tıbbi ve Aromatik Bitkiler." II. TIBBİ ve AROMATİK BİTKİLER SEMPOZYUMU, Yalova, Turkey, pp.627, 2014.

Cardozo PW, Calsamiglia S, Ferret A, Kamel C (2004) Effects of Natural Plants Extracts on Ruminal Protein Degradation and Fermentation Profiles in Continuous Culture. Journal of Animal Science, 82 (11) 3230-3236.

Castillejos, L., Calsamiglia, S., Ferret, A., 2006. Effect of essential oil active compounds on rumen microbial fermentation and nutrient flow in in vitro systems. J. Dairy Sci., 89: 2649– 2658.

Çelik, B., Ertürk, M.M., 2015. Bazı tıbbi ve aromatik bitki posalarının besin madde içeriklerinin 252 Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi - Turkish Journal of Agricultural Research 5(3): 246-252 BAŞBAĞ ve ark. belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Djouvinov D, Pavlov D, Ilchev A, Enev E (1997) Peppermint (Mentha Piperita Huds.) and Basil (Ocimum Basilicum L.) Etheric Oil By- Products as Roughages for Sheep Feeding. Animal Feed Science and Technology, 68 (3) 287-294.

- Esetlili, B.Ç., Pekcan, T., Çobanoğlu, Ö., Aydoğdu, E., Turan, S., Anaç, D., 2014. Essential plant nutrients and heavy metals concentrations of some medicinal and aromatic plants. *Journal of Agricultural Sciences*, 20(3): 239-247.
- Göktaş, Özlem ve Betül Gıdık. "Tıbbi Ve Aromatik Bitkilerin Kullanım Alanları". Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, c. 2, sy. 1, 2019, ss. 145-51.
- Gümüş R, İmik H. Saponinlerin hayvan beslemede yem katkı maddesi olarak kullanımı. *Atatürk Üni. Vet. Bil. Derg.* 2012. 7(3), 221-229.
- Hosoda K, Matsuyama H, Park WY, Nishida T, Ishida M (2006) Supplementary Effect of Peppermint (*Mentha x Piperita*) on Dry Matter Intake, Digestibility, Ruminant Fermentation and Milk Production in Early Lactating Dairy Cows. *Animal Science Journal*, 77 (5) 503-509.
- McIntosh FM, Williams P, Losa R, Wallace RJ, Beever DA, Newbold CJ (2003) Effects of Essential Oils on Ruminant Microorganisms and Their Protein Metabolism. *Applied and Environmental Microbiology*, 69 (8) 5011-5014.
- Moujahed, N., Bouaziz, Y., Jannet, A.B., Ghrabi, Z., 2011. Nutritive value and essential oils characterization of *Rosmarinus officinalis* and *Thymus capitatus* from the central region of Tunisia. *Options Méditerranéennes*, A(99): 245-249.
- Özdoğan M, Öneç SS, Turhaner K, Öneç A (2007) Uçucu Yağ Karışımı çeren Karma Yemin Kuzu Eti Duyusal Özelliklerine Etkisi. s: 179-183. IV. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Bursa
- Özel, O, & Sarıççek, B (2010). Ruminantlarda Rumen Mikroorganizmalarının Varlığı Ve Önemi (Derleme) *TÜBAV Bilim Dergisi*, 2(3) 277-285.
- Ünal, O., Topçuoğlu, Ş.F., Gökçeoğlu, M., 2005. Antalya ili için endemik olan *Origanum türlerinin* biyolojik özellikleri üzerine bir araştırma. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1): 1-14
- Van Soest, P., Robertson, J.B., 1985. A laboratory manual for animal science. 612. Cornell University, Ithaca, New York, USA.
- Varel VH, Miller DN (2001) Plant-Derived Oils Reduce Pathogens and Gaseous Emissions from Stored Cattle Waste. *Applied and Environmental Microbiology*, 67 (3) 1366-1370.

INFLUENCE of *Tuckerella japonica* on LEAF PHYSICOCHEMICAL CONTENTS of
TURKISH AND JAPANESE TEA CLONES

Tuckerella japonica'nın TÜRK VE JAPON ÇAY KLONLARININ YAPRAK
FİZİKOKİMYASAL İÇERİKLERİNE ETKİSİ

Burcu ÖZEN^{1*}, Rana AKYAZI²

^{1*}Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Ordu, Türkiye,
(ORCID: 0000-0003-2030-0206)

²Doç. Dr., Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Ordu, Türkiye,
(ORCID: 0000-0002-0054-4222)

Özet

Çay [*Camellia sinensis* (Theales: Theaceae)] yaprakları kurutulup işlenerek içecek üretiminde kullanılan, her dem yeşil çalı veya küçük ağaç formunda bir bitkidir. *Tuckerella japonica* (Tetranychoidae: Tuckerellidae), çayda zararlı akar türlerinden biridir. Bu çalışmada, *T. japonica*'nın yeşil çay yapraklarının fizikokimyasal içeriğine etkisinin tespiti amaçlanmıştır. Araştırma, Türk çay klonları Hayrat ve Tuğlalı-10 ile Japon çay klonu Sayamakaori olmak üzere 3 farklı çay klonu üzerinde yürütülmüştür. Denemelerde doku kültürü ile çoğaltılan zararlı ve hastalıktan arı 2 yıllık çay fidanları kullanılmıştır. Çalışma, bitki başına 1, 5, 10 ve 15 adet ergin dişi olmak üzere 4 farklı akar yoğunluğunda gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubu bitkilere akar salımı yapılmamıştır. Fizikokimyasal analizlerde, 45 gün boyunca farklı yoğunluklarda akar beslenmesine maruz bırakılan bulaşık ve temiz (kontrol) çay fidanları kullanılmıştır. Çalışmada, işlenmiş çayın kalitesinde önemli etkisi olan yeşil çay yapraklarının, su ekstraktı, kafein, kuru madde, toplam polifenol, ham selüloz ve toplam kül içeriğindeki değişim tespit edilmiştir. Sonuçlar, en fazla değişim gösteren parametrenin, akar bulaşıklığı ile %39.97'ye varan azalma gösteren ve işlenmiş çayın kalitesi açısından oldukça önemli olan kafein içeriği olduğunu göstermiştir. Onu sırasıyla toplam polifenol (%36.64 azalma), su ekstraktı (%32.51 azalma), ham selüloz (%26.64 artış), kuru madde (%23.93 artış) ve toplam kül (%9.58 azalma) içerikleri takip etmiştir. İleriki çalışmalarda *T. japonica*'nın çayın fizikokimyasal içeriğine etkisinin açık arazi koşullarında da analiz edilmesi gerekir.

Anahtar Kelimeler: Akar, *Camellia sinensis*, Fizikokimyasal içerik, *Tuckerella japonica*, Yaş çay, Zarar,

Teşekkür: Bu araştırma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (ODUBAP; Proje No, B-2211) tarafından desteklenmiştir. Çalışma, ilk yazarın yüksek lisans tezinin bir kısmından hazırlanmıştır. Ayrıca, *Tuckerella japonica*'nın teşhis onaylamalarını yapan Dr. Jennifer J. Beard'a (Queensland Müzesi, Avustralya) teşekkür ederiz.

Abstract

The tea [*Camellia sinensis* (Theales: Theaceae)] is an evergreen shrub or small tree whose leaves are dried and processed to produce tea beverages. *Tuckerella japonica* (Tetranychoidae: Tuckerellidae) is one of the pest mite species on tea plants. This study aimed to determine the effect of *T. japonica* on the physicochemical composition of fresh tea leaves. The study was conducted on three tea clones: the Turkish tea clones Hayrat and Tuğlalı-10, and the Japanese tea clone Sayamakaori. Two-year-old tea saplings, free from pests and diseases and propagated by tissue culture, were used in the bioassays. The study was conducted with four different mite densities including 1, 5, 10, and 15 adult females per plant. No mites were released to the control group plants. Physicochemical analysis was performed on both clean (control) and infested tea saplings exposed to mite feeding for 45 days. The analyzed parameters are water extract, caffeine, dry matter, total polyphenol, crude cellulose and total ash content of green tea leaves which significantly impact the quality of processed tea. According to the results, the caffeine content, a crucial factor for tea quality, showed the most significant change, decreasing by up to 39.97% due to mite infestation. It was followed by total polyphenol (36.64% decrease), water extract (32.51% decrease), crude cellulose (26.64% increase), dry matter (23.93% increase) and total ash (9.58% decrease) contents, respectively. In future studies, it is essential to assess the effect of *T. japonica* on the physicochemical composition of tea plants under field conditions.

Keywords: Mite, *Camellia sinensis*, Physicochemical content, *Tuckerella japonica*, Fresh tea, Damage

Acknowledgments: This research was supported by the Ordu University Scientific Research Project Coordination Unit (ODUBAP; Project No, B-2211). It is a part of the first author's master's thesis. The authors thank Dr. Jennifer J. Beard (Queensland Museum, Australia) for confirming *Tuckerella japonica* identification.

**EFFECTS OF HUMIC ACID AND MICRONUTRIENT APPLICATION ON SOME
GRAIN CORN VARIETIES**

**HUMİK ASİT VE MİKRO BESİN UYGULAMASININ BAZI TANELİK MISIR
ÇEŞİTLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Şerif KAHRAMAN

**Dr. Öğr. Üyesi, Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri
Bölümü, 44300, Malatya, Türkiye**

ORCID: 0000-0003-1160-0792

Özet

Bu çalışma, Mardin-Kızıltepe Ovası koşullarında, humik asit ve mikro besin uygulamasının bazı tanelik mısır çeşitleri üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Demonstrasyonda materyal olarak 8 mısır çeşidi (P 1574, P 1429, P 1758, P 2088, DKC 6120, DKC 6101, Famoso ve Radioso) kullanılmıştır. Araştırma 2014 yılında, Kızıltepe’de çiftçi tarlasında yürütülmüştür. Ana ürün mercimek bitkisinin hasadından sonra mısır ekimi, direk anıza ekim makinası kullanılarak yapılmıştır. Her çeşit 560 m² alana ekilmiştir. Araştırmadan elde edilen verilere göre; bitki boyu 261-313 cm, ilk koçan yüksekliği 84-136 cm, tane nemi %16.4-20.3 ve tane verimi 919.4-1361.1 kg/da arasında değişimler göstermiştir. Kızıltepe ikinci ürün koşullarında, Radioso mısır çeşidi en yüksek tane verimini verirken, 2. sırada ise DKC 6101 çeşidi en yüksek tane verimini vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Damla sulama, toprak işlemez, tane nemi, tane verimi

Abstract

This study was carried out to effects of humic acid and micronutrient application on some grain corn varieties under Mardin-Kiziltepe Plain conditions. In this demonstration; (P 1574, P 1429, P 1758, P 2088, DKC 6120, DKC 6101, Famoso ve Radioso) 8 cultivar were used as a research materials. The experiments were conducted the in a farmer field in 2014 year. After the main crop lentil was harvested, corn was planted using a direct stubble planting machine. Each variety was planted in 560 m² fields. According to the findings of experiment; Plant height ranged 261-313 cm, first ear height 84-136 cm, grain moisture 16.4-20.3 % and kernel yield 919.4-1361.1 kg da⁻¹ respectively. Radioso in respect gave highest grain yield, while DKC 6101 variety gave the second highest yield, in Kızıltepe second crop conditions.

Key Words: Drip irrigation, no tillage, grain moisture, kernel yield

1. GİRİŞ

Mısır ışığı çok iyi değerlendiren bir C4 bitkisi olup, kısa zamanda yüksek miktarda kuru madde oluşturma yeteneğine sahiptir. Bu özelliğinden dolayı Mardin ili gibi sıcak iklimlere sahip illerde ve sulu koşullarda uygulanacak ekim nöbeti sistemlerinde yer alabilecek önemli bir tarla bitkisidir. İklim ve toprak özellikleri bölgelere göre çok farklılık gösterdiği için Mardin’de yapılacak mısır üretiminde humik asit ve mikro besin uygulamasının mısır çeşitleri üzerine etkileri ve bölge koşullarına uygun çeşitlerin belirlenmesi önemlidir. Mikro besin maddeleri bileşiminde bulunan çinko, demir, bor, bakır, mangan ve molibden iz elementleri

bitkinin dengeli beslenmesini sağlayarak verim ve kaliteyi artırır. Bitkilerde verim ve kalite artışı sadece azot, fosfor ve potasyum gibi makro gübreleme ile değil, aynı zamanda bitkilerin ihtiyaç duyduğu mikro besin elementlerinin de doğru zamanda ve miktarda uygulanması ile olabilir.

Tabiatta bulunan bütün organik maddelerin içerisinde hümik ve fulvik asitler mevcuttur. Ancak şüana kadar yapılan çalışmalara göre %40-90 arasında değişen oranla en yüksek hümik ve fulvik asitler içeren organik madde tam linyitleşmemiş kahverengi kömür (genç linyit) diğer bir isimle leonardit'tir. Hümik ve fulvik asitlerin organik gübrelere göre çok daha az miktarlarda uygulanmasıyla topraklarımızın verimlilik potansiyelleri artırılabilir. %12 hümik ve fulvik asit içeren sıvı ürün ile Türkiye'nin bazı bölgelerinde yapılan araştırma sonuçlarına göre ortalama olarak buğdayın veriminde %35, şekerpancarı yumru veriminde %17, silaj mısır veriminde %15'e varan oranlarda artışa neden olmuştur (Gezgin, 2009).

Mısır tanesinin yaklaşık olarak %70 nişasta, %10 protein, %5 yağ, %2 şeker, %1 kül içermekte olup, protein oranı ise çeşide bağlı olarak %6 ile %15 arasında değişim göstermektedir (Kün, 1985). Mısır taze olarak tüketimi yanı sıra, konserve, mısır unu, nişasta, cips, çerez, daneleri ve yeşil aksamı hayvan yemi olarak, yağ, tatlandırıcı, şekerleme, çiklet, çikolata ürünleri, bebek mamaları, salata sosları, alkol, mısır şurubu, diş macunu, etanol üretiminde, tekstil ve kozmetik sanayisinde kullanılmaktadır.

Verim bitkilerin genetik potansiyeline bağlı olmakla birlikte, toprakta bulunan ve toprağa uygulanan besin maddeleri de bu potansiyelin artırılmasında önemli rol oynamaktadır. Bitkinin toprakta iyi bir gelişim sağlayabilmesi; diğer koşulların yanında önemli derecede yetiştiği toprak ortamının fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısı ile yakından ilişkilidir (Öktem ve ark., 2017). Erdal ve ark. (2000), mısır bitkisinde yürüttükleri bir çalışmada, toprağa değişik dozlarda humik asit (0, 250, 500 mg kg⁻¹) uygulamışlardır. Araştırma sonucunda, humik asit uygulamaları ile bitki kuru ağırlığı, bitkinin Fe, Zn ve Mn konsantrasyonları ile topraktan alınan miktarlarının arttığını belirlemişlerdir. Selçuk ve Tüfenkçi (2009), Van koşullarında mısır bitkisine artan dozlarda humik asit (0, 2, 4 L HA da⁻¹) uygulamalarının koçandaki tane sayısı, koçan boyu, bitki boyu, bin tane ağırlığı ve bitki koçan sayısında önemli düzeyde artış sağladığını belirlemişlerdir.

Toprak işlemez yetiştiricilik, gelişmiş ülkelerde önemli düzeyde olsa da ülkemizde çok düşük seviyede olup giderek artmaktadır. Mardin ilinde yapılacak mısır tarımında toprak işlemez yetiştiriciliğin uygulanması fosil yakıt tüketimini azaltacak, zamandan tasarruf sağlayacak ve anız yakmanın önüne geçecektir. Gap bölgesi sıcak iklime sahip olduğundan ve anız yakıldığından topraklarının organik madde içerikleri toprak verimliliğini etkileyecek şekilde çok düşük seviyelerdedir. Toprak işlemez tarımla bu durumda iyileşme sağlanabilir. İşlemez tarım, maliyetleri de azaltarak mısır ekim alanlarının artmasına yardımcı olabilir.

Toprak yüzeyinde bitki artıkları bulundurmamak rüzgar ve su erozyonunu engelleyip toprak kayıplarını azaltmakta, suyun infiltrasyonunu ve depolanmasını iyileştirmektedir (Mannering and Meyer 1963, Woodruff et al. 1972). Bu bitkisel kalıntılar suyun buharlaşmasını (Pierce et al, 1992) ve toprak erozyonunu azaltmakta (Schertz et al., 1994; Berg, 1984), toprak strüktürü daha homojen yapıya kavuşturmakta (Aykas et al., 2005), katyon değişim kapasitesi, mikrobiyal aktivite ve agregatlaşmayı artırmaktadır (Havlin, 1990; Carter, 1992). Ayrıca tarla yakmanın önüne geçmekte ve toprakta karbon birikimini hızlandırmaktadır (Six et al., 2006). Toprak işlemez yönetim sistemleri, toprağın özgül ağırlığını azaltmakta, poroziteyi artırmakta ve gözeneklerin etkinliğini artırmaktadır (Shaver et al., 2002); ki bu fiziki etkiler ilave biyomastan kaynaklanmaktadır (Shaver et al., 2003).

Anız muhafazalı sistemlerin diğer faydaları yakıt, işgücü ve mekanizasyon gereksinimini azaltması, toprak ve hava kalitesini artırması ve yaban hayatı korumasıdır (McLaughlin ve Mineau 1995; Smart et al., 1999). Geleneksel yöntemle toprak işleme yapılan buğday yetiştiriciliğinde 6 L/da'lık yakıt tüketimi saptanırken, doğrudan ekimde ise 0,9 L/da yakıt tüketimi saptanmıştır (Aykas et al., 2005). 2002 yılında ABD'deki toprak işlemez tarım yapılan alan 25 milyon ha'a ulaşmış, Güney Avustralya'da ise bu oran %36 seviyesindedir (Bruce, 2003). Ülkemizdeki ise bu tip bir yetiştiricilik hakkında herhangi bir bilgi bulunmamaktadır.

Dünya tahıl üretiminde mısır, 1 147 milyon ton üretim ve ortalama 592 kg/da verimle birinci sıradadır (FAO, 2018). Türkiye'nin bir çok bölgesi ekolojik yönden mısır tarımına uygun ve dekardan elde edilen verim dünya ortalamasının üzerindedir. Ülkemiz 2023 yılı tane mısır ekim alanı 9 572 618 dekar, üretimimiz 9 000 000 ton ve verim ortalaması ise 940 kg/da'dır (TUİK, 2023).

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde tane mısır ekim alanı 2 650 523 dekar, üretim 2 191 068 ton ve verim ortalaması ise 827 kg/da'dır. Mardin ili tane mısır ekim alanı 2023 yılı itibariyle 702 039 dekar, üretim ise 615 343 ton olup ortalama verim ise 877 kg/da'dır (TUİK, 2023). Mardin ili Kızıltepe ilçesinde tane mısır ekimlerinin tamamına yakını ikinci ürün olarak yapılmaktadır.

Kılıç ve ark. (1999), Diyarbakır koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tane mısır için uygun ön bitkilerin tespiti ile bu ön bitkilerin mısırdaki tarımsal karakterlere etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında, ana ürün olarak mercimek, arpa, nohut, buğday ve fiğ - arpa karışımını kullandıklarını, en düşük mısır veriminin buğdaydan sonra, en yüksek mısır veriminin ise mercimekten sonra elde edildiğini bildirmişler ve mısır için en uygun ön bitkinin mercimek olduğu, mısırın koçan çapı, koçan uzunluğu, koçan ağırlığı, protein oranı ve tane veriminin arttığını bildirmişlerdir.

Islah çalışmaları sonucu geliştirilen çeşitlerin farklı bölgelerde, farklı uygulamalarla değişik sonuçlar verdiği bilinmektedir. Bu nedenle, bölgesel adaptasyon çalışmalarında farklı bitki besin maddelerinin uygulanmasının özellikle yeni çeşitlerde verim üzerine etkisi önem taşımaktadır. Bu çalışma, büyük alanlarda mısır üretimi yapan ve aynı zamanda ziraat mühendisi olan bir çiftçinin talebi üzerine kendi arazisinde yürütülmüştür.

2. YÖNTEM

Araştırmada materyal olarak özel firmalardan temin edilen 8 adet mısır çeşidi (P 1574, P 1429, P 1758, P 2088, DKC 6120, DKC 6101, Famoso ve Radioso) kullanılmıştır. Demonstrasyon 2014 yılında, Mardin ili Kızıltepe ilçesi Çağıl köyünde çiftçi tarlasında yürütülmüştür. Direk anıza ekim makinasıyla mercimek hasadı sonrası herhangi bir toprak işleme yapılmadan 30 Mayıs 2014 tarihinde kurulan demonstrasyonda, sıra arası 70 cm olarak alınmış, sıra üzeri 13 cm olarak ekim yapılmıştır. Her bir çeşide ait parsel boyutları 200 m x 2,8 m (560 m²) tutulmuştur. 12 sıra kenar tesiri olarak ekilmiş ve değerlendirmeye alınmamıştır. Ekimden sonra yağmurlama sulama ile çıkışlar sağlandıktan sonra damlama sulama sistemi ile gerekli görüldükçe sulama yapılmıştır.

Ekimle beraber dekara 22 kg DAP uygulanmış, üst gübre olarak belli aralıklarla dekara 40 kg ÜRE damlama sulama sistemiyle verilmiştir. Ayrıca; Sıvı haldeki Humik Asit (PH 7-9, toplam organik madde %10, toplam Humik+Fulvik asit %12, suda çözünür K₂O (potasyum oksit) %2) dekara 5 kg olacak şekilde damlama sulama sistemiyle vejetasyon süresi boyunca uygulanmıştır. Combi markalı şelatlı mikro besin (%3 Demir, %3 Çinko, %3 Mangan, %0.5 Bor, %0.5 Bakır ve %0.5 Molibden) dekara 1 kg olacak şekilde damlama sulama sistemiyle vejetasyon süresi boyunca uygulanmıştır.

Hasat, 19 Kasım tarihinde özel firmaya ait deneme hasat biçeri ile yapılmıştır. Hasattan önce her çeşide ait farklı 10 noktadan bitki boyu, ilk koçan yüksekliği ölçümleri yapılmıştır. Hasat biçeri ile hasat edilen çeşitler yine özel firmaya ait tartı ile tartılmış ve %15 nem oranına göre verimler düzeltilmiştir.

3. BULGULAR

Bitki boyu özelliği bakımından en yüksek değeri P 1429 (313 cm) ve en düşük değeri ise DKC 6101 (261 cm) çeşidi almıştır (Çizelge 1).

İlk koçan yüksekliği özelliği bakımından en yüksek değeri P 1429 (136 cm) ve en düşük değeri ise DKC 6101 (84 cm) çeşidi almıştır (Çizelge 1).

Hasatta tane nemi özelliği bakımından en yüksek değeri P 1429 (%20.3) ve en düşük değeri ise DKC 6101 (% 16.4) çeşidi almıştır (Çizelge 1).

Verim özelliği bakımından, en yüksek değer Radiaso (1361.1 kg/da) çeşidinden alınırken, en düşük verim ise P 1574 (919.4 kg/da) çeşidinden alınmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Demostrasyona ait bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, nem ve tane verimine ilişkin ortalamalar

Çeşitler	Bitki boyu (cm)	İlk koçan yük. (cm)	Nem oranı (%)	Tane verimi (kg/da)
P 1574	296	120	18.2	919.4
P 1429	313	136	20.3	1260.8
P 1728	303	110	20.0	1240.3
P 2088	286	98	19.1	1189.7
Famoso	272	97	17.0	1339.2
DKC 6120	274	99	17.4	1141.8
DKC 6101	261	84	16.4	1348.8
Radiaso	265	89	18.4	1361.1
Ortalama	284	104	18.4	1225.1

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Kabakçı ve ark. (2000), Harran ovasında yaptıkları çalışmada; bitki boyunun 197.3 -233.3 cm, Baytekin ve ark. (1997), Şanlıurfa'da yaptıkları çalışmada; bitki boyunun 217.2 -257.3 cm, Gül ve ark. (1998), Diyarbakır'da yürüttükleri bir çalışmada; Bitki Boyunun 175.1-206.7 cm, Gözübenli ve ark. (2007), Hatay koşullarında yaptıkları çalışmada, bitki boyunun 207.0 - 246.7 cm, Öktem ve Öktem (2009), Harran Ovasında yürüttükleri çalışmada, bitki boyunun 193.9 ile 332.9 cm, Özsisli (2010), Kahramanmaraş koşullarında bitki boylarının 161.12-204.37 cm, Coşkun ve ark. (2013), Harran ovası koşullarında yaptıkları çalışmada bitki boyu değerlerinin 250-290 cm, İdikut ve Kara (2013), Kahramanmaraş koşullarında yaptıkları çalışmada bitki boyunun 172-220 cm, Öktem ve ark. (2017) Şanlıurfa'da yaptıkları çalışmada; bitki boyunun 228.3 -231.3 cm, Karaşahin (2022), Çumra-Konya ekolojik koşullarında yaptıkları çalışmada bitki boyunun 271-339 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bulgularımız; Öktem ve Öktem (2009) ve Karaşahin (2022)'in bulgularıyla benzer, diğer çalışmalardan daha yüksek çıkmıştır.

Kabakçı ve ark. (2000), ilk koçan yüksekliğinin 89.6 -117.9 cm, Gözübenli ve ark. (2007), ilk koçan yüksekliğinin 103.5-126.7 cm, Öktem ve Öktem (2009), ilk koçan yüksekliğinin 84.6 ile 152.4 cm, Coşkun ve ark. (2013), ilk koçan yüksekliği değerlerinin 86.6-128.0 cm, Karaşahin (2022), Çumra-Konya ekolojik koşullarında yaptıkları çalışmada; ilk koçan yüksekliği

değerlerinin 107.7-154.7 cm arasında değiştiğini belirtmiştir. Bulgularımız; Karaşahin (2022)'nin bulgularından daha düşük, diğerlerinin bulgularıyla benzer olmuştur.

Kabakçı ve ark. (2000), hasatta tane neminin (%)18.13-24.00, Öktem ve Öktem (2009), hasatta tane neminin %13.4 ile 27.2, Özsisli (2010), hasatta tane neminin, %11.97-13.00, Coşkun ve ark. (2013), hasatta tane neminin %18.4-29.3, Karaşahin (2022), hasatta tane neminin, %16.5-21.5 arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. Bulgularımız; Özsisli (2010)'nin bulgularından daha yüksek, Karaşahin (2022)'nin bulgularıyla benzer ve diğerlerinin bulgularından daha düşük olmuştur.

Baytekin ve ark. (1997), tane veriminin ise 787-1212 kg/da, Kabakçı ve ark. (2000), tane veriminin 534-1406 kg/da, Gözübenli ve ark. (2007), tane veriminin ise 1089-1377 kg/da, Öktem ve Öktem (2009), tane verimi 811 ile 1636 kg/da, Özsisli (2010), dekara tane verimlerinin 905-1164 kg, Coşkun ve ark. (2013), tane veriminin 1024-1261 kg/da ve İdikut ve Kara (2013), tane veriminin 696-1290 kg/da, Öktem ve ark. (2017) , tane veriminin 962.6-1383.1 kg/da, Karaşahin (2022), tane verimlerinin 1135-1976 kg/da arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. Bulgularımız; Baytekin ve ark. (1997)'nin, İdikut ve Kara (2013)'nin ile Özsisli (2010)'nin bulgularından daha yüksek, Öktem ve Öktem (2009) ve Karaşahin (2022)'nin bulgularından daha düşük, diğerlerinin bulgularıyla benzer olmuştur.

Sonuç olarak; Mardin-Kızıltepe Ovası koşullarında, toprak işlemez, damla sulamalı, farklı gübre uygulamalarının ikinci ürün mısırın performansını araştırmak amacıyla yürütülen çalışmada; verim değerleri dekara 919.4 kg ile 1361.1 kg arasında değişmiş olup, sırasıyla en yüksek tane verimleri Radiso (1361.1 kg/da), DKC 6101(1348.8 kg/da) ve Famoso (1339.2 kg/da) çeşitlerinden elde edilmiştir.

5. KAYNAKLAR

Anonim, (2013). Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü, Sıcak İklim Tahılları Çeşit Tescil Raporları Kitapçığı, s: 31-59, Ankara.

Aykas, E., Yalçın, H., Çakır, E. (2005). Koruyucu toprak işleme yöntemleri ve doğrudan ekim, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42(3), 195-205.

Baytekin, H., Bengisu, G. ve Okan, M. (1997). Şanlıurfa'da Farklı İki Lokasyonda İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Mısır Çeşitlerinde Verim ve Bazı Tarımsal Karakterlerin Saptanması, Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, Samsun,148-152.

Berg, R. D. (1984). Straw residue to control furrow erosion on sloping irrigated cropland, J. Soil Water Conserv. 39:58-60.

Bruce, S. (2003). Poor growth of canola in retained wheat stubble - causes, consequences and control. PhD thesis, Charles Sturt University, Australia.

Carter, M. R. (1992). Influence of reduced tillage systems on organic matter, microbial biomass, macro-aggregate distribution and structural stability of the surface soil in humid climate, Soil Tillage Res. 23:361-372.

Erdal, İ., Bozkurt, M.A., Çimrin, K.M. (2000). Hüyük Asit ve Fosfor Uygulamalarının Mısır Bitkisinin (*Zea mays* L.) Fe, Zn, Mn ve Cu İçeriği Üzerine Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 6 (3): 91-96.

FAO, (2018). Erişim Tarihi: 03.09.2020. [Online]. www.fao.org/faostat/en/#data/QC

- Havlin, J. L. (1990). Crop rotation and tillage effects on soil organic carbon and nitrogen, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 54:448–452.
- Gezgin, S. (2009). Bitki Yetiştiriciliğinde Humik ve Fulvik Asit Kaynağı Olan TKİ-Humas'ın Kullanımı. <http://www.tkihumas.gov.tr/depo/file/H%C3%BCmikAsit%C3%9CretimProsesi.pdf> Erişim Tarihi: 03.10.2024.
- Gözübenli, H., Ülger, A.C. Kılınç, M. Şener, Karadavut, O. U. (2007). Hatay koşullarında ikinci ürün tarımına uygun mısır çeşitlerinin belirlenmesi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22 - 25 Eylül 1997 Samsun, s: 153 - 157.
- Gül, İ., Akıncı, C. ve Baytekin, H. (1998). Diyarbakır Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Mısır Çeşitlerinde Verim ve Bazı Tarımsal Karakterler ile Karakterler Arasındaki İlişkilerin Saptanması. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 2(3): 31-40.
- Kabakcı, Y. ve Tanrıverdi, M. (2000). Harran Ovasında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Mısır Çeşitlerinin Belirlenmesi. *Harran Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü 2000 Yılı Faaliyet Raporu*. Akçakale, Şanlıurfa.
- Karashaşin, M. (2022). Farklı Gübreleme Uygulamalarının Tanelik Mısır Üzerine Etkileri. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 11 (1): 59-68, 2022 e-ISSN: 2687-3753, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bdbad>
- Kılıç, H., Gül, İ., Baytekin, H. (1999). Diyarbakır Sulu Koşullarında Bazı Ön Bitkilerin İkinci Ürün Mısırdaki Verim ve Bazı Tarımsal Karakterlere Etkisi. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana, 423-428.
- Kün, E., (1985). Sıcak İklim Tahılları, A.Ü. Z.F. Yayınları. Yayın No:953, Ankara.
- Mannering, J. V., Meyer, L. D. (1963). The effects of various rates of surface mulch on infiltration and erosion, *Soil Science Society of America Proceedings* 27, 84-86.
- McLaughlin, A., Mineau, P. (1995). The impact of agricultural practices on biodiversity. *Agriculture, Ecosystems and the Environment* 55, 201-212.
- Pierce, F. L., Fortin, M. C., Staton, M. J. (1992). Immediate and residual effects of zone tillage in rotation with no-tillage on soil physical properties and corn performance, *Soil Tillage Res.* 24(2): 149-165.
- Schertz, D. L., Kemper, W. D. (1994). Report on field review of no-till cotton, Huntsville, AL. 22–23 Sept. 1994, USDA-ARS, Washington, DC.
- Selçuk, R., Tüfenkçi, Ş. (2009). Artan Dozlarda Çinko ve Humik Asit Uygulamalarının Mısırdaki Verim ve Besin İçeriğine Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Yük. Lis. Tezi*, Van.
- Shaver, T. M., Peterson, G. A., Ahuja, L. R., Westfall, D. G., Sherrod, L. A., Dunn, G. (2002). Surface soil properties after twelve years of dryland no-till management. *Soil Science Society of America Journal* 66, 1296- 1303.
- Shaver, T. M., Peterson, G. A., Sherrod, L. A., Ahuja, L. R. (2003). Cropping intensification in dryland systems improves soil physical properties: Regression relations. *Geoderma* 116, 149-164.
- Six, J., Frey, D., Thies R. K., Batten, K.M. (2006). Bacterial and fungal contribution to carbon sequestration in agroecosystems, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 70:555–569.
- Smart, J. R., Bradford J. M. (1999). Conservation tillage corn production for a semiarid, subtropical environment, *Agron. J.* 91:116–121.

Öktem, A., Öktem, A.G. (2009). Bazı Atdışı Hibrit Mısır (*Zea mays L. indentata*) Genotiplerinin Harran Ovası Koşullarında Performanslarının Belirlenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(2):49-58.

Öktem, A., Çelik, A., Öktem, A.G. (2017). Toprağa Humik Asit Uygulamasının Mısır Bitkisinin (*Zea mays L. indentata*) Verim ve Bazı Verim Karakterleri Üzerine Etkisi. KSÜ Doğa Bil. Derg., 20 (Özel Sayı), 268-272.

Özsisli, B. (2010). Kahramanmaraş Koşullarında Birinci Ve İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Farklı Mısır Çeşitlerinde Verim Ve Kalite Özelliklerinin İncelenmesi. Doktora tezi. Sütçü imam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Kahramanmaraş.

TUIK, (2023). Türkiye İstatistik Kurumu. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, (12.05.2024)

Woodruff, N. P., Lyles, L., Siddoway, F. H., Fryrear, D. W. (1972). 'How to control wind erosion', Agriculture Information Bulletin 354, U.S. Government Printing Office, Washington.

**DETERMINATION OF YIELD AND YIELD COMPONENTS IN SOME RICE
CULTIVARS UNDER DIYARBAKIR ORGANIC PRODUCTION CONDITIONS**

**BAZI ÇELTİK ÇEŞİTLERİNİN DİYARBAKIR ORGANİK ÜRETİM
KOŞULLARINDA VERİM VE VERİM UNSURLARININ BELİRLENMESİ**

Şerif KAHRAMAN

**Dr. Öğr. Üyesi, Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri
Bölümü, 44300, Malatya, Türkiye**

ORCID: 0000-0003-1160-0792

Özet

Organik üretim sadece sürdürülebilir tarım değil, aynı zamanda kaliteli ve sağlıklı ürünler üretmeyi hedefleyen alternatif bir üretim modelidir. Bu çalışma, organik üretim şartlarına en uygun çeltik çeşitlerini belirlemek amacıyla Diyarbakır ili Karacadağ bölgesinde yürütülmüştür. Materyal olarak 16 çeşit kullanılmıştır. Araştırma 2014 yılında Diyarbakır ilindeki Karahan köyünde, çiftçi tarlasında, tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Deneme sonuçlarına göre en yüksek tohum verimi Karacadağ çeşidinden (414.3 kg/da), en düşük verim ise Efe çeşidinden (212.5 kg/da) elde edilmiştir. Ayrıca, bitki boyu (56.1-101.7 cm), salkım uzunluğu (10.4-19.4 cm), metrekarede salkım sayısı (170.4-300.3), bitkide kardeş sayısı (1.8-3.7), salkımda tane sayısı (32.8-59.2), bin tane ağırlığı (33.4-36.2 g) ve kısırlık oranı (%9.5-22.8) belirlenmiştir. Karacadağ çeşidi Diyarbakır çevre şartlarına uyum yeteneği olan bir çeşittir.

Anahtar Kelimeler: Karacadağ, Kısırlık oranı, Toprak işlemesiz, Osmancık-97

Abstract

Organic production is not only sustainable agriculture, but also an alternative production model that aims to produce quality and healthy products. This study was carried out to determine the most suitable rice varieties under organic production conditions in the Karacadağ region of Diyarbakır province. 16 cultivar, were used in the research. This experiment was Randomized Complete Block Design design in the 2014 year rice growing periods on the farmer field in Karahan village, in Diyarbakır. According to the findings of experiment, the highest seed yield was obtained in the Karacadağ cultivar (414.3 kg da⁻¹), whereas in the Efe cultivar the yield was the lowest (212.5 kg da⁻¹). Besides, plant height (56.1-101.7 cm), bunch length (10.4-19.4 cm), number in square meter (170.4-300.3), number of tillering in plants (1.8-3.7), kernel number of bunch (32.8-59.2), thousand seed weight (33.4-36.2 g), and infertility rate (9.5-22.8%) were determined. Karacadağ variety has proven its adaptability to Diyarbakır ecological conditions.

Keywords: Infertility rate, Karacadağ, No tillage, Osmancık-97

1. GİRİŞ

Ülkemiz için oldukça değerli olan “Verimli Hilal” veya “Mezopotamya” olarak isimlendirilen kıymetli arazilerde bilinçli tarım yaparak ekolojik düzenin korunması önemlidir (Kendal ve Sayar, 2013). Organik tarım çevrenin ve insan sağlığının korunması açısından sağladığı

faydalar yanında, kırsal alanda iş alanını olumlu etkilemekte ve kırsaldaki ekolojinin korunmasını da sağlamaktadır. İklimi ve toprak yapısı, tarımsal ürün zenginliği, organik tarımda ihtiyaç duyulan istihdam yönünden tarımsal nüfusun fazla olması göz önüne alındığında Güneydoğu Anadolu Bölgesi organik tarım üretimi açısından oldukça iyi bir potansiyel taşımaktadır. Bölgede çeltik bitkisi organik olarak yetiştirilebilecek bir üründür (Gürsoy ve ark., 2009; Çetinkaya ve ark., 2013). Çeltik dünyanın ihtiyaç duyduğu önemli temel besin kaynakları arasında yer aldığından, organik çeltik tarımı son yıllarda önem kazanmıştır (Çığ ve ark., 2023).

Pirinç, bileşiminde düşük oranda protein olmasına rağmen amino asitlerce zengin olması sebebiyle uzak doğu ülkelerinde daha fazla tüketilmektedir. Türkiye’de 2021 yılında organik çeltik üretimi; Mardin’de 147 ton, Samsun’da 315 ton, Şanlıurfa’da 245 ton ve toplamda 707 ton üretilmiştir (Anonim, 2021). Çeltik, Dünya’da 754.4 milyon ton üretim ile insan beslenmesinde kullanılan önemli bir tahıldır (FAO, 2022). Ülkemizde 2023 yılı istatistik verilerine göre 900 000 ton üretim gerçekleşmiştir. Diyarbakır’da ise toplam çeltik ekilen alan 14 435 da, üretim 7 197 ton, verim ise dekara 499 kg’dır (TUİK, 2023).

Karacadağ pirincinin mikro element bakımından tüketimi güvenilir bulunmuştur (Düzgün ve ark. 2018). Türkiye’de organik ürün tüketen tüketiciler, tüketmeyen tüketicilere göre az da olsa daha genç olup, aylık gıda harcamaları daha fazladır. Ayrıca, organik ürün tüketen tüketicilerin eğitim düzeyleri daha yüksektir (Aydın ve ark., 2023).

Karacadağ yöresindeki tarlaların çoğunluğu demir girmez (taşlık arazi) olduğu için ve çeltik tarımı 2-7 yılda bir aynı tarlaya ekilmektedir. Karacadağ bölgesi arazilerinde yoğun şekilde kimyasal ilaç ve sentetik gübre kullanılarak kirlenmemiştir. Kimyasal gübre ve ilaçlar kullanılarak elde edilmiş pirinç ürünlerinin tüketilmesinden ziyade organik olarak üretilmiş pirinç tüketimi özellikle bebekler ve genel olarak bütün bireyler için daha sağlıklıdır. Bu çalışma, organik üretim şartlarına en uygun çeşidi belirlemek amacıyla Diyarbakır ili Karacadağ bölgesinde yürütülmüştür.

2. YÖNTEM

Bu çalışmada 16 çeltik (Osmancık-97, Halilbey, Kızıltan, Çakmak, Durağan, Paşalı, Hamzadere, Efe, Yatkın, Sürek M711, Manyas Yıldızı, Küplü, Kale, Biga İncisi, Tosya Güneşi ile yerel Karacadağ) çeşidi kullanılmıştır. Karacadağ çeşidi yerel çeşit olup, diğer 15 çeşit ise Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nden temin edilmiştir. Çalışma 2014 yılında Diyarbakır İlinin Karacadağ bölgesinde bulunan Karahan köyünde, çiftçi tarlasında yürütülmüştür. Köydeki deneme deniz seviyesinden yaklaşık 950-1000 m yüksekliktedir. Araştırmada; parsel büyüklükleri, ekimde 2*2 m olarak belirlenmiştir. Tesadüf blokları deneme desenine göre 2 tekerrürlü olarak dizayn edilmiştir. Deneme tarlasında toprak işlenmesi yapılmamış (tarla demir girmez taşlık arazidir), sadece sulamanın daha rahat yapılması için tarla içinde kanal açma pulluğu ile su dağıtma kanalları oluşturulmuştur.

Denemenin ekimleri; 12/05/2014 tarihinde ön çimlendirilmiş tohumlar parsellere 440 adet tohum gelecek şekilde elle serpmeye yapılmıştır. Denemede parsellerinde, ekoflora gübresi ekim ile birlikte 140 kg/da ve B5A (toplam organik madde oranı %25, organik azot oranı %1.5 ve suda çözünür K₂O oranı %3) diğer sıvı organik gübrenin (400 gr/da) yarısı ekim ile birlikte toprağa, diğer yarısı ise çiçeklenmeden sonra çeltiğe yapraktan uygulanmıştır. Yabancı otlar elle alınmıştır. Hastalık görülmediğinden ilaçlama yapılmamıştır. Sulama suyu köydeki göletten sağlanmıştır. Sulama, salma sulama şeklinde 24-48 saat arayla yapılmıştır. Hasattan 5 gün önce sulama kesilmiştir. Çeltik hasatları; 02.10.2014 tarihinde orak ile yapılmış daha sonra deneme hasat makinasıyla daneler salkımlarından ayrılmıştır. Denemenin yapıldığı

Diyarbakır'da yıllık yağışın tamamı na yakını Ekim ve Haziran ayları arasında yağmaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Diyarbakır ilinin 2014 yılına ait iklim verileri (Diyarbakır Meteoroloji Müdürlüğü)

Meteorolojik	Yıllar	Aylar						
		Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Ortalama Sıcaklık (°C)	2014	14.7	19.8	26.6	31.6	31.1	24.7	17.5
	Uzun Yıllar	13.8	19.3	26.3	31.2	30.3	24.8	17.2
Ortalama Mak. Sıcaklık (°C)	2014	22.0	28.1	34.1	39.3	39.6	32.2	24.2
	Uzun Yıllar	20.2	26.5	33.7	38.4	38.1	33.2	25.2
Aylık Toplam Yağış (mm)	2014	39.9	48.8	21.4	0.6	0	27.4	34.2
	Uzun Yıllar	68.7	41.3	7.9	0.5	0.4	4.1	34.7
Ortalama Nispi Nem (%)	2014	63.1	53.5	29.2	22.2	21.3	35.5	61.5
	Uzun Yıllar	63.0	56.0	31.0	27.0	28.0	32.0	48.0

3. BULGULAR

Bu araştırmada, bitki boyu açısından çeşitler arasında %1 düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Karacadağ çeşidinde 101.7 cm ile en yüksek, Kızıltan çeşidinde ise 56.1 cm ile en düşük bulunmuştur (Çizelge 2).

Salkım uzunluğu açısından çeşitler arasında %1 düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Salkım uzunluğu, Karacadağ çeşidinde 19.4 cm ile en yüksek, Paşalı çeşidinde ise 10.4 cm ile en düşük bulunmuştur (Çizelge 2).

Metrekarede salkım sayısı yönünden çeşitler arasında istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunurken, denemede en yüksek salkım sayısı 300.3 adet ile Karacadağ çeşidinde, en düşük salkım sayısı ise 170.4 adet ile Paşalı çeşidinde olduğu görülmektedir (Çizelge 2.).

Bitkide kardeş sayısı yönünden çeşitler arasında istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli fark bulunurken, denemede; en yüksek değer 3.7 adet ile Karacadağ çeşidinde, en düşük değer ise 1.8 adet ile Kızıltan ve Tosya Güneşi çeşidinde olduğu görülmektedir (Çizelge 2.).

Çizelge 2. Çeltik çeşitlerinin ortalama değerleri ve grupları

Çeşitler	Bitki boyu (cm)	Salkım Uzunluğu (cm)	M ² 'de Salkım Sayısı	Bitkide Kardeş Sayısı
Karacadağ	101.7 a	19.4 a	300.3 a	3.7 a
Biga İncisi	67.8 c-f	11.3 def	189.5 gh	2.1 ef
Çakmak	65.6 ef	11.0 d-h	202.5 ef	2.4 cde
Durağan	65.6 ef	11.3 d-g	222.3 bcd	2.8 bc
Efe	71.9 bc	10.5 h	176.1 ij	2.5 bcd
Halilbey	72.0 bc	11.3 d-g	213.0 cde	2.5 bc
Hamzadere	68.4 cde	11.6 cde	177.3 hij	1.9 f
Kale	69.6 cde	11.5 cde	223.1 bc	2.7 bc
Kızıltan	56.1 g	11.1 d-h	200.8 efg	1.8 f

Küplü	70.0	cd	11.7	cd	227.9	b	2.8	b
Manyas yıldızı	66.3	def	12.1	c	188.5	ghı	2.0	f
Osmancık-97	74.8	b	14.4	b	198.7	fg	2.1	def
Paşalı	63.6	f	10.4	h	170.4	j	2.0	f
Sürek M711	70.0	cd	10.6	fgh	229.4	b	2.6	bc
Tosya Güneşi	67.4	def	10.6	gh	210.0	def	1.8	f
Yatkın	69.5	cde	10.9	e-h	227.4	b	2.8	b
Ortalama	70.0		11.8		209.8		2.4	
DK	2.85		2.81		2.90		7.53	
AÖF	4.24	**	0.71	**	12.95	**	0.38	**

DK (Değişim katsayısı), AÖF (Asgari önemli fark), *: % 5 seviyesinde önemlidir, **: % 1 seviyesinde önemlidir. Salkımda tane sayısı yönünden çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olurken, denemede en yüksek salkımda tane sayısının 59.2 adet ile Karacadağ çeşidinde, en düşük salkımda tane sayısının ise 32.8 adet ile Biga İncisi çeşidinde olduğu görülmektedir (Çizelge 3).

Salkımda tane ağırlığı yönünden çeşitler arasındaki fark istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli bulunurken, denemede en yüksek salkımda tane ağırlığının 1.75 g ile Osmancık-97 çeşidinde, en düşük salkımda tane ağırlığının ise 1.1 g ile Tosya Güneşi çeşidinde olduğu görülmektedir (Çizelge 3).

Bin tane ağırlığı yönünden çeşitler arasında istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunurken, çeşitlere ait ortalama değerlerin Karacadağ çeşidinde 28.9 g ile en düşük, Biga İncisi çeşidinde ise 38.2 g ile en yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 3).

Birim alan tane verimi açısından çeşitler arasında % 1 düzeyinde çok önemli farklılıklar bulunmuş olup, Karacadağ çeşidinde 414.3 kg/da ile en yüksek verim değerine sahip olduğu, Efe çeşidinin ise 212.5 kg/da ile en az değeri aldığı görülmektedir (Çizelge 3).

Kısırlık oranı açısından çeşitler arasında % 1 düzeyinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Çeşitler arasında; en düşük kısırlık oranı Durağan çeşidinde %9.5, Kızıltan çeşidinde %9.6 ve Karacadağ çeşidinde %9.8 olurken, en yüksek kısırlık oranı Manyas Yıldızı çeşidinde %22.8 bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Çeltik çeşitlerinin ortalama değerleri ve grupları

Çeşitler	Salkımda Tane Sayısı	Salkımda Ağırlığı (g)	Tane Bin Ağırlığı (g)	Tane Bin Ağırlığı (g)	Tane (kg/da)	Verimi (%)	Kısırlık oranı (%)			
Karacadağ	59.2	a	1.68	bc	28.9	f	414.3	a	9.8	f
Biga İncisi	32.8	g	1.26	ef	38.2	a	240.1	e-h	14.8	cde
Çakmak	46.7	b-e	1.43	b-e	30.7	e	282.3	cd	13.2	def

Durağan	52.9	bc	1.71	b	32.3	c	358.1	b	9.5	f
Efe	39.5	efg	1.23	ef	31.2	de	212.5	h	15.7	cd
Halilbey	40.3	d-g	1.22	ef	31.6	cde	261.9	d-g	13.5	def
Hamzadere	49.0	bcd	1.58	bcd	32.3	c	266.8	def	10.9	ef
Kale	37.9	fg	1.30	def	33.5	b	287.8	cd	15.7	cd
Kızıltan	40.6	d-g	1.29	ef	31.7	cde	251.5	d-h	9.6	f
Küplü	37.4	fg	1.26	ef	33.8	b	279.0	cde	20.4	ab
Manyas Yıldızı	40.9	d-g	1.19	ef	29.2	f	226.0	gh	22.8	a
Osmancık-97	54.4	b	1.75	a	31.7	cde	291.0	cd	18.1	bc
Paşalı	44.1	def	1.41	cde	31.9	cd	230.2	fgh	10.4	f
Sürek M711	44.6	c-f	1.42	cde	31.9	cd	318.0	bc	18.6	bc
Tosya Güneşi	34.4	g	1.10	f	32.0	cd	232.5	fgh	17.1	bcd
Yatkın	38.9	efg	1.30	def	33.5	b	286.6	cd	10.7	f
Ortalama	43.3		1.38		32.1		277.4		14.4	
DK	9.52		9.58		1.61		6.86		13.28	
AÖF	8.79	**	0.28	**	1.11	**	40.60	**	4.08	**

DK (Değişim katsayısı), AÖF (Asgari önemli fark), *: % 5 seviyesinde önemlidir, **: % 1 seviyesinde önemlidir

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Şavşatlı ve ark. (2008), Samsun'da yaptıkları araştırmada bitki boyunun 76-165 cm arasında olduğunu bildirmişlerdir. Kahraman ve Alp (2019), tarafından Diyarbakır'da yürütülen çalışmada bitki boyunun 66.7-105.5 cm arasında olduğu bildirilmiştir.

Şahin ve ark. (2012), Çankırı şartlarında salkım uzunluğunun 11.7-18.5 cm arasında, Kahraman ve Alp (2019), Diyarbakır'da şartlarında bitki boyunun 11.8-17.5 cm arasında olduğu bildirmişlerdir.

Choi ve ark. (2002), Kore'de yaptıkları çalışmada; salkım sayısının 420-444 adet arasında çıktığını ifade etmişlerdir. Amin ve ark. (2004), Pakistan'da yaptıkları bir araştırmada m²'de salkım sayısının 365-502 adet arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ottis ve Talbert (2005), Stuttgart'ta yaptıkları bir araştırmada, m²'de salkım sayısının 364-422 adet arasında çıktığını tespit etmişlerdir.

Bitkide kardeşlenme kapasitesi çeşitlerin genetik özelliklerine bağlı kalmakta ve çevre şartlarından büyük ölçüde etkilenmektedir (Kün, 1988). Gevrek (2000), Menemen ekolojik koşullarında kardeş sayısının 1.3-2.9 adet arasında değiştiğini belirtmiştir. Kahraman ve Alp (2019), tarafından Diyarbakır'da yürütülen çalışmada kardeş sayısının 2.22-3.48 adet arasında olduğu bildirilmiştir.

Choi ve ark. (2002), Kore’de yaptıkları çalışmada salkımda tane sayısını 79.6-88.0 adet arasında tespit etmişlerdir. Şahin ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada salkımda tane sayısını 43.6-113.1 adet olarak tespit etmişlerdir.

Şavşatlı ve ark. (2006), kullandıkları çeşitler içerisinde salkımda tane ağırlığının 2.74 g ile 3.80 g arasında değiştiğini; Sharief ve ark. (2005), değişimin 2.80-3.86 g, Şahin ve ark. (2012), ise salkım ağırlığının 1.5-4.1 g arasında gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Taşer (2011), bin tane ağırlığının çeşitler arasında 28.13-38.83 g arasında olduğunu belirtmiştir. Gevrek (2000), bin tane ağırlığının 29.0-31.8 g arasında değiştiğini, Choi ve ark. (2002), bin tane ağırlığının 21.0-21.8 g arasında, Şavşatlı ve ark. (2008), 21.1-41.8 g arasında, Şahin ve ark. (2012), ise bin tane ağırlığını 24-38.2 g arasında bulmuşlardır.

Karacadağ çeşidi yerel bir çeşit olup, yüz yıldan fazladır bölgede üretimi yapılmaktadır. Gevrek (2000), Menemen koşullarında çeltikte yürüttüğü çalışmada azola+azola yönteminde tane veriminin dekara 336 kg, mineral gübre uygulamasında ise 390 kg olarak bulmuştur. Choi ve ark. (2002), tane verimini dekara 568-587 kg olarak bulmuşlardır. Lee ve ark. (2003), yürüttükleri araştırmada; dekara 10 kg azot, 3 kg fosfor uygulamasında dekara 569 kg ile en yüksek verimi alırken, dekara 2 ton tüylü fiğ uygulamasında dekara 529 kg verim elde etmişlerdir. Mendoz (2004), tarafından yürütülen araştırmada sonucunda, organik çeltik veriminin dekara 325 kg, konvansiyonel uygulamada ise dekara 352 kg olduğu bildirilmiştir.

Sağlam (2019), Keşan’da yaptığı çalışmada, çeşitlere ait sterilit oranların % 4.5-32.0 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Organik çeltik üretimi ile çevreye zararlı ilaç ve gübrelerin önüne geçilmekte olup, ayrıca çeltikten elde edilen pirincin tüketilmesi ve pirinçten elde edilen mamaların bebekler tarafından tüketilmesi sağlık açısından da büyük önem arz etmektedir. Ayrıca, organik tarım sadece karlılık değil, aynı zamanda sürdürülebilirlik açısından da önem arz etmektedir. Karacadağ çeltik çeşidi tane verimi dahil bir çok özellik bakımından en yüksek değeri almıştır. Karacadağ çeşidi dekara 414.3 kg ile en yüksek verime sahip olmuştur. Şanlıurfa ve Mardin illeri sınırları içinde yer alan Karacadağ bölgesinde, Karacadağ çeltik çeşidinin organik olarak üretimi yapılmaktadır.

5. KAYNAKLAR

Amin, M., Khan, M.A., Khan, E.A. and Ramzan, M. (2004). Effect of Increased plant density and fertilizer dose on the yield of rice variety ir-6. Journal of Research (Science), Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan. Vol.15, No.1, June 2004, pp. 09-16 .

Anonim, (2021). www. tarim.gov.tr/ organik-tarimsal-üretim-verileri. (Erişim Tarihi: 10.05.2024)

Aydın, B., Doğu, M., Aşkın Kılınç, A., Demir, S., Tarım, B., Aktürk, D., Pezikoğlu, F., Burucu, V., Aslan, M. (2023). Factors Affecting Consumers’ Organic Agricultural Products Preferences in Turkey. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 38(1), 33-52. <https://doi.org/10.7161/omuanajas.1129502>

Choi, D., Goh, H.G., Lee, Y.J. (2002). The modern technique for organic rice cultivation in Korea. RDN/ARNOA International Conference ‘ Development of Basic Standart for Organic Rice Cultivation ‘ 12-15 November 2002. RDA and Dankook Univ. Korea. S, 286-306.

Çetinkaya, H., Kendal, E., & Sayar, M.S. (2013). Ekolojik tarım açısından Güneydoğu Anadolu Bölgesinin önemi, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 6 (1): 195-198

- Çığ, F., Erden, Z., Toprak, Ç.C., Doğan, S. (2023). Organik çeltik tarımı potansiyeli, karşılaşılan zorluklar ve sürdürülebilirliği: Türkiye örneği. Tarla bitkilerinde yetiştiricilik, ıslah ve yenilikçi uygulamalar. İKSAD yayınevi S, 139-152. DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10459925>
- Düzgün, M., Baran, F.B., Kahraman, Ş., Düz, M.Z. (2018). Determination of trace elements in Karacadağ rice by ıcp-oes. International Engineering and Natural Sciences Conference. S, 525-533, Diyarbakır.
- FAO, (2022). Rice Productions, the food and agriculture organization of the united nations (FAO), Source: www.faostat.fao.org. (Access Date: 08.05.2024)
- Gevrek, N.G. (2000). Çeltik Tarımında Azot Kaynağı Olarak Azolanın Kullanımı Üzerine Bir Araştırma. Turk J. Agric. S, 165-172.
- Gürsoy, S., Türk, Z., İkinci, İ., Kolay, B. (2009). Diyarbakır ili ve ilçelerinde çiftçilerin organik tarıma bakış açısı. 1. GAP Organik Tarım Kongresi, 17-20 Kasım 2009, Şanlıurfa. S, 254-259.
- Kahraman, Ş., & Alp, A. (2019). A Comparative Study of Yield and Quality of Local Karacadağ and Osmançık-97 in Conventional and Organic Agricultural Conditions. Bangladesh J. Bot. 48(4): 1133-1142.
- Kendal, E., Sayar, M..S. (2013). Dicle ve Fırat havzalarında bilinçsiz sulamanın ekolojik denge üzerinde oluşturduğu riskler, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 6 (1): 89-91.
- Kün, E. (1988). Sıcak İklim Tahılları. Ankara Ün. Zir. Fak. Yay. No:1032, Ankara.
- Lee, Y.H., Lee, S.M., Lee Y.J., Choi, D.H. (2003). Rice cultivation using organic farming system with organic input materials in Korea National Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon 441-707, South-Korea.
- Mendoz, T.C. (2004). Evaluating the benefits of organic farming in rice agroecosystems in the philippines. Journal of Sustainable Agriculture, Volume 24, Issue 2 June 2004, pages 93 – 115.
- Otist, B.V., Talbert, R.E. (2005). Rice Yield Components as Affected by Cultivar and Seeding Rate. Agron. J. 97: 1622–1625.
- Özcan, H., Taban, S. (2018). Çinko uygulamasının bazı çeltik çeşitlerinde agronomik parametreler üzerine etkisi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi 6(1) 12- 18.
- Sağlam, N. (2019). Bazı Çeltik (*Oryza Sativa L.*) Çeşitlerinin Farklı Çevre Koşullarındaki Performanslarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sharief, A.E., EL-Moursy, S.A., Salama, A.M., EL-Emery, M.I., Youssef, F.E. (2005). Morphological and Molecular Biochemical Identification of Some Rice (*Oryza sativa L.*) Cultivars. Pakistan Journal of Biological Science. 2 (9): 1275-1279.
- Şahin, M., Sezer, İ., Dengiz, O., Akay, H., Öner, F. (2012). Kızılırmak şartlarında yetiştirilen bazı çeltik çeşitlerinin verim performanslarının belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 5 (1): 33-36.
- Şavsatlı, Y., ve Gülümser, A. (2006). Fideleme ve serpme ekim yöntemlerinin bazı çeltik çeşitlerinde verim ve kalite karakterlerine etkileri, OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2006, 21(2): 154-159.

Şavşatlı, Y., Gülümser, A., Sezer, İ. (2008). Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilen çeltik genotiplerinin verim ve verim unsurları bakımından karşılaştırılması. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2008, 23(1): 7-16.

Taşer, E. (2011). Güneydoğu Anadolu Bölgesi koşullarında yerel Karacadağ çeltiklerinin tarımsal ve kalite karakterlerinin bazı ıslah çeşitleriyle karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

TUIK, (2023). Türkiye istatistik kurumu. bitkisel üretim istatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi: 08.05.2024)

CLASSIFICATION AND EVALUATION OF RANGELANDS BASED ON THE
SPECIES OF GRAZING ANIMALS
OTLAYAN HAYVANLARIN TÜRÜNE GÖRE MERALARIN SINIFLANDIRILMASI VE
DEĞERLENDİRİLMESİ

Sedat SEVEROĞLU¹

¹Dr. Öğr. Üyesi, Atatürk Üniversitesi, Çayır-Mera ve Yem Bitkileri,

0000-0002-9164-6557

Özet

Otlatılacak hayvan türüne karar verirken, meralardan maksimum verimi ve karlılığı elde etmek öncelikli hedeftir. Bu nedenle, çiftlik hayvanları içerisinde merayı en verimli şekilde değerlendirecek farklı hayvan türlerini seçmek oldukça önemlidir. Büyükbaş ve küçükbaş hayvanlar arasında tercih yapılırken, dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan biri eğim faktörüdür. Çünkü düz veya düze yakın meralar sığır ve atlar, engebeli eğimli araziler koyun ve keçiler, yüksek rakımlı meralar ise koyunlar tarafından daha iyi değerlendirilmektedir. Bir diğer önemli faktör ise meralarda üretilen otun miktarı ve kalitesidir. Bu bağlamda, az ot üreten seyrek meralar koyun ve keçiler, bol yem üreten sık meralar ise at ve sığırlar için daha uygun olmaktadır. Ayrıca, hayvan türlerinin ağız, dudak, çene ve diş yapısı, ağız büyüklüğü ve otu kavrama şekilleri, otlama biçimlerini belirlemede önemli bir etkidir. Büyükbaş hayvanlar geniş ağız yapıları nedeniyle seçici otlama yapamaz ve merada daha fazla anız bırakırlar. Küçükbaş hayvanlar ise küçük ağızları sayesinde bitkileri daha dipten koparırlar ve dikenli bitkiler dahil olmak üzere birçok bitkiyi otlayabilirler. Hayvanların yem tercihleri de tür seçimini etkileyen bir diğer kriter olup, yoğun olarak buğdaygillerden oluşan meralarda at, sığır ve koyunlar, tür sayısının veya geniş yapraklı bitkilerin fazla olduğu meralarda koyun ve keçiler, çalıların baskın olduğu meralarda ise keçi ve koyunların otlatılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir. Kanatlı hayvanlar için de rozet veya yatık formu bitkilerin fazla olduğu, köye yakın, düz ve taban alanların daha uygun olacağı görüşü hakimdir.

Anahtar kelimeler: Hayvan cinsi, sığır merası, koyun merası, keçi merası, at merası, kanatlı merası

Abstract

When deciding on the type of livestock to be grazed, the primary objective is to maximize yield and profitability from the rangelands. Therefore, it is crucial to select different animal species that will utilize the rangelands most efficiently. When choosing between large and small ruminants, one of the most important factors to consider is the slope. Flat or nearly flat rangelands are better suited for cattle and horses, while rugged, sloped areas are more effectively grazed by sheep and goats. Sheep are also more suitable for high-altitude rangelands. Another important factor is the quantity and quality of forage produced on the rangelands. In this regard, sparse rangelands with low forage production are more appropriate for sheep and goats, whereas densely vegetated rangelands with abundant forage are better suited for cattle and horses. Additionally, the structure of the animals' mouths, lips, jaws, and teeth, as well as the size of their mouths and how they grasp the forage, play a significant role in determining grazing patterns. Large ruminants, due to their wider mouths, are less selective grazers and

leave more stubble behind on the rangelands. Small ruminants, on the other hand, can grasp plants closer to the ground due to their smaller mouths and can graze on a variety of plants, including thorny species. Another criterion affecting species selection is the feeding preferences of the animals. Horses, cattle, and sheep are considered more suitable for rangelands dominated by grasses, while sheep and goats are more appropriate for areas with a higher diversity of plant species or broad-leaved plants. In shrub-dominated rangelands, goats and sheep are considered more appropriate. For poultry, flat, low-lying areas near villages with an abundance of rosette or prostrate plants are generally considered more suitable.

Keywords: Livestock type, cattle rangeland, sheep rangeland, goat rangeland, horse rangeland, poultry rangeland

1. INTRODUCTION

Rangelands are important natural resources formed in sloped and arid lands, covered with sparse, short vegetation utilized by livestock such as ruminants, ungulates, and poultry. These areas are significant sources of roughage for livestock, making them critical for livestock nutrition (Ahmed et al. 2017; Asmare 2018). Rangelands also hold strategic importance for animal health and feeding. Though primarily composed of herbaceous plants, they also contain woody species and shrubs, which influence grazing habits (Altın et al. 2011). For example, cattle and horses typically prefer grasses, sheep prefer forbs species and legumes, goats favor woody plants and shrubs, and poultry consume prostrate or rosette-shaped plants (Altın et al. 2011; Güllap et al. 2018).

Matching animal species with rangeland characteristics and forage types is essential for efficient utilization of these lands. This approach ensures the selection of animals that will utilize the produced forage most efficiently. In Turkey, approximately 75.8% of the grazing animals are sheep and goats, while cattle and buffalo make up about 24%, and ungulates like horses, donkeys, and mules constitute 0.2% (TÜİK 2023). Small ruminants are agile and prefer short vegetation, while large ruminants are slower-moving and prefer taller plants (Altın et al. 2011)

The selection of the appropriate animal species is determined based on their feeding preferences and grazing habits, along with the forage conditions and terrain characteristics of the rangeland. Cattle and horses generally prefer flat or near-flat areas, while small ruminants can effectively utilize land with slopes up to 45%. Cattle and horses mainly graze on valley floors, while sheep and goats utilize hilltops and ridges more efficiently. Sheep, in particular, can easily ascend to areas covered by snow and adapt to changing climates and low atmospheric pressure. Therefore, it is more suitable to graze cattle and horses on flat terrain, sheep and goats on rugged terrain, and sheep on high-altitude rangelands.

2. CLASSIFICATION OF RANGELANDS

In the classification of rangelands, the formation patterns of vegetation, the locations where they occur, the duration of utilization, the grazing status of agricultural lands, and the types of grazed animals are taken into consideration (Table 1). Based on the formation patterns of vegetation, rangelands are divided into two main categories: natural rangelands and artificial rangelands. Natural rangelands are areas that generally develop spontaneously without human intervention, while artificial rangelands are created by planting forage crop mixtures by humans.

Table 1. Classification of Rangelands (Altın et al., 2011).

The Formation Patterns of Vegetation Rangelands	Locations of Rangelands	The Types of Grazed Animals	The Duration of Utilization	The Grazing Status of Agricultural Lands
Natural Rangelands	Base Rangelands	Cattle Rangelands	Long-Term Rangelands	Stubble Rangelands
Artificial Rangelands	Mountain Rangelands	Sheep Rangelands	Medium-Term Rangelands	Fallow Rangelands
	Alpine Rangelands	Goat Rangelands	Short-Term Rangelands	Crop Residue Rangelands
	Forest Rangelands	Horse Rangelands		
		Poultry Rangelands		

Rangelands are classified according to their location as base rangeland, mountain rangeland, alpine rangeland, and forest rangeland. Areas with flat terrain and high groundwater levels are referred to as flat rangeland, while rangelands located on the slopes or tops of hills and mountains are considered mountain rangeland. Alpine rangelands are those that develop in high mountain peaks, in areas without tree or forest cover. Forest rangelands are examples of natural rangelands located within forest boundaries.

Rangelands are classified according to their duration of use as long-term, medium-term, and short-term rangelands. Long-term rangelands generally refer to continuous and natural rangelands that develop in areas where no soil cultivation is performed. Medium-term rangelands are artificial rangelands established with forage crop mixtures suitable for the region's climate and soil structure. Short-term rangelands refer to cultivated agricultural lands that are utilized for grazing.

Rangelands are defined as stubble rangeland, fallow rangeland, and crop residue rangeland based on the grazing status of agricultural lands. Stubble rangelands are areas formed by the grazing of animals on the remaining plant parts after the harvest of the main crop. Fallow refers to the practice of leaving the soil uncultivated for a certain period in areas with insufficient rainfall, while fallow rangelands refer to the areas where plants that develop during this process are grazed to prevent them from using soil moisture and to provide forage for animals. Crop residue rangelands are areas that become suitable for grazing when the seeds that fall after grain harvesting germinate and create a green cover under favorable conditions.

In this review article, the classification of rangelands based on the types of grazing animals will be discussed in detail.

3. RANGELANDS BASED ON THE SPECIES OF GRAZING ANIMALS

The effects of grazing animals on rangeland vegetation depend on their feeding habits and size (Lundgren et al., 2024). While grazing intensity is a primary factor influencing the impact of animals on vegetation, the diversity of grazing animal species and the co-grazing of different types of animals also significantly affect the structure of the vegetation (Tóth et al., 2018; Török et al., 2024). The most notable effect of animal species on vegetation is the selective consumption of plant biomass (Tälle et al., 2016). Forage preferences vary based on factors such as the animals' body size, oral anatomy, rumen capacity, grazing ability, differences in their digestive systems, and agility (Altın et al., 2011). Indeed, it has been reported that smaller

animals tend to graze more selectively compared to larger animals (Demment and Van Soest, 1985).

In addition, animals can positively influence plant growth by adding nutrients to the soil through hoof pressure, urine, and feces (Lezama and Paruelo, 2016). Grazing also has significant effects on the physical properties of soil. Characteristics such as soil bulk density, infiltration capacity, structural aggregation, permeability, pore volume, and function vary depending on the grazing process (Monaghan et al., 2017; Laurenson et al., 2018). Soil degradation in rangelands varies depending on the grazing frequency of animals, the pressure applied to the soil, and previous grazing conditions (Hu et al., 2018; Güllap and Kazaz, 2024). Additionally, it has been found that significant increases in soil pH occur as a result of grazing (Evans et al., 2012), and this effect is dependent on soil moisture content and grazing intensity (Çetiner et al., 2012; Lenssen et al., 2013). The grazing of different animal species also affects soil properties in various ways. For example, despite their smaller size, sheep can cause significant damage to the soil due to their tendency to roam over large grazing areas (Erkovan et al., 2016; Güllap and Kazaz, 2024).

Plants are classified into grasses, forbs, and shrubs based on their botanical characteristics. The proportions of these plant groups in the forage composition vary according to the forage preferences of different grazing animal species (Table 2).

Table 2. Plant Composition of Forages Grazed by Different Animal Species (Altın et al., 2011)

Animal Species	Grasses (%)	Forbs (%)	Shrubs (%)
Cattle	70	20	10
Sheep	40	40	20
Goat	20	30	50
Horse	80	10	10

As can be seen from the table, cattle and horses primarily consume grasses, while sheep graze on both grasses and forbs, and goats mainly feed on forbs and shrubs. Indeed, Rose et al. (2012) reported that less selective cattle generally prefer tall grasses, while sheep behave more selectively by consuming forbs and other palatable families. Similarly, Erkovan et al. (2016) noted that cattle are not able to utilize forbs efficiently.

Livestock are classified based on their preferences for rangeland plant groups as grass grazers, shrub grazers, and intermediate grazers (Holechek, 1984). According to this classification, cattle and horses are identified as grass grazers, sheep as intermediate grazers, and goats as both shrub grazers and intermediate grazers (Table 3).

Table 3. Forage and Habitat Preferences of Different Animal Species (Vallentine, 2000)

Animal	Forage Preference	Habitat Preference
Cattle	Grass grazers: Generally, consume grasses, with a lower preference for forbs and shrubs depending on the season.	Prefer flat or gently rolling terrain; usually avoid grazing on steep or rocky areas.
Sheep	Intermediate grazers: Prefer forbs but can also graze on grasses and shrubs.	Have adapted better to steep areas and rugged terrain compared to cattle.

Goat	Shrub grazers and intermediate grazers: Consume a large number of forbs but can also graze on significant amounts of grasses and shrubs.	Have adapted to a wide range of terrain and vegetation types.
Horse	Grass grazers: Primarily consume grasses, with very little grazing on forbs and shrubs.	Have adapted mainly to plains and semi-desert areas.

Cattle and horses generally feed on grasses, but they can also consume forbs and shrubs depending on the season. Indeed, grass grazers tend to graze more on low-mass herbaceous plants due to their wide mouths, short lips, and pointed tongue structures (NRC, 2007). Horses primarily consume grasses (80% of their diet) but also eat small amounts of palatable plants like clover. Grasses make up approximately 60-90% of the forage consumed by cattle. However, during periods when grasses are fully utilized or dry up in the summer and leading to a significant decline in forage quality, cattle tend to graze more on shrubs (Altın et al., 2011).

Goats are the primary shrub grazers (Dove, 2010). In addition to forbs and shrubs, they also consume grasses and plants with high volatile oil content, especially during the growing season. Their narrow and deep mouth structures, along with their agile lips and tongues, give them a well-developed ability to consume the leaves and buds of woody plants.

Sheep, donkeys, and camels are categorized as intermediate grazers. These animals generally prefer to graze on legumes and shrubs. Notably, sheep selectively graze on the most palatable and nutritious parts of grasses, while also consuming forbs with high digestibility. They typically eat a large amount of forbs and a smaller amount of shrubs. However, depending on grazing practices and the season, they consume forbs and grasses in nearly equal amounts (Altın et al., 2011).

3.1. Cattle Rangelands

Due to their large size, cattle do not enjoy roaming or climbing. Therefore, they tend to graze in flat or gently rolling terrains. Even in rangelands with inadequate forage, they prefer not to graze by wandering, which can lead to poor nutrition in such areas. Additionally, there are differences among cattle breeds in their capacity to utilize sloped terrains. As the size of the cattle decreases, their ability to graze on rugged areas increases. For example, cultured cattle are approximately twice the size of our native breeds, and these breeds can utilize slopes of up to 10%, while native breeds can manage slopes of up to 20% more effectively (Altın et al., 2011). However, in areas with slopes between 10-30%, it is recommended to reduce the grazing capacity by 30%, allowing for 70% capacity, while in areas with slopes between 30-60%, a 60% reduction is suggested, leading to a grazing capacity of 40% (Gökkuş et al., 2015). In areas with slopes exceeding 60%, grazing should not be conducted due to the high risk of erosion, and such areas should be left in their natural state (Altın et al., 2011). Bailey (2001) reported that smaller cattle breeds are better at utilizing rugged rangelands and tend to climb higher. Similarly, Howery et al. (1996) noted that cattle breeds raised on sloped terrains are more effective in grazing such areas compared to other breeds. Additionally, Bailey et al. (2006) stated that with a good selection program, cattle breeds that can utilize sloped terrains more effectively could be developed.

Cattle grasp plants that are at least 5-6 cm tall with their tongues and bring them into their mouths. They tear the forage by compressing it between their lower and upper molars or between the upper palate and the front teeth of the lower jaw, using a backward shaking motion of their heads. Therefore, they typically prefer to consume taller and more sparsely developed plants, particularly grasses. They tend to avoid short, rigid, and spiny plants. Additionally, due

to their mouth structure, they are unable to selectively graze on and consume the leaves of woody plants. Török et al. (2014) reported that cattle consume forbs less frequently, while Tóth et al. (2018) found that cattle prefer plants with higher biomass more. Rose et al. (2012) observed that cattle generally prefer to graze on tall grasses and that the remaining stubble height is high (3-4 cm). Consequently, it is believed that cattle are the least damaging livestock to rangelands and that they leave sufficient plant material for photosynthesis (Altın et al., 2011). Rodríguez et al. (2023) noted that grasses are abundant in areas grazed by sheep, while forbs are more prevalent in areas grazed by cattle. As a result, flat or nearly flat areas with tall plants dominated by grasses are considered the most suitable rangelands for cattle.

3.2. Sheep Rangelands

Sheep are highly adaptable animals capable of effectively utilizing sloped and rugged terrains. Their small body structure enables them to graze by moving around and climbing in rangelands. It has been reported that sheep have a daily average grazing distance of 6 km, which can range from 8 to 16 km (Çavuşoğlu and Akyürek, 2017). Additionally, it has been noted that sheep graze uniformly on slopes of up to 45% (Altın et al., 2011). In areas where the slope exceeds 45%, it is recommended to reduce the grazing capacity by 30%, allowing for grazing at a capacity of 70% (Gökkuş et al., 2015). Thanks to their natural climbing instincts, sheep efficiently utilize ridges and peaks, and they can comfortably climb to elevations with snow cover without discomfort. Therefore, high-altitude rangelands are quite suitable for sheep. Furthermore, they can effectively utilize rangelands with rocky surfaces that larger livestock tend to avoid.

Sheep gather grass with their lips and pinch it between their lips and the upper palate. With the help of their lower teeth, they shake their heads back or sometimes forward to pull the plants. Due to their small size, they generally prefer to graze on shorter plants. Their small mouth structure allows sheep to be more selective in grazing the desired plants or plant parts. Because of this unique mouth structure, they can selectively graze leaves one by one and can graze shoots up to 3 cm in height. Additionally, their cleft upper lips enable them to consume plants close to the soil surface more effectively (Çavuşoğlu and Akyürek, 2017). Indeed, it has been noted that sheep graze plants closer to the ground compared to cattle and goats (Altın et al., 2011).

Sheep are the livestock that consume the highest number of plant species in terms of the variety of grazed plants. This characteristic allows them to utilize weak and moderately quality rangelands more efficiently. Additionally, they graze a significant amount of forbs and also consume the most nutritious and palatable parts of grasses. Especially forbs with high crude protein content and high digestibility, along with legumes, are among the preferred forages for sheep (Altın et al., 2011; Rose et al., 2012; Koç and İleri, 2016). Depending on seasonal variations, they can consume forbs and grasses in nearly equal proportions (Table 2). Furthermore, sheep can benefit from shrubs up to 20% during their feeding. Indeed, it has been reported that sheep efficiently graze on shrubs during periods when favorable plants are limited (Valderrábano et al., 1996). As a result, based on the aforementioned characteristics, sloped, rugged, short-statured, and sparse vegetation areas are considered the most suitable rangelands for sheep.

3.3. Goat Rangelands

Goats are more agile than sheep and can move easily even on very steep slopes without falling. They are better at climbing sloped, uneven, and steep terrains compared to other farm animals. In fact, it has been stated that goats prefer rugged and uneven terrains over flat areas (Arslan,

2007). Like sheep, goats can graze without any problems on slopes of up to 45%, and their tendency to roam is greater than that of sheep. They can cover an average distance of 14-15 km per day (Yakan et al., 2007). Even when there is an abundance of forage in rangelands, they prefer to graze while roaming. These agile animals can graze on rocky edges, steep slopes, and even on cliffs that other farm animals cannot reach. Goats, which can exert more force on the ground, can evaluate ridges and hills more effectively while grazing. Additionally, it has been reported that goats can walk more easily on paths where cattle and sheep cannot (Çürek and Özen, 2010). These animals can easily adapt to different geographical and seasonal conditions as well as various plant species for feeding (Goetsch et al., 2014).

Lands with shrub vegetation are ideal grazing areas for goats. Goats are the best farm animals for effectively utilizing scrubland areas (Dove, 2010). In Mediterranean countries, goats, which hold significant economic importance in regions with shrubby rangelands, utilize the forages produced in these areas in the most efficient way. Goats grazing in these rangelands particularly prefer shrubs such as oak, blackthorn, cotton thistle, and broom (Altın et al., 2011). One of the most important characteristics that distinguishes goats from other ruminants is their preference for shrubs even when quality forage is available (Koyuncu, 2006). Similarly, the maquis found in the Mediterranean climate zone in Turkey, although classified as forest, should be regarded as natural goat rangelands. This is because grazing goats is the most suitable way to utilize this vegetation. Proper grazing of these areas with goats is important for preventing erosion, preserving biodiversity, and ensuring high productivity (Altın et al., 2011). Additionally, during periods of increased grazing intensity and when rangeland forage dries up, the proportion of shrubs in the goats' forage composition increases (Mellado et al., 2003).

The mouth structure and grazing behavior of goats are similar to those of sheep. They compress the forages using their tongues and upper lips, shake their heads to pull them, and then chew and consume them with their molars (Yakan et al., 2007). The only difference is that the incisors of goats are angled outward. This structure allows goats to gnaw on tree trunks and bark (Çavuşoğlu and Akyürek, 2017). Their small and narrow mouth structure enables them to graze more effectively on woody materials and shrubs (Holechek, 1984). They can select and consume the small leaves of thorny shrubs or the floral parts of leafless thorny bushes (Uzun et al., 2015). Unlike sheep, they graze not from the base of the plants but from the leaves and upper parts of the plants (Koyuncu and Tuncel, 2010). Another characteristic that distinguishes goats from other livestock is their ability to stand on their hind legs to consume leaves, buds, and shoots from tree branches (Çavuşoğlu and Akyürek, 2017). Indeed, Altın et al. (2011) reported that goats can graze on parts of trees and shrubs up to a height of 1.60 m. It has been reported that when there is an abundance of moist and fresh forage, goats prefer tender forage over shrubs and grass species over legumes (Tölu, 2009). Similarly, while cattle and sheep grazing in rangelands generally prefer the leaves of green plants, goats have been reported to favor flowers and seeds (Uzun et al., 2015). In addition, goats can effectively graze on rangeland areas that have been degraded by the overgrazing pressure of other livestock. Even under conditions of excessive grazing pressure, they can obtain sufficient forage from these areas and feed efficiently. Moreover, in situations where forage resources are limited, goats can quickly adapt by changing their forage procurement strategies and continue to graze effectively. As a result, goats are the livestock that benefit the most from shrubs, woody, and thorny plants. Therefore, sloped, uneven, stony, steep, and brushy rangelands are considered ideal goat grazing areas.

3.4. Horse Rangelands

Although horses can graze in sloped and uneven terrains, they prefer to graze in flat and base areas. Therefore, flatlands located near villages are considered the most suitable rangelands for horses. Due to characteristics such as the vegetation cover, groundwater level, land, and soil structure, horse rangelands generally resemble grassland cover. These rangelands consist of short and dense vegetation that forms a good grass cover. Even in rangelands with sufficient forage, horses prefer to graze without much movement. In sloped areas, it is known that horses graze primarily on the backs, moderately on the hilltops, and most on the flatlands. Altın et al. (2011) stated that they are largely adapted to semi-desert and plain regions, while Davies and Boyd (2019) emphasized that horses also have grazing potential in wetland areas.

Among livestock, cattle, sheep, and goats have only lower front teeth, while horses possess both upper and lower front teeth. Additionally, horses are the livestock that use their lips most effectively during grazing. They gather grass with their agile lips and tear it with their teeth. Their dental structure allows horses to graze on plant parts closer to the ground (Bott et al., 2013; Williams et al., 2017). As a result, they graze lower, leaving 1-4 cm of stubble (Altın et al., 2011). Because they are odd-toed, horses can damage the vegetation in the rangelands they graze on with their hooves. For this reason, they are considered among the animals that cause the most damage to rangelands. Indeed, Beever et al. (2008) reported that in rangelands where horses are present, species diversity and total plant counts are lower compared to those without horses. However, their short stay in rangelands and lower numbers limit their contributions to rangeland degradation (Altın et al., 2011).

When examining grazing habits, it is observed that horses prefer high digestibility, quality forages. For this reason, horses primarily graze on grasses while consuming very little forbs and shrubs (Table 2). Scasta et al. (2016) reported that the feeding habits of cattle and horses in rangelands are largely similar. However, since horses are non-ruminants, they cannot digest high-fiber plants as efficiently as ruminant animals. Nevertheless, horses' preference for particularly young and fast-growing grasses may be more related to their high sugar content rather than their low lignin content (Randall et al., 2014). The most suitable plant species for horse rangelands is considered to be Kentucky bluegrass (*Poa pratensis*), while tall fescue (*Festuca arundinacea*) is recommended for areas where more grazing occurs. Therefore, rangelands characterized by dominant grasses and flat, low-lying areas can be considered suitable for horses.

3.5. Poultry Rangelands

Like other livestock, poultry such as turkeys, geese, and chickens graze in rangelands for their nutrition. These animals are typically raised using pasture-based farming methods, grazing throughout the day in low-lying areas close to villages. During the day, poultry grazing in the rangeland are supplemented with grain feeds such as wheat, barley, and corn in their shelters (Akın and Çelen, 2020). Due to their short stature, poultry encounter challenges with grazing and movement in rangelands with tall vegetation. Therefore, flat areas with rosette-form or prostrate plants are more suitable for poultry rangelands. In addition to grazing on grasses, poultry raised in rangelands also feed on fruits, seeds, earthworms, and insects. This fresh forage, along with worms and insects, contributes to improved product quality in poultry (Oral and Ak, 2020). Indeed, Ponte et al. (2008) reported that the meat quality of rangeland-raised poultry has a high nutritional value. Furthermore, it has been reported that the meat of poultry raised on rangelands has low fat content while being rich in minerals and vitamins (Sossidou et al., 2015). Similarly, it has been noted that the Omega-6/Omega-3 fatty acid ratio in these animals is within ideal ranges due to their pasture-based diet (Oral and Ak, 2020).

In poultry farming, forage costs account for approximately 70% of total expenses (İpek and Sözcü, 2015). Incorporating rangelands into grazing can lead to savings of around 30% on forage costs (Oral and Ak, 2020). Therefore, it is recommended to allow animals to graze in rangelands during certain hours of the day instead of using cage systems. Rangelands should be supported with fencing, water troughs, additional feeders, and shaded areas. Indeed, negative effects of cage-style farming on poultry include cannibalism, cage fatigue, inactivity, feather pecking, and foot and leg deformities (Sözcü and Yılmaz, 2014). However, measures should be taken to protect open grazing areas from predators such as wild birds, dogs, and wolves. Additionally, extra precautions are necessary against parasitic and bacterial diseases (İpek and Sözcü, 2015).

Geese are among the poultry species that utilize rangelands most efficiently, consuming more feed compared to other poultry (Kaya and Yurtseven, 2021). They stand out among poultry for their low

housing requirements, resilience to cold climatic conditions, and resistance to disease agents (Sarica et al., 2015). Additionally, feeding geese concentrated feeds is not economical; pasture-based farming eliminates the need for expensive equipment and housing issues, offering a more cost-effective approach (Oral and Ak, 2020). The high adaptability of geese to various climatic and environmental conditions and their ability to produce high-quality meat in natural rangelands provide advantages for pasture-based farming (Solé et al., 2016). Indeed, Akin (2023) has reported that geese and turkeys are the most suitable species for this type of farming. In pasture-based turkey farming, it is possible to achieve a feed saving of 15-20%, resulting in cheaper turkey meat production. Turkeys can obtain a significant portion of their nutritional needs from foraging on rangelands, utilizing residual plants and grasslands (Şengül and Ekinci, 2017). The long lifespan, durability, and suitability for flock breeding of turkeys, along with their ability to convert meager grasses, residual plant materials, and insects into meat, are among the main advantages of turkey farming. Indeed, one of their greatest advantages is their longevity compared to chickens (Kırkpınar and Mert, 2004). Chickens are typically kept in small groups and roam freely in rangelands throughout the day (Fanatico et al., 2013). This foraging allows chickens to meet their vitamin requirements, particularly beta-carotene. Due to their digestive systems, it has been noted that 65% of their daily feed intake should consist of grains (Sözcü and İpek, 2016). Given that they can meet 20-30% of their nutritional needs from rangeland, necessary adjustments should be made in feed formulations. The ideal rangeland plant for poultry is white clover (*Trifolium repens*), and mixtures of white clover with timothy grass and ladino clover with festuca can be successfully used for continuous poultry grazing systems. Additionally, the use of grains in temporary or annual rangeland systems is more appropriate for poultry rangelands. In conclusion, as previously mentioned, flat areas with prostrate or rosette-form vegetation are the most ideal rangelands for poultry.

4. CONCLUSION

The sustainable and efficient use of rangelands depends on the development of appropriate management strategies based on the grazing behaviors of animal species, vegetation, and land characteristics. The less selective grazing behavior of large ruminants, due to their broad mouth structures, contrasts with the more selective grazing habits of small ruminants, which graze closer to the ground. These factors are crucial for the effective use of rangelands. It has been determined that sheep and goats can graze more efficiently in sloped and uneven terrains, while cattle and horses are more effective in areas with flat, dense vegetation. Additionally, areas with low and flat vegetation have been identified as the most suitable grazing grounds for poultry. The co-grazing of various animal species on the same rangeland has been emphasized as a

means to enhance vegetation diversity, contributing to the sustainability of rangelands. This review highlights the importance of selecting rangelands based on the types of grazing animals in Turkey, as it can reduce livestock production costs, increase efficiency, and prevent rangeland degradation.

5. REFERENCES

- Ahmed, H.M., Tessema, Z.K., Tolera, A., Korecha, D., 2017. Rangeland water requirement satisfaction index under rainfall variability and predicting future rainfall scenarios: implication for availability of feed resources. *Ecological Processes*, 6:25.
- Akın, Y., Çelen, M., 2020. Ege Bölgesinde kaz yetiştiriciliği ve bölge mutfak kültüründe kazların önemi. *Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(1), 28-39.
- Akın, Y., 2023. Türkiye'nin Sıcak İklim Koşullarında Kaz Yetiştiriciliği: Diyarbakır İli Örneği. *Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences (EJONS)*, 7(4), 512-521.
- Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A., 2011. Çayır ve Mera Yönetimi 1. Cilt (Genel İlkeler). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, TÜGEM Çayır-Mera Yem Bitkileri ve Havza Geliştirme Daire Başkanlığı, Ankara, 376s.
- Arslan, C., 2007. Koyun ve keçilerde beslenme davranışları. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 33(3), 77-88.
- Asmare, B., 2018. Ecological and socio-economic implications of free grazing in Ethiopia: A review. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 3:76-95.
- Bailey, D.W., 2001. Evaluating new approaches to improve livestock grazing distribution using GPS and GIS technology. In *Proceedings of the First National Conference on Grazing Lands*, 5-8 December 2000, Las Vegas, NV, pp. 91-99.
- Bailey, D.W., VanWagoner, H.C., Weinmeister, R., 2006. Individual animal selection has the potential to improve uniformity of grazing on foothill rangeland. *Rangeland Ecology & Management*, 59(4), 351-358.
- Beever, E.A., Tausch, R.J., Thogmartin, W.E., 2008. Multi-scale responses of vegetation to removal of horse grazing from Great Basin (USA) mountain ranges. *Plant Ecology*, 196, 163-184.
- Bott, R.C., Greene, E.A., Koch, K., Martinson, K.L., Siciliano, P.D., Williams, C., Swinker, A., 2013. Production and environmental implications of equine grazing. *Journal of Equine Veterinary Science*, 33(12), 1031-1043.
- Çavuşoğlu, Y.S., Akyürek, H., 2017. Koyunlarda ve keçilerde beslenme davranışları. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(1), 137-151.
- Çetiner, M., Gökkuş, A., Parlak, M., 2012. Yapay bir merada otlatmanın bitki örtüsü ve toprak özelliklerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(2), 80-88.
- Çürek, M., Özen, N., 2010. Keçi meralarında bulunan bazı maki türlerinin otlatma mevsimi boyunca yem değerlerinin saptanması. *Ulusal Keçicilik Kongresi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü*, 1, 324-327.
- Demment, M.W., Van Soest, P.J., 1985. A nutritional explanation for body-size patterns of ruminant and nonruminant herbivores. *The American Naturalist*, 125(5), 641-672.
- Dove, H., 2010. Ingestive behavior, diet selection, and feed intake. *Goat Science and Production*; Editor; Solaiman, S.G., Wiley-Blackwell Publishing: Ames, IA, USA, 179-192.

- Erkovan, Ş., Güllap, M.K., Erkovan, H.İ., Koç, A., 2016. Farklı cins hayvan ile otlatılan meraların sağlık ve ekolojik alan sınıflaması. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(ÖZEL SAYI-2), 174-178.
- Evans, C.R.W., Krzic, M., Broersma, K., Thompson, D.J., 2012. Long-term grazing effects on grassland soil properties in southern British Columbia. Canadian Journal of Soil Science, 92(4), 685-693.
- Fanatico, A.C., Brewer, V.B., Owens-Hanning, C.M., Donoghue, D.J., Donoghue, A.M., 2013. Free-choice feeding of free-range meat chickens. Journal of Applied Poultry Research, 22(4), 750-758.
- Goetsch, A.L., Gipson, T.A., Askar, A.R., Puchala, R., 2010. Invited review: Feeding behavior of goats. Journal of animal science, 88(1), 361-373.
- Gökkuş, A., Koç, A., Çomaklı, B., 2015. Çayır-Mer'a Uygulama Kılavuzu (Geliştirilmiş 4. Baskı). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 142, Erzurum, 147s.
- Güllap, M.K., Erkovan, H.İ., Koç, A., 2018. Differences in vegetation and soil properties of the highland rangelands grazed with single cattle herd and cattle+ sheep herds. Scientific Papers. Series E. Land Reclamation, Earth Observation & Surveying, Environmental Engineering, 7.
- Güllap, M.K., Kazaz, M., 2024. Changes in Feed Quality in Rangeland Sites Grazing by Different Livestock Species. Turkish Journal of Range and Forage Science, 5(1), 46-55.
- Holechek, J.L., 1984. Comparative contribution of grasses, forbs, and shrubs to the nutrition of range ungulates. Rangelands, 6(6), 261-263.
- Howery, L.D., Provenza, F.D., Banner, R.E., Scott, C.B., 1996. Differences in home range and habitat use among individuals in a cattle herd. Applied Animal Behaviour Science, 49(3), 305-320.
- Hu, F., Liu, J., Xu, C., Wang, Z., Liu, G., Li, H., Zhao, S., 2018. Soil internal forces initiate aggregate breakdown and splash erosion. Geoderma, 320, 43-51.
- İpek, A., & Sözcü, A. (2015). Alternatif kanatlı yetiştirme sistemlerinde yetiştirme pratikleri ve refah standartları. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 29(1), 133-146.
- Kaya, Z., Yurtseven, S., 2021. Effects of feeding systems on yield and performance of Linda geese (Anserinae sp.) in hot climatic conditions. South African Journal of Animal Science, 51(5), 628-634.
- Kırkpınar, F., Mert, S., 2004. Etlik hindi üretiminin temel ilkeleri. Hasad, Hayvancılık Dergisi, 2(9), 24-27.
- Koç, A., İleri, O., 2016. Sığır veya koyun ile otlatılan Eskişehir ovası taban meralarının bitki örtülerinin karşılaştırılması. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(ÖZEL SAYI-2), 179-184.
- Koyuncu, M., 2006. Ekolojik düzen içinde koyun ve keçi. Türkiye 3. Organik Tarım Sempozyumu, 1-4 Kasım. Yalova, s. 2-8.
- Laurenson, S., Cichota, R., Reese, P., Breneger, S., 2018. Irrigation runoff from a rolling landscape with slowly permeable subsoils in New Zealand. Irrigation science, 36(2), 121-131.
- Lenssen, A.W., Sainju, U.M., Hatfield, P.G., 2013. Integrating sheep grazing into wheat-fallow systems: Crop yield and soil properties. Field Crops Research, 146, 75-85.

- Lezama, F., Paruelo, J.M., 2016. Disentangling grazing effects: trampling, defoliation and urine deposition. *Applied vegetation science*, 19(4), 557-566.
- Lundgren, E.J., Bergman, J., Trepel, J., Le Roux, E., Monsarrat, S., Kristensen, J.A., 2024. Functional traits—not nativeness— shape the effects of large mammalian herbivores on plant communities. *Science*, 383(6682), 531-537.
- Mellado, M., Valdez, R., Lara, L.M., Lopez, R., 2003. Stocking rate effects on goats: A research observation. *Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives*, 56(2), 167-173.
- Monaghan, R.M., Laurenson, S., Dalley, D.E., Orchiston, T.S., 2017. Grazing strategies for reducing contaminant losses to water from forage crop fields grazed by cattle during winter. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 60(3), 333-348.
- NRC, 2007. *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*. National Research Council, National Academy Press, Washington, DC, 362p.
- Oral, H.H., Ak, İ., 2020. Doğu Anadolu Bölgesinde kaz eti üretiminde organik üretim olanaklarının değerlendirilmesi. *Hayvansal Üretim*, 61(2), 151-156.
- Ponte, P.I.P., Rosado, C.M.C., Crespo, J.P., Crespo, D.G., Mourão, J.L., Chaveiro-Soares, M.A., Fontes, C.M.G.A., 2008. Pasture intake improves the performance and meat sensory attributes of free-range broilers. *Poultry Science*, 87(1), 71-79.
- Randall, L., Rogers, C.W., Hoskin, S.O., Morel, P.C., Swainson, N.M., 2014. Preference for different pasture grasses by horses in New Zealand. In *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, Vol. 74, pp. 79-84.
- Rodríguez, A., Ibanez, M., Chocarro, C., Sebastià, M.T., 2023. Livestock species rather than grazing intensity shape plant guild proportions in interaction with multiple environmental drivers in grassland from the Pyrenees. *Applied Vegetation Science*, 26(2), e12724.
- Rose, L., Hertel, D., Leuschner, C., 2013. Livestock-type effects on biomass and nitrogen partitioning in temperate pastures with different functional-group abundance. *Grass and Forage Science*, 68(3), 386-394.
- Sarıca, M., Boz, M.A., Yamak, U.S., 2015. Yozgat ili halk elinde yetiştirilen beyaz ve alaca kazların kesim ve karkas özellikleri. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 3(3), 142-147.
- Scasta, J.D., Beck, J.L., Angwin, C.J., 2016. Meta-analysis of diet composition and potential conflict of wild horses with livestock and wild ungulates on western rangelands of North America. *Rangeland Ecology & Management*, 69(4), 310-318.
- Sossidou, E.N., Dal Bosco, A., Castellini, C., Grashorn, M.A., 2015. Effects of pasture management on poultry welfare and meat quality in organic poultry production systems. *World's poultry science journal*, 71(2), 375-384.
- Solé, M., Peña, F., Domenech, V., Clemente, I., Polvillo, O., Valera, M., Molina, A., 2016. Carcass and meat quality traits in an Embden× Toulouse goose cross raised in organic Dehesa. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 29(6), 838.
- Sözcü, A., Yılmaz, E., 2014. Yumurta tavuğu yetiştirme sistemlerinde refah problemleri. *Hayvansal Üretim*, 55(2), 38-42.

- Şengül, T., Ekinci, Y., 2017. Batman İli Ekstansif Koşullarında Yapılan Hindi Yetiştiriciliğinin Genel Yapısı ve Sorunların Tespiti. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 7(3), 299-308.
- Tälle, M., Deák, B., Poschlod, P., Valkó, O., Westerberg, L., Milberg, P., 2016. Grazing vs. mowing: A meta-analysis of biodiversity benefits for grassland management. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 222, 200-212.
- Tölu, C., 2009. Farklı Keçi Genotiplerinde Davranış, Sağlık ve Performans Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Ana Bilim Dalı, Çanakkale.
- Török, P., Valko, O., Deak, B., Kelemen, A., Tothmeresz, B., 2014. Traditional cattle grazing in a mosaic alkali landscape: Effects on grassland biodiversity along a moisture gradient. *PloS one*, 9(5), e97095.
- Török, P., Lindborg, R., Eldridge, D., Pakeman, R., 2024. Grazing effects on vegetation: Biodiversity, management, and restoration. *Applied Vegetation Science*, 27(3), e12794.
- Tóth, E., Deák, B., Valkó, O., Kelemen, A., Miglécz, T., Tóthmérész, B., 2018. Livestock type is more crucial than grazing intensity: traditional cattle and sheep grazing in short-grass steppes. *Land Degradation & Development*, 29(2), 231-239.
- TÜİK, 2023. Hayvansal Üretim İstatistikleri. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu. <https://www.tuik.gov.tr>, Erişim Tarihi: 21.09.2024.
- Uzun, F., Garipoğlu, A., Dönmez, H., 2015. Mera yabancı otlarının kontrolünde keçilerin kullanımı. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 1(1), 40-50.
- Valderrábano, J., Muñoz, F., Delgado, I., 1996. Browsing ability and utilization by sheep and goats of *Atriplex halimus* L. shrubs. *Small Ruminant Research*, 19(2), 131-136.
- Williams, C.A., Kenny, L.B., Burk, A.O., 2017. Effects of grazing system and season on glucose and insulin dynamics of the grazing horse. *Journal of Equine Veterinary Science*, 100(52), 87.
- Yakan, A., Ünal, N., Akçapınar, H., 2007. Keçilerde davranış. *Journal of Lalahan Livestock Research Institute*, 47(1): 39-47.

**THE IMPACT OF AGRICULTURAL SUPPORT ON THE CAPITAL STRUCTURE
OF FORAGE CROP-PRODUCING ENTERPRISES: THE CASE OF ERZURUM
PROVINCE**

**YEM BİTKİSİ ÜRETEN İŞLETMELERDE TARIMSAL DESTEKLERİN SERMAYE
YAPISINA ETKİSİ: ERZURUM İLİ ÖRNEĞİ**

Tuba KARABACAK^{1*}, Murat KÜLEKÇİ², Melih OKCU³

¹Arş. Gör. Dr., Atatürk Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü,

<https://orcid.org/0000-0001-5041-4891>

²Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, Tarım Ekonomisi Bölümü,

<https://orcid.org/0000-0002-7696-7109>

³Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü,

<https://orcid.org/0000-0001-5213-2169>

Özet

Yem bitkisi üretimi, tarım sektörünün sürdürülebilirliği ve hayvancılık faaliyetlerinin devamlılığı açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bu çalışmada, Erzurum ilinde yem bitkisi üretimi yapan işletmelerde tarımsal destekten yararlanma durumunun sermaye yapılarına etkileri incelenmiştir. Araştırmanın verileri, 2021 yılında Erzurum'un farklı ilçelerinde yonca, korunga ve fiğ üretimi yapan 306 işletmeyle yüz yüze anketler yoluyla toplanmıştır. Destek alan ve almayan işletmelerin sermaye yapıları karşılaştırılarak tarımsal desteklerin işletmelerin öz sermaye üzerindeki etkileri ortaya konmuştur. Elde edilen bulgular sonucunda, desteklerden yararlanan ve yararlanmayan işletmelerin sermaye yapılarında farklılıklar bulunduğu belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçları, yerel ve ulusal tarım politikalarının geliştirilmesine katkı sağlayacak önemli bilgiler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yem Bitkileri, Tarımsal Destekler, Sermaye

Abstract

Forage crop production plays a critical role in the sustainability of the agricultural sector and the continuity of livestock activities. This study examines the effects of agricultural support on the capital structures of enterprises engaged in forage crop production in Erzurum, Turkey. Data for the research were collected through face-to-face surveys conducted with 306 enterprises producing alfalfa, sainfoin, and vetch in various districts of Erzurum in 2021. By comparing the capital structures of enterprises receiving support with those not receiving support, the effects of agricultural subsidies on equity capital were highlighted. The findings reveal significant differences in the capital structures of supported and non-supported enterprises. The study provides valuable insights that can contribute to the development of local and national agricultural policies.

Keywords: Forage Crops, Agricultural Supports, Capital

1. GİRİŞ

Tarımsal üretimde sermayenin önemi, işletmelerin temel yapı taşlarından biri olmasından kaynaklanmaktadır. Üretim faktörlerinden biri olan sermaye, işletmelerin faaliyetlerini sürdürebilmek ve hedeflerine ulaşabilmek için gerekli olan üretim araçlarıdır. İşletmelerde yer verilen sermayenin türü kadar miktarı da önem arz etmektedir. Sermayenin türü bu sermayeden etkin bir şekilde yararlanmaya etki ettiği gibi olması gerekenden az ya da fazla yer verilmesi de etkinliği olumsuz etkilemektedir. Sermaye yapısı işletmelerin türüne ve üretim şekline bağlı olarak ta değişebilmektedir. Rasyonel çalışan işletmelerde kabaca aktif sermayenin yarısının çiftlik sermayesinden, diğer yarısının ise işletme sermayesinden oluşması istenmektedir (Erkuş vd. 1995; Karacan 1991; Tosun ve Güneş 2018).

Yem bitkisi üretimi, tarım sektörünün sürdürülebilirliği ve hayvancılık faaliyetlerinin devamlılığı açısından büyük bir öneme sahiptir. Türkiye'de tarım işletmelerinin sermaye yapısı, özellikle yem bitkisi üreten işletmeler için kritik bir faktördür, çünkü bu işletmelerin verimliliği ve karlılığı, sermaye kaynaklarının etkin bir şekilde yönetilmesine bağlı olmaktadır (Demirbaş, 2018). Sermaye yapısı, işletmelerin uzun vadeli finansal kararlarını etkileyen bir unsurdur ve işletmelerin sürdürülebilir bir büyüme sağlamasında önemli bir rol oynamaktadır (Kara ve Yılmaz, 2020).

İşletmelerin sermaye yapılarının incelenmesi ve işletmeci tarafından alınan kararlarla veya işletme faaliyeti ile ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Benzer koşullarda çalışan, aynı tip işletmelerin sermaye yapılarının, işletmecilerinin belirli konulardaki tutum ve davranışlarına etkisinin belirlenmesi önem arz etmektedir. Böylece işletme kararları ile sermaye yapısı arasındaki ilişki tespit edilerek işletmelerin tarım politikaları aracılığıyla yönlendirilmesi sağlanabilir.

Erzurum ili, Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan önemli hayvancılık merkezlerinden biridir. Bu bağlamda, Erzurum'daki yem bitkisi üreten işletmelerin sermaye yapısının incelenmesi hem yerel hem de ulusal düzeyde tarım politikalarının geliştirilmesi için önemli bilgiler sunabilir. Bu çalışmada, Erzurum ilinde faaliyet gösteren yem bitkisi üreticilerinin sermaye yapısı detaylı bir şekilde analiz edilerek, bu yapının işletmelerin tarımsal desteklerden yararlanma durumu ile birlikte ortaya çıkan değişimi irdelenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmanın verileri, 2021 yılında Erzurum ilinin Horasan, Köprüköy, Pasinler, Palandöken, Yakutiye, Aziziye ve Aşkale ilçelerinde yonca, korunga ve fiğ üretimi yapan işletmelerle yüz yüze gerçekleştirilen anketlerle elde edilmiştir. Çalışma alanı, TÜİK verilerine göre, yem bitkileri üretim alanlarının %75'ini oluşturan yonca, korunga ve fiğ bitkilerini kapsayacak şekilde belirlenmiştir.

Ana popülasyonda yer alan işletmelerden örneğe girecek olanların seçiminde basit tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılarak işletmeler seçilmiş ve bu yöntemle göre örneğe girecek işletme sayısı %10 hata payı ve %90 güvenilirlik sınırları içerisinde formül 1 yardımıyla tespit edilmiştir (Çiçek ve Erkan 1996).

$$n = \frac{N * \sigma^2}{(N - 1) * D + \sigma^2} \quad (1)$$

n = Anket yapılacak işletme sayısı,

N= Popülasyondaki işletme sayısıdır. Çalışmada 7 ilçedeki yem bitkileri üretimi yapan toplam işletme sayısı 9.790'dır. Ancak işletme sayısı belirlenirken 1 da altındaki (%2,66) ve 300 da üstündekiler (%0,07) varyansı büyüttüğü için ihmal edilmiştir ve 9.457 olarak alınmıştır.

σ^2 yem bitkileri arazisinin büyüklüğüne göre varyans değeri olup değeri 825,8'dir.

$D = (d^2 / z^2)$ şeklinde hesaplanmaktadır ve 2,7'dir.

d = Örnek ortalamasından müsaade edilen hata miktarı ($\bar{x} * 0,10$) olup 2,71'dir.

\bar{x} = İşletme başına düşen ortalama arazi miktarıdır ve değeri 27,1 da'dır

z = Hata oranına göre standart normal dağılım tablosundaki z değerini göstermektedir ve değeri 1,65'tir.

$$n = \frac{N * \sigma^2}{(N-1) * D + \sigma^2} = \frac{9457 * 825,8}{9456 * 2,7 + 825,8} = 305,45 \sim 306 \text{ anket uygulanmıştır.}$$

306 işletmeden 253'ünün yem bitkileri desteği aldığı 53'ünün ise hiçbir destekten yararlanmadığı gözlemlenmiştir. Çalışmada destek alan işletmeler bağlamında 253 işletmenin ortalaması, destek almayan işletmelerde ise 53 işletmenin ortalaması üzerinden hesaplamalar yapılmıştır. Yem bitkisi desteği alan ve almayan işletmelerin sermaye yapılarını belirlemek için sermayenin fonksiyonlarına dayalı bir sınıflandırma kullanılmış ve bu değerler ortalama üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 1. Sermayenin Fonksiyonlarına Göre Sınıflandırılması

A. Aktif (Varlıklar) Sermaye	B. Pasif (Kaynaklar) Sermaye
1. Arazi (çiftlik) sermayesi (a+b+c+d+e)	1. Yabancı Sermaye (a+b+c+d)
a. Toprak sermayesi	a. Arazi karşılığı ipotek borçları
b. Arazi ıslahı sermayesi	b. Banka ve kooperatif borçları
c. Bina sermayesi	c. Adi borçlar
d. Nebat sermayesi (1+2+3+4)	d. Cari borçlar
1. Meyve ağaçları sermayesi	2. Öz Sermaye
2. Bağ sermayesi	
3. Orman ağaçları sermayesi	
4. Tarla veya tarla demirbaşı sermayesi	
e. Av ve Balık sermayesi	
2. İşletme sermayesi (a+b)	
a. Sabit işletme sermayesi (1+2)	
1. Hayvan sermayesi (canlı demirbaş)	
2. Alet ve makina sermayesi (cansız demirbaş)	
b. Döner işletme sermayesi (1+2)	
1. Malzeme ve mühimmat sermayesi	
2. Para sermayesi	

Aktif sermaye; arazi ve işletme sermayesinin toplamından oluşmakta olup, işletmenin tüm sermaye unsurlarını ifade eder (Akay, 1996; Çetin ve Tipi, 2007). Arazi sermayesi; toprak varlığı, arazi ıslahı, bina, nebat sermayesi ve tarla demirbaşları değerlerini kapsar (Karagölge, 1996). Toprak varlığı, yerel alım-satım değerlerine göre belirlenmiş, kiraya veya ortağa verilen araziler de dahil edilmiştir (Aşkan ve Dağdemir, 2016). Arazi ıslahı varlığı ise maliyet bedeliyle hesaplanmış, ancak bu çalışma için mevcut olmadığından dâhil edilmemiştir (Bülbül, 1979).

Bina varlığı, yeni yapılar için maliyet bedeli, eski yapılar için ise kullanım süresi ve mevcut durum dikkate alınarak değerlendirilmiştir (Kızıloğlu, 1989). Nebat sermayesi, meyveli ve meyvesiz ağaçlardan oluşur; meyvesiz ağaçlar odun değeri üzerinden hesaplanmıştır (Peker, 1997). Tarla demirbaşları, ekimden hasata kadar devam eden nebatları kapsar ve tohum, büyümekte olan bitkiler ile nadas alanları da içerir (Kızıloğlu, 1995).

İşletme sermayesi, tarımsal üretimde çiftlik sermayesinin verimli kullanılmasını sağlayan sabit ve döner sermayelerden oluşur (Erkuş, 1979). Sabit sermaye, hayvan ve alet-makine varlıklarını içerir; hayvanlar BBHB'ye göre değerlendirilmiş, alet-makine varlıkları ise maliyet bedeli ve alım-satım değerleriyle hesaplanmıştır (Kızıloğlu, 1989; Erkuş ve Demirci, 1996). Döner sermaye, malzeme-mühimmat ve para varlıklarından oluşur; malzeme-mühimmat üretim için gerekli unsurları, para varlığı ise nakit, mevduat ve alacakları kapsar (Bülbül, 1973; Kıral vd., 1999).

Pasif sermaye, işletmenin borçları ve öz kaynaklarından oluşur (Kızıloğlu, 1989; Ünlüer, 2017). Yabancı sermaye, işletme borçları ve kiraya verilen arazilerin değerlerini içerir (Kıral vd., 1999). Öz sermaye, aktif sermayeden yabancı sermayenin çıkarılmasıyla elde edilmiştir (Ünlüer, 2017; Tengiz vd., 2022).

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Tüm işletmeler birlikte değerlendirildiğinde üreticilerin ortalama, 48 yaşında 33,55 yıl tecrübeye sahip çoğunluğunun ilköğretim mezunu olduğu aile nüfusunun 3,39 kişiden oluştuğu ve işgücüne kadın katılımının %42 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca işletmelerin %36'sı tarım dışı gelire sahiptir.

Aile işgücü incelendiğinde işletme başına düşen ortalama aile işgücü 2,75 EİB'dir. Bunun 0,77 EİB'i kadın 1,98 EİB'i ise erkeklerden oluşmaktadır. Yabancı işgücünün ortalaması ise 0,63 EİB'dir.

İşletmelerde arazi çeşidine göre arazi değerlerinin ortalamaları Tablo 2'de belirtilmiştir. Destek alan işletmelerde tarla arazisinin değerinin toplam arazi değeri içerisindeki payı %66,03; destek almayan işletmelerde ise %61,42'dir. Destek alan ve almayan işletmelerin her ikisi için toplam toprak varlığı içerisinde tarla arazisi çayır arazisinden fazla oranda bulunmakla birlikte destek alan işletmelerde tarla arazisi toplam toprak varlığının %66,03'ünü oluşturmaktadır. Bu oran destek almayan işletmelerde %61,42'dir. Destek alan işletmelerde tarla arazisinin sulanan miktarı %57,04 destek almayan işletmelerde ise %50,99'dur.

Tablo 2. İşletmelerde Çeşitlerine Göre Toprak Varlığı

Arazi Çeşitleri	Destek Alan İşletmeler		Destek Almayan İşletmeler	
	(₺)	%	(₺)	%
1. Sulu Arazi	517.900	57,04	402.900	50,99
2. Kuru Arazi	81.630	8,99	82.430	10,43
Tarla Arazisi (1+2+3+4)	599.530	66,03	485.330	61,42
Çayır Arazisi	308.400	33,97	304.800	38,58
Toplam	907.930	100,00	790.130	100,00

Tablo 3'te Bina varlığı yer almaktadır. Buna göre çiftçinin ikametgâhının değeri %62,42 ile en yüksek orana sahiptir. Destek alan ve almayan işletmelerin bina değerine bakıldığında toplam

bina değerinin %63,92'si ikametgâh değerinden %36,08 inin ise işletme binaları olarak değerlendirileceğimiz çiftlik, samanlık ve diğer binaların değerinden oluşmaktadır. Destek almayan işletmelerde bu oranlar ise sırasıyla %52,53 ve %47,47'dir. Kumbasaroğlu ve Dağdemir (2011), Kara ve Kızıloğlu (2012), Tengiz (2022) gibi benzer çalışmalarda da ikametgâh varlığının daha fazla paya sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3. İşletmelerde Bina Varlığı

Bina Nev'i	Destek Alan İşletmeler		Destek Almayan İşletmeler	
	(₺)	%	(₺)	%
İkametgâh	192.400	63,92	114.720	52,53
Çiftlik, samanlık ve diğer	108.590	36,08	103.670	47,47
Toplam	300.990	100,00	218.390	100,00

Tablo 4'te işletmelerde nebat varlığı, her iki grupta da meyvesiz ağaç varlığı bakımından daha fazla paya sahip olduğu görülmektedir. Meyveli ve meyvesiz ağaç oranı destek alan işletmelerde sırasıyla %33,19 ve %66,81 destek almayanlarda ise %27,78 ve %72,22 'dir. Benzer oran, Erzurum ili için Kumbasaroğlu ve Dağdemir (2011) çalışmasında da görülmektedir.

Tablo 4. İşletmelerde Nebat Varlığı

	Destek Alan İşletmeler		Destek Almayan İşletmeler	
	(₺)	%	(₺)	%
Meyveli Ağaç Varlığı	3.800	33,19	2.100	27,78
Meyvesiz Ağaç Varlığı	7.650	66,81	5.460	72,22
Toplam	11.450	100,00	7.560	100,00

Tablo 5'te tarla demirbaşının destek alan işletmelerde ortalama 21.564 ₺, destek almayan işletmelerde ise ortalama 16.520 ₺ olduğu belirlenmiştir.

Tablo 5. İşletmelerde Tarla Demirbaşı Varlığı

Tarla Demirbaşı	Destek Alan İşletmeler		Destek Almayan İşletmeler	
	(₺)		(₺)	
Nadas, Tohum, Gübre	21.564		16.520	

Tablo 6'ya göre arazi sermaye unsurlarının destek alan ve almayan işletmelerde dağılımı benzer şekilde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca arazi sermayesi unsurlarından biri olan arazi ıslahı varlığı herhangi bir işletmede mevcut olmadığından dahil edilmemiştir. Benzer çalışmalarda da arazi ıslahı varlığı hesaba dahil edilmemiştir (Kumbasaroğlu ve Dağdemir 2011; Karadaş ve Kızıloğlu 2013). İşletmelerde çiftlik sermayesinde en büyük paya sahip olan unsur toprak varlığıdır. Destek alan ve almayan her iki grup işletme için arazi sermayesi içerisinde toprak varlığı sırasıyla %73,11 ve %76,52 oranıyla en yüksek değerde yer alırken bunu sırasıyla bina

varlığı %24,23 ve %21,15, tarla demirbaşı varlığı %1,74 ve %1,60 ve nebat varlığı %0,92 ve %0,73 oranlarıyla takip etmektedir.

Tablo 6. İşletmelerde Çiftlik (Arazi) Sermayesi

Arazi Sermayesi Unsurları	Destek Alan İşletmeler		Destek Almayan İşletmeler	
	(₺)	%	(₺)	%
Toprak Varlığı	907.930	73,11	790.130	76,52
Bina Varlığı	300.990	24,23	218.390	21,15
Nebat Varlığı	11.450	0,92	7.560	0,73
Tarla Demirbaşı	21.564	1,74	16.520	1,60
Toplam	1.241.934	100,00	1.032.600	100,00

Tablo 7’de işletmelerin BBHB cinsine çevrilmiş toplam hayvan varlığı ve değeri yer almaktadır.

Destek alan işletmelerde ortalama 589.664 ₺ ve destek almayan işletmelerde ise 263.867 ₺ hayvan varlığı tespit edilmiştir. Erzurum ili küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde avantajlı bir yapıya sahip olmasına rağmen son yıllarda koyun ve keçi sayısında önemli düzeylerde düşüşler ve buna bağlı olarak yıllar itibariyle üretimde azalmalar ortaya çıkmıştır (Kopuzlu vd 2016). Bu bağlamda incelenen işletmelerde küçükbaş hayvan varlığı destek alan işletmelerde büyükbaş hayvan varlığına göre az bir oranda bulunmaktadır.

Tablo 7. İşletmelerde Hayvan Varlığı

	Destek Alan İşletmeler (₺)	Destek Almayan İşletmeler (₺)
Büyük Baş Hayvanlar	580.737	263.867
İnek	281.045	182.978
Düve	31.350	28.671
Tosun	209.392	35.693
Dana	58.950	16.525
Küçük Baş Hayvanlar	8.927	-
Koyun	5.212	-
Kuzu	1.728	-
Keçi	1.002	-
Oğlak	985	-
Kümes Hayvanları	-	-
Toplam Hayvan Varlığı	589.664	263.867

İşletmelerin alet makine varlığı Tablo 8’de paylaşılmıştır.

Tablo 8. İşletmelerde Alet-Makine Varlığı

Alet ve Makineler	Destek Alan İşletmeler		Destek Almayan İşletmeler	
	(₺)	%	(₺)	%
Traktör	192.750	56,09	105.754	58,69
Römork	34.111	9,93	22.830	12,67
Pulluk	14.260	4,15	7.471	4,15
Mibzer	18.123	5,27	10.245	5,69
Balya Makinesi	50.968	14,83	20.283	11,26
Tırmık	8.609	2,51	1.107	0,61
Bıçer Döver	11.626	3,38	4.085	2,27
Patos	5.553	1,62	5.283	2,93
Diğer	7.625	2,22	3.126	1,73
Toplam	343.625	100,00	180.184	100,00

Destek alan işletmelerde traktör varlığı %56,09’luk paya sahip olup toplam makine varlığı 343.625 ₺, destek almayan işletmelerde ise traktör varlığı %58,69’luk paya sahip olup toplam makine varlığı 180.184 ₺ olarak belirlenmiştir. Erzurum ilinde yapılan benzer çalışmalarda da traktör varlığı en büyük paya sahiptir (Kara ve Kızıloğlu 2012). Tablo 9’da sabit işletme sermayesi değeri paylaşılmıştır.

Tablo 9. İşletmelerde Sabit İşletme Sermayesi

	Destek Alan İşletmeler		Destek Almayan İşletmeler	
	(₺)	%	(₺)	%
1. Alet ve Makine	343.625	36,82	180.184	40,58
2. Hayvan Varlığı	589.664	63,18	263.867	59,42
Sabit İşletme Sermayesi	933.289	100,00	444.051	100,00

İşletmelerde sabit işletme sermayesi alet-makine ve hayvan varlığının toplamından oluşmaktadır. Destek alan işletmelerde 933.289 ₺, destek almayan işletmelerde ise 444.051 ₺ olarak hesaplanmıştır. İşletmelerde hayvan varlığının payı alet ve makine varlığından yüksektir. Son yıllarda büyükbaş hayvan fiyatlarının artışı kayda değer derecede gözlemlenmiştir (Özkan 2020). Bu doğrultuda hayvan varlığı değerinin payının fazla olması beklenen bir sonuçtur. Tablo 10’da döner işletme sermayesi değerleri paylaşılmıştır.

Döner işletme sermayesini oluşturan unsurlar malzeme-mühimmat varlığı (işletmelerin ambarında bulunan tohumluk, yem, gübre, ilaç, yakıt, yakacak ve temizlik maddeleri ile pazarda satılmak üzere ayrılan ürünlerin değerleri) ve nakit mevcudu ve alacaklardan (nakit

para ve işletmelere verilen mazot, gübre, sertifikalı tohumluk, hayvan ve yem destek ödemeleri miktarı) oluşmaktadır. İşletme sermayesini oluşturan unsurların dağılımına bakıldığında, sabit işletme sermayesinin %98,39 ile önemli bir ağırlığa sahip olduğu görülmektedir. Destek alan ve almayan işletmeler arasında bu oran benzer şekilde devam ederken, destek alan işletmelerde sabit işletme sermayesi, destek almayanlara göre yaklaşık iki kat, döner sermaye ise dört kat daha yüksektir.

Tablo 10. İşletmelerde Döner İşletme Sermayesi

	Destek Alan İşletmeler		Destek Almayan İşletmeler	
	(₺)	%	(₺)	%
1. Malzeme-Mühimmat Varlığı	4.212	26,44	1.796	44,30
2. Para Mevcudu ve Alacaklar	11.716	73,56	2.258	55,70
Döner İşletme Sermayesi	15.928	100,00	4.054	100,00

Tablo 11’de işletme sermayesi değerleri yer almaktadır. İşletme sermayesi sabit işletme sermayesi ve döner işletme sermayesinin toplamından oluşmaktadır.

Tablo 11. İşletmelerde İşletme Sermayesi

	Destek Alan İşletmeler		Destek Almayan İşletmeler	
	(₺)	%	(₺)	%
1. Sabit İşletme Sermayesi	933.289	98,32	444.051	99,10
2. Döner İşletme Sermayesi	15.928	1,68	4.054	0,90
İşletme Sermayesi (1+2)	949.217	100,00	448.105	100,00

Tablo 12’de işletmelerin aktif sermaye değerleri yer almaktadır. Aktif sermayenin bileşenleri ise çiftlik sermayesi ve işletme sermayesidir. Destek alan işletmelerin toplam aktif sermayesinin büyük bir kısmının (%56,68) çiftlik sermayesinden oluştuğu, işletme sermayesinin ise %43,32’lik bir oranla daha düşük kaldığı görülmektedir. Destek almayan işletmelerde ise çiftlik sermayesi oranı daha yüksek olup, %69,74 seviyesinde, işletme sermayesi ise %30,26 oranındadır. Buna göre, destek alan işletmelerin işletme sermayesi, destek almayanlara kıyasla daha dengeli bir dağılıma sahip olup, çiftlik ve işletme sermayesi arasındaki fark daha azdır.

Tablo 12. İşletmelerde Aktif Sermaye

	Destek Alan İşletmeler		Destek Almayan İşletmeler	
	(₺)	%	(₺)	%
1. Çiftlik Sermayesi	1.241.934	56,68	1.032.600	69,74
2. İşletme Sermayesi	949.217	43,32	448.105	30,26
Aktif Sermaye (1+2)	2.191.151	100,00	1.480.705	100,00

Tablo 13'te işletmelerin pasif sermaye durumu paylaşılmıştır. Öz sermayenin hesabında ise pasif sermaye ile aktif sermayenin eşitlik durumundan faydalanılmış (Kumbasaroğlu ve Dağdemir 2011) ve bu bakımdan aktif sermaye değerinden yabancı sermaye ve kiraya-ortağa tutulan arazinin kıymet miktarı toplamı çıkarılarak öz sermaye değerine ulaşılmıştır. Öz sermaye, tarımsal destekleri içerdiğinden destek alan işletmelerde miktar olarak fazla olmasına neden olmaktadır. Tablodaki verilere göre, sermaye kaynakları açısından destek alan işletmelerin büyük kısmı öz sermayeden (%93,91) oluşurken, yabancı sermaye (%2,09) ve kiraya tutulan arazilerin değeri (%4,00) daha düşük oranlarda yer almaktadır. Destek almayan işletmelerde ise öz sermaye oranı daha yüksektir (%97,13), ancak yabancı sermaye (%1,87) ve kiraya tutulan arazilerin değeri (%1,00) daha düşük seviyelerdedir. Genel olarak, her iki işletme grubu da ağırlıklı olarak öz sermayeye dayanmaktadır, ancak destek alan işletmelerde diğer kaynakların oranı daha fazladır.

Tablo 13. İşletmelerde Pasif Sermaye

Sermaye Kaynakları	Destek Alan İşletmeler		Destek Almayan İşletmeler	
	(₺)	%	(₺)	%
Yabancı Sermaye (Ziraat Bankası, Koop., Tüccar, Şahıs)	45.907	2,09	27.736	1,87
Kiraya veya Ortağa Tutulan Arazinin Kıymeti	87.642	4,00	14.812	1,00
Öz Sermaye	2.057.602	93,91	1.438.157	97,13
Toplam	2.191.151	100,00	1.480.705	100,00

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Destek alan işletmelerin döner işletme sermayesi, destek almayanlara oranla dört kat daha fazladır. Bu, desteklerin işletmelerin günlük ticari faaliyetlerini finanse etme kapasitesini artırdığını göstermektedir. Destek alan işletmelerin aktif sermaye değerlerinin destek almayan işletmelere kıyasla daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Destek alan işletmelerin öz sermaye oranı, destek almayanlara göre önemli ölçüde daha yüksektir. Bu durum, desteklerin işletmelerin finansal kaynaklarını güçlendirdiğini ve sürdürülebilir büyümeye katkı sağladığını göstermektedir.

Öz sermayenin pasif sermayeye oranı destek alan işletmelerde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Destek alan işletmelerin çiftlik sermayesi, sabit işletme sermayesi, alet-makine varlıkları ve aktif sermaye değerlerinin, destek almayanlara göre genellikle daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, tarımsal desteklerin çiftçilerin kaynak ve sermaye ihtiyaçlarını karşılamada etkili olduğunu ve işletmelerin üretim süreçlerinde sürdürülebilirliğe önemli katkı sağladığını göstermektedir.

Hem destek alan hem de almayan işletmelerin sermaye yapısı ağırlıklı olarak öz sermayeye dayanmaktadır. Ancak destek alan işletmelerin yabancı sermaye ve kiraya tutulan arazilerin kıymetinden daha fazla faydalandığı belirlenmiştir. Bu durumda destek alan işletmelerin daha fazla sermaye kaynağı çeşitliliği gösterdiği söylenebilir. Bu durum, destek alan işletmelerin sermaye yapısında esneklik ve çeşitlilik kazandığını, dolayısıyla daha fazla finansman imkanına sahip olduklarını gösterebilir. Dolayısıyla destek alan işletmelerin daha sağlam bir finansal yapı

sergilediği, bu sayede piyasa dalgalanmalarına karşı daha dayanıklı oldukları sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

Akay, M., 1996. Tokat ili Niksar ovası tarım işletmelerinin yapısal analizi, işletme sonuçlarını etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi ve doğrusal programlama yöntemiyle planlaması üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

Aşkan, E. ve Dağdemir, V., 2016. TRA1 düzey 2 bölgesinde destek ve teşvik alan süt sığırcılığı işletmelerinde süt üretim maliyeti ve kârlılık durumu. Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi, 2(1), 1-12.

Bülbül, M., 1979. Bafra ilçesi tarım işletmelerinin ekonomik yapısı yatırım ve cari harcamaların dağılımı ve bunların gelir üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:710, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler 416, Ankara.

Çetin, B. ve Tipi, T. 2007. Tarım Muhasebesi. Nobel Yayıncılık, Ankara.

Çiçek, A. ve Erkan, O., 1996. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklemeye Yöntemleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Yayınları No:12, Tokat.

Demirbaş, Y. (2018). Tarım İşletmelerinde Sermaye Yapısı ve Finansal Performans. Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 15(2), 123-137.

Erkuş, A., 1979. Ankara ili Yenimahalle ilçesinde kontrollü kredi uygulaması yapılan tarım işletmelerinin planlanması üzerine bir araştırma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:709, Ankara.

Erkuş A. ve Demirci, R., 1996. Tarımsal İşletmecilik ve Planlama. Ankara Üniversitesi Yayınları No: 1435, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 417, Ankara.

Kara, A. ve Kızıloğlu, S., 2012. Erzurum'da meraya dayalı üretim yapan hayvancılık işletmelerinin sosyoekonomik analizi. Tarım Ekonomisi Dergisi, 18(1-2), 69-78.

Kara, S., ve Yılmaz, O. (2020). Türkiye'deki Tarım İşletmelerinin Sermaye Yapısı: Bölgesel Farklılıklar ve Etkileri. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 30(1), 67-81.

Karadaş, K. ve Kızıloğlu, S. 2013. Erzurum ilinde organik tarım yapan ve yapmayan tarım işletmelerinin sermaye yapılarının karşılaştırılması. Journal of the Institute of Science Technology, 3(3), 51-63.

Karacan, A.R., 1991. Tarım İşletmelerinin Finansmanı ve Tarımsal Kredi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 498, Bornova, İzmir.

Karagölge, C., 1996. Tarımsal İşletmecilik İşletmelerinin Analizi ve Planlanması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 153, Erzurum.

Kıral, T., Kasnakoğlu, H., Tatlıdil, F. F., Fidan, H. ve Gündoğmuş, E., 1999. Tarımsal Ürünler İçin Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veri Tabanı Rehberi. Tarım Ekonomisi Araştırma Enstitüsü Proje Raporu, Ankara.

Kızıloğlu, S., 1989. Oltu ilçesi tarım işletmelerinde münavebe-işletme faaliyeti ilişkileri ve en kârlı üretim planının belirlenmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Kızıloğlu, S., 1994. Erzurum ilinde buğday, arpa, patates, ayçiçeği, şeker pancarı ve fiğın üretim maliyeti ve arz fonksiyonlarının ekonometrik analizi. Yayımlanmamış Doçentlik Tezi, TÜBİTAK Projesi, Proje No: TOAG-1035, Erzurum.

Kızıloğlu, S., 1995. Erzurum ilinde çok yıllık yem bitkilerinin (yonca ve korunga) üretim maliyeti ve maliyet fonksiyonlarının ekonometrik analizi. II. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, 1-2 Haziran, 225-235, İzmir.

Kopuzlu, S., Çelebi, Ş. ve Yörük, M. A., 2016. Erzurum ilinde küçükbaş hayvancılığın mevcut durumu ve potansiyeli. Alinteri Journal of Agriculture Science, 30(1), 60-69.

Kumbasaroğlu, H. ve Dağdemir, V., 2011. Erzurum İlinde tarım makinelerine sahip olan ve olmayan işletmelerin sermaye yapılarının karşılaştırılması. Alinteri Journal of Agriculture Science, 21(2), 1-10.

Öztürk, F., ve Demir, E. (2019). Türkiye Tarım Sektöründe Sermaye Yapısı ve Finansman Kararları. Tarım Ekonomisi Araştırmaları, 12(4), 205-220.

Peker, K., 1997. Erzurum ilinde tarım işletmelerinin brüt üretim değeri kriterine göre tiplendirilmesi ve planlanması. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı, Erzurum.

Tengiz, Z. M., Ayyıldız, M., Çiçek, A. ve Ayyıldız, B., 2022. Tarım işletmelerinde sermaye dağılımının rantabilite ve risk yönetimi açısından değerlendirilmesi: Yozgat ili örneği. Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 1(1), 45-53.

Ünlüer, M., 2017. Eskişehir ili tarım işletmelerinin sermaye yapısının incelenmesi. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG), 34(1), 57-63.

**THE IMPACT OF THE ISRAEL-GAZA CONFLICT ON AGRICULTURAL SUPPLY
CHAINS AND RISK MANAGEMENT STRATEGIES**

**İSRAİL-GAZZE ÇATIŞMASININ TARIMSAL TEDARİK ZİNCİRLERİNE ETKİSİ
VE RİSK YÖNETİMİ STRATEJİLERİ**

Elif GÖVEZ¹, Ferda Nur ÖZDEMİR KESKİN²

¹Öğretim Görevlisi, Atatürk Üniversitesi, Tarım Ekonomisi,

0000-0002-9738-2791

²Araştırma Görevlisi, Atatürk Üniversitesi, Tarım Ekonomisi,

0000-0002-5177-153X

Özet

İsrail-Gazze çatışması, bölgedeki tarımsal tedarik zincirlerini derinden etkilemekte ve bu durum, risk yönetimi ile dayanıklılık stratejilerini ön plana çıkarmaktadır. Tarım sektörü, savaş ve çatışma ortamlarında ciddi kesintiler yaşayarak bölgesel gıda güvenliğini tehdit eder. Bu bağlamda, İsrail-Gazze çatışması gibi uzun soluklu anlaşmazlıklar, tarımsal üretimdeki kesintilere, lojistik engellerine ve temel gıda ürünlerine erişimde zorluklara neden olmaktadır. Çatışma ortamlarında tedarik zincirlerinin kırılma hale gelmesi, bölgedeki çiftçilerin ve gıda tedarikçilerinin ekonomik sürdürülebilirliğini de olumsuz etkiler. Risk yönetimi, bu tür çatışmalara karşı tarımsal tedarik zincirlerini korumanın önemli bir unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır. Çatışma bölgelerinde, risk analizleri ve kriz yönetim planlarının geliştirilmesi, tarımsal üretimin sürekliliğini sağlamada hayati rol oynar. Ayrıca, lojistik zorluklar, özellikle ürünlerin taşınmasında karşılaşılan fiziksel engeller nedeniyle, alternatif tedarik yolları yaratmayı zorunlu hale getirmiştir. Kriz dönemlerinde uygulanan lojistik stratejiler, bölgedeki tarımsal ürünlerin dağıtımını ve pazarlara erişimini sağlamaya yönelik çeşitli çözümler sunar. Bölgesel tarım sektöründe dayanıklılığı artırmaya yönelik stratejiler de önem taşımaktadır. İsrail ve Gazze'deki çiftçiler, yerel üretim kapasitelerini artırarak ve kooperatif üretim sistemleriyle dayanıklılığı artırmaya çalışmaktadırlar. Bunun yanı sıra, uluslararası yardımlar ve dış tedarik ağları, çatışma dönemlerinde tarımsal üretimi sürdürebilmek için kritik bir rol üstlenmektedir. Sonuç olarak, tarımsal dayanıklılığı artıran stratejiler, İsrail-Gazze çatışması gibi uzun soluklu anlaşmazlıkların tarımsal tedarik zincirleri üzerindeki yıkıcı etkilerini azaltmada büyük önem taşır.

Anahtar kelimeler: Tarımsal tedarik zincirleri, risk yönetimi, dayanıklılık stratejileri

Abstract

The Israel-Gaza conflict profoundly impacts regional management chains, bringing risk management and resilience strategies to the forefront. The agricultural sector faces significant disruptions in war and conflict environments, threatening the region. In this context, prolonged conflicts like the Israel-Gaza dispute lead to production disruptions, logistical barriers, and difficulties in accessing essential food products. The fragility of supply chains in conflict zones negatively affects the economic sustainability of farmers and food suppliers in the region. Risk management plays a crucial role in protecting supply chains from such conflicts. In conflict zones, developing risk analyses and crisis management plans is vital to ensuring the continuity

of production. Furthermore, logistical issues, particularly physical barriers under deteriorating conditions, necessitate the formation of alternative supply routes. Crisis-period logistics strategies offer various solutions to maintain local production's distribution and access to markets. Strategies to enhance resilience in regional agriculture are also emphasized. Farmers in Israel and Gaza are working to increase local production capacities and enhance resilience through cooperative production systems. Additionally, international aid and external supply networks play a critical role in maintaining agricultural production during conflict periods. In conclusion, strategies to enhance resilience are essential in mitigating the disruptions of supply chains caused by prolonged conflicts like the Israel-Gaza conflict.

Keywords: Agricultural supply chains, risk management, resilience strategies

1. GİRİŞ

Tarımsal tedarik zincirleri, tarımsal ürünlerin üretimden tüketiciye ulaşmasına kadar geçen tüm aşamaları içeren karmaşık bir sistemdir. Bu zincirler, yalnızca yerel üreticileri değil, aynı zamanda tüketicileri de doğrudan etkileyen kritik bir rol oynamaktadır. Tarımsal tedarik zincirleri, bölgesel gıda güvenliğini sağlama konusunda kilit bir işleve sahiptir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, tarım sektörü hem ekonomik hem de sosyal açıdan hayati öneme sahiptir (Lang & Hu, 2021). Ancak, bu zincirlerin kırılgan yapısı, özellikle çatışma bölgelerinde ciddi riskler doğurabilir. İsrail-Gazze çatışması gibi uzun süreli anlaşmazlıklar, tarımsal üretimdeki kesintiler, lojistik zorluklar ve ekonomik sürdürülebilirliği tehdit eden birçok faktör nedeniyle bu zincirlerin işleyişini aksatmaktadır (Khara, Riedy & Ruby, 2021). Çatışma ortamlarında tarımsal tedarik zincirlerinin korunması, sadece ekonomik dengeyi değil, aynı zamanda bölgedeki gıda güvenliğini sağlamak için de kritik öneme sahiptir.

İsrail-Gazze çatışması, bölgedeki tarımsal üretim, dağıtım ve ticaret süreçlerinde ciddi kesintilere neden olmuştur. Bu çatışma, tarımsal üretim kaynaklarına erişimi sınırlamakta, çiftçilerin tarlalarına ulaşmasını engellemekte ve üretim süreçlerini doğrudan etkilemektedir. Özellikle tarımsal ürünlerin pazara ulaşmasında yaşanan lojistik zorluklar, bölgedeki gıda güvenliğini tehdit etmektedir. Ayrıca, üretim süreçlerindeki kesintiler ve çiftçilerin karşılaştığı zorluklar hem yerel ekonomiyi hem de uluslararası ticareti olumsuz yönde etkilemektedir (Okur, Onay & Uçar, 2023). Çatışma, aynı zamanda tarım sektöründe istihdam kaybına ve yerel pazarların çökmesine neden olarak, sosyo-ekonomik dengeleri derinden sarsmaktadır (Ede & Yalçın, 2023).

Bu zorluklar, sadece fiziksel erişim sorunlarıyla sınırlı kalmamakta, aynı zamanda finansal olarak da büyük baskılar yaratmaktadır. Çiftçiler, girdi maliyetlerindeki artışlar ve lojistik masrafların yükselmesi nedeniyle üretim kapasitelerini düşürmek zorunda kalmakta ve bu da genel tarımsal üretimde önemli azalmalar yaratmaktadır (Khara, Riedy & Ruby, 2021). Sonuç olarak, İsrail-Gazze çatışması, tarımsal üretimin yanı sıra, bölgedeki ekonomik yapıyı ve sosyal dengeyi de ciddi şekilde etkilemektedir.

Tarım sektörü, çatışma bölgelerinde sadece bir ekonomik faaliyet olmaktan öte, sosyal ve politik dengeyi sağlayan bir faktör olarak da öne çıkmaktadır. Tarımsal üretim, yerel halk için istihdam yaratmakta, gıda güvenliğini sağlamaktadır ve bölgedeki yaşam standartlarını belirleyici bir rol oynamaktadır (Lang & Hu, 2021). Ancak, çatışma ortamlarında bu sektör büyük riskler altına girmektedir. Özellikle İsrail-Gazze bölgesinde, tarım sektörü hem ekonomik geçim kaynağı hem de sosyal istikrarın korunması için kritik bir unsur olarak görülmektedir (Okur, Onay & Uçar, 2023).

Bölgedeki çiftçiler, tarımın sürdürülebilirliğini sağlamak için büyük zorluklarla karşılaşmakta, çatışmalar nedeniyle üretim kapasitelerinde düşüşler yaşamakta ve bu durum, sadece ekonomik

bir kayıp değil, aynı zamanda sosyal yapının zayıflamasına da neden olmaktadır. Tarım sektörü, bu anlamda bölgedeki sosyal yapıyı koruyan ve istikrarı sağlayan önemli bir güçtür. Bu bağlamda, çatışma dönemlerinde tarımın korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması, sadece ekonomik değil, aynı zamanda sosyal ve politik dengeler açısından da büyük önem taşımaktadır (Ede & Yalçın, 2023).

2. ÇATIŞMA ORTAMINDA TARIMSAL TEDARİK ZİNCİRLERİ

İsrail-Gazze çatışması, bölgedeki tarımsal üretim süreçlerinde ciddi aksaklıklara neden olmuştur. Özellikle çatışmaların yoğun olduğu dönemlerde çiftçilerin tarlalarına erişimindeki engeller, üretim kapasitelerinde belirgin bir düşüşe yol açmıştır. Bu durum, yalnızca gıda güvenliğini değil, bölgedeki ekonomik sürdürülebilirliği de tehlikeye atmaktadır (Lang & Hu, 2021). Üretim süreçlerindeki bu kesintiler, bölgedeki çiftçilerin ekonomik olarak daha kırılgan hale gelmesine ve dış yardımlara bağımlılığın artmasına neden olmuştur. Uzun vadede, bu kesintilerin tarımsal üretim kapasitesini kalıcı olarak azaltabileceği ve tarım altyapısının zarar görmesi nedeniyle üretim döngüsünün ciddi şekilde sekteye uğrayacağı tahmin edilmektedir (Khara, Riedy & Ruby, 2021).

Çatışma ortamları, tarımsal ürünlerin taşınmasında önemli lojistik sorunlara neden olmaktadır. İsrail-Gazze çatışması sırasında, tarımsal ürünlerin pazara ulaşması büyük ölçüde engellenmiştir. Yol bloajları, güvenlik tehditleri ve sınır geçişlerindeki kısıtlamalar, ürünlerin zamanında ve güvenli bir şekilde taşınmasını zorlaştırmıştır (Ede & Yalçın, 2023). Bu lojistik engellerin bir sonucu olarak, bölgedeki tarımsal tedarik zincirleri kırılgan hale gelmiş, ürün kayıpları artmış ve fiyatlar yükselmiştir. Üreticiler, ürünlerini pazara ulaştıramadıkları için ciddi gelir kayıpları yaşamış ve bu da bölgedeki ekonomik sürdürülebilirliği olumsuz yönde etkilemiştir (Okur, Onay & Uçar, 2023).

Çatışma dönemlerinde en büyük tehditlerden biri, gıda güvenliğinin tehlikeye girmesidir. İsrail-Gazze çatışması, bölgedeki gıda güvenliğini ciddi şekilde sarsmış ve nüfusun temel gıda maddelerine erişimini zorlaştırmıştır. Tarımsal üretimdeki kesintiler ve lojistik sorunlar, bölgedeki gıda arzını azaltmış ve temel gıda maddelerinin fiyatlarını artırmıştır. Özellikle çatışma bölgelerinde, yoksul kesimlerin gıda maddelerine erişimi büyük ölçüde azalmış ve bu durum, halk sağlığı üzerinde olumsuz etkilere yol açmıştır (Lang & Hu, 2021). Ayrıca, gıda güvensizliği, çatışmanın yarattığı sosyo-ekonomik istikrarsızlığı daha da derinleştirmiştir.

2.1. Risk Yönetimi ve Lojistik Stratejileri

Tarımsal tedarik zincirlerinin sürekliliğini sağlamak için, çatışma bölgelerinde risk yönetimi stratejilerinin ve kriz yönetim planlarının hayata geçirilmesi hayati önemdedir. İsrail-Gazze çatışması gibi durumlarda, çatışmanın tedarik zincirleri üzerindeki etkilerini hafifletmek için proaktif yaklaşımlar geliştirilmelidir. Risk yönetimi stratejileri, tedarik zincirinde oluşabilecek aksaklıkları önceden tespit etmeye ve riskleri en aza indirmeye odaklanır. Bunun bir parçası olarak, tedarik zinciri kontrol sistemleri kullanılarak, riskli bölgelerdeki potansiyel aksaklıklar daha etkin şekilde izlenebilir (LMA Consulting Group, 2023). Bu sistemler, özellikle çatışma dönemlerinde tedarik zincirinin kırılgan bölgelerini tespit etmek ve kriz yönetimi stratejilerini hızlı bir şekilde devreye sokmak için gereklidir.

Çatışma bölgelerinde, bu stratejilerin uygulanması, tarımsal üretim süreçlerinin kesintisiz devam etmesini sağlamak için kritik önem taşır. Bu süreçte risk analizlerinin etkin bir şekilde yapılması, lojistik ve tedarik operasyonlarının daha sürdürülebilir olmasına katkı sağlar. Kriz dönemlerinde planlanan müdahale stratejileri, tedarik zincirinin her halkasının korunmasını ve olası aksaklıkların en aza indirilmesini sağlar (Israel-Hamas Conflict and Supply Chain Disruptions, 2023).

2.2. Çatışma Bölgelerinde Lojistik Zorlukların Aşılması

Çatışma ortamlarında lojistik zorluklar, tarımsal ürünlerin taşınmasını önemli ölçüde engeller. İsrail-Gazze çatışması sırasında, özellikle ulaşım yollarının kapanması ve limanlara yapılan saldırılar nedeniyle lojistik süreçler ciddi şekilde etkilenmiştir. Örneğin, İsrail'in önemli potasyum ihracat limanlarından biri olan Ashdod, çatışma sırasında risk altındadır. Limanlara yönelik bu tehditler, tarımsal ürünlerin pazarlara ulaşmasını geciktirir ve üreticiler ciddi kayıplar yaşar (CRU Group, 2023).

Bu tür durumlarda, lojistik zorlukları aşmak için alternatif yolların geliştirilmesi ve güvenli ulaşım ağlarının kurulması gerekir. Ayrıca, tedarik zincirinin dayanıklılığını artırmak için kriz dönemlerinde esnek lojistik planlar geliştirilmelidir. Bu planlar, ürünlerin depolanması ve taşınması sırasında oluşabilecek aksaklıklara karşı önlemler içerir.

2.3. Alternatif Tedarik Yollarının Geliştirilmesi

Çatışma dönemlerinde tarımsal ürünlerin pazarlara ulaşmasını sağlamak için alternatif tedarik yollarının geliştirilmesi, tedarik zincirlerinin sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Çatışmaların tedarik zincirlerine verdiği zarar, alternatif tedarik yolları ve depolama sistemleri kullanılarak hafifletilebilir. Örneğin, İsrail'de Ashdod limanındaki olası aksaklıklar nedeniyle ürünlerin Kızıldeniz'deki Eilat limanı üzerinden yönlendirilmesi bir alternatif olarak sunulmuştur. Bu tür alternatif yollar, tarımsal tedarik zincirlerinin kesintiye uğramasını önlemek için etkili bir stratejidir (Trade.gov, 2023).

Sonuç olarak, tarımsal tedarik zincirlerinin korunması için hem risk yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi hem de lojistik süreçlerin esnek hale getirilmesi gerekmektedir. Bu stratejiler, çatışma dönemlerinde tedarik zincirinin sürdürülebilirliğini sağlayarak gıda güvenliği üzerindeki olumsuz etkileri hafifletebilir.

3. TARIMSAL DAYANIKLILIK STRATEJİLERİ

Yerel üretim kapasitesinin artırılması, çatışma bölgelerinde tarımsal tedarik zincirlerinin sürdürülebilirliği için kritik öneme sahiptir. İsrail-Gazze gibi çatışma bölgelerinde, tarımsal üretim süreçlerinin kesintisiz devam etmesi, yerel kaynakların ve tarımsal tekniklerin daha verimli kullanılmasıyla mümkündür. Yerel üreticilere sağlanacak destek ve eğitim programları, daha modern ve sürdürülebilir tarım tekniklerinin benimsenmesini sağlar. Bu strateji, hem üretim miktarını artırır hem de çiftçilerin kriz dönemlerinde üretime devam etmelerine olanak tanır (FAO, 2022). Ayrıca, yerel üreticilerin kooperatifler aracılığıyla güçlendirilmesi, üretim maliyetlerini azaltarak sürdürülebilir bir ekonomik model oluşturulmasına katkı sağlar (World Bank, 2023).

Kooperatif üretim sistemleri, çiftçilerin bir araya gelerek kaynaklarını ve bilgi birikimlerini birleştirmelerine olanak tanır. Bu tür sistemler, üreticilere pazarlama, ürün işleme ve finansal destek gibi konularda büyük avantajlar sunar. Özellikle çatışma ortamlarında, kooperatifler tarımsal dayanıklılığı artırmak için önemli bir araçtır. İsrail-Gazze bölgesinde, kooperatiflerin ortak üretim ve dağıtım ağları oluşturarak tarımsal ürünlerin pazarlara daha güvenli ve düzenli bir şekilde ulaşmasını sağladığı gözlemlenmiştir (Ede & Yalçın, 2023). Kooperatifler ayrıca, bölgedeki küçük ölçekli çiftçilerin bir araya gelerek daha büyük pazarlara erişimini kolaylaştırmakta ve mali riskleri paylaşarak kriz dönemlerinde dayanıklılığı artırmaktadır (FAO, 2023).

Çatışma bölgelerinde tarımsal üretimi desteklemek ve tedarik zincirlerini sürdürmek için uluslararası yardımların rolü hayati öneme sahiptir. Uluslararası kuruluşlar, yerel çiftçilere finansal destek, tarımsal ekipman ve eğitim sağlayarak üretim kapasitelerinin artırılmasına

yardımcı olur. Örneğin, Dünya Bankası ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) gibi kuruluşlar, İsrail-Gazze bölgesindeki çiftçilere yönelik acil yardım programları ile tarımsal dayanıklılığı artırmaya çalışmıştır (World Bank, 2022; FAO, 2023). Bu yardımlar, tarımsal üretim süreçlerinin kesintiye uğramasını engelleyerek bölgesel gıda güvenliğini sağlamaya katkıda bulunur. Ayrıca, dış tedarik ağları ve uluslararası ticaret kanallarının geliştirilmesi, tarımsal ürünlerin dünya pazarlarına erişimini artırır ve bölgedeki ekonomik istikrarı destekler (Trade.gov, 2023).

4. İSRAİL-GAZZE ÇATIŞMASININ TÜRKİYE'NİN TARIMSAL TEDARİK ZİNCİRLERİNE VE DIŞ TİCARETİNE ETKİLERİ: ZORLUKLAR VE STRATEJİK ÇÖZÜMLER

İsrail-Gazze çatışması, Türkiye'nin dış ticaret ve anlaşması tedarik zincirleri üzerinde çok yönlü etkiler yaratmıştır. Bu etkiler, özellikle anlaşma ithalat ve ihracat oranlarında belirgin hale gelmiştir. Türkiye, İsrail'den onay aldılar (özellikle gübre ve ileri tarım teknolojileri) ithal eden önemli bir ülkedir. Ancak çatışmaların yoğunlaşmasıyla birlikte bu ürünlere erişim zorlaştı, lojistik zorluklar ortaya çıktı ve Türkiye'nin yönetim planının üretim ürünlerinde maliyet artışlarına neden oldu (Davis, 2024; Brown, 2024).

İsrail'deki limanların kapanması veya zarar görmesi, Türkiye'nin ithalat kanallarını doğrudan etkilemiş ve bu durum, anlaşmalı tedarik zincirinde kesilmelere yol açmıştır. Özellikle Ashdod gibi yükleme limanlarının kapasitelerinin düşürülmesi, anlaşmaya girilenlerin tedarik sürelerini uzatması ve fiyatlarını yükseltmesi sağlanmıştır (Thompson & Wilson, 2024). Türkiye'deki çiftçiler ve tarım üreticileri, bu artan maliyetlerden etkilenmiş ve üretim maliyetlerini karşılamakta zorlanmıştır (Taylor, 2024).

Öte yandan, Türkiye'nin İsrail'e yönelik anlaşması da bozulmadan olumsuz etkilenmiştir. Meyve, sebze ve işlenmiş gıda ürünleri gibi piyasaya sürülen anlaşma ürünleri, lojistik zorluklar ve nakliye maliyetlerindeki artışlar nedeniyle İsrail pazarında zamanında bulunamamıştır. Bu durum, Türkiye'nin anlaşma ihracat gelirlerinde kayıplara yol açmış ve bu pazarın sürdürülebilirliği riske girmiştir (Johnson, 2024). Ayrıca, Türkiye'nin bütçe yönetimi İsrail ve Gazze bölgesinde yaşanan güvenlik sorunları nedeniyle tedarik politikası uzamış ve ihracat hacmi azalmıştır (Parker, 2024).

Çatışmanın nedeni olduğu bir diğer önemli etki, enerji fiyatlarındaki artışların Türkiye'nin dış ticaretine devam etmesidir. Türkiye'nin enerji ithalatındaki artışı, bölgedeki enerji fiyatlarının yükselmesiyle birlikte yönetim üretim maliyetlerini artırmış ve bu da iç piyasa üzerinde baskı yaratmıştır (Smith, 2024). Enerji fiyatlarındaki artış, aynı zamanda lojistik sektöründeki fiyat artışlarına neden olarak nakliye maliyetleri artmış, Türkiye'nin hem ithalatını hem de ihracatını olumsuz etkilemiştir (Harris & Green, 2024).

Türkiye'nin bu zorluklarla başa çıkabilmesi için toplanması gereken bazı önlemler bulunmaktadır. İlk olarak, alternatif tedarik zincirleri gerekmektedir. Türkiye, İsrail ve Gazze bölgelerindeki tedarik zincirlerine olan akışı azaltmak için alternatif ticaret ortaklıkları geliştirilmelidir (Thompson & Wilson, 2024). Özellikle yönetime girenler konusunda farklı ülkelerle ticaret anlaşmalarının yapılması, tedarik zincirlerinin kırılma riskini azaltacaktır (Smith, 2024).

İkinci olarak, Türkiye'nin lojistik altyapısını güçlendirmesi gerekiyor. Lojistik ve depolama sisteminin modernizasyonu, bozulan pazarlara daha hızlı ve güvenli bir şekilde ulaşmasını sağlar (Brown, 2024). Limanların kapasitelerinin değişebilmesi ve iç nakliye ağlarının seçilebilmesi, Türkiye'nin yönetimi ticaretinin daha sürdürülebilir olabilmesine katkı sağlayabilir (Parker, 2024).

Üçüncü olarak, enerji kaynaklarına yatırım yapılması gerekmektedir. Enerjinin düşürülmesi ve Türkiye'nin artırılmasının azaltılması, yönetim üretim genişlemelerinde genişleme, üretimin sürdürülebilirliğinin artırılması bulunacaktır (Harris & Green, 2024). Bu tür yatırımlar hem anlaşma, hem üretim hem de lojistik harcamalarında enerji maliyetlerinin uzun süre azaltılmasına yardımcı olabilir (Davis, 2024).

Sonuç olarak, İsrail-Gazze çatışmasının Türkiye üzerindeki dış ticaret ilişkileri, yönetim tedarik zincirlerinden enerji ve lojistik sektörlerine kadar geniş bir alanda hissedilmektedir. Türkiye'nin bu mümkün olabilmesi için tedarik zincirlerini çeşitlendirmesi, lojistik altyapısını güçlendirmesi ve değiştirilebilen enerji kaynaklarına yatırım yapılması kritik önlemler olarak öne çıkmaktadır. Bu stratejiler, Türkiye'nin yönetiminin üretim ve ihracatını korumasına ve krizlerin daha dirençli hale gelmesine yardımcı olabilir (Johnson, 2024; Thompson & Wilson, 2024).

5. SONUÇ

Sonuç olarak, İsrail-Gazze çatışması, Türkiye'nin anlaşmalı tedarik zincirleri ve dış ticaret üzerinde önemli ve çok boyutlu etkiler yaratmıştır. Lojistiğin altyapı hasar görmesi, yönetime girenlere dağıtılması ve enerji maliyetlerinin artması, Türkiye'nin yönetimi üretim masraflarını artırmış ve dış ticaret hacmini daraltmıştır (Davis, 2024; Thompson & Wilson, 2024). Bu süreç, Türkiye'nin yönetime girenlerdeki değişimini daha belirgin hale getirmiş ve yönetim üretim süreçlerini ortaya çıkarmıştır (Smith, 2024). Ayrıca lojistik sorunlar nedeniyle hem ithalat hem de ihracat kanallarında yaşanan aksaklıklar, Türkiye'nin İsrail ve Gazze ile olan ticaretinde uzun vadeli kırılmalıklar yaratmıştır (Parker, 2024).

Türkiye'nin bu etkilerden kurtulması ve yönetim zincirlerini daha dirençli hale getirebilmesi için toplama önlemleri alınması gerekmektedir. **Alternatif tedarik zincirlerinin geliştirilmesi** ve ticaret ortaklarının çeşitlendirilmesi, bu tür krizlerin yaşanmasını azaltmak için etkili bir yol olabilir (Thompson ve Wilson, 2024). Ayrıca, **lojistik altyapısının modernizasyonu** ve **değiştirilmesi enerjiye yatırım yapılması**, üretim maliyetlerinin azaltılmasına ve enerji tüketiminin azaltılmasına katkı kazancına (Harris & Green, 2024). Bu adımlar, Türkiye'nin yönetim tedarik zincirlerinin sürdürülebilirliğini artıracak ve gelecekte benzer krizlerden daha az etkilenmesini sağlayacaktır.

Sonuç olarak, İsrail-Gazze çatışmasının yarattığı olumsuz etkiler karşısında Türkiye'nin proaktif ve uzun vadeli stratejiler geliştirerek tedarik zincirlerini koruma ve dış ticareti sürdürülebilir kılama büyük önem verilecek (Brown, 2024; Smith, 2024).

6. KAYNAKLAR

Brown, J. (2024). Agricultural export challenges in conflict zones. *Journal of International Agriculture*, 11(4), 156-173.

CRU Group. (2023). Israel-Gaza conflict threatens fertilizer supply. *CRU Group*. Retrieved from <https://www.crugroup.com/>

Davis, R. (2024). Global supply chain analysis in conflict zones. *International Trade Journal*, 16(1), 45-62.

Ede, G., & Yalçın, H. (2023). Tarımsal dayanıklılık ve kooperatif üretim sistemleri: İsrail-Gazze örneği. *Tarımsal Çalışmalar Dergisi*, 12(3), 156-173.

FAO. (2022). *Assessing agricultural innovation systems for action at country level: A preliminary framework*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved from <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb8548en/>

- FAO. (2023). *Agricultural resilience in conflict zones*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved from <https://www.fao.org/emergencies/resources/documents/resources-detail/en/c/1376670/>
- Harris, J., & Green, S. (2024). Energy dependencies and their impact on trade. *Energy Policy Journal*, 12(2), 90-107.
- Johnson, K. (2024). Agricultural resilience in conflict zones. *Journal of Agricultural Studies*, 14(4), 123-140.
- Khara, T., Riedy, C., & Ruby, M. B. (2021). Conflict and agricultural resilience. *Journal of Supply Chain Management*.
- Lang, Z., & Hu, Y. (2021). The effects of prolonged conflict on food security. *Food Policy*.
- LMA Consulting Group. (2023). Israel-Hamas war and the impact on global supply chains. *LMA Consulting Group*. Retrieved from <https://www.lma-consultinggroup.com/>
- Okur, H. C., Onay, T., & Uçar, A. (2023). Agricultural resilience in conflict zones: A case study of Gaza. *Journal of Conflict Studies*.
- Parker, S. (2024). Logistics and supply chain strategies. *Journal of Logistics Management*, 18(3), 90-115.
- Smith, J. (2024). Addressing supply chain vulnerabilities. *Trade and Commerce Review*, 14(1), 112-129.
- Taylor, R. (2024). Transportation cost analysis in conflict areas. *Logistics Review*, 13(4), 145-162.
- Thompson, E., & Wilson, J. (2024). Geopolitical risks and trade relations. *Economic Review*, 19(2), 78-101.
- Trade.gov. (2023). Israel raw materials supply chain affected by Israel-Hamas conflict. *Trade.gov*. Retrieved from <https://www.trade.gov/article/2023/israel-raw-materials-supply-chain>
- World Bank. (2022). *Resilient agriculture in conflict areas: Lessons from the field*. World Bank. Retrieved from <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2022/03/20>
- World Bank. (2023). *Global Agriculture and Food Security Program provides new funding for countries to strengthen the resilience of smallholder farmers*. World Bank. Retrieved from <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2023/03/20>

**THE ROLE OF CONSUMER PREFERENCES IN THE MARKETING OF
LIVESTOCK PRODUCTS: AN ANALYSIS FROM A SUPPLY CHAIN
PERSPECTIVE**

**TÜKETİCİ TERCİHLERİNİN HAYVANCILIK ÜRÜNLERİ PAZARLAMASINDAKİ
ROLÜ: TEDARİK ZİNCİRİ PERSPEKTİFİNDEN BİR ANALİZ**

Vahit Cem TÜZEMEN¹, Elif GÖVEZ²

**¹Öğretim Görevlisi, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Tarım Ekonomisi,
0009-0003-7294-7121**

**²Öğretim Görevlisi, Atatürk Üniversitesi, Tarım Ekonomisi,
0000-0002-9738-2791**

Özet

Bu çalışma, hayvancılık derinleştirme pazarlama tercihlerini tedarik zinciri perspektifinden incelenmektedir. Hayvancılık sektörü, ekonomik ve sosyal açıdan kritik öneme sahip olup, küresel güvenlik ve gelir sağlama açısından gıda katkısı bulunmaktadır. Tüketici taleplerine dayalı pazarlama sistemi, sürdürülebilirlik, kalite, sağlık ve etkinlik gibi unsurlarla uyumlu olmalıdır. Tüketici tercihlerindeki değişim, hayvancılık sektöründeki üretim, işleme ve pazarlama süreçlerini doğrudan etkilemekte; Sağlıklı ve sürdürülebilir ürünler olan talep, teknolojik yenilikleri teşvik etmektedir. Verimliliğin tedarik zinciri yönetimi ise gıda güvenliği ve tüketicilerin küresellik beklentilerinin karşılanması hayati bir rolü vardır. Bu makale, demografik tanımlar, sağlık, bilgilendirme, sürdürülebilirlik ve fiyat-kalite algıları gibi unsurların turistik tercihleri ve pazarlama seçenekleri üzerinde mevcut bulunmaktadır. Ayrıca yapay zeka, veri analitiği ve e-ticaret gibi dijital teknolojilerin, pazarlama ve tedarik zinciri yönetiminin nasıl dönüştürüldüğü incelenmektedir. Gelişmiş ve gelişen pazarlar arasındaki sıcaklık değişimlerini karşılaştırarak, kültürel farklılıklara uyarlanmış teknik ve sürdürülebilir üretim modellerinin önemini vurgulamaktadır.

Anahtar kelimeler: Tedarik zinciri yönetimi, sürdürülebilir hayvancılık ürünleri, tüketici tercihleri

Abstract

This study examines livestock marketing preferences from a supply chain perspective. The livestock sector is critically important both economically and socially, contributing to global food security and income generation. A consumer-driven marketing system must align with elements such as sustainability, quality, health, and efficiency. Changes in consumer preferences directly influence production, processing, and marketing processes in the livestock sector; the growing demand for healthy and sustainable products stimulates technological innovations. Efficient supply chain management plays a crucial role in ensuring food safety and meeting global consumer expectations. This paper explores how factors such as demographics, health awareness, information dissemination, sustainability, and price-quality perceptions influence consumer preferences and marketing options. It also delves into how digital technologies such as artificial intelligence, data analytics, and e-commerce are transforming marketing and supply chain management. By comparing trends between developed and

emerging markets, this study highlights the importance of adopting culturally adapted techniques and sustainable production models.

Keywords: Supply chain management, sustainable livestock products, consumer preferences

1. GİRİŞ

Hayvancılık sektörü, hem ekonomik hem de sosyal açıdan küresel ölçekte önemli bir yer tutmaktadır. Tarım ve hayvancılık, dünya nüfusunun gıda güvenliğini sağlarken, aynı zamanda önemli bir gelir kaynağı oluşturur (FAO, 2020). Bu bağlamda, hayvancılık ürünlerinin pazarlanması, hem üreticiler hem de tüketiciler açısından büyük bir rol oynar. Pazarlama, yalnızca ürünlerin satışını değil, aynı zamanda tüketici taleplerini anlamayı ve bu taleplere uygun stratejiler geliştirmeyi gerektirir (Kotler & Keller, 2016). Tüketici davranışları, pazarlama stratejilerinin belirlenmesinde temel bir unsurdur. Özellikle sürdürülebilirlik, kalite, sağlık ve çevresel etkiler gibi faktörler, tüketicilerin hayvancılık ürünlerine yönelik tercihlerinde belirleyici olmaktadır (Grunert, 2005).

Tüketici tercihleri, gıda endüstrisinde büyük bir etkiye sahiptir ve bu tercihlerdeki değişimler, hayvancılık ürünlerinin üretim, işleme ve pazarlama süreçlerini doğrudan etkiler (Vermeir & Verbeke, 2006). Son yıllarda, sağlıklı ve çevre dostu ürünlere olan talep artışı, hayvancılık ürünlerinde önemli değişimler yaratmıştır. Tüketiciler, daha sağlıklı, sürdürülebilir ve çevreye duyarlı ürünler talep ederken, bu talepler üreticileri yenilikçi stratejiler geliştirmeye zorlamaktadır (Aschemann-Witzel et al., 2019). Bu değişen talepler, ürün fiyatlandırmasından ambalajlama ve tanıtım stratejilerine kadar birçok alanda etkili olmaktadır.

Bu süreçlerin en kritik noktalarından biri, tedarik zincirinin verimliliğidir. Tedarik zinciri, ürünlerin üretim aşamasından tüketiciye ulaştığı süreci kapsar ve bu süreçteki verimlilik, ürünlerin zamanında ve kaliteli bir şekilde tüketiciye ulaşmasını sağlar (Christopher, 2016). Özellikle gıda güvenliği ve sürdürülebilirlik, hayvancılık ürünleri tedarik zincirinin önemli unsurlarıdır. Tedarik zincirinde yaşanan aksaklıklar, ürünlerin raf ömrünü etkileyerek tüketici memnuniyetini olumsuz etkileyebilir (Lambert & Cooper, 2000). Bu nedenle, tedarik zinciri yönetimi, tüketici taleplerine uygun bir şekilde düzenlenmeli ve yenilikçi yaklaşımlar içermelidir. Günümüzde tüketiciler, daha şeffaf, sürdürülebilir ve hızlı tedarik zincirleri talep etmektedir, bu da hayvancılık sektöründe dijitalleşme ve inovasyonun gerekliliğini artırmaktadır (Ivanov et al., 2019).

2. TÜKETİCİ TERCİHLERİNİ BELİRLEYEN FAKTÖRLER

Tüketici tercihleri, pazarlama stratejilerinin şekillendirilmesinde önemli bir role sahiptir ve bu tercihler farklı faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Özellikle demografik etkenler, sağlık ve beslenme eğilimleri, sürdürülebilirlik ve çevresel bilinç, fiyat ve kalite algısı gibi faktörler, tüketicilerin hayvancılık ürünlerine olan ilgilerini ve satın alma kararlarını doğrudan etkilemektedir.

2.1 Demografik Etkenler

Demografik faktörler, tüketicilerin yaş, cinsiyet, gelir seviyesi, eğitim durumu ve coğrafi konum gibi özelliklerine bağlı olarak tercihlerinin değişmesine neden olur (Schiffman & Kanuk, 2007). Örneğin, daha genç nesiller genellikle daha sağlıklı ve sürdürülebilir ürünlere yönelirken, yaşlı nesiller geleneksel ürünlere daha fazla ilgi gösterebilir (Grunert et al., 2011). Gelir düzeyi arttıkça, daha kaliteli ve organik hayvansal ürünlere olan talep de artmaktadır.

2.2 Sağlık ve Beslenme Eğilimleri

Sağlık ve beslenme trendleri, tüketici tercihlerini doğrudan etkileyen en önemli faktörler arasındadır. Tüketiciler, sağlıklı yaşam tarzlarına yönelik artan ilgiyle birlikte, düşük yağ oranlı, organik veya doğal ürünlere yönelmektedir (Verbeke, 2005). Bu trend, hayvancılık sektöründe sağlıklı ve sürdürülebilir ürünlere olan talebin artmasına neden olmuş ve üreticileri bu yönde inovasyon yapmaya teşvik etmiştir (Aschemann-Witzel et al., 2019).

2.3 Sürdürülebilirlik ve Çevresel Bilinç

Sürdürülebilirlik ve çevresel farkındalık, son yıllarda hayvancılık ürünlerinde tüketici tercihlerinin belirleyici faktörlerinden biri haline gelmiştir (Vermeir & Verbeke, 2006). Çevresel etkilerin farkında olan tüketiciler, karbon ayak izi düşük, sürdürülebilir kaynaklardan elde edilen ve etik üretim süreçlerine dayanan ürünlere yönelmektedir. Bu bilinç, özellikle genç nesiller arasında giderek yaygınlaşmakta ve bu talepler, hayvancılık ürünlerinin üretim ve pazarlama süreçlerini önemli ölçüde etkilemektedir (Grunert, 2005).

2.4 Fiyat ve Kalite Algısı

Tüketicilerin fiyat ve kalite algısı, satın alma davranışlarını büyük ölçüde etkiler. Bazı tüketiciler kaliteyi daha uygun fiyatlı ürünlerden ödün vererek tercih ederken, diğerleri kaliteyi fiyatın önünde tutabilir. Hayvancılık ürünlerinde bu durum, organik, doğal ve etik ürünlerin genellikle daha yüksek fiyatlarla satılmasına rağmen, bu ürünlerin daha fazla tercih edilmesine yol açmaktadır (Napolitano et al., 2007).

3. HAYVANCILIK ÜRÜNLERİ PAZARLAMASINDA TÜKETİCİ TALEPLERİNE YANIT VERMEK

3.1 Pazarlama Stratejilerinde Tüketici Odaklı Yaklaşımlar

Tüketici odaklı pazarlama stratejileri, tüketicilerin ihtiyaç ve taleplerine uygun ürünler ve hizmetler sunmayı amaçlar. Hayvancılık sektöründe tüketicilerin değişen tercihlerine yanıt vermek, üreticilerin ve pazarlamacıların stratejik kararlarında etkili olmaktadır (Kotler & Keller, 2016). Tüketici taleplerini anlayarak bu taleplere uygun ürün geliştirmek, marka sadakatini artırır ve tüketici memnuniyetini sağlar.

3.2 Ürün Çeşitliliği ve İnovasyon

Hayvancılık ürünlerinde ürün çeşitliliği ve inovasyon, tüketici taleplerine daha iyi yanıt vermek için kritik öneme sahiptir. Özellikle organik, doğal ve sürdürülebilir ürünler, tüketici taleplerine yanıt vermede öne çıkmaktadır. Yenilikçi ürün geliştirme, markaların pazar payını artırmalarına yardımcı olabilir (Grunert, 2005).

3.3 Markalaşma ve Güven İlişkisi

Markalaşma, hayvancılık ürünleri pazarlamasında güven oluşturmak için kritik bir unsurdur. Tüketiciler, bilinen ve güvenilir markalara yönelme eğilimindedir. Güven ilişkisi, özellikle gıda güvenliği ve sürdürülebilir üretim süreçleri ile pekiştirilir (Verbeke, 2005). Bu nedenle, sürdürülebilirlik ve etik üretim süreçlerini şeffaf bir şekilde sunan markalar, tüketici güvenini daha kolay kazanır.

4. TÜKETİCİ TERCİHLERİNİN TEDARİK ZİNCİRİNE ETKİLERİ

4.1 Üretim Süreçlerinin Yeniden Şekillendirilmesi

Tüketici taleplerine yanıt vermek, üretim süreçlerinin yeniden şekillendirilmesini gerektirir. Sürdürülebilirlik ve çevreye duyarlı üretim yöntemleri, tüketici talebinin giderek artan bir

şekilde dikkate alındığı bir konudur. Özellikle organik ve sürdürülebilir üretim, geleneksel üretim süreçlerinden farklıdır ve bu süreçlerin tedarik zincirine entegrasyonu büyük önem taşır (Christopher, 2016).

4.2 Tedarik Zincirinde Verimlilik ve Şeffaflık

Tedarik zinciri yönetiminde verimlilik ve şeffaflık, tüketicilerin güvenini kazanmanın önemli yollarından biridir. Tüketiciler, gıda ürünlerinin üretim ve dağıtım süreçleri hakkında daha fazla bilgi talep etmektedir. Şeffaf bir tedarik zinciri yönetimi, tüketicilere ürünlerin kaynakları, üretim koşulları ve sürdürülebilirlik bilgilerini sunar (Ivanov et al., 2019).

4.3 Lojistik ve Dağıtım Aşamaları

Lojistik ve dağıtım, hayvancılık ürünlerinin zamanında ve taze bir şekilde tüketiciye ulaşmasında kritik bir rol oynar. Tüketicilerin sürdürülebilir ve yerel ürünlere olan talepleri, lojistik ve dağıtım stratejilerinin yeniden değerlendirilmesine yol açmıştır. Kısa tedarik zincirleri ve yerel üretim modelleri, hem maliyetleri düşürmek hem de çevresel etkileri azaltmak için kullanılmaktadır (Lambert & Cooper, 2000).

5. Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi ve Tüketici Beklentileri

5.1 Sürdürülebilir Üretim ve Tedarik Zincirleri

Sürdürülebilir üretim ve tedarik zincirleri, çevresel, sosyal ve ekonomik açıdan dengeli bir sistem oluşturarak hem üreticilere hem de tüketicilere fayda sağlar. Tüketiciler, sürdürülebilir tedarik zincirleri ile üretilen ürünleri tercih ederek çevresel sorumluluklarını yerine getirmeyi amaçlarlar (Christopher, 2016).

5.2 Yerel Üretim ve Kısa Tedarik Zinciri Modelleri

Yerel üretim ve kısa tedarik zincirleri, hayvancılık ürünlerinde sürdürülebilirliği artırmanın etkili yollarından biridir. Kısa tedarik zincirleri, ürünlerin daha az yol kat etmesi nedeniyle çevresel etkileri azaltır ve tüketiciye daha taze ürünler sunar. Ayrıca, yerel ekonomilere katkıda bulunarak sosyal sürdürülebilirliği destekler (Grunert, 2005).

5.3 Etik Üretim ve Sosyal Sorumluluk

Tüketicilerin artan sosyal sorumluluk bilinci, etik üretim süreçlerine olan talebi artırmıştır. Etik üretim, hayvancılık sektöründe hayvan refahı, işçi hakları ve çevresel etkilerin minimuma indirilmesi anlamına gelir. Bu tür üretim süreçleri, tüketici güvenini artırır ve marka imajını olumlu yönde etkiler (Napolitano et al., 2007).

6.PAZARLAMA VE TEDARİK ZİNCİRİNDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM

Dijital dönüşüm, son yıllarda pazarlama ve tedarik zinciri yönetimi üzerinde derin etkiler yaratmıştır. Dijital teknolojiler, tüketici tercihlerinin daha hızlı ve doğru bir şekilde anlaşılmasını sağlarken, veri analitiği, yapay zeka ve e-ticaretin yükselişi, pazarlama stratejilerinin ve tedarik zinciri süreçlerinin yeniden şekillendirilmesine neden olmuştur. Küresel ölçekte, gelişmiş ve gelişmekte olan pazarlardaki tüketici davranışları, dijitalleşmenin etkisiyle farklılaşmakta ve bu farklılıklar pazarlama stratejilerine doğrudan yansımaktadır.

6.1 Dijital Pazarlamanın Tüketici Tercihlerini Şekillendirmesi

Dijital pazarlama, tüketici tercihlerini şekillendiren en önemli unsurlardan biri haline gelmiştir. Sosyal medya, mobil uygulamalar ve dijital platformlar, markaların tüketiciye daha kişisel ve doğrudan ulaşmasını sağlar (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019). Tüketiciler, çevrimiçi içerik, reklamlar ve kullanıcı yorumları aracılığıyla ürünler hakkında bilgi sahibi olup satın alma

kararlarını bu bilgilere dayanarak vermektedir (Kotler et al., 2021). Özellikle influencer pazarlaması ve sosyal medya kampanyaları, tüketici davranışlarını ve marka sadakatini artırmada etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır.

6.2 Veri Analitiği ve Yapay Zeka ile Tüketici Eğilimlerinin Takibi

Veri analitiği ve yapay zeka, tüketici eğilimlerini takip etmek için kullanılan en etkili araçlardır. Bu teknolojiler, tüketici davranışlarının gerçek zamanlı olarak izlenmesine olanak tanır ve markalara tüketicilerin hangi ürünleri, hizmetleri ve içerikleri tercih ettikleri hakkında ayrıntılı veriler sunar (Brynjolfsson & McAfee, 2014). Özellikle yapay zeka, tüketici verilerinden anlamlı desenler çıkartarak gelecekteki talepleri tahmin edebilir ve böylece pazarlama stratejilerinin daha etkili bir şekilde şekillendirilmesine yardımcı olur (Davenport & Ronanki, 2018). Bu süreç, aynı zamanda tedarik zinciri planlamasını optimize ederek verimliliği artırır.

6.3 E-ticaret ve Tedarik Zinciri Optimizasyonu

E-ticaret, tedarik zincirlerinin yeniden şekillendirilmesine büyük katkı sağlamıştır. Geleneksel perakende yöntemlerinden farklı olarak, e-ticaret platformları ürünlerin doğrudan tüketiciye ulaşmasını sağlar ve bu da tedarik zincirinde daha hızlı ve etkili çözümler gerektirir (Christopher, 2016). Tedarik zinciri optimizasyonu, özellikle son dönemde tüketici beklentilerini karşılamak için daha şeffaf ve esnek hale gelmiştir. Dijital platformlar, tedarik zincirinin her aşamasında verimliliği artırarak tüketiciye daha hızlı ve doğru hizmet sunulmasına olanak tanır. Örneğin, Amazon gibi büyük e-ticaret şirketleri, dijitalleşme sayesinde tedarik zinciri süreçlerini otomatikleştirmiş ve müşteri memnuniyetini artırmıştır (Ivanov et al., 2019).

7. KÜRESEL PAZARLARDA TÜKETİCİ DAVRANIŞLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Küresel pazarlarda tüketici davranışları, dijital dönüşümün etkisiyle büyük farklılıklar göstermektedir. Gelişmiş ülkelerde ve gelişmekte olan pazarlarda dijitalleşmenin yaygınlığı ve tüketici tercihlerinin dinamikleri, pazarlama stratejilerini doğrudan etkilemektedir.

7.1 Gelişmiş Ülkelerde Tüketici Eğilimleri

Gelişmiş ülkelerde tüketici eğilimleri, dijitalleşme ve sürdürülebilirlik odaklıdır. Tüketiciler, çevreye duyarlı, etik üretim süreçlerine sahip ve kaliteli ürünlere daha fazla ilgi göstermektedir (Grunert, 2005). Ayrıca, dijital platformlar üzerinden alışveriş yapma oranı da oldukça yüksektir ve tüketiciler ürünlerin şeffaf bir şekilde sunulmasını talep etmektedir. Yapay zeka ve veri analitiği, bu pazarlarda tüketici eğilimlerini daha hızlı ve doğru bir şekilde analiz etmeyi mümkün kılarak markaların rekabet avantajı elde etmesine olanak tanımaktadır (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019).

7.2 Gelişmekte Olan Pazarlarda Tüketici Tercihleri

Gelişmekte olan pazarlarda tüketici tercihleri daha fiyat odaklıdır ve dijitalleşme oranı henüz gelişmiş ülkelere kıyasla daha düşüktür (Hofstede, 2010). Ancak, internetin yaygınlaşması ve mobil teknolojilerin gelişimiyle birlikte bu pazarlarda da dijitalleşmenin hızla arttığı gözlemlenmektedir. Gelişmekte olan pazarlarda tüketiciler, yerel ve uygun fiyatlı ürünlere yönelirken, markalar bu pazarlarda dijital platformları kullanarak daha geniş kitlelere ulaşabilmektedir. Ayrıca, e-ticaret platformlarının bu pazarlarda yaygınlaşması, tedarik zincirinde dijital çözümlerin uygulanmasını hızlandırmıştır (Seth et al., 2020).

7.3 Kültürel Farklılıkların Pazarlama Stratejilerine Yansıması

Kültürel farklılıklar, pazarlama stratejilerinin şekillendirilmesinde kritik bir rol oynar. Hofstede'nin kültürel boyutlar teorisine göre, tüketicilerin değerleri, tercihleri ve satın alma kararları, buldukları kültüre göre değişiklik gösterir (Hofstede, 2010). Örneğin, bireyci kültürlerde tüketiciler daha kişiselleştirilmiş ürünler ve hizmetler talep ederken, kolektivist kültürlerde toplumsal değerlere uygun ürünler ön plandadır. Bu nedenle, markalar küresel pazarlarda faaliyet gösterirken, her pazarın kültürel dinamiklerine uygun stratejiler geliştirmek zorundadır. Dijital platformlar, bu stratejilerin daha esnek bir şekilde uygulanmasını sağlayarak, kültürel uyumu kolaylaştırır (Kotler et al., 2021).

8. SONUÇ

Tüketici tercihlerinin hayvancılık ürünleri üzerindeki etkisi, giderek daha karmaşık ve dinamik bir hal almaktadır. Gıda endüstrisi ve hayvancılık sektörü, tüketicilerin değişen taleplerine cevap vermek zorundadır. Özellikle sürdürülebilirlik, çevresel bilinç, sağlık ve kalite gibi unsurlar tüketicilerin satın alma kararlarında ön plana çıkmaktadır. Bu eğilimler, pazarlama stratejilerinden tedarik zincirinin yapılandırılmasına kadar geniş bir yelpazede dönüşüm gerektirmektedir. Dijitalleşmenin hız kazandığı günümüz dünyasında, veri analitiği ve yapay zeka, tüketici eğilimlerini takip etmede ve bu eğilimlere uygun stratejiler geliştirmede kritik öneme sahiptir. Ayrıca, e-ticaretin yükselmesi, tedarik zinciri süreçlerinin daha hızlı, esnek ve şeffaf hale gelmesini zorunlu kılmaktadır.

Tedarik zincirinin geleceği, verimlilik ve şeffaflık ilkeleri etrafında şekillenecektir. Gıda güvenliğine duyulan küresel talep, özellikle hayvancılık ürünlerinde tedarik zincirlerinin daha sürdürülebilir ve izlenebilir olmasını zorunlu kılmaktadır. Dijital teknolojiler, bu sürecin her aşamasında önemli bir rol oynayacak; üretimden dağıtıma kadar tüm süreçlerde verimlilik artırıcı ve çevreye duyarlı çözümler sunulacaktır. Tüketici taleplerine uygun olarak, kısa tedarik zinciri modelleri ve yerel üretime yönelik eğilimler de önem kazanacaktır. Bu da, hayvancılık sektöründe yerel üretim ve sürdürülebilir tedarik zincirlerinin teşvik edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Tüketici eğilimlerinin değişen yönleri, markaların ve üreticilerin stratejilerini sürekli olarak güncellemelerini gerektirmektedir. Tüketicilerin sağlık, çevre bilinci ve etik üretim konularına daha fazla önem vermesi, hayvancılık ürünlerinin üretim ve pazarlama süreçlerinde köklü değişimlere yol açmaktadır. Küresel pazarlardaki farklı kültürel dinamikler de göz önünde bulundurularak, her bölgenin tüketici profiline uygun stratejiler geliştirilmelidir. Gelişmiş ülkelerde daha fazla sürdürülebilirlik odaklı tercihler öne çıkarken, gelişmekte olan pazarlarda fiyat ve erişilebilirlik gibi faktörler hala önemli bir rol oynamaktadır.

Politika önerileri olarak, hayvancılık sektöründe daha sürdürülebilir üretim ve tedarik modellerinin teşvik edilmesi gerekmektedir. Yerel üreticilerin desteklenmesi, sürdürülebilir tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması ve hayvancılık ürünlerinin izlenebilirliğini artıran dijital sistemlerin kullanılması, gelecekte hem tüketici memnuniyetini hem de sektördeki verimliliği artıracaktır. Ayrıca, pazarlama stratejilerinde dijital platformların daha etkin kullanılması, tüketici eğilimlerinin daha iyi takip edilmesine olanak sağlayarak, sektördeki yenilikçi çözümlerin hızla benimsenmesine yardımcı olacaktır. Politika yapımcıların, hem üreticilerin hem de tüketicilerin sürdürülebilirlik hedeflerini destekleyen düzenlemeler geliştirmesi, sektördeki uzun vadeli başarı için kritiktir.

KAYNAKLAR

- Aschemann-Witzel, J., Maroscheck, N., & Hamm, U. (2019). Are organic consumers preferring organic products also sustainable eaters? A qualitative study on motives and purchase decisions. *Food Quality and Preference*, 71, 46-55. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.06.001>
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company.
- Chaffey, D., & Ellis-Chadwick, F. (2019). *Digital marketing: Strategy, implementation and practice* (7th ed.). Pearson.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). Pearson.
- Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. *Harvard Business Review*, 96(1), 108-116.
- FAO. (2020). *World livestock 2020: Livestock in the balance*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/ca7089en>
- Grunert, K. G. (2005). Food quality and safety: Consumer perception and demand. *European Review of Agricultural Economics*, 32(3), 369-391. <https://doi.org/10.1093/eurrag/jbi011>
- Grunert, K. G., Bolton, L. E., & Raats, M. M. (2011). Sustainability labels on food products: Consumer motivation, understanding and use. *Food Policy*, 44, 177-189. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2013.05.002>
- Hofstede, G. (2010). *Cultures and organizations: Software of the mind*. McGraw-Hill.
- Ivanov, D., Dolgui, A., & Sokolov, B. (2019). The impact of digital technologies on supply chain resilience and robustness: A simulation study. *International Journal of Production Research*, 57(3), 829-846. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1488086>
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Marketing management* (15th ed.). Pearson.
- Kotler, P., Keller, K. L., & Chernev, A. (2021). *Marketing management* (16th ed.). Pearson.
- Lambert, D. M., & Cooper, M. C. (2000). Issues in supply chain management. *Industrial Marketing Management*, 29(1), 65-83. [https://doi.org/10.1016/S0019-8501\(99\)00113-3](https://doi.org/10.1016/S0019-8501(99)00113-3)
- Napolitano, F., Caporale, G., Carlucci, A., & Monteleone, E. (2007). Effect of information about animal welfare on consumer willingness to pay for yogurt. *Journal of Dairy Science*, 90(11), 4803-4811. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0232>
- Schiffman, L. G., & Kanuk, L. L. (2007). *Consumer Behavior* (9th ed.). Pearson Prentice Hall.
- Seth, J., Cespedes, F. V., & Heinemann, G. (2020). *AI and the future of e-commerce*. Harvard Business School Press.
- Verbeke, W. (2005). Consumer acceptance of functional foods: Socio-demographic, cognitive and attitudinal determinants. *Food Quality and Preference*, 16(1), 45-57. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2004.01.001>
- Vermeir, I., & Verbeke, W. (2006). Sustainable food consumption: Exploring the consumer "attitude-behavioral intention" gap. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 19(2), 169-194. <https://doi.org/10.1007/s10806-005-5485-3>

EXAMINATION OF THE ASSOCIATIONS BETWEEN CARBON EMISSIONS AND DIFFERENT ENVIRONMENTAL FACTORS IN TURKEY USING THE DOLS, FMOLS, AND CCR METHODS

Ferda Nur Özdemir¹, Tuba Karabacak^{2*}, Adem Aksoy³

¹Arş. Gör., Ataturk University, Department of Agricultural Economics,

<https://orcid.org/0000-0002-5177-153X>

²Arş. Gör. Dr., Ataturk University, Department of Field Crops,

<https://orcid.org/0000-0001-5041-4891>

³Prof. Dr., Ataturk University, Department of Agricultural Economics,

<https://orcid.org/0000-0003-4342-9272>

Abstract

This study conducts empirical analyzes to examine the impact of various factors on CO₂ emissions, such as economic growth, renewable energy use, total cattle population, commodity production quantities and annual average diesel fuel costs. Results obtained using the DOLS estimator reveal significant positive coefficients for long-term carbon emissions for cash crop production amounts and total cattle numbers. Conversely, these emissions exhibit significant negative coefficients in response to rising diesel prices and increased use of renewable energy. The reliability of these estimates is verified through FMOLS and CCR estimation. This article also provides policy recommendations aimed at encouraging the adoption of renewable energy and promoting climate-smart agricultural practices. These policies are designed to promote environmental sustainability and facilitate the transition to a low-carbon economy by reducing emissions.

Keywords: Carbon dioxide emission, agriculture, economic growth, renewable energy, climate change

INTRODUCTION

Increasing energy consumption is a pressing environmental concern that significantly contributes to issues like climate change. This is primarily due to the release of greenhouse gases, with carbon dioxide (CO₂) being the leading culprit, responsible for 72% of these emissions (Qiao, 2019; Khan et al., 2017; Parameti et al. 2017; Azad et al., 2015; Çetin and Ecevit 2015). The repercussions of environmental degradation go beyond hindering sustainable economic growth; it also has detrimental effects on people's quality of life and living standards. Recognizing this, it is imperative to categorize climate change as an environmental emergency within the realms of energy and ecology (Shahbaz et al., 2016; Reyers et al. 2017).

In light of these concerns, addressing CO₂ emissions becomes paramount, as failure to do so jeopardizes global sustainable development (Raihan and Tuspekova, 2022). Turkey, specifically, has witnessed a concerning trend in per capita CO₂ emissions. Between 2000 and 2018, CO₂ emissions in Turkey escalated by 196.35 kilotons (kt) (World Bank, 2021). In 2000, per capita CO₂ emissions were 3.4 metric tons, and by 2018, they had surged to 5 metric tons (World Bank, 2021).

Based on 2020 data from Turkstat, the energy sector claims the majority of greenhouse gas emissions in Turkey, accounting for 72.0% of total emissions. The agriculture sector follows with a 13.4% share, while industrial processes and the waste sector contribute 11.2% and 3.4%, respectively. These statistics underscore the significant role of the energy sector in Turkey's emissions profile.

As a signatory of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), Turkey has committed to reducing its emissions by 2030. Their Intended Nationally Determined Contribution (INDC), presented at the 21st Conference of the Parties (Paris Climate Conference), outlines a plan to reduce emissions from 1175 MtCO₂ equivalent to 929 MtCO₂ equivalent by 2030 (Ağaçayak and Öztürk, 2017). Nevertheless, the tension between mitigating pollution and achieving sustainable development is a complex challenge. Sustainable growth and emissions reduction often seem at odds (Raihan and Tuspekova, 2022).

Given these intricacies, understanding how Turkey can effectively reduce its CO₂ emissions hinges on a thorough exploration of the relationships between Turkey's CO₂ emissions and critical environmental factors.

In the span of two decades, from 2000 to 2020, Turkey experienced a substantial economic transformation. During this period, its GDP grew significantly, soaring from USD 274.3 billion to USD 719.95 billion (World Bank, 2021). This remarkable economic growth coincided with a substantial surge in energy consumption, largely propelled by the utilization of fossil fuels, including petroleum and natural gas. Consequently, these fossil fuel-dependent energy sources have contributed to a marked increase in greenhouse gas emissions. This correlation highlights the direct connection between Turkey's economic expansion and rising emissions.

To address this environmental challenge, the utilization of renewable energy resources emerges as a viable solution. Turkey holds a distinct advantage in harnessing renewable energy, thanks to its favorable climatic conditions. The country's National Climate Change Strategy underscores the objective of increasing the share of renewable energy in its total electricity production to 30%. This shift towards renewable energy sources is seen as a means to mitigate the volume of greenhouse gas emissions in Turkey.

An often-overlooked aspect of emissions in Turkey is the significant role played by the agricultural sector. Greenhouse gas emissions from agriculture primarily originate from animal-related emissions, the management of fossil fuel-based fertilizers, the combustion of biomass fuels, and the operation of agricultural machinery. Despite the attention given to greenhouse gas emissions within and outside Turkey, this study introduces a novel perspective by incorporating total cattle population and plant production as explanatory variables.

The principal objective of this research is to investigate the dynamic impacts of economic growth, the adoption of renewable energy, the total cattle population, annual diesel prices, and annual cash crop production on CO₂ emissions in Turkey. In addressing the gaps in understanding these dynamic relationships, the study employs the Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS) approach, offering insights into how these factors collectively influence CO₂ emissions.

The findings of this study offer Turkey an opportunity to formulate effective policies for fostering a low-carbon economy, advocating the use of renewable energy sources, endorsing climate-smart agricultural practices, and ultimately diminishing CO₂ emissions. These measures have the potential to lead to a more sustainable and environmentally responsible future for Turkey.

MATERIALS AND METHODS

Dataset: This study utilizes data spanning from 1990 to 2017 in Turkey. To enhance the normality of the data, the natural logarithms of the variables were employed.

Table 1 provides a summary of the variable definitions, their sources, the transformation into logarithmic forms, and the units of measurement. This information serves as a reference for understanding the data used in the analysis.

Table 1. Variables along with their natural logarithmic transformations, units of measurement, and data sources.

Variables	Logarithm definitions	Definition of variables	Units	Sources
CO ₂	LCO ₂	Carbon dioxide emissions.	kt	WDI
GDP	LGDP	Economic growth	Annual (%)	TURKSTAT
RNE	LRNE	Renewable energy use	% of total final energy use	WDI
NCA	LNCA	Number of cattle	quantity	TURKSTAT
DP	LDP	Diesel prices	lt/₺	TPDD
IPA	LIPA	Cash crop production quantities	quantity	WDI

Econometric Model: To investigate the interactions among CO₂ emissions and several factors, including economic growth, the utilization of renewable energy, total cattle populations, diesel prices, and the production quantities of cash crops, we formulated the subsequent economic models, taking inspiration from the research of Raihan and Tuspekova (2022):

$$CO_{2t} = f(GDP_t; RNE_t; NCA_t; DP_t; IPA_t) \quad (1)$$

In Equation 1, the subscript "t" signifies the value of the variables at a specific time, which is denoted as "t."

$$CO_{2t} = \beta_0 + \beta_1 GDP_t + \beta_2 RNE_t + \beta_3 NCA_t + \beta_4 DP_t + \beta_5 IPA_t \quad (2)$$

In Equation 2, the economic model is presented.

$$CO_{2t} = \beta_0 + \beta_1 GDP_t + \beta_2 RNE_t + \beta_3 NCA_t + \beta_4 DP_t + \beta_5 IPA_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

In Equation 3, the econometric feasibility of the equation depicted in Equation 2 is articulated.

The logarithmic transformation of the equations is presented below:

$$CO_{2t} = \beta_0 + \beta_1 LGDP_t + \beta_2 LRNE_t + \beta_3 LNCA_t + \beta_4 LDP_t + \beta_5 LIPA_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

The logarithmic form of the variables is defined in equation 4.

Stationarity Tests of the Data: To prevent the occurrence of spurious regression, it is essential to conduct unit root tests, as emphasized by Raihan and Tuspekova (2022). To perform regressions by taking differences of the variables, it is imperative to verify their stationarity. To make the data stationary, PP and ADF unit root tests, which were recommended by Phillips Perron and Dickey-Fuller in 1979 and 1989, were used. These tests were conducted to provide

support for using the least squares technique in conjunction with conventional cointegration methods.

ARDL bounds test for cointegration and DOLS cointegration regression were conducted:

The ARDL bounds test proves to be a valuable tool when there is a requirement to incorporate all variables into the analysis concurrently, eliminating the necessity for specific assumptions. This method offers particular advantages in situations with limited sample sizes and delivers reliable forecasts for long-term models. To employ the ARDL bounds test, follow the procedural guidelines detailed as follows:

$$\begin{aligned} \Delta LCO2_t = & \tau_1 LCO2_{t-1} + \tau_2 LGDP_{t-1} + \tau_3 LRNE_{t-1} + \tau_4 LNCA_{t-1} + \tau_5 LDP_{t-1} + \tau_6 LIPA_{t-1} \\ & + \sum_{i=1}^q \gamma_1 \Delta LCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^q \gamma_2 \Delta LGDP_{t-i} + \sum_{i=1}^q \gamma_3 \Delta LRNE_{t-i} + \sum_{i=1}^q \gamma_4 \Delta LNCA_{t-i} + \sum_{i=1}^q \gamma_5 \Delta LDP_{t-i} + \sum_{i=1}^q \gamma_6 \Delta LIPA_{t-i} \varepsilon_t \end{aligned} \quad (5)$$

In Equation 5, the symbol Δ represents the first difference, and 'q' signifies the optimal lag length.

The analysis of the F-statistic distribution is conducted after completing the ARDL bounds test. In this process, lagged variables are assessed for their significance using the Ordinary Least Squares (OLS) method. The primary aim is to ascertain whether there is a persistent correlation among the variables. Within this statistical framework, the null hypothesis (H0) posits that there is no cointegration relationship among the independent variables. Following the approach outlined by Pesaran (2021), F-statistics are compared to predefined upper and lower critical values to determine the presence of a long-term relationship among the variables. This comparison is pivotal in identifying such a relationship. When the calculated F-statistics exceed the upper critical value, the null hypothesis is rejected. High F-statistics indicate an incorrect assumption of long-term correlation, whereas low F-statistics lead to the non-rejection of the null hypothesis. When F-statistics are within the range defined by the lower and upper critical values, the test results become inconclusive. The DOLS (Dynamic Ordered Least Squares) cointegration analysis is an extended variant of the Ordinary Least Squares (OLS) estimation method, tailored for scrutinizing time series data. Beyond the explanatory variables, the DOLS method also includes the leads and lags of the first differences of the data. This methodology guarantees orthogonality (vertical uncorrelation) in the error term. The standard deviation of the DOLS estimator, within a normal asymptotic distribution, offers assurance regarding the statistical reliability of the variables.

Cointegration regressions using FMOLS and CCR methods to validate the DOLS approach:

To validate the precision and reliability of the DOLS (Dynamic Ordinary Least Squares) regression estimates, we employed two additional cointegration regression techniques: Fully Modified OLS (FMOLS) and Canonical Co-Integration Regression (CCR).

The FMOLS approach is designed to enhance the accuracy of cointegration regression estimates. It combines the best cointegration regression methods proposed by Hansen and Phillips in 1990. By addressing issues like endogeneity and autocorrelation, FMOLS provides more robust parameter estimates, particularly in the context of cointegrated time series data.

In contrast, the CCR approximation model, as introduced by Park (1992), offers an alternative approach to cointegration analysis. The Canonical Cointegration Regression device ensures that the error distribution in the cointegration model is unrelated to zero-frequency regressors. This unique characteristic leads to the production of asymptotically efficient estimators.

By applying FMOLS and CCR methods alongside the DOLS approach, we aim to strengthen the credibility and accuracy of our cointegration analysis, thereby enhancing the reliability of our regression estimates.

The text in Equation 2 discusses the practicality of the equation's implementation. It also includes logarithmic functions.

RESULTS

Table 2 presents data for each variable, comprising a time series with 24 observations. It is important to highlight that the skewness values for these variables are near zero, suggesting a distribution that closely resembles a normal distribution. Furthermore, the kurtosis values for all series are below 3, indicating that their distributions do not deviate significantly from the normal distribution, in line with expected values of -1 and +1.

Additionally, the low Jarque-Bera probability values confirm the normal distribution of all parameters. These descriptive statistical results provide a basis for proceeding with the correlation analysis between the variables.

Table 2. Explanatory statistics

	LCO2	LGDP	LRNE	LNCA	LDP	LIPA
Mean	5.375	7.302	0.717	-0.356	7.017	1.217
Median	5.361	7.300	0.825	0.334	7.030	1.198
Maximum	5.618	7.420	1.049	0.670	7.206	1.389
Minimum	5.143	7.205	-0.142	-2.958	6.860	1.057
Std. Dev.	0.142	0.052	0.302	1.223	0.109	0.113
Skewness	-0.060	0.151	-1.762	-0.946	0.048	0.264
Kurtosis	1.801	2.589	5.468	2.305	1.763	1.629
Jarque-Bera	1.450891	0.260112	1.851602	4.068982	1.538397	2.158963
Probability	0.484109	0.878046	0.000095	0.130747	0.463384	0.339772
Sum	129.0109	1.752480	1.721258	-8.555639	1.684301	2.921081
Sum Sq. Dev.	0.467588	0.063442	2.110602	3.441766	0.275756	0.294301
Observations	24	24	24	24	24	24

The outcomes of the correlation analysis are presented in Table 3. Notably, there are robust and positive relationships observed between LCO2, LNCA, LDP, and LIPA. Conversely, there is a negative correlation between LCO2 and LRNE. It is important to emphasize that the highest correlation with LCO2 was found in the LNCA variable; In this context, it is an expected result that the increase in the number of cattle increases the amount of emissions and confirms the high correlation between the two variables.

This negative correlation implies that as the adoption of renewable energy increases, other variables tend to decrease. These correlation findings lay the groundwork for further unit root tests on the variables.

Table 3. Correlation results of variables

	LCO2	LGDP	LRNE	LNCA	LDP	LIPA
LCO2	1.000	0.040	-0.966	0.966	0.890	0.633
LNCA	0.966	0.071	-0.941	1.000	0.891	0.590
LDP	0.890	0.185	-0.930	0.891	1.000	0.464
LRNE	-0.966	-0.005	1.000	-0.941	-0.930	-0.523
LGDP	0.040	1.000	-0.005	0.071	0.185	0.039
LIPA	0.633	0.039	-0.523	0.590	0.464	1.000

The outcomes of the unit root tests, which encompass the Augmented Dickey-Fuller (ADF), Dickey-Fuller Generalized Least Squares (DF-GLS), and Phillips-Perron (PP) tests, are outlined in Table 4. These results reveal that the variables, namely carbon dioxide, renewable energy, and diesel prices, did not exhibit a constant behavior at their original levels. However, as indicated by the three unit root test results, these variables became stationary after their first differences were computed. This first-order differencing, leading to stationarity, establishes a favorable condition for the application of the DOLS (Dynamic Ordered Least Squares) approach.

Table 4. Unit root test results

Logarithmic forms of the variables	LCO2	LGDP	LRNE	LNCA	LDP	LIPA
ADF Log levels	-3.423	-5.685**	-2.626	-4.225**	-1.020	-3.621
Log first difference	-4.093**	-6.847	-5.617***	-3.882	-4.610**	-5.037**
DF- GLS Log levels	-3.618	-4.813	-2.760	-4.244**	-1.039	-3.846
Log first difference	-4.170***	-6.299***	-5.121***	-4.118	-4.838**	-5.268***
P-P Log levels	-2.593	-8.400***	-2.601	-2.361	-1.010	-3.339
Log first difference	-3.836**	-16.856***	-11.708***	-2.832	-4.610***	-12.837***

Note: *, 10%; ** 5% *** 1% significance level represents statistically.

ARDL limit test results are given in Table 5 and show the cointegration relationship of the ARDL (1,2,2,0,2,0) model. The results obtained from our analysis indicate the presence of a long-term relationship between the model parameters, as evidenced by the F-test results. When the calculated F-statistic surpasses both the lower and upper limit values, it signifies the existence of a long-term relationship between the variables. In our case, the estimated F-statistic

value, which is 11.79341, exceeds the corresponding critical values at the 10%, 5%, 2.5%, and 1% significance levels. Therefore, the finding shows that there is a long-term relationship between the variables.

Table 5. Results from cointegration using bounds testing.

F-bounds test		Null hypothesis: Absence of any relationship		
Test statistic	Value		I (0)	I (1)
Value of F-statistic	11.79341	10%	2.08	3
K	5	5%	2.39	3.38
		2.5%	2.7	3.73
		1%	3.06	4.15

Table 6 provides a comprehensive overview of the outcomes derived from the DOLS and FMOLS analyses conducted using Equation 5. When other variables are kept constant, it turns out that the LDP coefficient is negative and statistically significant at the 5% level. A one unit increase in diesel prices means that there will be a 0.02% decrease in the amount of carbon dioxide emissions, and this is a statistically significant result at the 5% significance level. Although economic growth is not statistically significant in the long term, a positive relationship between emissions and emissions is observed and provides a result consistent with the studies. On the other hand, the results indicate that one-unit increases in crop production and the number of cattle will increase the amount of emissions by 0.33% and 0.49%, respectively. The p-value values of the variables are respectively significant at the 1% significance level.

Ultimately, the long-term coefficient of LRNE is disclosed as both negative and statistically significant at the 1% level. This signifies a negative correlation between the adoption of renewable energy and CO2 emissions. In precise terms, a 1% rise in the utilization of renewable energy corresponds to a significant 0.94% reduction in CO2 emissions. This finding emphasizes the viability of bolstering the implementation of renewable energy sources in Turkey as an effective strategy for mitigating CO2 emissions. Numerous studies in the existing body of literature have explored the connection between the utilization of renewable energy sources and CO2 emissions, consistently aligning with the findings of our study. Investigations conducted in diverse regions such as Kenya, China, the USA, Indonesia, Denmark, and Pakistan have underscored the significant potential of renewable energy adoption in reducing emissions (Agboola *et al.*, 2019; Burakow, 2019).

To ensure the suitability of our model, we conducted a series of diagnostic tests within the DOLS analysis. The model's R-squared and Adjusted R-squared coefficients, both registering at 0.96, substantiate its high predictive accuracy. These results underscore the robustness of our regression model in making accurate predictions.

Table 6. The results of the DOLS-FMOLS analysis.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	p-value
LDP	-0.025**	0.011	-2.220	0.040
LGDP	0.027	0.019	1.362	0.190
LIPA	0.337***	0.103	3.267	0.004
LNCA	0.492**	0.128	3.831	0.001
LRNE	-0.949***	0.158	-5.992	0.000
C	0.584	1.074	0.543	0.593
R-squared	0.969			
Adjusted R-squared	0.960			
S.E. of regression	0.027177			
Long-run variance	0.000425			

Note: *, 10%; ** 5% *** 1% significance level represents statistically.

In Table 7, we present the outcomes of the CCR analyses conducted to validate the consistency of the DOLS-FMOLS predictions. The CCR results corroborate the precision of the DOLS findings. Similar to the DOLS-FMOLS results, these outcomes confirm the positive and statistically significant coefficients associated with cash crop production quantities and total cattle numbers. Furthermore, the CCR results reiterate the negative and significant coefficients linked to increases in diesel prices and the use of renewable energy. The recent price hikes curbing individual motor vehicle demand lead to reduced emissions, substantiating the practical validity of these results. Moreover, the model's congruity is reaffirmed by the CCR analyses, which report that both the R-squared and Adjusted R-squared coefficients match at 96%. This alignment further bolsters the model's consistency and accuracy in predicting CO₂ emissions based on the included variables.

Table 7. Results of CCR: dependent variable LCO₂.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	p-value
LDP	-0.030	0.012	-2.411	0.027
LGDP	0.037	0.022	1.673	0.112
LIPA	0.415**	0.147	2.808	0.012
LNCA	0.449***	0.140	3.205	0.005
LRNE	-1.035***	0.197	-5.244	0.000
Constant	0.413	1.380	0.299	0.768
R-squared	0.965			
Adjusted R-squared	0.955			

Note: *, 10%; ** 5% *** 1% significance level represents statistically.

Table 8 presents the outcomes of the diagnostic tests, encompassing normality testing, heteroskedasticity testing, and serial correlation analysis. The model analysis revealed the presence of autocorrelations, deviations from normality in variances, and indications of heteroscedasticity. Importantly, the Ramsey Reset test yielded a p-value of 0.8029, suggesting that there were no significant model specification errors.

Table 8. Results of diagnostic tests.

Diagnostic tests	Coefficient	p-value	Decision
Jarque-Bera test	1.747909	0.417298	Residuals are normally distributed
Breusch-Godfrey LM test	9.352415	0.1441	No serial correlation exists
Breusch-Pagan-Godfrey test	11.48130	0.4882	No heteroskedasticity exists
Ramsey Reset		0.8029	No model setup error

To evaluate the stability of the model, two additional tests were utilized: the Cumulative Sum of Recursive Residuals (CUSUM) and the Cumulative Sum of Squares of Recursive Residuals (CUSUMQ). Figures 8 and 9 illustrate the CUSUM and CUSUMQ plots, where red dashed lines indicate confidence intervals and blue lines represent residuals. The results obtained at a 5% significance level indicated that the residuals fell within the confines of the confidence interval curves. This observation affirms the stability of the model.

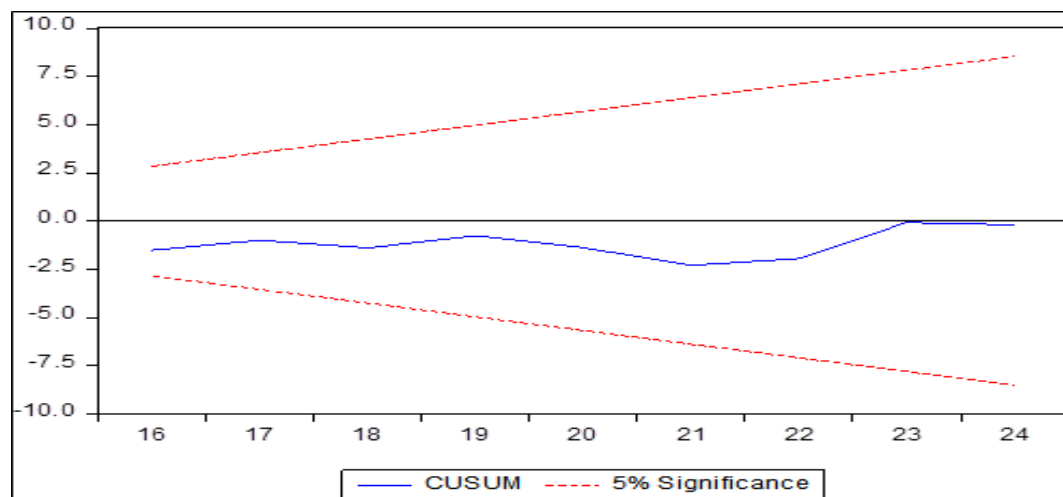


Fig. 8. CUSUM plot (critical values at 5% significance)

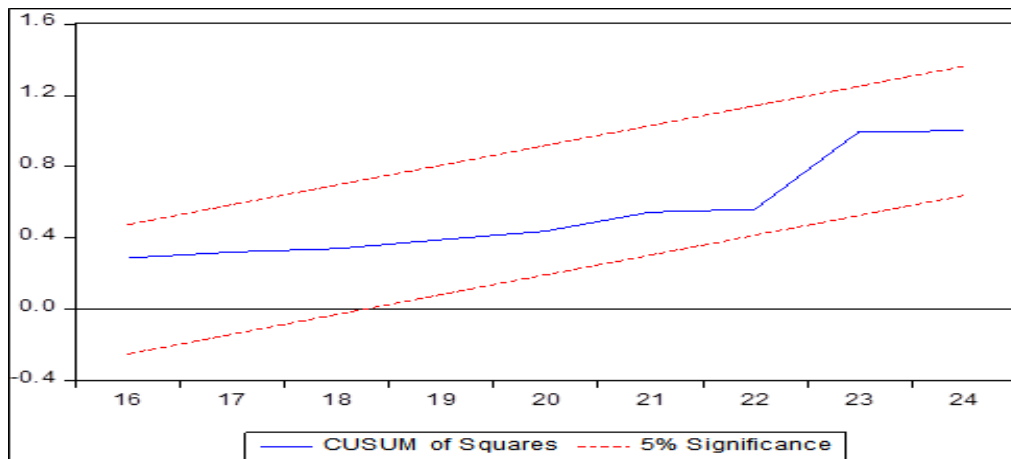


Fig. 9. CUSUMQ plot (critical values at 5% significance)

DISCUSSION

In this investigation, we delved into the intricate nexus between carbon emissions and a range of factors in Turkey, encompassing the total cattle population, economic growth, annual diesel prices, renewable energy adoption, and cash crop production levels. Our study employed time series data spanning from 1990 to 2017. We initiated the analysis by computing descriptive statistics of the variables and conducting unit root tests, such as ADF, DF-GLS, and PP, to evaluate the underlying assumptions. The ARDL bounds test was employed to gauge the cointegration between the variables. We adopted the DOLS approach to unravel the long-term impacts of carbon emissions. Additionally, we cross-validated the outcomes by employing the FMOLS and CCR estimators.

The findings through the DOLS estimator illuminated significant positive coefficients for long-term carbon emissions associated with cash crop production levels and the total cattle population. In contrast, there were significant negative coefficients related to carbon emissions, tied to escalating diesel prices and increased usage of renewable energy. Numerically, a 1% growth in cash crop production would result in a 0.34% increase in emissions, whereas a 1% rise in the total cattle population would lead to a 0.49% increase. Conversely, a 1% upsurge in annual diesel prices would correspond to a 0.026% reduction, and a 1% boost in renewable energy adoption would lead to a 0.095% drop in carbon emissions. The robustness of our predictions was validated through the FMOLS and CCR estimators.

Conclusion: The insights gleaned from this study provide valuable guidance for environmental policy formulation in Turkey, focusing on the reduction of CO₂ emissions without compromising economic growth. Strategies should emphasize the expansion of renewable energy usage and the reduction of diesel-dependent vehicles, ultimately enhancing Turkey's environmental quality. To address emissions from fossil fuel usage in industry, the introduction of a substantial carbon tax by the Turkish government is recommended. Simultaneously, a resilient legal framework should be established to continuously foster innovative and less carbon-intensive technologies.

Fostering energy efficiency through innovative production planning is vital to meet the escalating energy demands while minimizing the depletion of natural resources. The promotion of renewable energy enterprises and technologies is crucial, and supportive policies should be devised and implemented in harmony with advancements in renewable energy technologies. Additionally, reducing the cost of adopting renewable energy sources is an effective strategy to decrease the demand for fossil fuels, as emphasized by the study's findings on diesel prices.

In the agricultural sphere, measures must be taken to counter the emission-increasing effects of cash crop production and cattle populations. Transitioning from traditional to modern agricultural technologies is essential. This entails developing more efficient and disease-resistant crop varieties, promoting advanced agricultural practices, and expanding training programs. Environmental policies geared towards developing organic and low-carbon farming systems will play a pivotal role in fostering sustainable agricultural production.

These policies will contribute to a healthier energy infrastructure in the long term. Moreover, targeted subsidies to boost renewable energy adoption in agriculture can enhance international competitiveness and lead to higher agricultural productivity while significantly mitigating global climate change.

Research Limitations and Future Possibilities: While our study offers meaningful insights into Turkey's environmental dynamics, certain limitations warrant consideration in future research. The restricted time frame of the study may have constrained the power of econometric techniques employed. Additionally, data on renewable energy adoption were not available, presenting an avenue for further investigation.

Future studies could broaden the scope by including additional variables such as agricultural waste volumes, fertilizer usage, and a more comprehensive array of renewable energy resources. Exploring the relationships between CO₂ emissions and factors like tourism, technological innovation, forest coverage, and biogas production could offer a more comprehensive understanding of environmental dynamics. Lastly, further research could explore alternative emission indicators, like sulfur dioxide, nitrous oxide, and methane, as dependent variables, to inform policies for a cleaner and more sustainable environment without jeopardizing economic growth.

Conflict of Interest: The Authors declare that there is no conflict of interest

REFERENCES

Agboola, M. O., F.V. Bekun. 2019. Does agricultural value added induce environmental degradation? Empirical evidence from an agrarian country. *Environmental Science and Pollution Research*, 26: 27660-27676.

Ağaçayak, T., L. Öztürk. 2017. Türkiye’de tarım sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik stratejiler. Sabancı Üniversitesi, İstanbul Politikalar Merkezi Stiftung Mercator Girişim Eylül.

Awuku, S.A., A. Bennadji, A. F. Muhammad-Sukki, N. Sellami. 2021. Myth or gold? The power of aesthetics in the adoption of building integrated photovoltaics (BIPVs). *Energy Nexus*, 4:100021.

Azad, A. K., Rasul, M. G., Khan, M. M. K., Sharma, S. C., Bhuiya, M. M. K. 2015. Study on Australian energy policy, socio-economic, and environment issues. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 7(6): 1-20.

Burakov, D. 2019. Does agriculture matter for environmental Kuznets Curve in Russia: evidence from the ARDL bounds tests approach. *Agris on-line Papers in Economics and Informatics*, 11(665-2019-4012): 23-34.

Çetin, M., Ecevit, E. 2015. Urbanization, energy consumption and CO₂ emissions in Sub-Saharan countries: a panel cointegration and causality analysis. *Journal of Economics and Development Studies*, 3(2), 66-76.

Dickey, D.A., W.A. Fuller. 1979. "Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root", *Journal of the American Statistical Association*, 74:4.

Gokmenoglu, K. K., N. Taspinar, M. Kaakeh. 2019. Agriculture-induced environmental Kuznets curve: the case of China. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(36), 37137-37151.

Hansen, B.E., and P.C. Phillips. 1990. Estimation and inference in models of cointegration: A simulation study, *Advances in econometrics* 8:225–248.

Khan, M. T. I., M. R. Yaseen, Q. Ali. 2017. Dynamic relationship between financial development, energy consumption, trade and greenhouse gas: comparison of upper middle-income countries from Asia, Europe, Africa and America. *Journal of Cleaner Production*, 161: 567-580.

Paramati, S. R., Alam, M. S., Chen, C. F. 2017. The effects of tourism on economic growth and CO2 emissions: a comparison between developed and developing economies. *Journal of Travel Research*, 56(6): 712-724.

Park, J.Y. 1992. Canonical cointegrating regressions, *Econometrica: Journal of the Econometric Society* 60: 119–143.

Pesaran, M. H. 2021. General diagnostic tests for cross-sectional dependence in panels. *Empirical Economics*, 60(1): 13-50.

Phillips, P. C., and P. Perron. 1988. Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2): 335-346.

Qiao, H., Zheng, F., Jiang, H., Dong, K. 2019. The greenhouse effect of the agriculture-economic growth-renewable energy nexus: evidence from G20 countries. *Science of the Total Environment*, 671: 722-731.

Raihan, A., and A. Tuspekova. 2022. The nexus between economic growth, renewable energy use, agricultural land expansion, and carbon emissions: new insights from Peru. *Energy Nexus*, 100067.

Reyers, B., Stafford-Smith, M., Erb, K. H., Scholes, R. J., Selomane, O. 2017. Essential variables help to focus sustainable development goals monitoring. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26, 97-105.

Shahbaz, M., M. K. Mahalik, S. H. Shah, J. R. Sato. 2016. Time-varying analysis of CO2 emissions, energy consumption, and economic growth nexus: Statistical experience in next 11 countries. *Energy Policy*, 98: 33-48.

TURKSTAT. 2020. Available online with updates at <https://www.tuik.gov.tr/>.

T.C. Turkish Ministry of Environment.2023. Available online with updates at [Urbanization and Climate Change, 2011-2023](#).

TPDD. 2020. Available online with updates at <https://www.tppd.com.tr/en/former-oil-prices>.

World Bank. 2021. Available online with updates at <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT?end=2018&locations=TR&start=2000&view=chart>.

World Bank. 2021. Available online with updates at <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC?end=2018&locations=TR&start=2000&view=chart>.

World Bank. 2021. Available online with updates at <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=TR>.

**ALLELOPATHIC EFFECT OF WHITE CABBAGE (*Brassica oleracea* L.) AGAINST
PURSLANE (*Portulaca oleracea* L.)
SEMİZOTU (*Portulaca oleracea* L.)'NA KARŞI BEYAZ LAHANA (*Brassica oleracea*
L.)'NİN ALLELOPATİK ETKİSİ**

Enes FİDAN^{1*}, Ayhan TAŞTAN², Reyyan YERGIN ÖZKAN³

^{1*}Dr, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü,
0000-0002-4567-2375.

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
<https://orcid.org/0009-0009-2311-1209>.

³Doç. Dr, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü,
0000-0003-2319-404X.

Özet

Beyaz lahana (*Brassica oleracea* L.)'nin allelopatik etkisinin araştırıldığı çalışmada, tarımsal üretimde önemli verim kaybına sebep olan semizotu (*Portulaca oleracea* L.) bitkisinin çimlenmesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma, 2024 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nde yürütülmüştür. Çalışmada lahana bitkisinin hasat sonu artıklarının %1, 2, 4, 8 konsantrasyonlardaki su ekstraktları kullanılmıştır. Kontrol grubunda ise sadece saf su kullanılmıştır. Denemeler 9 cm çapındaki Petri kaplarında, beş tekerrürlü ve her tekerrürde 50 adet semizotu tohumu olacak şekilde kurulmuştur. Lahana bitkisinden elde edilen farklı konsantrasyonlardaki su ekstraktlarının konsantrasyon artışına bağlı olarak çimlenmenin önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir. Elde edilen istatistik analiz sonuçlarına göre %2 ve 4'lük konsantrasyonlar arasındaki fark önemsiz çıkarken diğer konsantrasyonlar arasındaki farklar ise önemli bulunmuştur. Sonuç olarak, bu çalışma lahana bitkisinde bulunan allelopatik kimyasalların semizotuna karşı etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca, gelecekte farklı dozlar, çözücüler ve tohumlar ile yapılacak çalışmaların entegre mücadele yönetimi stratejilerine önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Allelopati, Beyaz Lahana, Çimlenme, *Portulaca oleracea* L.

Abstract

In this study, the allelopathic effect of white cabbage (*Brassica oleracea* L.) was investigated on the germination of purslane (*Portulaca oleracea* L.), which causes significant yield loss in agricultural production. The study was carried out in the Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Van Yüzüncü Yıl University in 2024. In the study, water extracts of 1, 2, 4, 8% concentrations of post-harvest residues of cabbage plants were used. In the control group, only pure water was used. The experiments were conducted in 9 cm diameter Petri dishes with five replicates and 50 purslane seeds in each replicate. It was determined that germination decreased significantly with the increase in concentration of different concentrations of water extracts obtained from cabbage plant. According to the results of the statistical analyses, the differences between 2% and 4% concentrations were found to be insignificant, while the differences between the other concentrations were found to be significant. In conclusion, this

study showed that allelopathic chemicals in cabbage plants are effective against purslane. Furthermore, it is thought that future studies with different doses, solvents and seeds will contribute to integrated control management strategies.

Keywords: Allelopathy, White cabbage, Germination, *Portulaca oleracea* L.

1. GİRİŞ

Yabancı otlar dünya genelinde tarımsal üretim alanlarında verim kayıplarının %34'üne neden olan önemli bir faktördür. Yabancı otlardan kaynaklanan verim kayıplarının buğdayda %23, soya fasulyesi ve pirinçte %37, mısırdaki %40, pamukta %36 ve patatesteki %30 olduğu bildirilmiştir (Oerke, (2006). Araştırmalar yabancı otlardan kaynaklanan verim kayıplarının diğer zararlıların neden olduğu kayıplardan daha yüksek olduğunu göstermiştir (Oerke ve ark., 2012). Yabancı otların neden olduğu bu kayıplar, sürdürülebilir yabancı ot kontrolünü zorunlu kılmaktadır. Yabancı otlarla mücadele yöntemlerinin çeşitliliği, sürdürülebilir yabancı ot kontrolüne de olanak sağlar. Bu durum günümüzün en büyük sorunlarından biri olan herbisit direncinin gelişme ihtimalini de azaltır. Yapılan birçok araştırma, allelopatinin çevre kirliliği ve herbisit kullanımına alternatif bir çözüm sunabileceğini ortaya koymuştur (Jabran ve ark., 2013; Zeng, 2014).

Brassicaceae ailesine ait bitkiler kükürt içeren bileşikler, glukosinolatlar, yağlar ve glikozitler gibi maddeleri içerir. Glukosinolatlar (GLS, β -glukosinolat-N-hidroksisülfat), brokoli, lahana, hardal ve turp gibi bitkilere kendine özgü tat ve kokularını veren, nitrojen içeren ikincil kimyasallardır (Holst ve ark. 2004). Bu bitkilerinin dokuları parçalandığında, doğal olarak bulunan mirosinaz enzimlerinin etkisi altında glukosinolatlar hidrolize edilir ve izotiyosiyanatlar, tiyosiyanatlar, nitriller, oksazolidin-2-sülfat iyonları, hidroksinitril ve epitiyonitril gibi hidroliz ürünlerini oluşturur. İzotiyosiyanat bileşikleri de bu dönüşümlerden biridir ve bitkiler üzerinde toksik etkilere sahiptir (Bell, 1973; Haramoto ve ark., 2005). Brassicaceae ailesine ait bitkilerin, çeşitli araştırmalar sonucunda yabancı otların çimlenmesini ve gelişimini engellediği belirlenmiştir (Al-Khatib ve ark. 1999; Al-Sherif ve ark., 2013; Jafariehyazdi ve ark., 2011; Mushtaq ve ark., 2010; Naeem ve ark., 2017; Özkan Yergin, 2014; Toosi ve ark., 2011; Walsh ve ark., 2014; Kural ve Yergin Özkan, 2020).

Bu çalışmada allelokimyasal etkisi bilinen beyaz lahana (*Brassica oleracea* L.)'nın hasat sonrası tarlada bırakılan yapraklarından elde edilen su ekstraktlarının semizotu (*Portulaca oleracea* L.) tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulguların, yabancı otlarla entegre yabancı ot mücadelesinde kullanılmasına ve geliştirilmesine katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

2. MATEYAL ve YÖNTEM

Çalışma 2024 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü laboratuvarlarında yürütülmüştür. Çalışmanın ana materyalini, allelopatik etkiye sahip olduğu bilinen beyaz lahana (*Brassica oleracea* L.)'nın hasat sonrası tarlada kalan alt yaprakları oluşturmuştur. Allelopatik etkinin çimlenme üzerine etkisinin belirlenmesinde kültür bitkilerinde önemli kayıplara neden olan semizotu (*Portulaca oleracea* L.) tohumları kullanılmıştır. Semizotu tohumları 2017 yılında Diyarbakır'dan toplanmıştır. Tohumlar çalışmada kullanılmaya kadar +4 °C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir. Çalışmada kullanılacak olan beyaz lahana bitkisinin hasat sonrası alt yaprakları 2023 yılının Eylül ayında Van'ın Erciş ilçesinden toplanmıştır.

Bitki ekstraktının elde edilmesi

Beyaz lahananın hasat sonrası alt yaprakları saf su ile yıkanmış ardından gölgede kurutulmuştur. Ekstraktların hazırlanmasında çözücü madde olarak distile su kullanılmıştır. Öğütülmüş materyalden beyaz lahana bitkisi için 8 gram alındıktan sonra 100 ml saf su karıştırılarak oda sıcaklığında 'orbital' çalkalayıcıda 24 saat boyunca 200 devir (rpm)'de karıştırılmıştır. Elde edilen karışım 4 katlı steril tülbent bezinden geçirilip ve 3500 devir (rpm)'de 5 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Su ekstraktı filtre kağıdından tekrar geçirildikten sonra hemen kullanılmıştır (Ashrafi ve ark., 2008; Taştan ve ark., 2024).

Çimlenme denemesinin kurulması

Çimlendirme çalışmalarında her tekerrürde, dormansileri kırılmış 50 adet semizotu tohumu kullanılmıştır. Denemeler, tesadüf parselleri deneme desenine göre beş tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışma 2 kat filtre kağıdına sahip 9 cm'lik cam Petri kaplarında yürütülmüştür. Elde edilen stok çözeltiler %1, 2, 4, ve 8 konsantrasyonlara seyreltilmiştir. Ekstraktlar 0.45 µm çapındaki filtrelerden geçirilerek, Petri kaplarına 5 ml uygulanmıştır. Kontrol petrilerine ise aynı miktarda steril distile su uygulanmıştır. Ekim yapılan Petri kapları 14 gün boyunca 25 °C optimum çimlenme sıcaklığında inkübatöre bırakılmıştır. 0.5 cm çim borucuğu oluşturan tohumlar çimlenmiş kabul edilmiştir (Üremiş ve ark., 1999).

Uygulamaların tohumlar üzerindeki inhibisyon oranı, aşağıdaki formül aracılığıyla hesaplanmıştır. (Ellnain-Wojtaszek ve ark., 2003).

$$\text{İnhibisyon (\%)} = C - T / C \times 100$$

T: uygulama sonucu elde edilen değer

C: kontrolden elde edilen değer

İstatistik analiz

Denemeden elde edilen verilerin analizleri SPSS istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır (SPSS, 2021).

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Elde edilen istatistik analiz sonuçlarına göre %2 ve 4'lük konsantrasyonlar arasında fark önemsiz çıkarken diğer konsantrasyonlar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Çalışma sonucunda lahana su ekstraktının %1, 2, 4 ve 8'lik konsantrasyonları sırasıyla semizotunu %29.4, 49.2, 44.4 ve 65.7 oranında tohum çimlenmesini engellediği saptanmıştır (Çizelge 1). Konsantrasyon artışına bağlı olarak çimlenme oranı azalmış olup en yüksek inhibisyon %8'lik konsantrasyonda elde edilmiştir.

Çizelge.1 Lahana su ekstraktının semizotuna etkisi

Uygulamalar	Ort. ± SH	İnhibisyon (%)
Kontrol	41.40±0.75a	-
1%	29.20±0.58b	29.4
2%	21.00±0.84c	49.2
4%	23.00±0.89c	44.4
8%	14.20±0.86d	65.7

Ort.

25.76±1.90

-

Brassicaceae familyasından bitkilerin allelopatik etkileri, özellikle küçük tohumlu yabancı otların çimlenmesini yüksek oranlarda engellediği ve bu nedenle bu tür yabancı otlarla mücadelede faydalı oldukları birçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (Al-Khatib ve ark., 1994; Al-Khatib ve Boydston; 1999; Bialy ve ark., 1990; Özdemir, 2007). Lahananın köklerinden elde edilen ekstaktların *Sinapis alba* tohumlarını (Dişli ve ark., 2014), yaprakların su ekstraktları ise *Cuscuta approximata* ve *Medicago sativa*'nın tohum çimlenmesi inhibe etkisinin olduğu belirlenmiştir (Özkan Yergin, 2014). Benzer olarak Uremiş ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada bazı turp çeşitlerinin özütleri, kırmızı köklü horozibiği, köpek üzümü üzerinde konsantrasyon artışına paralel olarak çimlenmeyi azalttığını belirtmişlerdir. Kural ve Yergin Özkan (2020) beyaz lahana hasat sonrası yapraklarının su ve metanol ekstraksiyonları ile yaptıkları çalışmada artan konsantrasyon ile tohum çimlenme oranının azaldığı tespit edilmiştir. Ancak metanol ekstraktının çimlenme üzerinde daha etkili olduğu görülmüştür. Sonuçlarda, *S. nigrum* tohumları *A. retroflexus*, *C. album*, *B. vulgaris* ve *Z. mays*'e göre ekstraksiyonlardan daha az etkilenmiştir.

4. SONUÇ

Çalışma sonucunda beyaz lahananın yapraklarından elde edilen su ekstraktlarının semizotu tohum çimlenmesi üzerinde allelopatik etkisi olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçların semizotu ile entegre mücadeleye katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra sonuçların atık ürün ve su ekstraktından elde edilmiş olması çalışmanın ekonomik değeri açısından da önem arz etmektedir.

5. KAYNAKLAR

Al-Khatib K., Boydston R. (1994): Weed Control with Green Manure and Cover Crops. Santa Cruz, Final Report – Organic Farming Research Foundation.

Al-Khatib K., Boydston R.A. (1999): Weed Control with Brassica Green Manure Crops. In: Narwal S.S. (ed.): Allelopathy Update. Basic and Applied Aspects. Volume 2. Delhi, Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd.

Al-Sherif E., Hegazy A.K., Gomaa N.H., Hassan M.O. (2013): Allelopathic effect of black mustard tissues and root exudates on some crops and weeds. *Planta Daninha*, 31: 11–19.

Ashrafi Y.Z., Sadeghi S., Mashhadi R.H., Hassan A.M. (2008): Allelopathic effects of sunflower (*Helianthus annuus*) on germination and growth of wild barley (*Hordeum spontaneum*). *Journal of Agricultural Technology*, 4: 219–229.

Bell D.T., Muller C.H. (1973): Dominance of California annual grasslands by *Brassica nigra*. *The American Midland Naturalist*, 90: 277–299.

Bialy Z., Oleszek W., Lewis J., Fenwick G.R. (1990): Allelopathic potential of glucosinolates (mustard oil glycosides) and their degradation products against wheat. *Plant and Soil*, 129: 277–281.

Dişli Ö.G., Nemli Y. (2014): The effect of some cultivated plants root exudates and green manures on the germination and phenology of *Sinapis alba* L. (white mustard). *Journal of Ege University Faculty of Agriculture (Turkey)*, 51: 13–22.

Ellnain-Wojtaszek, M., Kruczynski, Z., Kasprzak, J., 2003. Investigation of the free radical scavenging activity of *Ginkgo biloba* L. leaves. *Fitoterapia*, 74: 1-6.

- Haramoto E.R., Gallandt E.R. (2005): Brassica cover cropping: I. effects on weed and crop establishment. *Weed Science*, 53: 695–701.
- Holst B., Williamson G. (2004): A critical review of the bioavailability of glucosinolates and related compounds. *Natural Product Reports*, 21: 425–447.
- Jabran K., Farooq M. (2013): Implications of Potential Allelopathic Crops in Agricultural Systems. Germany, Springer. ISBN 9783642305948.
- Jafariehyazdi E., Javidfar F. (2011): Comparison of allelopathic effects of some brassica species in two growth stages on germination and growth of sunflower. *Plant, Soil and Environment*, 57: 52–56.
- Kural, L., & Özkan, R. Y. (2020). Allelopathic potential of white cabbage on some plants. *Plant, Soil and Environment*, 66, 2020 (11): 559–563.
- Mushtaq M.N., Cheema Z.A., Khaliq A. (2010): Effects of mixture of allelopathic plant aqueous extracts on *Trianthema portulacastrum* L. weed. *Allelopathy Journal*, 25: 205–212.
- Naeem M., Nisar U., Khalid F., Mehmood A., Ali H.H. (2017): Quantifying allelopathic effect of rapeseed on germination and seedling growth of maize under different salinity levels. *Zemdirbyste-Agriculture*, 104: 259–266.
- Oerke E.-C., Dehne H.-W., Schönbeck F., Weber A. (2012): Crop Production and Crop Protection. Estimated Losses in Major Food and Cash Crops. Amsterdam, Elsevier. ISBN 978-0-444-82095-2.
- Oerke, E.-C. (2006). Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, 144(1), 31-43.
- Özdemir Ş. (2007): Investigations of bio herbicidal potential of plant extracts obtained from some crops in Brassicaceae family for weed control. Hatay, Mustafa Kemal University.
- Özkan Yergin R. (2014): Determination of some emergence characteristics and germination physiology of small-seeded alfalfa dodder (*Cuscuta approximata* Bab.) with allelopathic effects of some plants on small-seeded alfalfa dodder and alfalfa (*Medicago sativa* L.). [Ph.D. thesis] Van, Van Yuzuncu Yıl University.
- Taştan, A., Fidan, E., & Tekbudak, İ. K. (2024). Şeytan Elması (*Datura stramonium* L.) ve Sirken (*Chenopodium album* L.) Etanol Ekstraktlarının Bitki Patojeni (*Macrophomina phaseolina* ve *Rhizoctonia solani*) Fungusları Üzerine Allelopatik Etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 11(2), 389-395.
- Toosi A.F., Baki B.B. (2011): Allelopathic potential of *Brassica juncea* (L.) Czern. var. Ensabi. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 18: 651–656.
- Uremis I., Arslan M., Sangun M.K. (2009): Herbicidal activity of essential oils on the germination of some problem weeds. *Asian Journal of Chemistry*, 21: 3199–3210.
- Üremiş İ., Uygur F. (1999): Minimum, optimum and maximum germination temperatures of some important weed species in the Çukurova Region of Turkey. *Turkish Journal Weed Science*, 2: 1–12.
- Walsh D., Sanderson D., Hall L.M., Mugo S., Hills M.J. (2014): Allelopathic effects of camelina (*Camelina sativa*) and canola (*Brassica napus*) on wild oat, flax and radish. *Allelopathy Journal*, 33:83–95.
- Zeng R.S. (2014): Allelopathy – the solution is indirect. *Journal of Chemical Ecology*, 40: 515–516.

THE GENETIC JOURNEY OF ALMOND (*Prunus dulcis* Miller) FROM PAST TO
PRESENT

BADEMİN (*Prunus dulcis* Miller) GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE GENETİK
YOLCULUĞU

Dr. Öğr. Üyesi Halil İbrahim SAĞBAŞ¹

¹Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fethiye Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü
Meyve Yetiştirme ve İslahı Bilim Dalı <https://orcid.org/0000-0002-1402-309X>

Özet

Badem (*Prunus dulcis*), bitki sistematğinde *Magnoliopsida* sınıfına ve *Rosaceae* familyasına sert çekirdekli meyveler grubuna (*Prunus*) ait bir türdür. Anavatanı Batı ve Orta Asya'nın dağlık bölgeleri olarak kabul edilmekte olup, tarihsel süreçte Çin, Hindistan, İran ve Akdeniz'e kadar yayılım göstermiştir. Bademin tarihsel yayılımı, Akdeniz bölgesinin yanı sıra Amerika kıtasına da uzanmaktadır. Bademin kültüre alınması, yaklaşık 4000 yıl önce Türkiye, İran ve Suriye'de başlamıştır ve Anadolu, bu türün gen merkezi olarak öne çıkmaktadır.

Badem, gıda sektöründe iç badem ve taze çağla olarak tüketilirken, aynı zamanda kozmetik ve ilaç sanayilerinde de önemli bir yer tutmaktadır. Antioksidan özellikleri sayesinde kalp sağlığına olumlu etkileri bilimsel araştırmalarla kanıtlanmıştır. Yabani acı bademler ıslah programları açısından önemli bir genetik kaynak sağlarken, tıbbi özellikleri nedeniyle de günümüzde çok sayıda bilimsel çalışmaya konu olmuştur.

Eski çağlardan bu yana ıslah çalışmaları, bitkilerin kültüre alınarak ve genetik çeşitliliğin azalmasıyla sonuçlanmıştır. Bu durum, ıslahçıların yabani türlerden genetik materyal temin etme gerekliliğini artırmaktadır. Modern badem ıslahı, heterozigotluk ve üstün klonların melezlenmesi üzerine temellendirilmektedir. Moleküler markör teknolojileri, seleksiyon stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlarken, genetik bilgilere dayalı yeni çeşitlerin oluşturulması giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Özellikle badem gibi kendine uyumsuz türlerde, tozlaşma ve döllenme sürecinin verimliliği verim üzerinde kritik bir rol oynamaktadır. Bitkinin kendine uyumsuzluk karakteri genetik çeşitliliği artırmayı hedefleyen bir temele dayanmaktayken kendine uyumlu çeşitlerin geliştirilmesi ıslah çalışmalarının odak noktası haline gelmiştir. Bu süreç, genetik mekanizmaların daha iyi anlaşılmasını gerektirmekte ve son yıllarda elde edilen veriler, bu hedefe ulaşmayı desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Badem, genetik çeşitlilik, moleküler ıslah, kendine uyumsuzluk

Abstract

Almond (*Prunus dulcis*) is a species belonging to the class *Magnoliopsida* in plant systematics and to the stone fruit group (*Prunus*) of the *Rosaceae* family. Its homeland is considered to be the mountainous regions of Western and Central Asia, and historically, it has spread to China, India, Iran and the Mediterranean. The historical spread of almonds extends to the Mediterranean region as well as the American continent. Cultivation of almonds started about 4000 years ago in Turkey, Iran and Syria. Anatolia stands out as the gene center of this species.

Almonds are consumed in the food sector as inner almonds and fresh (unripe) almond. It also has an important place in cosmetics and pharmaceutical industries. Thanks to its antioxidant properties, its positive effects on heart health have been proven by scientific researches. While wild bitter almonds provide an important genetic resource for breeding programs, they have been the subject of many scientific studies due to their medicinal properties.

Since ancient times, breeding studies have resulted in the cultivation of plants and the reduction of genetic diversity. This situation increases the necessity for breeders to obtain genetic material from wild species. Modern almond breeding is based on heterozygosity and hybridisation of superior clones. While molecular marker technologies contribute to the development of selection strategies, the establishment of new cultivars based on genetic information is becoming increasingly important. Especially in self-incompatible species such as almonds, the efficiency of the pollination and fertilisation process plays a critical role in yield. While the self-incompatible character of the plant is based on the aim of increasing genetic diversity, the development of self-compatible cultivars has become the focus of breeding studies. This process requires a better understanding of genetic mechanisms. In recent years, the data obtained support the achievement of this goal

Keywords: Almond, genetic diversity, molecular breeding, self-incompatibility

**ASSESSMENT OF WATER RAPESEED PRODUCERS' PERFORMANCE IN IRAN
USING THE W-DEA TECHNIQUE**

**Maedeh³, Morteza MAJIDIYAN², Mohammad Amin GHOLAMAZAD¹
GHOLAMAZAD**

**MS.c Student of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of^{1,2}
Tehran, Alborz, Iran**

**Corresponding Author and Post-Doctoral Researcher of Industrial Engineering,³
Faculty of Industrial Engineering, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran**

Introduction: Iran has significant agricultural potential, and this industry plays a crucial role in supplying food for humans, livestock, and poultry. Consequently, a large portion of the country's economic budget is allocated to importing oilseeds, meals, and vegetable oil. Recently, blue rapeseed has garnered the interest of many farmers and producers. By enhancing rapeseed production in suitable provinces, Iran can reduce foreign exchange outflows and work towards achieving self-sufficiency.

Materials and method: The primary goal of this research is to assess the performance of rapeseed growers across 17 provinces in Iran over the past decade. To achieve this, two models were utilized: window data envelope analysis (W-DEA) with a window width of 3 years, which evaluates each province's efficiency relative to itself, allowing for the identification of performance strengths and weaknesses over time. Additionally, the CCR model was employed to calculate average efficiency scores for the 3-year period from 2020 to 2022, enabling a comparison of provincial performance.

Results and Discussion: The results of the research indicate that Khuzestan and Golestan provinces, with an average efficiency score of one, have excellent potential for rapeseed production in Iran, followed by Kermanshah, Ardabil, Khorasan Razavi, and Mazandaran provinces.

Conclusion: The research findings can assist agricultural planners and policymakers in identifying provinces with production potential and maximizing rapeseed oil output.

Keywords: Performance Evaluation, Efficiency, DMU, W-DEA, Water Rapeseed

**DETERMINATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT SOLVENTS ON THE
AMOUNTS OF SOME PHENOLIC COMPOUNDS IN WASTE SUGAR BEET
LEAVES**

***Hatice Bülbul¹, Sema Sarıdanışmet¹, Büşra Aksakal¹**

**¹Kayseri Sugar R&D Center, Kayseri Sugar Factory, Kayseri, Türkiye, Analytical
Chemistry <https://orcid.org/0000-0002-7319-9212>**

**¹Kayseri Sugar R&D Center, Kayseri Sugar Factory, Kayseri, Türkiye, Food Chemistry
<https://orcid.org/0000-0001-7456-9273>**

**¹Kayseri Sugar R&D Center, Kayseri Sugar Factory, Kayseri, Türkiye, Biology
<https://orcid.org/0000-0002-6875-5958>**

Abstract

The rate of food production is increasing day by day due to the rapid increase in the world's human population. Due to the rapidly increasing food production, there is a similar increase in the amount of agricultural waste, and this situation causes the consumption and pollution of limited natural resources. Therefore, it is of great importance to evaluate agricultural product waste within the scope of the sustainable environmental management approach. Sugar beet leaves are a valuable agricultural waste that is usually left in the field after harvest. Since the leaf is rich in essential amino acids, fatty acids, proteins and polyphenols, it is quite nutritious.

Therefore, sugar beet leaves can be considered a strong source of bioactive compounds, and this situation requires further analysis for the evaluation of beet leaves, making them a potential food matrix. The aim of this study is to determine the effect of different solvents such as water, methanol and ethanol on the amounts of some phenolic compounds (gallic acid, caffeic acid, ferulic acid, quercetin, myricetin, vitexin) in sugar beet leaf extracts. The extracts were prepared at 27°C and 12 hours (1:8.5 solid:liquid ratio) for water, 42°C and 14 hours (1:15 solid:liquid ratio) for methanol and 50°C and 24 hours (1:15 solid:liquid ratio) for ethanol. In the analyses performed using the HPLC-DAD system, the highest values in phenolic compound contents gallic acid: 259.3 mg/L, caffeic acid: 39.9 mg/L, ferulic acid: 66.7 mg/L, quercetin: 10.7 mg/L, myricetin: 46.9 mg/L, vitexin: 97.1 mg/L were obtained in the extracts prepared using water as the solvent compared to ethanol and methanol.

Key Words: Sugar beet leaf, HPLC, Phenolic compounds

YIELD AND QUALITY CHARACTERISTICS OF SOME *ATRIPLEX* SPECIES
BAZI *ATRIPLEX* TÜRLERİNİN VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİ

Halit AKTAŞ^{1,2}

¹Öğr. Gör, Muş Alparslan Üniversitesi, Çayır-Mera ve Yem Bitkileri,
0000-0001-6581-5022

²Atatürk Üniversitesi, Çayır-Mera ve Yem Bitkileri, 0000-0001-6581-5022

Özet

Türkiye, zengin doğal kaynakları ve çeşitli iklim yapısıyla tarımsal üretimde büyük bir potansiyele sahiptir. Kaba yem kaynaklarının korunması, hayvancılık sektörünün sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Ülkemizin 14,6 milyon hektar çayır mera alanı, hayvanların sağlık ve konforunu koruyarak besin ihtiyacını karşılamada kritik rol oynamaktadır. Ancak çayır mera alanları, amenajman kurallarına uyulmaması nedeniyle kötüleşmekte ve iklim değişikliği sonucu yaşanan kuraklık ile yağış düzensizlikleri, toprakta tuzluluk ve alkalileşmeye yol açarak mera bitki örtüsünü bozmakta ve toprak erozyonunu artırmaktadır.

Bu durum, bozulan mera alanlarının kaba yem ihtiyacını karşılamada yetersiz kalmasına neden olmakta ve alternatif yem bitkilerine duyulan ihtiyacı artırmaktadır. *Atriplex* türleri, olatma baskısını azaltma, zengin besin içeriği ve erozyonu azaltma gibi avantajlarıyla dikkat çekmektedir. Ayrıca *Atriplex* cinsinin türleri yüksek biyokütle sağlaması, tuza, kuraklığa, düşük sıcaklıklara, ağır metallere ve diğer abiyotik streslere karşı yüksek verimlilik ile karakterize edilmektedir.

Atriplex, tür açısından zengin bir cinstir, dünyada yaklaşık 400 *Atriplex* türü olup ülkemizde ise 18 türü bulunmaktadır. Bu 400 *Atriplex* türü içerisinde *Atriplex nummularia*, *Atriplex canescens*, *Atriplex halimus*, *Atriplex semibaccata* ve *Atriplex glauca*, hayvan yemi olarak en yaygın şekilde kullanılmaktadır. Hayvan beslenmesinde önemli parametrelerden birisi yemin ham protein içeriğidir. Bu türlerin ham protein oranları sırasıyla % 18,2, % 15,3, % 13,18, % 15,2 ve % 16,6 olup, bu bitkiler zengin bir protein içeriği sunmaktadır.

Atriplex türlerinin, özellikle Türkiye'nin kurak ve yarı kurak iklim kuşağındaki bozulmuş mera alanlarının iyileştirilmesinde alternatif yem kaynağı olarak kullanımı hem ekonomik hem de ekolojik açıdan önemli faydalar sağlayabilir. Bu türler hem çiftlik hayvanların beslenmesini desteklemek hem de çevresel sürdürülebilirliği artırmak için kritik bir rol oynamaktadır. Sonuç olarak, Türkiye'nin mevcut doğal kaynaklarını verimli bir şekilde kullanmak, çevresel sorunların üstesinden gelmek ve hayvancılık sektörünü sürdürülebilir bir şekilde geliştirmek için *Atriplex* türlerine yönelmek büyük önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: *Atriplex*, kuraklık, yem kalitesi, sürdürülebilirlik, verim

Abstract

Turkey has a great potential in agricultural production with its rich natural resources and diverse climate structure. Conservation of forage resources is important for the sustainability of the livestock sector. Turkey's 14.6 million hectares of meadow and pasture areas play a critical role in meeting the nutritional needs of animals by protecting their health and comfort. However,

meadow pasture areas are deteriorating due to non-compliance with management rules, and drought and rainfall irregularities due to climate change cause salinity and alkalization in the soil, degrading pasture vegetation and increasing soil erosion.

This situation causes the degraded pasture areas to be insufficient to meet the need for roughage and increases the need for alternative forage crops. *Atriplex* species stand out with their advantages such as reducing grazing pressure, rich nutrient content and reducing erosion. In addition, species of the genus *Atriplex* are characterized by high biomass, high productivity against salt, drought, low temperatures, heavy metals and other abiotic stresses.

Atriplex is a species-rich genus, with approximately 400 *Atriplex* species in the world and 18 species in Turkey. Among these 400 *Atriplex* species, *Atriplex nummularia*, *Atriplex canescens*, *Atriplex halimus*, *Atriplex semibaccata* and *Atriplex glauca* are most widely used as animal feed. One of the important parameters in animal nutrition is the crude protein content of the feed. The crude protein ratios of these species are 18.2%, 15.3%, 13.18%, 15.2% and 16.6%, respectively, and these plants offer a rich protein content.

The use of *Atriplex* species as an alternative fodder source for the improvement of degraded pasture areas, especially in the arid and semi-arid climatic zones of Turkey, can provide significant economic and ecological benefits. These species play a critical role both to support livestock nutrition and to enhance environmental sustainability. In conclusion, it is of great importance to turn to *Atriplex* species to efficiently utilize Turkey's available natural resources, overcome environmental problems and develop the livestock sector in a sustainable manner.

Keywords: *Atriplex*, drought, feed quality, sustainability, yield

1. GİRİŞ

Turkey has significant agricultural potential due to its rich natural resources and diverse climatic conditions. To effectively utilize this potential in animal production, the conservation of roughage resources is crucial for the sustainability of the livestock sector. Our primary sources of roughage are meadow range and forage crops. The ability of pasture lands to host many plant species and provide a rich nutrient content is extremely important for animals (Aydın and Başbağ, 2017). In our country, the total pasture area covers 14.6 million hectares (TÜİK, 2023), and the crude protein content of the plants in these areas ranges from 12% to 20%, with digestibility rates varying between 60% and 70%. Additionally, these lands yield 60-100 kg/da of dry fodder (BÜGEM, 2018). These areas, suitable for animal physiology, play a significant role not only in meeting the nutritional needs of animals but also in animal health, reproductive performance, and compensating for deficiencies in vitamins and minerals in barns (Holechek et al. 2004). However, like many areas around the world, these lands are also affected by global climate change in Turkey (Hatipoğlu et al. 2019; Gökkür and Uysal 2020).

In arid and semi-arid regions, the management degradation of pasture vegetation and climatic changes reduce productivity. Consequently, it is inevitable that our country will fall short in meeting roughage needs and that the demand for alternative forage crops will increase (Paydaş 2018). Additionally, in these areas, processes of salinization or alkalization in the soil play a significant role in soil degradation, affecting the vegetation (Dierickx, 2009; Bui 2017). For thousands of years, halophytes, salt-tolerant shrubs, grasses, and legume species have been used as forage sources in these arid and degraded soil regions. It is known that these species provide significant economic potential in arid and semi-arid areas (Zahran 1993; Le Houérou 1993; Glenn et al. 1999; El Şhaer 1999; El Shaer et al. 2005).

In sloped terrains, particularly in arid extreme regions with saline and heavy metal toxicity in the soil, *Atriplex* shrubs are an alternative forage crop globally due to their ease of cultivation, their ability to reduce overgrazing pressure on pastures, their role in preventing soil degradation, and their low cost (Paydaş 2018). Indeed, it has been reported that *Atriplex* species are among the highly adaptable and economically viable options for these extreme areas in our country (Munra and Small, 1997; Acar and Güncan 2002; Redzic 2006; Dursun and Acar 2015; Doudova et al. 2017; Acar et al. 2017; Kurgan 2022).

2. IMPORTANT TYPES OF *ATRIPLEX*

The genus *Atriplex* is found all over the world, from temperate regions to subtropical areas and even subarctic regions. It is particularly common in areas with high soil salinity. Carl Linnaeus first described the genus *Atriplex* in 1753. *Atriplex* is a species-rich genus, with approximately 400 *Atriplex* species globally, and new species are still being discovered. However, only 13 of these 400 species are used for pasture rehabilitation and forage production (*Atriplex halimus* subsp. *halimus*, *Atriplex halimus* subsp. *schweinfurthii*, *Atriplex mollis*, *Atriplex glauca*, *Atriplex leucoclada*, *Atriplex nummularia*, *Atriplex canescens* subsp. *canescens*, *Atriplex canescens* subsp. *linearis*, *Atriplex amnicola*, *Atriplex Undulata*, *Atriplex repanda*, *Atriplex semibaccata* ve *Atriplex barclayana*) (Le Houérou 1991, El-Shaer H 1999).

3. CHARACTERISTICS OF *ATRIPLEX* SPECIES

Atriplex is the largest genus in the Chenopodiaceae family, comprising many species. The species of the *Atriplex* genus are characterized by their ability to produce high biomass and their resilience to salinity, drought, low temperatures, heavy metals, and other abiotic stresses, which contributes to their high efficiency (Múlgura de Romero 1981; Bhatt and Santo 2016). During critical periods of the year, they can provide a significant amount of leaf biomass, serving as a rich source of protein and carotenoids for animal feed. Plants in this genus utilize the C4 photosynthetic pathway, allowing them to convert atmospheric gases into plant material while using less oxygen, water, and nutrients (Falasca et al. 2014).

Atriplex species are generally oval to round in shape, and they are erect shrubs with an average height ranging from 1.2 to 3 meters and can spread up to 2.4 meters in width. Their woody stem structure contains many branches, which are both hard and brittle. The leaves are lanceolate, gray-green in color, and measure 2–5 cm in length. Male flowers are dense and light yellow in color, found in spikes, while the green female flowers are located in the axils. (Abou El Nasr et al. 1996, Cibils et al. 2000).

4. AREAS OF USE AND NUTRITIONAL VALUES OF SOME *ATRIPLEX* SPECIES

Atriplex species are commonly used in ecological management for controlling soil erosion, rehabilitating heavy metal-contaminated soils, restoring degraded grassland and pasture areas, and combating desertification due to their advantages such as biological control, high efficiency, low cost, and safety (Wang et al. 2021; Zhang et al. 2021).

4.1. *Atriplex canescens*

In animal feeding, the leaves and branches of *Atriplex canescens* are primarily used for grazing small ruminants, although it is also known that large ruminants are fed with this plant (Arif et al. 1994; Davenport et al. 2005). The biomass production of *Atriplex canescens* is 10 tons/ha, making it a valuable resource in livestock farming (Glenn and O'Leary 1986). The crude protein ratio, an important factor in animal feeding, has been determined to be 17-18% in *Atriplex canescens*. Additionally, ash content is reported to be 18.5%, crude fat 2.6%, ADF (acid

detergent fiber) 14.1%, NDF (neutral detergent fiber) ranges from 56.5% to 57.7%, and dry matter digestibility ranges from 60.4% to 62.2% (Erdoğdu et al. 2013; Mellado et al. 2018).

4.2. *Atriplex nummularia*

One of the best features of *Atriplex nummularia* is its ability to grow and produce biomass in arid and saline environments. It is known that in grazing systems, it is grazed once a year during the dry season and every six months during the rainy season, with forage production reported to be 2-4 tons/ha (Correal et al. 1990; Le Houérou, 1992). The nutritional values of *Atriplex nummularia* for grazing animals are also significant, with crude protein content at 18.2%, ash content at 22.7%, NDF at 60.5%, ADF at 33.1%, and ADL at 10.3% (El Aich 1987; Fahmy 1998; Abu-Zanat et al. 2003).

5. SONUÇ

In conclusion, climate change and soil degradation have significant negative impacts on pasture vegetation. These processes disrupt ecosystem balances and threaten agricultural productivity. However, *Atriplex* species possess great potential for the rehabilitation of degraded pasture areas, preventing erosion, and implementing sustainable pasture management practices. Additionally, their use as alternative forage sources, providing rich nutritional content for livestock, further enhances the importance of these species. Therefore, the integration of *Atriplex* species in combating climate change and restoring pastures should be an essential part of future strategies.

6. KAYNAKLAR

Abou El Nasr, H. M., H. M. Kandil, A. El Kerdawy, Dawlat, H. S. Khamis and H. M. El-Shaer, 1996. Value of processed saltbush and Acacia shrubs as sheep fodders under the arid conditions of Egypt. *Small Ruminant Res.*, 24: 15-20.

Abu-Zanat MM, Al-Hassanat FM, Alawi M, and Ruyle GB, (2003), "Mineral assessment in *Atriplex halimus* L. and *Atriplex nummularia* L. in the arid region of Jordan" Published online: 12 Nov 2009 pages 247-251.

Acar, R., G ncan, A. (2002). Kaba yem olarak değerlendirilebilecek bazı yabancı ot karakterindeki bitkilerin morfolojik özellikleri ve ham protein oranlarının belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi)*, 16(29), 79-83.

Acar, R., Özköse, A., Koç, N. (2017). Selvi sirkenin (*Atriplex nitens* Schkuhr) alternatif kullanım potansiyelinin araştırılması. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 6(2), 18-22.

Arif, A., Tiedeman, J., Chryiaa, A. and Derkaoui, M., 1994, *Atriplex* as forage for arid areas of Morocco: a review, *Actes de la Conference sur les "Acquis et perspectives de la recherche agronomique dans les zones arides et semi-arides du Maroc*, 24-27.

Aydın, A., Başbağ, M. (2017). Karacadağ'ın farklı y kseltilerindeki meraların durumu ve ot kalitesinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(1), 74-84.

Bhatt, A., and Santo, A. (2016). Germination and recovery of heteromorphic seeds of *Atriplex canescens* (Amaranthaceae) under increasing salinity. *Plant ecology*, 217, 1069-1079.

B GEM (2018). <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf>.

Cibils, A. F., Swift, D. M., & Hart, R. H. (2000). Gender-related differences of shrubs in stands of *Atriplex canescens* with different histories of grazing by cattle. *Journal of Arid Environments*, 46(4), 383-396.

- Davenport, B. W., 2005, Cattle utilization of forage kochia (*Kochia prostrata*) and its relation to forage quality and plant morphological characteristics, Utah State University, All Graduate Theses and Dissertations, 6608, <https://digitalcommons.usu.edu/etd/6608>, Son Erişim Tarihi: 15 Nisan 2019.
- Doudová, J., Douda, J., & Mandák, B. (2017). The complexity underlying invasiveness precludes the identification of invasive traits: a comparative study of invasive and non-invasive heterocarpic *Atriplex* congeners. *PLoS One*, 12(4), e0176455.
- Dursun, S., & Acar, R. (2015). EFFECT OF DIFFERENT LEAD (PB (NO 3) 2) DOSE APPLIED ON *ATRIPLEX NITENS* SCHKUHR. SEEDLING GROWTH. *International Journal of Ecosystems & Ecology Sciences*, 5(4).
- El Aich A, (1987), "Fodder trees and Shrubs in range and farming systems in North Africa" Food and Agricultural (FAO) report. Rome.
- El-Shaer, H. M., & Kandil, H. M. (1999). Potential of *Atriplex* species as fodder shrubs under the arid conditions of Egypt.
- El-Shaer, H. M., Ali, F. T., Morcos, N. Y. S., Emam, S. S., & Essawy, A. M. (2005). Seasonal changes of some anti-nutritional factors contents of some halophytic shrubs and the effect of processing treatments on their utilization by sheep under desert conditions of Egypt. *Egyptian J. Nutr. Feeds*, 8(1), 417-431.
- Erdoğdu, İ., Sever, A. L., Atalay, A. K., Aygün, C., Akkaya, S., Işık, Ş., & Kirtiş, F. (2013). Eskişehir ve Konya'daki Üç Lokasyonda Farklı Dikim Mesafelerinin Dört Kanatlı Tuz Çalışımın (*Atriplex canescens* Pursh Nutt.) Bazı Yem Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1), 55-63.
- Fahmy, A.A. 1998. Nutritional studies on halophytes and agricultural wastes as feed supplements for small ruminants in Sinai. Ph.D. Thesis, Fac. Agric., Cairo Univ.
- Falasca, S. L., Pizarro, M. J., & Mezher, R. N. (2014). The agro-ecological suitability of *Atriplex nummularia* and *A. halimus* for biomass production in Argentine saline drylands. *International journal of biometeorology*, 58, 1433-1441.
- Glenn, E. P., Brown, J. J., & Blumwald, E. (1999). Salt tolerance and crop potential of halophytes. *Critical reviews in plant sciences*, 18(2), 227-255.
- Glenn, E., Pfister, R., Brown, J. J., Thompson, T. L., & O'Leary, J. (1996). Na and K accumulation and salt tolerance of *Atriplex canescens* (Chenopodiaceae) genotypes. *American Journal of Botany*, 83(8), 997-1005.
- Gökkür, S., & Uysal, T. (2020). İklim Değişikliği ve Mera Islahının Önemi. *Apelasyon*, ISSN: 2149-4908, Nisan 2020, Sayı 77.
- Hatipoğlu, R., Avcı, M., & Çınar, S. (2019). İklim değişikliğinin çayır-meralar üzerindeki etkileri. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(12), 2282-2290.
- Holechek, J. L., Pieper, R. D., Herbel, C. H. 2004. Range management: Principles and practices. Prentice Hall, New Jersey 607 p.
- Jman Redzic, S. (2006). Wild edible plants and their traditional use in the human nutrition in Bosnia-Herzegovina. *Ecology of Food and Nutrition*, 45(3), 189-232.
- Kurgan, L. (2022). Selvi sirkenin (*Atriplex nitens* Schkuhr) çimlenme özellikleri ile tuzluluk ve kuraklığa toleranslarının belirlenmesi. [Yüksek lisans Tezi, İğdır Üniversitesi].

- Le Houérou, H. N. (1993). Changements climatiques et d sertisation. Science et changements plan taires/S cheresse, 4(2), 95-111.
- Mellado, M., García, J. E., Mac as-Cruz, U., Aveda o-Reyes, L., & Ar valo, J. R. (2018). Growth and nutrients content of *Atriplex canescens* across a soil electric conductivity gradient. Spanish journal of agricultural research, 16(2), e0302-e0302.
- M lgura de Romero ME (1981) Arjantin'de *Atriplex* (Chenopodiaceae) cinsinin incelenmesine katkılar. Darwiniana 23(1):119–150
- Munra, D. B., & Small, E. (1997). *Atriplex* (Garden orach) Vegetables of Canada. NRC Research Press.
- Paydaş, E., Demir, R., & Şelli, M. Ş. (2018). *Atriplex* spp. Çalı bitkilerinin hayvan beslemede kullanım olanakları.  ukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 33(1), 19-28.
- TUİK, 2023. Bitkisel ve Hayvansal  retim İstatistikleri. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi: 01 eylül 2024)
- Wang, F., Zhuo, B., Wang, S., Lou, J., Zhang, Y., Chen, Q., ... & Tu, P. (2021). *Atriplex canescens*: A new host for *Cistanche deserticola*. Heliyon, 7(6).
- Zahran, M. A. (1993). *Juncus* and *kochia*: fiber-and fodder-producing halophytes under salinity and aridity stress. Handbook of plant and crop stress. Marcel Dekker, New York, 505-528.
- Zhang, Z., Liu, H., Liu, X., Chen, Y., Lu, Y., Shen, M., Dang, K., Zhao, Y., Dong, Y., Li, Q., 2021. Organic fertilizer enhances rice growth in severe saline–alkali soil by increasing soil bacterial diversity. Soil Use Manag. 00, 1–14.

**SESAME (SESAMUM INDICUM L.) SEED TREATMENT BY ULTRASOUND AND
MICROWAVE PRETREATMENTS TO IMPROVE OIL YIELD**

**SUSAM (SESAMUM INDICUM L.) TOHUMUNUN ULTRASON VE MİKRODALGA
ÖN UYGULAMALARIYLA İŞLENMESİYLE YAĞ VERİMİNİN ARTIRILMASI**

Ayşenur Acar¹, Dr, Vildan Eyiz², Dr, Nihat Akın³,

1Gıda Mühendisliği Bölümü, Ziraat Fakültesi, Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye,
Bitkisel Yağ Teknolojisi, orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2086-7109>

2Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi,
Konya, Türkiye, Meyve ve Sebze Teknolojisi, <https://orcid.org/0000-0003-1081-4166>

3Gıda Mühendisliği Bölümü, Ziraat Fakültesi, Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye,
Gıda Mikrobiyolojisi – Süt Teknolojisi, orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0966-1126>

Özet

Bitkisel yağ üretiminde kârlılığını sağlamak açısından verim önemlidir. Isıl işlemler endüstrilerde yağ verimini artırmak için sıklıkla kullanılmaktadır. Ultrason (US) uygulamaları son birkaç yıldır yağ verimini arttırmak için kullanılmaktadır.

Mevcut çalışmada, yağ ekstraksiyonunda mikrodalga (MD) ve US ön işlemleri incelenmiştir. US uygulaması, tohumlardan yağ ekstraksiyonunda uygulanan bir yöntemdir. Susam tohumlarına yağ verimini artırmak için farklı ön işlemler uygulanmıştır. Deneysel çalışmada öncelikle kontrol örneği olarak ön işlemlerden önce susam tohumlarının yağ içeriği, nem içeriği ve renk indeksleri belirlenmiştir. Sonraki aşamalarda susam tohumları MD (180 ve 360 W) ve US (15 ve 30 dk) ile muamele edilmiştir.

Elde edilen bulgular şu şekilde özetlenebilir: Sonuçlara göre, nem içeriği 180 ve 360 W MD işleminde azaldı (%3.30'dan sırasıyla %1.88 ve %2.64'e). US uygulamaları nem içeriğini MD uygulamaları kadar etkilemedi (kontrol örneğine benzer). Nem içeriğinin aksine, her iki uygulamanın farklı parametrelerinde yağ verimi önemli ölçüde arttı.

Bu çalışma, uygulamalardan sonra yağ verimini bulmayı amaçladığından, sonuçlardan MD ve US işlemlerinin en iyi sonuçları verdiği açıkça görülmektedir. Endüstriyel ölçekte, susam tohumları için yüksek yağ verimi elde etmek için düşük MD gücü veya düşük süreli US kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: mikrodalga ön uygulaması, susam tohumu, ultrason ön uygulaması, yağ verimi

Abstract

Yield is important in terms of ensuring profitability in producing vegetable oils. Heat treatments are often used to enhance oil yield in industries. Ultrasound (US) treatments have been used in the last few years in increase oil yield.

In the present work, microwave (MW) and US pretreatments have been studied in oil extraction. US treatment is the take-place method of extracting oil from seeds. Sesame seeds were applied with different pretreatments to increase oil yield. In the experimental study, firstly, the oil content, moisture content and color indexes of sesame seeds were determined before

pretreatments as a control sample. In the next steps, sesame seeds were treated with MW (180 and 360 W), and US (15 and 30 min).

The findings that are obtained can be summarized as follows: According to the results, moisture content was decreased by 180 and 360 W MW treatment (from 3.30 % to 1.88 and 2.64 %, respectively). US treatments didn't affect moisture content as much as MW treatments (similar to the control sample). Contrary to moisture content, oil yields increased significantly at different parameters of both treatments.

Since this study aimed to find oil yield after treatments, it is clearly seen from the results that MW and US treatments have the best results. On the industrial scale, low power of MW or low time US can be used to have a high oil yield for sesame seeds.

Key Words: microwave pretreatment, oil yield, sesame seeds, ultrasound pretreatment

1.GİRİŞ

Yağlı tohumlarından yağ üretimi, Dünya'da rekabet gücünün temel faktörüdür. Tohum yağları insan tüketiminde (Mounts ve ark., 1994; Akpan, 2012), vitaminler ve polifenoller gibi biyoaktif bileşik ve/veya nutrasötik kaynağı olarak (Sakai ve ark., 2010), aromatikler, lezzet artırıcı ve farklı ürünlerin hazırlanması için ilaç ve kozmetik endüstrilerinde (Sionek, 1997) kullanılmaktadır (Olaleye ve ark., 2018). Ayrıca, antimikrobiyal, antifungal, böcek öldürücüler, antioksidan, antiinflamatuvar, hipokolesterolemik, antiartritik, antikoronar ve antiandrojenik aktiviteler gibi yararlı ilaçlar için potansiyel bir kaynak olabilmektedir.

Susam (*Sesamum indicum* L.), Pedaliaceae familyasına ait olan *Sesamum* veya *Bennisseed* olarak bilinen ve Dünya'da yaygın olarak yetiştirilen en eski yağ tohumlarından biridir (Eze ve Oluka, 2014). Tohumların çoğu yağ ekstraksiyonunda geri kalanı yenilebilir amaçlar için kullanıldığından insan beslenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Eze ve Eze, 2017). Susam tohumları, yağ ve unun nitelikleri nedeniyle yağ tohumlarının kraliçesi olarak bilinmektedir (Fariku ve ark., 2007). Susam, başlangıçta yağ bakımından zengin tohumları için yetiştirilmesinin yanısıra şarap üretimi için de kullanılmaktaydı. Daha sonra, tat katma veya yiyeceklere garnitür olma özelliğinden dolayı kullanılmıştır (Gandhi, 2009).

Susam tohumu, yüksek yağ içeriği ve kalitesi nedeniyle gıda endüstrisinde büyük bir potansiyele sahiptir. %50'den fazla yağ içeren susam tohumlarından endüstriyel ölçekte ekstraksiyon ve çözücü ekstraksiyonuyla yağ geri kazanımı sağlanmaktadır (Tzia ve Liadakis, 2003). Ayrıca, susamın çok yüksek ticari, besinsel ve sağlık yararları bulunmaktadır. Susam tohumunda yaklaşık %42-54 kaliteli yağ, %22-25 protein, %20-25 karbonhidrat ve %4-6 kül içerdiğinin bulunduğu bilinmektedir (Eze ve ark., 2022). Ekstraksiyon işlemi, yağlı tohumlardan yağ üretimindeki temel aşamalardan biridir.

Günümüzde, çeşitli gıda prosesleri ultrasonla (US) desteklenmektedir. Bu teknolojinin geleneksel işlemlere kıyasla önemli bir etki sağlayabilmesi bunun başlıca nedenidir. US kullanımı ile geleneksel işlemlere göre normalde ihtiyaç duyulan zamanın ve enerjinin yalnızca bir kısmı tükenmektedir (Chemat ve ark., 2011). Bu nedenle, bu avantajlar nedeniyle, US gıda endüstrisinde dondurma (Li ve Sun, 2002a), kurutma (De la Fuente-Blanco ve ark., 2006), ağartma (Su ve ark., 2013), sterilizasyon (Chandrapal ve ark., 2012) ve ekstraksiyon (Chemat ve ark., 2011) dahil olmak üzere çok sayıda gıda proseslerinde uygulanmıştır. US destekli ekstraksiyon sistemleri, farklı biyolojik matrislerden biyoaktif maddeleri ve yüksek katma değerli bileşikler kazanmak için laboratuvarlarda ve pilot ölçeklerde yaygın olarak kullanılan bir teknolojidir (Koubaa ve ark., 2016). US destekli ekstraksiyon ile hedeflenen bir bileşiğin hücre içi ortamdan hücre dışı ortama çıkarılmasını geliştirmeyi amaçlamaktadır (Roselló-Soto

ve ark., 2015a). Bu teknolojinin, pirinç kepeği (Khoei ve Chekin, 2016), Jatropha tohumları (Farahani ve Azari, 2015) ve perilla tohumları (Li ve ark., 2015) da dahil olmak üzere yağ tohumlarından ve yağ içeren digger sebzedden uçucu yağ ve lipit ekstraksiyonunda etkili olduğu gösterilmiştir (Li ve ark., 2004; Luque-García ve Luque de Castro, 2004; Zhang ve ark., 2008). Mikroalga (MD) ile üretilen enerji birçok termal işlemde daha yüksektir (Singh ve Heldman, 2001; Ramanadhan, 2005). Gıda endüstrisinde kurutma (Zhang ve ark., 2006), pastörizasyon ve sterilizasyon (Ahmed ve Ramaswamy, 2007), çözme/çözündürme (Li ve Sun, 2002b), temperleme (Swain ve James, 2005), gıda ürünlerinin pişirilmesi (Sumnu ve Şahin, 2005) ve yağ ekstraksiyonu (Tan ve ark., 2001) dahil olmak üzere birçok uygulama denenmiştir. MD prosesi, yüksek ısıtma derecelerine ulaşma, pişirme süresini azaltma, homojen bir ısıtma sağlama, güvenli kullanım ve düşük bakım gereksinimleri sebebiyle gıda endüstrisinde önemli bir başarı ve popülerlik kazanmıştır (Salazar-González ve ark., 2011). Ayrıca, MD ısıtma geleneksel ısıtmaya kıyasla pişirme veya yeniden ısıtma işlemi sırasında lezzet ve besin niteliklerinde daha az değişikliğe yol açmaktadır (Vadivambal ve Jayas, 2010). MD destekli ekstraksiyon ile bitkisel materyallerden yüksek katma değerli bileşiklerin ve bitkisel yağın geri kazanımı sağlanmıştır (Self, 2005; Li ve ark., 2013; Koubaa ve ark., 2015; Roselló-Soto ve ark., 2015a; Roselló-Soto ve ark., 2015b). Ayrıca, yağ tohumları gibi bitki matrislerine MD ön işlemi ile daha yüksek ekstraksiyon verimleri gözlenmiştir (Koubaa ve ark., 2016).

Yağlarda kalitenin düşmesine sebep olan ısıl işlem uygulaması yaygın olarak kullanılan bir prostedir. Kavrurma, US, MD, maserasyon ve ışınlama ise yağ ekstraksiyonu öncesinde uygulanan diğer yöntemlerdir (Şeran, 2011). Yakın zamanda, bazı araştırmalarda, yağ geri kazanımını iyileştirmek için alternatif bir metot olarak geleneksel olmayan teknolojilerin kullanılma potansiyeli araştırılmıştır. US ve MD teknolojileri proses esnasında kullanılabilirliği yaygın olarak araştırılmış alternatif teknolojik uygulamalardır (Koubaa ve ark., 2016). Bu çalışmanın amacı, susam tohumu yağının verimi üzerine farklı termal işlemlerin etkilerini değerlendirmektir. Ayrıca, ön işlem uygulanan susam tohumlarının nem içeriği ve renk indeksleri ile beraber ön işlem uygulanan susam tohumlarına karşılık gelen yağların verimi üzerine etkiyi değerlendirmektir.

2.MATERYAL VE YÖNTEM

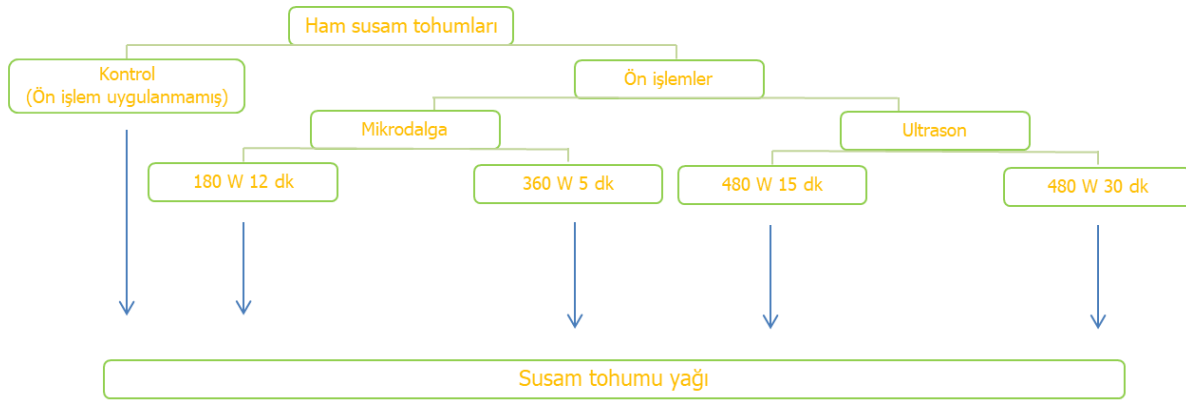
2.1.Materyal

Çalışmada yağlı tohum olarak kullanılan susam (*Sesamum indicium*) tohumları Konya ilinden yerel bir satıcıdan temin edilmiştir. Susam tohumlarından yabancı maddeler (toz, kir, taş) ve hasarlı tohumlar elle temizlenmiştir. Temizlenen tohumlar bir öğütücü (Arsel endüstriyel mutfak öğütücüsü) ile daha küçük parçacıklara parçalanmıştır. Hekzan analitik derecedeydi.

2.2.Yöntem

2.2.1.Susam tohumu ön işleme uygulama

Her uygulama için 100 g susam tohumuna MD (180 W – 12 dk ve 360 W – 5 dk) ve US (480 W - 15 dk ve 480 W - 30 dk) ön işlemleri dört farklı şekilde uygulandı (Şekil 1). Örnekler, döner tabla üzerine yerleştirilerek ticari bir MD fırında (SolarDOM™, LG, Seul, Güney Kore) sırasıyla 180 ve 360 W güçlerinde 12 ve 5 dk süreyle ön işlem uygulandı. 250 mL'lik erlenlere koyulan numuneler, ayarlanan sıcaklığa ulaşıldıktan sonra MD fırına yerleştirildi. US uygulaması ise, erlenlerdeki örnekler US (Bandelin Sonorex, RK 102) su banyosu içerisinde 480 W güçte 15 ve 30 dk boyunca uygulandı. Ön işlemler sonrasında örnekler desikatörde soğutulmuştur. Ön işlem uygulanmayan bir numune kontrol olarak ayrıldı. Ön işlem uygulanmayan ve ön işlem uygulanan numunelere verim (%), nem içeriği (%) ve renk indeksi analizleri yapılmıştır.



Şekil 1. Deneysel prosesin şematik sunumu

2.2.2.Nem İçeriği (%)

Susam tohumlarının nem içeriği etüvde (Nüve, FN 400, Türkiye) kurutulmuş olarak gerçekleştirildi. Numune (yaklaşık 3 g) 105 °C'de 5 saat kurutuldu (AOAC, 2005).

2.2.3.Susam yağı verimi (%)

Susam numunelerinin yağ miktarı Soxhlet ekstraksiyon yöntemiyle AACC 30-25.01 metodu kullanılarak belirlenmiştir (AACC, 1999). Bu metod susam yağının hekzan ile ekstrakte edildikten sonra hekzanın uzaklaştırılması esasına dayanmaktadır. Belirlenen yağ miktarı ise % olarak ifade edilmiştir.

2.2.4.Renk Ölçümü

Susam tohumlarının renk endeksleri (a*, kırmızılık-yeşillik; b*, sarılık-mavilik ve L*, parlaklık) bir kolorimetre (Konica Minolta, CR-400, Japonya) kullanılarak ölçüldü. Renk değerleri her örnek için altı okumanın ortalaması şeklinde hesaplandı. Ayrıca, örneklerin renk yoğunluğu (C*) ve Hue açısı tonalite (H°) değerleri sırasıyla $C^*=(a^*2+b^*2)^{1/2}$ ve $H^{\circ}=\tan^{-1}(b^*/a^*)$ şeklinde hesaplandı (Bao ve ark., 2005).

2.2.5.İstatistiksel Analiz

Tüm analizler ortalama değerler ve standart sapmalarla birlikte elde edildi. Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Pearson korelasyon katsayısı, Windows SPSS 21 yazılımı kullanılarak gerçekleştirildi. Veriler, ANOVA kullanılarak P<0.05 düzeyinde ve ilgili korelasyon katsayısı kullanılarak P<0.05 ve P<0.01 düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1.Verim ve Nem İçeriği (%)

Farklı güçlerde MD ve farklı sürelerde US işlemleri uygulanan susam tohumlarından elde edilen yağ verimleri ve tohumlardaki nem içerikleri herhangi bir teknolojik proses uygulanmayan (kontrol numunesi) numune ile kıyaslandı (Tablo 1). Tablo 1'de görüldüğü gibi hem 180 W 12 dk ve 360 W 5 dk güç uygulanan MD ön uygulaması hem de 480 W 15dk ve 480 W 30 dk US ön uygulaması sonucunda elde edilen susam tohumları yağ verimi ve nem içeriği analiz edilmiştir. Ön işlem uygulanan tohumların yağ verimlerinde artış gözlenmiştir. Ayrıca, verim ve nem içeriği arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır (P<005). Sonuçlara göre 180 W MD ön işlemi susam tohumlarının nem içeriğini % 3.30'dan % 1.88'e önemli

ölçüde düşürmüştür. US ön işleminde sürenin etkisi istatistiksel olarak görülmemiştir. Yağ içeriği ise % 7.90'dan 15 dk US uygulaması ile % 8.89'a, 30 dk US uygulaması ile % 8.20'ye yükselmiştir. Yağ ekstraksiyonu için çözücü olarak hekzanın kullanıldığı bir çalışmada US uygulamasının yoğunluğunun artırılmasıyla yağ veriminin arttığı belirlenmiştir (Li ve ark., 2004). Kolza tohumlarına MD ön işleminin uygulanmasının yağ verimini artırmada etkili olduğu bulunmuştur (Oberndorfer ve Lücke, 1999; Valentova ve ark., 2000).

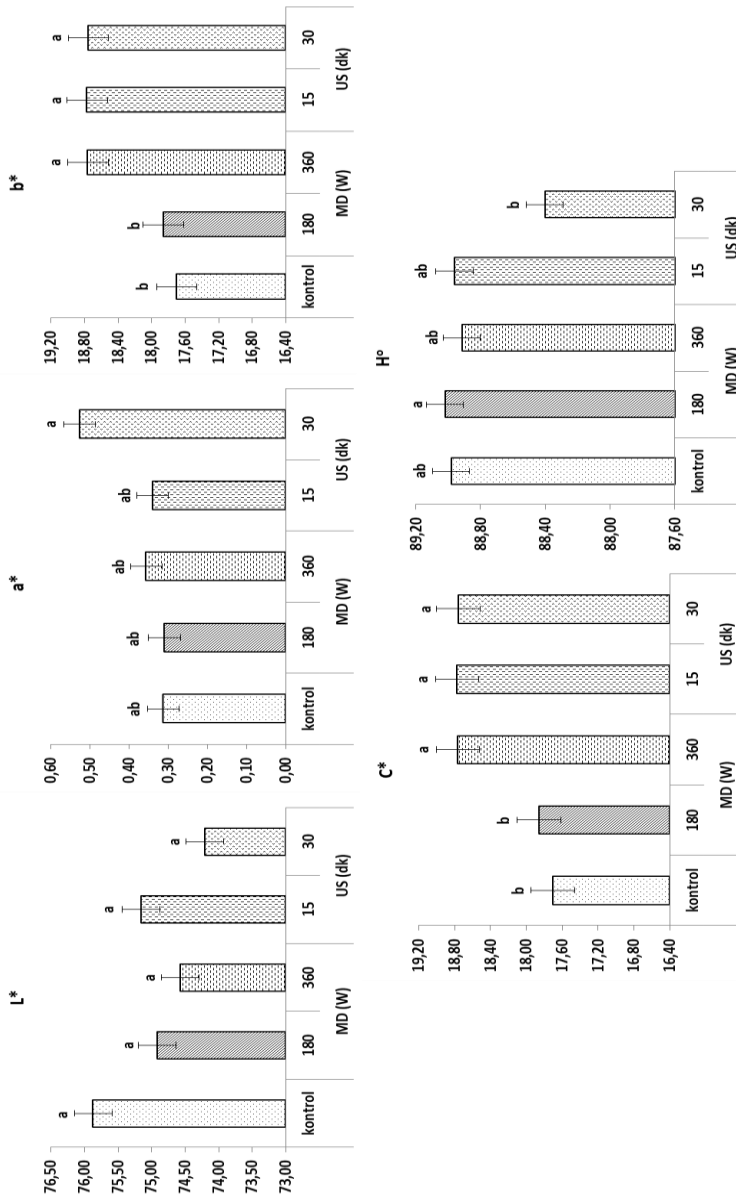
Tablo 1 . Susam tohumu yağının verimi (%) ve susam tohumunun nem içeriği (%)

Parametreler (%)	Mikrodalga (W)			Ultrason (dk)	
	Kontrol	180	360	15	30
Verim	7.90±0.22c	9.50±0.23a	8.77±0.23b	8.89±0.22b	8.20±0.22c
Nem içeriği	3.30±0.04a	1.88±0.27c	2.64±0.10b	3.32±0.15a	3.23±0.09a

Daha yüksek yağ verimi elde etmek için tohumun nem içeriği ve ön sıcaklık değerleri kontrol mekanizmalarıdır (Savoire ve ark., 2013). Ayrıca, ön işlemler, yağ hücrelerinin parçalanmasını tamamladığı, viskoziteyi düşürdüğü, proteinleri pıhtılaştırdığı ve nem içeriğini presleme için optimum seviyeye ayarladığı için önemlidir (Khan ve Hanna, 1983). Tablo 1'de görüldüğü gibi US uygulaması kontrol örneğine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmamıştır. Çalışmamızla uygun olarak US ön işlemin nem içeriğini düşürmede bir etkisinin olmayacağı görülmüştür. Literatürle uygun olarak her iki MD ön işleminde de nem içeriğinde azalmalar belirlenmiştir (Tablo 1) (Karataş, 2015).

3.2. Renk Ölçümleri

Ön işlem uygulanmış susam tohumlarının renk analiz değerleri Şekil 2'de göstermektedir. En düşük L* değeri 30 dk US uygulanan numunede, en yüksek L* değeri ise kontrol numunesine aittir. Tohumların rengi düşük MD gücünden yüksek MD gücüne doğru ve düşük US süresinden yüksek US süresine doğru oluşan hafif koyuluk istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (P>0.05). Ön işlemlerden sadece 30 dk US uygulamasından a* değeri etkilenirken, b* değeri her iki US uygulamasından ve 360 W 5 dk uygulanan MD ön işleminden etkilenmiştir. Buradan, MD gücündeki artış ile b* değerlerinde de artışlara sebep olduğu görülmektedir. Bu, prosesler sırasındaki sıcaklık artışlarına bağlanabilir. MD güçleri ve 15 dk US uygulaması a* değerini istatistiksel olarak etkilememiştir ancak daha uzun süre uygulanan US ön işlemi ile a* değerinin diğer örneklerden daha yüksek olduğu bulunmuştur (P<0.05). MD ön işlemi sırasında oluşan kırmızılık ve sarılık artışı muhtemelen Maillard reaksiyonu ile oluşan suda çözünmeyen kahverengimsi renkli bir polimerik bileşik olan melanoidinler gibi kahverengi pigmentlerin oluşumundan kaynaklanmaktadır (Makinde ve ark., 2016; Berk ve ark., 2019). Renk yoğunluğu değeri sadece 180 W MD uygulamasında diğer numunelere göre daha düşük olup kontrol numunesi ile benzerlik göstermektedir. 30 dk US uygulanan susam tohumlarının H^o değeri en düşük olarak belirlenmiştir. Yüksek güçteki MD ve kısa süreli US uygulamaları H^o değerini istatistiksel olarak etkilememiştir (P>0.05).



Şekil 2. Mikrodalga ve ultrason ön uygulamaları sonucu elde edilen susam tohumu örneklerinin renk parametreleri

3.3. Pearson Korelasyon Katsayısı Analizi

Pearson korelasyon katsayıları verim, nem içeriği ve beş renk parametresi (L*, a*, b*, C* ve H°) arasında Tablo 2'de gösterilmiştir. Renk indekslerinin parametreleri arasındaki korelasyon dikkat çekiciydi. Örneğin L* ile a*, b*, C* ve H° değerleri arasında güçlü bir korelasyon hesaplanmıştır. a* değeri Hue açısını hesaplamada b* değerinden daha etkiliyken b* değeri C* değerini hesaplamada a* değerinden daha etkiliydi (P<0.01). b* değerinin C* değerinin üzerinde, a* değerinin ise H° değerinin üzerinde güçlü etkilere sahip olduğu söylenebilir. b* değerinin C* değeri üzerindeki yüksek etkisi Jin ve ark. (2016) tarafından bildirilen çalışmayla tutarlı bulunmuştur. Verim, nem içeriği ile önemli pozitif bir korelasyon göstermiştir (r=0.723, P<0.01). Özellikle L* değeri, a*, b* ve C* gibi diğer renk parametreleriyle güçlü negatif korelasyonlar göstermiştir. Susam tohumlarına uygulanan ön işlemler tohumların renk özelliklerine önemli bir katkı sağlamıştır. Öte yandan, nem içeriğinin renk parametreleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı bulunmuştur.

Tablo 2. Susam yağının verimi ve susam tohumunun nem içeriği ve renk parametreleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları

	Verim	Nem içeriği	L*	a*	b*	C*	H°
Verim	1						
Nem içeriği	0.723**	1					
L*	-0.184	0.100	1				
a*	-0.412	0.462	-0.655**	1			
b*	0.041	0.280	-0.745**	0.609*	1		
C*	0.041	0.280	-0.747**	0.612*	1.000**	1	
H°	0.455	-0.477	0.603*	-0.996**	-0.546*	-0.549*	1

* ve ** sırasıyla P<0.05 ve P<0.01'de anlamlılığı göstermektedir

4.SONUÇLAR

Bu çalışma ile susam tohumuna iki farklı güç ve iki farklı sürede sırasıyla MD ve US ön işlemleri uygulanarak ekstrakte edilen yağın verimi araştırılmıştır. Susam tohumu yüksek yağ içeriğine sahiptir ancak MD ve US ön işlemleri uygulanarak ekstrakte edilen yağın verimi daha yüksek tespit edilmiştir. Uygulanan ön işlemler tohumlardaki yağların açığa çıkmasını kolaylaştırmıştır. Bununla birlikte, renk ölçümlerinden parlaklık değeri hiçbir işlemde etkilenmezken, 30 dk US uygulaması ile sadece a* ve b* değeri, 360 W gücündeki MD ve 15 dk uygulanan US işlemleri ile b* değeri büyük ölçüde etkilenmiştir.

Uygun güç ve sürelerde uygulanan MD ve US ön işlemleri endüstriyel anlamda yararlı olabilir. Çalışmanın sonucu olarak her iki US ön işlemleri ile yağ veriminin artırılmasına karşın endüstriyel olarak enerji verimliliği açısından 15 dk US uygulaması tercih edilebilir.

5.KAYNAKLAR

AACC, 1999, American Association of Cereal Chemists, Approved Methods of the AACC, 10th ed., St. Paul, MN, USA.

Ahmed, J., & Ramaswamy, H. S. (2020). Microwave pasteurization and sterilization of foods. In Handbook of food preservation (pp. 713-732). CRC Press.

Akpan, U. G. (Ed.). (2012). Oilseeds. BoD–Books on Demand.

AOAC. Official methods of analysis (16th Ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists; 2005.

Bao, J., Cai, Y., Sun, M., Wang, G., & Corke, H. (2005). Anthocyanins, flavonols, and free radical scavenging activity of Chinese bayberry (*Myrica rubra*) extracts and their color properties and stability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(6), 2327-2332.

Berk, E., Hamzalıoğlu, A., & Gökmen, V. (2019). Investigations on the Maillard reaction in sesame (*Sesamum indicum* L.) seeds induced by roasting. *Journal of agricultural and food chemistry*, 67(17), 4923-4930. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b01413>

- Chandrapala, J., Oliver, C., Kentish, S., & Ashokkumar, M. (2012). Ultrasonics in food processing. *Ultrasonics sonochemistry*, 19(5), 975-983. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2012.01.010>
- Chemat, F., & Khan, M. K. (2011). Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation and extraction. *Ultrasonics sonochemistry*, 18(4), 813-835.
- De la Fuente-Blanco, S., De Sarabia, E. R. F., Acosta-Aparicio, V. M., Blanco-Blanco, A., & Gallego-Juárez, J. A. (2006). Food drying process by power ultrasound. *Ultrasonics*, 44, e523-e527. <https://doi.org/10.1016/j.ultras.2006.05.181>
- Eze P. C. and S. I. Oluka (2014). Selected physical and aerodynamic properties of nerica. *Journal of Agricultural Engineering and Technology (JAET)*, Volume 22
- Eze, P. C., & Eze, C. N. (2017). Determination of some physical and mechanical properties of horse eye bean (*Mucuna sloanei*) from South Eastern Nigeria.
- Eze, P. C., Eze, C. N., & Ide, P. E. (2022). Effect of moisture content and variety on the some physical and aerodynamic properties of sesame seeds relevant to its processing. *ARRUS Journal of Engineering and Technology*, 2(2), 78-91.
- Farahani, G. T., & Azari, P. Y. (2016). Improving the oil yield of Iranian *Jatropha curcas* seeds by optimising ultrasound-assisted ethanolic extraction process: a response surface method. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 8(1), 95-104. <https://doi.org/10.3920/QAS2014.0547>
- Fariku, S., Ndongya, A. E., & Bitrus, P. Y. (2007). Biofuel characteristics of beniseed (*Sesamum indicum*) oil. *African Journal of Biotechnology*, 6(21).
- Gandhi, A. G. (2009). Simplified process for the production of sesame seed (*Sesamum indicum* L) butter and its nutritional profile.
- Jin, L., Li, X. B., Tian, D. Q., Fang, X. P., Yu, Y. M., Zhu, H. Q., ... & Li, M. (2016). Antioxidant properties and color parameters of herbal teas in China. *Industrial Crops and Products*, 87, 198-209.
- Karataş, G. (2015). Effects of pre-treatments on quality characteristics and oil yields of sesame seeds (Doctoral dissertation, Master's thesis). Istanbul Technical University, Institute of Science, Istanbul).
- Karataş, G. (2015). Effects of pre-treatments on quality characteristics and oil yields of sesame seeds (Doctoral dissertation, Master's thesis). Istanbul Technical University, Institute of Science, Istanbul).
- Khan, L. M., & Hanna, M. A. (1983). Expression of oil from oilseeds—a review. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 28(6), 495-503. [https://doi.org/10.1016/0021-8634\(83\)90113-0](https://doi.org/10.1016/0021-8634(83)90113-0)
- Khoei, M., & Chekin, F. (2016). The ultrasound-assisted aqueous extraction of rice bran oil. *Food Chemistry*, 194, 503-507.
- Koubaa, M., Mhemdi, H., Barba, F. J., Roohinejad, S., Greiner, R., & Vorobiev, E. (2016). Oilseed treatment by ultrasounds and microwaves to improve oil yield and quality: An overview. *Food Research International*, 85, 59-66.
- Koubaa, M., Roselló-Soto, E., Šic Žlabur, J., Rezek Jambrak, A., Brncic, M., Grimi, N., ... & Barba, F. J. (2015). Current and new insights in the sustainable and green recovery of nutritionally valuable compounds from *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(31), 6835-6846.

- Li, B., & Sun, D. W. (2002a). Effect of power ultrasound on freezing rate during immersion freezing of potatoes. *Journal of Food Engineering*, 55(3), 277-282.
- Li, B., & Sun, D. W. (2002b). Novel methods for rapid freezing and thawing of foods—a review. *Journal of food engineering*, 54(3),
- Li, H. Z., Zhang, Z. J., Hou, T. Y., Li, X. J., & Chen, T. (2015). Optimization of ultrasound-assisted hexane extraction of perilla oil using response surface methodology. *Industrial Crops and Products*, 76, 18-24.
- Li, H., Pordesimo, L., & Weiss, J. (2004). High intensity ultrasound-assisted extraction of oil from soybeans. *Food research international*, 37(7), 731-738.
- Li, Y., Fabiano-Tixier, A. S., Abert-Vian, M., & Chemat, F. (2013). Microwave-assisted extraction of antioxidants and food colors. *Microwave-assisted Extraction for Bioactive Compounds: Theory and Practice*, 103-125.
- Li, Y., Fabiano-Tixier, A. S., Abert-Vian, M., & Chemat, F. (2013). Microwave-assisted extraction of antioxidants and food colors. *Microwave-assisted Extraction for Bioactive Compounds: Theory and Practice*, 103-125.
- Luque-Garcia, J. L., & De Castro, M. L. (2004). Ultrasound-assisted soxhlet extraction: an expeditive approach for solid sample treatment: application to the extraction of total fat from oleaginous seeds. *Journal of Chromatography A*, 1034(1-2), 237-242.
- Makinde, F. M., Adetutu, A. O., & Olorunyomi, G. O. (2016). Influence of roasting techniques on chemical composition and physico-chemical properties of sesame (*Sesamum indicum*) seed flour and oil. *Applied Tropical Agriculture*, 21(2), 25-31.
- Mounts, T. L., Warner, K., List, G. R., Neff, W. E., & Wilson, R. F. (1994). Low-linolenic acid soybean oil—Alternatives to frying oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 71(5), 495-499.
- Oberndorfer, C., & Lücke, W. (1999). The effect of rapeseed treatment by microwave and radio-frequency application on oil extraction and oil quality. Part I: Influence on mechanical oil extraction. *Lipid/Fett*, 101(5), 164-167.
- Olaleye, O. O., Eke, M. O., & Aondo, T. O. (2018). Extraction, physicochemical and phytochemical characterization of oil from sesame seed. *Asian Food Science Journal*, 1(4), 1-12.
- Ramanadhan, B. (2005). Microwave extraction of essential oils (from black pepper and coriander) at 2.46 Ghz (Doctoral dissertation, University of Saskatchewan).
- Roselló-Soto, E., Galanakis, C. M., Brnčić, M., Orlien, V., Trujillo, F. J., Mawson, R., ... & Barba, F. J. (2015a). Clean recovery of antioxidant compounds from plant foods, by-products and algae assisted by ultrasounds processing. Modeling approaches to optimize processing conditions. *Trends in Food Science & Technology*, 42(2), 134-149.
- Roselló-Soto, E., Koubaa, M., Moubarik, A., Lopes, R. P., Saraiva, J. A., Boussetta, N., ... & Barba, F. J. (2015b). Emerging opportunities for the effective valorization of wastes and by-products generated during olive oil production process: Non-conventional methods for the recovery of high-added value compounds. *Trends in Food Science & Technology*, 45(2), 296-310.

- Sakai, K., Kino, S., Takeuchi, M., Ochi, T., Da Cruz, G., & Tomita, I. (2010). Analysis of antioxidant activities in vegetable oils and fat soluble vitamins and biofactors by the PAO-SO method. *Advanced Protocols in Oxidative Stress II*, 241-250.
- Salazar-González, C., San Martín-González, M. F., López-Malo, A., & Sosa-Morales, M. E. (2012). Recent studies related to microwave processing of fluid foods. *Food and Bioprocess Technology*, 5, 31-46.
- Savoire, R., Lanoisellé, J. L., & Vorobiev, E. (2013). Mechanical continuous oil expression from oilseeds: a review. *Food and Bioprocess Technology*, 6, 1-16.
- Self, R. (2007). *Extraction of organic analytes from foods: a manual of methods*. Royal Society of Chemistry.
- Singh, R. P., & Heldman, D. R. (2001). *Introduction to food engineering*. Gulf Professional Publishing.
- Sionek, B. (1997). Cold pressed oils. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*, 48(3), 283-294.
- Su, D., Xiao, T., Gu, D., Cao, Y., Jin, Y., Zhang, W., & Wu, T. (2013). Ultrasonic bleaching of rapeseed oil: Effects of bleaching conditions and underlying mechanisms. *Journal of Food Engineering*, 117(1), 8-13.
- Sumnu, G., & Sahin, S. (2005). Baking using microwave processing. *Microwave processing of foods*, 119-142.
- Swain, M., & James, S. (2005). Thawing and tempering using microwave processing.
- Şeran, E. B. (2011). Yağlı tohumlara uygulanan ultrasonik destekli ön işlem ile soğuk pres yağlarında verim ve kalitenin artırılması, Yüksek Lisans Tezi. İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Tan, C. P., Che Man, Y. B., Jinap, S., & Yusoff, M. S. A. (2001). Effects of microwave heating on changes in chemical and thermal properties of vegetable oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 78, 1227-1232
- Tzia, C., & Liadakis, G. (Eds.). (2003). *Extraction optimization in food engineering*. CRC Press.
- Vadivambal, R., & Jayas, D. S. (2011). Applications of thermal imaging in agriculture and food industry—a review. *Food and bioprocess technology*, 4, 186-199.
- Valentova, O., Novotna, Z., Svoboda, Z., Schwarz, W., & Kas, J. (2000). Microwave heating and γ -irradiation treatment of rapeseed (*Brassica Napus*). *Journal of Food Lipids*, 7(4), 237-245.
- Zhang, B., Yang, R., & Liu, C. Z. (2008). Microwave-assisted extraction of chlorogenic acid from flower buds of *Lonicera japonica* Thunb. *Separation and Purification Technology*, 62(2), 480-483.
- Zhang, M., Tang, J., Mujumdar, A. S., & Wang, S. (2006). Trends in microwave-related drying of fruits and vegetables. *Trends in Food Science & Technology*, 17(10), 524-534.

WATER BUFFALO PRODUCTION FORECAST IN TURKIYE FOR 2024-2026 TÜRKİYE'DE 2024-2026 YILLARI İÇİN MANDA ÜRETİM TAHMİNİ

Ahmet Semih Uzundumlu¹, Veysel Fatih Özdemir^{2*}

¹Prof. Dr. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü

ORCID: 0000-0001-9714-2053

²Dr. Öğretim Üyesi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü

ORCID: 0000-0003-3035-7695

ABSTRACT

The number of water buffaloes, which has recently attracted the attention of new entrepreneurs due to the supports and efforts and has therefore started to revive, has started to decrease again at large rates in the last 4 years in Türkiye. Considering the years 2020-2023, Samsun ranks first in the number of water buffaloes with 12.08%, followed by Diyarbakır with 9.05%, Istanbul with 8.08%, Tokat with 5.85% and Bitlis with 5.32%. These 5 provinces account for 40.38% of Türkiye's buffalo population. The share of the first 10 provinces is 55% and the share of the first 20 provinces is 80% in countries water buffalo presence. In addition, about half of the number of buffaloes in the last two years are female productive buffaloes over 2 years old, while 75% of the total number of buffaloes are female buffaloes. The aim of the study was to estimate the decrease in buffalo numbers for the years 2024-2026 by using FAOSTAT data for 1961-2022 and TURKSTAT data for 2023. In the study, ARIMA (1,1,1) model was used to estimate the optimal number of buffaloes and the number of buffaloes are estimated to be 148,656, 135,453 and 120,833 heads in these periods, respectively. If there is no intervention, the increase in buffalo meat production and the decrease in buffalo milk production are likely to continue, and the productive female buffaloes will be sent to slaughter, forcing the companies involved in this sector to reduce the number of animals or cease production. In recent years, input costs in animal farming sectors have increased significantly due to both COVID19 and increasing inflation. Buffalo production enterprises have also been affected. In addition, buffalo products are not sufficiently known by the new generation and the demand for these products is decreasing in new generations. Increasing the recognition of buffalo products and making them more attractive compared to other products, increasing the support given to breeders and subsidizing the input costs that do not increase in proportion to the product price may be effective in preventing this decrease in the buffalo sector.

Keywords: ARIMA, Buffalo Numbers, Forecast, Türkiye, Inflation

ÖZET

Son yıllarda verilen destekler ve yapılan çalışmalarla yeni girişimcilerin ilgisini çeken ve bu nedenle canlanmaya başlayan manda sayısı, Türkiye'de son 4 yılda yeniden büyük oranlarda azalmaya başladı. 2020-2023 yılları dikkate alındığında manda sayısında %12,08 ile Samsun ilk sırada yer alırken, Samsun'u %9,05 ile Diyarbakır, %8,08 ile İstanbul, %5,85 ile Tokat ve %5,32 ile Bitlis takip etmektedir. Bu 5 il Türkiye manda varlığının %40,38'ini oluşturmaktadır. Ülke manda varlığında ilk 10 ilin payı %55, ilk 20 ilin payı ise %80'dir. Ayrıca son iki yıldaki manda sayısının yaklaşık yarısı 2 yaş üzeri dişi verimli mandalar iken toplam manda sayısının

%75'ini dişi mandalar oluşturmaktadır. Çalışmanın amacı, 1961-2022 yılları için FAOSTAT ve 2023 yılı için TÜİK verilerini kullanarak 2024-2026 yılları için manda sayılarındaki azalmayı tahmin etmektir. Çalışmada optimal manda sayısını tahmin etmek için ARIMA (1,1,1) modeli kullanılmış ve manda sayısının bu dönemlerde sırasıyla 148.656, 135.453 ve 120.833 baş olacağı tahmin edilmiştir. Müdahale edilmediği takdirde, manda eti üretimindeki artış ve manda sütü üretimindeki düşüşün devam etmesi ve verimli dişi mandaların kesime gönderilerek bu sektörde yer alan şirketleri hayvan sayısını azaltmaya veya üretimi durdurmaya zorlaması muhtemeldir. Son yıllarda hayvancılık sektörlerinde girdi maliyetleri hem COVID19 hem de artan enflasyon nedeniyle önemli ölçüde artmıştır. Manda üretim işletmeleri de bu durumdan etkilenmiştir. Ayrıca manda ürünleri yeni nesil tarafından yeterince bilinmemekte ve yeni nesillerde bu ürünlere olan talep azalmaktadır. Manda ürünlerinin bilinirliğinin artırılması ve diğer ürünlere göre daha cazip hale getirilmesi, yetiştiricilere verilen desteklerin artırılması ve ürün fiyatı ile orantılı olarak artmayan girdi maliyetlerinin sübvansede edilmesi manda sektöründeki bu düşüşün önüne geçilmesinde etkili olabilir.

Anahtar Kelimeler: ARIMA, Manda Sayısı, Tahmin, Türkiye, Enflasyon

INTRODUCTION

Between 96 and 98 per cent of the world's water buffalo are reared for their meat and milk in Asia, considering the years 1961-2022 (FAOSTAT, 2024). Although they yield less meat and milk compared to cattle (Ermetin, 2020), water buffalo have a great adaptability to rural environments in tropical and subtropical climates, providing excellent conversion of forages with low nutritional value into higher quality meat and milk, and can be raised in areas unsuitable for cattle due to wetland or swampy terrain, making them very attractive to producers (Martínez-Burnes, 2024).

Based on morphological and behavioral characteristics, there are two distinct water buffalo, the river buffalo (*Bubalus bubalis bubalis*) in India, the Balkans, Egypt and Italy, and the swamp buffalo (*Bubalus bubalis carabensis*) in the region from south-east Asia in Assam in the west to the Yangtze valley in China in the east (Zhang et al., 2020). There are 72 breeds of buffalo in the world with 57 in Asia and 20 in India and the most popular breed is the Murrah (Samad, 2020). The temperature limit at which both buffalo breeds can live is -30 and +30°C, the optimum temperature is 4-18°C and the temperature at which their lives are endangered is 38°C and 80% humidity (Değirmencioğlu, 2020). Many characteristics, such as the fact that buffaloes have fewer sweat glands than cattle, and that their skin is black and their hair cover is sparse, cause them to be more affected by cold and heat (Marai and Haebe, 2010; Ermetin, 2020). As a countermeasure against the effects of rising temperatures due to climate change, access to water is vital and pits, rivers or water and shade are highly required, so forests is of great importance (Gallos-Hernández et al., 2021).

Buffalo milk contains higher levels of fat, lactose, protein, ash, calcium, vitamins A and C and lower levels of vitamin E, riboflavin, cholesterol, carotene and blue-green pigment (biliverdin), as well as a bioactive pentasaccharide and gangliosides that are absent in cow's milk (Abd El-Salam and El-Shibiny, 2011). Unlike cow's milk, buffalo milk has a twofold higher α -casein and κ -casein content, and the higher κ -casein content supports cheese production (Islam et al., 2014). In addition, buffalo milk is considered a better supplement for infants than cow's milk due to its calcium content, better calcium/phosphorus ratio and higher protein efficiency (Akgun et al., 2016).

In 2022, of the 205 million buffaloes globally, 54.53% resided in India, 21.29% in Pakistan, 13.10% in China, 2.50% in Nepal, 1.35% in the Philippines, 1.09% in Vietnam, and 0.98% in

Myanmar; these seven nations together represent almost 94% of output. In 1961, Türkiye's water buffalo population constituted 1.29% of the global total, amounting to 1.14 million individuals, however by 2023, its proportion fell to 0.08%, with a population of 161,749 heads. Türkiye, which ranked 9-10th in the world in the 1960s, ranked 18-20th in the 2020s (FAOSTAT, 2024). Buffalo milk accounts for more than 50% of drinking milk in India, Pakistan, Egypt and Nepal, and buffalo milk products are traditional in Asian and Caucasian countries where dairy products such as cream, butter and yoghurt are widely consumed (Borghese, 2013). Although buffalo breeding is not widespread in Europe, mozzarella cheese made from buffalo milk has an important market in some Mediterranean countries, led by Italy, which ranks in the top ten in world production and has 85% of the buffaloes reared on the European continent (FAOSTAT, 2024).

Buffalo meat has desirable qualities such as high tenderness, water holding capacity, moderate myofibrillar breakdown index and a darker color indicating higher iron availability. It has a high protein content, a balanced amino acid profile and low cholesterol and lipid levels. Buffalo meat is suitable for convenience food and processed meat products and has gained popularity in South East and Central East Asia, Latin America and Africa due to the lack of religious restrictions on consumption. Buffalo meat can be a good option to meet the growing demand for foods high in essential proteins and low in fat for human consumption (Guerrero-Legarreta et al., 2020).

The longevity of buffaloes is higher than cattle, and their later puberty and lower conception make them difficult to manage. The age at first calving is the most important factor affecting the future profitability of farm management and studies have shown that a first calving period of 36-41 months reduces costs and increases economic returns and sustainability (Rautela et al., 2024).

Over the past century, buffalo population have declined significantly in in some countries in Asia, Europe and the Near East due to factors such as low milk yield, preference for imported dairy cattle products, decreasing demand, mechanization in the agricultural sector and changing socioeconomic conditions. To address this, many countries have increased milk and meat production and created a market for quality buffalo products (Özdemir, 2024).

In particular, the share of buffalo milk in global cow + buffalo milk increased from 5.39% in 1961 to 16.01% in 2022, showing its growing influence in the dairy sector, while the share in Türkiye decreased from 4.89% to 0.21% during the same period. In the same situation, the share of buffalo meat in beef + buffalo meat increased from 3.73% in 1961 to 9.06% in 2022, while the share in Türkiye decreased from 13.11% to 0.86% in the same years (FAOSTAT, 2024). In addition, according to TURKSTAT's geographical classification of 12 regions, the share of the Western Black Sea region (including Samsun, Tokat, Çorum, Amasya) decreased from 43.27% to 27.31%, the share of the Middle Eastern Anatolia region (Van and Malatya sub-region) decreased from 11.08% to 9.86%, and the share of the Northeastern Anatolia region (Erzurum, Erzincan, Bayburt, Ağrı, Kars, Iğdır and Ardahan provinces) decreased from 7.41% to 3.51% in 2004-2023 in terms of water buffalo presence. On the other hand, the share of the Central Anatolia region (provinces of Kayseri, Kırşehir, Nevşehir, Niğde, Sivas, Yozgat, Aksaray and Kırıkkale) increased from 10.25% to 11.04%, and the share of the Eastern Marmara region (provinces of Bursa, Eskişehir, Bilecik, Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu and Yalova) decreased by 5%, 52% to 9.24%, Istanbul region from 5.51% to 7.97%, Southeastern Anatolia region (including Diyarbakır) from 4.58% to 11.35% and Aegean region (including Afyon province) from 4.28% to 7.13% (TÜİK, 2024). As of 2023, 12.08% of the existing buffaloes in Türkiye are in Samsun, 9.05% in Diyarbakır, 8.08% in Istanbul, 5.85% in Tokat, 5.32% in Bitlis, 4.26%

in Kayseri, 4.22% in Muş, 3.67% in Afyonkarahisar, 3.05% in Sivas and 2.98% in Balıkesir provinces (TÜİK, 2024).

The number of water buffaloes in Türkiye was 1.14 million heads in 1961 and constituted 1.29% of the world's water buffaloes, while it reached 1.26 million heads with a continuous increase until 1969, its share in world production decreased to 1.18%. While the number of buffaloes continued to decrease until 1969-1982, remaining between 1 million heads, after that year it experienced such a rapid decline that it fell to 429 thousand heads in 1990, 165 thousand heads in 2000, 100 thousand heads in 2007 and 97 thousand heads in 2012 (FAOSTAT, 2024), the number of buffaloes started to increase since 2013 and reached 192 thousand heads in 2020, but despite the incentives due to the increase in input costs, inflation and decrease in consumer demand, it decreased to 186 thousand heads in 2021, 172 thousand heads in 2022 and 162 thousand heads in 2023 (TÜİK, 2024). In addition, milk production of 63.68 thousand tons in 2020 decreased to 43.03 thousand tons in 2023 in parallel with the decline in number of buffaloes, while buffalo meat production increased from 8.42 thousand tons to 15.39 thousand tons in the same period due to female and male buffaloes sent to slaughter. Due to the fact that it takes 3 years for animals to reach the age of milk production in buffalo farming and the number of lactating buffaloes in Türkiye is half of the total number of buffaloes, and due to the decreasing number of buffaloes at all ages, a decrease in the number of buffaloes is expected in the next 3 years.

For this reason, in this study, the number of water buffaloes was forecasted for 2024, 2025 and 2026 using FAOSTAT and TURKSTAT data for 1961-2023 and the measures and incentives to be taken to prevent these decreases in the following years were emphasized.

MATERIAL AND METHOD

Material

The data of the study were obtained from the World Food and Agriculture Organization (FAO) and Turkish Statistical Institute (TURKSTAT). In addition, national and international articles, books, proceedings, master's and doctoral thesis studies, internet sources and animal product reports were also utilized in the study.

Method

In the study, FAOSTAT 1961-2022 and TURKSTAT 2023 data were analyzed using ARIMA models in SAS 9.4 statistical package program for the forecast of buffalo production in Türkiye for 2024-2026. SPSS 20 was used to determine the normal distribution.

ARIMA Models

Classical regression analyses are often inadequate to explain the dynamics of time series, and the introduction of correlation through lagged linear relationships has led to the development of autoregressive (AR) and autoregressive moving average (ARMA) models, and ARIMA (Box-Jenkins) methods by station arising non-stationary models (Shumway et al., 2017). Time series analysis provides successful short-term forecasts for a large amount of data on the most common single variable, and ARIMA models consist of a combination of three processes, namely the Autoregressive (AR) process, the Inverting process (I) and the Moving Average (MA) process (Kurtoğlu et al., 2024).

In order to fit the time series data to the ARIMA model, the following five steps may need to be followed.

1. If the data are not normally distributed, the square root or logarithm of the data can be taken to equalize the variance. In addition, if there is missing data, it should be corrected and if there is incorrect data entry, it should be corrected (Mishra et al., 2021).
2. The stationarity of the data is determined manually by using the autocorrelation function (ACF) and partial autocorrelation (PACF) graphical parameters when the ACF decreases rapidly and approaches zero, as well as by Augmented Dickey-Fuller (ADF) and Phillips-Pheron (PP) or Phillips-Ouliaris tests for the presence of white noise (no unit root) with the help of some tests. If a series is non-stationary, it can be smoothed for 3 years (t-1, t-2 or t-3), usually for 1 year (Uzundumlu and Dilli, 2023).
3. The values of p and q are determined by analysing the autocorrelation function (ACF) and partial autocorrelation (PACF) and the best ARIMA model is determined from the selected model using the Akaike information criterion (AIC) and the adjusted Akaike information criterion (AICc) (Mishra et al., 2021). BIC (Bayesian Information Criterion), SBC (Schwarz's Bayesian Criterion), HQC (Hannan-Quinn Criterion), MAE (Mean Absolute Error), MSE (Mean Squared Error), MAPE (Mean Absolute Percentage Error), SSE (Sum of Squared Estimate of Errors), The models with the smallest RMSEA (Root-Mean-Square Error of Approximation) criteria, DW (Durbin Watson Test) closest to 2.00 and R2 (Coefficient of Determination) value highest are evaluated and the model that meets the most criteria is accepted as the best model (Uzundumlu and Dilli, 2023).
4. By drawing the ACF and PACF related to the residuals, the residuals in the best selected model are checked and if there is no white noise for the residuals, it is necessary to change the model (Mishra et al. 2021).
5. In the newly selected model, the model that meets the first four features is the model that predictions are made as the best model.

AR (Autoregressive models) are based on the idea that the current value of the series (y_t) can be explained as a function of p past values ($y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-p}$), where p determines the number of steps backwards to estimate the current value (Shumway et al., 2017).

The formation of ARIMA is given by the following formulae (Çelik 2013).

The equation for the simplest AR model is as in Formula 4.

$$y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

The simplest MA model is shown in Formula 5.

$$y_t = \varepsilon_t - \theta \varepsilon_{t-1} \quad (2)$$

ARMA model is formed when the combination of 'AR' and 'MA' occurs at stationarity I (0), and ARIMA model is formed when stationarity occurs at I(1) or I(2) (Mech, 2017). The equation to be applied for the ARMA model is given below.

$$y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \dots + a_p y_{t-p} + \varepsilon_t - a_1 \varepsilon_{t-1} - a_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - a_q \varepsilon_{t-q} \quad (3)$$

When stationarity is taken into account in the ARMA model function, it turns into ARIMA model as given below (Çelik 2013).

$$y_t (a_0 + a_1 y_{t-1} + \dots + a_p y_{t-p}) * (1 - B)^d + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (4)$$

$y_{(t-p)}$: denotes the value of variables at different lag periods

$a_0, a_1, a_2, \dots, a_p$: AR model coefficients,

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$: MA model coefficients,

ε_t : The sum of the error values,

WN $(0, \sigma^2)$ the white noise series given in Eq,

$(1 - B)^d$ denotes the d-th order differencing operation

RESULTS AND DISCUSSION

Preparing time series data for ARIMA model

Conformity of Data to Normal Distribution

Table 1 shows the normality tests and missing or outlier examination in the data

Table 1. Normality tests and incompleteness outlier analysis

Analyses	Coefficient	Standard error	Ratio
Skewness	0.404	0.302	1.34
Kurtosis	-1.611	0.595	-2.71

* Shapiro-wilk $p < 0,0001$ and number of variables: 63

As can be seen, as a result of the normality test, the significance value shows that the data is not suitable for normal distribution, but this is generally not used and studies are carried out on skewness and kurtosis values. When the skewness and kurtosis values are in the range of -2 and +2 when the coefficients are taken into consideration (George and Mallery, 2010) and the division of the coefficients into standard error values can be said that the data are suitable for normal distribution since there is only no kurtosis value between -1.96 and +1.96 (Büyüköztürk, 2011). In addition, since the number of variables is 63, there is no missing data.

Outlier analysis is given in Table 2.

Table 2. Analysis of Outliers

Outliners	Variable No	Value (head)	
The highest	1	9	1,257,000
	2	7	1,253,000
	3	8	1,248,000
	4	6	1,216,000
	5	5	1,202,500
The lowest	1	48	84,705
	2	51	84,726
	3	49	86,297

	4	50	87,207
	5	52	97,632

When looking at the values, it is examined whether there is any incorrectly entered data, and since there is not much difference between the minimum and maximum values, it is determined that there is no excessive value.

Ensuring Stability in Data

Table 3 tests for the presence of a unit root.

Table 3. Phillips-Ouliaris Cointegration Test

Unit root	Rho	Tau
1	-69.07	-8.77

It is noted that since there is a unit root in the data, there is cointegration and therefore it is determined that the data are not stationary. For this, it is tested whether the stationarity is eliminated by considering the graphs with the 1st difference operation.

Figure 1 shows the number of water buffaloes by years.

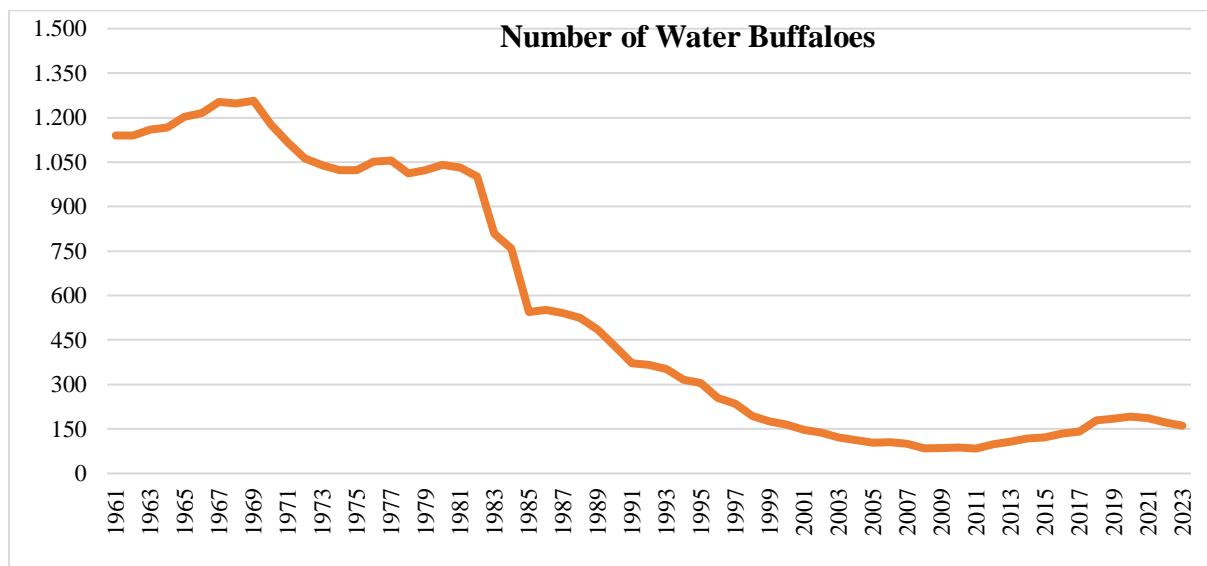


Figure 1. Number of Water Buffaloes in Türkiye

When the figure is analyzed, it is seen that there is a continuous decline graph without a zigzag for any buffalo number. For this reason, it is also understood from the figure that the data are not stationary.

Figure 2 shows the number of water buffaloes by years with the 1st difference.

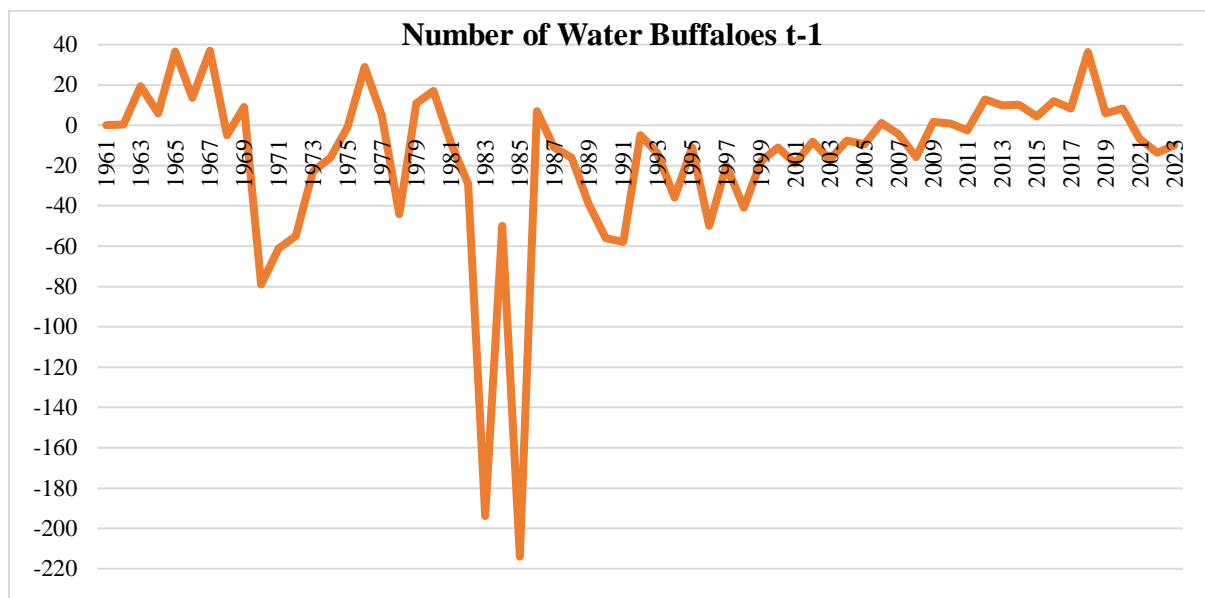


Figure 2. Establishment of the number of buffaloes in Türkiye by taking the first difference
When considering the figure, a fluctuating data set such as the heart graph attracts attention, and in this sense it is seen that the stationarity of the data with 62 data (63-1) with the first difference operation is provided.

Determination of the most appropriate model

Table 4 shows the best models to be implemented with SCAN and ESACF with BIC.

Table 4. Best Fitting Models

SCAN			ESACF		
p+d	q	BIC	p+d	q	BIC
0	2	20.94	0	2	20.94
4	1	21.19	5	2	21.18
5	0	21.09	4	5	21.32

*The lowest value: BIC (0,2) = 20,94

Considering the table, it is seen that the best model is the ARIMA (0,1,2) model, but other criteria may give better results in determining the best models.

Table 5 shows the criteria used for the most appropriate model.

Table 5. Criteria Used for the Most Appropriate Model

	BIC	SSE	MSE	SBC	MAE	MAPE	DW	AIC	HQC	R ²
0,1,2	20.94	7.49	1.27	1,431	2.28	108.86	1.97	1,429	1,430	0.38
4,1,1	21.19	7.49	1.27	1,431	2.28	108.86	1.97	1,429	1,430	0.38
5,1,0	21.09	10.10	1.71	1,449	2.38	227.61	2.22	1,447	1,448	0.36

5,1,2	21.18	7.46	1.27	1,430	2.26	102.86	1.97	1,429	1,430	0.38
4,1,5	21.32	10.10	1.71	1,449	2.39	228.23	2.22	1,447	1,448	0.36

Not: SSE:10¹² MSE:10¹⁰ MAPE:10⁴

Considering Table 5, the best model is found to be ARIMA (5,1,2).

Forecast

The forecasts made according to the ARIMA (5,1,2) model are given in Figure 3.

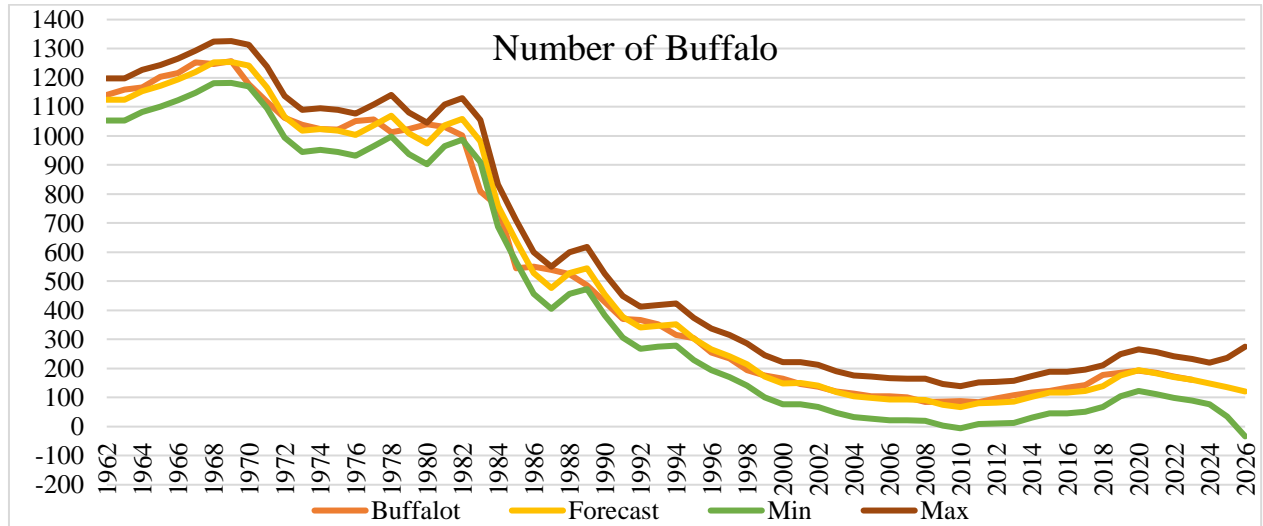


Figure 3. Estimation of Buffalo Numbers in Türkiye for 1962-2026

In Table 6, the predictions obtained as a result of the study are compared with recent forecasts and actual values.

Table 6. Realized, projected and compared estimates

Years	Double Exponential Straightening *	ARIMA (5,1,2)**	Realized
2023	169,528	160,986	161,749
2024	164,721	148,656	
2025	159,915	135,453	
2026	155,109	120,833	
2027	150,302		
2028	145,496		
2029	140,690		
2030	135,884		

* Topuz vd (2023) ** Original data of the research

According to ARIMA (5,1,2), the number of buffaloes in Türkiye is forecasted to be 160,986, 148,656, 135,453 and 120,833 heads for the years 2023-2026, respectively, and a similar

estimate was conducted by Topuz et al (2023) for the years 2023-2030 and they made predictions for the years 2023-2026 expecting a more moderate decrease than our forecast. Considering the 2023 realized TURKSTAT data, Topuz et al (2023) made a deviation of 4.59% without the 2023 data, while a good forecast result was obtained with a deviation of -0.47% in the forecast made by including the 2023 data in this study. In the time series forecasting model, since the last year's data have a greater effect on the coefficient, especially the last year's data find a place in more weighted forecasts. For this reason, a large change in the last year for multi-year forecasts causes large deviations in the following years for forecasts. In this study, since the age of buffalo yield slightly exceeds 3 years, it is expected that the deviation of the estimates will be lower by making a 3-year forecast. In addition, while buffalo milk production gained a continuous increase momentum in 2008-2019, buffalo milk production decreased in parallel with the decrease in the number of buffaloes due to COVID 19 and input costs in 2020. In another study we conducted, it was predicted that the annual buffalo milk production in Türkiye may decrease from 43 thousand tons to 27 thousand tons in 2023. Similarly, while buffalo meat production experienced a continuous decline from 2008 to 2012, it increased from 4,500 tons to 7,000 tons in 2013-2018 and approached 15,500 tons in 2023. It is estimated that a meat production close to this number is expected in the next 3 years.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

In 2020, the number of buffaloes decreased from 192,489 heads to 161,749 heads in 2023, while buffalo milk decreased from 63,760 tons to 43,025 tons in the same period, and buffalo meat production increased from 8,424 tons to 15,386 tons in the same period due to female and male buffaloes sent to slaughter. Due to the fact that the age of milk production and first birth of buffaloes in buffalo breeding reaches 3 years and the number of adult female productive buffaloes in Türkiye is half of the total number of buffaloes, and due to the decrease in the number of buffaloes at all ages, the expectation of a decrease in the number of buffaloes in the next 3 years is revealed in the analyses and studies conducted. Buffalo milk and buffalo meat, which are extremely important in human nutrition, are not known and tasted by many consumers. Especially during the COVID 19 period, many producers had difficulties in delivering their products to consumers and experienced great difficulties due to the long duration of this period and the increase in the prices of inputs. For this reason, they had to give up this type of production. If consumer demand is not increased, these declines will continue rapidly. For this reason, especially by addressing the problems encountered with the surveys to be carried out with the individuals engaged in buffalo breeding and by informing the consumer that buffalo products such as milk, yoghurt, butter etc. are very beneficial for human health by means of extension services such as advertisement etc. and by facilitating the delivery of these products to the consumer at a more affordable price, by encouraging the increase in the number of buffaloes, buffalo meat products will have a place in consumer preferences and when the producers are enabled to market all their products at reasonable prices, producers will concentrate on this activity and on the consumer side, healthier individuals will be able to continue their lives.

REFERENCES

- Abd El-Salam, M. H., & El-Shibiny, S. (2011). A comprehensive review on the composition and properties of buffalo milk. *Dairy science & technology*, 91, 663-699.
- Akgun, A., Yazici, F., & Gulec, H. A. (2016). Effect of reduced fat content on the physicochemical and microbiological properties of buffalo milk yoghurt. *LWT*, 74, 521-527.

- Borghese, A. (2013). Buffalo livestock and products in Europe. Scientific Bulletin of ESCORENA, 7, 47-73.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı. Ankara: Pegem Akademi. Sayfa 42.
- Değirmencioglu, T. (2020). Mandalarda [Bubalus bubalis (Linnaeus, 1758)] termal stresin azaltılma olanakları. ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 30(1), 117-123.
- Ermetin, O. (2020). KOP bölgesinde manda yetiştiriciliği ve önemi. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3(2), 164-171.
- FAOSTAT 2024. Buffalo Statistics. Food and Agriculture Organization Data, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (20.09.2024).
- Galloso-Hernández, M. A., Soca-Pérez, M., Dublin, D., Alvarez-Díaz, C. A., Iglesias-Gómez, J., Díaz-Gaona, C., & Rodríguez-Estévez, V. (2021). Thermoregulatory and feeding behavior under different management and heat stress conditions in heifer water buffalo (*Bubalus bubalis*) in the tropics. *Animals*, 11(4), 1162.
- George, D., & Mallery, M. (2010). SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference, 17.0 update (10a ed.) Boston: Pearson
- Guerrero-Legarreta, I., Napolitano, F., Cruz-Monterrosa, R., Mota-Rojas, D., Mora-Medina, P., Ramírez-Bribiesca, E., ... & Braghieri, A. (2020). River buffalo meat production and quality: sustainability, productivity, nutritional and sensory properties. *Journal of Buffalo Science*, 9, 159-169.
- Islam, M. A., Alam, M. K., Islam, M. N., Khan, M. A. S., Ekeberg, D., Rukke, E. O., & Vegarud, G. E. (2014). Principal milk components in buffalo, holstein cross, indigenous cattle and Red Chittagong Cattle from Bangladesh. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 27(6), 886.
- Kurtoğlu, S., Uzundumlu, A. S., & Gövez, E. (2024). Olive Oil Production Forecasts for a Macro Perspective during 2024–2027. *Applied Fruit Science*, 66(3), 1089-1100.
- Marai, I. F. M., & Haeeb, A. A. M. (2010). Buffalo's biological functions as affected by heat stress—A review. *Livestock Science*, 127(2-3), 89-109.
- Martínez-Burnes, J., Barrios-García, H., Carvajal-de la Fuente, V., Corona-González, B., Obregón Alvarez, D., & Romero-Salas, D. (2024). Viral Diseases in Water Buffalo (*Bubalus bubalis*): New Insights and Perspectives. *Animals*, 14(6), 845.
- Mishra, P., Yonar, A., Yonar, H., Kumari, B., Abotaleb, M., Das, S. S., & Patil, S. G. (2021). State of the art in total pulse production in major states of India using ARIMA techniques. *Current Research in Food Science*, 4, 800-806.
- Ospina, R., Gondim, J.A., Leiva, V. and Castro, C., 2023. An Overview of Forecast Analysis with ARIMA Models during the COVID-19 Pandemic: Methodology and Case study in Brazil. *Mathematics*, 11(14): 3069, <https://doi.org/10.3390/math11143069> Accessed Date: 04.10.2024.
- Özdemir, G (2024). A Research on Satisfaction Levels of Water Buffalo Breeders in Sivas Province, Türkiye Türkiye, Sivas İli Manda Yetiştiricilerinin Memnuniyet Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 21(2): 444-456.

Rautela, R., Kumar, S., Sharma, R. K., Phulia, S. K., Kumar, R., Singh, M., ... & Datta, T. K. (2024). Impact of age at first calving on fertility and production performance in Murrah buffalo. *Reproduction in Domestic Animals*, 59(7), e14691.

Samad, M. (2020). A systematic review of research findings on buffalo health and production published during the last six decades in Bangladesh. *Journal of Veterinary Medical and One Health Research*, 2(1), 01-62.

Shumway, R. H., Stoffer, D. S., Shumway, R. H., & Stoffer, D. S. (2017). ARIMA models. *Time series analysis and its applications: with R examples*, 75-163.

Topuz, B. K., Gücükoğlu, A., & Güler, H. (2023). Türkiye ve Samsun İlinde Manda Popülasyonunun Sürdürülebilirliğinin Zaman Serileri Analizi ile Değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 11(5), 946-953.

TÜİK, (2024). Hayvancılık İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu Web Sitesi. Erişim Adresi: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&locale=tr>. Erişim Tarihi: 20.09.2024.

Zhang, Y., Colli, L., & Barker, J. S. F. (2020). Asian water buffalo: domestication, history and genetics. *Animal genetics*, 51(2), 177-191.

**WATER BUFFALO FARMING IN TURKIYE AND FORECAST OF BUFFALO
MILK PRODUCTION FOR 2024-2026**
**TÜRKİYE'DE MANDA YETİŞTİRİCİLİĞİ VE 2024-2026 YILLARI İÇİN MANDA
SÜTÜ ÜRETİMİ TAHMİNİ**

Veysel Fatih ÖZDEMİR¹, Ahmet Semih UZUNDUMLU²

¹Dr. Öğretim Üyesi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü

ORCID: 0000-0003-3035-7695

²Prof. Dr. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü

ORCID: 0000-0001-9714-2053

ABSTRACT

It is believed that water buffaloes were introduced to Türkiye as a result of the migration wave from India in the 7th century. Water buffaloes holds a significant place in countries culture and history. The world buffalo population increased by 80.9% between 1970 and 2010, from 107.262.744 to 194.034.413, while it decreased from 1.178.000 heads to 87.207 heads in Türkiye during the same period. As a result of this decline countries share of the world buffalo population fell from 1.1% to 0.05%. With both incentives and the increasing demand for buffalo products, the number of buffaloes, which reached its lowest level in 2008, increased by 127.3% between 2008 and 2020, and with this increase, the country rose to 10th place in the world buffalo milk production. However, after this year the decline in the buffalo population and milk production started again. Buffalo farming in the country is mostly carried out in small family enterprises, and recently, intensive production farms have started to be established with the incentives of the state. Samsun, Diyarbakır, Istanbul, Tokat, Bitlis are the provinces where buffalo farming is most common. Anatolian buffaloes, which are widely produced in Turkey, are small and their lactation milk yield is around 700-120, lactation periods are 180-280 days. As of 2022, 13.586 tons of meat and 43.589 tons of buffalo milk production was reported by FAOSTAT. Several factors including COVID19 pandemic, recent inflation and increasing input costs etc. may have played a critical role in the decline of water buffalo milk production after 2020. The aim of this study was to make an evaluation on the water buffalo farming in Türkiye and forecast water buffalo milk production of the country between 2024-2026 years by ARIMA method. For this purpose, we analyzed TURKSTAT and FAOSTAT data from 1961 to 2023 to identify the best fitting models and generate forecasts. From 2024 to 2026, we forecasted the water buffalo milk production of country as 36.157, 33.581 and 29.618 ton respectively.

Keywords: ARIMA, Buffalo Farming, Milk, Forecast, Türkiye

ÖZET

Mandaların Türkiye'ye 7. yüzyılda Hindistan'dan gelen göç dalgası sonucunda geldiği düşünülmektedir. Mandalar ülke kültüründe ve tarihinde önemli bir yere sahiptir. Dünya manda varlığı 1970-2010 yılları arasında %80,9 oranında artarak 107.262.744 baştan 194.034.413 başa yükselirken, Türkiye'de aynı dönemde 1.178.000 baştan 87.207 başa düşmüştür. Bu azalma sonucunda ülkemizin dünya manda varlığından aldığı pay %1,1'den %0,05'e gerilemiştir. Gerek

teşvikler gerekse manda ürünlerine olan talebin artmasıyla 2008 yılında en düşük seviyesine ulaşan manda sayısı 2008-2020 yılları arasında %127,3 oranında artmış ve bu artışla birlikte ülke dünya manda sütü üretiminde 10. sıraya yükselmiştir. Ancak bu yıldan sonra manda nüfusu ve süt üretimindeki düşüş tekrar başlamıştır. Ülkede manda yetiştiriciliği çoğunlukla küçük aile işletmelerinde yapılmakta olup, son zamanlarda devletin teşvikleri ile entansif üretim çiftlikleri kurulmaya başlanmıştır. Samsun, Diyarbakır, İstanbul, Tokat, Bitlis manda yetiştiriciliğinin en yaygın olduğu illerdir. Türkiye'de yaygın olarak üretilen Anadolu mandaları küçük yapılı olup laktasyon süt verimleri 700-120 civarında, laktasyon süreleri 180-280 gündür. FAOSTAT tarafından 2022 yılı itibariyle 13.586 ton et ve 43.589 ton manda sütü üretimi bildirilmiştir. COVID19 salgını, son dönemdeki enflasyon ve artan girdi maliyetleri gibi çeşitli faktörler, 2020'den sonra manda sütü üretiminin düşmesinde kritik bir rol oynamıştır. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de manda yetiştiriciliği üzerine bir değerlendirme yapmak ve 2024-2026 yılları arasında ülkenin manda sütü üretimini ARIMA yöntemi ile tahmin etmektir. Bu amaçla, en uygun modelleri belirlemek ve tahminler oluşturmak için 1961'den 2023'e kadar TÜİK ve FAOSTAT verileri edildi. 2024'ten 2026'ya kadar ülkenin manda sütü üretimini sırasıyla 36.157, 33.581 ve 29.618 ton olarak tahmin edildi.

Anahtar Kelimeler: ARIMA, Manda Yetiştiriciliği, Süt, Tahmin, Türkiye

INTRODUCTION

Buffaloes (*Bubalus bubalis*) play a significant role in the livelihood of millions of people as a source of milk, meat and draught power. There are more people who depend on this species for their livelihoods than on any other domestic animal (Zhang et al., 2020). Water buffalo is defined as the farm animal of the future by stating that the potential and benefits of this animal will be far superior to other farm animals in the future (Pournourali et al. 2017). Buffaloes can utilize poorer quality roughages well and shows high resistance to diseases (Warriach et al., 2015). The water buffalo is generally an animal of humid, temperate and swampy regions, with little adaptation to extremely hot or cold temperatures. Where the environmental conditions are suitable, they can be more economical than cows (Ermetin, 2017). River buffaloes and swamp buffaloes are two subspecies of the domestic Asian buffalo. The share of swamp buffaloes in the world's domestic water buffalo population 20.5% and it is mostly produced in south Asia (Pineda et al. 2021). River buffaloes are mainly bred for their milk, especially in Asia and Europe, although they are also used for their meat or for both their meat and their draught power (Minervino et al., 2020). The popularity of water buffalo is increasing in countries where the environmental conditions are suitable. Water buffaloes which were domesticated in Asia are distributed in 77 countries in five continents (Minervino et al., 2020). World water buffalo presence have reached to 205.141.830 from 107.262.244 between 1970 and 2022 with a %91.25 increase. The increase in the world cattle population during the same period was 43.45 %. According to current statistics, water buffalo milk accounts for about 15.4% of world milk production. Compared to other farm animals, water buffalo milk has significantly higher fat, dry matter, protein, casein, lactose and mineral content. Thanks to these properties, interest in buffalo milk is increasing worldwide. It is the second largest source of milk production after cattle. Water buffalo have played an important role in the culture, history and agriculture of Türkiye. However, the population of water buffaloes in the country, which was 1,178,000 in 1970, has decreased to 171,835 in 2022 with a dramatic decline. Although an increasing trend has started after it reached its lowest point in 2008, its population in Türkiye has started to decrease again after 2020. The objective of this study was to evaluate water buffalo population of the Türkiye and forecast water buffalo milk production of the country between 2024-2026 years.

MATERIAL AND METHOD

MATERIAL

In order to forecast the water buffalo milk production of Türkiye between 2024-2026, the data were obtained from Food and Agriculture Organisation (FAOSTAT) and Turkish Statistical Institute (TURKSTAT). In addition, in this study, domestic and foreign internet sources, papers, reports, articles, theses, etc. on buffalo milk production and future forecasting methods were utilized. In the study, ARIMA model, which is one of the time series methods, was used to make forecasts for the buffalo milk production of Türkiye.

METHODS

In the study, we forecasted the water buffalo milk production values between 2024-2026. In order to achieve this, we employed the ARIMA time-series model for the Türkiye from 1961 to 2023 to predict the quantities for the following 3 years. ARIMA time series model was feed with statistical data by SAS statistical software. SAS 9.4 statistical program and Microsoft Excel program was used for the preparation of figures and tables and for the necessary calculations.

ARIMA Models

Time series which are a series of linked observations measured sequentially over time are used to determine and correct incorrect data entry, systemic errors in data, differences in data due to any event, to determine which numbers will replace missing data, and to make predictions for the future based on past data (Seker, 2015). The general purpose of time series is to make predictions for the future and is frequently used in many fields such as business, economy, engineering, medicine, agriculture, etc. (Uzundumlu & Kurtoğlu, 2020). Forecasts are defined as making predictions for the future by taking into account past data. Forecasts should be supported by scientific studies in order to be accurate and healthy (Ergün & Şahin, 2017). The primary task of forecasting model building is to select the model with minimum forecast errors as measured by some performance indicators such as mean squared errors (RMSE), mean absolute errors (MAE) or mean absolute percentage error (MAPE) (Law et al., 2019).

The most commonly used method to determine the best forecasting model is Box-Jenkins. Box-Jenkins method is used as ARIMA and is successfully applied to stationary series in the future forecasting of the series of a variable over time (Box et al., 2016). ARIMA models study the properties of time series and develop a forecast equation. The observed trends guide the forecasting process, choosing an appropriate model and ensuring it is compatible with the data. The most suitable models for this time series have then been investigated. There are a number of statistical techniques for the description and prediction of time series data. These models relate the dependent variable to an index, which is a factor that changes over time, to ensure accurate and reliable data analysis (Araghinejad 2013). They are used for most stationary data series that have a mean, variance, and autocorrelation function that are constant over time. In this model, the autoregressive term represents the relationship between variables and the moving average term represents the relationship between variables and errors which have already occurred. Box-Jenkins model can make successful forecasts when the non-stationary series are generally lagged by one year and the stationarity of the mean and variance of the series is ensured (Akgül, 2003). If there is white noise in the series, the data are stationary, the ARIMA method makes forecasts as ARMA(p,q) without any intervention to the data and if there is white noise in the series, the ARIMA method makes predictions as ARMA(p,q) (SAS, 2014). If the data are non-stationary, the data can be stationary by taking the second order difference. This situation is shown as follows (Uzundumlu et al., 2019).

$$d=0: y_t = Y_t \quad (1)$$

$$d=1: y_t = Y_t - Y_{t-1} \quad (2)$$

$$d=2: y_t = (Y_t - Y_{t-1}) - (Y_{t-1} - Y_{t-2}) = Y_t - 2Y_{t-1} + Y_{t-2} \quad (3)$$

Several criteria are utilized to determine the best ARIMA models Akaike Information Criteria (AIC) and Bayesian Information Criteria (BIC) are the most preferred models (SAS, 2014). The Auto Correlation Function (ACF) and Partial Autocorrelation Function (Partial Autocorrelation Function), mainly considering the behavioral scheme of the data, can also determine the recommended model for time series data (Akgül, 2003). In this study, the p and q values that obtained the BIC values determined by SCAN and ESACF in SAS 9.4 program were analyzed separately and according to the results of the smallest SBC, SSE, MSE, MAE, MAPE, RMSE, DW closest to 2 and the highest R2, the p and q values that provide the most of these criteria were accepted as the most appropriate ARIMA model.

Based on the water buffalo milk production from 1961 to 2023, we inserted the water buffalo milk production data into Excel, row by row. The last four columns list t, t1, t2 and t3 with their respective rank numbers after a 1-period lag, so that they are suitable for analysis. In general, we make the data stationary if it follows a normal distribution and does not contain any outliers, and we adjust the first difference if it doesn't.

The formation of ARIMA is given by the following formulae (Çelik 2013).

The equation for the simplest AR model is as in Formula 4.

$$y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

The simplest MA model is shown in Formula 5.

$$y_t = \varepsilon_t - \theta \varepsilon_{t-1} \quad (5)$$

ARMA model is formed when the combination of 'AR' and 'MA' occurs at stationarity I (0), and ARIMA model is formed when stationarity occurs at I(1) or I(2) (Mech, 2017). The equation to be applied for the ARMA model is given below.

$$y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \dots + a_p y_{t-p} + \varepsilon_t - a_1 \varepsilon_{t-1} - a_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - a_q \varepsilon_{t-q} \quad (6)$$

When stationarity is taken into account in the ARMA model function, it turns into ARIMA model as given below (Çelik 2013).

$$y_t (a_0 + a_1 y_{t-1} + \dots + a_p y_{t-p}) * (1 - B)^d + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (7)$$

$y_{(t-p)}$: denotes the value of variables at different lag periods

$a_0, a_1, a_2, \dots, a_p$: AR model coefficients,

$\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$: MA model coefficients,

ε_t : The sum of the error values,

WN (0, σ^2) the white noise series given in Eq,

$(1 - B)^d$ denotes the d-th order differencing operation

RESULTS AND DISCUSSION

Buffalo farming is a branch of livestock farming that has an important place in Turkey's history, culture and agriculture. In 1970, Turkey was among the top 10 countries in the world with 1178000 heads of buffalo, but this number has gradually decreased and today it has fallen to the 19th place. According to current data, the buffalo population of the country is reported as 171835. In 2008, when the country's buffalo presence reached its lowest level, it declined to 84705 heads. Afterwards, it entered an increasing trend and reached to 192489 heads in 2020, but after this year, it entered a downward trend again for various reasons. Buffalo farming in the country is mainly carried out for milk production. However, parallel to decrease in the number of buffaloes in the country, there has been a serious decrease in the buffalo milk production of the country. In 1970, the country ranked 6th in the world's buffalo milk production with 279,000 tons of milk produced in 1970, but by 2022, the country ranked 13th in the world in terms of buffalo milk production, and its production decreased to 43588.7 tons. The country's buffalo meat production also decreased significantly in the same period. However, a significant increase in meat production has been observed since 2020. The reason for this increase is thought to be the increase in the number of buffaloes slaughtered in recent years. Changes in buffalo presence, milk and meat production of the country over the years is presented in Table 1.

Table 1. Changes in buffalo presence, milk and meat production in Türkiye by years (FAOSTAT, 2024).

	1970	1980	1990	2000	2010	2020	2021	2022
Number of Buffaloes	1178000	1040000	429000	165000	87207	192489	185574	171835
Buffalo Meat (ton)	20000	10660	11445	4047	3785	8424	10831	13586
Buffalo Milk (ton)	279000	273905	174225	67330	35487	63767	63643	43589

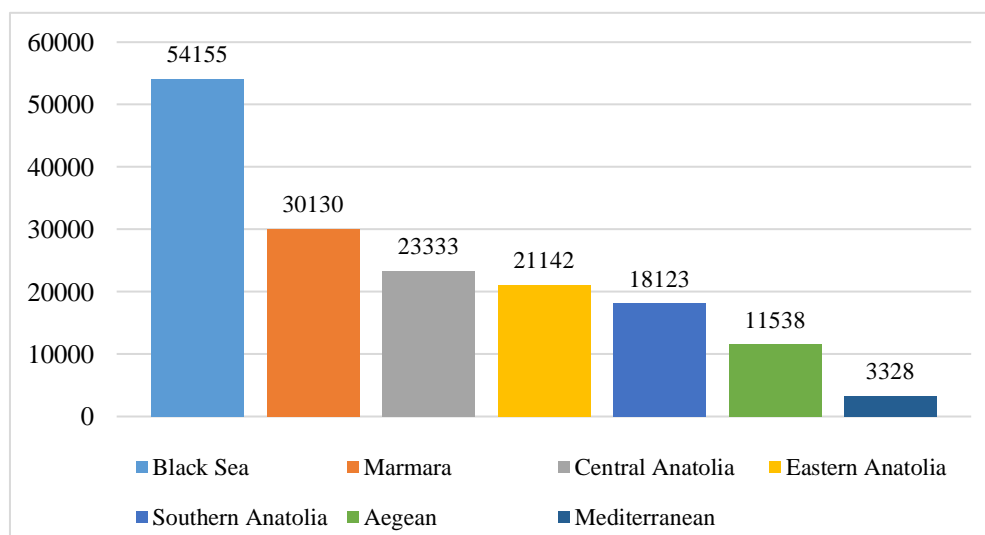


Figure 1. Distribution of buffalo population in Turkey by regions (TURKSTAT, 2024)

Water buffalo breeding is carried out in 78 provinces of Turkey. Buffalo farming is mostly carried out in the Black Sea region of the country. This region is home to 33.5% of the country's buffalo population. The Black Sea region is followed by Marmara region with 18.6% and Central Anatolia region with 14.4% of water buffalo population of Türkiye. Water buffalo population is concentrated in Samsun and Sinop provinces in the Black Sea Region, in Tokat, Çorum and Amasya provinces in Central Anatolia, in Afyon province in the Aegean Region, in Istanbul province in the Marmara Region, in Muş Province in the Eastern Anatolia Region and in Diyarbakır province in the Southeastern Anatolia Region. Distribution of buffalo population in Turkey by regions is presented in Figure 1 and buffalo population in Turkey by provinces is shown in Table 2.

Table 2. Distribution of buffalo population in Turkey by provinces (TURKSTAT, 2024)

Province	Number of Buffaloes	Province	Number of Buffaloes
Samsun	20009	Amasya	3910
Diyarbakır	16430	Giresun	3900
İstanbul	12891	Bartın	3851
Tokat	8592	Kütahya	3767
Bitlis	8253	Kocaeli	3061
Kayseri	7940	Düzce	3039
Muş	6531	Yozgat	3033
Afyonkarahisar	5817	Çorum	2850
Balıkesir	5137	Ankara	2118
Sivas	4768	Sakarya	2104
Bursa	4225	Bolu	1780

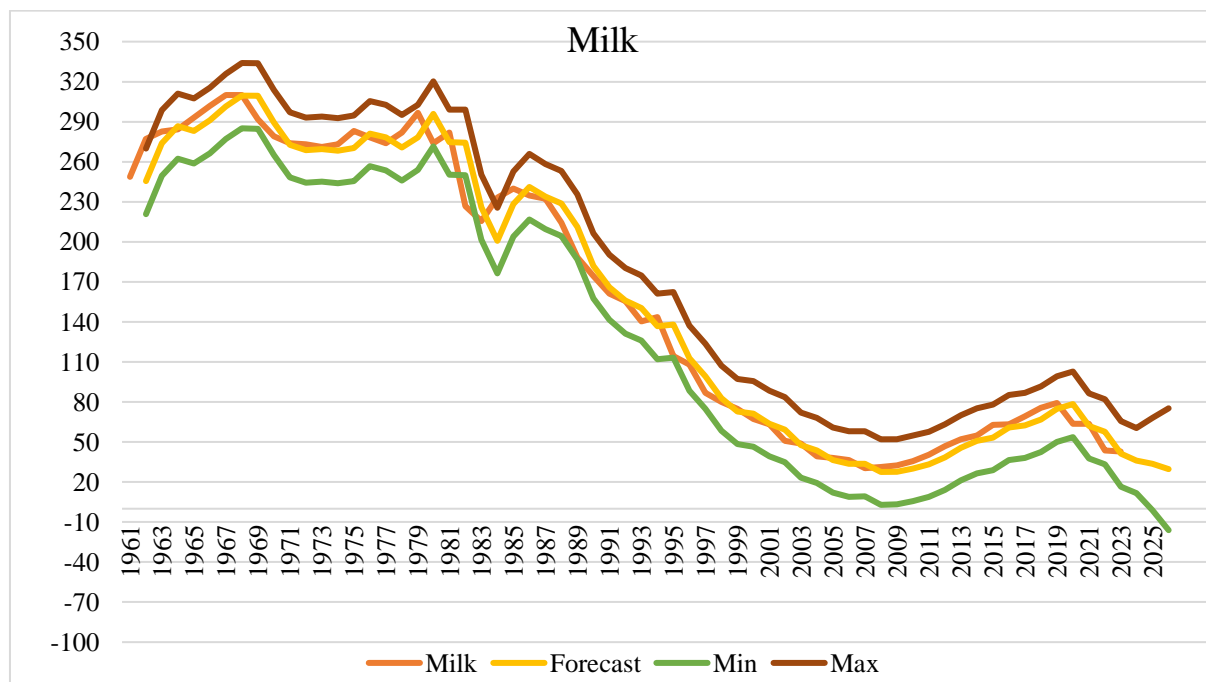
In Turkey, buffalo farming is carried out for milk and meat production purposes. The majority of the buffalo farms are of traditional family type and the rest are medium-scale farms. Water buffaloes, which are known especially for mozzarella cheese in Europe, are used for production of yoghurt, cheese and ice cream, especially cream, and their meat is used especially in the production of sucuk in Turkey. Countries ecological conditions are very suitable for buffalo farming. Buffaloes, which are highly dependent on nature, are grazed on pastures for most of the year except for the cold months (Akçay and Mercan, 2018). The buffaloes raised in the country originate from Mediterranean buffaloes, a subgroup of river buffaloes, and are called 'Anatolian buffalo'. Anatolian buffalo was registered and defined by the Ministry of Agriculture and Forestry, General Directorate of Agricultural Research and Policies (TAGEM) in 2004 (Yılmaz and Kara, 2019). Anatolian buffalo is smaller in size compared to other buffalo breeds. The live weights of adult males and females were reported to be 550-600 and 400-450 kg, respectively, and the withers height was reported to be 130-140 and 125-135 cm (Kelgökmen and Ünal, 2015). The average milk yield of Anatolian buffaloes in lactation is around 1000 kg. Their lactation period is 250 days (Ermetin, 2020) and their fat content in milk is between 6.6-8.1% (Soysal, 2013). Anatolian buffalo has arc-shaped back curved horns, their

skin is and hair is black (Atasever and Erdem, 2008). The average milk yield per lactation buffalo in the country is reported to be 596.6 kg. In countries such as India, Pakistan and Egypt where buffalo farming is intensive, milk yield per buffalo was reported as 2.294, 2.175 and 1.686 tones, respectively (FAOSTAT, 2024). Figure two shoes a picture of Anatolian buffalo.



Figure 2. Anatolian Water Buffalo (Erol, 2017)

In Turkey, especially after 2010, the subsidies and the buffalo breeding project have played a key role in the increase in the number of buffaloes and production since 2010 (Saner et al., 2022). In addition, buffalo breeders' associations have started to be established in the country since 2008 in order to improve the buffalo population, increase the number, and the Central Union of Turkey Buffalo Breeders Association was established in 2012 and the associations were gathered under a single roof (Kelgökmen and Ünal, 2015). As a result of these developments, a significant increase has been achieved in the number of buffaloes and the production of buffalo products in the country. However, this sector was affected by the general problems seen in the livestock sector of the country in recent years. Although there are various problems faced by the sector, especially in recent years, COVID19 and the following inflation are among the major problems. Other sectors in the country, such as the buffalo sector, have been affected by inflation and the resulting increase in input costs and production costs. Between 2020 and 2022, buffalo milk produced in the country decreased from 63766.74 tons to 43588.65 tons. Similarly, cattle milk production of the country decreased from 21749341.68 tons to 19912135.38 tons and goat milk from 589616.99 tons to 540425.93 tons in the same period (FAOSTAT, 2024). In addition, since milk and dairy products obtained from buffaloes are more expensive than products obtained from other farm animals, a marketing problem has also occurred in the sector. The economic crisis in the country has caused consumers to prefer cheaper products compared to buffalo products.



The best model for 2024–2026 is ARIMA (2,1,0). During this period, the predicted output amounts were, 36,156, 33,582 and 29,618 million tons, respectively. Based on the findings of the study we forecast a decrease of 27.96% between the 2023 and 2026 years. Considering the fragility of the buffalo farming sector in Türkiye, along with inflation and rising input costs in the livestock sector, the projected decline in water buffalo milk production from 2024 to 2026 could be even more significant in this context. Similarly, Topuz et al., (2023) has estimated a decrease of 8.51% decline in the number of water buffaloes until 2026.

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

Inflation and rising costs for feed, veterinary care, and other essential inputs may put additional strain on buffalo farmers, reducing their ability to maintain or increase production levels. This situation could lead to a reduction in herd sizes, diminished productivity, and overall inefficiency in the sector. The lack of a well-established buffalo farming infrastructure exacerbates these issues, as farmers may not have access to the resources or support needed to modernize operations or improve efficiency. Moreover, fragile industries such as buffalo farming are often more vulnerable to such crisis, such as economic downturns or policy changes, which could further destabilize production. Given these challenges, efforts to stabilize the buffalo farming sector in Turkey are crucial. This could include government support through subsidies, price control mechanisms for key inputs, or support for cooperatives or similar organizations that enable farmers to pool resources and share costs. In addition, improving access to technology and best practices in buffalo husbandry could help counteract the expected decline in production and ensure the long-term viability of the sector.

REFERENCES

- Akgül, I. (2003). Analysis of Time Series, and ARIMA Models. Der Publications, Istanbul, Türkiye.
- Araghinejad, S. (2013). Time Series Modeling (Chapter 4). Data-Driven Modeling: Using MATLAB® in Water Resources and Environmental Engineering, 85–137. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-7506-0_4.

- Atasever, S., Erdem, H. (2008). Manda yetiştiriciliği ve Türkiye’deki geleceği. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(1), 59-64.
- Çelik, S. (2013). Modeling of Production Amount of Nuts Fruit by Using Box-Jenkins Technique. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*. 23(1), 18-30.
- Ergün, S., Şahin, S., (2017), “İşletme Talep Tahmini Üzerine Literatür Araştırması” *Ulakbilge*, 5(10), s.469-487.
- Ermetin, O. (2017). Husbandry and sustainability of water buffaloes in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5(12), 1673-1682.
- Ermetin, O. (2020). KOP bölgesinde manda yetiştiriciliği ve önemi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 164-171.
- Erol, S. (2017). Afyonkarahisar ilindeki mandaların genetik karakterizasyonu. PhD Thesis, Afyon Kocatepe University, Graduate School of Medical Sciences, 93 pages.
- FAOSTAT, 2023. Animal products’ statistics. Statistics of food agricultural organization. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>
- Kelgökmen, İ., Ünal, N. (2015). Anadolu Mandalarında bazı morfometrik özellikler. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 55(2), 50-55.
- Kurtoğlu, S., Uzundumlu, A. S. (2024). Gaziantep İlinin 2018-2025 Döneminde Yumurta Üretim Tahminleri. *The Journal of Academic Social Science*, (111), 386-401.
- Law, R. Li, G., Fong, D., Ka, C., Han, X. (2019). Tourism Demand Forecasting: A Deep Learning Approach. *Annals of Tourism Research*, 75, 410-423.
- Minervino, A. H. H., Zava, M., Vecchio, D., Borghese, A. (2020). *Bubalus bubalis*: a short story. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 570413.
- Pournourali, M., Tarang, A., Mashayekhi, F. 2017. Karyotype of Mazani water buffalo from Iranian Buffalo Bulletin, 36(1): 183-192.
- Saner, G., Engindeniz S., Adanacıoğlu H., Güler D., Şengül Z., (2022) Manda Yetiştiriciliğinin Ekonomik Yönü Üzerine Bir Analiz: Balıkesir İli Örneği. *Journal of Animal Production*. 63(1): 35-45,
- SAS, (2014), SAS 13.2 User’s Guide The ARIMA Procedure. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, <https://support.sas.com/documentation/onlinedoc/ets/132/ARIMA.pdf>
- Soysal Mİ. 2013. Anatolian Water Buffalo husbandry in Turkey. *Buffalo Bulletin*. 32 (Special Issue 1): 293-309.
- Şeker, Sadi, Evren, (2015), “Zaman Serisi Analizi”, *YBS Ansiklopedi*, 2(4), s.23-31.
- Toparşlan, E., Mercan, L. (2018). Türkiye yerli manda popülasyonlarında yapılan moleküler genetik çalışmalar. *Akademia Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 146-158.
- Topuz, B. K., Gücükoğlu, A., Güler, H. (2023). Evaluation of the sustainability of buffalo population in Türkiye and Samsun province by using time series analysis. *Turkish Journal of Agriculture -Food Science and Technology*, 11(5): 946-953.
- Warriach, H. M., McGill, D.M., Bush, R.D., Wynn, P.C., Chohan, K.R. (2015). A review of recent developments in buffalo reproduction—a review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(3), 451.

Yılmaz, A., Kara, M.A. (2019). Dünyada ve Türkiye’de manda yetiştiriciliğinin durumu ve geleceği. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 6(3), 356-363.

Zhang, Y., Colli, L., Barker, J.S.F. (2020). Asian water buffalo: domestication, history and genetics. Animal Genetics, 51(2), 177-191.

EXAMINATION OF THE VINEYARD STRUCTURE OF YOZGAT PROVINCE YOZGAT İLİ BAĞCILIĞININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Samet KOÇAK¹, Neval TOPCU ALTINCI²

¹Agricultural Engineer, TOGÜ Agricultural Faculty, Horticulture, 0000-0002-5499-3146

²Asist. Prof. Dr., TOGÜ Agricultural Faculty, Horticulture, 0000-0002-4734-7832

Özet

Araştırma Yozgat ilinin bağcılık durumunu tespit etmeye yönelik yapılmıştır. Ankete katılan üreticilerin sayısını belirlemede Tarım İl Müdürlüğü ÇKS kayıtlarında bulunan üretici sayısından faydalanmış olup, bağcılığın yoğun olarak yapıldığı ve üretici sayısının çoğunluğunu oluşturan Yozgat İli Merkez ilçe ve Sorgun ilçelerinde yaşayan 254 üretici ile anket yapılmıştır. Yapılan anketlerde üreticilerin sosyo-demografik yapısı, arazi varlığı, üretim şekillerine ve bağcılık ile ilgili temel bilgilere ulaşılmaya çalışılmıştır. Yapılan anket sonuçlarına göre üreticilerin %94.88'i erkek, %5.12'sinin kadın olduğu belirlenmiş olup, üreticilerin yaş ortalaması 55.52 olarak belirlenmiştir. Üreticilerin eğitim durumları incelendiğinde ise %46.46'lık oranla lise mezunu oldukları, bunu sırasıyla %25.20 ile ortaokul, %24.41 oranla ilkokul mezunu oldukları, ön lisans mezunu %1.18'lik dilimde olduğu ve oku yazar olmayan oranının ise %0.39 olduğu tespit edilmiştir. Bağcılığı ortalama 40.15 yıldır yaptıkları ve bağlarının yaş ortalamasının 40 yaş üstü olduğu tespit edilmiştir. Ankete katılan üreticilerin bağcılık ile ilgili herhangi bir eğitim almadıkları görülmüştür. Yozgat ilinde bağcılığın eski yoğun hareketli günlerine dönebilmesi için öncelikle üreticilere yeni bağcılık kültürünü aşılama gerektığı, bunu da eğitimlerle, yazılı ve görsel medya yöntemi, bağcılığın daha profesyonel şekilde yapıldığı bölgelere teknik gezilerle olabileceği kanaatine varılmıştır. Ayrıca bölgede modern bağcılığın temellerini atmaya yönelik il, ilçe müdürlüklerinin teşvik projelerinin hazırlanması üreticilere aşıllı fidan, destek ve terbiye sistemlerinin temin edilebilmesi sistemlerin kurulması için destek verilmesi, eğitimler ile de bu sistemin, modern üreticilik modellerinin benimsenmesinin, öğrenilmesinin sağlanması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Anket, üretici, fidan, üzüm

Abstract

The research was conducted to determine the viticulture status of Yozgat province. In determining the number of producers participating in the survey, the Provincial Directorate of Agriculture used the number of producers in the ÇKS records, and a survey was conducted with 254 producers living in the Central and Sorgun districts of Yozgat Province, where viticulture is intensively practiced and where the majority of the producers are. In the surveys conducted, it was attempted to reach the socio-demographic structure of the producers, land assets, production methods and basic information about viticulture. According to the survey results, it was determined that 94.88% of the producers were male, 5.12% were female, and the average age of the producers was determined as 55.52. When the educational status of the producers was examined, it was determined that 46.46% were high school graduates, followed by 25.20% middle school graduates, 24.41% primary school graduates, 1.18% associate degree graduates and the illiterate rate was 0.39%. It was determined that they have been doing viticulture for an average of 40.15 years and the average age of their vineyards is over 40 years. It was observed

that the producers who participated in the survey did not receive any training on viticulture. It was concluded that in order for viticulture to return to its old busy days in Yozgat province, it is necessary to first instill the new viticulture culture in the producers, and this can be done through training, written and visual media methods, and technical visits to regions where viticulture is done more professionally. In addition, it is necessary to prepare incentive projects of provincial and district directorates to lay the foundations of modern viticulture in the region, to provide grafted saplings, support and training systems to the producers, to provide support for the establishment of systems, and to ensure that this system and modern production models are adopted and learned through training.

Keywords: Survey, Producer, Sapling, Grape

1. GİRİŞ

Dünyada bağcılık genel olarak KYK de 20-52, GYK de 20-40 enlem dereceleri arasında yayılım göstermektedir (Winkler ve ark., 1974). Sıcaklık faktörü ise bu enlem derecelerini etkileyen en büyük etmendir. Ülkemiz ise bağcılık için en elverişli iklim kuşağı üzerinde bulunmakla birlikte kültürü yapılan *Vitis vinifera* L. ve bağcılık kültürünün anavatanı olması sebebiyle zengin bir gen potansiyeline sahiptir (Tekdal ve Sarlar, 2016). Türkiye bağ alanı bakımından dünya da 5., üzüm üretimi bakımından ise 6. sırada olan büyük bir bağcılık ülkesidir. Bu değerlere topraklardaki uygun bağ ekolojisi, zengin asma biyoçeşitliliği ve toplumun yüksek bağcılık deneyimi ile tarihsel kültürü ilave edildiğinde Türkiye, bağcılık açısından en büyük potansiyele sahip ülkeler arasında yer almaktadır. Aynı zamanda Akdeniz ve Yakınoğu gen merkezlerinin de kesiştiği alanda yer almaktadır. Uzun bir süre de farklı medeniyetlere ev sahipliği yapmış olan Türkiye’de yine bütün medeniyetlerce de bağcılık önemli bir geçim kaynağı olmuştur. Yaklaşık olarak ülkemizde 1400 ün üzerinde üzüm çeşidi veya tipi olduğu bilinmektedir. (Söyler ve ark., 2019)

Alan bakımından Türkiye’nin 15. ili olan Yozgat, İç Anadolu’nun Orta Kızılırmak Bölümü’nde Bozok Platosu üzerindedir. Üzerinde bulunduğu karayolları uluslararası taşımacılıkta önemli bir yere sahiptir. Ülkemizden ve Avrupa ülkelerinden Ortadoğu’ya yapılan ticaretler bu yolların önemini daha da artırmaktadır. İzdüşümü alanı 13597 km², gerçek alanı ise 14123 km²’dir. İl geneli fazla dağlık değildir Yozgat; Anadolu’nun en eski yerleşim merkezlerinden birisidir (Anonim, 2013). Sorgun ilçesinde bulunan Alishar Höyüğü’nde yapılan arkeolojik çalışmalar sonucu 5000 yıl öncesine dayanan tarihi kalıntılar ortaya çıkarılmıştır. Yozgat Alishar’da elde edilen kazılardan M.Ö. 1800–1600 yıllarına ait üzüm salkımı şeklinde içki ve şarap kapları bulunmuştur. Yozgat müzesinde de üzüm salkımlı küpe ve üzüm kabartmalı sütun başlığı parçası; Bizans dönemine ait şarap tıpası, asma yaprağı motifli üzüm presi ve vaftiz teknesi ile İslamiyet dönemine ait üzüm motifli taş ve küpe örnekleri bulunmaktadır (Akşit, 1981). Bulunan eserlerden de yola çıkarak Yozgat’ın çok eski bir bağcılık yerleşimi olduğu söylenmektedir. 1970’li yıllarda filokseranın tüm dünyayı etkisine almasıyla birlikte yörede de etkisini göstermiş olup bağcılığı sekteye uğratmıştır (Oraman, 1965). Bu durum İç Anadolu bölgesindeki bağ alanlarının %90’ının kurumasına yol açmıştır (Cangi ve ark., 2016).

Toplam yüzölçümü 13 milyon 690 bin dekar olan Yozgat’ta 6 milyon 130 bin 324 dekar alanda tarım arazisinden oluşmaktadır. 12 bin 378 ton üzüm üretimi ile de Türkiye üretimi içindeki payı %0.34’tür. Bu üretim miktarının büyük bir kısmını ise sofralık çekirdekli üzüm üretimi oluşturmaktadır (Anonim, 2021). Yozgat ilinde Sorgun, Çekerek, Yerköy, Akdağmadeni, Şefaati, Çandır ilçelerinde bağcılık yapılmaktadır. Yörede yetiştirilen çeşitler ise çoğunlukla Ak üzüm, Gök üzümü, Hasandede, Narince, Çavuş üzümü, Bulut üzümü, Dimrit, Zilifder, Öküzgözü ve Kalecik karası yetiştiriciliği yapılan çeşitler arasındadır. Halk arasında ise Gelinparmağı üzümü, Patpat üzümü, Çandır üzümü, Çiğitli üzümü, Çıtır üzümü ve Kaburgalı

üzümü olarak tabir edilen ve yetiştiriciliği yapılan üzümler de bulunmaktadır (Çetin, 2018). Ayrıca Daler (2021), Yozgat ilinde yetiştirilen üzüm çeşitlerinin klasik ve moleküler tanımlanması adlı çalışmasında ile ait 50 adet çeşitle çalışmıştır.

Araştırmada tarihsel anlamda önemli bir bağcılık geçmişine sahip ve hali hazırda hala yüksek çeşit varlığına sahip olan Yozgat ilinde bağcılığın konu olarak işlenmesi ve bağcılık yapısını irdelemek istenmiştir.

2. YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini Yozgat ilinde tarımsal faaliyet gösteren işletmelerin sahibi olan üreticiler oluşturmuştur. Bu işletmelere ilişkin ana popülasyon belirlendikten sonra uygun örnekleme yöntemi kullanılarak örnek hacmi belirlenmiştir. Belirlenen örnek işletmeler ile yüz yüze görüşmelerden elde edilen orijinal veriler kullanılmıştır. Ayrıca konu ile ilgili yapılmış çalışmalar, araştırma vb. yayınlar ile kamu kurum ve kuruluşların yayın ve istatistiklerinden yararlanılmıştır.

2.2. Yöntem

Yozgat ilin Tarım il müdürlüğü kayıtlarına göre Yozgat ilinde 11 ilçede 6115 bağcılıkla uğraşan üretici sayısı tespit edilmiştir. En uygun örnekleme sayısını tespit etme yönteminde ise oransal yaklaşımdan yararlanılmıştır (Newbold, 1995). Buna göre;

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_p^2 + p(1-p)}$$

n= örnek büyüklüğü,

N= popülasyon büyüklüğü (3867 üretici)

p= tahmin oranı (0.5 maksimum örnek büyüklüğü için),

σ = oran varyansı (maksimum örnek hacmine ulaşmak için %90 güven aralığında ve %5 hata payı ile).

Ana kitleyi oluşturan bireylerin özellikleri başlangıçta bilinmediği için, örnek hacmini maksimum kılacak şekilde p=0.5 olarak alınmış ve anket sayısını belirlemede görüşülecek birey sayısı Yozgat ili ve ilçelerindeki popülasyonun dağılımına göre belirlenmiş olup, Merkez ilçede 98 ve Sorgun da ise 156 üretici olmak üzere örnek hacmini oluşturacak 254 üretici sayısına ulaşılmış ve ankete katılan tüm bireyler tesadüfi olarak belirlenmiştir. (Kızıloğlu ve Kızılaslan, 2013).

Araştırmada tesadüfi olarak seçilen 254 üreticiye ait anketlerin ofis programlarından Excel programı aracılığı ile gerekli girişleri yapılmış ve hem bu programda hem de SPSS Statics 26 paket programı ile işlenerek frekans tabloları oluşturulmuştur.

3. BULGULAR

Araştırmaya katılan üreticilere ait cinsiyet dağılımı Tablo 1. verilmiştir. Bu verilere göre araştırmaya katılan 254 üreticinin %94.88'i erkek, %5.12'sinin ise kadın olduğu belirlenmiştir. Yaş dağılımlarına bakıldığında ise 35 ile 72 arasında değişmektedir. Araştırmada bireylerin tamamı yaş sorusunu cevaplamış ve yaş ortalaması yapılan hesaplamalar sonucunda 55.52 olarak belirlenmiştir. Çetin ve Daler (2018), Yozgat ili genelinde halen bağcılık ile uğraşmakta

olan üreticilerinin büyük bir kısmının 50 yaşın üzerinde olduğu ve bağcılık konusunda 25 yılı aşkın deneyimlerinin bulunduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 1. Üreticilerin cinsiyete göre dağılımları

Cinsiyet	Frekans	(%)
Kadın	13	5.12
Erkek	241	94.88
Toplam	254	100.00

Araştırmaya katılan tüm üreticiler eğitim durumları ile soruya cevap vermiş olup, sonuçlar Tablo 2.'de incelenmiştir. Üreticiler %0.39'luk kısım okur yazar olmadığı, %1.18'lik kısım ön lisans, %24.41'lik kısım ilkokul, %25.20'lik kısım ortaokul ve %46.46'lık en yüksek oran ile de lise mezunu olduklarını belirtmişlerdir. Araştırmada lisans ve lisansüstü eğitim yapan üretici bulunmamaktadır. Yozgat'ın komşu illerinden olan Tokat'ın Erbaa ilçesinde yapılan bağcılık ile uğraşan üreticilerin yüksek telli sistemi benimsemeleri üzerine yapılan bir araştırmada, araştırmaya katılan bireylerin %38.4'i ilkokul mezunu, %31.2'inin ise lise mezunu olduğu bildirilmiştir. Araştırmada %7.1'i üniversite mezunu iken okur yazar olmayan üretici bulunmamaktadır (Hızarcı, 2019).

Tablo 2. Üreticilerin başka işte çalışma durumuna göre dağılımı

Eğitim Durumu	Frekans	(%)
Okur Yazar Değil	1	0,39
Okur Yazar	6	2,36
İlkokul	62	24,41
Ortaokul	64	25,20
Lise	118	46,46
Ön Lisans	3	1,18
Lisans	0	-
Lisansüstü	0	-
Toplam	254	100.00

Tablo 3.'te üreticilerin başka işte çalışma durumları incelendiğinde %48.43'ü serbest meslek, %30.31'inin emekli, %6.69'u işçi, %4.33'ü memur olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca ankete katılan kadınların tümünün ev hanımı oldukları tespit edilmiştir.

Tablo 3. Üreticilerin başka işte çalışma durumuna göre dağılımı

Herhangi bir işte çalışma durumu	Frekans	(%)
Serbest	123	48,43

Memur	11	4,33
İşçi	17	6,69
Esnaf	11	4,33
Emekli	77	30,31
Ev Hanımı	13	5,12
Diğer	2	0,79
Toplam	254	100,00

Ankete katılan üreticilerin medeni duruma göre dağılımları Tablo 4'te verilmiştir. 254 üreticinin %96.06'sı evli, %3.94'ü ise bekar olduğu tespit edilmiştir.

Ailedeki ortalama birey sayısı ise 3.77 kişi, çalışan birey sayısı ise ortalama 1.29 kişi olduğu, ailenin tarım dışı yıllık gelirinin ortalama 68.24 milyon TL ve ailenin tarımsal yıllık gelirinin ise ortalama 115.90 milyon TL olduğu tespit edilmiştir.

Mersin İli Tarsus İlçesi Üzüm Üretiminin Mevcut Durumu ve Sorunlarının irdelendiği bir çalışmada hane halkının ortalama sayısının 3.7 kişi olduğu belirtilmiştir. Aynı çalışmada tarımdan elde edilen gelirle geçimlerini sağlayanların oranının %86.3, tarımla birlikte tarım dışı gelirle geçimlerini sağlayanların oranının ise %13.7 olduğu ve bağıcılıktan elde edilen gelir ortalaması yıllık 11.500 TL olduğu tespit edilmiştir (Özdemir ve ark., 2015).

Tablo 4. Üreticilerin Medeni Duruma Göre Dağılımı

Medeni durum	Frekans	(%)
Bekar	10	3,94
Evli	244	96,06
Toplam	254	100,00

Tablo 5'te üreticilerin sosyal güvenceye sahip olup olmadığı incelenmiş ve 254 üreticinin tümü sosyal güvenceleri olduğunu beyan etmişlerdir. Araştırmaya katılan üreticilerin sosyal güvence durumları Tablo 6.'ta verilmiş olup, en yüksek oranın Bağkur, en düşük oranın ise SSK olduğu tespit edilmiştir. Siirt ilinde bağıcılıkla uğraşan üreticilerin mevcut durumunu belirlemeye yönelik yapılan bir çalışmada üreticilerin sosyal güvence durumunun dağılımı incelenmiş olup, %48'inin herhangi bir sosyal güvencesi olmadığı, %30'unun Bağ-Kur, %12'si Emekli Sandığı ve %10'unun SSK'ya bağlı oldukları tespit edilmiştir (Gazioğlu Şensoy ve ark., 2020). İki ildeki sosyal güvencesi olmadığı beyan eden rakamsal farklılık bölgesel bazda değişkenlikten kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 5. Üreticilerin sosyal güvence durumu dağılımı

Sosyal güvence durumu	Frekans	(%)
Evet	241	100,00

Hayır	13	0,00
Toplam	254	100,00

Tablo 6. Üreticilerin sosyal güvence dağılımları

Sosyal Güvence Dağılımı	Frekans	Yüzde(%)
Ssk	10	3,94
Emekli Sandığı	11	4,33
Bağkur	220	86,61
Sosyal güvencem yok	13	5,12
Toplam	254	100,00

Ankete katılan üreticilerin arazi varlığında ortalama 172.36 da Mülk arazisi olduğu, tarla arazisinin ortalama 172.20 da, kira ile tutulan arazinin ortalama 58.15 da olduğu, kiraya ortağa verilen arazinin ortalama 48.77 da olduğu ve bağ arazisinin ortalama 4.81 da olduğu tespit edilmiştir. Üreticilerin hepsi meyve-sebze üretimi yaptıkları fakat bunun için ayrı bir araziye sahip olmadıklarını belirtmişleridir.

Ankete katılan tüm (%100) üreticiler bitkisel üretim yaptığını beyan etmiş olup, bitkisel üretim yapan tüm üreticilerin ise %12.99 u kapsayan 33 kişi ise ayrıca hayvansal üretim ile ilgilendiğini belirtmiştir. Üreticilerin bitkisel üretim deseni olarak ağırlıkta olarak tarla tarımı yaptığı, bağıcılığın ise bağlarının yaşı göz önüne alındığında aile büyüklerinden kalarak devam ettiği düşünülmektedir.

Tablo 7. Üreticilerin bitkisel üretim şekilleri dağılımları

Bitkisel Üretim Şekli	Frekans	(%)
Bağ	254	100
Arpa	179	70,47
Mısır	27	10,63
Patates	0	-
Yonca	8	3,15
Korunga	0	-
Ayçiçeği	20	7,87
Meyve	0	-
Sebze	0	-
Buğday	190	74,80

Araştırmaya katılan üreticilerin ortalama 40.15 yıldır bağcılık ile uğraştığı görülmektedir. Tablo 8’de bağcılık yapma nedenlerinin incelenmiş olup en yüksek oranın %96.46 baba mesleği olduğu için, %3.54’lük oranla kar elde ettim için cevabını verdikleri tespit edilmiştir. Arazi koşullarının bağcılık için uygun olması ve diğer şıklarına herhangi bir cevap verilmediği görülmüştür. Üreticilerin yaş ortalamasının da 55.52 olması da üreticilerin birçoğunun çocukluk döneminde bağcılık ile ilgilenmeye başladıkları düşünülmektedir. Siirt ilinde bağ üreticileriyle yapılan benzer bir çalışmada üreticilere bağcılığı yapma sebepleri sorulmuş olup, üreticilerin %58 geçim kaynağı, %30’unun ise babadan kaldığı için devam ettirdiği belirlenmiştir (Gazioğlu Şensoy ve ark., 2020).

Tablo 8. Üreticilerin bağcılık yapma nedenlerinin dağılımları

Bağcılık yapma nedeni	Frekans	Yüzde(%)
Baba mesleği olduğu için	245	96,46
Kar elde ettiğim için	9	3,54
Arazi koşulları bağcılığa uygun olduğu için	0	-
Diğer	0	-

Araştırmada üreticilere daha önce bağcılıkla ilgili eğitim alıp almadıkları sorulmuş olup Tablo 9’da verilen cevaplar incelenmiştir. Üreticilerin büyük bir oranı hayır cevabını vermiştir. Hayır cevabını verenlerin %93.7’lik, evet cevabını verenlerin ise %6.30’luk bir orana sahip olduğu tespit edilmiştir. Trakya bölgesinde bitkisel üretim yapan üreticilerle yapılan bir çalışmada tarımsal eğitim alıp aldığı ile ilgili dağılımı belirlenmiştir ve üreticilerin % 32.7’i tarımsal eğitim almış, % 67.3’si ise tarım ile ilgili herhangi bir eğitim almamış olduğunu bildirilmiştir (Bal, 2018). Torun ve Bobat (2016), süs bitkileri üreticileri ile yaptıkları bir anket çalışmasında mesleki eğitim alıp almadıkları sorgulanmıştır. Üreticilerin %55’i herhangi bir eğitim almadıklarını %45’i ise eğitim aldıklarını belirtmişlerdir. Yapılan anket çalışmalarına bakıldığında üreticilerin yaptıkları üretim şekli ile ilgili herhangi bir eğitim almamalarının yoğun olarak görüldüğü, ayrıca bu durumun yöresel, bölgesel değil ülke çapında bir durum olduğu kanaatine varılmıştır.

Tablo 9. Üreticilerin bağcılıkla ilgili eğitim alma durumunun dağılımı

Eğitim alma	Frekans	(%)
Hayır	238	93,70
Evet	16	6,30
Toplam	254	100,00

Bağcılıkta kilit konulardan biri fidan teminidir. Bu konu ile ilgili üreticilerin vermiş oldukları cevapların dağılımı Tablo 10’da verilmiştir. Üreticilerin büyük bir çoğunluğu kendi üretimim cevabını verdikleri ve bu oranın %95.28 olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 10. Üreticilerin fidanları temin etme şekli dağılımları

Fidan temin şekli	Frekans	Yüzde(%)
Kendi üretimim	242	95,28
Komsu-akraba	12	4,72
Bayii-kooperatif	0	-
Diğer	0	-
Toplam	254	100,00

Üreticilerin tümü (%100) yerli fidan kullandıklarını belirtmişlerdir (Tablo 11). Üreticilerin birçoğunun kendi üretimi fidanları kullandığını belirttiklerini için yerli fidan oranının bu seviyede çıkması beklenen bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır. Ortalama olarak bir bağın ömrünün 30-40 yıl olduğu düşünülmektedir. Fakat üreticilerin yerli çeşitle kurulu olan bağların yaşı ise 70,80 hatta 100'ü bulabilmektedir. Uzun soluklu olan bağcılıkta araştırmaya katılan üreticilere bağda herhangi bir sebeple eksilen fidanların yerini nasıl tamamladıklarını sorulmuş olup, tüm üreticiler bu soruya %100 oranla daldırma ile cevabını vermiştir (Tablo 12). Gazioğlu Şensoy ve ark. (2020), yaptıkları araştırmada bağcılık yapan üreticilerin kullandıkları fidan tipleri belirlenmeye çalışılmış ve üreticilerin %40'ı çelikle kendilerinin ürettiğini, %38'inin aşılı fidan kullandıkları ve %22'sinin ise açık köklü yerli fidan kullandıkları tespit edilmiştir. Edirne ili Uzunköprü ilçesinde bağcılık yapan üreticilerin katıldığı bir araştırmada üreticilerin kullandıkları fidan tiplerinin %57.20'lik bir oranla aşılı köklü asma fidanı, yerli çelik kullanımının ise %22.50 olduğu tespit edilmiştir (Korkutal ve ark., 2009). Fidan tipindeki farklılıklar daha ekonomik anlamda daha yoğun yetiştiricilik yapılan bölgelerde aşılı fidan kullanımının arttığı görülmektedir. Buna sebep filoksera zararlısının bağlarda yaptığı kalıcı hasarları ve aşılı fidanların avantajlarının bilinmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmaya katılan üreticiler aşılı fidanların fiyatları konusunda fikirleri sorulmuş, pahalı, normal ve ucuz şıklarından birini belirlemeleri istenmiştir. Bütün üreticiler bu soruya normal cevabını vermiştir. Üreticilerin yerli fidan kullanmaları ve bağdaki eksiklerini daldırma ile tamamlamalarına rağmen aşılı fidanların fiyatlarını normal olarak değerlendirilmesi öncelikle aşılı fidanların avantajlarını bilmediklerini ve ayrıca eski bağcılık yöntemlerini terk edemediklerini göstermektedir

Tablo 11. Üreticilerin kullandıkları fidan tipi dağılımı

Fidan tipi	Frekans	Yüzde(%)
Yerli fidan	254	100,00
Aşılı fidan	0	-
Sertifikalı fidan	0	-
Sertifikasız fidan	0	-
Diğer	0	-
Toplam	254	100,00

Tablo 12. Üreticilerin Bağlarında eksik fidan tamamlama yöntemlerinin dağılımları

Bağda eksik fidan tamamlama yöntemi	Frekans	Yüzde(%)
Daldırma ile	254	100,00
Yeni fidan dikerek	0	-
Tüplü fidan	0	-
Diğer	0	-
Toplam	254	100,00

Üreticilerin budama konusunda bilgileri irdelenmiş olup Tablo 13.'te verilmiştir. Üreticilerin %76.38'i kış budaması yaptıklarını belirtmiştir. Bütün üreticiler %100'lük oranla yaprak alma işlemini yaptıklarını belirttikleri halde yaz budamasını yaptıklarını beyan edenlerin oranı %23.62 olarak tespit edilmiştir. Bu cevaplar üreticilerin bağcılık konusunda eğitim almadıklarını, budamalar ile ilgili bilgilerinin sınırlı kaldığını göstermektedir. Bağcılıkla uğraşan işletmelerle yapılan benzer bir araştırma sonucuna göre kış budaması yapanların oranı %60, yaz budaması yapanların oranının ise %6 olduğu belirlenmiştir. Hiç budama yapılmayan işletmelerde ise oran %26 olarak tespit edilmiştir. Yaz budamasında ise yaprak alma uygulamasının %80 oranıyla en yoğun olarak yapılan uygulama olduğu belirlenmiştir (Gazioğlu Şensoy ve ark., 2020).

Tablo 13. Üreticilerin budama tercihlerinin dağılımları

Budama şekli	Frekans	(%)
Kış budaması	194	76,38
Yaz budaması	60	23,62
Toplam	254	100,00

Bağcılıkta verim ve kaliteyi etkileyen en büyük faktörlerden biri bağın kuruluş aşamasında karar verilen ve uygulanan terbiye sistemidir. Üreticilerin bağlarına tesis ettikleri terbiye sistemlerinin dağılımları Tablo 14'te verilmiş olup, %94.49'luk oranla goble yani geleneksel terbiye sisteminin tercih edildiği tespit edilmiştir. Üreticilerin %5.51'lik kısmı ise modern terbiye sistemlerinden kordonla bağlarını terbiye şekillerini yönettikleri belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarıyla paralel olarak Yozgat ili bağcılığının potansiyelinin belirlenmesine yönelik başka bir çalışmada 140 üretici ile görüşülmüş ve goble terbiye sistemi ile kurulu bağların %92 ile en çok tercih edilen sistem olduğu bunu %8 ile kordon terbiye sisteminin takip ettiği tespit edilmiştir (Çetin ve Daler, 2018).

Tablo 14. Üretim yapılan bağların terbiye şekillerinin dağılımı

Terbiye şekilleri	Frekans	(%)
Tek kollu guyot	0	-
Çift kollu guyot	0	-

Kordon	14	5,51
Goble	240	94,49
Diğer	0	-
Toplam	254	100,00

Tüm bitkisel üretim şekillerinde olduğu gibi kültürel işlemlerinin yapılmasına olanak sağlayan mekanizasyondur. Üreticilerin tümü sadece toprak işlemede mekanizasyona başvurduklarını belirtmişlerdir. Diğer kültürel işlemlerden ilaçlama, gübreleme, sulamada ise mekanizasyona başvurmadıkları tespit edilmiştir. Üreticilerin tümü bağlarında sulama yapmadıklarını belirtmişlerdir. Bitkisel üretimin tüm dallarında olduğu gibi verimli ve kaliteli ürün almak için gübreleme yapılmaktadır. Bitkinin ihtiyaç duyacağı, toprağı yormayacak şekilde gübreleme programı belirleyebilmek içinde toprak analizi yaptırmak gereklidir. Yapılan araştırmada üreticilerin tümü toprak analizi yaptırmadıklarını beyan etmişlerdir. Toprak tahlilini yaptırmama sebeplerini sorulduğunda ise %100'lük bir oranla gerek duymadıklarını belirtmişlerdir. Araştırmaya katılan üreticilerin gübre tercihlerinin dağılımları Tablo 15'te verilmiştir. Üreticilerin büyük bir çoğunluğu %72.44'ü bağlarında gübre kullanmayı tercih etmedikleri, %27.56'lık kısmının ise organik gübre kullandıkları tespit edilmiştir. Gübreleme yapan üreticilerin çoğu %79.13'lük oranla komşu ve akrabaların önerilerine göre, %20.87'lik kısmı ise kendi bilgi ve tecrübelerime göre gübreleme doz ayarı yaptıkları belirlenmiştir (Tablo 16). Yozgat ili bağcılığının mevcut durumunun ortaya konduğu bir başka çalışmada ise gübreleme yapmayan üreticilerin %60 oranında olduğu, %42'sinin organik gübreleme ve %11'inin kimyasal gübreleme yaptığı belirlenmiştir (Çetin ve Daler, 2018).

Tablo 15. Bağlarda kullandıkları gübre tercihleri dağılımları

Gübre	Frekans	Yüzde(%)
Suni	0	-
Organik	70	27,56
Gübre tercih etmiyor	184	72,44
Toplam	254	100,00

Tablo 16. Üreticilerin gübreleme yaparken doz ayarı yapma yöntemlerinin dağılımı

Gübreleme doz ayarı belirleme	Frekans	(%)
Kendi bilgi ve tecrübelerime göre	53	20,87
Komşu ve akrabaların önerilerine göre	201	79,13
Teknik elemanların önerilerine göre	0	-
Radyo ve TV	0	-
Diğer	0	-

Toplam	254	100,00
--------	-----	--------

Araştırmaya katılan üreticilerin tümü bağcılıkta üretim şeklinin meyve (%100) olduğunu belirtmiştir. Tüm üretim planlaması meyve üzerine yapılan üreticilerin ürettikleri üzümün değerlendirme şekillerinin dağılımlarına Tablo 17’de verilmiştir. Bu çizelgeye göre üzümün büyük bir oranı %93.70’i sofralık, %5.91’i ise şaraplık olarak değerlendirildiği tespit edilmiştir. Hasat edilen ürünlerin tümü ise bölge halkı tarafından satın alındığı, satış şeklinin ise peşin olarak olarak gerçekleştiği tespit edilmiştir. Çetin ve Daler (2018), Yozgat ilinde yapmış oldukları araştırmada yetiştirilen üzümün %100 sofralık olarak değerlendirildiği belirtilmiştir. Siirt ilinde yapılan bir çalışmada üretilen üzümün %42 sofralık, %32 sofralık-şaraplık, %10 kurutmalık, %8 şaraplık, %6 sofralık-kurutmalık ve %2 kurutmalık şaraplık olarak değerlendirildiği bildirilmektedir. Ürünlerin pazarlanma şekilleri ise üreticileri %30’u bağda toptan satış, pazarda direkt perakende, %22’i satış yapmadıklarını ve %18 komisyoncuya verdiklerini belirtmişlerdir (Gazioğlu Şensoy ve ark., 2020). Korkutal ve ark. (2009) yapmış oldukları çalışmada Uzunköprü ilçesinde yetiştiriciliği yapılan üzümlerden %30’u şaraplık, %30’u sofralık-şaraplık-diğer, %17.5 şaraplık-diğer, %10 sofralık-şaraplık, %7.5 sofralık-diğer ve %5’i sofralık olarak değerlendirildiği bildirilmiştir. Her bölgenin tüketim şekline ve her çeşidin kendine has özelliği sebebi ile değerlendirme şeklinde farklılar oluşabilmektedir. Çalışmamızda elde edinilen bilgiler Yozgat ilinde yapılmış olan diğer çalışma ile paralellik göstermektedir.

Tablo 17. Üreticilerin ürettikleri üzümün değerlendirme şeklinin dağılımları

Üzümün değerlendirme şekli	Frekans	(%)
Sofralık	238	93,70
Şaraplık-Şaraplık	15	5,91
Kurutmalık	0	-
Toplam	254	100,00

Tablo 18. Bağların dikim sıklığı ve yaşlarının dağılımları

Dikim aralığı	Fi	%	Bağların yaşı	Fi	%
1X1	234	92,13	<10	0	-
1,5X1,5	13	5,12	10-20	0	-
3X1,5	7	2,76	21-30	0	-
3X2	0	-	31-40	0	-
Diğer	0	-	40 +	254	100

Tablo 18’de araştırmaya katılan üreticilerin bağlarının dikim sıklığı ve yaşlarının dağılımları verilmiştir. Bütün üreticilerin 40 yaş üstü bağlara sahip oldukları belirlenmiştir. Bağlarının dikim sıklığına bakıldığında ise %92.13’lük kısım 1x1 dikim sıklığını, %5.12’lik kısmın 1.5x1.5 ve %2.76’lık kısmın ise 3x1,5’luk dikim sıklığıyla bağlarını tesis ettikleri tespit

edilmiştir. Genel olarak bağlarda goble terbiye şeklinin hakim olduğu için bu sonuçların çıkmasının normal olduğu düşünülmektedir. Araştırmaya katılan üreticilerin bağ arazi büyüklüğünün 10 da'dan küçük olduğu tespit edilmiştir. Çetin ve Daler (2018)'de Yozgat ilinde yaptıkları çalışmada araştırmaya katılan üreticilerin bağ alanlarının büyüklüklerini inceledikleri ve bağların %85'inin 0-5 da, %11'inin 6-11 da ve %4'ünün 11-25 da aralığında olduğu tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada dikim sıklığının %19 oranında $\leq 1.00 \times 1.00$ m, %11 oranında 2.00×1.00 m, %9 oranında 3.00×1.00 m ve %6 oranında $\geq 3.0 \times 2.0$ m olarak belirlenmiştir. Bu araştırmada olduğu gibi kendi araştırmamızda da dikim mesafeleri kısalık terbiye sisteminin goble tercih edilmesinden dolayı olduğu düşünülmektedir.

Araştırmaya katılan üreticilere yetiştiriciliğini yaptıkları üzüm çeşitlerinin dağılımları Tablo 19'da verilmiştir. Yozgat bölgesinde yoğun olarak yetiştirilen ve sofralık bir üzüm çeşidi olan Gülüzümü sonuçlar değerlendirildiğinde %94.09'luk bir oranda olduğu tespit edilmiştir. Şaraplık ve şıralık olarak değerlendirmeye alınan Karadimrit %5.91 ve Kalecik Karası üzüm çeşidi ise %0.39 olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizin asma gen merkezleri içerisinde yer alması sebebi ile binlerce çeşit üzüm yetişebilmektedir. Çeşit seçiminde bölgenin ekolojik koşullarına adaptasyon ve değerlendirme şekillerine göre üzüm yetiştiriciliği yapılmaktadır. Yozgat ilinde ise Sarıkaya ilçesi, Yenifakılı ve Şefaati ilçelerinde sofralık üzüm olarak değerlendirilen Gülüzümü yetiştiriciliği yapıldığı bildirilmektedir (Çetin ve Daler, 2018).

Tablo 19. Araştırma yapılan bağlarda üretilen üzüm çeşitlerinin dağılımları*

Üzüm çeşidi	Frekans	(%)
Gül üzümü	239	94,09
Kara dimrit	15	5,91
Kalecik karası	1	0,39

*birden fazla cevap verildiğinden %100 aşmaktadır.

Üretimde verim ve kaliteyi sınırlandıran faktörlerden en önemlileri hastalık ve zararlılardır. Araştırmaya katılan üreticilerin bağlarında sorun oluşturan hastalık ve zararlıların dağılımları Tablo 20'de verilmiştir. Bağ en yoğun şekilde karşılaşılan hastalığın %80.71'le bağ küllemesi olduğu bunu %25.59'la Kurşuni küf, %16.54'le bağ mildiyösü, ve %3.54 ile de kav hastalığının izlediği tespit edilmiştir. Bağ zararlılarından ise filokseranın %100 orana sahip olduğu bunu %76.38'le bağ yaprak uyuzu, %5.51'le unlu bit, %4.33'le salkım güvesi ve %3.15 ile de bağ maymuncuğunun üreticilerin karşılaştıkları zararlılar içerisinde yer aldığı görülmüştür. Siirt ilinde yapılmış bir çalışmada bağda sorun olan hastalık ve zararlıların dağılımları belirlenmiş ve en yüksek oranın %44 ile külleme olduğu bildirilmiştir (Gazioğlu Şensoy ve ark., 2020). Diyarbakır Çermik'te yapılan benzer bir çalışmada en çok karşılaşılan hastalık %56.0 oranla külleme, zararlı ise %47.6 oranıyla filoksera olduğu, %25 ile tespit edilmiştir (Akın ve Özdemir, 2010). Yozgat ilinde bağcılığının mevcut durumunu ortaya koyan başka bir çalışmada ise %44 oranıyla küllemenin en çok karşılaşılan bağ hastalığı olduğu, bağ uyuzunun ise %18 ile en sık karşılaşılan zararlı olduğu belirtilmiştir (Çetin ve Daler, 2018).

Tablo 20. Üreticilerin bağcılıkta karşılaştıkları hastalıklar ve zararlılar*

	Hastalık ismi	Frekans	%
Bağ hastalıkları	Bağ küllemesi	205	80,71
	Bağ mildiyö	42	16,54
	Kuşuni küf	65	25,59
	Ölü kol	0	-
	Kısa boğum	0	-
	Kav	9	3,54
	Zararlı ismi		
Bağ zararlıları	Salkım güvesi	11	4,33
	Bağ maymuncuğu	8	3,15
	Bağ yaprak uyuzu	194	76,38
	Floksera	254	100,00
	Unlu bit	14	5,51

*birden fazla cevap verildiğinden % 100 aşmaktadır.

Tablo 21’de ilaçlama yapmaya karar verme durumunun dağılımı verilmiştir. Ankete katılan üreticilerin %88.58’lik kısmı 225 kişi diğer çiftçiler ilaçlama başladığında, %8.66’sı 22 kişi bayiye, %3.15’i 8 kişi ise il ve ilçe tarım müdürlüklerine sorduklarını belirtmişlerdir. Kızılaslan ve Somak (2013), Tokat Erbaa bağ üreticileri yapmış oldukları araştırmada, üreticilerin tarımsal ilaçların kullanım şekli ve dozunu karar verme şekilleri irdelenmiş ve %65.71 oranında ilaç bayilerinden, %22,86 ‘sı kendi bilgi ve tecrübelerinden, %10,00’u kullandığı ilacın prospektüsünden %1.43’ü ise komşu ve akrabalarından yararlanarak öğrendikleri belirtilmiştir. Özger ve ark., (2016), Denizli ili Çivril ilçesi şeftali yetiştiriciliği yapan üreticilerle yürüttükleri çalışmada ise, üreticilerin ilaçlama zamanına karar vermede %65.25’i ilanları takip ettiğini, bu sıralamayı ise hastalık ve zararlı görülmeden önce, hastalık ve zararlı görüldükten sonra ve başkası ilaçlama yaptıktan sonra takip ettiği belirtilmiştir.

Tablo 21. Üreticilerin ilaçlama yapmaya karar verme durumu

İlaçlamaya karar verme şekli	Frekans	%
Diğer çiftçiler ilaçlama yapmaya başladığında bende başlarım	225	88.58
Bayiye sorarım	22	8.66
İl ve ilçe tarım müdürlüklerine sorarım	8	3.15
Kimseye sormam	0	-
Diğer	0	-

Toplam	254	100,00
--------	-----	--------

Ankete katılan üreticilerin ilaçlama ile ilgili bilgileri temin etme şeklinin dağılımları Tablo 22’de verilmiştir. Üreticilerin çoğu %85.04’ü komşu ve akraba önerilerine göre, %11.42’si bölge halkı tarafından ve %6.30’u ise bayii ve kooperatiflerce ilaçlama ile ilgili bilgiyi temin ettiklerini beyan etmişlerdir. Tokat ili Erbaa ilçesinde bağ üreticilerinin tarımsal ilaçlar ile ilgili bilgi düzeylerinin belirlenmesine yönelik yapılan araştırmada, ilaçlar ve ilaçlama ile ilgili bilgileri %65.71 oranında tarımsal ilaç bayilerinden, %22.86’ sı kendi bilgi ve tecrübelerinden, %10,00’u kullandığı ilacın prospektüsünden, %1.43’ü komşu ve akrabalarından yararlanarak uyguladığı belirtmişlerdir (Kızılaslan ve Somak 2013).

Tablo 22. Üreticilerin ilaçlama ilgili bilgiyi temin etme şekli

İlaçlama ile ilgili bilgiyi temin etme şekli	Frekans	%
Bayi veya kooperatif	16	6,30
Komşu ve akraba önerilerine göre	216	85,04
Teknik eleman önerilerine göre	0	-
Bölge halkı	29	11,42
Diğer	0	-
Toplam	254	100,00

Bitkisel üretimin her dalında olduğu gibi bağcılıkta da ilaçlama verim ve kaliteyi düşünen hastalık ve zararlılarla mücadelede üreticilerin sıklıkla başvurdukları yöntemlerdendir. İlaçların sahip olduğu etken maddeler hem insanları hem de çevreyi tahrip etme durumu oluşturabilir. Bunun için ilaçlama öncesi, ilaçlama sırasında ve sonrasında olmak üzere dikkat edilmesi gereken önemli hususlar bulunmaktadır. Araştırmaya katılan üreticilerin ilaçlama sırasındaki aldıkları önlemlerin dağılımı Tablo 23’te verilmiştir. Üreticilerin tümü (%100) ilaçlama yaparken bir şey yiyip, içmediğini ve mutlaka maske taktıklarını belirtmişlerdir. %5.12’si ilaçlama yaparken eldiven taktığını, %4.33’ü ise ilacı alırken son kullanma tarihine baktıklarını ifade etmişlerdir. Kızılaslan ve Somak (2013), Tokat’ın Erbaa ilçesinde bağ üreticileri ile ilgili yaptıkları araştırmada ilaçlama yaparken önlem alıp almadıkları belirlenmeye çalışılmış ve %50 oranında genellikle önlem alırım, %27.14 oranında kesinlikle her kullanımda, %14.29 oranında ise hiç önlem almam sonuçlarının ortaya çıktığı bildirilmiştir.

Tablo 23. Üreticilerin ilaçlama sırasındaki tedbir alma durumları*

İlaçlama ile ilgili bilgiyi temin etme şekli	Frekans	%
İlaç satın alırken mutlaka son kullanma tarihine bakarım	11	4,33
İlaçlama yaparken bir şey yiyip içmem	254	100,00
İlaçlama yaparken mutlaka maske takarım	254	100,00
İlaçlama yaparken mutlaka eldiven takarım	13	5,12
İlaçlama yaparken mutlaka çizme giyerim	0	-

İlaçlamadan sonra kıyafetler mutlaka yıkanır	0	-
İlaçlama yaparken giydiğim özel bir kıyafetim var	0	-

*birden fazla cevap verildiğinden % 100 aşmaktadır.

İlaçlama sonrası atıkların akibet durumunun dağılımı Tablo 24'te verilmiştir. Tabloya göre ankete katılan üreticilerin tümü (%100) boş ilaç kutularını çöpe attıklarını, %4.33'ü ilaçlamada kullandıkları aletleri su ile yıkadığını, %3.54'ü ilaçlamada kullandıkları aletleri tekrar kullanacağı için öylece sakladığını, %2.76'sı ise ilaç kutularını yıkayıp başka işlerde kullandıklarını belirtmişlerdir. Çizelge incelendiğinde ilaçlama sonrası alet ve ekipmanların temizliğinin düşük bir orana sahip olduğu görülmektedir. İlaçlama sonrası yapılması gereken en temel işlemlerden biri kullanılan alet ve ekipmanın temizliği olmalıdır ve bol su ile mutlaka yıkanıp sonraki ilaçlamaya kadar muhafaza edilmelidir. Denizli Çivril ilçesi şeftali üretimi yapan üreticilerle yapılan bir araştırmada ilaçlama sonrası boş yada dolu ilaç şişelerinin/kutularının durumu tespit edilmeye çalışılmış ve üreticilerin %39'u çöpe atıyorum, %39'u yakarak imha ediyorum, %14.2 bahçede uygun yere atıyorum, %1.4'ü ise sulama kanalına attıklarını belirtmişlerdir (Özger ve ark., 2016). Kızılaslan ve Somak (2013), Tokat'ın Erbaa ilçesinde bağcılık ile uğraşan üreticilerle yaptıkları çalışmada biten ya da yarım kalan ilaç şişelerinin akibetini araştırmıştır. Üreticiler %74.29'luk oranla en uygun şekilde imha ettiklerini belirtmişlerdir.

Tablo 24. İlaçlama sonrasında atıkların akibet durumu*

Atıkların akibet durumu	Frekans	%
İlaçlamada kullandığım aletleri tekrar kullanacağım için öylece saklarım	9	3,54
İlaçlamada kullanacağım aletleri su ile yıkarım	11	4,33
Boş ilaç kutularını çöpe atarım	254	100,00
Kullandığım ilaçların boş kutularını toprağa gömerim	0	-
İlaç kutularını yıkarım ve başka işlerde kullanırım	7	2,76

*birden fazla cevap verildiğinden % 100 aşmaktadır.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bitkisel üretim tarımın sürekli gelişen ve kendini yenileyen bir koludur. Çeşit adaptasyon çalışmaları, yeni çeşit geliştirme, kültürel faaliyetler, biyoteknoloji ile sürekli gelişmektedir. Bu gelişmeleri takip etme, bunu uygulayabilme ise bilinçli üreticiler ile gerçekleştirilebilmektedir.

Eski bağcılık adını verdiğimiz yerden sistemlerin, budama bilgisi yetersizliğinin, fidan tipi seçimi ve çoğaltmadaki tercihlerin üreticilerin yaş ortalaması ve eğitim durumlarının dağılımları ile ilişkili olduğu, eski yöntemleri bırakılmadığı görülmektedir. Tarımda mekanizasyon verim ve kalite istenilen üretimde olmazsa olmazdır. Fakat bağ alanlarının küçük olması ve atadan babadan kalma bağ alanlarına gerekli önemin verilmemesi, bağların modern terbiye sistemlerinde olmaması bu teknolojiyi kullanmayı engellemektedir.

Üreticilerin bağ hastalık ve zararlı bilgileri mevcuttur fakat bu hastalığa karşı önlemlerin alınması yönünde eksiklikler vardır. Bunun sebebi yine bağlardan elde edilen üzümlerin bölge halkı tarafından alınması ticaret kaygısı yaşamadığını, tarla tarımının bölgede ağırlıklı olması

sebebi ile bu alana yoğunlaşılması ile hastalık ve zararlıların mücadelenin geri planda kaldığı görülmektedir.

Sonuç olarak; Yozgat ilinde bağcılığın eski yoğun hareketli günlerine dönebilmesi için öncelikle üreticilere yeni bağcılık kültürünü aşlamak gerektiğini düşünmekteyiz. Bunu da eğitimlerle, yazılı ve görsel medya yöntemi, bağcılığın daha profesyonel şekilde yapıldığı bölgelere teknik gezilerle olabileceği kanaatindeyiz. Ayrıca bölgede modern bağcılığın temellerini atmaya yönelik il ilçe müdürlüklerinin teşvik projelerinin hazırlanması üreticilere aşılı fidan, destek ve terbiye sistemlerinin temin edilebilmesi sistemlerin kurulması için destek verilmesi, eğitimler ile de bu sistemin, bu üreticilik modelinin benimsenmesinin, öğrenilmesinin sağlanması gerekmektedir.

* Bu çalışma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı tarafından kabul edilen 'Yozgat İli Bağcılığının Değerlendirilmesi' adlı tez çalışmasından üretilmiştir.

5. KAYNAKLAR

Akın, S. ve Özdemir, G. (2010). Diyarbakır İli Çermik İlçesi Bağcılığı ve Üzüm Üreticilerinin Örgütlenmeye Bakış Açıları, Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi, Cilt 1, 526-533, Şanlıurfa

Akşit, İ. (1981). Hititler. Türkiye'nin Tarih Hazineleri Orta Anadolu Uygarlığı. Sandoz Yayınları 2:160.

Anonim, (2013). Yozgat İl Çevre Durum Raporu 2012. Yozgat Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, (http://www.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/yozyat_icdr2012.Pdf) (Erişim Tarihi: Temmuz 2017).

Anonim, (2021). TÜİK Türkiye İstatistik Kurumu. (<http://www.tuik.gov.tr>) (Erişim Tarihi: Eylül 2024).

Bal, D.Ç. (2018). Trakya Bölgesinde Bitkisel Üretim Yapan Tarım İşletmelerinin Risk Kaynakları ve Risk Yönetim Stratejilerinin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi. Tekirdağ. Türkiye.

Cangi, R., Doğan, A. Yağcı A. ve Uyak C., (2016). Asma Fidanı Üretim Tekniği. Elektronik Yayın. 91s. (<https://tr.scribd.com/document/357464367/Asma-Fidan%C4%B1-Uretim-Tekni%C4%9fi>) (Erişim Tarihi: Temmuz 2017).

Çetin, E.S. ve Daler S. (2018). Yozgat İli Bağcılığının Değerlendirilmesi. Bahçe Dergisi, 47, Özel Sayı 1, Ss 209- 218

Daler, 2021. Yozgat İlinde Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Klasik ve Moleküler Yöntemlerle Tanımlanması. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi

Gazioğlu Şensoy, R.İ., Kısaca, G., Baş, E.Ö. ve Yılmaz, Y. (2020). Siirt İli ve Bazı İlçelerinde Mevcut Bağcılık İşletmelerinin Yapısal Özellikleri ve Tarımsal Uygulamalara Yaklaşımlarının Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 30(2): 289-298.

Hızarcı, Z. (2019). Erbaa Narince Bağ Yaprağı' Üretilen Köylerde Sosyo-Ekonomik Yapı ve Yüksek Sistem Bağcılığın Benimsenmesi. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Bölümü. 101 Sayfa

Kızılaslan, N. ve Somak E. (2013). Tokat İli Erbaa İlçesinde Bağcılık İşletmelerinde Tarımsal İlaç Kullanımında Üreticilerin Bilinç Düzeyi. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi. 4: 79- 93.

- Kızıloğlu, R. ve Kızılaslan, H. (2013). A Tobit Analysis of Factors Affecting Mineral Water Demand: The Case of Beypazarı District. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(2), 80-85.
- Korkutal, İ., Bahar, E. ve Erkan H.A. (2009). Edirne İli Uzunköprü İlçesi Yeniköy Beldesi Bağcılık Yapısının İncelenmesi. *Trakya University Journal Of Science*, 10(2): 179- 187.
- Newbold, P. (1995). *Statistics for Business and Economics*. Prentice-Hall, New Jersey
- Oraman, M.N. (1965). Arkeolojik Buluntuların Işığı Altında Türkiye Bağcılığının Tarihçesi Üzerinde Araştırmalar-I. *Ankara Ün. Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 15(2), 96- 108.
- Özdemir, B. , Akbay, C . ve Çalışkan, H. (2015). Mersin İli Tarsus İlçesi Üzüm Üretiminin Mevcut Durumu ve Sorunları. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 8 (2): 71-73, 2015 ISSN: 1308-0040, E-ISSN: 2146-0132, www.Nobel.Gen.Tr
- Özger, Ş., Bayındır, A., Balak, Birgücü T. (2016). Denizli İli Çivril İlçesi Şeftali Üreticilerinin Kimyasal İlaç Kullanımına Yönelik Bilgi Kaynaklarının Ve Davranışlarının Belirlenmesi. XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi.25-27 Mayıs, Şanlıurfa. 1369-1378
- Söyler, K., Altındışli, A., İşçi, B. ve Boyacı, M. (2019). Mevlana Üzüm Çeşidi Yetiştiren Üretici ve İşletmelerin Bazı Özellikleri ve Sorunları Üzerine Bir İnceleme. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 56(4).
- Tekdal, D. ve Sarlar, S. (2016). Yerel Asma Genetik Kaynakları ve Önemi. *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 3(3): 20-26
- Torun, E. ve Bobat, A. (2016). Süs Bitkileri Sektöründe Çalışan Personelin Eğitim Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma: Kocaeli Örneği. XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi.25-27 Mayıs, Şanlıurfa.
- Winkler A. J, Cook J. A, Kliewer W. M. ve Lider L. A (1974). *General Viticulture*. University Of California Press., Berkeley And Los Angeles, 63

**EFFECT OF BACTERIA AND SALT APPLICATIONS ON GERMINATION
PARAMETERS OF ALFALFA (*Medicago sativa* L.) SEEDS**

**YONCA (*Medicago sativa* L.) TOHUMUNA BAKTERİ VE TUZ
UYGULAMALARININ ÇİMLENME PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Zeynep GÜL

**Atatürk University, Plant Production Application and Research Center, Erzurum,
Türkiye, ORCID No: 0000-0003-2961-1473**

Özet

Abiotik streslerden biri olan tuzluluk stresinin tüm tarım alanlarını, özellikle kurak ve yarıkurak alanları etkilediği, bitki büyümesi ve gelişimi üzerinde olumsuz etki yaptığı bilinmektedir. Ülkemizde en çok yetiştirilen yem bitkisi olarak yonca (*Medicago sativa* L.) bilinmektedir. Besin değeri, geniş adaptasyonu ve verimliliği ile oldukça değerli bir yem bitkisidir. Çalışma 2024 yılında Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla bitkileri laboratuvarında, büyütme kabiniinde yürütülmüştür. Tesadüf parsellerinde faktöriyel düzenlemeye göre kurulan deneme 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüş ve yonca (*Medicago sativa* L.) hattı kullanılmıştır. Çalışmada bakteri (*Pseudomonas chlororaphis*) uygulanan yonca tohumlarına tuz uygulamaları (0, 100, 200, 400 mM) yapılmış ve bakterilerin tuz stresine karşı çimlenmeye olan etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda çimlenme yüzdesi (%), çimlenme oranı (gün), günlük ortalama çimlenme (%), pik değer (%) ve çimlenme değeri (%) parametreleri incelendi. Elde edilen sonuçlar, tuz uygulamalarında bakteri ile muamele edilen tohumların, bakteri ile muamele edilmeyen tohumlara göre daha yüksek çimlenme oranlarına sahip olduğunu ve istatistiksel olarak önemli bulunduğunu gösterdi.

Anahtar Kelimeler: 1-Bakteri, 2-Çimlenme, 3-Yonca, 4-Tuz Stresi

Abstract

It is known that salinity stress, which is one of the abiotic stresses, affects all agricultural areas, especially arid and semiarid areas, and has a negative effect on plant growth and development. Alfalfa (*Medicago sativa* L.) is known as the most cultivated forage plant in our country. It is a very valuable forage plant with its nutritional value, wide adaptation and productivity. The study was carried out in 2024 at Atatürk University Plant Production Application and Research Center. The experiment, which was established according to factorial arrangement in randomized plots, was carried out with 3 replications and a Alfalfa (*Medicago sativa* L.) line was used. In the study, salt applications (0, 100, 200, 400 mM) were applied to alfalfa seeds to which bacteria (*Pseudomonas chlororaphis*) were applied, and the effect of bacteria on germination against salt stress was investigated. As a result of the study, germination percentage (%), germination rate (day), average daily germination (%), peak value (%) and germination value (%) parameters were examined. The results obtained showed that the seeds treated with bacteria had higher germination rates compared to the seeds not treated with bacteria in salt applications and were found to be statistically significant.

Keywords: 1- Bacteria, 2-Germination, 3-Alfalfa, 4-Salt Stress

1. GİRİŞ

Toprak tuzluluğu, tohum çimlenmesini, ürün büyümesini ve verimi önemli ölçüde etkileyen çok zararlı bir çevresel faktördür (Van Zelm vd., 2020). Dünya çapında, 900 milyon hektardan fazla arazinin (yaklaşık 1/3'ü tarım için sulanan arazi) aşırı tuzdan etkilendiği, iklim değişikliği ve insan faaliyetleri gibi nedenlerle bu oranın daha da artarak yılda 27,3 milyar dolarlık bir kayba neden olduğu bilinmektedir (Qadir vd., 2014; Shahid vd., 2018). Kuraklık ve kıyı bölgelerindeki yükselen deniz seviyesi nedeniyle artan buharlaşmada tuzluluğun kaynakları arasında yer almaktadır (Rengasamy, 2006). Yüksek tuz konsantrasyonlarına sahip yeraltı suyunun kullanıldığı uygunsuz sulama uygulamaları da ciddi toprak tuzlanmasına yol açar (Hailu vd., 2021). Bitkilerde tuz stresi, metabolizmanın bozulması ve büyümenin engellenmesi dahil olmak üzere çeşitli sonuçlara neden olur (Van Zelm vd., 2020; Xiao ve Zhou, 2022). Bitkilerde aşırı biriken Na^+ ve Cl^- 'nin toksik etkisinin bu stresi oluşturur. Bunun yanında tuzlu alanlarda toprak yapısının sızdırmaz olması, bitkilerin oksijenden yoksun kalmasına da sebep olmaktadır. (Pierzynski vd., 2005).

Yonca (*Medicago sativa*), 'yem bitkilerinin kraliçesi' olarak bilinir, dünyada, özellikle ABD, Arjantin ve Çin'de yaygın olarak yetiştirilir ve yaklaşık 30 milyon hektarlık küresel üretim alanına sahiptir (Latif vd., 2023). Yüksek biyokütle verimliliği, lezzetliliği ve sindirilebilirliği, yüksek protein oranı, vitamin ve mineral içeriği yaygın olarak yetiştirilmesinin başlıca sebepleri arasında yer almaktadır (Shi vd., 2017). Çok yıllık bir baklagil yem bitkisi olan yonca (*Medicago sativa* L.), biyolojik azot fiksasyonu, yüksek protein değeri ve verim potansiyeli gibi arzu edilen özelliği nedeniyle dünya çapında yaygın olarak ekilmektedir. Diğer baklagillerle karşılaştırıldığında orta düzeyde tuza dayanıklı bir tür olarak sınıflandırılır ancak yoncanın büyümesi ve verimliliği tuzluluk nedeniyle ciddi şekilde baskılanmaktadır (Munns ve Tester, 2008). Bu nedenle tuza toleransta iyileştirme çalışmaları, mevcut yonca yetiştirme programlarının temel hedefleri arasındadır.

Çimlenme dönemi, bitkinin yaşamı boyunca tuz stresine en duyarlı olduğu dönemdir (Ahmad vd. 2013). Bugüne kadar yapılan birçok araştırma sonucunda, tuzluluğun çimlenmeyi önemli ölçüde azalttığı ve bazen de çimlenmeyi tamamen engellediği ortaya konmuş olmakla birlikte, bu etkinin bitki türüne, çeşidine ve tuz dozuna bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir (Önal Aşçı ve Üney, 2016). Çalışmalarda, bakteri uygulamalarının tuz ve kuraklık stresine karşı direnç sağladığı tespit edilmiştir (Yang vd. 2009). *Pseudomonas chlororaphis*, farklı çevresel streslere karşı direnç gösterme ve yüksek verimle birçok türde biyoaktif bileşiği sentezleme kapasitesine sahip patojenik olmayan bitki büyümesini teşvik eden bir rizobakteridir (Shen vd., 2017). Bu araştırma bakteri uygulanan ve uygulanmayan tohumların, farklı tuz konsantrasyonlarındaki çimlenme potansiyelini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. YÖNTEM

Çalışma tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak 2024 yılında kontrollü ortamda ($25 \pm 1^\circ\text{C}$) yürütülmüştür. Çalışma; Bakteri uygulanan ve uygulanmayan yonca tohumlarının, farklı tuz konsantrasyonları ile sulanmasının, çimlenme performansına etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada, 'Bilensoy 80' yonca çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Her petride 25 adet tohum olacak şekilde aşağıdaki uygulamalar yapılmıştır. Çalışmada, sekiz farklı uygulama yapılmıştır. Tuz ve bakteri uygulanmayan (T0B0); tuz uygulanmayan bakteri uygulanan (T0B1); bakteri uygulanmayan, tuz (100 mM) uygulanan (T1B0); bakteri uygulanan, tuz (100 mM) uygulanan (T1B1); bakteri uygulanmayan, tuz (200 mM) uygulanan (T2B0); bakteri uygulanan, tuz (200 mM) uygulanan (T2B1); bakteri uygulanmayan, tuz (400 mM) uygulanan (T3B0); bakteri uygulanan, tuz (400

mM) uygulanan (T3B1). Çalışmada *Pseudomonas chlororaphis* bakterisi (patojenik olmayan bitki büyümesini teşvik eden bir diğer kök bakterisi) kullanılmıştır (Liu vd., 2022).

Petri kaplarının 25±1 °C'de tamamen karanlık bir ortamda iklim dolabında 7 gün boyunca çimlenme sayımları devam etmiştir. Çalışma sırasında tohumlar her gün sayılmış ve 2 mm kök uzunluğuna sahip tohumların çimlendiği kabul edilmiştir (Demirkol ve ark. 2019). Çalışmada çimlenme yüzdesi (%), çimlenme hızı (gün), ortalama günlük çimlenme (%), tepe değeri (%) ve çimlenme değeri (%) incelenmiştir (Czabator, 1962; Ellis ve Roberts, 1981; Gairola vd., 2011).

Çimlenme değeri % : $n/\Sigma n \times 100$ n = Çimlenen tohum sayısı Σn = Toplam tohum sayısı

Çimlenme hızı: $n_1/t_1 + n_2/t_2 + \dots + n_1, n_2, \dots$ çimlenen tohum sayısı t1, t2, ...gün

Ortalama günlük çimlenme: Toplam çimlenen tohum sayısı/ toplam gün sayısı

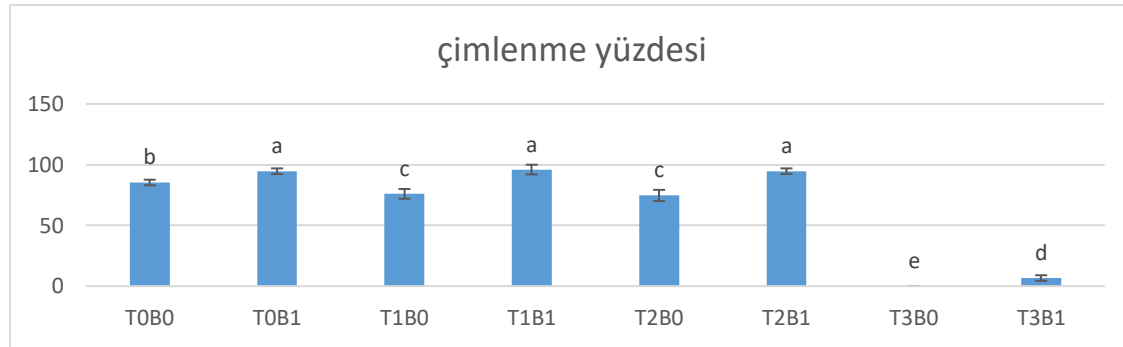
Tepe değeri: En yüksek tohum sayısı/ en yüksek tohum veren gün

Çimlenme değeri: Ortalama günlük çimlenme x tepe değeri

3. BULGULAR

1- Çimlenme Yüzdesi (%)

Çimlenme yüzdesini incelediğimizde, bakteri uygulanan tohumların çimlenme oranının uygulanmayan tohumlardan yüksek olduğu görülmüştür. Tuz konsantrasyonunun artması bu durumu değiştirmemiştir. T1B1 (%96) ve T2B1 (%94,67) çimlenme oranı en yüksek uygulamalar olmuştur. En düşük çimlenme oranı ise T3B0 (%0) uygulamasından elde edilmiştir (Şekil.1). Tuz konsantrasyonu arttıkça çimlenme oranının azaldığı, bakteri uygulamalarının tuz stresine karşı direnci artırıcı etkide bulunduğu ve incelenen çimlenme parametrelerini olumlu yönde etkilediği diğer çalışmalarda da desteklenmiştir (Kadioğlu, 2021; Kadioğlu, 2024).

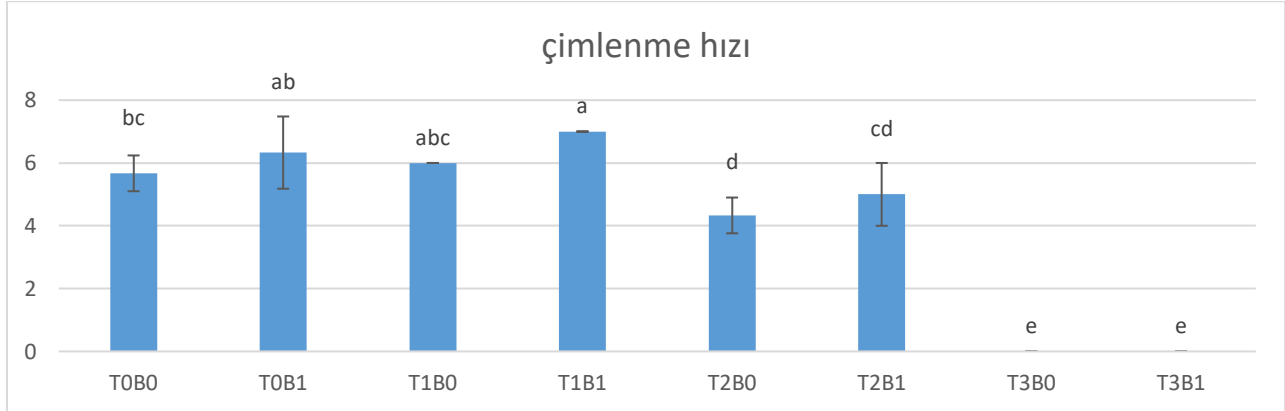


Şekil.1. Farklı tuz dozlarında bakteri uygulamalarının yoncada çimlenme yüzdesine etkisi

2- Çimlenme Hızı (gün)

Bakterilerin tuz stresi altındaki yonca tohumunun çimlenme hızına etkisinin incelendiği parametrede, en yüksek tuz konsantrasyon uygulaması (40 mM) hariç diğer tüm uygulamalar da bakteri uygulanan tohumlardaki çimlenme hızı yüksek tespit edilmiştir. En yüksek çimlenme hızı (7 gün) T1B1 uygulamasından elde edilmiştir. En düşük çimlenme hızı ise T3B0 ve T3B1 uygulamalarından elde edilmiştir (0 gün). T2B0 4 (gün) değeri ile üçüncü en düşük diğer uygulamadır (Şekil.2). Yonca üzerinde farklı tuz dozlarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, çimlenme oranının tuz düzeyi arttıkça azaldığı belirtilmiştir (Ercan, 2020). Yine 18 yonca çeşidinde yapılan farklı bir çalışmada; üç farklı tuz konsantrasyonu (100, 200, 300 mM) uygulanmış, tuz seviyesi arttıkça fide gelişiminin

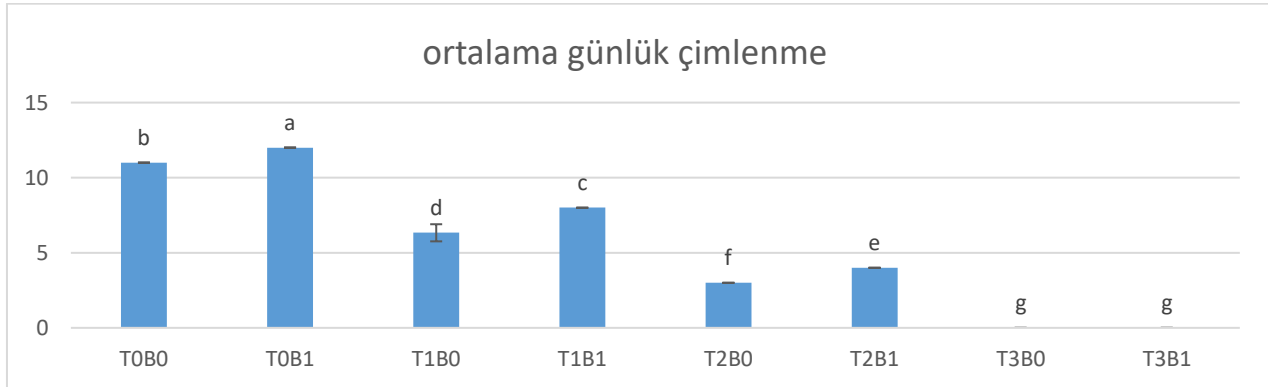
kısıtladığı ve çimlenme oranlarının kontrole göre azaldığı ifade edilmiştir (Özkurt vd., 2018; Öztürk vd., 2018).



Şekil.2. Farklı tuz dozlarında bakteri uygulamalarının yoncada çimlenme hızına etkisi

3- Ortalama Günlük Çimlenme (%)

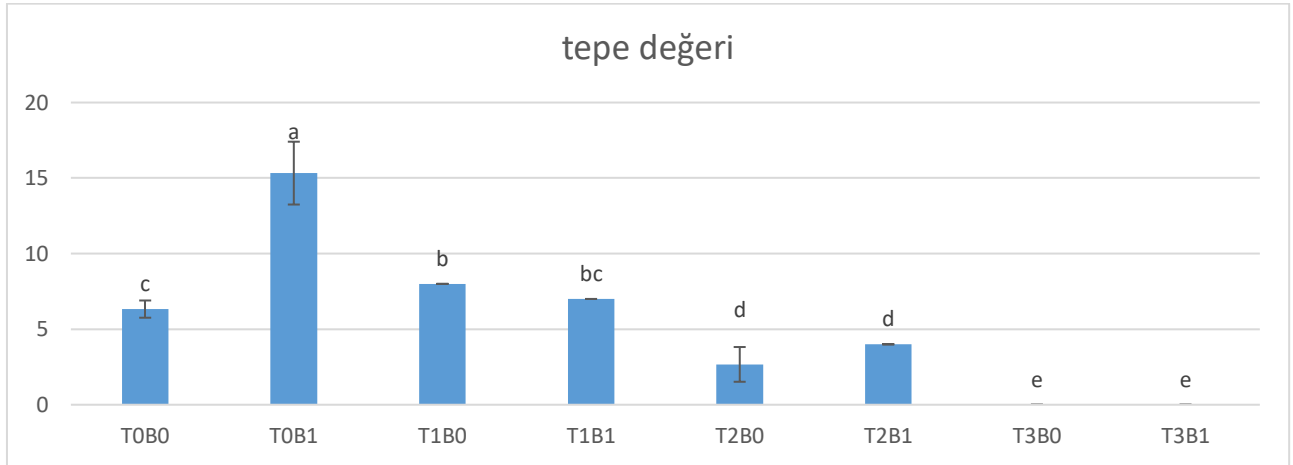
Diğer parametrelerde olduğu gibi bakteri uygulanan tohumların ortalama günlük çimlenme değerleri, bakteri uygulanmayan tohumlara kıyasla yüksek bulunmuştur. En yüksek değerler T0B1 (%12), T0B0 (%11) uygulamalarından elde edilmiştir (Şekil.3). Farklı tuz dozlarında keten tohumları üzerine bakteri uygulamasının yapıldığı bir araştırmada tuz dozları arttıkça çimlenme parametrelerinin azaldığı, bakteri uygulamasının tuz uygulamasının olumsuz etkisini minimize ettiği belirlenmiştir (Kadioglu, 2022).



Şekil.3. Farklı tuz dozlarında bakteri uygulamalarının yoncada ortalama günlük çimlenmeye etkisi

4- Tepe Değeri (%)

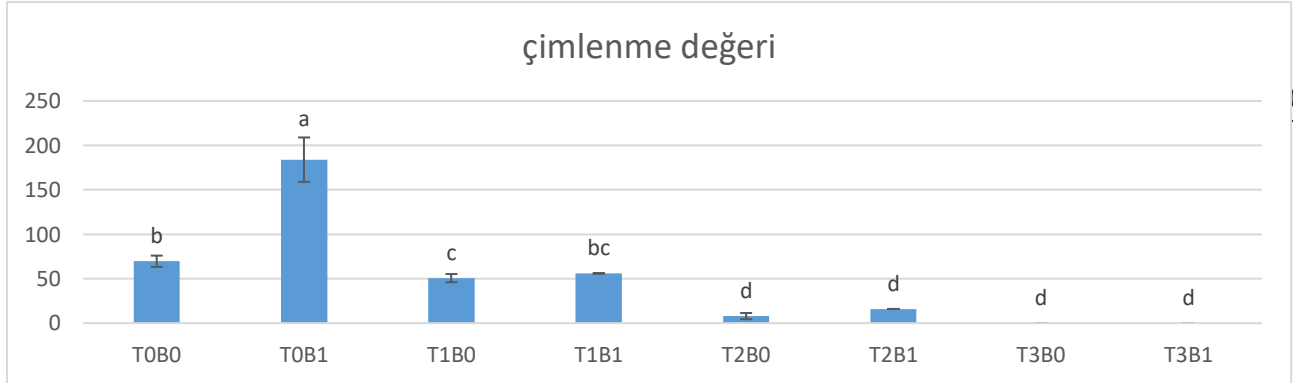
Çimlenen tohum sayısının en yüksek olduğu güne bağlı olarak elde edilen tepe değeri %15,33 (T0B1) ve %0 (T3B0,T3B1) değerleri arasında değişmiştir. %2,67 (T2B0) ve %4,00 (T2B1) diğer düşük tepe değeri uygulamalarından elde edilmiştir. Dört farklı nohut ve bezelye çeşidinde yapılan bir çalışmada, kontrol, 50 mM, 100 mM ve 200 mM tuz konsantrasyonlarında çimlenme yüzdesi, ortalama çimlenme hızı, ortalama günlük çimlenme, tepe değeri ve çimlenme değeri parametreleri incelenmiştir. Bezelyede 200 mM tuz konsantrasyonunda çimlenme dahi olmadığı ve her iki türün de artan tuz konsantrasyonuyla çimlenme özelliklerinde azalma olduğu tespit edilmiştir (Dadasoglu vd., 2020)



Şekil.4. Farklı tuz dozlarında bakteri uygulamalarının yoncada tepe değerine etkisi

5- Çimlenme Değeri (%)

Ortalama günlük çimlenme ve tepe değerinin çarpımından elde edilen çimlenme değeri parametresine ait sonuçlar Şekil 5’de görülmektedir. Tuz uygulanmayan, bakteri uygulaması yapılan tohumların çimlenme değeri en yüksek orana sahip olan uygulamadır (TOB1). Tuz konsantrasyonlarının arttığı uygulamalar çimlenme değerini azaltıcı etkide bulunmuştur. Diğer uygulamalarda olduğu gibi bakteri uygulaması yapılan tohumlar, uygulanmayan tohumlardan yüksek oranda çimlenmeye sahiptir.



Şekil.5. Farklı tuz dozlarında bakteri uygulamalarının yoncada çimlenme değerine etkisi

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmada; bakteri (tek tür ve tek doz, *Pseudomonas chlororaphis*) uygulanan ve uygulanmayan yonca tohumlarına farklı oranlarda tuz uygulamaları yapılmış ve çimlenme parametreleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Tüm parametrelerde elde edilen sonuçlar bakteri uygulanan tohumların, uygulanmayanlara göre tuz uygulamalarının çimlenmedeki olumsuz etkilerini azalttığını göstermiştir. 400 mM (T3) tuz uygulamaları çimlenmede bakteri uygulanan uygulanmayan fark etmeksizin, en düşük tohum çimlenmesinin gözlemlendiği uygulama olarak belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, uygulanan bakteri türünün 100 mM, 200 mM tuz konsantrasyonlarında çimlenmeyi kontrol türlerine göre iyileştirdiği söylenebilir. Toprak tuzluluğunun yüksek olduğu alanlarda, tuz stresine tolerasyonu yüksek bitkilerin yetiştirilmesi, toprak tuzluluğunun olumsuz etkilerini hafifletecek bio-gübreler gibi toprak düzenleyicilerin kullanılması elden çıkan tarım alanlarının geri kazanımını sağlayabilecek yollardan birkaçıdır.

5. KAYNAKLAR

- Ahmad, P., Azooz, M.M., Prasad, M.N.V. (2013). Salt Stress in Plants. Springer, Heidelberg. pp. 740
- Czabator, FJ. (1962). Germination value: An index combining speed and completeness of pine seed germination. *Forest Science*, 8: 386-395.
- Dadasoglu, E., Ekinci, M., Yildirim, E. (2020). Effects of salt stress on seed germination of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and pea (*Pisum sativum* L.). *Atatürk University Journal of Agricultural Faculty*. 51(1): 53-62.
- Ellis RH, Roberts ET. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science Technology*, 9, 373-409
- Ercan, MYİ. (2020). Yoncada (*Medicago sativa* L.) farklı klor tuzu ve dozlarının çimlenme ve fide gelişimine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri
- Gairola KC, Nautiyal AR, Dwivedi AK. (2011). Effect of temperatures and germination media on seed germination of *Jatropha curcas* L. *Advances in BioResearch*, 2(2): 66-71.
- Hailu, B., Ji-Guo, W., Hailu, T. (2021). Water, Sanitation, and Hygiene Risk Factors on the Prevalence of Diarrhea among Under-Five Children in the Rural Community of Dangila District, Northwest Ethiopia. *Journal of tropical medicine*, 2021(1): 2688500.
- Kadioğlu, B. (2024). Bakteri uygulamalarının tuz stresinde çemen (*Trigonella foenumgraecum* L.)'in tohum fizyolojisi, morfolojisi ve verim üzerine etkisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 12(1), 12-19.
- Kadioglu B. (2022). Effects of the application *Bacillus* sp. on the germination of linen (*Linum usitatissimum*) seeds under salt stress. *Fresenius Environmental Bulletin*, 31(07): 6782-6786
- Kadioglu, B. (2021). Effect of different bacterial strains on the germination forage pea (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) under salt stress. *Legume Research-An International Journal*, 44(11): 1333-1337.
- Latif, A., Sun, Y., Noman, A. (2023). Herbaceous Alfalfa plant as a multipurpose crop and predominant forage specie in Pakistan. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7: 1126151.
- Liu, J., Wang, X., Dai, G., Zhang, Y., Bian, X. (2022). Microbial chassis engineering drives heterologous production of complex secondary metabolites. *Biotechnology Advances*, 59: 107966.
- Munns, R., Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 59(1): 651-681.
- Onal Asci, O., Uney, H. (2016). The effect of different salt densities on germination and plant growth in hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz). *Academic Journal of Agriculture*. 5(1): 29-34.
- Özkurt, M., Saygılı, İ., Özdemir-Dirik, K. (2018). Bazı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin erken gelişme dönemindeki tuz toleransının belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1(3): 251-258.
- Öztürk, Y., Tatar, N., Budaklı-Çarpıcı, E. (2018). Tuz stresi koşullarında polietilen glikol ön uygulamalarının kamışsı yumak (*Festuca arundinacea* Schreb.) tohumlarının çimlenme özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergi*, 32(1): 141-149

- Pierzynski, GM., Vance, GF., Sims, JT. (2005). Soils and environmental quality. CRC press.
- Qadir, M., Quill rou, E., Nangia, V., Murtaza, G., Singh, M., Thomas, R. J., ... Noble, AD. (2014). Economics of salt-induced land degradation and restoration. In Natural resources forum (Vol. 38, No. 4, pp. 282-295).
- Rengasamy, P. (2006). World salinization with emphasis on Australia. *Journal of experimental botany*, 57(5): 1017-1023.
- Shahid, SA., Zaman, M., Heng, L. (2018). Soil salinity: Historical perspectives and a world overview of the problem. Guideline for salinity assessment, mitigation and adaptation using nuclear and related techniques, 43-53.
- Shen, X., Wang, Z., Huang, X., Hu, H., Wang, W., & Zhang, X. (2017). Developing genome-reduced *Pseudomonas chlororaphis* strains for the production of secondary metabolites. *BMC genomics*, 18: 1-14.
- Shi, S., Nan, L., Smith, KF. (2017). The current status, problems, and prospects of alfalfa (*Medicago sativa* L.) breeding in China. *Agronomy*, 7(1): 1.
- Van Zelm, E., Zhang, Y., Testerink, C. (2020). Salt tolerance mechanisms of plants. *Annual review of plant biology*, 71(1): 403-433.
- Xiao, F., Zhou, H. (2023). Plant salt response: Perception, signaling, and tolerance. *Frontiers in Plant Science*, 13: 1053699.
- Yang, J., Kloepper, J.W., Ryu, C.M. (2009). Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. *Trends in Plant Science*. 14(1): 1-4.

**HERBICIDE TOLERANT SUGAR BEET CULTIVARS and THEIR IMPORTANCE
HERBİSİTE DAYANIKLI ŞEKER PANCARI ÇEŞİTLERİ ve ÖNEMİ**

Engin Gökhan KULAN¹, Mehmet Demir KAYA²

**¹Araş. Gör. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri
Bölümü, ORCID: 0000-0002-7147-6596**

**²Prof. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,
ORCID: 0000-0002-4681-2464**

Özet

Günümüzde, küresel şeker üretimi %81 oranında şeker kamışından ve %19 oranında şeker pancarından sağlanmaktadır. Türkiye’de ise şekerin tek kaynağı şeker pancarı olup, yıllık 2,45 milyon ton üretimle dünya genelinde beşinci, Avrupa’da ise dördüncü sırada yer almaktadır. Bitkilerin ışık, su ve besin maddelerini kullanan yabancı otların kontrolü, şeker pancarının verimi açısından kritik bir öneme sahiptir. Şeker pancarında yabancı ot mücadelesi yapılmadığı takdirde, verimde %100’e varan kayıplar yaşanabilmektedir. Geleneksel şeker pancarı tarımında yabancı otlarla mücadele genellikle mekanik ve kimyasal yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Şeker pancarı tarımında dar ve geniş yapraklı yabancı otların kontrolü amacıyla metamitron, chloridazon, ethofumesate, desmedipham ve phenmedipham gibi aktif maddeler içeren herbisitler ekim öncesi, ekim sonrası-çıkış öncesi ve çıkış sonrası dönemlerde kullanılmaktadır. Son yıllarda, asetolaktat sentaz (ALS) inhibitörü herbisitlere toleranslı, transgenik olmayan ve genetiği değiştirilmemiş şeker pancarı çeşitleri ıslah edilmiş ve ülkemizde de tescil edilmiştir. Conviso® Smart ismiyle ticarileşen bu şeker pancarı çeşitleri, foramsulfuron ve thiencazone-methyl olmak üzere iki aktif maddeli herbisite toleranslıdır. Düşük aktif madde miktarlarına rağmen, bu herbisitler hem yaprak hem de toprak yoluyla alınarak geniş bir yabancı ot grubunu etkilemektedir. Yapılan çalışmalarda, ALS-inhibitörüne toleranslı şeker pancarı tarımında kullanılan herbisitlerin yabancı ot kontrolünde etkinliği ve verim üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu araştırmalar, monokotiledon ve dikotiledon yabancı ot türleri üzerinde yüksek etkinlik sağlayan herbisitlerin özellikle kırmızı köklü tilkikuyruğu (*Amaranthus retroflexus* L.), sirken (*Chenopodium album* L.), siyah köpek üzümü (*Solanum nigrum* L.), küsküt (*Cuscuta campestris* L.) ve darıcan (*Echinochloa crus-galli* L.) gibi kontrolü zor yabancı otlar üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Yabancı otları kontrol etmek için ek bir herbisit uygulamasına genellikle gerek duyulmadığı, ancak bu etkinliğin yabancı otların gelişim evreleri ve uygulama zamanına göre değişiklik gösterebilmektedir. Örneğin, düşük dozlarda ve geç gelişim dönemlerinde yapılan uygulamaların yabancı ot kontrol etkinliğinde azalmalar meydana getirebilmektedir. Ayrıca, herbisit uygulamasının başarısı lokasyon, toprak koşulları ve hava durumu gibi çevresel faktörlerden de etkilenmektedir. Bu herbisitlerin şeker pancarına fitotoksik etkileri minimum düzeydedir ve şeker pancarına herhangi bir olumsuz etkisi tespit edilmemiştir. ALS-inhibitörü herbisitler kullanıldığında, şeker pancarından daha yüksek kök verimi ve şeker oranı sağlandığı ve bu artışa yabancı ot yoğunluğundaki azalmanın neden olduğu çeşitli araştırmalarla da ortaya konulmuştur. Sonuç olarak, ALS-inhibitör içeren herbisitlerin şeker pancarı tarımında yabancı ot kontrolünde genel kolaylık sağlaması, yüksek etkinliğe sahip olması, hızlı bir şekilde geniş alanlara uygulanabiliyor olması ve klasik herbisitlere göre uygulama esnekliği sağlaması nedeniyle ülkemizde kullanımının giderek

yaygınlaşacağı beklenmektedir. Ancak, çevresel koşullar ve yabancı otların biyolojik özelliklerine bağlı olarak kontrol etkinliğinde değişiklikler görülebilmekte, herbisitlerin doğru doz ve zamanlamayla uygulanmasının kritik öneme sahip olduğu da söylenebilir.

Anahtar kelimeler: *Beta vulgaris* L., herbisit, ALS-inhibitörü, yabancı ot

Abstract

Currently, 81% of global sugar production is derived from sugarcane, while 19% comes from sugar beet. In Türkiye, the production of sugar is dependent on sugar beet, with an annual yield of 2.45 million tons. Türkiye is fourth place in Europe and fifth place in the global sugar beet production. The control of weeds is of critical importance for the yield of sugar beet, as they compete with the crop for light, water, and nutrients. In the absence of an integrated weed management strategy, crop yield can decline by up to 100%. In conventional sugar beet farming, weed control is typically carried out through mechanical and chemical methods. Herbicides containing active ingredients such as metamitron, phenmedipham, and ethofumesate are used for the control of narrow and broadleaf weeds before sowing, pre-emergence, and post-emergence periods. In recent years, non-transgenic and non-genetically modified sugar beet varieties that are tolerant to acetolactate synthase (ALS) inhibitor herbicides have been developed and registered in Türkiye. The sugar beet varieties marketed under the name Conviso® Smart are tolerant to two active ingredients, foramsulfuron and thien carbazonemethyl. Despite the low quantities of active ingredients, these herbicides are absorbed both through foliage and soil, thereby effectively targeting a broad spectrum of weeds. Studies have examined the efficacy of herbicides used in ALS-inhibitor-tolerant sugar beet farming in controlling weeds and their impact on yield. These studies have demonstrated that the herbicides are highly effective on monocotyledonous and dicotyledonous weed species, particularly on difficult-to-control species such as redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.), lambsquarters (*Chenopodium album* L.), black nightshade (*Solanum nigrum* L.), dodder (*Cuscuta campestris* L.), and cockspur grass (*Echinochloa crus-galli* L.). In general, additional herbicide applications are not necessary for controlling these weeds. However, the efficacy of these herbicides may vary depending on weed growth stages and application timing. For instance, lower doses and late-stage applications may reduce weed control efficacy. Moreover, the success of herbicide application is influenced by environmental factors such as location, soil conditions, and weather. The herbicides have minimal phytotoxic effects on sugar beet, with no adverse effects observed. Various studies have demonstrated that the use of ALS-inhibitor herbicides results in increased root yield and sugar content in sugar beet, which is attributed to the reduction in weed density. In conclusion, the increasing use of ALS-inhibitor herbicides in sugar beet farming in Türkiye is expected due to their ease of use, high efficacy, ability to be applied across large areas quickly, and greater flexibility compared to conventional herbicides. However, it is important to note that variations in control efficacy may occur due to environmental conditions and the biological characteristics of weeds, emphasizing the critical importance of correct dose and timing.

Keywords: *Beta vulgaris* L., herbicide, ALS-inhibitor, weed

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artması ve tarımsal üretim alanlarının sınırlı olması, tarım alanlarımızın korunarak verimli kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle, başta genetik kapasitesi yüksek çeşitlerin seçilerek uygun agronomik faaliyetlerin zamanında yapılması büyük önem arz etmektedir. Ülkemizin stratejik ürünleri arasında yer alan şeker pancarında da yüksek verim ve şeker oranı için uygun çeşit seçimi, çapalama, sulama, gübreleme, hastalık ve zararlılarla

mücadele gibi bakım işlemleri verimi etkileyen en önemli uygulamalardır. Ayrıca, şeker pancarı iki yıllık bir bitkidir ve ilk yıl toprak üstünde sadece yaprakları oluşmaktadır (Er ve Uranbey, 1998). Bu nedenle özellikle erken dönemde yabancı otlarla rekabeti düşük olmaktadır.

Şeker pancarı tarımında, verimliliği artırabilmek ve sürdürülebilmek için yabancı ot mücadelesi, en kritik tarımsal faaliyetlerden biri olarak görülmektedir. Yabancı otlar, şeker pancarı ile rekabete girerek su, besin maddeleri ve ışık gibi temel kaynakları tüketirler. Yabancı ot kontrolü yapılmadığı takdirde, pancar veriminde %100'e varan kayıplar yaşanabileceği bildirilmektedir (Jursik ve ark., 2008; Kulan ve Kaya, 2023). Ancak son yıllarda, ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklı şeker pancarı çeşitlerinin geliştirilmesi, yabancı ot mücadelesinde önemli bir adım olmuştur. Özellikle, asetolaktat sentaz (ALS) inhibitörü herbisitlere toleranslı çeşitlerin kullanımı ile verim ve kalitede artış sağlanmakta, yabancı otlar etkin ve zamanında kontrol altına alınmakta, üretim masrafları azalmaktadır.

2. ŞEKER PANCARINDA YABANCI OT MÜCADELESİ

Şeker pancarı tarımında yabancı ot kontrolü genellikle mekanik ve kimyasal yöntemlerle sağlanmaktadır. Mekanik yöntemlerden el ve traktör çapası, yabancı otların fiziksel olarak ortadan kaldırılmasına dayanmaktadır (Arioğlu, 2000). El ve traktör çapası ile sıra arasında çıkan yabancı otlar etkili bir şekilde kontrol edilmektedir (Schwizer ve May, 1993). Ancak bu yöntemler zaman almakta, iş gücü maliyetini artırmakta, sık kullanımda ise toprak yapısı, bitkinin kök ve yaprak kısımları zarar görebilmektedir (Koç, 1999; Pek ve Kaya, 2023). Kimyasal yöntemler ise daha yaygın olarak kullanılmakta olup, metamitron, chloridazon, ethofumesate, desmedipham ve phenmedipham gibi aktif maddeler içeren herbisitlerin standart şeker pancarı çeşitlerin ekim öncesi, ekim sonrası-çıkış öncesi ve çıkış sonrası dönemlerinde uygulanmasıyla etkili bir yabancı ot kontrolü sağlanmaktadır (Cioni ve Maines, 2010; Kulan ve Kaya, 2023). Bu herbisitlerin yoğun ve kontrolsüz kullanımı, çevresel sorunlara ve yabancı otlarda herbisit direncinin gelişmesine yol açabilmektedir (Cioni ve Maines, 2010; Wendt ve ark., 2017). Bunun yanında, Amerika Birleşik Devletleri'nde glifosata toleranslı transgenik şeker pancarı çeşitleri geliştirilmiştir. Günümüzde ABD'de yetiştirilen şeker pancar çeşitlerinin yaklaşık %100'ü glifosata dayanıklı transgenik çeşitlerden oluşmaktadır (Kniss, 2010; Dillen ve ark., 2013; Fernandez-Cornejo ve ark., 2016). Ancak, transgenik bitkilerin üretimi ülkemizde yasak olduğu için bu çalışmada değerlendirilmemiştir. Ülkemiz şeker pancarı tarımı için yeni geliştirilen ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklı şeker pancarı çeşitlerinin ıslahı ve kullanımı konusu üzerinde durulacaktır.

2.1. ALS İnhibitörü Herbisite Toleranslı Şeker Pancarı Çeşitleri

KWS SAAT SE ve Bayer CropScience AG, 2001 yılından bu yana ortak bir araştırma projesi çerçevesinde Conviso® Smart teknolojisini geliştirerek, klasik yabancı ot kontrolünün bazı kısıtlamalarını aşmayı hedefleyen yenilikçi bir yaklaşım ortaya koymuşlardır. Bu teknoloji, geniş etkili bir yabancı ot kontrolü sağlayan ALS inhibitörleri grubundaki herbisitlere karşı toleranslı, klasik yöntemlerle ıslah edilmiş şeker pancarı çeşitlerine dayanmaktadır (Wegener ve ark., 2015).

Conviso® Smart teknolojisinin temeli, ALS (asetolaktat sentaz) enzimi geninde hücre bölünmesi sırasında kendiliğinden ortaya çıkan bir değişikliğe dayanmaktadır. Bu değişiklik, ALS inhibitörü herbisitlere karşı enzimin toleranslı hale gelmesini sağlamaktadır. Bu toleransı sağlayan genetik değişim, fiziksel ya da kimyasal etkilerle oluşmamış, tamamen doğal hücre çoğalma süreçleri sırasında kendiliğinden meydana gelmiştir (Wegener ve ark., 2015). Direnç mekanizmasının ortaya çıkma nedeni ise, ALS genindeki nükleotid diziliminde gerçekleşen bir değişikliktir. ALS enzimi, bitkilerde hayati öneme sahip olan valin, lösin ve izolösin gibi

dallanmış amino asitlerin üretiminde görev almaktadır (Hock ve ark., 1995). Bu herbisitler, ALS enzimini durdurarak bu amino asitlerin sentezini engeller ve sonuç olarak büyümeyi engelleyici maddeler birikerek DNA sentezi ile hücre bölünmesi durmaktadır (Heitefuss, 2000). ALS inhibitörü olan herbisitler, bitki tarafından genellikle yapraklardan, bazen de köklerden alınarak bitkiye taşınmaktadır.

Conviso® Smart çeşitlerinin geliştirilmesi, KWS SAAT SE'nin şeker pancarı gen havuzundaki hücre kültürlerinin in-vitro ortamda test edilmesiyle başlamıştır. Bu süreçte, ALS inhibitörü herbisitler içeren bir seçici ortam kullanılmıştır. Yaklaşık 1,5 milyar hücre incelenmiş ve bu ortamda büyümeyi sürdürebilen çok az sayıda hücre tespit edilmiştir. Bu hücreler, ALS geninde tolerans sağlayan doğal ve kendiliğinden oluşmuş bir varyasyona sahiptir. Bu toleranslı şeker pancarı hücre dizileri, hücre ve doku kültürü kullanılarak çoğaltılmış ve ardından bitkilere dönüştürülmüştür. Bu yenilenen bitkiler, istenen özelliğin aktarılacağı klasik donör bitkiler olarak seçilmiştir. İstenen bu özelliği KWS SAAT SE'nin elit gen havuzuna dahil etmek için modern, markör destekli bir geri melezleme yöntemi kullanılmıştır. İstenen genetik özellik, önce donör bitki ile elit bir ebeveyn arasında yapılan basit bir melezleme yoluyla ilgili genetik elit yapıya eklenilmiş ve ardından gen spesifik markörler ile seçilmiştir. Bu sayede tarlada istenen fenotip için yapılan karmaşık seçim süreci ortadan kalkmış, geri melezleme yoluyla her nesilde donör genomunun oranı azaltılmıştır (Wegener ve ark., 2015).

Ticari olarak Conviso® Smart adıyla bilinen şeker pancarı çeşitleri, ALS inhibitörü herbisitlere karşı toleranslı olup, yabancı otlarla mücadelede büyük bir avantaj sunmaktadır. Bu çeşitler, transgenik olmayan ve genetiği değiştirilmemiş olup, foramsulfuron ve thiencazone-methyl olmak üzere iki aktif maddeye karşı tolerans göstermektedir (Wegener ve ark., 2015). Düşük dozlarda bile etkili olan bu herbisitler, foramsulfuron esas olarak yapraklardan, thiencazone-methyl ise hem yaprak hem de kök yoluyla alınarak geniş bir yabancı ot türünü kontrol altına alabilmektedir (Drobny ve ark., 2012). Böylece, yabancı otlar üzerinde daha yüksek etkinlik sağlanarak, tarımsal üretim süreçleri daha verimli ve çevreye duyarlı hale getirilmektedir.

Conviso® Smart şeker pancarı çeşitleri, ALS inhibitörleri sayesinde geniş bir yabancı ot spektrumuna karşı yüksek etkinlik göstermekte ve bu herbisitlerin düşük aktif madde miktarlarında dahi başarılı sonuçlar vermektedir. Özellikle şeker pancarı alanlarında sıklıkla görülen ve önemli verim kayıplarına neden olan kırmızı köklü tilkikuyruğu (*Amaranthus retroflexus* L.), sirken (*Chenopodium album* L.), siyah köpek üzümü (*Solanum nigrum* L.), küsküt (*Cuscuta campestris* L.) ve darıcan (*Echinochloa crus-galli* L.) gibi kontrolü zor yabancı otların etkin şekilde kontrol edildiği rapor edilmiştir (Anonim, 2024). Geleneksel herbisitlerle kontrol edilmesi zor olan bu türler, ALS inhibitörleri ile oldukça yüksek bir başarı oranıyla kontrol altına alınabilmektedir.

2.2. ALS İnhibitörü Herbisitlerin Etkinliği

ALS inhibitörlerine dayanıklı herbisitlerin şeker pancarı tarımındaki etkinliğini inceleyen çalışmalar, bu herbisitlerin özellikle geniş ve dar yapraklı yabancı otlara karşı yüksek etkinlik sağladığını ortaya koymaktadır (Gotze ve ark., 2018; Balgheim ve ark., 2018). Yapılan araştırmalar, ALS inhibitörlerinin yabancı ot kontrolünde %90'ın üzerinde başarı sağladığını göstermektedir (Wendt ve ark., 2016; Kosir, 2020). Balgheim ve ark. (2016) ALS inhibitörlerine toleranslı şeker pancarı çeşitlerinin, zor kontrol edilen madımak ve sirken gibi yabancı ot türlerine karşı etkili olduğunu tespit etmiştir. ALS inhibitörlerinin farklı doz uygulamalarının yabancı ot türleri üzerine olan etkilerinin incelendiği bir araştırmada ise, mayıs papatyası ve sirken gibi yaygın yabancı otların erken dönemlerinde yapılan uygulamaların yüksek başarı sağladığı belirtilmiştir (Wendt ve ark., 2016). Ayrıca, herbisit uygulama zamanının doğru belirlenmesi, yabancı ot kontrolünde kilit bir faktör olarak bildirilmiştir.

Özellikle erken dönemde yapılan uygulamalar, daha yüksek bir başarı sağlamıştır (Gotze ve ark., 2017; Gotze ve ark., 2018). Aynı zamanda, ALS inhibitörü herbisitlerin şeker pancarı üzerindeki fitotoksik etkileri minimum düzeyde gerçekleşmiştir. Özellikle yüksek doz herbisit uygulamalarında, kloroz ve büyüme geriliği gibi hafif fitotoksik etkiler gözlemlenmiş (Löbmann ve Petersen, 2018) olmasına rağmen, bu etkiler şeker pancarı veriminde önemli bir düşüşe yol açmamıştır (Klimkina ve ark., 2022; Pek ve Kaya, 2023).

ALS inhibitörlerine toleranslı şeker pancarı çeşitlerinin kullanımı, verim artışını doğrudan etkileyen önemli bir faktördür. Yabancı otların bitki üzerindeki baskısının azaltılması sayesinde, şeker pancarı daha fazla besin maddesi ve suya erişim sağlayarak gelişimini hızlandırmakta ve fotosentez kapasitesi de artış göstermektedir. Bu gelişimler sayesinde hem kök verimi hem de şeker oranında artışlar meydana gelmektedir (Jursik ve ark., 2020; Kosir, 2020). Geleneksel herbisit uygulamalarına kıyasla ALS inhibitörlerinin daha düşük dozlarda uygulanabilmekte, verim kaybını minimuma indirerek çevresel etkileri de azaltmaktadır. Özellikle erken uygulamalar, yabancı otların genç dönemlerinde kontrol edilmesi sayesinde, bitkinin biyolojik potansiyelini en üst düzeye çıkarmaktadır (Pek ve Kaya, 2023).

2.3. Yapılan Çalışmalar

ALS inhibitörlerine dayanıklı herbisitlerin şeker pancarı tarımındaki etkilerini inceleyen çalışmalar oldukça geniş bir perspektife sahiptir. Yapılan çalışmalar, bu herbisitlerin yabancı ot kontrolündeki etkinliği hem de farklı uygulama doz ve zamanlarının verim ve kalite üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Jursik ve ark. (2020) Conviso® Smart'ın geleneksel yöntemlere göre yabancı otları daha etkili bir şekilde kontrol ettiğini ve şeker pancarında yüksek verim (78-100 t/ha) sağladığını rapor etmişlerdir. Benzer şekilde, Kosir (2020) Conviso® herbisitinin diğer herbisitlere göre daha fazla bitki sayısı (92970 adet/ha), kökgövde verimi (112400 kg/ha), şeker oranı (%16.33) ve şeker verimi (18458 kg/ha) sağladığını tespit etmiştir. Pek ve Kaya (2023) en yüksek kökgövde ağırlığını (1303 g/bitki) ve en yüksek şeker pancarı verimini (11.82 ton/ha) ALS inhibitör herbisit uygulamalarında kaydedildiğini bildirmişlerdir. Klimkina ve ark. (2022) Conviso® Smart çeşitlerinin kullanımı ile uygulanan herbisit miktarının azalması, fitotoksik etkileri minimize edilmesi ve birim üretim maliyetlerinin düşmesi sonucu %70'in üzerinde kar sağlandığını ortaya koymuştur.

Wendt ve ark. (2016), foramsulfuron ve thien carbazon-methyl etken maddeleri içeren ALS inhibitörlerinin farklı dozlarını (0.50, 0.75 ve 1.00 l/ha) yabancı ot türlerine uygulamış, herbisit dozunun yanı sıra uygulama zamanlarının da etkinlikte önemli olduğunu belirlemişlerdir. Özellikle sirken yabancı otunun tüm gelişim dönemlerinde uygulanan 0.75 l/ha dozunun %85, 1.00 l/ha dozunun ise %90'ın üzerinde kontrol etkinliğine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, yabancı otların ileri gelişim dönemlerinde düşük doz uygulamalarıyla kontrol etkinliğinin azaldığı sonucunu vurgulamışlardır. Chochola ve Pavlu (2019) ve Gehring ve ark. (2020) Conviso® One herbisitinin adjuvant ile kullanımının en yüksek yabancı ot kontrol etkinliği (%100 ve %96) sağladığını bildirmişlerdir. Pek ve Kaya (2023) ekim sonrası (50 ml/da) ve dört yapraklı dönemde (75 ml/da) yapılan ALS inhibitör herbisit uygulamasının diğer uygulamalara göre en etkili yabancı ot kontrolü sağladığını kaydetmişlerdir. Benzer şekilde, Gotze ve ark. (2018) Conviso® One herbisitinin erken yapraklı dönemlerde (dört gerçek yapraklı) yapılan uygulamalarında daha başarılı sonuçlar aldıklarını rapor etmişlerdir.

Balgheim ve ark. (2016) ALS inhibitörü herbisitinin şeker pancarında görülen 25 yabancı ot türünün 23'ünü %90'ın üstünde kontrol ettiğini, özellikle madımak, sirken, it kişnişi ve yer fesleğeni gibi kontrol edilmesi zor yabancı ot türleri üzerinde etkili olduğunu ve bu yabancı

otları kontrol etmek için ek bir herbisit uygulamasına gerek olmadığını tespit etmişlerdir. Gotze ve ark. (2017) Conviso® One herbisitinin yüksek etkinliğini ve kendi gelen patates ile yer fesleğeni gibi yabancı otları kontrol ettiğini, ancak sirkeni sadece dört gerçek yapraklı döneme kadar kontrol edilebildiğini bildirmişlerdir. Löbmann ve Petersen (2018) farklı herbisit uygulamaları sonucunda en iyi yabancı ot kontrolünün Conviso® içeren herbisit uygulamalarından elde edildiğini, ancak ALS inhibitörlerine dirençli yabancı otların tam kontrol altına alınamadığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmalar, ALS inhibitörlerinin şeker pancarında yabancı ot kontrolündeki etkinliğini ve doğru doz ile zamanlamanın önemini vurgulamaktadır. Uygulama stratejilerinin doğru belirlenmesi hem yüksek verim elde edilmesine hem de yabancı otların direnç kazanmasının önlenmesine katkı sağlayacaktır.

3. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Herbisit toleranslı şeker pancarı çeşitlerinin kullanımı, sadece verim artışı sağlamamakta, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliği de desteklemektedir. ALS inhibitörü herbisitler, geleneksel herbisitlere kıyasla daha düşük dozlarda kullanılabilmekte ve geniş bir yabancı ot yelpazesine karşı etkinlik göstermektedir. Bu, tarım alanlarında kimyasal yükün azaltılmasını sağlarken, aynı zamanda üretim maliyetlerini de düşürmektedir. Ayrıca, daha az mekanik yabancı ot kontrolü yapılması, toprak yapısının korunmasına ve erozyon riskinin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır.

Gelecek yıllarda, herbisitlere dayanıklı şeker pancarı çeşitlerinin kullanımının daha da yaygınlaşması beklenmektedir. Ancak, bu çeşitlerin uzun vadeli kullanımında herbisit direnci gibi sorunların ortaya çıkma olasılığı göz ardı edilmemelidir. Bu nedenle, herbisitlerin bilinçli bir şekilde kullanılması ve uygulanması kritik öneme sahiptir.

4. KAYNAKLAR

Anonim, (2024). https://www.cropscience.bayer.com.tr/turkiye/urunlerimiz/urun-ayrintisi.html/herbicides/conviso_od_80.html. Erişim tarihi: 01.10.2024.

Arıoğlu, H. H. (2000). Nişasta ve Şeker Bitkileri, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:188, Ders Kitapları Yayın No:57. 234s.

Balgheim, N., Wegener, M., Mumme, H. (2018). CONVISO Smart - first experiences with the new sugar beet production system. In: 28th German Conference on Weed Biology and Control, pp. 510–515. Braunschweig.

Dillen, K., Demont, M., Tillie, P., Cerezo, E. R. (2013). Bred for Europe but grown in America: the case of GM sugar beet. *N. Biotech.*, 30, 131–135. <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2012.11.004>.

Drobny, H. G., Schulte, M., Streck, H. J. (2012). 25 Jahre Sulfonylharnstoff-Herbizide – ein paar Gramm veränderten die Welt der chemischen Unkrautbekämpfung, *Julius-Kühn-Archiv*, 434, 21–33.

Er, C., Uranbey, S. (1998). Nişasta ve Şeker Bitkileri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:1504, Ders Kitabı:458, 334s.

Fernandez-Cornejo, J., Wechsler, S., Milkove, D. (2016). The adoption of genetically engineered alfalfa, canola, and sugarbeets in the United States, EIB-163. U.S. Department of Agriculture, E.R.S., Ed. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, 2016.

- Gotze, P., Wendt, M.J., Renter, C. (2017). Efficacy and timing of Conviso® One (foramsulfuron+ thien carbazole-methyl) application for weed control in sugar beet, Sugar Industry/Zuckerindustrie, 142(11), 651-656.
- Gotze, P., Kenter, C., Wendt, M.J., Ladewig, E. (2018). Survey of efficacy trials for Conviso® One in sugar beet. In: 28th German Conference on Weed Biology and Control, pp. 498–500. Braunschweig.
- Heitefuss, R. (2000). Pflanzenschutz: Grundlagen der praktischen Phytomedizin. 3. neubearbeitete und erweiterte Auflage. Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York.
- Hock, B. Fedtke, C. Schmidt, R. R. (1995). Herbizide: Entwicklung, Anwendung, Wirkungen, Nebenwirkungen. Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York.
- Jursik, M., Holec, J., Soukup, J., Venclova, V. (2008). Competitive relationships between sugar beet and weeds in dependence on time of weed control. Plant, Soil and Environment, 54, 108-116.
- Jursik, M., Soukup, J., Kolarova, M. (2020). Sugar beet varieties tolerant to ALS-inhibiting herbicides: A novel tool in weed management. Crop Protection, 137, 105294.
- Klimkina, E. V., Svetashova, L. A., Klimkin, A. F. (2022). Agroeconomical assessment of innovative technologies in sugar beet production. Vestnik of Voronezh State Agrarian University.
- Kniss, A. R. (2010). Comparison of conventional and glyphosate-resistant sugarbeet the year of commercial introduction in Wyoming. Journal of Sugar Beet Research, 47(3-4), 127–134.
- Koç, H. (1999). Şeker Pancarı, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:31, Ders kitapları Seri No:14, Tokat.
- Kosir, A. (2020). Testiranje pridelave sladkorne pese po sistemu» conviso «odporne na herbicida foramsulfuron in tienkarbazon-metil, Doctoral dissertation, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede.
- Kulan, E. G., Kaya, M. D. (2023). Effects of weed-control treatments and plant density on root yield and sugar content of sugar beet. Sugar Tech, 25(4), 805-819.
- Löbmann, A., Petersen, J. (2018). Examination of efficacy and selectivity of herbicides in ALS-tolerant sugar beets, Julius-Kühn-Archiv, 458, 501-509.
- Pek, F., Kaya, M. D. (2023). ALS inhibitörü herbisitini şeker pancarında yabancı ot yoğunluğu ve verim üzerine etkileri. 100th Anniversary of the Republic Turkey International Ege Agriculture Congress, November 01-03, Ege University, İzmir, Türkiye, 475-484.
- Schwizer, E. E., May, M. J. (1993). Weeds and weed control. In The sugar beet crop: Science into practice, ed. D.A. Cooke and R.K. Scott, 485–519. London: Chapman and Hall.
- Wegener, M., Balgheim, N., Klie, M., Stibbe, C., Holtschulte, B. (2015). CONVISOSMART-ein innovativer Ansatz der Unkrautkontrolle in Zuckerruben, Sugar Industry, 141, 517–524.
- Wendt, M.J., Wegener, M., Ladewig, E., Märländer, B. (2016). Efficacy of foramsulfuron+ thien carbazole-methyl towards different development stages of weed species in sugar beet cultivation, Sugar Industry, 141(7), 436-445.
- Wendt, M.J., Kenter, C., Ladewig, E., Wegener, M., Märländer, B. (2017). Duration of soil activity of foramsulfuron plus thien carbazole-methyl applied to weed species typical of sugar beet cultivation, Weed Technology, 31(2), 291-300.

**DETERMINATION OF THE NUTRIENT COMPOSITION OF CHICORY
(*Cichorium intybus* L.) ROOT**

**HİNDİBA (*Cichorium intybus*) KÖKÜNÜN BESİN MADDE KOMPOZİSYONUNUN
BELİRLENMESİ**

Yeliz Taşçı¹, Selma Büyükkılıç Beyzi²

¹ Kayseri Şeker Ar-Ge Merkezi, Kayseri Türkiye, Hayvan Besleme,
<https://orcid.org/0009-0008-3481-1983>

²Doç.Dr, Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kayseri Türkiye,
Zootekni ve Hayvan Besleme, <https://orcid.org/0000-0002-4622-0645>

Özet

Hindiba (*Cichorium intybus* L.) Asteraceae ailesine ait bir bitki olup çiçekleri parlak mavi 80-90 cm uzunluğunda, kökü 75 cm olup kalın etli bir yapıya sahiptir. Bitki, neredeyse evrensel uygulama ile uzun bir geçmişe sahiptir, ancak tıbbi kullanımı özellikle ilginçtir, çünkü tarih öncesi zamanlara dayanır. Bazı Akdeniz ülkeleri ve Amerikanın kuzeyinde ılıman iklime sahip bölgelerde yetiştirilmektedir. Ülkemizde ise birçok bölgede yetiştirilme olanağı bulunmakla birlikte; son yıllarda inülin üretimi amacıyla yetiştiriciliği yaygınlaşmaya ve ekonomik öneme sahip olmaya başlamıştır. Tarihte, hindiba eski Mısırlılar tarafından tıbbi bitki, kahve, sebze mahsulü ve nadiren hayvan yemi olarak yetiştirilmiştir. Ayrıca, hindiba (*Cichorium intybus* L.) fenolik maddelerce zengin, yüksek antioksidan aktiviteye sahip bir bitkidir. Bu özellikleri nedeniyle üretiminin artması ve yaygınlaşması beklenmektedir. Bu çalışma, hindiba (*Cichorium intybus* L.)'nın besin maddelerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada Kayseri Şeker deneme parsellerinden elde edilen hindiba kökleri kullanılmıştır. Deneme parsellerinde tesadüfi olarak alınan yaklaşık 30 kg kök parçalandıktan sonra karıştırılmış ve buradan kimyasal analizler için örnekleme yapılmıştır. Elde edilen örneklerde kuru madde oranı, ham protein (HP) oranı, ham yağ oranı, ham kül oranı, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF), ham selüloz ve asit deterjanda çözünmeyen lignin (ADL) içerikleri belirlenmiştir. Bu değerler sırasıyla %10.07, %4.96, %0.56, %5.25, %7.73, %7.68, %4.33, %0.57 olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, hindiba kökü içerdiği besin maddeleri bakımından hayvan beslemede alternatif bir yem kaynağı olabilir. Ancak daha iyi bir değerlendirme yapılabilmesi için *in vivo* veya *in vitro* yöntemlerle kullanılabilirliğinin belirlenmesi önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: hindiba kökü, yem, alternatif

Abstract

Chicory (*Cichorium intybus* L.) is a plant belonging to the Asteraceae family and is grown in some Mediterranean countries and in temperate climate regions in the north of America. Although it can be grown in many regions in our country, its cultivation for the purpose of inulin production has become widespread and has become economically important in recent years. In addition, chicory (*Cichorium intybus* L.) is a plant rich in phenolic substances and has high antioxidant activity. Due to these properties, its production is expected to increase and become widespread. This study was conducted to determine the nutrients of chicory (*Cichorium intybus* L.). Chicory roots obtained from Kayseri Şeker trial plots were used in the study.

Approximately 30 kg of roots taken randomly in the trial plots were chopped and mixed, and samples were taken from there for chemical analyses. In the obtained samples, dry matter, crude protein, crude fat, crude ash, acid detergent fiber, neutral detergent fiber, crude cellulose and acid detergent lignin contents were determined. These values were determined as 10.07%, 4.96%, 0.56%, 5.25%, 7.73%, 7.68%, 4.33%, 0.57%, respectively. In conclusion, chicory root can be an alternative feed source in animal nutrition in terms of nutrients it contains. However, for a better evaluation, it is recommended to determine its usability by in vivo or in vitro methods.

Keywords: chicory, feed, alternative

II. INTERNATIONAL FOOD, AGRICULTURE AND VETERINARY CONGRESS OCTOBER 04-06, 2024, ERZURUM, TURKIYE

CONGRESS PHOTOS

SONUÇ VE ÖNERİLER

- Akuaporinler, memeli canlıların birçok hücre, doku ve organlarında bulunan önemli yapılarıdır. Suyun taşınımını 10 ila 100 kat artırarak hayvını rol oynarlar. Vücudun büyük bir kısmında yer almalarına rağmen reproduktif sistemdeki işlevleri üzerine yapılan çalışmalar yetersiz kalmaktadır.
- Aquaporins are important structures found in many cells, tissues and organs of mammals. They play a vital role by increasing water transport 10 to 100-fold. Despite being present in a large part of the body, studies on their function in the reproductive system remain

ERKEK REPRODUKTİF SİSTEMİNDE AKUAPORİNLER

- AQP'lerin reproduktif sistemdeki konumları ve potansiyel işlevleri canlı çalışmaları ortaya koyma olsa da, spermatozomlardaki lokalizasyonları ve işlevleri üzerine çalışmalar yetersizdir. AQP 3, 7 ve 11; insan, siğir, in, fare, domuz spermatozomlarında, AQP8 insan ve fare spermatozomlarında, AQP9 ise domuz spermatozomlarında tespit edilmiştir.
- Although the location and potential functions of AQP's in the reproductive system have been demonstrated by various studies, studies on their localization and functions in spermatozoa are insufficient. AQP's 3, 7 and 11 have been detected in human, bovine, equine, mouse and porcine spermatozoa; AQP8 in human and mouse spermatozoa; and AQP9 in porcine spermatozoa.

Tuckerella japonica Kitle Üretim Çalışmaları

T. japonica'nın kitle üretimi amacı ile öncelikle, araziden örneklenen çay yaprak, meyve ve dalları, stereomikroskop altında incelenmiştir. T. japonica olduğu düşünülen ergin dişi arkların 5/0 no lu sarımsı fırça yardımı ile nemli pamuk üzerine yerleştirilmiş çay dalları (1,5-2 cm) üzerine konularak kültüre alınmıştır.

Buzağı yemlerine anason ilavesinin buzağılarda yem tüketimini iyileştirmenin yanı sıra asetat/propiyonat oranını, amonyak azot konsantrasyonunu ve protozoa sayısını düşürdüğünü belirlemişlerdir (Cardozo ve ark.(2006))

TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLER

Bulgular:

Normal Bel Yapısı Baskık Bel Yapısı

Tablo 3. Beden yapısı açısından tespit edilen kusura ait frekanslar

Beden Yapısı Kusuru	N	Oran (%)
Yük	598	97,87
Baskık Bel Yapısı	13	2,13
Toplam	611	100,00

Manda, Asya ülkeleri başta olmak üzere süt verimi, et verimi, gücü ve kalitesi derisi ile gelişmekte olan birçok ülkenin ekonomisine önemli katkı sağlayan bir çitlik hayvandır. Mandalar kalitesiz diğtik kaba yemleri iyi değerlendirebilirler ve hastalıklara karşı yüksek direnç sergilerler. Bu özellikleri sayesinde dünyada mandacılık olan talep her geçen gün artmaktadır.

CONGRESS POSTER



2. INTERNATIONAL
FOOD, AGRICULTURE AND
VETERINARY CONGRESS

ONLINE AND
FACE-TO-FACE
PARTICIPATION
ALTERNATIVE.



Final Summary
Sending date
29 September 2024



Congress Dates
04-06 October 2024



Congress Venue
ERZURUM



T.C.
KİLİS 7 ARALIK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü



Sayı :E-97941959-903.07-59299
Konu :Düzenleme Kurulu Akademisyen
Temsilcisi Görevlendirme

20.08.2024

GIDA İŞLEME BÖLÜMÜ BAŞKANLIĞINA

İlgi dilekçe ve davet yazısı gereği, Bölümünüz Dr. Öğr. Üyesi Tuğba KILIÇ'ın 04-06 Ekim 2024 tarihleri arasında Ases Kongre Organizasyon Yayıncılık LTD. ŞTİ. tarafından düzenlenmesi planlanan II. Uluslararası Gıda, Tarım ve Veterinerlik Kongresinin Düzenlenme Kurulu'na akademisyen temsilcisi olarak katılması uygun görülmüştür.

Bilgilerinize rica ederim.

Öğr. Gör. Dr. Ümit Deniz AKYAVUZ
Meslek Yüksekokulu Müdürü V.

Ek:Dilekçe ve Davet Yazısı (2 Sayfa)



20.09.2024

ISBN: 978-625-95080-6-1

ASES PUBLICATIONS-2024©