III. INTERNATIONAL EURASIAN AGRICULTURE AND NATURAL SCIENCES CONGRESS

TURKEY - 17 - 20 OCTOBER 2019





agrieurasia.com /agrieurasia

III. INTERNATIONAL EURASIAN AGRICULTURE AND NATURAL SCIENCES CONGRESS

TURKEY - 17 - 20 OCTOBER 2019

BOOK OF FULL-TEXT

17-20 OCTOBER 2019
Antalya, Turkey

With the Main Sponsorships

With the Supports of

agrieurasia.com /agrieurasia

III. INTERNATIONAL EURASIAN AGRICULTURE AND NATURAL SCIENCES CONGRESS TURKEY - 2019

IMPRESSUM
III. International Eurasian
Agriculture and Natural Sciences
Congress, 2019

EDITOR IN CHIEF
PROF. DR. ÖNDER TÜRKMEN
RESEARCH ASSISTANT ÜNAL KAL

ISBN NO

978-605-69010-1-0

DESIGNED and PUBLISHED BY
MEDYA PLAZA
Aşkan Mh. Soylu Sk. No: 15
Meram/KONYA/TÜRKİYE
T: +90 332 236 25 34
bilgi@novevent.com
www.novevent.com

Website
www.agrieurasia.com

The authors are responsible for the scientific content of the reports.

HONORARY COMMITTEE

NAME SURNAME	TITLE
Prof. Dr. Cumhur ÇÖKMÜŞ	The Rector of Konya Food and Agriculture University
Prof. Dr. Mustafa ŞAHİN	The Rector of Selcuk University
Prof. Dr. Sabahattin BALCI	The Rector Kyrgyz Turkish Manas University

ORGANIZATION COMMITTEE

Congress President
Prof. Dr. Önder TÜRKMEN

Congress Secretary
Asst. Prof. Dr. Sevim Seda Yamaç
Research Assistant Ünal KAL
Research Assistant Mustafa Özsarı

Committee Members

Prof. Dr. Hasan Kürşat GÜLEŞ
Prof. Dr. Mustafa PAKSOY
Prof. Dr. Suat ŞENSOY
Prof. Dr. Mehmet BABAOĞLU
Prof. Dr. Cevat AYDIN
Prof. Dr. Mürüvvet ILGIN
Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN
Assoc. Prof. Dr. Selahattin ÇINAR
Assoc. Prof. Dr. Taalaybek OSMONKANOV
Assoc. Prof. Dr. Kubanıçbek TURGUNBAYEV
Assoc. Prof. Bakıt ASKARALİYEV
Dr. Nurlan MAMATOV
Dr. Mahabat KONURBAYEVA
Dr. Saykal BOBUŞEVA
Dr. Kızayım ERGEŞOVA
Research Assistant Tair ESENALI UULU
Research Assistant Sezim COLDOŞBEKOVA

SCIENTIFIC COMMITTEE

NO	SURNAME NAME*	TITLE	INSTITUTION	COUNTRY
1	ABBASOV, Mehraj	Assoc. Prof. Dr.	ANAS	Azerbaijan
2	ABDEL-AZİZ Mahmoud Mohamed Ahmed	Prof. Dr.	Alexandria University	Egypt
3	ABDURASULOV, Yrysbek	Prof. Dr.	Kyrgyz Turkish Manas University	Kyrgyzstan
4	AKA KACAR, Yıldız	Prof. Dr.	Çukurova University	Turkey
5	AKSOY, Ahmet	Prof. Dr.	Akdeniz University	Turkey
6	AL-DABBAS Maher	Prof. Dr.	University of Jordan	Jordan
7	ALİ, Muhammed Aslam	Prof. Dr.	Bangladesh Agricultural University	Bangladesh
8	ALKAN, Sezai	Prof. Dr.	Ordu University	Turkey
9	AL-MOMANY Ahmad	Prof. Dr.	University of Jordan	Jordan
10	ALTUNTAŞ, Ebubekir	Prof. Dr.	Gaziosmanpaşa University	Turkey
11	ANDROKHANOV Vladimir	Prof. Dr.	The Ins. of Soil Sci. and Agricultural Che.	Russia
12	ARICAN, Zafer	Dr.	Konya Food and Agriculture University	Turkey
13	ATAK, Çimen	Prof. Dr.	İstanbul University	Turkey
14	BARPETE, Surendra	Dr.	ICARDA	India
15	BASRA, Shahzad M.A.	Prof. Dr.	University of Agriculture, Faisalabad	Pakistan
16	BAŞBAĞ, Mehmet	Prof. Dr.	Dicle University	Turkey
17	BAYHAN, Selime Ölmez	Prof. Dr.	Dicle University	Turkey
18	CABAROĞLU, Turgut	Prof. Dr.	Çukurova University	Turkey
19	CEYHAN, Vedat	Prof. Dr.	Ondokuz Mayıs University	Turkey
20	CHALAK, Lamis	Prof. Dr.	Lebanese University	Lebanese
21	CHI, Hsin	Prof. Dr.	National Chung Hsing University	Taiwan
22	COŞKUN, Behiç	Prof. Dr.	Konya Gıda ve Tarım University	Turkey
23	ÇETİNDAĞ, Mustafa	Dr.	TAGEM	Turkey
24	ÇİMRİN, Kerim Mesut	Prof. Dr.	Mustafa Kemal University	Turkey
25	DE PESCALE, Stefania	Prof. Dr.	Università di Napoli “Federico II”	Italy
26	DEMİR, Göksel	Prof. Dr.	Kırklareli University	Turkey
27	DEMİR, İbrahim	Prof. Dr.	Ankara University, Horticulture	Turkey
28	DEMİR, Semra	Prof. Dr.	Van Yüzüncü Yıl University	Turkey
29	DJENBAEV, Bekmamat M.	Prof. Dr.	Kyrgyz National Academic Science	Kyrgyzstan
30	DOOLOTKELDIEVA, Tinatin	Prof. Dr.	Kyrgyz Turkish Manas University	Kyrgyzstan
31	DURSUN, Atilla	Prof. Dr.	Atatürk University	Turkey
32	ERCİŞLİ, Sezai	Prof. Dr.	Atatürk University	Turkey
33	ERDİNÇ, Çeknas	Assoc. Prof. Dr.	Van Yüzüncü Yıl University	Turkey
34	GEBOLOĞLU, Naif	Prof. Dr.	Gaziosmanpaşa University	Turkey
35	GEDİKOĞLU, Haluk	Assoc. Prof. Dr.	Konya Food and Agriculture University	Turkey
36	GRANINA, Natalia	Assoc. Prof. Dr.	Irkutsk State University	Russia
37	GULIYEV, Alovsat	Prof. Dr.	Azerbaijan Ins. of Soil Science and Agroche.	Azerbaijan
38	GÜLEŞ, Hasan Kürşat	Prof. Dr.	Konya Food and Agriculture University	Turkey
39	HASAN, Ahmed Khairul	Prof. Dr.	Bangladesh Agricultural University	Bangladesh
40	HASARİ, Javad	Prof. Dr.	Tabriz university	Iran
41	ISMAYILOV, Amin	Prof. Dr.	Azerbaijan Ins. of Soil Science and Agroche.	Azerbaijan
42	İBRAHİM, S.M. Ismail	Prof. Dr.	Assiut University	Egypt
43	JAHANGİR, M. Mofizur Rahman	Prof. Dr.	Bangladesh Agricultural University	Bangladesh
44	JAVED, Khalid	Prof. Dr.	University of Veterinary and Animal Sci.	Pakistan
45	KARA, Şevket Metin	Prof. Dr.	Ordu University	Turkey
46	KÁTAİ, János	Prof. Dr.	University of Debrecen	Hungary
47	KAZAS, Soner	Prof. Dr.	Ankara University	Turkey
48	KHABIROV, Ilgiz	Prof. Dr.	Bashkir State Agrarian University	Russia
49	KHEIRALLA, A. Fadlelmola	Assoc. Prof. Dr.	University of Khartoum	Sudan
50	KITOWSKI, Ignacy	Assis. Prof. Dr.	State School of Higher Education in Chelm	Poland
51	KOŞUM, Nedim	Prof. Dr.	Ege University, Zootekni	Turkey
52	KURMANBEKOVA, Gülbübü	Assoc. Prof. Dr.	Kyrgyz Turkish Manas University	Kyrgyzstan

53	KUSSAINOVA, Maira	Assoc. Prof. Dr.	Kazakh Res. Ins. of Soil Sci. and Agroche.	Kazakhstan
54	KUZYAKOV, Yakov	Prof. Dr.	Göttingen, Ecology	Germany
55	LAPA, Vitalij V.	Prof. Dr.	Institute for Soil Science and Agrochemistry	Belarus
56	MAMEDOV, Amrakh	Prof. Dr.	University of Tottori	Japan
57	MATCHAVARIANI, Lia	Prof. Dr.	Iv. Javakhishvili Tbilisi State University	Georgia
58	MAZIROV, Michail	Prof. Dr.	Russian State Agrarian University	Russia
59	MELIKHOVA, Elena	Prof. Dr.	Volgograd State Agrarian University	Russia
60	MIHÁLIKOVÁ, Markéta	Dr.	Czech University of Life Sciences	Czech Rep.
61	MIKAILSOY, Fariz	Prof. Dr.	Iğdır University	Turkey
62	MILANOVSKIY, Evgeniy	Prof. Dr.	Russia Lomonosov Moscow State University	Russia
63	MINKINA, Tatiana	Prof. Dr.	Southern Federal University	Russia
64	MİSRA, Amarendra N.	Prof. Dr.	Central University of Jharkhand	India
65	NASERI, Lotfali	Assoc. Prof. Dr.	Urmia University	Iran
66	ODABAŞ, M. Serhat	Prof. Dr.	Ondokuz Mayıs University	Turkey
67	OĞUZ, Cennet	Prof. Dr.	Selçuk University	Turkey
68	ONUS, Naci	Prof. Dr.	Akdeniz University	Turkey
69	ÖNDER, Serpil	Prof. Dr.	Selçuk University	Turkey
70	PAPADOPOULOS, Apostolos G.	Prof. Dr.	Harokopio University	Greece
71	PINSKIY, David	Prof. Dr.	Ins. of Physicochem. and Bio. problems of Soil Sci.	Russia
72	PIRBALOUTI, Abdollah Ghasemi	Prof. Dr.	Islamic Azad University	Iran
73	RAHN, Clive	Dr.	University of Warwick	England
74	REYES, Renato G.	Prof. Dr.	Luzon State University	Philippines
75	RUSU, Teodor	Prof. Dr.	University of Agricultural Sci. and Vet.	Romania
76	SAPAROV, Abdulla	Prof. Dr.	Kazakh Res. Ins. of Soil Sci. and Agroche.	Kazakhstan
77	SARI, Tuğba	Dr.	Konya Food and Agriculture University	Turkey
78	SCRIMGEOUR, Frank	Prof. Dr.	University of Waikato	New Zealand
79	SHEIN, Evgeny	Prof. Dr.	Lomonosov Moscow State University	Russia
80	SHOBA, Sergey	Prof. Dr.	Lomonosov Moscow State University	Russia
81	SİNGH, Jaipaul	Prof. Dr.	UCLAN	India
82	SİPAHİOĞLU, H. Murat	Prof. Dr.	İnönü University	Turkey
83	SİVRİTEPE Özkan	Prof. Dr.	Konya Food and Agriculture University	Turkey
84	SØRENSEN, Claus Aage Gron	Dr.	Aarhus University	Denmark
85	SÖKMEN, Atalay	Prof. Dr.	Konya Food and Agriculture University	Turkey
86	STANICA, Florin	Prof. Dr.	University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest	Romania
87	STEENFELDT, Sanna	Dr.	Aarhus University	Denmark
88	STREIBIG, Jens Carl	Prof. Dr.	University of Copenhagen	Denmark
89	STULINA, Galina	Assoc. Prof. Dr.	Scientific Information Center of Interstate Coordination Water Commission	Uzbekistan
90	ŞENSOY GAZİOĞLU, Ruhan İlknur	Assoc. Prof. Dr.	Van Yüzüncü Yıl University	Turkey
91	TAYYEM, Reema Fayez	Prof. Dr.	University of Jordan	Jordan
92	TEODOR, Rusu	Prof. Dr.	University of Agricultural Sci.and Vet. Med.	Russia
93	TSANTİLİ, Eleni	Prof. Dr.	University Of Athens	Greece
94	TUNÇTÜRK, Yusuf	Prof. Dr.	Van Yüzüncü Yıl University	Turkey
95	TURAN, Metin	Prof. Dr.	Yeditepe University	Turkey
96	UMAROVA, Aminat	Prof. Dr.	Lomosonov Moscow State University	Russia
97	VANNOZZI, Gian Paolo	Prof. Dr.	Università Degli Studi di Udinese	Italia
98	VASSU-DIMOV, Tatiana Elisabeta	Prof. Dr.	University of Bucharest	Romania
99	YAMAÇ, Sevim Seda	Dr.	Konya Food and Agriculture University	Turkey
100	YANARDAĞ, Refiye	Prof. Dr.	İstanbul University	Turkey
101	YILMAZ, Burak	Dr.	Konya Food and Agriculture University	Turkey

*Sorting is done in alphabetical order.

PREFACE

The International Eurasian Congress of Agriculture and Natural Sciences is a series of congresses that bring together all partners of Agriculture, Food and related natural sciences. The congress was held in Bishkek, the capital of Kyrgyzstan in 2017, and in Baku, the capital of Azerbaijan in 2018. The third is on 17 to 20 October 2019, hosted by Turkey, was held in Antalya, one of the city in the foreground with agricultural potential. Today, sustainable agriculture and food supply have become the most important component of the independence of countries. Although the name of our congress is Eurasia, the main purpose of our congress is to bring together scientists who are actively working with agriculture, food and natural science. In addition to this, valuable scientists from different countries participated in our congress and shared their valuable work with the participants. The scientists participated in our congress from Turkey, Azerbaijan, Kyrgyzstan, Kazakhstan, India, Iran, Italy, Japan, Pakistan, Romania, Russia, Jordan and Vietnam.

In the presentations, different problems, approaches and solutions in different areas of agriculture were discussed. From this point of view, the problems, opportunities and the similarities in the areas studied and required to be studied have attracted attention. Thus, the main mission of the congress, scientists with scientists in those countries to bring together in Turkey, there has been a successful convention process in developing the culture of common sense and cooperation. Although such scientific congresses are widely held, the success achieved in our previous congresses, where strong collaborations have been formed within the framework of the basic mission of our congress, has emerged in this congress as well. In other words, it was aimed to contribute to the development of culture of cooperation between countries and to introduce scientific wealth of our country to other scientists and to form the basis of scientific unity.

In this context, we would like to thank Prof. Dr. Cumhur ÇÖKMÜŞ, the Rector of Konya Food and Agriculture University for contributing to our congress and supporting our congress as honorary president. Also, we would like to thank Prof. Dr. Mustafa ŞAHİN, the Rector of Selçuk University, for the continuous support we have received as honorary president in our congress. Furthermore, we would like thanks to the Turkish Cooperation and Coordination Agency (TİKA), which we find very important for us. On the other hand, we would like to thank Turkish Airlines and members of the scientific committee for their support.

Sincerely yours.

CONGRESS ORGANIZING COMMITTEE

İÇİNDEKİLER/CONTENTS

ORAL PRESENTATIONS

PHYSIOLOGY AND VEGETATIVE DEVELOPMENT OF HYBRID GRAPEVINE PROGENIES GENERATED FROM THE CROSSING BETWEEN 'ALPHONSE LAVALLÉE' AND THREE DIFFERENT CULTIVARS
Ali SABIR, Yasin GAYRETLİ 1-7

ROOTSTOCK EFFECTS ON GRAFT SUCCESS AND SUBSEQUENT SCION GROWTH OF GRAPEVINES UNDER VINEYARD CONDITION
Yasin GAYRETLİ, Ali SABIR 8-14

EFFECT OF SULPHUR APPLICATION ON THE AGGREGATE STABILITY OF A CLAY SOIL
Ayşe ÇETİN, Hamza NEGİŞ, Cevdet ŞEKER, Ayşen AKAY 15-20

NAR ÜRETİMİ YAPAN ÜRETİCİLERİN SOSYO EKONOMİK YAPILARININ VE ÜRETİM SORUNLARININ BELİRLENMESİ: ANTALYA İLİ MANAVGAT İLÇESİ ÖRNEĞİ
A. BOZLAĞAN, M. TERİN, K. ÖZRENK, N. KESKİN.....21-28

THE EFFECT OF NITROGEN AND ZINC FERTILIZER APPLICATIONS ON THE DEVELOPMENT, YIELD AND GRAIN CONTENT OF QUINOA (*CHENOPODIUM QUINOA* WILLD.)
Ayşen AKAY, Osman Kaya YAĞAN.....29-35

EFFECT OF VERMICOMPOST APPLICATION AND NPK FERTILIZING ON PLANT GROWTH AND SOME ELEMENT CONTENTS OF RADISH (*Raphanus sativus* L.)
Aysen AKAY 36-42

DETERMINATION OF SOME MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SUMMER SQUASH GENOTYPES
Ayşe Nur ÇETİN, Abdurrahman YAŞAR, H. Özkan SİVRİTEPE, Önder TÜRKMEN.....43-48

CLASSIFICATION OF LEGUMES REVISITED
Cengiz TOKER, Hatice SARI 49-53

IMPACT OF MUTANTS IN FOOD LEGUMES ON FOOD SUPPLY
Cengiz TOKER, Hatice SARI 54-57

MUZ VİRAL HASTALIKLARI VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU
E. TOHUMCU, A.M. KAMBEROĞLU 58-65

MID-TERM CONSERVATION OF *SACCHARUM OFFICINARUM* L. GERMPLASM USING SLOW-GROWTH CONDITIONS
Ergun KAYA 66-69

SYNTHETIC SEED PRODUCTION FROM SOMATIC EMBRYOS OF *EUCALYPTUS CAMALDULENSIS* DEHN.
Ergun KAYA 70-73

KAHRAMANMARAŞ'TA YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN BAZI İNCİR (*Ficus carica* L.) ÇEŞİT VE GENOTİPLERİN POMOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ
A.E. GÖLCÜ, M. ILGIN, Y. NIKPEYMA 74-83

MANTAR TÜKETİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ (TOKAT İLİ MERKEZ İLÇE ÖRNEĞİ)
E. KAPLAN, K. KAPLAN, H.S. Gülse BAL 84-95

YAŞ MEYVE VE SEBZE TÜKETİMİNDE GIDA GÜVENLİĞİ ALGISI, TÜKETİCİ ENDİŞESİ VE BİLİNCİ: TOKAT İLİ MERKEZ İLÇE ÖRNEĞİ
H.S. Gülse BAL, E. KAPLAN, K. KAPLAN 96-104

ON THE INFLUENCE OF BOUNDARY CONDITIONS AT DEPTH IN MODELING HEAT TRANSFER IN SOIL
F. MİKAİLSOY, E. ERDEL, E. HAZAR, R. MİKAİL 105-112

DIVERSITY OF EPIPHYTIC ALGAE ON *CERATOPHYLLUM DEMERSUM* IN MİLİÇ STREAM (SAMSUN-TURKEY)
Faruk MARAŞLIOĞLU, Yeliz AKÇAY ŞAHAN, Arif GÖNÜLOL 113-121

COMPARATIVE EVALUATION OF EFFECTIVE MICROORGANISM AND CHEMICAL FERTILIZER ON GRAIN FARMING
F. MARAŞLIOĞLU, İ. ÇENESİZ 122-131

BODUR ANAÇLI VE SIK DİKİM BADEM AĞAÇLARINDA BAZI BİTKİSEL VE POMOLOJİK ÖZELLİKLERİN İNCELENMESİ
Fırat Ege KARAAT.....132-137

MOLECULAR SCREENING OF SOME DISEASE RESISTANCE STATUS IN DERIVED TOMATO GENOTYPES

Gülbanu KIYMACI, Ünal KAL, Ali Tevfik UNCU, Ayşe Özgür UNCU, Önder TÜRKMEN.....138-143

DOĞAL YAYILIŞ GÖSTEREN BAZI BİTKİ TAKSONLARININ ETNOBOTANİK ÖZELLİKLERİ BELİRLENMESİ: KÖYCEĞİZ (MUĞLA) YÖRESİ ÖRNEĞİ
Hüseyin FAKİR, Güliz TÜRKMENOĞLU, Ayşe Gül SARIKAYA, Gülsüm KAYA 144-153

AKSEKİ'DE (ANTALYA) DOĞAL YAYILIŞ YAPAN *STACHYS CRETİCA* SPP. *ANATOLİCA* RECH. F., ANN. 'NIN YAPRAK VE ÇİÇEK UÇUCU BİLEŞENLERİ
Ayşe Gül SARIKAYA, Hüseyin FAKİR, Güliz TÜRKMENOĞLU 154-159

SERADA SEBZE ÜRETİMİNDE KREDİ KULLANIMI VE FİNANSMAN RİSKİ: ANTALYA İLİ ÖRNEĞİ
Handan VURUŞ AKÇAÖZ, Eylem ŞAHİN 160-173

YENİ NESİL MOLEKÜLER YÖNTEMLER VE YENİ NESİL ISLAH
Hasan CAN, Ünal KAL, Musa SEYMEN, Önder TÜRKMEN 174-187

ANTALYA OSMANKALFALAR GÖLETİ SULAMA SAHASI NİTRAT İÇERİĞİNİN UZAYSAL DEĞİŞKENLİK ANALİZİ
H.R. Türkkan, N.K. Sönmez, S. Sönmez 188-197

SENTİNEL-2 UYDU GÖRÜNTÜLERİ İLE YANMIŞ ALANLARIN TESPİTİ: ANTALYA KUMLUCA ORMAN YANGINI ÖRNEĞİ
H.R.Türkkan, N.K.Sönmez 198-207

RT-sqPCR MAY NOT BE QUANTİTATİVE AT ALL
H. ÇİLKOL, M. A. SÜDÜPAK.....199-212

IMPORTANCE OF LEGUMES IN NUTRITION
Hatice SARI, Cengiz TOKER 213-217

IMPORTANCE OF LEGUMES IN NITROGEN FIXATION
Hatice SARI, Cengiz TOKER 218-222

PLANT GROWTH PROMOTING ACTINOBACTERIA FROM HALOPHYTE PLANT ROOTS
Hilal AY, Hayrettin SAYGIN, Ridvan KIZILKAYA, Nevzat SAHIN.....223-231

THE PHYSICAL AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF GLUTEN-FREE THIRD GENERATION SNACKS ENRICHED WITH GINGER
İnci CERIT, Özlem AKTÜRK GÜMÜŞAY, Omca DEMIRKOL 232-239

DETERMINATION OF ADULTERATION IN ANIMALS FEED BY USING FT-NIR TECHNOLOGY
A. Qudoos, I. Bayram, A. Iqbal, SR. Shah, and IS. Çetingul 240-249

MONITORING PHYSIOLOGICAL DEVELOPMENT PERIODS OF CITRUS TREES USING SENTINEL-1 (SAR) IMAGES
Işın ONUR, N.Kemal SÖNMEZ 250-256

DETECTING LAND USE DYNAMICS BY MEANS OF REMOTE SENSING METHOD: A CASE STUDY IN ANTALYA
Işın ONUR, N.Kemal SÖNMEZ 257-262

Cu SPECIATION IN MODEL SOIL CONTAMINATION
M.V. Burachevskaya, S.S. Mandzhieva, T.M. Minkina, F. Mikailsoy, A.V. Barakhov 263-270

NORMALİZE EDİLMİŞ SAYISAL YÜZEY MODELİ (nDSM) İLE BİTKİ BOYU ÖLÇÜMÜ VE VERİM İLİŞKİSİ
M. Çoşlu, N.K. Sönmez 271-278

AŞIRI YAĞIŞLAR SONUCU ZARAR GÖREN ALANLARIN SENTETİK AÇIKLIKLI RADAR (SAR) GÖRÜNTÜLERİ İLE TESPİT EDİLMESİ
M. Çoşlu, N.K.Sönmez 279-286

AN ALTERNATIVE APPROACH TO CONTROL OF MULTIPLE ANTIBIOTIC RESISTANT BACTERIA
Aslı YAPUCU, Nurdan SARAC, Muammer CEYLAN.....287-295

THE ANTIMICROBIAL AND ANTIBIOFILM ACTIVITIES OF *LAURUS NOBILIS* L. ON ORAL STREPTOCOCCI
Nurdan SARAC, Muammer CEYLAN, Seher SARIDAS.....296-302

KIRGIZİSTAN ÖRTÜALTI TARIMININ MEVCUT DURUMU
Mustafa PAKSOY.....303-306

MOLYBDENUM APPLICATION AND SYMBIOTIC NITROGEN FIXATION IN SUSTAINABLE AGRICULTURE
M. Onder, A. Kahraman.....307-310

RHIZOBIUM AND MYCORRHIZA APPLICATIONS ON DRY BEAN AND SUSTAINABLE AGRICULTURE
M. Onder, A. Kahraman.....311-314

2016-2017 Av Sezonunda Orta Karadeniz'de (Ordu-Samsun) Dip Trolünün Aylık Olarak Av Kompozisyonunun Belirlenmesi
Naciye ERDOĞAN SAĞLAM, Serap SAMSUN, Fatih SOYER 315-322

KARADENİZ EKOSİSTEMİ VE BAZI İSTİLACI TÜRLERİ
Naciye ERDOĞAN SAĞLAM, Yeşim DEMİR SAĞLAM, Fatih SOYER.....323-334

DETERMINATION OF RESISTANCE TO *FUSARIUM OXYSPORUM F. SP. MELONIS* RACE 1,2 AND ZUCCHINI YELLOW MOSAIC VIRUS (ZYMV) IN SOME KIRKAĞAÇ AND HASANBEY TYPE MELONS
Necibe KAYAK, Mehmet Akif YAŞAR, Ali Tevfik UNCU, H. Özkan SIVRITEPE, Nursal KOCA, Önder TÜRKMEN 335-343

ZAYIFLAMA DIYETLERINDE FONKSIYONEL SIRKE ÇEŞITLERININ ETKISI
G. AKARCA, O. TOMAR and Ö. İSTEK.....344-350

ECONOMIC ANALYSIS OF LAND CONSOLIDATION RESULTS BY SURVEYS
T. CAY, R.Y. SATİLMİS 351-359

TARIMSAL KALKINMA KOOPERATİFLERİNDE FİNANSAL ANALİZ: MUĞLA İLİ FETHİYE İLÇESİ ÖRNEĞİ
Handan Vuruş AKÇAÖZ, Mutlu YAYGIN, Remziye SUNA 360-374

HIGH ALTITUDE VINEYARD; THE CASE OF VAN PROVINCE
Ruhan İlknur GAZİOĞLU ŞENSOY, Ethem Ömer BAŞ, Yağmur YILMAZ 375-388

OBTAIN OF HAPLOID AND DIHAPLOID PLANT IN EDIBLE SEED PUMPKIN (*CUCURBITA PEPO* L.)
Selcan EROĞLU, Önder TÜRKMEN, Ertan Sait KURTAR 389-394

AKSARAY İLİNDEKİ SU ÜRÜNLERİ KOOPERATİFİNİN YAPISI VE AV ARAÇLARI ILE BALIKÇI TEKNELERININ TEKNİK ÖZELLIKLERİ
Serap SAMSUN, Mehmet Fatih SOYER 395-401

GÜNEY KARADENİZ (ORDU) KIYILARINDA AVLANAN MEZGİT (*Merlangius merlangus euxinus*) BALIĞININ AYLIK OLARAK BOY-AĞIRLIK İLİŞKİSİ VE BOY KOMPOZİSYONU
Serap SAMSUN, Naciye ERDOĞAN SAĞLAM,
Mehmet Fatih SOYER 402-414

SAKARYA İL ORMANI TABİAT PARKI'NIN REKREASYONEL KULLANIMI VE KULLANICILARIN FARKINDALIĞI
Serir UZUN.....415-423

BAZI KÖK BAKTERİLERİNİN TUZ STRESİ ALTINDA YETİŞEN FASULYE *(Phaseolus vulgaris* L.*)* BİTKİSİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI
Dilan BİLGE, Ahmet AKKÖPRÜ, Özlem ÇAKMAKCI Suat ŞENSOY 424-436

BAZI KÖK BAKTERİLERİNİN FASULYEDE (*Phaseolus vulgaris* L.) BAKTERİYEL YANIKLIK (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap)) HASTALIĞINA ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI
Furkan TUNÇTÜRK, Ahmet AKKÖPRÜ,
Suat ŞENSOY 437-448

DETERMINATION OF *Prunus angustifolia* RESPONSE TO DIFFERENT DROUGHT STRESS LEVELS *In Vitro* CULTURE CONDITION
Şeyma ARIKAN, Muzaffer İPEK, Ahmet EŞİTKEN, Lütfi PIRLAK 449-459

KURAKLIĞA HASSAS FASULYE GENOTİPLERİNDE KALSİYUMUN DEĞİŞEN DOZLARININ ETKİSİ
Turgay KABAY 460-466

TUZ STRESİNDEKİ ISPANAKTA VERMİ KOMPOST VE YOSUN'UN ERKEN BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİSİ
Mehmet Akif BAŞDİNÇ, Turgay KABAY 467-473

EXPLORING THE POTENTIAL OF POMEGRANATE (*Punica granatum*) AND ITS BYPRODUCTS IN ANIMAL NUTRITION
Ümit ÖZÇINAR, Ismail BAYRAM 474-487

STUDY ON BREEDING OF POTATO CLONES ADAPTABLE TO CENTRAL-NORTH INTERSECTİONAL REGİON OF TURKEY
Yasin Bedrettin KARAN, Güngör YILMAZ 488-493

THE SIZE OF SEED TUBERS, THE NUMBER OF TUBERS AND THE EFFECTS OF SOME MICROORGANISMS ON REPRODUCTION OF POTATO MINITUBERS
Güngör YILMAZ, Yasin Bedrettin KARAN, Mehmet ALEMUSTAN 494-498

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SOME SPINACH (*Spinacia oleracea L.*) GENOTYPES
Yeşim DAL, Ali Tevfik UNCU, Önder TÜRKMEN 499-504

ARITILMIŞ ATIK SUYUN İKİ FARKLI FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) ÇEŞİDİNDE ÇİMLENME VE FİDE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ
Yusuf Murat KARDEŞ, Zeki MUT, Hüseyin Tevfik GÜLTAŞ, Özge Doğanay ERBAŞ KÖSE, Murat KARAER 505-511

PAMUKKALE-HİERAPOLİS DÜNYA MİRAS ALANI'NDA REKREASYON DENEYİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ
V. DAĞ, S. MANSUROĞLU, N. ÇETİN 512-520

ANTALYA'DA KENTİÇİ YOLLARDAKİ PEYZAJ DÜZENLEMELERİNDE DOĞAL BİTKİ KULLANIMININ İNCELENMESİ
S. MANSUROĞLU, N. ÇETİN, S. KÖSA, V. DAĞ 521-530

PHYLOGENETIC ANALYSIS OF *Gracilibacillus* sp. SB15406 ISOLATED FROM THE SUNGURLU BONCUK SALTERN
Aysel VEYİSOĞLU, Demet TATAR 531-538

EFFECT OF LIGHT INTENSITY AND NITROGEN CONCENTRATION ON THE GROWTH OF *Neochloris aquatica* Starr
Füsun Akgül 539-549

POSTER PRESENTATIONS

THE EFFECT OF HEAT PRETREATMENTS AND SUCROSE CONCENTRATIONS ON HAPLOID EMBRYO AND PLANT FORMATION VIA GYNOGENESIS IN CUCUMBER (*Cucumis sativus* L.)
Buse Özdemir Çelik, Esmanur Demirel, A. Naci ONUS 551-556

STUDY OF CU INTERACTION WITH SOIL SOLID-PHASES COMPONENTS USING CHEMICAL FRACTIONATION AND SYNCHROTRON RADIATION XANES SPECTROSCOPY
M.V. BURACHEVSKAYA, T.M. MINKINA, D.G. NEVIDOMSKAYA, S.S. MANDZHIEVA, S.N. SUSHKOVA, F. MIKAILSOY, C. GÜLSER, R. KIZILKAYA 557-565

PIKE PERCH POPULATION CHARACTERISTICS FROM THE LOWER URAL RIVER RUNOFF
N. POPOV, S. SHALGIMBAYEVA , N. IBRAGIMOVA, G. JUMAKHANOVA , Zh. OMAROVA.....566-574

BENEFITS OF INTERIOR PLANTS
Serpil ÖNDER, Ahmet AKAY 575-578

SULAMA YÖNÜYLE TUZLU - SODYUMLU TOPRAKLARIN ÖZELLİKLERİ VE ANKARA İLİ TOPRAKLARININ BU ÖZELLİKLER AÇISINDAN İNCELENMESİ
Songül KAL, Ahmet Melih YILMAZ.....579-588

ZINC AND SULFUR COMPOUNDS IN TECHNOGENICALLY CONTAMINATED HYDROMORPHIC SOIL
T.M. Minkina, D.G. Nevidomskaya, T.V. Bauer, V.A. Shuvaeva, D.L. Pinskii, F. Mikailsoy 589-595

III. INTERNATIONAL EURASIAN AGRICULTURE AND NATURAL SCIENCES CONGRESS

TURKEY - 17 - 20 OCTOBER 2019

BOOK OF FULL-TEXT
ORAL PRESENTATIONS

17-20 OCTOBER 2019
Antalya, Turkey

With the Main Sponsorships

2013 KONYA GIDA VE TARIM ÜNİVERSİTESİ

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

With the Supports of

TİKA

agrieurasia.com /agrieurasia

Physiology and Vegetative Development of Hybrid Grapevine Progenies Generated from the Crossing between 'Alphonse Lavallée' and three Different Cultivars

Ali Sabir[1], Yasin Gayretli[2]

[1]Selcuk University Agriculture Faculty Horticulture Department 42075 Konya Turkey
[2]Selcuk University Graduate School of Natural and Applied Science, Konya
***Corresponding author e-mail: asabir@selcuk.edu.tr, Tel: +90 332 223 29 09; Fax: +90 332 241 01 08**

ABSTRACT

Breeding in grapevine genotypes has been performed for years to improve agronomic features or resistance of cultivars and rootstocks. In such studies, pollinizer genotypes significantly modify the berry, seed and vegetative development of new hybrid materials. In this study, effects of pollinizers cultivars on vegetative development of hybrid grapevine progenies generated from the crossing between 'Alphonse Lavallée' and three different Turkish national cultivars ('Trakya Ilkeren', 'Pembe Çekirdeksiz' and 'Tarsus Beyazı'). Self-pollination and free pollination applications were also included to the study for a logical comparison of the genotypes. The study was carried out in pot culture under glasshouse condition. The hybrid plants were cultivated with single summer shoot to ensure logical comparison for growth characteristics. Certain features such as shoot length shoot diameter and leaf area displayed variation between the genotypes depending on the pollinizer cultivars. This imply that the time duration for cultivar breeding may show differences according to the parental aptitude since the new canopy configuration could affect the agronomic and biochemical composition of the hybrid genotype.

Keywords: Grapevine breeding, hybridization, pollinizer effects, vine growth, cultivar improvement.

INTRODUCTION

The most common grape species used around the world is *Vitis vinifera* L. which originated in western Asia, most likely in the region between the Black and Caspian Seas (Einset and Pratt 1975). It is adapted to a dry and moderately warm climate during its growing season. Countries with such a climate use the genotypes belonging to *V. vinifera* L. The genotypes of this species were spread around the Mediterranean region by humans, eventually reaching wide areas of Europe (Einset and Pratt 1975). As *V. vinifera* L. grape genotypes were introduced into regions beyond their natural habitat, they were often hybridized with native *Vitis* species. This resulted in hybrids better adapted to local environments, and enabled viticulture where susceptible vines could not survive due to their susceptibility to diseases or extreme weather conditions. Many varieties have been developed to enhance quality of grapes and wine since ancient times. But, consistent grape production depends largely on the occurrence of low temperatures during the winter season in many grape-growing regions. Grapevine genotypes exhibit considerable differences in resistance to low temperature (Ait Barka and Audran, 1996). Such differences are primarily due to genetic features but they may also depend on the method of growing as well as on actual climatic conditions. Low temperatures are a potential threat over a period of several months. Improvement of the new grape cultivars by intraspecific hybridization has been successfully employed for years. The controlled intraspecific hybridization between two grapevine genotypes and the following

selection among the progeny is a method used to obtain new grapevine genotypes (Todorov, 2000).

Several grape growing districts in southern part of Konya Province of Turkey extend over the hills rising from the northern banks of Taurus Mountains, including the territories belonging to the province. A large part of this area shares common local grape cultivars (‘Ekşi Kara’, ‘Göküzüm’, etc.). However, the experimental studies have shown that the new table grape cultivars could not easily adapt the region due to extreme climatic conditions in the area. Therefore, the studies on hybridization of modern grape cultivars with the local genotypes would provide new opportunities to bred convenient genotypes with good adaptation and high quality features. Aiming for the generation of new grapevine cultivars for traditional early ripening table grape production, a breeding program by intraspecific crossing was set up in 2015 by combining cvs. ‘Alphonse Lavallée’ and three Turkish national cultivars (‘Trakya Ilkeren’, ‘Pembe Çekirdeksiz’ and ‘Tarsus Beyazı’). The ampelographic characterisation of the three different progenies have been still continuing to record for several years according to the OIV descriptor list for grape varieties and *Vitis* species (OIV 2007). The objective of this investigation was to compare certain physiological features and plant development of hybrid grapevine progenies generated from the crossing between ‘Alphonse Lavallée’ and three different cultivars.

MATERIALS AND METHODS

Growth Condition and Study Design

This study was performed in Research and Implementation Glasshouse (Selcuk University) located in Konya Province, Turkey (38°01.814 N, 032°30.5460 E, 1158 m a.s.l.). Seedling plants generated from tree different intraspecific crossing combinations of *V. vinifera* L. species (‘Alphonse Lavallée’x‘Trakya Ilkeren’, (‘Alphonse Lavallée’x ‘Pembe Çekirdeksiz’ and ‘Alphonse Lavallée’x ‘Tarsus Beyazı’) were used in the study. Seedlins from self-pollination and free pollination applications were also included to the study for a logical comparison of the genotypes. The plants were cultivated in plastic pots containing the equal mixture of peat and perlite. In canopy management, shoot positioning was done in a vertical shoot positioned trellis system as depicted in Fig. 1. The experimental vines received the same cultural practices, such as weed control, pruning and drip irrigation.



Figure 1. Vertical positioning of the shoots of experimental plants.

Plant Measurements

Physiological features of mature leaves were investigated in middle of growth season with the measurements stomatal conductance (gs) and chlorophyll concentration estimation. The gs of leaves were obtained using the 5th or 6th leaf of the shoot tip from each shoot of vines from 09:30 to 11:30 h (Sabir and Yazar, 2015). Fully expanded sun-exposed healthy leaves at the outer canopy were used for measurements (Johnson et al., 2009). The gs was measured near the central vein of the leaf blade (Düring and Loveys, 1996) with a steady state porometer (SC-1 Leaf Porometer) (Zufferey et al., 2011) and was expressed as mmol H_2O m^{-2} s^{-1}. The same area for all leaves was chosen to put porometer censor (Miranda et al., 2013), since instantaneous gs may be altered over such a large leaf. Chlorophyll contents of leaves (the 5th or 6th leaf at the shoot tips) were estimated by using portable chlorophyll meter (Minolta SPAD-502, Japan).

Growth features of the vines were determined with investigations on leaf and shoot developments. Leaf fresh mass was obtained from fully expanded healthy mature leaves of representative grapevines of each treatment (Tramontini et al., 2013). Fifteen leaves per treatment were immediately weighed with an analytical scale, with precision of 0.0001 g.

Shoot length, shoot lignification length, (with a sensitivity of 1 mm) and shoot diameter was measured around the end of growth period around the cessation of shoot elongation (Sabir, 2013).

Statistical Analysis

The numerical data were subjected to statistical analysis using a randomized complete block design. Each plant group was designed with three replicates consisting of five to ten plants. Statistical tests were performed at $P < 0.05$ using SPSS 13.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA), using the least significant difference (LSD) test.

RESULTS AND DISCUSSION

Physiology of the Seedlings

Physiology of the seedlings was investigated on stomatal conductance, temperature and chlorophyll content estimation of mature leaves. Stomatal conductance (gs) of the mature leaf displayed significant variation among the progenies as illustrated in Fig. 2. The highest gs value was determined in ‘Alphonse Lavallée’x‘Trakya Ilkeren’ (238.9 mmol H_2O m^{-2} s^{-1}), which was followed by (‘Alphonse Lavallée’x‘Tarsus Beyazı’) with very close value (225.1 mmol H_2O m^{-2} s^{-1}). On the other hand the lowest value was found in vines belonging to self pollination (156.6 mmol H_2O m^{-2} s^{-1}). These values are well-adjusted to the findings of Zsófi et al. (2014) who investigated a gs range between 197 and 269 mmol $m^{-2}s^{-1}$ for the Hungarian grapevine cultivar Kékfrankos. Stomatal behavior is one of the complex physiolocial activities interacting with a wide range of environmental variables, such as solar radiation (Düring and Loveys, 1996; Sabir and Yazar, 2015), temperature (Greer, 2012), and water status of the plant leaves (Johnson et al. 2009).

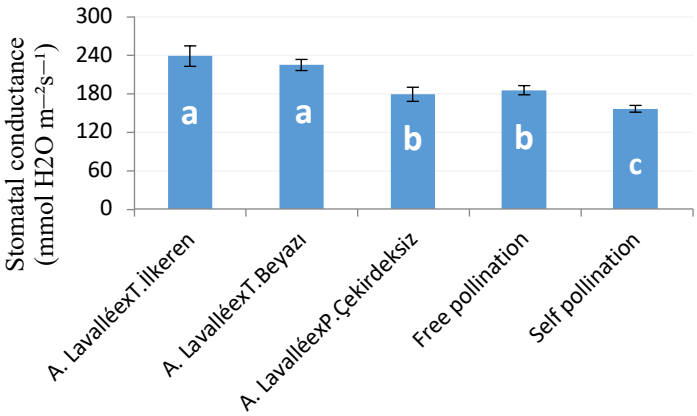


Figure 2. Variation in stomatal conductance (mmol H_2O m^{-2} s^{-1}) of the grapevine genotypes. Values of bars indicated by different letters identify significantly different means ($P<0.05$, LSD).

As depicted in Fig. 3, leaf temperature (T_{leaf}) significantly varied among the grapevines. The highest T_{leaf} was found in the vines generated from free pollination (30.1°C). This was followed by self pollination (30.1°C) and 'Alphonse Lavallée'x'Tarsus Beyazı' (29.7°C) progenies in the same statistical group. The lowest T_{leaf} value was determined in 'Alphonse Lavallée'x'Pembe Cekirdeksiz' genotypes (28.4°C) and was followed by the genotypes belongin to 'Alphonse Lavallée'x'Tarsus Beyazı' combination (29.0°C). The T_{leaf} values investigated among the genotypes were between the threshold values for optimum photosynthesis (25–30°C) suggested by Greer (2012) for grapevine. This may indicate that the studied genotypes are healthy for optimum physiology.

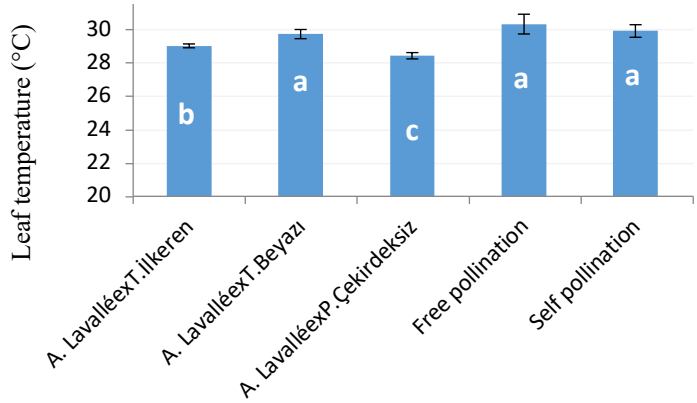


Figure 3. Variation in leaf temperature (°C) of the grapevine genotypes. Values of bars indicated by different letters identify significantly different means ($P<0.05$, LSD).

Leaf chlorophyll content of the genotypes, estimated by using SPAD meter, exhibited significant variation according to the pollinizer cultivar (Fig 4). The highest SPAD reading value was found in Alphonse Lavallée'x'Tarsus Beyazı' (31.4 SPAD unit), followed by 'Alphonse Lavallée'x'Pembe Cekirdeksiz' progeny (30.6 SPAD unit). The SPAD values of the genotypes originated from free and self-pollination were markedly lower than others. The chlorophyll content of leaves is an indirect indicator of the health and nutritional status of the plant (Steele et al., 2008). Chlorophyll contents of the leaves across the grapevine seedlings were quite similar to results of the previous study performed by Karaca and Sabir (2018) studying on grapevines. The present findings obtained by non-destructive method (SPAD reading) imply that the seedlings in this study were not stressed due to genomic recomposition.

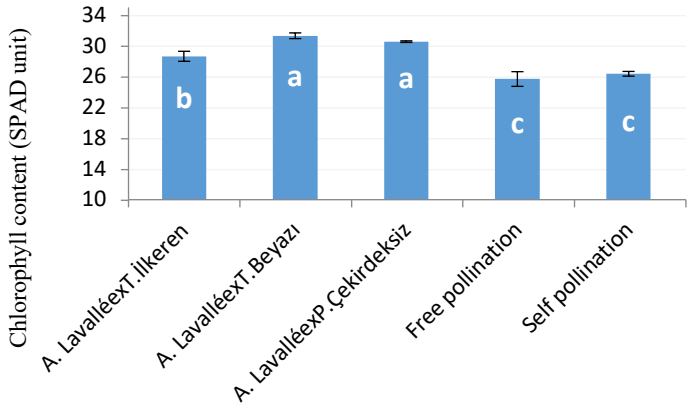


Figure 4. Variation in leaf chlorophyll content (SPAD unit) of the grapevine genotypes. Values of bars indicated by different letters identify significantly different means (P<0.05, LSD).

Vegetative Developments of the Seedlings

Leaf growth characteristics of the seedlings were significantly affected in relation to pollination types (Table 1). The greatest leaf area value was obtained from 'Alphonse Lavallée'x'Pembe Çekirdeksiz' grafting (124.8 cm^2), while the lowest value was determined in seedlings generated from self pollination application (110.0 cm^2). Fresh and dry weight of the scion leaves significantly varied in response to rootstock use. Similar to leaf area, the highest values on leaf fresh and dry weights were obtained from the seedlings of 'Alphonse Lavallée'x'Pembe Çekirdeksiz' crossing with the values of 2.17 and 0.66 g, respectively. On the other hand, self pollination resulted in the lowest fresh and dry weight values (1.52 and 0.45 g, respectively. Changes in leaf characteristics have been known as good and reliable indicators for understanding the tolerance aptitude of plants (Davies et al. 2000; Sabir and Yazar, 2015), as the plant leaves may display prominent response to environmental factors (González-Fernández et al. 2015). Differences in leaf growth revealed in this study may be due to differential responses of the seedlings presenting genetic variation emerging from distant pollinizers.

Table 1. Variation in leaf development (area, fresh weight and dry weight) of the grapevine genotypes.

Generations	Leaf area (cm^2)	Leaf fresh weight (g)	Leaf dry weight (g)
'Alphonse Lavallée'x'Trakya İlkeren'	112.5±0.81 b	1.96±0.06 b	0.51±0.01 c
'Alphonse Lavallée'x'Tarsus Beyazı'	114.8±5.45 b	1.69±0.08 c	0.58±0.01 b
'Alphonse Lavallée'x'Pembe Çekirdeksiz'	124.8±5.16 a	2.17±0.07 a	0.66±0.02 a
Free pollination	122.7±2.88 a	1.91±0.05 b	0.57±0.01 b
Self pollination	110.0±3.77 b	1.52±0.07 d	0.45±0.03 d
LSD (P ≤ 0.05)	7.22	0.127	0.03

Means with different letters in a column are significantly different according to Student's t test (P ≤ 0.05), ns: not significant.

Certain growth features such as length and diameter of summer shoots, area and weight of mature leaves were used to investigate vegetative developments of the seedlings. Differences in shoot length of the grapevine genotypes was illustrated in Fig. 5. There were significant differences in shoot length of the genotypes according to their genetic origin. The

highest value in shoot length was found in 'Alphonse Lavallée'x'Pembe Cekirdeksiz' offspring (171.0 cm), and was followed by 'Alphonse Lavallée'x'Trakya İlkeren' (163.6 cm) and 'Alphonse Lavallée'x'Tarsus Beyazı' (162.1 cm). On the other hand the lowest shoot length was determined in the generation coming from free pollination (147.3 cm). Considering the previous studies in which annual shoot length of various grapevine cultivars were measured (Sabir, 2011; Kucukbasmaci and Sabir 2019), the shoot elongation levels of the genotypes are convenient for a logical comparison.

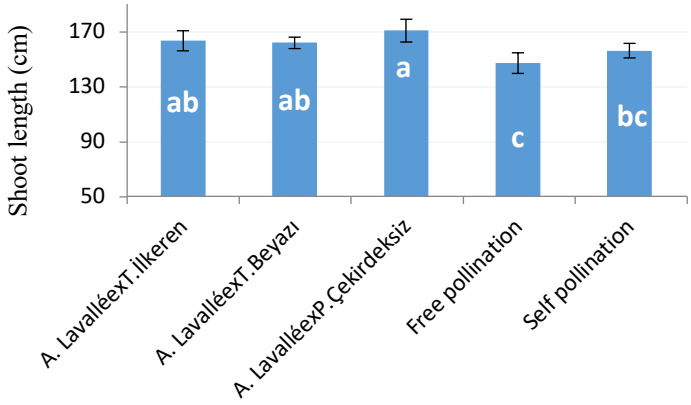


Figure 5. Variation in shoot length (cm) of the grapevine genotypes. Values of bars indicated by different letters identify significantly different means (P<0.05, LSD).

Growth and development in grapevine is inextricably linked to understanding its shoot organogenesis, shoot architecture and reproductive development (Gerrath et al. 2015). Shoot diameter of genotypes exhibited significant variation among the progenies as illustrated in Fig. 6. Progeny of 'Alphonse Lavallée'x'Pembe Cekirdeksiz' (5.47 mm) crossing had the highest shoot diameter, while the lowest diameter value was obtained from the genotypes generated from free pollination (4.41 mm). Grapevine seedlings display a lower level vegetative development during the early years of breeding period and the long generation times of woody plants, like grapevines, are a major obstacle to plant breeding (Zimmerman, 1976).

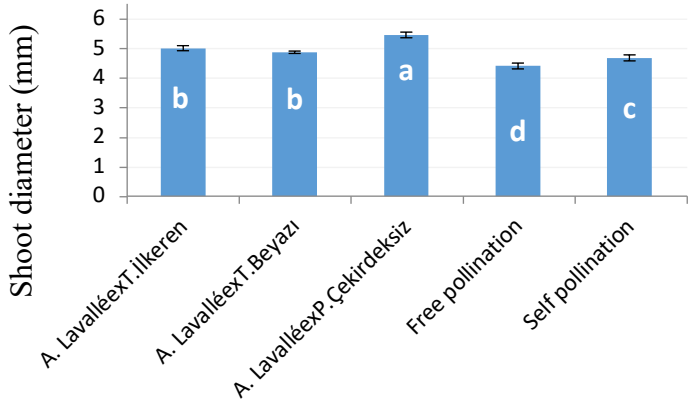


Figure 6. Variation in shoot diameter (mm) of the grapevine genotypes. Values of bars indicated by different letters identify significantly different means (P<0.05, LSD).

CONCLUSION

General investigation revealed that physiology and vegetative development characteristics of the grapevine seedlings significantly differed in response to pollinizer genotypes. In general, hybrid progenies resulting from the controlled crossing exhibited higher vegetative development than those of both free and self pollination groups. Results

also imply that the time duration for cultivar breeding may show differences according to the parental aptitude since the new canopy configuration could affect the agronomic and biochemical composition of the hybrid genotype.

REFERENCES

Ait Barka, E., & Audran, J. C. (1996). Résponse des vignes champenoises aux températures négatives: Effet d'un refroidissement contrôlé sur les réserves glucidiques du complexe gemmaire avant et au cours du débourrement. Canadian Journal of Botany, 74, 492-505.

Davies, W. J., Bacon, M.A., Thompson, D.S., Sobeih, W. & Rodriguez, L.G. (2000). Regulation of leaf and fruit growth in plants growing in drying soil: exploitation of the plant's chemical signaling system and hydraulic architecture to increase the efficiency of water use in agriculture. Journal of Experimental Botany, 51, 1617-1626.

Düring, H. & Loveys, B.R. (1996). Stomatal patchiness of field-grown Sultana leaves: diurnal changes and light effects. Vitis 35, 7-10.

Einset, J. & Pratt, C. (1975). Grapes. In: Janick, J. and J.N. Moore (eds.) Advances in Fruit Breeding, Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, USA, pp. 130-153.

Gerrath, J., Posluszny, U. & Melville L. (2015). Taming the Wild Grape: Botany and Horticulture in the Vitaceae. Springer International Publishing: Switzerland, pp 1-194.

Greer, D. H. (2012). Modelling leaf photosynthetic and transpiration temperature-dependent responses in *Vitis vinifera* cv. Semillon grapevines growing in hot, irrigated vineyard conditions. AoB Plants, DOI:10.1093/aobpla/pls009.

Johnson, D. M., Woodruff, D. R., Mcculloh, K. A. & Meinzer, F. C. (2009). Leaf hydraulic conductance, measured in situ, declines and recovers daily: leaf hydraulics, water potential and stomatal conductance in four temperate and three tropical tree species. Tree Physiology, 29, 879-887.

Karaca, U. & Sabir, A. (2018). Sustainable Mitigation of alkaline stress in grapevine rootstocks (*Vitis* spp.) by plant growth-promoting rhizobacteria. Erwerbs-Obstbau, 60, 211-220.

Kucukbasmaci, A. & Sabir, A. (2019). Long-term impact of deficit irrigation on the physiology and growth of grapevine cv. 'Prima' grafted on various rootstocks. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 18(4), 57-70.

Miranda, R. S., Alvarez-Pizarro, J. C., Araújo, C. M. S., Prisco, J. T &, Gomes-Filho, E. (2013). Influence of inorganic nitrogen sources on K+/Na+ homeostasis and salt tolerance in sorghum plants. Acta Physioloia Plantarum 35, 841-852.

O.I.V. (2007). Descriptor list for grape varieties and *Vitis* species. Second Edition.

Sabir, A. (2013). Improvement of grafting efficiency in hard grafting grape *Berlandieri* hybrid rootstocks by plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR). Scientia Horticulturae 164, 24-29.

Sabir, A. & Yazar, K. (2015). Diurnal dynamics of stomatal conductance and leaf temperature of grapevines (*Vitis vinifera* L.) in response to daily climatic variables. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 14, 3-15.

Steele, M. R., Gitelson, A. A. & Rundquist D. C. (2008). A comparison of two techniques for nondestructive measurement of chlorophyll content in grapevine leaves. Agronomy Journal, 100(3), 779-782.

Todorov, I. (2000). The inbreeding in grapevine (*Vitis vinifera* L.) genetic improvement. Acta Horticulturae, 528, 631-640.

Tramontini, S., van Leuwen, C., Domec, J.C., Irvine, A.D., Basteau, C., Vitali, M., Schulz, O.M. & Lovisolo, C. (2013). Impact of soil texture and water availability on the hydraulic control of plant and grape-berry development. Plant and Soil 368, 215-230.

Zimmerman R. E. (Ed.) (1976). Proc. Symposium on Juvenility in woody perennials. Acta Horticultura, 56, 317 pp.

Zsófi, Z., Villangó, S., Pálfi, Z., Tóth, E., Bálo, B. (2014). Texture characteristics of the grape berry skin and seed (*Vitis vinifera* L. cv. Kékfrankos) under post-veraison water deficit. Sci. Hort., 172, 176–182.

Zufferey, V., Cochard, H., Ameglio, T., Spring, L., Viret, O., 2011. Diurnal cycles of embolism formation and repair in petioles of grapevine (*Vitis vinifera* cv. Chasselas). J. Exp. Bot. 62, 3885–3894.

ROOTSTOCK EFFECTS ON GRAFT SUCCESS AND SUBSEQUENT SCION GROWTH OF GRAPEVINES UNDER VINEYARD CONDITION

Yasin Gayretli[1], Ali Sabir[2]

[1]Selcuk University Graduate School of Natural and Applied Science, Konya
[2]Selcuk University Agriculture Faculty Horticulture Department 42075 Konya Turkey
***Corresponding author e-mail: asabir@selcuk.edu.tr, Tel: +90 332 223 29 09; Fax: +90 332 241 01 08**

ABSTRACT

The present study was conducted to investigate the effects of different rootstocks on graft success and scion growth under vineyard condition in Konya Province. The green softwood shoots of 'Prima' table grape cultivar were grafted on the fresh summer shoots of four different rootstocks (44-53 M, Rupestris du Lot, 99 R and 41 B) by modified cleft green-grafting technique in early summer in 2019. One year old rootstock varieties, transplanted with a rectangular configuration 3.00x1.25 m, were used as the stock material when the summer shoot were about 8.0 mm thick. Rootstocks differently affected the length and diameter of the scion shoots. Vegetative development of 'Prima' scion cultivar was generally higher when Rupestris du Lot was used. Graft survival rate was also significantly affected by the rootstocks used. Therefore, rootstocks effects on the graft success and subsequent vegetative development should be considered when field grafting is considered to perform in vineyard.

Keywords: Green grafting, grapevine rootstock, field grafting, modified cleft.

INTRODUCTION

Grafting has been performed in viticulture to obtain more productive or adapted grapevines for production under the contrasting ecological conditions (phylloxera, nematode, calcareous soil, saline soil) using convenient rootstocks (Celik, 1998). Besides, grafting provides the growers to change the existing grape cultivar in vineyard to a new one. There are many grafting techniques employed in viticulture. Green grafting, among many methods, allows growers to propagate the desired cultivars during the vegetation period after the time for grafting with dormant scions has ended (Sabir, 2011). In this method, succulent current season growth is selected as scion parts that are grafted on the new growth of rootstock genotype. Green grafting can be performed as early as shoots are large and firm enough to handle. Besides, green grafting method has several other advantages over the other grafting methods such as easiness for application, relatively higher success rate and capability of overcoming the graft incompatibility (Sabir and Kara, 2004; Sabir 2011) when performed correctly in concrete time period. The inland Anatolian plateau experiences extremes of cold winters and hot summers with limited rainfall. Therefore, the cambium tissue of the grapevines does not begin activity until early spring and it does not become active enough to cause the bark to slip until this time, depending on the variety and the year. Healing between the scion and the rootstock occurs only as a result of a union between the two active cambium layers. Grafting much before cambial activity begins simply lowers the percentage of successful grafts.

The success of green grafting depends upon many factors, an important one being the vigor of the rootstock, temperatures and humidity at the grafting time. Grafting weak vines is apt to result in failure. In general, the green shoots chosen for grafting should have a diameter of 5–10 mm at 3–6 nodes below the active bud (Walter et al., 1990; Sabir 2013). Most of the

studies on grapevine grafting have been carried out under nursery or protected cultivation conditions. However, grape growers frequently perform grafting under vineyard condition to change variety or to obtain vigorous rootstocks prior to grafting to combat harsh conditions.

The present article contains the findings of green grafting study performed in vineyard in Konya province using 'Prima' grape cultivar and four genetically different rootstocks.

MATERIALS AND METHODS

Experimental Layout

This experimental study was carried out in Research and Implementation Vineyard of Selcuk University Agriculture Faculty in 2019. Rooted cuttings belonging to 44-53 M, Rupestris du Lot (*Vitis rupestris*), 99 R (*V. berlandieri* × *V. rupestris*) and 41 B (*V. vinifera* cv Chasselas X *V. berlandieri*) rootstocks were transplanted to vineyard soil with the intervals of 1.5 x 3.0 m at the beginning of the vegetation period. In the following year, 'Prima' table grape cultivar was grafted on one year old vines each genotype using modified green grafting technique as described by Sabir (2011). Rootstock shoots were cut about 20 cm above the ground leaving the two leaves on the rootstock until there are at least 6" of new growth from the newly grafted chip bud. A slit was made down the center of the scion by a razor blade and a long tapered wedge was made on the opposing piece (rootstock). For all grafts, the shoots of both rootstock and the scion had the same diameter at the point of graft contact point so that the cambium layers of the union matched (Martelliet al., 1993). The assembled grafts were wrapped with commercial plastic bandage tape. The cut surface of the scion part was gently wrapped with aluminum foil to prevent water lose from graft point and a slight shadow was established by using brunches of green bushes in order to avoid the fresh grafts from excessive sunlight as depicted in Fig. 1A.. Each rootstock plant had one graft scion and the remaining shoots on grafted plants were discarded. The experimental area was drip-irrigated and the single scion shoots were tied with thread to wires established 1.5 m above the pots to let the plants grow on a fence in an upright position, thus ensuring equal benefit from the light (Fig. 1B). About one month later, shading bushes were removed to allow the scion shoots to harden.

Measurements and Analyses

Physiological changes of mature leaves in response to different rootstock use were investigated at midseason with the measurements stomatal conductance (gs), leaf temperature and chlorophyll concentration estimation. The gs of leaves were obtained using the 5th or 6th leaf of the shoot tip from each shoot of vines from 09:30 to 11:30 h (Sabir and Yazar, 2015). Fully expanded but not senescent sun-exposed leaves at the outer canopy were used for measurements (Johnson et al., 2009). The gs was measured near the central vein of the leaf blade (Düring and Loveys, 1996) with a steady state porometer (SC-1 Leaf Porometer) (Zufferey et al., 2011) and was expressed as mmol H_2Om^{-2} s^{-1}. The same area for all leaves was chosen to put porometer censor (Miranda et al., 2013), since instantaneous gs may be altered over such a large leaf. Chlorophyll contents of leaves (the 5th or 6th leaf at the shoot tips) were estimated by using portable chlorophyll meter (Minolta SPAD-502, Japan). Measurements on shoot length (scion shoot was measured with a sensitivity of 1 mm) and shoot diameter (measured by digital compass at a point 1 cm above the second node) were performed when the shoot growth was near to cessation (Fig. 1C). Graft survival rate was determined in the middle of summer period.

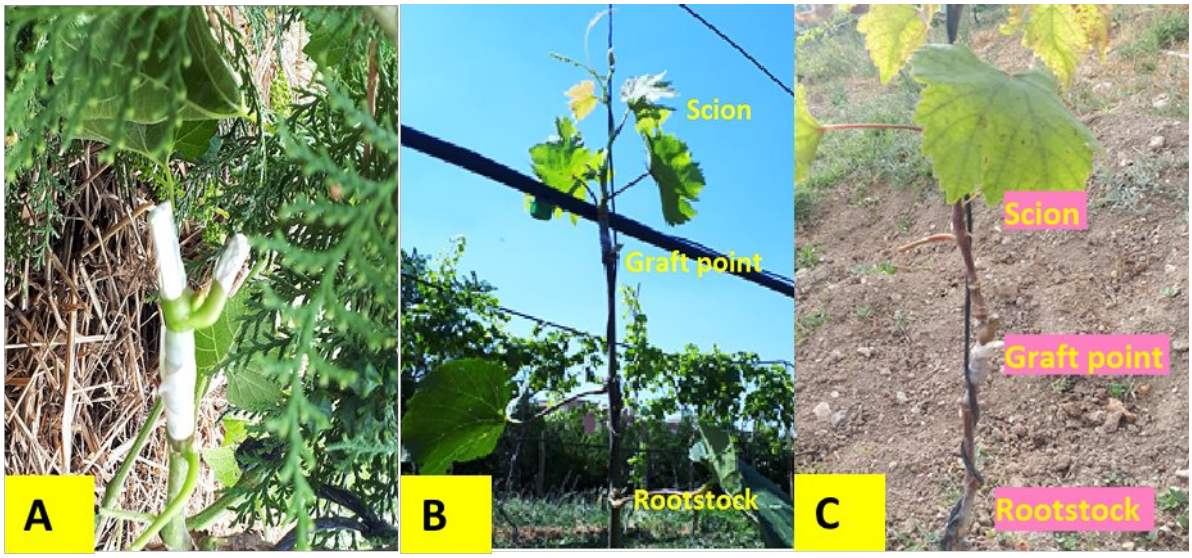


Figure 1. Seasonal development of a graft sample (A: green grafting method, B: maintaining the graft shoot in upright position, C: main parts of a grafted plant at around late season).

Statistical analysis

The experimental layout was a factorial design with three replicates. Each replicate consisted of nine grafts. Data for each rootstock were evaluated by analysis of variance (ANOVA) and treatment means were separated by Least Significant Differences (LSD) test at $P < 0.05$. Data were analyzed using SPSS program version 13.0 (SPSS Inc., Chicago, IL).

RESULTS AND DISCUSSION

Physiological Investigations

Changes in physiological response of the scion cultivar in response to the use of different rootstocks were investigated with analyses of stomatal conductance, temperature and chlorophyll content (SPAD meter value) of the mature leaves (Table 1). The stomatal conductance and leaf temperature of 'Prima' grapevines did not significantly vary in relation to rootstocks used. However, there were significant differences in chlorophyll contents of the leaves across grafts. The highest chlorophyll content was obtained from 'Prima'/41 B graft, while the lowest value was recorded in 'Prima'/44-53 M grafts. The chlorophyll content is linked directly to photosynthetic potential of the leaf (Curran et al., 1990). Leaf chlorophyll amounts are affected directly by plant stress (Hendry et al., 1987) and rootstocks (Ingole et al., 2018). The leaf chlorophyll findings of the present study are in conformity with that reported by Sabir and Sari (2019).

Table 1. Rootstock effects on stomatal conductance (mmol H_2O m^{-2} s^{-1}) and chlorophyll content (SPAD meter reading) of mature leaves.

Graft combination	Stomatal conductance (mmol H_2O m^{-2} s^{-1})	Chlorophyll content (SPAD meter reading)	Leaf temperature (°C)
Prima/44-53 M	162.7±9.36	21.7±0.79 c	26.9
Prima/Lot	182.3±14.48	24.0±0.12 b	26.6
Prima/99 R	171.4±10.16	22.8±0.99 bc	27.2
Prima/41 B	167.0±7.17	26.8±1.00 a	27.6
LSD ($P \leq 0.05$)	ns	1.49	ns

Means with different letters in a column are significantly different according to Student's t test ($P<0.05$), ns: not significant.

Vegetative Development

As can be seen in Fig. 2, shoot length displayed significant differences in response to rootstocks used. The greatest shoot growth was obtained from the graft combination with the rootstock Rupestris du Lot (149.6 cm), which was followed by those of 41 B (127.1 cm) and 44-53 M (119.8 cm). The lowest shoot length with a marked difference was determined in 'Prima'/99 R grafting combination (101.5 cm). Shoot growth is one of the most important parameters determining the vegetative development potential of the grapevines. In arid and semiarid regions, like Konya ecology, an appropriate vegetative development with lignified cane is critical for vines to resist winter cold and to maintain the fruitfulness of winter buds. Accompanying effects of water shortage and winter cold frequently restricts the vegetative development and the subsequent fruitfulness of grapevines in dry lands (Monteiro and Lopes 2007). Therefore the concrete selection of grapevine rootstocks for a sustainable viticulture under stressful conditions is essential. Not only the shoot length but also diameter of the canes is also other parameter determining the fruitfulness of the vines. In the present study, shoot diameter (Fig. 3) also varied among the vines due to differences in the rootstocks used. Changes in shoot thickness were just similar to those of shoot length investigations. The highest shoot diameter was obtained from 'Prima'/Rupestris du Lot vines (7.6 mm) while the lowest value was recorded in the vines of 99 R rootstock (5.06 mm). Expectedly, the leaf number per shoot varied significantly from 41.6 ('Prima'/Rupestris du Lot) to 26.3 ('Prima'/99 R).

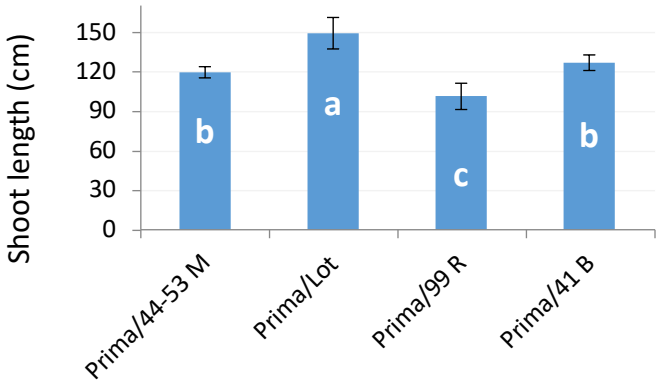


Figure 2. Rootstock effects on shoot length (cm) of the scion. Values of bars indicated by different letters identify significantly different means (P<0.05, LSD). Bars represent standard errors.

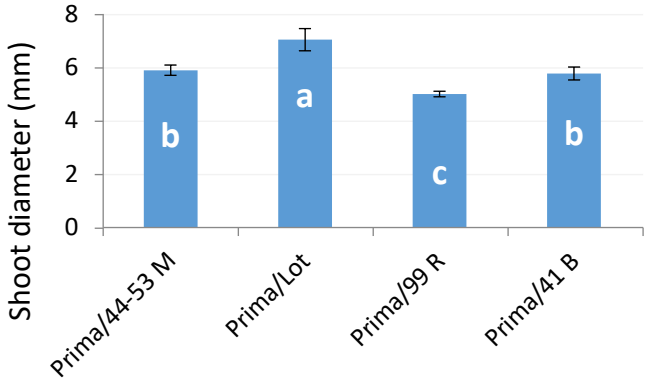


Figure 3. Rootstock effects on shoot thickness (mm) of the scion. Values of bars indicated by different letters identify significantly different means (P<0.05, LSD). Bars represent standard errors.

Number of the leaf per scion shoot significantly differed in grafts due to the variation among the rootstocks used (Fig. 4). Changes in leaf number was just similar to that of shoot length. The highest leaf number was determined in 'Prima'/Rupestris du Lot grafts (41.7 leaves per shoot), while the lowest value was obtained from 'Prima'/99 R (26.3 leaves per shoot).

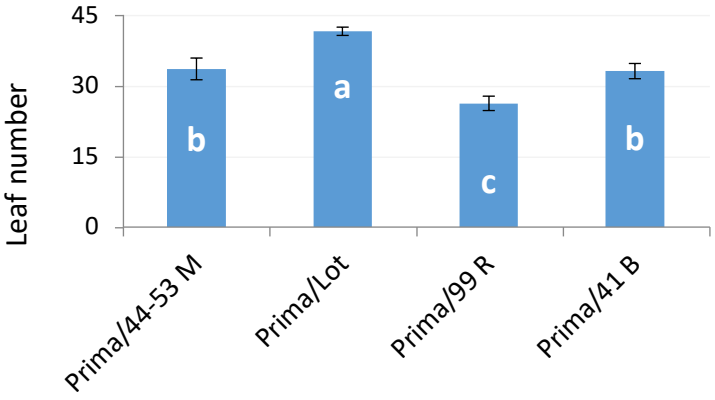


Figure 4. Rootstock effects on leaf (node) number of the scion shoot. Values of bars indicated by different letters identify significantly different means (P<0.05, LSD). Bars represent standard errors.

The leaf growth feature can change depending on the nature of the tissue (Wu and Cosgrove 2000) that is affected by many factors such as the rootstocks used (Tramontini et al. 2013). Leaf growth of 'Prima' scion cultivar was significantly affected by rootstocks (Table 2). The highest leaf area, fresh weight and dry weight values were obtained from 'Prima'/41 B grafts (138.9cm^2, 2.98 g and 0.80 g, respectively. The grafts of Rupestris du Lot rootstock followed them with very close values, while the lowest values were determined from 'Prima'/99 grafts.

Table 2. Rootstock effects on leaf area (cm^2), leaf fresh weight (g) and leaf dry weight (g) of the scion shoot.

Graft combination	Leaf area (cm^2)	Leaf fresh weight (g)	Leaf dry weight (g)
Prima/44-53 M	129.4 ± 9.9 a	2.70±0.07 b	0.673±0.021 c
Prima/Lot	131.6±11.5 a	2.82±0.06 b	0.725±0.022 b
Prima/99 R	103.9 ± 6.9 b	2.21±0.06 c	0.647±0.012 c
Prima/41 B	138.9 ± 2.2 a	2.98±0.09 a	0.803±0.038 a
LSD (P ≤ 0.05)	15.7	0.13	0.046

Means with different letters in a column are significantly different according to Student's t test (P<0.05), ns: not significant.

Survival Rate

Actual success in any grafting operation is determined with the survival rate of grafted plants in the late season because weak incorporation of scion and rootstock may result in failure. Survival rate of grafted vines in nursery and their vegetative development in vineyard is essential for a profitable use of agricultural area. Graft survival rate (%) in response to the different rootstock use was illustrated in Fig. 5. Observations in the middle of growth season revealed that grafting success rate differed significantly in the studied rootstocks (Table 1). Green grafting success rates were above 90% when 44-53 M (96.3%), Rupestris du Lot

(96.3%) and 41 B (91.6%) rootstock were used. These values are quite high for green grafting under vineyard condition. On the other hand the graft success rate of 'Prima'/99 R grafts (77.8%) was significantly lower than others. Proper transmission of plant nutrients and photosynthesis produces between the rootstock and scion cultivar is primarily depending on optimum formation of graft union (Jeffree and Yeoman, 1983). This formation must be maintained until the rootstock and scion are firmly grown together to sustain mechanical rigidity.

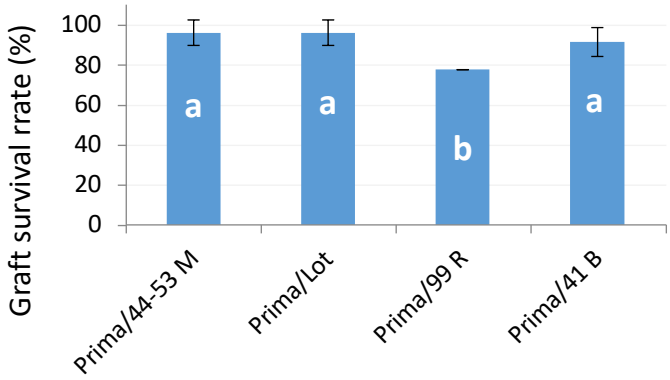


Figure 5. Rootstock effects on graft survival rate (%).Values of bars indicated by different letters identify significantly different means (P<0.05, LSD). Bars represent standard errors.

CONCLUSION

Physiology and vegetative development of the 'Prima' scion cultivar significantly varied in response to rootstocks used. In general, vegetative development of the grafting shoot was generally higher when Rupestris du Lot was used. Graft survival rate was also significantly in grafts when Rupestris du Lot or 44-53 M used. Therefore, rootstocks effects on the graft success and subsequent vegetative development should be considered when field grafting is considered to perform in vineyard. In arid and semiarid regions with cold winters, vigorous shoot growth is essential in the first year in order to strengthen the young grapevines.

REFERENCES

Bouquet, A. & Hevin, M. (1978). Green-grafting between Muscadine grape (*Vitis rotundifolia* Michx.) and bunch grapes (*Euvitis* spp.) as a tool for physiological an pathological investigations. Vitis, 17, 134–138

Celik, S. (1998). Bagcilik (Ampeloloji), Cilt-1, Trakya Universitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi. Bahce Bitkileri Bölümü Tekirdag, p. 426.

Curran, P. J., Dungan, J. L. & Gholz, H. L. (1995). Exploring the relationship between reflectance red edge and chlorophyll content in Slash Pine. Tree Physiology, 15, 203-206

Düring, H. & Loveys, B. R. (1996). Stomatal patchiness of field-grown Sultana leaves: Diurnal changes and light effects. Vitis 35, 7–10.

Hendry, G. A. F., Houghton, J. D. & Brown, S. B. (1987). The degradation of chlorophyll. A biological enigma. New Phytologist, 107, 255-302.

Ingole, R. H., Tambe, T. B. & Bobade, D. H. (2018). Effect of various rootstocks on yield and chlorophyll content in leaf of wine grape varieties. International Journal of Chemical Studies 6(2), 2835-2838.

Jeffree, C. E. & Yeoman, M. M. (1983). Development of intercellular connections between opposing cells in a graft union. New Phytologist, 93, 491-509.

Johnson, D. M., Woodruff, D. R., Mcculloh, K. A. & Meinzer, F. C. (2009). Leaf hydraulic conductance, measured in situ, declines and recovers daily: leaf hydraulics, water potential and stomatal conductance in four temperate and three tropical tree species. Tree Physiology, 29, 879–887.

Martelli, G. P., Savino, V. & Walter, B. (1993). Indexing on *Vitis* indicators. In: Martelli,G.P. (Ed.), Graft Transmissible Diseases of Grapevines. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, pp. 137–155.

Miranda, R. S., Alvarez-Pizarro, J.C ., Araújo, C. M. S., Prisco, J. T. & Gomes-Filho, E. (2013). Influence of inorganic nitrogen sources on K+/Na+ homeostasis and salt tolerance in sorghum plants. Acta Physiologiae Plantarum, 35, 841–852.

Monteiro, A. & Lopes C. M. (2007). Influence of cover crop on water use and performance of vineyard in Mediterranean Portugal. Agriculture Ecosystem Environment, 121, 336–342.
Sabir, A. (2013). Improvement of grafting efficiency in hard grafting grape *Berlandieri* hybrid rootstocks by plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR). Scientia Horticulturae, 164, 24–29.
Sabir, A. & Kara, Z. (2004). Performance and success of green-grafting technique in some American rootstocks. Alatarim, 3, 28–32.
Sabir, A. (2011). Comparison of green grafting techniques for success and vegeta-tive development of grafted grape cultivars (*Vitis* spp.). International Journal of Agriculture and Biology, 13, 628–630.
Sabir, A., Sari, G. (2019). Zinc pulverization alleviates the adverse effect of water deficit on plant growth, yield and nutrient acquisition in grapevines (*Vitis vinifera* L.). Scientia Horticulturae, 244, 61–67.
Tramontini, S., Vitali, M., Centioni, L., Schubert, A. & Lovisolo, C. (2013). Rootstock control of scion response to water stress in grapevine. Environmental and Experimental Botany, 93, 20–26.
Walter, B., Bass, P., Legin, R., Martin, C., Vernoy, R., Collas, A. & Vesselle, G. (1990). The use of a green–grafting technique for the detection of virus–like diseases of the grapevine. Journal of Phytopathology, 128, 137–145.
Wu, Y. & Cosgrove, D.J. (2000). Adaptation of roots to low water potentials by changes in cell wall extensibility and cell wall proteins. Journal of Experimental Botany, 51, 1543–1553.
Zufferey, V., Cochard, H., Ameglio, T., Spring, L. & Viret, O. (2011). Diurnal cycles of embolism formation and repair in petioles of grapevine (*Vitis vinifera* cv. Chasselas). Journal of Experimental Botany, 3885–3894.

EFFECT OF SULPHUR APPLICATION ON THE AGGREGATE STABILITY OF A CLAY SOIL

Ayşe ÇETİN[1*], Hamza NEGİŞ[1], Cevdet ŞEKER[1], Ayşen AKAY[1]

[1] Department of Soil Science and Plant Nutrition, University of Selcuk, Konya, Turkey

***Corresponding author: E-mail address: zmcetinayse@gmail.com**

ABSTRACT

In order to make better use of plant nutrients in soils with a high pH value, sulfur addition to soils is preferred in the recent years. The effect of sulfur addition on the chemical properties of soils has been studied by several researchers. However, nowadays, the physical properties of the soil that can be positively and negatively affected by the addition of sulfur have not been investigated. For this reason, in this study, the effect of increasing sulfur doses added to soils on aggregate stability of soils was investigated. In the incubation experiment of 180 days, 0, 0.08, 0.16 and 0.32% sulfur were added to a clay textured soil. Besides, the effects of organic matter and sulfur addition were evaluated by using different sources of organic matter (Stable manure, Chicken manure and Vermicompost). At the end of the incubation period, the soil aggregate stability measurements were determined using artificial rainfall simulator. Aggregate stability values of experimental soils varied between 11.70 – 25.25% and statistically significant difference was found between applications ($p < 0.05$). The highest aggregate stability value was obtained at the highest sulfur dose (%0.32) of chicken manure application.

Keywords: Aggregate stability, Elementel sulfur, Clay soil,

1. INTRODUCTION

Aggregate stability is a key indicator of soil quality. In addition, information on the total stability of soils is of both agricultural and ecological importance. Total stability in agricultural areas affects soil productivity because of its role in soil aeration and the presence of water-nutrients in plants (Whalen, Hu, & Liu, 2003). In the soil, high aggregate stability implies reduced surface crusting and sealing which is closely linked to topsoil erodibility (Ramos, Nacci, & Pla, 2003). Accordingly, it provides the protection of erosion losses of biologically active and biochemical rich top soil layer. Aggregate stability is an indicator of structural persistence against raindrops and mechanical degradation in field conditions. Water-resistant aggregate stability is an assessment of how clay reacts to mechanical forces and hydration (Igwe & Obalum, 2013). As a result of the distribution of aggregates, surface crust formation increases (Rosa, Cooper, Darboux, & Medeiros, 2013), macro porosity decreases (Marchuk, Rengasamy, McNeill, & Kumar, 2013) and hydraulic conductivity and consequently sensitivity to water erosion decreases (Igwe & Obalum, 2013).

Soil aggregate size distribution and stability is a vital factor in the physical quality of the soil, which reflects the impact of land management and land use on aggregation and degradation (Castro Filho, Lourenço, Guimarães, & Fonseca, 2002). Soil aggregate stability is influenced by the permanent properties of soils such as texture and mineralogy as well as on management sensitive ones as soil organic matter (Almajmaie, Hardie, Doyle, Birch, & Acuna, 2017; Barral, Arias, & Guerif, 1998; Carrizo, Alesso, Cosentino, & Imhoff, 2015). While soil organic matter serves as a large binding agent in the mineral particles into the aggregate, on the other hand, the soil aggregates protect the organic matter from rapid decomposition by microorganisms and serve as a storage for carbon and other important soil nutrients (Elliott, 1986).

In recent years, sulfur application in soils with high pH value has increased in our country. With the applied sulfur, the researches focused on the changes in the chemical properties of soils. However, the effects of sulfur applications on the physical properties of soils have not been studied. For this reason, this study investigated how aggregate stability, which is an important soil physical property, was affected by sulfur applications.

2. MATERIAL and METHODS

2.1 Experimental Soil

The soil with a high clay content used in this study was taken from the field of wheat-corn-sugar beet-sunflower cultivation in the last 20 years. Soil used for the incubation experiment was collected from the Sarıcalar long-term field farming, located in Konya, Turkey. The sampled soil for the experiment was taken from 20 cm depth and passed through 4 mm sieve. Clay, silt, and sand content of the soil was found to be %49.40, %36.42, and %14.18, respectively, corresponding to a clay soil according to the USDA soil texture classification. The general characteristics of experimental soil are given in Table 1.

Table 1. Soil Physical and chemical characteristics of the study area

Property	Average	References
pH	8.02	
EC µS/ cm	1100	Kacar (2009)
Lime %	13.58	
Sand %	14.18	
Silt %	36.42	Gee and Bauder (1986)
Clay %	49.40	
Texture class	C	
Field capacity %	34.40	
Permanent wilting point %	18.00	Cassel and Nielsen (1986)
Available wilting point %	16.40	
Organic matter %	1.85	Smith and Weldon (1941)

2.2 Soil incubation

The soil used in the experiment were initially dry. Incubation was conducted in 3-liter plastic pot. 2-kg of the test soils were weighed and then sulfur application (0.08-0.16-0.32%) was done and mixed in a separate container and allowed to be incubated for 180 days. In addition, stable manure, chicken manure and vermicompost were added to the soils where organic matter was added as 2% organic matter. Prior to incubation of 180 days at 25 °C temperature, the samples were irrigated at field capacity and then weekly water requirements of the experiment were calculated, and samples were irrigated to field capacity once in every 7 days.

2.3 Aggregate stability test

This physical soil property was measured using the rainfall simulator, which steadily rains on a sieve containing a known weight of soil aggregates between 0.25-2.0 mm over five minutes. Unstable aggregates get slaked and pass through the sieve, while the fraction of soil aggregates remaining on the sieve is used to calculate the percent wet aggregate stability. For these processes, the soils are first sieved through 0, 25-2 sieves and the remaining aspects on the 0.25 mm sieve is used (20 gram soil). Soils left under the rain for 5 minutes are removed and resistant water-stable aggregates (WSA) retained on the sieves were oven-dried at 105 °C for 24 h to determine their weights. To correct the results for sand, the WSA were collectively mixed and subjected to dispersion with 0.1 N Sodium hexametaphosphate left for 1 night, after which the slurry was washed through 0.25-mm sieve to obtain the mass of sand greater than 0.25 mm. Then the remained samples on a sieve were washed and dried again in the oven 105 °C and weighed (Gugino et al., 2009). The aggregate stability value was calculated using the following formula.

$$AS = \frac{(Stable\ aggregate) - (Sand)}{(Soil) - (Sand)} x100$$

AS= Aggregate stability (%), Stable aggregate = Weight (g) of stable soil aggregates, Sand= Stones retained in sieve after test, Soil= Total aggregates tested

3. Result and Discussions

The effect of different dosing of sulfur applications on soil aggregate stability based on wet sieving techniques is shown in Figure 1. The addition of sulfur and organic matter applied to the soils had a significant effect on the stability of the aggregate (Figure.1, Table 2). While the aggregate stability value of the control soil was 11.90%, this value increased from 16.90% to 42.01% with the addition of sulfur. It was observed that the lowest dose of sulfur did not increase the aggregate stability value ($p > 0.05$), but the other two doses increased the aggregate stability compared to the control ($p < 0.05$, Figure 1). Although the effect of different organic materials on the aggregate stability varies according to their contents, it was observed that the addition of chicken and cattle manure increased the

aggregate stability ($p < 0.05$), but the application of vermicompost did not change the aggregate stability ($p > 0.05$, Figure 1). The application of cattle manure resulted in an increase in the aggregate stability with increasing doses of sulfur. This increase was found to be a significant difference in the highest two doses of sulfur application compared to cattle manure control ($p < 0.05$). Similar results apply to chicken manure and vermicompost.

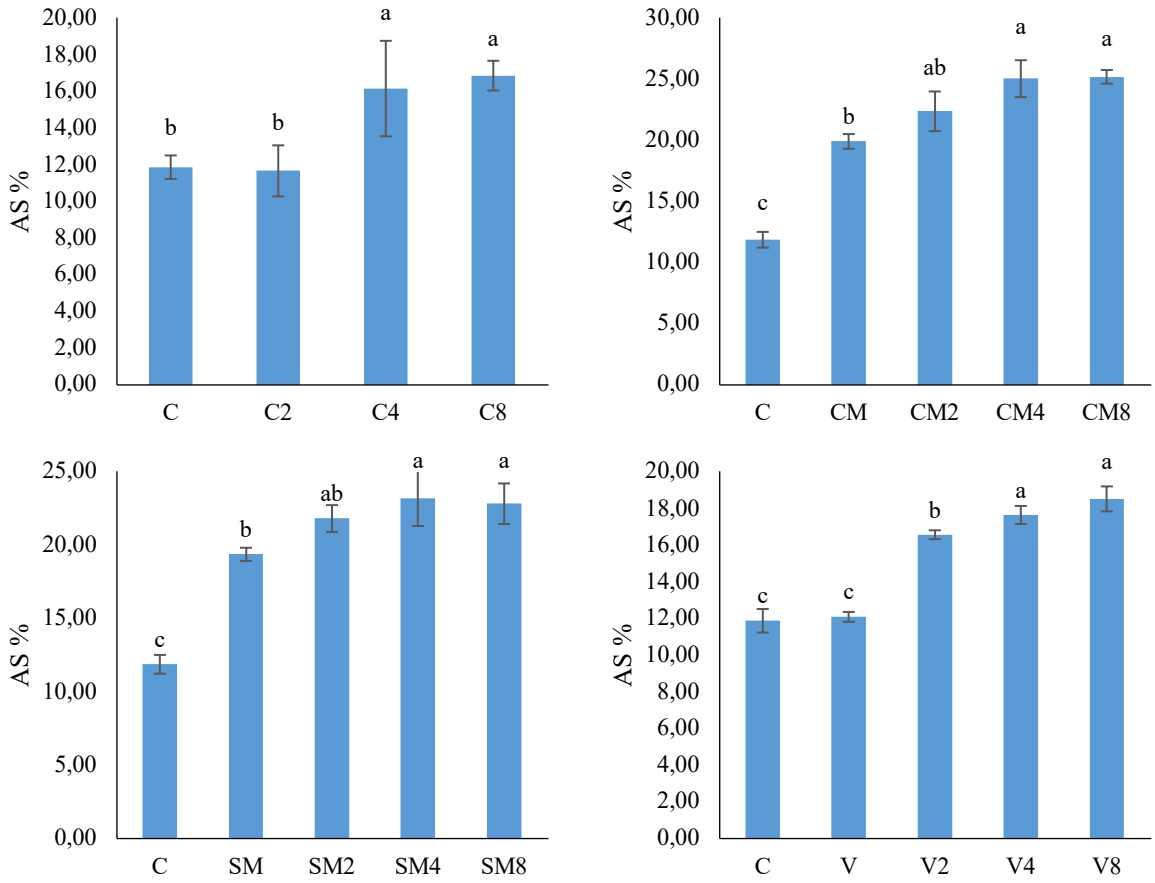


Figure 1. Effect of different doses of sulfur and manure applications on aggregate stability. C: Control; C_2: %0.08 S; C_4: %0.16 S; C_8: %0.32 S; SM: Stable manure; SM_2; Stable manure + %0.08 S; SM_4: Stable manure + %0.16 S; SM_8: Stable manure + %0.32 S; CM: Chicken manure; CM_2: Chicken manure + %0.08 S; CM_4: Chicken manure + %0.16 S; CM_8: Chicken manure + %0.32 S; V: Vermicompost; V_2: Vermicompost + %0.08 S; V_4: Vermicompost + %0.16 S; V_8: Vermicompost + %0.32 S.

As a result of the reaction of sulfur application with O_2 and H_2O in the soil, H_2SO_4, $2O_2$ and SO_4^{-2} are formed and Ca and Mg increase flocculation. High Ca and Mg saturation increases soil aggregate stability as a result of establishing Ca and Mg bridges between soil colloids (Bahtiyar, 1979).

It has been observed that the application of sulfur with organic matter is more effective in increasing the aggregate stability in the soil. This situation is thought to be due

to the fact that the addition of sulfur further reduces the dispersing effect of the organic material.

The results comparing the effects of applications on aggregate stability are given in Table 2. When Table 2 is examined, it is seen that the sulfur doses applied at 0.32% and 0.64% doses increase the aggregate stability at the same rate compared to the control. Although the lowest dose of 0.16% sulfur showed statistically significant difference, the increase in aggregate stability was not high (Table 2). The highest increase in aggregate stability is seen with 0.32% and 0.64% sulfur application together with chicken manure.

Table 2. Comparison of the effects of sulfur and fertilizer applications on aggregate stability

Dose	Aggregate stability*
C	11.90 ± 0.64^{h}
C_2	11.70 ± 1.39^{h}
C_4	16.20 ± 2.60^{fg}
C_8	16.90 ± 0.81^{efg}
SM	19.41 ± 0.45^{cdef}
SM_2	21.86 ± 0.91^{abcd}
SM_4	23.24 ± 1.88^{ab}
SM_8	22.87 ± 1.38^{abc}
CM	19.96 ± 0.60^{bcde}
CM_2	22.43 ± 1.62^{abc}
CM_4	25.10 ± 1.51^{a}
CM_8	25.25 ± 0.56^{a}
V	12.11 ± 0.27^{h}
V_2	16.56 ± 0.24^{gh}
V_4	17.68 ± 0.49^{ef}
V_8	18.56 ± 0.68^{def}

C: Control; C_2: %0.08 S; C_4: %0.16 S; C_8: %0.32 S; SM: Stable manure; SM_2; Stable manure + %0.08 S; SM_4: Stable manure + %0.16 S; SM_8: Stable manure + %0.32 S; CM: Chicken manure; CM_2: Chicken manure + %0.08 S; CM_4: Chicken manure + %0.16 S; CM_8: Chicken manure + %0.32 S; V: Vermicompost; V_2: Vermicompost + %0.08 S; V_4: Vermicompost + %0.16 S; V_8: Vermicompost + %0.32 S. * $p<0.05$.

4. Conclusions

In this study, a clay soil on a sulfur application was assessed for aggregate stability 180 days after initiating the study. The results of this study clearly showed that addition of sulfur to soil affects the distribution of aggregates and aggregate stability over time. The treatments combining sulfur with manure resulted in higher aggregate stability compared with those obtained with the sulfur treatment. It was seen that only sulfur increased the aggregate stability by 42.01%. Aggregate stability was increased with cattle, chicken and vermicompost applications, this increase was calculated as 92,18, 112,18 and 55,96%, respectively. In this study, it was found that the stability of aggregates, which is an important physical property of soils, increased with sulfur application. However, in order to

fully understand and support this hypothesis, it is necessary needed to evaluate the effect of their applications under the field conditions and different soil types.

5. REFERENCES

Almajmaie, A., Hardie, M., Doyle, R., Birch, C., & Acuna, T. (2017). Influence of soil properties on the aggregate stability of cultivated sandy clay loams. *Journal of Soils and Sediments, 17*(3), 800-809.

Bahtiyar, M. (1979). TOPRAK STRÜKTÜRÜ, OLUŞUMU VE ÖNEMİ. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10*(3-4).

Barral, M., Arias, M., & Guerif, J. (1998). Effects of iron and organic matter on the porosity and structural stability of soil aggregates. *Soil and Tillage Research, 46*(3-4), 261-272.

Carrizo, M. E., Alesso, C. A., Cosentino, D., & Imhoff, S. (2015). Aggregation agents and structural stability in soils with different texture and organic carbon contents. *Scientia Agricola, 72*(1), 75-82.

Cassel, D., & Nielsen, D. (1986). Field capacity and available water capacity. *Methods of soil analysis: Part 1—Physical and mineralogical methods*(methodsofsoilan1), 901-926.

Castro Filho, C. d., Lourenço, A., Guimarães, M. d. F., & Fonseca, I. (2002). Aggregate stability under different soil management systems in a red latosol in the state of Parana, Brazil. *Soil and Tillage Research, 65*(1), 45-51.

Elliott, E. (1986). Aggregate structure and carbon, nitrogen, and phosphorus in native and cultivated soils 1. *Soil Science Society of America Journal, 50*(3), 627-633.

Gee, G. W., & Bauder, J. W. (1986). Particle-size analysis 1. *Methods of soil analysis: Part 1—Physical and mineralogical methods*(methodsofsoilan1), 383-411.

Gugino, B. K., Abawi, G. S., Idowu, O. J., Schindelbeck, R. R., Smith, L. L., Thies, J. E., . . . Van Es, H. M. (2009). *Cornell soil health assessment training manual*: Cornell University College of Agriculture and Life Sciences.

Igwe, C., & Obalum, S. (2013). Microaggregate stability of tropical soils and its roles on soil erosion hazard prediction. *Advances in Agrophysical Research*, 175-192.

Kacar, B. (2009). *Toprak analizleri*: Nobel Yayın Dağıtım Ankara.

Marchuk, A., Rengasamy, P., McNeill, A., & Kumar, A. (2013). Nature of the clay–cation bond affects soil structure as verified by X-ray computed tomography. *Soil Research, 50*(8), 638-644.

Ramos, M., Nacci, S., & Pla, I. (2003). Effect of raindrop impact and its relationship with aggregate stability to different disaggregation forces. *Catena, 53*(4), 365-376.

Rosa, J. D., Cooper, M., Darboux, F., & Medeiros, J. C. (2013). Processo de formação de crostas superficiais em razão de sistemas de preparo do solo e chuva simulada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo, 37*(2), 400-410.

Smith, H. W., & Weldon, M. (1941). A Comparison of Some Methods for the Determination of Soil Organic Matter 1. *Soil Science Society of America Journal, 5*(C), 177-182.

Whalen, J. K., Hu, Q., & Liu, A. (2003). Compost applications increase water-stable aggregates in conventional and no-tillage systems. *Soil Science Society of America Journal, 67*(6), 1842-1847.

NAR ÜRETİMİ YAPAN ÜRETİCİLERİN SOSYO EKONOMİK YAPILARININ VE ÜRETİM SORUNLARININ BELİRLENMESİ: ANTALYA İLİ MANAVGAT İLÇESİ ÖRNEĞİ[1]

A. Bozlağan[1], M. Terin[2], K. Özrenk[1], N. Keskin[3]

[1]: Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Siirt, Türkiye
[2]: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Van, Türkiye
[3]: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye

ABSTRACT

The aim of the study is to determine socio-economic structures of the enterprises producing pomegranate in Manavgat, District of Antalya, as well as problems encountered by the enterprises in production and marketing, and their consideration on pomegranate production in the future. The core material of the study is the primary data obtained from 73 enterprises producing pomegranate in Manavgat District, who are determined using proportional sampling method.

In the study, it was found that the producers prefer the pomegranate cultivation because of well profit gainedinitially from the production thereof. It has been assessed that the enterprises participating in the questionnaire study has no storage means for their products, and that they have difficulties due to lack of becoming a cooperative on marketing of products, and they consider that the cooperatives to be established on pomegranate marketing in the production zone would 95.9% come in useful in the product marketing activities.

In accordance with the results obtained from the research, the enterprises in question need to be established producer organization (cooperative) to find a solution to the problems such as marketing of the their pomegranate products, low input cost, operating facility and storage.

Keywords: Manavgat, pomegranate production, problems, socio-economic structure

ÖZET

Çalışmanın amacı, Antalya ili Manavgat ilçesinde nar üretimi yapan işletmelerin sosyo ekonomik yapılarını, ayrıca işletmelerin üretim ve pazarlamada karşılaştıkları sorunları ve gelecekte nar üretimi ile ilgili düşüncelerini belirlemektir. Çalışmanın ana materyalini Manavgat ilçesinde nar üretimi yapan ve oransal örnekleme yöntemiyle belirlenen 73 adet işletmeden elde edilen birincil veriler oluşturmaktadır.

[1] Yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

Çalışmada üreticilerin ilk başlarda nar üretiminden elde edilen kazancın iyi olması nedeniyle yetiştiriciliğini tercih ettikleri tespit edilmiştir. Anket çalışmasına katılan işletmelerin ürünlerini depolama imkanının olmaması ve ürün pazarlama amacıyla kooperatifleşmenin olmadığı için sıkıntı yaşadıkları belirlenmiş olup, üretim bölgesinde nar pazarlama konusunda kurulacak olan kooperatiflerin, ürünü pazarlama faaliyetinde %95,9 oranında faydalı olacağını düşündükleri belirlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, İşletmelerin yetiştirdikleri nar ürünlerini pazarlama, ucuz girdi temini, işletme tesisi ve depolama gibi sorunların çözümü için üretici örgütünün (kooperatifinin) kurulmasına ihtiyaçları bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Manavgat, nar üretimi, sorunlar, sosyo-ekonomik yapı

1. GİRİŞ

Myrtiflorae takımının *Punicaceae* familyasının *Punica* cinsine bağlı olan narın, en önemli türü *Punica granatum L.`dur* (Vardin ve Abbasoğlu, 2004). Anavatanı bazı kaynaklara göre Güney ve Güney-Batı Asya, bazı kaynaklara göre ise İran, Güney Kafkasya ile birlikte Türkiye'de bu coğrafi bölgeler arasında yer almaktadır (LaRue, 1980; Elyatem,1984; Godara, 1991). En çok nar üreten ülkeler Hindistan, İran, Çin ve Türkiye'dir (Kurt ve Şahin, 2013).

Ülkemizde nar üretimine bakıldığında; 291.490 da toplam nar üretim alanı, 16.219.485 adet toplam ağaç sayısı, 537.847 ton üretim miktarı ve ağaç başına verim ortalama 40 kg'dır (TUİK, 2018). Bölgelere göre nar üretim miktarı incelendiğinde 304.045 ton ile Akdeniz Bölgesi birinci, 166.430 ton ile Ege Bölgesi ikinci ve 57.883 ton ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi üçüncü sırada yer almaktadır (TUİK, 2018). Ülkemiz nar üretiminde ilk beş sırada yer alan iller sırasıyla Antalya (123.880 ton), Muğla (87.306 ton), Mersin (83.159 ton), Adana (67.688 ton) ve Denizli (44.129 ton)'dir (TUİK, 2018). Antalya ili nar üretimi bakımından birinci sırada yer aldığından bu çalışmada üretici sayısı, üretim alanı ve üretim miktarı açısından önemli ekonomik değere sahiptir. İlçelere göre nar üretim miktarı incelendiğinde 24.250 ton ile Aksu birinci, 21.798 ton ile Serik ikinci, 16.313 ton ile Döşemealtı ilçesi üçüncü, 13.655 ton ile Manavgat ilçesi dördüncü ve 12.985 ton ile Finike ilçesi beşinci sırada yer almaktadır.

Çalışmada Manavgat ilçesi mahalleleri seçilmiştir (TUİK, 2018). Manavgat ilçesinde 423.360 dekar tarım alanı mevcuttur. 6.232,20 ha arazide meyve yetiştiriciliği yapılmaktadır. 28.500 da ile Zeytin birinci sırada, Turunçgil 17.660 da ile ikinci sırada ve nar 6.200 da' lık üretimi ile üçüncü sırada yer almaktadır.

Tablo 1.1. Manavgat ilçesi nar üretim miktarı

Yıllar	Toplu meyveliklerin alanı (dekar)	Toplam ağaç sayısı (adet)	Meyve veren ağaç sayısı (adet)	Üretim (ton)
2014	5.703	330.370	284.650	11.089
2015	6.330	366.169	285.700	10.742
2016	6.300	365.909	286.420	10.518
2017	6.200	359.959	283.450	11.346
2018	6.200	360.069	303.550	13.655

Kaynak: (TUİK, 2014-2018)

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırmanın ana materyalini, Antalya ili Manavgat ilçesinde nar yetiştiriciliği yapan ve oransal örnekleme yöntemiyle belirlenen 73 adet işletmeden anket yoluyla toplanan veriler oluşturmaktadır. Çalışmada ayrıca konu ile ilgili yayınlanmış istatistikler, raporlar ile yerli ve yabancı araştırmalardan faydalanılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Örnek Hacminin Belirlenmesi

Araştırmada anket sayısı, Antalya ili Manavgat ilçesi Tarım ve Ormancılık İlçe Müdürlüğü çiftçi kayıt sistemine kayıtlı işletme sayısı dikkate alınarak belirlenmiştir. Araştırmada anket yapılacak üretici sayısının belirlenmesinde Oransal Örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Newbold, 1995; Miran, 2002).

$$n = \frac{N * p * (1-p)}{(N-1)\sigma_{p_x}^2 + p(1-p)}$$

$$n = \frac{429 * 0{,}5 * 05}{(428 * 0{,}00286989) + (0{,}5 * 0{,}5)} = 73$$

$$\sigma_{p_x}^2 = \left(\frac{r}{Z_{\frac{\alpha}{2}}}\right) = \left(\frac{0{,}105}{1{,}96}\right)^2 = 0{,}00286989$$

Formülde;

n= Örnek hacmi
N= Ana kitledeki işletme sayısı(429)
$\sigma_{p_x}^2$=Oranın varyansı (0,00286989)
p= Oran (0,5)
r= Ortalamadan izin verilen hata payı (%10,5)
$Z_{\frac{\alpha}{2}}$= z cetvel değeri (1,96)

Örnek hacminin belirlenmesinde %95 güven sınırı %10,5 hata payı dikkate alınmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Üreticiler İle İlgili Bilgiler

Araştırmada anket yapılan 73 işletmenin %93,2' sini erkek, %6,8' sini kadın nar üreticileri oluşturmaktadır. Ayrıca üreticilerin yaş ortalamasının 55,44 çocuk sayısının 2,68 ve ailedeki fert sayısının da 3,37 olduğu görülmüştür. Özalp (2010) "Antalya İlinde Nar Üretiminin Ekonomik Analizi" başlıklı çalışmasında %52,38'inin erkek, % 47,67'sinin kadın üreticilerden oluştuğu, işletmelerin yaş ortalamasının 49,93 olduğu ayrıca aile genişliği ortalamasının 5,13 olduğunu belirlemiştir. Ayrıca Çeltikçi Polat (2008) "Türkiye

Ekonomisinde Nar ve Nar Türevleri" konulu çalışmasında üreticilerin %68'inin 40 yaş üstü olduğunu tespit etmiştir.

3.1.1. Üreticilerin Tarımsal Faaliyetleri

Anket yapılan üreticilerin %71,2' sinin sadece tarımla uğraştıkları ve %28,8' inin ise tarım dışı faaliyetlerinin olduğu anket sonucunda görülmüştür. Tarım dışı faaliyetle uğraşan üreticilerin %33,3'ünün hizmet sektöründe, %23,8'inin esnaf olduğu, %33,3'ünün kamu sektöründe olduğu, %4,8'inin ticaret yaptığı ve %4,8'inin gıda üretimi ve ihracat ile uğraştıkları belirlenmiştir.

Manavgat ilçesinde iklimin elverişliliği ve toprağın verimli olmasından dolayı bölge çiftçilerinin ikinci ve üçüncü ürün yetiştirme olanağına sahip olmaları, örtüaltı yetiştiriciliğinin yaygın olması ayrıca bölgenin turizmin cazibe merkezlerinden biri olması gibi sebeplerle, nar üreticilerinin toplam yıllık gelirinin içinde nar üretiminin payının düşük olduğu görülmüştür. Çalışmaya katılan işletmelerde nar üretiminden elde edilen kazancın başlarda fazla olması, nar yetiştiriciliğinin en önemli nedenidir. Ayrıca narın doğal koşullara adaptasyonun yüksek olması da nar yetiştiriciliğinin başlanmasında etkili olmuştur. Üreticilerin önümüzdeki yıllarda %38,4' ünün bakım işlemlerinde, işçiliğin çok ve masraflı olması, kalifiye işçi bulmadaki zorluklar ve kazancın az olması gibi nedenlerden dolayı nar üretimini bırakmayı düşündüğü, %4,1' inin ilk fırsatta kapasitesini arttırmayı düşündüğü ve %49,3'ünün bu hali ile devam etmek istediği verilerine ulaşılmıştır.

3.1.2. Üreticilerin Nar Üretim Bilgileri

Anket yapılan üreticilerin toplam arazi varlığı ortalamasının 80,384 da olduğu ve nar, pamuk, domates, buğday, mısır, karpuz, biber, portakal, mandalina, limon, yer fıstığı, zeytin, susam, çilek, yonca, üzüm, yulaf, armut, pikan cevizi, avokado, kayısı ve pamuk gibi üretim desenlerinin olduğu görülmüştür.

Ayrıca üreticilerin ortalama nar üretim alanlarının 20,3 da ve yıllık ortalama nar üretimlerinin 63,807 ton olduğu belirlenmiştir. Ayrıca anket yapılan işletmelerin nar yetiştiriciliği ortalaması 11,66 yıl, ortalama ağaç sayısının 1015,58 adet, nar üretimi yapılan arazilerin mülkiyet durumuna bakıldığında ise; %54.8' inin mülk arazisi, %13.7'sinin kira %30,1' inin ortakçılık ve %1,4' ünün de kira ve ortakçılık şeklinde olduğu görülmüştür. Özalp (2010), incelenen işletmelerde nar bahçesi büyüklüğünün ortalama 26,84 da ve nar yetiştiriciliği deneyim ortalamasının ise 8,13 yıl olduğunu belirlemiştir.

Hicaznar çeşidi ülkemizde yaygın olarak yetiştiriciliği ve ihracatı yapılan, kırmızı kabuğu, koyu kırmızı taneleri, bol verimliliği, mayhoş tadıyla Avrupa ülkelerinde beğeni kazanmış, taşımaya ve muhafazaya uygunluğu ile tercih edilen bir çeşittir (Şahin, 2013). Üretici bahçelerinin %98,6'sında Hicaznar çeşidinin olduğu, %1,4' ünde ise Hicaznar ve Bey narı çeşitlerinin olduğu ayrıca işletmelerin üretimde kullandıkları girdi fiyatının yüksek olması, iklim şartları (dolu-don vb.), örgütlü olamama gibi etkenlerin nar üretimini olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Özalp (2010), incelenen işletmelerin tamamında hicaznarı çeşidi anaç kullanıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca Çeltikçi Polat (2008), çalışmasında işletmelerin %60'ının Hicaznar, %36'sının ise yumuşak çekirdekli özellikteki narları tercih ettiklerini saptamıştır.

Anket çalışmasına katılan üreticilerin %49,3'ünün biyolojik mücadele yapmayı düşündüklerini, %50,7'sinin ise düşünmedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan Khi kare testi ile biyolojik mücadele yapma isteğinin işletme büyüklüğünden bağımsız olduğu görülmüştür ($p>0.05$). Ayrıca araştırmaya katılan nar üreticilerinin Organik Tarım/ İyi Tarım Uygulamalarına %38,4' ünün olumlu, %61,6' sının ise olumsuz baktığı sonucuna ulaşılmış olup işletme büyüklüğü ile organik tarım/ iyi tarım yapma isteğinin birbirlerine bağımlı olup olmadığı ölçmek için yapılan Khi kare testi sonucunda bağımlılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).

3.1.3. Üreticilerin Nar Pazarlama Bilgileri

Ülkemizde tarımsal ürünlerin pazarlama sistemi üründen ürüne farklılık göstermekle birlikte, kamu kuruluşları ve kooperatifler kimi ürünlerin pazarlama kanallarında yer alırken, sistem genellikle özel sektör ağırlıklı işlemektedir. (Emeksiz ve ark., 2005) Üreticilerin ürünlerini direk pazarlayamaması, aracıların çokluğu gibi unsurlar, üreticilerin satış şeklini ve sonucunda üreticilerin üretimden memnun olmama durumlarını doğurmuş olup üreticilerin piyasada oluşan nar fiyatlarından, %65,8'inin hiç memnun olmadığı, %23,3'ünün biraz memnun olduğu ve %11'inin memnun olduğu sonucuna ulaşıldı. Yapılan Khi kare analizine göre, üreticilerin işletme büyüklüğü ile piyasada oluşan nar fiyatlarından memnun olmaları arasında istatistiki açıdan önemli bir ilişki bulunmuştur. Yani memnuniyet işletme büyüklüğüne bağlıdır ($p<0,05$). İşletme büyüklüğü arttıkça (12 da ve üstü işletmeler), piyasada oluşan nar fiyatlarından memnuniyette artmaktadır.

Pazarlamada karşılaşılan sorunlar arasında, ürün fiyatının düşük olmasından sonraki en önemli sorunun depolama imkânının olmaması olduğu ve 70 üreticinin (%95,9) depolama yapmadıkları görülmüştür. Yapılan khi kare analizine göre işletme büyüklüğü ile narda depolama imkânı arasındaki ilişki anlamlı bulunmamış ve narda depolama işletme büyüklüğünden bağımsız olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p>0.05$).

Üreticilerin narı satmadan önce genel olarak derecelendirme yapmadıkları, toptan (tarlada götürü hesabı) satış yaptıkları belirlenmiştir. Ürünü satarken sınıflandırma yapan üreticilerin, ürünlerini ortalama büyüklük, kalite (hastalık-zararlı), meyve yanıklığı (meyvenin kabuk durumu) gibi 2,69 sınıfa ayırdıkları sonucuna varılmıştır.

Son 5 yılda nar dikim alanlarında değişiklik olan 18 işletmenin değişim durumuna bakacak olursak; 11 işletmenin nar alanının bir kısmını kazanamadığı, 5 işletmenin nar alanının bir kısmında ağaçların hastalandığı, 1 işletmede ağaçların yaşlandığı için söktüğü ve 1 işletmenin de nar üretiminden memnun olduğu için kapasitesini arttırdığı sonucuna ulaşıldı.

Ayrıca anket çalışmasına katılan 39 işletmenin gelecekte nar üretim alanlarında herhangi bir değişim yapmayı düşünmedikleri, 29 işletmenin ise nar üretim alanını azaltmayı düşündükleri, 1 işletmenin değişiklik yapma konusunda kararsız olduğu ve 4 işletmenin de imkânları olursa nar üretim alanını genişletmeyi düşündükleri sonucuna ulaşıldı. Nar yetiştiriciliğinde işçilik maliyetlerinin çok olmasından dolayı anket çalışmasına katılan 29 işletmenin nar üretimini azaltacağı ya da kademeli olarak bitireceği sonucuna ulaşılmıştır.

Örgütlenmenin en önemli özelliği; ortak amaç ve ihtiyaçların karşılanması, tarımda verimliliğin arttırılması, üreticinin Pazardaki konumunun iyileştirilmesi, üreticilerin gelir ve

yaşam düzeyini yükseltmek gibi temel amaçlar etrafında insanları birbirine yaklaştırmasıdır (Kiracı, 2006). Yapılan Khi kare analizine göre, işletme büyüklüğü ile araştırmaya katılan işletmelerin mahalle içinde veya dışında herhangi bir kuruluşa veya derneğe üye olma durumları arasında ilişki anlamlı değildir. Yani işletmelerin tarımsal örgütlenme durumu işletme büyüklüğünden bağımsız olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p>0.05$).

Ayrıca anket çalışmasına katılan işletmelerin, bölgemizde nar pazarlama kooperatifi kurulmasının, ürünü pazarlama konusunda %95,9 oranında faydalı olacağını düşündükleri sonucuna ulaşıldı. Böyle bir tarımsal örgütlenme olması durumunda, ürün pazarlamada taban fiyat belirlenmesi ya da alım garantisi, soğuk hava deposu (ürünü depolama imkânı), ürünü pazarlama olanakları, nar işleme tesisi kurulumu ve ucuz girdi alabilme gibi imkânlardan faydalanmak istedikleri bilgilerine ulaşıldı.

Özalp (2010) "Antalya İlinde Nar Üretiminin Ekonomik Analizi" ve Çeltikçi Polat (2008) "Türkiye Ekonomisinde Nar ve Nar Türevleri" konulu çalışmalarında, hasat sonu işlemlerinde ürünlerin muhafazası için üretim bölgelerinde uygun depolama sistemlerinin yaygınlaştırılması gerektiği, ürün pazarlamada örgütsüzlüğün temel sorun olduğu ve pazarlamada kooperatif sistemine geçilmesi gerektiği gibi sonuçların bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla örtüştüğü görülmüştür.

Nar pazarlama kooperatifinin (örgütlenmenin) kurulamamasının en büyük nedeninin genel olarak birlik olunamaması sorunu olduğu ayrıca üreticilerin birbirlerine güvenmemesi, konuya duyarsız kalmaları, eğitim seviyesinin düşük olması ve kooperatif kurmanın zorlukları gibi nedenlerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Sonuçlar

Bu çalışmada, ülkemizde nar üretiminde birinci sırada yer alan Antalya ilinin Manavgat ilçesinde nar yetiştiriciliği yapan ve tesadüfen seçilen 73 üreticiyle görüşülerek, nar üreticilerinin mevcut durumları incelenip, sorunları saptanmış ve bu sorunlara yönelik alternatif öneriler getirilmesi amaçlanmış ve çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Çalışmaya katılan işletmelerin %38,4' ünün kesinlikle nar üretimini bırakmayı düşünmekte, %4,1' inin ilk fırsatta kapasitesini arttırmayı düşünmekte ve %49,3'ünün bu hali ile devam etmek istemektedir.

Genellikle üretiminden elde edilen kazancın ilk başlarda çok olmasından dolayı nar yetiştiriciliğini tercih ettikleri ve anket yapılan üreticilerin ortalama nar üretim alanlarının 20,3 da ve yıllık ortalama nar üretimlerinin 63,807 ton olduğu belirlenmiştir. Ayrıca anket yapılan işletmelerin nar yetiştiriciliği ortalaması 11,6 yıl, üreticilerin nar bahçelerinin %98,6'sındaki çeşidin Hicaznar nar çeşidi olduğu ve çalışmaya katılan üreticilere göre bölgelerinde en uygun nar çeşidinin %100 oranla Hicaznar nar çeşidi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İşletmelerin genel olarak her sene düzenli olarak gübreleme, ilaçlama ve bakım işlemlerinin yaptıkları ayrıca biyolojik mücadele, iyi tarım-organik tarım uygulamalarına olumsuz baktıkları ve ürünlerin genellikle kabala veya götürü usulü yani dalında satıldığı, nar hasadının ve nakliyesinin ürün alıcısı tarafından yapıldığı ayrıca üretim sezonu sonunda nardan elde edilen gelirin üreticileri tatmin etmediği görülmüş olup, anket çalışmasına katılan 29 işletmenin ilerleyen zamanlarda kademeli olarak ya da tamamen nar üretimini bırakacakları sonucuna ulaşılmıştır.

Anket çalışmasına katılan nar üreticilerinin ürünlerini depolama imkanının olmaması ve ürün pazarlama konusunda örgütlenme olmadığı için sıkıntı yaşadığı, nar üretimine özel herhangi bir destekten faydalanmadıkları ve nar yetiştiriciliği konusunda %69,9 oranında herhangi bir eğitim çalışmasına katılmadıkları görülmüştür.

4.2. Öneriler

İşletmelerin yetiştirdikleri nar ürünlerini pazarlama, ucuz girdi temini, işletme tesisi ve depolama gibi sorunların çözümü için çiftçi örgütlenmesine/kooperatifleşmeye gidilmelidir.

Yapılan çalışmada üreticilerin %95,9 oranında nar ürünlerini depolamadıkları, ürünlerini depolayan 3 işletmenin ise depolama işleminden sonra ürünlerini bekledikleri fiyata satabildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlardan da anlaşıldığı gibi narda depolama imkanının arttırılması, ürünün pazarlama imkanlarını arttırdığından bölgede depolamaya önem verilmelidir.

İşletmelere göre bölgemizde en karlı tarımsal üretim dalının, serada sebze üretimi, portakal, zeytin ve muz yetiştiriciliği gibi ürünlerin olduğu görülmüş olup üreticilerin bu eğilimi değerlendirilip, optimum ürün deseni araştırmaları yapılarak gerekirse değişikliğe gidilebilir.

İyi tarım ve organik tarım uygulamaları gibi pazarlamada devamlılığı sağlayacak farklı tekniklerin üreticiler tarafından benimsenmesi pazarda rekabet gücü sağlayabilir.

İşletmelere nar yetiştiriciliğine yönelik devlet tarafından taban fiyatı belirlenmesi, pirim uygulaması gibi desteklemeler ile mevcut olan mazot gübre desteğinin iyileştirilmesi gibi desteklemeler imkanlar dahilinde faydalı olması mümkündür.

5. KAYNAKLAR

Anonim, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.

Çeltikçi Polat, N., 2008. Türkiye Ekonomisinde Nar ve Nar Türevleri, Yüksek Lisans Tezi, *Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Antalya, 62-99.

Çoşgun Aydın, F., 2011. Hicaznar Nar (Punica granatum L.) Çeşidinde Gibberellik Asit, Bor ve Gibberellik Asit, Bor ve Kalsiyum Uygulamalarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta, 85-87.

Elyatem, S.M. and Kader, A., 1984. Post-harvest Physiology and Storage Behaviour of Pomegranate Fruits, *Scientia Horticulturae*, 24: 287-298.

Emeksiz, F., Albayrak, M., Güneş, E., Özçelik, A., Özer, O.O. ve Taşdan, K., 2005. Türkiye' de Tarımsal Ürünlerin Pazarlama Kanalları ve Araçlarının Değerlendirilmesi, *Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi: 2. Cilt*, Ankara, 1155-1172.

Godara, N.R. and Godara, R.K., 1991. Assesment of New Germplasm of Pomegranate at Hisar, *Haryana Journal of Horticultural Sciences*. 20 (3-4): 197-202.

Kiracı, M.A, 2006. Tekirdağ İli Şarköy İlçesi Bağcılığının Mevcut Durumu, Üreticileri Sorunlarının Çözümüne İlişkin Örgütlenme Olanaklarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,* Tekirdağ, 54-62.

Kurt, H. ve Şahin, G., 2013. Bir Ziraat Coğrafyası Çalışması: Türkiye'de Nar (Punica granatum), *Marmara Coğrafya Dergisi Sayı:27*, İstanbul-ISSN:1303-2429, 551-574.

LaRue, J. H., 1980. Growing Pomegranates in California, *Univ.California Leaflet*, No.2459.

Miran, B., 2002. Temel İstatistik, *E.Ü. Matbaası*. İzmir

Newbold P., 1995. Statisticsfor Business &Economics, Fourth Edition, *Prentice- Hall.* New Jersey.

Özalp, A., 2010. Antalya İlinde Nar Üretiminin Ekonomik Analizi, Yüksek Lisans Tezi *Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Antalya, 11-65.

Şahin, A., 2013. Nar Yetiştiriciliği, BATEM (Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü). Antalya.

Vardin, H. ve Abbasoğlu, M., 2004. Nar ekşisi ve narın diğer değerlendirilme olanakları, *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, Van, 165-169.

THE EFFECT OF NITROGEN AND ZINC FERTILIZER APPLICATIONS ON THE DEVELOPMENT, YIELD AND GRAIN CONTENT OF QUINOA (*Chenopodium quinoa* Willd.)

Ayşen Akay*, Osman Kaya Yağan
Selcuk University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition,Konya,Turkey
***Corresponding author: E-mail: aakay@selcuk.edu.tr**

ABSTRACT

Quinoa has been cultivated in the Andes region for thousands of years; it provides a high level of nutritious food to poor farmers in this region. The product has a much higher quality nutritional value compared to common cereals, contains less input and is economical. Nutrient requirements of the plant must be met in order to achieve high yields. Cultivation has not yet become widespread in our country. Research studies have begun on this subject recently and continue. In this study, the effects nitrogen and zinc fertilizer applications on vegetative growth, grain yield and some plant nutrient contents (N, P, K, and Zn) of quinoa were investigated. For this purpose, K-521 quinoa was used in the research. 5 different doses of nitrogen (0-25-75-225-250 mg / kg) and 4 different doses of zinc (0-0.2-1.0-5.0 mg / kg) fertilizer were applied to the plants. According to the results, the highest thousand grain weight was obtained at 1 mg / kg Zn and 75 mg / kg N application; the lowest value was obtained in 5 mg / kg Zn and 250 mg / kg N application. Plant lengths measured in three periods ranged between 36.00-54.67 cm. Grain yields are between 1.73-5.01 g / pot. After the harvesting mineral yield (N, P, K, and Zn) of quinoa plant were determined. The applications of nitrogen and zinc to yield, mineral contents of plants were found statistically significant.

Keywords: Nitrogen deficiency, quinoa, mineral concentration, zinc fertilizer.

Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'nın Gelişimi, Verimi ve Tane Element İçeriğine Azot ve Çinkolu Gübre Uygulamalarının Etkisi

ÖZET

Kinoa binlerce yıldır And Dağları bölgesinde yetiştirilmekte olup; bu bölgedeki fakir çiftçilere yüksek düzeyde besleyici gıda sağlamaktadır. Ürün yaygın tahıllarla karşılaştırıldığında çok daha kaliteli bir besinsel değere sahip olup, daha az girdi içermektedir ve ekonomiktir. Yüksek mahsul verimliliği elde etmek için bitkinin besin ihtiyacının karşılanması gerekmektedir. Ülkemizde ekimi henüz yaygınlaşmamıştır. Bu konuda son dönemlerde araştırma çalışmaları başlamış ve devam etmektedir. Bu çalışmada azotlu ve çinkolu gübre uygulamalarının; kinoa bitkisinin vejetatif gelişimi, tane verimi ve bazı bitki besin elementi(N,P,K,Zn) içeriklerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla araştırmada

K-521 quinoa çeşidi kullanılmış olup; bitkilere 5 farklı dozda azot (0 -25-75-225-250 mg/kg) ve 4 farklı dozda da çinko(0 -0,2-1.0-5.0 mg/kg)' lu gübre uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek bin dane ağırlığına 1 mg/kg Zn ve 75 mg/kg N uygulanmasında; en düşük değer ise 5 mg/kg Zn ve 250 mg/kg N uygulamasında elde edilmiştir. Üç dönemlerde ölçülen bitki boyları 36.00-54.67 cm arasında değişmiştir. Tane verimleri ise 1.73-5.01 g/saksı arasındadır. Hasattan sonra kiona bitkisinin mineral konsantrasyonları (N, P, K, Zn) belirlendi. Azot ve çinko uygulamalarının bitkilerin mineral içeriklerine istatistiksel olarak önemli etkisi olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Azot eksikliği, kinoa, mineral konsantrasyonu, çinko gübre.

INTRODUCTION

Quinoa is a remarkable plant in recent years with its high nutritional value and resistance to extreme climate and soil conditions. Its origin is the Andean region of South America and naturally is grown on barren slopes in countries such as Bolivia, Peru, and Ecuador at a height of 4500 m. Quinoa has been cultivated in these regions for more than 7000 years (Vega-Galvez et al., 2010). This plant is well adapted to inappropriate climate and soil conditions (Garcia, 2003, Jacobsen et al. 1994). According to 2017 data, total plantation area of the plant is 173.272 ha and its production is 146,735 tons on the specified areas (Anonymous 2019).Due to the fact that the plant has high tolerance to problems such as drought, frost, soil and irrigation water salinity and has high nutritional value; is a plant that attracts attention all over the world (Thanapornpoonpong, 2004).It was selected by FAO as one of the plants for food safety in the next century (Jacobsen et al., 2003). In addition, 2013 year was declared "International Year of Quinoa" by the United Nations Agricultural Organization (Miranda et al., 2012).Quinoa, which is widely consumed in the USA and European countries, especially in South America, but is not yet known by many in our country, contains all the amino acids necessary for the body(Koziol 1992, Vega-Galvez et al., 2010). Quinoa seeds are highly nutritious human foods. It is also a relatively good source for minerals such as protein, calcium, iron, and vitamins E and B. All 8 essential amino acids required for tissue development in humans are found in this plant seed. Lysine, cysteine and methionine amino acids, which are low in other grains, are also extremely high. Therefore, quinoa is considered to be a great source of protein (Valencia and Serno, 2011). It contains much more protein than wheat, rye, oats, millet, corn, and rice. Also, the oil ratio is also higher than cereals (Reichert et al., 1986). There are few studies on the cultivation of such a valuable plant in our country.

Therefore, this experiment was carried out as a preliminary study for the production activities to be carried out in our country. In the experiment carried out in order to determine the nitrogen and zinc fertilizer demand of the plant, there was researching the effects of nitrogen and zinc fertilization on the development of quinoa and element concentrations of quinoa.

MATERIALS AND METHODS

The experiment was carried out in the greenhouse conditions in Adana, and arranged according to the coincidence plot trial pattern. The soil used in the pot experiment was taken from 0-30 cm depth from the farmer's field in Adana. The soil, which was air dried, was sieved by a 4 mm sieve, weighed and filled in pots (5 kg dry soil / pot). Particle size analysis of the soil was done by the hydrometer method (Gee and Bauder, 1986), soil pH was measured in H_2O (1:2.5 soil: water), $CaCO_3$ content (using Scheibler calcimeter). EC was determined directly on the saturation paste. Organic matter was determined using a modified Walkley-Black procedure (Walkley and Black, 1934). Soil available P was determined by the Olsen sodium bicarbonate procedure (Olsen and Sommers, 1982). The DTPA soil test of Lindsay and Norvell (1978) was used to determine Fe, Zn, Mn, and Cu contents of the soil and extractable K was determined as Soltanpour and Workman (1981). The pH of the test soil is 7.01, salt is 0.04%, the lime content is 15.89, the organic matter is 2.4% and the texture is clay loam. K, P content of the soil are 82.21 and 7.66 mg / kg, respectively. The contents of Zn, Fe, Cu and Mn are 0.59, 16.71, 2.43 and 5.7 mg / kg, respectively.
As experiment plants, K-521 quinoa variety was used. 5 different doses of nitrogen (0-25-75-225-250 mg / kg) and 4 different doses of zinc (0-0.2-1.0-5.0 mg / kg) fertilizer were applied to the plants. Also all of pots were applied to 100 mg/kg P, 100 mg/kg S and 100 mg/kg Fe.
Trial was established in May 2015 at Adana.
Trial plan;
[1(quinoa variety) x 5 (N doses) x 4 (Zn doses) x 3 replications = 60 pot]

Quinoa seeds were germinated in peat-perlite mixture before growing and transferred to pots, the water needs of the plants were met by taking into account the soil moisture condition . When the plants were physiological maturity, were harvested by hand on 30.09.2015. Plant height and thousand grain weight were determined in post-harvest plants. Elemental analyzes were carried out after pretreatment in grain samples. Plant seed samples were burned by wet burning method (Lindner and Harley, 1942; Lindner, 1944) and then element contents of the extracts were determined by AAS (Perkin Elmer Analyst 700 Model). Nitrogen contents of samples were analyzed with Kjeldahl N method (Kacar and Inal, 2010).In this study, all the results were expressed on a dry weight basis. The results obtained from the experiment were compared through variance analysis and Tukey's tests by using the MINITAB software.

RESULT AND DISCUSSION

The applications of different doses of zinc did not show a statistically significant difference in thousand-seed weight, plant height, N and K concentration in grain. On the other hand, significant differences were observed in pot yield, P and Zn concentration in the grain ($P < 0.01$).Although there was no difference between the control and $Zn_{0,2}$ and Zn_1 applications, the yield decreased in Zn_5 dose. The P and Zn concentration of the grain showed a significant increase compared to the control ($P < 0.01$).

When nitrogen fertilizer application is examined; thousand-grain weight, plant height, potted seed yield, grain N, P and Zn concentrations showed significant differences ($P < 0.01$). When nitrogen applications are examined; despite the positive effect of N_{225} and N_{250} doses on yield and grain Zn concentration; N applications were no difference in other parameters. In other words, N fertilizer application did not change these parameters. Even high doses of nitrogen (especially N_{225} and N_{250}) reduced thousand-grain weight and the P and K contents in the grain. When the interaction effect of fertilizer applications was examined, significant differences were observed in pot yield, N, P and Zn concentrations in the grain ($P < 0.01$).Thousand-grain weight, plant height, and pot yield ranged between 1.38-1.87 g, 36.00-54.67 cm and 1.73 - 5.01 g / pot, respectively. The highest pot yields are in Zn_1N_{225} and Zn_1N_{250} applications. The concentrations of N, P, K and Zn in the grain are between 1.80-3.44%, 0.488-0.675%, 0.674-0.990% and 32.81-54.14 mg / kg, respectively. Generally, the nitrogen concentration in the grain is higher in the Zn5 dose compared to other zinc doses.

Table 1. The effect of Zn and N interaction on plant height, thousand grain weight, N, P, K and Zn concentrations of quiona (n = 3; **p<0.01)

Zn doses (mg/kg)	N doses (mg/kg)	Thousand grain weight(g)	Plant height (cm)	Yield (g/pot)	N (%)	P (%)	K (%)	Zn (mg/kg)
0	0	1,79	53,67	3,13 b-g	2,62 a-d	0,632 abc	0,990	32,64 d
	25	1,67	44,00	2,35 efg	2,22 bcd	0,579 a-f	0,884	41,53 a-d
	75	1,79	49,33	2,43 d-g	2,26 bcd	0,531 def	0,674	37,03 bcd
	225	1,66	39,67	3,30 b-e	3,44 a	0,488 f	0,843	43,19 a-d
	250	1,78	48,67	4,37 ab	2,20 bcd	0,535 c-f	0,721	35,08 cd
0,2	0	1,87	51,33	2,77 c-g	2,58 a-d	0,538 c-f	0,754	39,58 bcd
	25	1,66	54,67	3,89 abc	1,80 d	0,645 ab	0,763	32,81 d
	75	1,68	51,67	3,00 b-g	2,52 a-d	0,609 a-e	0,764	43,08 a-d
	225	1,67	37,33	3,59 a-e	3,17 ab	0,520 ef	0,686	37,25bcd
	250	1,79	47,00	3,37 b-e	1,92 d	0,604 a-e	0,789	45,36 a-d
1	0	1,80	39,33	1,82 fg	2,09 bcd	0,675 a	0,839	42,31 a-d
	25	1,47	46,00	3,85 a-d	3,06 abc	0,626 a-d	0,743	34,47 cd
	75	1,89	44,33	2,25 efg	2,36 a-d	0,620 a-d	0,910	41,86 a-d
	225	1,42	39,00	4,45 ab	2,13 bcd	0,581a-f	0,830	47,25abc
	250	1,67	41,67	5,01 a	2,02 cd	0,559 b-f	0,850	45,64 a-d
5	0	1,72	46,33	1,73 g	2,47 a-d	0,624 a-d	0,704	44,64 a-d
	25	1,55	46,33	2,68 c-g	2,75 a-d	0,654 ab	0,832	48,58 ab
	75	1,56	47,67	3,24 b-f	2,82 a-d	0,544 c-f	0,779	44,75 a-d
	225	1,72	36,00	3,11 b-g	2,35 a-d	0,627 abc	0,807	54,14 a
	250	1,38	53,67	2,46 c-g	2,58 a-d	0,607 a-e	0,814	53,08 a
LSD Value P<0.01		-	-	**	**	**	-	**

Table 2. The effect of Zn doses on plant height, thousand grain weight, N, P, K and Zn concentrations of quiona (n = 3; **p<0.01)

Zn doses (mg/kg)	Thousand grain weight(g)	Plant height (cm)	Yield (g/pot)	N (%)	P (%)	K (%)	Zn (mg/kg)
0	1,74	47,07	3,12 a	2,55	0,553 b	0,822	37,89 c
0,2	1,73	48,40	3,33 a	2,40	0,583 ab	0,751	39,62 bc
1	1,65	42,07	3,48 a	2,33	0,612 a	0,835	42,31 b
5	1,59	46,00	2,64 b	2,59	0,611 a	0,787	49,04 a
LSD Value P<0.01	-	-	**	-	**	-	**

Table 3. The effect of N doses on plant height, thousand grain weight, N, P, K and Zn concentrations of quiona (n = 3; **p<0.01)

N doses (mg/kg)	Thousand grain weight(g)	Plant height (cm)	Yield (g/pot)	N (%)	P (%)	K (%)	Zn (mg/kg)
0	1,79 a	47,67 a	2,36 d	2,44 ab	0,617 a	0,822	39,79 bc
25	1,59 b	47,75 a	3,19 bc	2,46 ab	0,626 a	0,805	39,35 c
75	1,73 ab	48,25 a	2,73 cd	2,49 ab	0,576 b	0,782	41,68 abc
225	1,62 ab	38,00 b	3,61 ab	2,77 a	0,554 b	0,792	45,46 a
250	1,65 ab	47,75 a	3,80 a	2,18b	0,576 b	0,794	44,79 ab
LSD Value P<0.01	**	*	**	**	**	-	**

CONCLUSION

As a result, although nitrogen fertilizer applications showed significant differences in the parameters examined, high nitrogen doses (especially N_{225} and N_{250}) decreased the thousand-grain weight and P and K content in grain. Zinc doses did not change growth parameters, even reduced grain yield and only increased P and Zn concentrations. When the yield values and results obtained from this study are taken into consideration; the cultivation of quinoa may be recommended N_{225} and $Zn_{0.2}$ fertilizer doses. However, it is necessary to confirm the optimum doses in the field conditions.

REFERENCES

Anonymous, 2019. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC

Gee, G.W., Bauder, J.W.,1986. Particle-size analysis 1. Soil Science Society of America, American Society of Agronomy.

Jacobsen S.E., Mujica A., Jensen C.R., 2003.The Resistance Of Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) To Adverse Abiotic Factors,Food Rev. Int., 19 (1–2):99–109.

Jacobsen, S.-E., Jørgensen, I. ve Stølen, O., 1994. Cultivation of quinoa (*Chenopodium quinoa*) under temperate climatic conditions in Denmark, *The Journal of Agricultural Science*, 122 (1), 47-52.

Kacar B. and İnal A., 2010. Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti. ISBN 978-605-395-036-3.

Kozioł, M., 1992. Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*), *Journal of Food Composition and Analysis*, 5 (1), 35-68.

Lindner,R.C. and Harley,C.P.,1942.Science 96,565.

Lindner,R.C.,1944.Plant Physiol.19,76.

Lindsay, W.L., Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper 1. Soil Science Society of America Journal 42, 421-8.

Miranda, M., Vega-Galvez, A., Quispe-Fuentes, I., Rodriguez, M.J. Maureira, H. and Martinez, E.A., 2012. Nutritional Aspects of six quinoa (*Chenepodium quinoa willd.*) Ecotypes from there geogrophicd areas of Chile. Chilean Journal of Agricultural Research, 72(2), 175-181.

Olsen, S., Sommers, L., 1982. Phosphorus. p. 403–430. AL Page et al.(ed.) Methods of soil analysis. Part 2. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI. Phosphorus. p. 403–430.

Reichert, R.D., Tatarynovich, J.T. and Tyler, R.T., 1986. Abrasive dehulling of quinoa (*Chenepodium quinoa*): Effect on saponin content as determined by an adapted hemolytic assay. Cereal Chem., 63(6), 471-475.

Repo-Carrasco-Valencia, R. and Serno, L.A., 2011. Quinoa (*Chenepodium quinoa Willd.*) as a source of dietary fiber and other functional components. Cienc. Tecnol. Aliment, 31(1), 225-230.

Thanapornpoonpong, S., 2004.Effect of nitrogen fertilizer on nitrogen assimilation and seed quality of amaranth (*Amaranthus* spp.) and quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). Submitted for the degree of Doctor of Agricultural Sciences of the Faculty of Agricultural Sciences Georg-August-University of Göttingen,November 2004.

Vega-Gálvez, A., Miranda, M., Vergara, J., Uribe, E., Puente, L. ve Martínez, E. A., 2010. Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa willd.*), an ancient Andean grain: a review, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90 (15), 2541-2547.

Walkley, A., Black, I.A., 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil science 37, 29-38.

EFFECT OF VERMICOMPOST APPLICATION AND NPK FERTILIZING ON PLANT GROWTH AND SOME ELEMENT CONTENTS OF RADISH (*Raphanus sativus* L.)

Aysen Akay

Adress:Selcuk University, Faculty of Agriculture, Dept. of Soil Sci. and Plant Nut., Konya-Turkey

aakay@selcuk.edu.tr

ABSTRACT

Vermicompost production and applications are increasing in our country recently.There are also many commercial products on the market. Vermicompost may act both as soil conditions and organic fertilizer.In addition to the effect of this product on improving the physical properties of the soil; the effect of plant growth on different plants should be studied. In this study conducted for this purpose; commercially produced radish (*Raphanus sativus* L.) cv.'Cherry Belle' was planted in growing medium mixed with different doses of vermicompost (0 - 2.5 – 5 - 10%). In order to determine NPK and NPK + Fe.Zn fertilizer needs of the plants, these element contained fertilizers were applied.

According to the pot experiment results, important increases in some biological properties of radish plant were determined with increasing vermicompost applications. The average root diameter were determined between 2.63 – 3.32 cm; fresh root weight changed between 47.89-77.70 g/pot; fresh leaf weight changed between 14.96-47.04 g/pot; leaf length changed between 12.42-19.80 cm; leaf number changed between 7.57-8.82 cm; root length changed between 2.84-5.04 cm and chlorophyll SPAD value changed between 38.86-44.91. Application of vermicompost had a positive and statistically significant effect on growing of radish ($P<0.01$). In some element contents and fresh root weights of radish plant were determined important increases with increasing vermicompost applications. The average N content of in leaves and in roots changed between 3.09-4.69% and 1.19-2.67%, respectively. The K content of in leaves and in roots changed between 1.27-1.46% and 1.39-2.13%, respectively, and the P content of in leaves and in roots changed between 4961-4633 mg/kg and 3588-4476 mg/kg, respectively. Application of vermicompost had statistically significant effect on growth of radish ($p<0.05$ and $P<0.01$).

Key Words: *Radish, vermicompost, fertilizer, element content.*

INTRODUCTION

In Turkey, the total production of radish, which is one of the widely produced vegetables in our country, is 196,984 tons at 2018 year. The most cultivated variety is red radish (TUIK, 2017), which accounts for 73% of radish production, while the rest is made up of other radishes (Anonymous, 2019). The heavy structure of the soil affects the root development of radish negatively and cannot be growing roots of radish plants in such soils. Organic fertilizer, vermicompost, compost, biofertilizer, and low-dose chemical fertilizer applications are increased the production parameters

of radish and dry matter production (Subramani et al., 2010, Imthiyas and Seran, 2015, Kiran et al., 2016). Turkey's soils (except for the Black Sea region) is generally poor in organic matter content and organic matter content of at least 65% of our country is very poor. In terms of soil quality and production, it is desirable to have more than 3% (good level) organic matter content in soils(Saltalı,2019). This study was carried out because the soil of our country is poor in organic matter and the cultivation of different radish varieties in various cultivation areas is intense.
For this purpose, due to its positive effects on both organic matter source and soil physical properties; the effect of different doses vermicompost and fertilizer application(with NPK and trace elements at conventional doses), on growth and nutrient content of radish were investigated.

MATERIALS AND METHODS

The experiment was carried out in the greenhouse conditions in Konya,and arranged according to the coincidence plot trial pattern. The soil used in the pot experiment was taken from 0-20 cm depth,than was air dried, was sieved by a 4 mm sieve, weighed and filled in pots (2.7 kg dry soil / pot). The soils were analyzed. Particle size analysis was done by the hydrometer method (Gee and Bauder, 1986), soil pH was measured in H_2O (1:2.5 soil: water), $CaCO_3$ content (using Scheibler calcimeter). EC was determined directly on the saturation paste. Organic matter was determined using a modified Walkley-Black procedure (Walkley and Black, 1934). Soil available P was determined by the Olsen sodium bicarbonate procedure (Olsen and Sommers, 1982). The DTPA soil test of Lindsay and Norvell (1978) was used to determine Fe, Zn, Mn, and Cu contents of the soil. The pH of the test soil is 8.14, EC is 455 mS / cm, the lime content is 13%, the organic matter is 3.78% and the texture is silty clay. Ca, Mg, K, P content of the soil are 3525, 333, 790 and 16.25 mg / kg respectively. The contents of Zn, Fe, Cu and Mn are 0.51, 4.84, 1.70 and 27.36 mg / kg, respectively.
The vermicompost obtained from a special company was applied to the pots as 4 doses (0% - 2.5% - 5% - 10%)(V_0-$V_{2,5}$-V_5-V_{10}). Some features of the vermicompost used in the experiment are presented in Table 2.In addition to the different doses of vermicompost also NPK fertilizer (9 kg N / da, 4 kg P_2O_5 / da and 9 kg K_2O / da) and NPK + trace element fertilizer (specified 9.4.9 ratios + 0.5 kg Zn + 0.5 kg Fe + 0.5 kg Mn + 0.5 kg Cu / da) were applied(Table 1).

Vermicompost (%)	Vermicompost+ NPK	Vermicompost+ NPK+ trace elements(te)
V_0	V_0+NPK	V_0+NPK+te
$V_{2,5}$	$V_{2,5}$+NPK	$V_{2,5}$+NPK+te
V_5	V_5+NPK	V_5+NPK+te
V_{10}	V_{10}+NPK	V_{10}+NPK+te

Table 1. Treatments used in this experiment

The trial were experimented in a total of 36 pots as 3 replications . In the experiment was used as test plant “big red 950- cherry belle radish (commercial seed)”. The seeds were sown in pots and the water needs of the plants were met by taking into account the soil moisture condition . When the root development was completed at the end of 70 days. Chlorophyll SPAD measurement was determined with Minolta 502 before harvest. Fresh root weight, fresh leaf weight, leaf length, root diameter, and root length were determined after harvest. Plant leaf and root samples were burned by

wet burning method (Lindner and Harley,1942; Lindner,1944) and than element contents of the extracts were determined by AAS(Perkin Elmer Analyst 700 Model) . Nitrogen contents of samples were analyzed with Kjeldahl N method (Kacar and Inal 2010).In this study, all the results were expressed on a dry weight basis. The results obtained from the greenhouse experiment were compared through variance analysis and Tukey's tests by using the MINITAB software.

Vermicompost	Content
Total Organic Matter(%)	46
Total Humic Fulvic Acid(%)	32
Total CaO (%)	3
Water Soluble K_2O (%)	1
Total P_2O_5 (%)	1
Total N(%)	2
Organic Carbon(%)	23
Moisture (%)	20
pH	6-8
EC (ds/m)	5.0

Table 2. Some features of vermicompost used in the experiment

RESULT AND DISCUSSION

The effect of vermicompost applications, which are mixed with soil in different ratios, on fresh root and fresh leaf weight is presented in Figure 1. As can be seen from the figure, there was a significant increase in these parameters compared to the control with vermicompost applied in increasing rates ($P < 0.01$).The average fresh root weight was 47.89 g / pot at control treatment, while at V_5 and V_{10} applications were the 73.56 and 77.70 g/pot,respectively. Fresh leaf weight increased with increasing vermicompost application and reached the highest value with 47.04 g/pot at V_{10} dose.

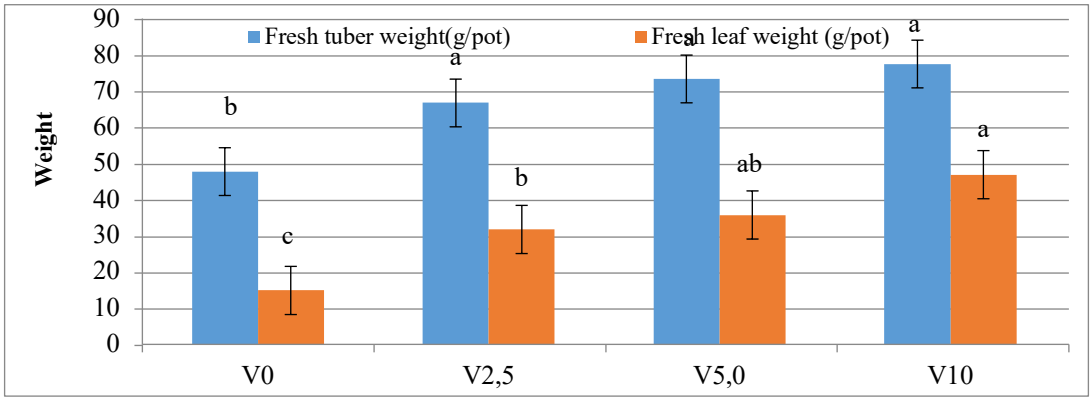


Figure 1. The effect of vermicompost on fresh tuber and fresh leaf weight of radish(g/pot)

The effect of vermicompost and fertilizer applications some biological properties of radish is presented in Table 3 and 4. Vermicompost application increased leaf length, leaf number, root diameter, root length and chlorophyll spad values($P<0.01$). When the effect of the vermicompost and fertilizer applications on biological properties of radish, these values did not differ statistically significant, except leaf length.The interaction effect of vermicompost and fertilizer applications was only significant at leaf lenght($P <0.01$) (Table 4).

Table 3. The effect of increasing vermicompost application on some biological properties of big red 950 radish variety (*n = 3; **p<0.01)

Vermicompost	Leaf length /plant (cm)	Leaf number /plant	Root diameter (cm)	Root length (cm)	Chlorophyll SPAD
V0	12.42 c	7.57 b	2.63 b	2.84 b	38.86 b
V2,5	17.26 b	8.07 ab	2.96 ab	3.20 ab	40.73 ab
V5,0	18.75 ab	8.82 a	3.32 a	3.43 ab	40.33 b
V10	19.80 a	8.07 ab	3.15 a	5.04 a	44.91 a

Table 4. The effect of increasing vermicompost application on some biological properties of big red 950 radish variety (*n = 3; **p<0.01)

Fertilizer	Vermicompost	Fresh root weight (g/pot)	Fresh leaf weight (g/pot)	Leaf length /plant (cm)	Leaf number/plant	Root diameter (cm)	Root length (cm)	Chlorophyll SPAD
NPK_0	V0	34.86	12.07	12.87 d	8.00	2.37	2.75	36.40
	V2,5	63.59	32.59	17.92 bc	8.89	2.89	3.26	40.58
	V5,0	75.28	35.09	18.99 bc	9.22	3.41	3.41	41.39
	V10	83.52	54.95	22.63 a	8.00	3.10	7.39	44.59
NPK	V0	55.29	17.12	12.81 d	7.11	2.78	2.97	41.53
	V2,5	66.53	32.10	17.16 c	8.34	2.95	3.14	43.17
	V5,0	73.41	36.39	18.33 bc	9.44	3.30	3.49	39.90
	V10	86,9	51.52	20.21 ab	8.22	3.29	3.81	45.54
NPK+ Zn.Fe	V0	53.52	15.69	12.27 d	7.67	2.75	3.21	38.67
	V2,5	70.61	30.89	16,713 c	7.00	3.03	3.21	38.44
	V5,0	71.99	36.11	18.92 bc	7.78	3.24	3.38	39.71
	V10	62.67	34.65	16.55 c	8.00	3.07	3.92	44.61

When the N and K mean concentrations of radish leaf, and the N,P and K mean concentrations of radish root were taken into consideration, showed significant differences with vermicompost

applications (P <0.01) (Figure 2 and 3). Vermicompost applications generally increased these element concentrations compared to control.But the interaction effect of vermicompost and fertilizer applications was not significant effect on these values.When compared with the limit values in mature leaf(Jones, Jr.et al.1991), it was especially good for V5 and V10 applications. Phosphorus concentration changed in the adequate range (0.33-0.60%), but K concentration was found to be deficient (3.00-3.49% K).

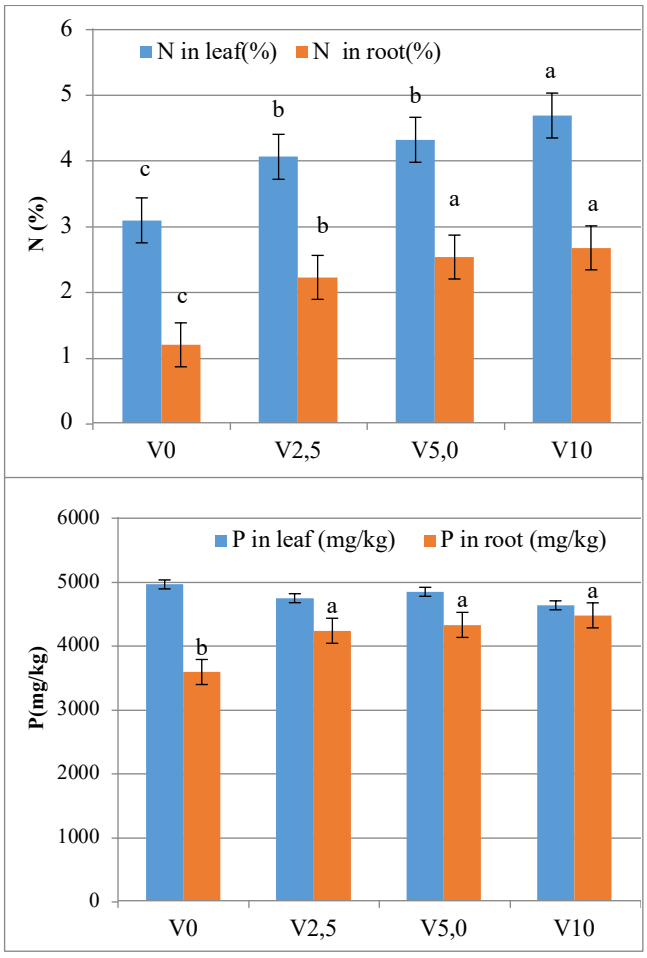


Figure 2. The effect of vermicompost on N and P concentration of radish leaf and roots
(Means fallowed by the same letter are not significantly different according to Tukey's test at 1% significant level,n = 3, **p<0.01)

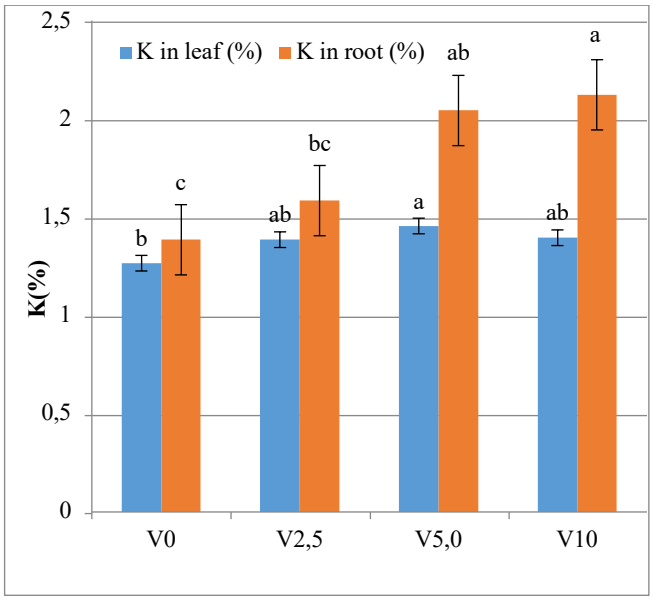


Figure 3. The effect of vermicompost on K concentration of radish leaf and roots(%)
(Means fallowed by the same letter are not significantly different according to Tukey's test at 1% significant level,n = 3, **p<0.01)

CONCLUSION

As a result, it was determined that vermicompost application had a positive effect on some biological properties,N,P,K concenrations of radish leaf and root. When the effect of fertilizer application is taken into consideration, it is observed that there is generally no difference between applications. As the application of vermicompost on study soil has a positive effect on soil physical properties, plant and root development have been good. As a result, if the nutrient content in the soil is sufficient, it may be advisable to mix vermicompost into the growing medium at a dose of 5%.

References

Anonymous, 2019. https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr

Gee, G.W., Bauder, J.W. (1986). Particle-size analysis 1. Soil Science Society of America, American Society of Agronomy.

Imthiyas M. S. M., Seran, T. H., 2015. Chemical fertilizers on the accumulation of dry matter in leaves of radish (*Raphanus sativus* L.)Journal of Agricultural Science and Engineering, Vol. 1, No. 1, pp. 1-4.

Jones JBJ. Wolf B. and Mills HA.1991.Plant Analysis Handbook.1.Methods of Plant Analysis and Interpretation.p.1-213.Micro-Macro Publishing.Inc.U.S.A.

Kacar B. and İnal A. 2010. Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti. ISBN 978-605-395-036-3.

Kiran,M., Jilani, M. S., Waseem, K., Sohail, M., 2016. Effect of organıc manures and ınorganıc fertılızers on growth and yıeld of radısh (*Raphanus Satıvus* L.)Pakistan J. Agric. Res. Vol. 29 No.4.

Lindner,R.C. and Harley,C.P.,1942.Science 96,565.

Lindner,R.C.,1944.Plant Physiol.19,76.

Lindsay, W.L., Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper 1. Soil Science Society of America Journal 42, 421-8.

Olsen, S., Sommers, L., 1982. Phosphorus. p. 403–430. AL Page et al.(ed.) Methods of soil analysis. Part 2. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI. Phosphorus. p. 403–430.

Saltalı K. 2019.Toprak Verimliliğinde Organik Maddenin Önemi. traglor.cu.edu.tr › objects › objectFile › QYcdgHYy-4122012-39.

Subramani,A.,Anburani,A.,Gayathiri,M., 2010.Response of growth parameters of radish(*Raphanus sativus* L.) to varius organic nutrients and biostimulants. The Asian Jour.of Horticulture, Vol.5, No.2, December, 464-466.

TÜİK (2017). http://www.tuik.gov.tr/

Walkley, A., Black, I.A., 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil science 37, 29-38.

DETERMINATION OF SOME MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SUMMER SQUASH GENOTYPES

Ayşe Nur ÇETİN[1*], Abdurrahman YAŞAR[2], H. Özkan SİVRİTEPE[3], Önder TÜRKMEN[4]

1:Selçuk University, Institute of Science, Department of Horticulture Selçuklu, Konya
2:Beta Agriculture and Trade A.c., Altınekin, Konya
3:Konya Food and Agriculture University, Agriculture and Nature Science Faculty, Department of Plant Production and Technologies, Meram, Konya
4:Selcuk University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Selçuklu, Konya

***Corresponding author: aysenurctn32@gmail.com**

ABSTRACT

Summer squash (*Cucurbita pepo* L.) is widely used in production and consumption in Turkey as in many countries in the world. This study was conducted within university-industry cooperation; it is aimed to determine some morphological characteristics of these genotypes and seed production of approximately 2000 summer squash genotypes in the gene pool of the company. In this context, the study was started with seed sowing to cultivate five plants from each genotype; it was evaluated with eight parameters such as arm throwing and degree of arm throwing in the plant, presence of neck on immature fruit, number of colors on fruit, main color and density of the main color on immature fruit, general shape of immature fruit and the main color of mature fruit. In accordance with these data, pre-selection was performed and 700 genotypes were selected in order to form a qualified breeding pool.

Keywords: *Cucurbita pepo*, genotype, morphological characterization, selection

1. INTRODUCTION

Cultivation of vegetables in the *Cucurbitaceae* family is common in Turkey due to convenient climatic conditions in vegetable farming. The five important pumpkin species in this family and currently cultivated are *C. pepo, C. moschata, C. maxima, C. ficifolia and C. argyrosperma (C. mixta)* (Robinson and Decker Walters, 1997). Some of the summer squash that belong to *C. pepo* L. are evaluated as cooking and snackes. In general, edible round-fruit species are called "pumpkin", edible non-round fruit species are called "squash" and non-renewable species are called "gourd" (Paris et al., 2003). Turkey in the group cultivated summer squash; gum, crete, water, vine gourd, while light green (gum) and dark green (crete) pumpkins are produced (Vural et al., 2000). Such as consumption of immature and mature fruits in human nutrition as well as in Turkey, summer squash total production, according to data for 2018 is 474 527 tons. Looking at the summer squash production data

of the last seven years, we see that production increased by 67% (TUİK, 2019). Summer squash cultivation is done in almost every region of Turkey greenhouse is preferred by manufacturers due to higher revenues brought about by early in squash growing products (Kurtar, 2010). In this respect, F1 cultivars constitute all of the seeds used in undergrowth cultivation, while a significant portion of those grown in the open are F1 cultivars (Kesici et al. 2004). The increasing production in The World and Turkey squash plants have more genetic diversity is to ensure that a plant breeding work being carried out intensively. Morphological identification of the gene pool in a breeding study to be conducted in this direction is an important condition both for the breeder and in the selection of the starting materials. Morphological variation is important in plant breeding studies. It is very important to know the variation in the cultivated species and the distribution status of this variation in terms of the implementation of breeding programs (Bliss, 1981). To ensure that the materials used in breeding programs to choose from in this context, the selection of morphological identification of many researchers working in Turkey and the world must make specific reference. The varieties of *Cucurbitaceae* were identified according to their fruit characteristics and the morphological variation was explained in detail (Düzeltir, 2004; Kayak, 2017; Méndez-López et al. 2010; Nacar et al. 2012; Paris, 2001; Solmaz et al. 2009; Seymen et al. 2012, 2013; Sarı ve Solmaz, 2007; Tsivelikas et.al. 2009). In this study, it was aimed to determine the morphological characteristics, yield and quality characteristics of summer squash genotypes and to select starting materials with qualified genetic structures to be used in future breeding programs.

2. MATERIAL AND METHOD

2.1.Plant Materials

In this study, approximately 2000 summer squash genotypes, which existed of Beta Seed Company, in which the plant materials has cooperated,formed. Names could not be given because the number of plant material was very high.

2.2.Method

Seed sowing in order to determine some morphological characteristics in open field conditions in the R & D area of Konya in Çumra Province of the cooperated company and to plan progression, 5 plants from each genotype, 90 cm between rows and 60 cm above row 2-3 seeds in each oven). According to soil analysis results; 5 kg of pure nitrogen, 2 kg of phosphate, 0.75 kg of pure potassium and 3 kg of humic acid were given. Twice hoeing at seedling stage and misfire at first hoeing. Measurements and observations formed by using UPOV parameters are given in Table 1 (UPOV, 2019). Here, the number of measurements and observations was limited by considering the excess number of genotypes.

Table 1: Evaluation criterias for morphological observations (UPOV, 2019).

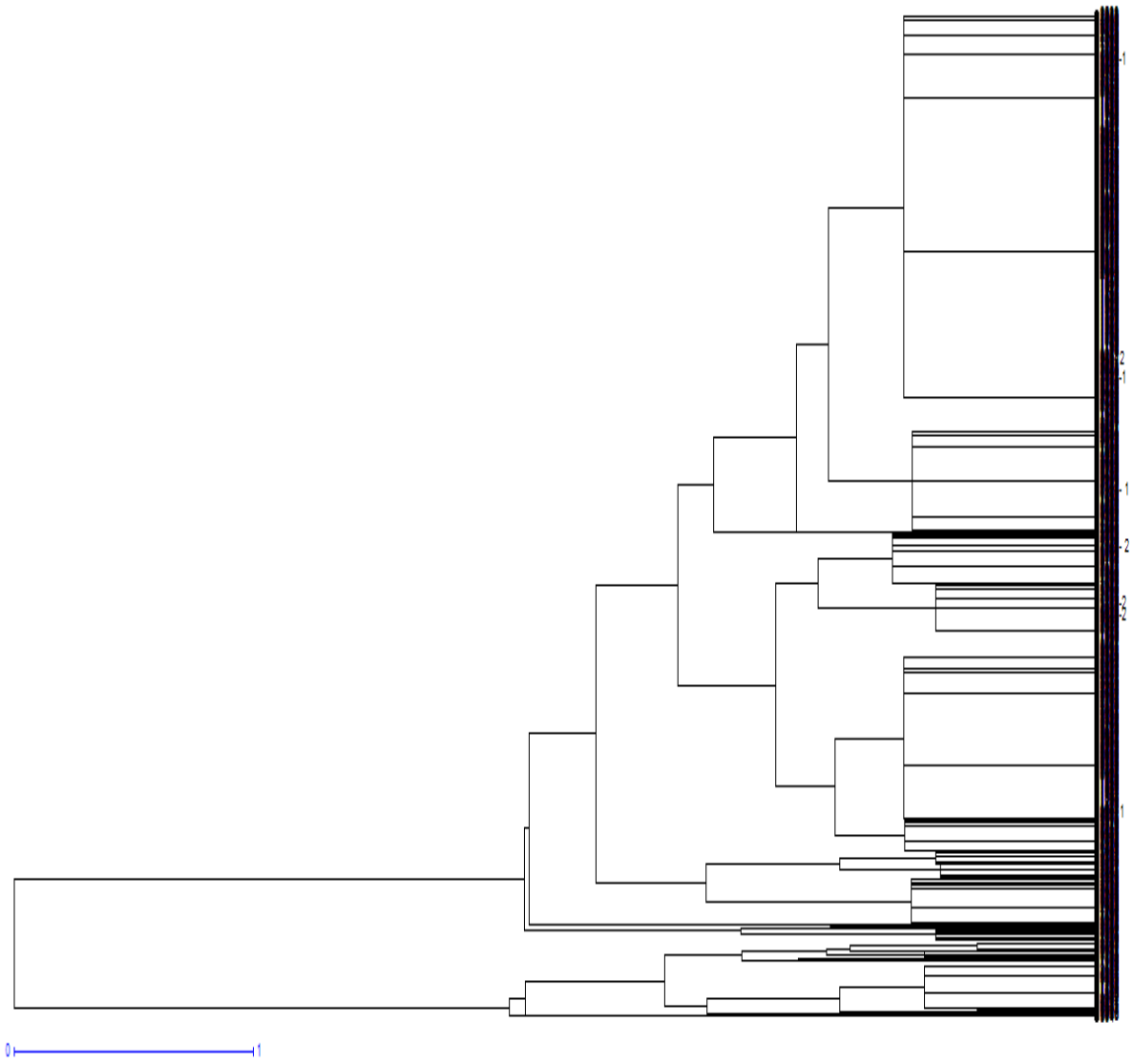
Features	Explanation	Note
Plant: Arm throwing	Abcence	1
	presence	9
Plant: Degree of arm throwing	little	3
	middle	5
	powerful	7
Immature fruit: Presence of neck	abcence	1
	presence	9
Immature fruit: Color number	One	1
	two	2
	three	3
Immature fruit: Main color	White	1
	Yellow	2
	Orange	3
	Green	4
	White and yellow	5
	Green and yellow	6
Immature fruit: Density of the main color	light	3
	medium	5
	dark	7
General shape of fruit	Scallop shaped	1
	The oval	2
	Dreidel	3
	Eliptic	4
	Oval	5
	cylindrical	6
	Golf club	7
	Pear shaped	8
	Hook-shaped	9
Mature fruit: Main color of fruit	White	1
	Cream	2
	Yellow	3
	Orange	4
	Green	5

3. RESULTS AND DİSCUSSİON

The research was carried out as a preliminary study of the development of summer squash varieties in cooperation with University and Industry in the vegetation period of 2019. During this period, both seed regeneration and selfing wrere provided in the present gene pool. Approximately 2000 genotypes were initiated, non-type genotypes were

excluded from the study by pre-selection and 1768 genotypes were studied. When we look at some of the plant characteristics determined in the present gene pool, 130 genotypes do not throw arms, 1638 genotypes give arms and 1632 of them had a low level of arm, and the remaining 6 genotypes showed a strong degree of arm throwing. Nacar (2010) 's study in terms of the degree of plant arm throwing is less than 60%, 10% medium and 30% were found to be strong. The presence of neck in immature fruit was observed in all genotypes. When the main color number of immature fruit was examined, 754 (42.64%) had two main colors and 1014 (57.36%) genotypes had one main color. It was also found that the gene pool was heterogeneous in itself in the 195 genotype. When looking at the immature fruit shapes; while the majority of them are elliptic (1270 genotypes) type, 365 genotypes are cylindrical, 108 genotype ovals, 17 genotype pears, 8 genotype sphere types. This shows that the genotypes used in our study do not have a very clear grouping in terms of plant characteristics, but the observation of the gene pool has a wide variation in terms of fruit characteristics. *C. pepo* L. It is the most polymorphic species in the family of *Cucurbitaceae* in terms of fruit characteristics. *C. pepo*'s cultivated as a cultivation plant is very diverse in terms of fruit size, shape and color (Whittaker and Bemis, 1964). This variation is thought to be largely effective in its environment. Agronomical characters are generally polygenic, so they are significantly affected by the environment (Özgen et al. 2000). As a result of this study, 700 genotypes were selected by selection of single plant selection from self-made genotypes to create starting materials to be used from 1768 genotypes and it is thought that it will be useful to continue selection in these lines in future studies. Thus, selection of these genotypes will be continued in the following stages. The results obtained from the morphological observations were classified by DarWIN cluster analysis method and possible promising genotypes were determined. The dendrogram resulting from the cluster analysis is given in Table 1. Genotypes were grouped under two main groups. One of these groups consists of two groups. Tsiversalis et al. (2009) in their study of *C. moschata, C. maxima, C. pepo* species and 38 morphological observation criteria in 16 materials as a result of their morphological characterization; reported that two main groups were formed in the two-dimensional graph obtained by principal component analysis. Nacar (2010), the morphological and molecular data in the morphological study using the dendrograms showing the kinship relationship of the lines and the result of these analyzes reported that the lines hybridized by identifying the lines of negative and positive heterosis. In our study, starting materials were determined by selection based on morphological observations. In this direction, it is aimed to contribute to the conclusion of the breeding studies to be conducted more efficiently and in a shorter time.

Table.1: Dendrogram Resulting from Cluster Analysis



4. RESULTS

In this study, morphological identification of the existing genotypes has been made and a core collection has been created which can be used in future breeding studies. As a result of the study, 700 genotypes were selected with single plant selection**.**

5. REFERENCES

Bliss, F.A., 1981. Utialization of Vegatable Germplasm. *HortScience, 16, 129-132.*

Düzeltir, B., 2004. Çekirdek Kabağı (*Cucurbita pepo* L.) Hatlarında Morfolojik Özelliklere Göre Tanımlama ve Seleksiyon Çalışmaları **(**Yüksek lisans Tezi). *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara. 76.*

Kayak, N., 2017, Çerezlik Kabak Genotiplerinde Morfolojik ve Moleküler (SSR) Yöntemlerle Karekterizasyon ve Heterotik Etkilerin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.*

Kesici, S., Aras, V., Aydın, A., 2004. Yazlık kabak (Cucurbita pepo L.) F1 Hibrit Çeşit Islahında Kendilenmiş Hatlarla Yapılan Melezlemelerden Elde Edilen Melezlerin Erkenci ve Toplam Verimleri. *V.Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiriler., 21-24 Eylül 2004. Çanakkale. 239-242.*

Kurtar, E. S., 2010, Isitmasiz Cam Serada Sonbahar Dönemi Yazlik Kabak (*Cucurbita Pepo* L.) Yetiştiriciliğinde Malç Uygulamalarinin Etkileri, *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi. 14 (2). 69-76.*

Méndez-López, A., Villanueva-Verduzco, C., Sahagún-Castellanos, J., Avitia-García, E., Colinas-León, T., Jamilena-Quesada, M., Rojas-Martínez, R. I., 2010. Collection, Characterization And Grouping of Parthenocarpic Genotypes of Round Zucchini Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). Revista Chapingo. Serie *Horticultura, Vol. 16, No. 2, pp. 123-131.*

Nacar, Ç., 2010, Yazlık Kabaklarda (*Cucurbita Pepo* L.) Morfolojik Ve Moleküler Yöntemlerle Heterotik Grupların Tespit Edilmesi İle Verim, Erkencilik Ve Meyve Özelliklerinde Heterozis (Doktara Tezi). *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.*

Nacar, Ç., Sarı, N., Mutlu, N., 2012. Determination Of Heterotic Groups İn Summer Squash (*Cucurbita Pepo* L.) Using Morphological And Molecular Methods. *Proceeding of the Xth EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae. Antalya-Turkey. October 15-18th. 2012 P. 723-732.*

Özgen, M., Adak, M. S., Söylemezoğlu, G., Ulukan, H., 2000. Bitkisel Gen Kaynaklarının Korunma ve Kullanımında Yeni Yaklaşımlar. *V. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi. 17-20 Ocak 2000. Ankara.*

Paris, H. S., 2001. History Of The Cultivar-Groups Of Cucurbita Pepo, *Hortıcultural Revıews Westport Then New York-, 25, 71-170.*

Paris, H. S., Yonash, N., Portnoy, V., Mozes-Daube, N., Tzuri, G. ve Katzir, N., 2003. Assessment Of Genetic Relationships İn Cucurbita Pepo (Cucurbitaceae) Using DNA Markers. *Theoretical and Applied Genetics*, *106 (6). 971-978.*

Robinson, R.W. Decker-Walters, D.S., 1997. Cucurbits. CABI., Wallingford, UK. ISNB:0 85199 1335.

Sarı, N., Solmaz, İ., 2007. Fruit Characterization Of Some Turkish Melon Genotypes. *3rd Int. Cucurbit Symposium. 11-17 September 2005. Townsville- Australia. Acta Horticulturae. 731: 103-107.*

Seymen, M., Türkmen, Ö. ve Paksoy, M., 2013. Selection Of Edible Pumpkin Seeds (Cucurbita Pepo L.) Genotypes. *Journal of Selçuk University Natural and Applied Science, 2(4). 29-39.*

Seymen, M., Türkmen, Ö., Paksoy, M. ve Fidan, S., 2012, Determination of Some Morphological Characteristics of Edible Seed Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) Genotypes. *Proceedings of the Xth EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae*.

Solmaz, I., N. Sarı, Y. Yalçın Mendı, Y. Aka-Kacar, S. Kasapoğlu, I. Gursoy, K. Süyüm, O. Kıllı, S. Serçe and E. Yıldırım., 2009. The Characterization of Some Melon Genotypes Collected from Eastern and Central Anatolia Region of Turkey. *4th International Cucurbitaceae Symposium Sept. 20-24, 2009. Changsha, Hunan, China.*

Tsivelikas, A., L., Koutita, O., Anastasiadou, A., Skaracis G.,N., Traka-Mavrona, E., Koutsika-Sotiriou, M., 2009. Description and Analysis of Genetic Diversity Among Squash Accessions*. Brazilian Archives of Biology and Technology 52(2):271-283.*

TÜİK, 2019. http://www.tuik.gov.tr/Start.do (Erişim tarihi: 13.11.2019).

UPOV, 2019. https://www.upov.int/portal/index.html.en (Erişim tarihi: 13.11.2019).

Vural, H., Eşiyok, D. ve Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme) *EÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü*, *EÜ Basımevi, p. 440.*

Whittaker, T.W., Bemis, W.P., 1964. Evolotion in Genus *Cucurbita*. *Evolution 18:553-559*

CLASSIFICATION OF LEGUMES REVISITED

Cengiz TOKER, Hatice SARI*

Akdeniz University

***Corresponding author: toker@akdeniz.edu.tr**

Abstract

The family Fabaceae or Leguminosae is reported to be the third largest family after Orchidaceae and Asteraceae (syn Compositae) with about 751 genera and 19 000 species. Fabaceae was divided into three subfamilies such as Caesalpinioideae, Mimosoideae, and Papilionoideae. In International Legumes Conference to be held in Sendai, Japan in 2018, additional new have been put into the family Fabaceae:

Order: Fabales
Family: Fabaceae or Leguminosae
Subfamily:

1.Caesalpinioideae DC.
2.Cercidoideae LPWG
3.Detarioideae Burmeist.
4.Dialioideae LPWG
5.Duparquetioideae LPWG
6.Faboideae Rudd (syn. Papilionoideae DC.)

The genera and known species in Fabaceae have been indicated about 800 and 20 000, respectively. Fabaceae is known as the second important family after Poaceae in the world. Members of Fabaceae possess legume, called pod, while pulses are called dried seeds of family. They are used as food, feed, ornamental, timber, industrial, medicinal and landscape plants. It is also divided into Old World, Classical World, Asian and African and New World Food Legumes according to their origin centers. Most important legumes species are listed in the subfamily Fabaoideae Rudd. Six species of the respected genera have been listed in books on pulses in Turkey, while more than 50 species have been grown for food legumes. In this review, we aimed to insight into recent knowledge on classification of legumes.

Keywords: Fabaoideae, Fabaceae, taxonomy

INTRODUCTION

The family Fabaceae or Leguminosae is the third largest family after Orchidaceae and Asteraceae (syn Compositae) with about 751 genera and 19.000 species. Fabaceae was divided into three subfamilies such as Caesalpinioideae, Mimosoideae, and Papilionoideae (Morris, 2003; Smykal et al., 2015). In 2017, member of the Fabales order belongs to the Fabaceae family has been divided into six subfamilies by the Legume Phylogeny Working Group (LPWG, 2017):

1. Caesalpinioideae DC.,

2. Cercidoideae LPWG,

3. Detarioideae Burmeist.,

4. Dialioideae LPWG,

5. Duparquetioideae LPWG and

6. Faboideae Rudd (syn. Papilionoideae DC.).

The legumes were reported to be about 800 genera and 20 000 species (LPWG, 2017). The subfamily Faboideae or Papilionoideae has been referred to as the largest subfamily, with 476 genera and about 14 000 species according to all recent phylogenetic analyses and cultivated legumes are in this subfamily (Doyle et al., 1995; Lavin et al., 2005).

Fabaceae is economically known as the second important family after Poaceae in the world. The total area harvested of food legumes including pea, faba bean, chickpea, beans and cowpeas is about 95.2 million ha and the production is about 96 million tons in the world in 2017 (FAOSTAT, 2019). The total area harvested of groundnut is about 27.9 million ha and the production is about 47 million tons, while the total area of soybean is about 123.5 million ha and its production quantity is about 352.6 million tons in the world in 2017. Like soybean, groundnut or peanut is harvested from 27.9 million ha area, whereas it is produced about 47.1 million tons (FAOSTAT, 2019). Legumes are among the early cultivated plants since the beginning of agriculture (Hancock, 2012).

Legumes are also divided into four classes as 1. Old world legumes (chickpea, lentil, pea, faba bean), 2. New world legumes (*Phaseolus* sp., Groundnut), 3. Asian legumes (soybean, some *Vigna* sp.) and 4. African legumes (cowpea and related *Vigna* sp.).

Legumes are quite diverse in terms of fields of usage. Legumes also play an important role in the varnish, paint, medicine and oil industries, in addition to being used as a green manure in both temperate and tropical regions. According to their usage, they are called food legumes, pasture legumes, pulses, tuber legumes, vegetable legumes, ornamental legumes, oilseeds legumes, medicinal crops, industrial crops, cover crops and lumbering.

Importance of Legumes

Legumes are an important source of protein for healthy and cheaper nutrition, especially in developing countries (Yahara et al., 2013). Legumes are a significant part of diet of humans because they are important sources of protein, iron, calcium, phosphorus and other minerals (Latham, 1997; Tiwari et al., 2011; Celmeli et al., 2018). Legumes contain also essential amino acids and are rich in B vitamins (Venter and Eyssen, 2001). Legumes are very important rotation plants and they improve soil structure. Since legumes can fix nitrogen to the soil, they enrich the soil in terms of nitrogen and organic matter content (Chen et al., 2010; Boschin and Arnoldi, 2011). Legumes reduce weed populations in areas where they are grown. Legumes are traded as cash crop. After harvest, straws can be used as animal feeds due to high level protein content (Batterham and Egan, 1986).

Food Legumes in World and Turkey

Most important food legumes species are listed in the subfamily Fabaoideae. Six species of the respected genera have been listed as chickpea, lentil, pea, faba bean, beans and cowpeas in books on pulses in Turkey, while more than 50 species have been grown for food legumes in the world (Table 1). Carob tree (*Ceratonia siliqua* L.), native plant species to eastern Mediterranean region, is also grown as food legumes.

Table 1. Food legumes in the world and Turkey

No	Botanical name	Common name	No	Botanical name	Common name
1	***Arachic hypogaea* L.**	**Groundnut**	27	*Mucuna* spp.	Velvet beans
2	*Arachis villosulicarpa* Hoehne	Groundnut / pea nut	28	*Pachyrrhizus erosus* (L.) Urban	Yam bean
3	*Cajanus cajan* (L.) Millsp.	Hint bezelyesi	29	*Pachyrrhizus tuberosus* (Lam.) Spreng.	Yam bean
4	*Calapogonium mucunoides* Desv.		30	*Pachyrrhizus erosus* (L.) Urban	Yam bean
5	*Canavalia ensiformis* (L.) DC.		31	*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.	
6	*Canavalia gladiata* (Jacq.) DC.		32	*Phaseolus acutifolius* A. Gray	Tepary bean
7	*Centrosema pubescens* Benth.		33	***Phaseolus coccineus* L.**	Runner bean
8	*Clitoria ternatea* L.		34	*Phaseolus lunatus* L.	Lima bean
9	***Cicer arietinum* L.**	**Chickpea**	35	*Phaseolus polyanthus* Green.	Year bean
10	*Coleus dysentericus*	Frafra potato	36	***Phaseolus vulgaris* L.**	**Common bean**

11	*Colocasia esculenta*	Cocoyam	37	***Pisum sativum* L.**	**Pea**
12	*Crotalaria juncea* L.		38	*Plectranthus esculentus*	Coffee potato
13	*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taubert		39	*Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth.	
14	*Dioscorea* spp.	Yam	40	Sphenostylis stenocarpa	African yam bean
15	***Glycine max* (L.) Merr.**	**Soybean / soya bean**	41	***Trigonella foenum-graecum* L.**	**Cummin / Fenugreek**
16	*Kerstingiella geocarpa*	Kersting's groundnut	42	*Tylosema esculentum*	Marama bean
17	*Lablab purpureus* (L.) Sweet	Lablab	43	***Vicia faba* L.**	**Faba bean**
18	***Lathyrus sativus* L.**	**Grasspea**	44	*Vigna acconitifolia* (Jacq.) Marechal	Moth bean
19	***Lens culunaris* Medik.**	**Lentil**	45	*Vigna angularis* (Willd.) Ohwi & Ohashi	Adzuki bean
20	***Lupinus albus* L.**	**Lupine / Lupin**	46	*Vigna dalzelliana* (O.Kuntze) Verdc.	Indokina bean
21	*Lupinus luteus* L.	Yellow lupin	47	*Vigna mungo* (L.) Hepper	Black bean
22	*Lupinus angustifolius* L.	Narrow-leafed lupin / blue lupin	48	***Vigna radiata* (L.) Wilczek**	**Mungbean**
23	*Lupinus mutabilis* Sweet.	Andean lupin / Pearl lupin	49	*Vigna subterranea* (L.) Verdc.	Bambara groundnut
24	*Lupinus cosentinii* Guss.		50	*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi	Rice bean
25	*Macrotyloma geocarpa* (Harms.) Marechal & Baudet	Macrotiloma	51	***Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *unguiculata***	**Cowpea**
26	*Macrotyloma uniflorum* (Lam.) Verdc.	Macrotiloma	52	***Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. sesquipedalis**	**Asparagus bean**

CONCLUSIONS

Legumes and food legumes possess high protein, high dietary fiber, high antioxidants, high energy, high micronutrients, antidiabetic and anticancer properties, low fat, low glycemic index, no gluten and cholesterol.

REFERENCES

Batterham, E. S., & Egan, A. R. (1986). Utilization of food legumes as feed. Food legume improvement for Asian farming systems. ACIAR, Canberra, ACT, Australia, 193-200.

Boschin G, Arnoldi A. Legumes are valuable sources of tocopherols. Food Chemistry 2011; 127:1199-1203.

Celmeli, T., Sari, H., Canci, H., Sari, D., Adak, A., Eker, T. & Toker, C. The nutritional content of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces in comparison to modern varieties. Agronomy 8 (9), 166.

Chen, L., Liu, R., Qin, C., Meng, Y., Zhang, J., Wang, Y. & Xu, G. (2010). Sources and intake of resistant starch in the Chinese diet. Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition. 19 (2): 274-282.

Doyle, J. J. (1995). DNA data and legume phylogeny: a progress report. In: Advances in Legume Systematics. pp. 11–30. Part 7: Phylogeny. Crisp, M. and Doyle, J. J., Eds., Royal Botanic Gardens, Kew.

Food and Agricultural Organization Statistical Database. (2019). www.fao.org (Accessed on 10th October, 2019).

Hancock, J. F. (2012). Plant evolution and the origin of crop species, ed. 3. Wallingford, U.K. & Cambridge, U.S.A.: CAB International.

Latham, M. C. (1997). Human Nutrition in the Developing World, FAO Food and Nutrition Series, No. 29, Rome.

Lavin, M., Herendeen, P. & Wojchiechowski, M. (2005). Evolutionary rates analysis of Leguminosae implicates a rapid diversification of lineages during the Tertiary. Syst. Biol. 54: 575–594.

LPWG, (2017). A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. Taxon.

Morris, B. (2003). Legumes. Encyclopedia of Food and Culture. Ed. Solomon H. Katz. 3 vols. New York: Charles Scribner & Sons.

Smýkal, P., Coyne, C. J., Ambrose, M. J., Maxted, N., Schaefer, H., Blair, M. W., ... & Vymyslický, T. (2015). Legume crops phylogeny and genetic diversity for science and breeding. Critical Reviews in Plant Sciences, 34(1-3), 43-104.

Tiwari, B. K., Gowen, A. & McKenna, B. (Eds.). (2011). Pulse foods: processing, quality and nutraceutical applications. Academic Press.

Venter, C. S. & Eyssen, E. (2001). More Legumes for Overall Better Health. Dry bean Producers Organisation, Pretoria. SAJCN (Supplement) 14(3): 32-38.

Yahara, T., Javadi, F., Onoda, Y., Queiroz, L. P. de, Faith, D., Prado, D. E., Akasaka, M., Kadoya, T., Ishihama, F., Davies, S., Slik, J. W. F., Yi, T., Ma, K., Bin, C., Darnaedi, D., Pennington, R.T., Tuda, M., Shimada, M., Ito, M., Egan, A.N., Buerki, S., Raes, N., Kajita, T., Vatanparast, M., Mimura, M., Tachida, H., Iwasa, Y., Smith, G.F., Victor, J.E. & Nkonki, T. (2013). Global legume diversity assessment: Concepts, key indicators, and strategies. Taxon 62: 249–266.

IMPACT OF MUTANTS IN FOOD LEGUMES ON FOOD SUPPLY

Cengiz TOKER, Hatice SARI*

Akdeniz University

***Corresponding author: toker@akdeniz.edu.tr**

Abstract

By 2050, the world population is expected to reach 9 billion people. Many of these people hope to live in the developing countries and have low incomes. Thus, this has led to a steady increase in the demand for food. Under the best of circumstances, the difficulty of meeting this demand in a sustainable manner will be enormous. When one takes into the account the impact of biotic and abiotic effects (drought, higher temperatures, cold, shifting season, salinity, flood, imbalance in plant nutrition, pests and diseases) on food production, the current scenario can be worse than prediction. Sustainability in production requires the effective use of available genetic resources. In particular, mutation techniques in plant breeding allows the expression of many undiscovered alleles. Food legumes are not only important in human nutrition for its high protein content between 20 and 45%, but also alternativeness for sustainable agriculture due to their nitrogen fixing ability from air. However, food legumes are still being cultivated well below potential because of exposure to many biotic and abiotic stresses. The combination of genes conferring to resistance for biotic and abiotic stresses in food legumes plays an important role in enhancing efficacy and sustainability in production. The main aim of the review is to emphasize the impact of mutants in food legumes on food legumes. According to the database of International Atomic Energy Agency (IAEA) and Web of Science (WOS), 3.187 mutant varieties including 431 food legumes have already been registered.

Keywords: Mutation, cultivar, food security

INTRODUCTION

Mutation is defined as a sudden heritable change in phenotype an organism. Mutations are theoretically all changes which occur in DNA sequence and resulted in changes in genetic code. The term mutation breeding had been first referred to by Freisleben and Lein (1944) to development of mutant lines for plant breeding. Mutation can be results of change in nucleotide, gene(s), chromosome(s), and genome(s) (Shu et al., 2012). Mutations may be harmful, beneficial or neutral and it can be spontaneous or induced (Sadava et al., 2012). Mutants can be produced using different types of experimental mutagenesis, despite mutation breeding is usually limited to the use of physically and chemically induced mutagenesis (Figure 1). Mutation has supplied the natural variation for

species evolution. Changes in species have been both important for adaptation to the natural environment, and have been benefited by human in the species domestication and plant breeding (Micke, 1993).



Figure 1. Three flowers and pods selected from CA 2969 (Left and Middle) and double-flowers in Sierra (Right).

Food legumes are not only important in human nutrition for its high protein content between 20 and 45%, but also alternativeness for sustainable agriculture due to their nitrogen fixing ability from air (Graham and Vance, 2003). However, food legumes are still being cultivated well below potential because of exposure to many biotic and abiotic stresses (Toker et al., 2007). The combination of genes conferring to resistance for biotic and abiotic stresses in food legumes plays an important role in enhancing efficacy and sustainability in production. Mutation breeding can be used successfully in terms of gaining resistance to biotic and abiotic stresses. According to the database of International Atomic Energy Agency (IAEA, 2015) and Web of Science (WOS, 2019), 3.187 mutant varieties including 431 food legumes have already been registered (Figure 2). Cereals have the most induced mutant varieties with 1.541 (Figure 2). Most of the induced mutants were directly available as new varieties, while others were used as parents for crop breeding.

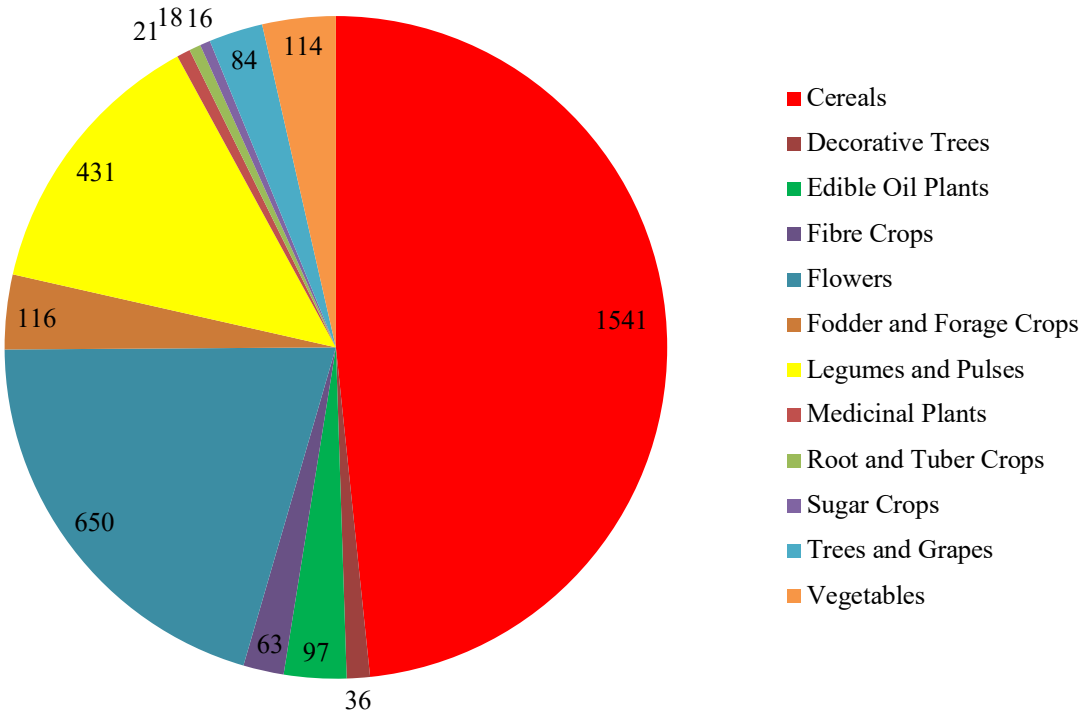


Figure 2. Distribution of mutant varieties

Types of mutations

Gene or point mutations are change in the nucleotide sequence that causes changes in the amino acid sequence of the protein it encodes in a gene. It includes a limited number of base changes. A single nucleotide exchange may not have a significant effect on the phenotype, but may also have significant effects (Blakeslee, 1921).

Chromosome mutations are changes in genetic material that are larger than gene mutations. However, there is no definite limit between gene mutations and chromosome mutations in terms of varying segment size.

Genome mutations are expressed as changes in the number of chromosomes. In general, changes in the number of chromosomes are called ploidy (Ramsey and Schemske 2002).

Procedure of mutation breeding

Procedure of mutation breeding consists of the following steps: i. selection of material, ii. choice of the mutagen, iii. mutagen treatment, iv. handling of the mutated populations in the case of seed propagated species and v. handling of mutated populations in the case of clonally propagated species.

Impact of new mutant varieties

A new mutant variety has many important economic values. Induced mutants have many advantages, for example increased yield, nutritive value, lysine and vitamins and it reduced also use of fungicide and insecticide. It increased yield of essential oils and improved export. It improved traits such as aroma and taste for consumers' preferences (Ahloowalia et al., 2004).

CONCLUSION

Mutation breeding can be used to improve crop varieties, to induce male sterility for the production of haploids, to create additional genetic variability, to induce herbicide resistance, to improve resistance to biotic and abiotic stresses and to improve the adaptability of crops.

REFERENCES

Ahloowalia, B. S., Maluszynski, M. & Nichterlein, K. (2004). Global impact of mutation-derived varieties. Euphytica, 135(2), 187-204.

Blakeslee, A. F. (1921). Types of mutations and their possible significance in evolution. The American Naturalist, 55(638), 254-267.

Freisleben, R. & Lein, A. (1944). Röntgeninduzierte Mutationen bei Gerste. Züchter, 16, 49-64.

Graham, P. H. & Vance, C. P. (2003). Legumes: importance and constraints to greater use. Plant physiology, 131(3), 872-877.

Micke, A. (1993). Mutation Breeding of Grain Legumes. Plant Soil 152: 81.

Ramsey, J. & Schemske, D. W. (2002). Neopolyploidy in flowering plants. Annual Review of Ecology and Systematics. 33: 589-639.

Sadava, D. E., Hillis, D. M., Heller, H. C. & Berenbaum, M. (2012). Life: The Science of Biology. 10th ed. Sinauer Associates. Sunderland, MA, USA: W.H. Freeman.

Shu, Q. Y., Forster, B. P., Nakagawa, H., & Nakagawa, H. (Eds.). (2012). Plant mutation breeding and biotechnology. CABI.

Toker, C., Yadav, S. S., & Solanki, I. S. (2007). Mutation breeding. In *Lentil* (pp. 209-224). Springer, Dordrecht.

MUZ VİRAL HASTALIKLARI VE TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

E. TOHUMCU[1],A.M. KAMBEROĞLU [2]

1 Adıyaman Sert Kabuklu Meyveler Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Merkez, Adıyaman-Türkiye
2 Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Balcalı, Adana-Türkiye

Abstract

Banana is the primary of fruits rather widely preferred in terms of production and consumption in the world. In the production of bananas, especially being in the first place India, this followed by China and Tanzania countries. While banana is produced vegetatively, it's production has also become widespread in recent years especially with tissue culture. Many abiotic and biotic factors are limiting factors in terms of quality and quantity in the production of banana plants. In particular, viral diseases prevent both the transportation of bananas transnational and cause losses of up to 100% in yield and quality. To date in the world have been determined that It is economically important 8 viral diseases infecting bananas. When they are ranked in order of importance; Cucumber mosaic virus (CMV), Banana bunchy top virus (BBTV), Banana streak virus (BSV), Banana mild mosaic virus (BanMMV), Banana bract mosaic virus (BBrMV), Abaca mosaic virus (AbaMV), Banana die back virus (BDBV) and Banana virus X (BVX). According to the ELISA and PCR analysis results of the samples taken from the banana production areas in our country, the prevalence rate of CMV was found to be 1.5% and that of BSV was 2.8%. In this study, by evaluating the characteristics of viral diseases encountered in banana production in general it's situation in our country will be revealed.

Key words: Banana, Virus Turkey, CMV, BSV

GİRİŞ

Muz (Musa spp.) bitkisi Scitaminea Takımı, Musaceae Familyası Musa Cinsine bağlıdır. Anavatanı; Çin, Hindistan ve Hindistan ile Avustralya arasında kalan adalar (Anonim, 2016a). Dünyada yetiştirilmiş ilk meyve (Pillay ve ark., 2007). İlk olarak balıkçılar tarafından ağ yapmak için kullanılmış, Ülkemize 1750 yılında Mısır' dan süs bitkisi olarak getirilmiş ve 1930' dan sonra da meyvesi için yetiştirilmiştir (Anonim, 2016b). Meyve olarak tüketimi dışında halat, oto döşemesi, hasır ve süs eşyası yapımında da kullanılmaktadır. Dünyada en fazla tüketilen meyvelerden birisidir. Çünkü içeriği bakımından özellikle çizelge 1 de de görüldüğü gibi mağnezyum başta olmak üzere birçok element bakımından oldukça zengin bir meyvedir (USDA, 2015).

Enerji	**90 kcal**	**Kalsiyum 5 mg**	**1%**
Karbonhidratlar	22.84 g	Demir 0.26 mg	2%
- Şeker 12.23 g		Magnezyum 27 mg	7%
- Lif 2.6 g		Fosfor 22 mg	3%
Yağ	0.33 g	Potasyum 358 mg	8%
Protein	1.09 g	Çinko 0.15 mg	1%
Thiamin (Vit. B1) 0.031 mg	2%		
Riboflavin (Vit. B2) 0.073 mg	5%		
Niasin (Vit. B3) 0.665 mg	4%		
Pantotenik Asit (B5) 0.334mg	7%		
Vitamin B6 0.367 mg	28%		
Folate (Vit. B9) 20 ug	5%		
Vitamin C 8.7 mg	15%		

Çizelge 1. 100 g muzda bulunan vitamin ve mineral miktarları

Üretim açısından muz diğer meyveler ile karşılaştırıldığında 11.328 milyon ton üretimi ile dünyada en fazla üretilen meyveler arasında ikinci sırada yer almakta (Anonim, 2018b) ve üretim yapan ülkelerin başında 860.000 ha alan ile Hindistan birinci sırada yer alırken, bunu 747.498 ha alan ile Çin ve 489.980 ha alan ile Tanzanya takip etmektedir (FAO, 2017). Musa spp. cinsi içerisinde yenebilen ve pişirilebilen olmak üzere toplam 50 'den fazla tür ve çeşit bulunmakla birlikte (Pillay ve Tripathy., 2007) en çok tercih edilen çeşit % 47' lik oran ile Cavendish'dir (FAO, 2015).

Ülkemizde muz üretimi, yıldan yıla artış göstermiş ve 1994 yılında 12.000 dekar alanda 30.000 ton üretim yapılırken, 2018 yılında bu rakam yaklaşık 6 katı artarak Mersin ilinde 42.834 da (Çizelge 2) ve Antalya ilinde 32.005 da (Çizelge 3) olmak üzere toplam 74.839 dekar alanda toplam 490.908 tona ulaşmıştır (TUİK, 2018). Muz yetiştiriciliği, yoğun olarak iklim koşullarının uygunluğu nedeniyle Akdeniz Bölgesi sahil şeridinde bulunan Mersin ilinde Anamur ve Bozyazı ilçeleri ile Antalya ili Gazipaşa ve Alanya ilçelerinde yapılmaktadır (Yılmaz, 1976).

Çizelge 2. 2018 yılı Mersin ili muz üretim verileri

İlçeler	Üretim (da)	Üretim (ton)
Akdeniz	1.531	9.186
Anamur	27.000	216.000
Aydıncık	250	1.250
Bozyazı	8.600	60.200
Erdemli	1.600	9.600
Silifke	3.150	25.200
Tarsus	620	5.580
Toroslar	64	384
Yenişehir	19	86
TOPLAM	42.834	327.486

Çizelge 3. 2018 yılı Antalya ili muz üretim verileri

İlçeler	Üretim (da)	Üretim (ton)
Alanya	13.100	78.600
Gazipaşa	15.450	57.257
Kepez	30	240
Kumluca	25	125
Manavgat	3.400	27.200
TOPLAM	32.005	163.422

Akdeniz sahil şeridimizde son yıllarda Dwarf Cavendish çeşidi yerine, verim ve kalite bakımından daha üstün özelliklere sahip Grand Nain ve yer yer de Azman çeşitlerinin yaygın olarak kullanılmasıyla elde edilecek verim artmaya başlamıştır (Anonim, 2018c). Ancak birçok hastalık ve zararlı nedeniyle meyve oluşumu azalmakta ve önemli ürün kayıpları meydana gelmektedir. Özellikle viral hastalıklar nedeniyle ürünlerde %50- 80 oranında kayıplar gözlenmektedir (El-Dougdoug ve ark., 2006). Virüslerle bulaşık bitkilerde ayrıca meyveler küçülmekte, tutan meyvelerde zamanında olgunlaşamamaktadır dolayısıyla üründe nitelik ve nicelik yönünden kayıplar oluşmaktadır (Yılmaz, 1976).

1. MUZ VİRAL HASTALIKLARI

Yapılan araştırmalara göre bugüne kadar dünyada muzlarda saptanmış 8 adet viral hastalık etmeni tespit edilmiştir (Lockhart, 2000; Teycheney ve ark., 2005a, Teycheney ve ark., 2005b; Teycheney ve ark., 2007; Rajasulochana ve ark., 2008; Iskra-Caruana ve ark., 2008). Bunlar yaygınlıklarına göre Çizelge 4 de de görüldüğü gibi şu sıralamada bulunurlar;

Çizelge 4. Muz bitkilerini enfekte eden viral etmenlerin özellikleri

Virus Adı	**Familyası**	**Tespit edildiği ülkeler**	**Nükleik Asit**	**Taşınmaları**
Cucumber mosaic virüs (CMV)	Bromoviridae	Kıbrıs, İran, Güney Afrika, Asya, Pasifikler, Marathwada ve Pakistan	RNA	**A ve ÜM**
Banana bunchy top virüs (BBTV)	Nanoviridae	Güney Asya, Filipinler, Tayvan, Pasifik adaları, Kıbrıs, Hindistan ve Afrika	DNA	**A ve ÜM**
Banana streak virüs (BSV)	Caulimoviridae	Uganda, Afrika, Maurutius, Hindistan, Tayvan, Malavi, Peru, Avustralya, Nijerya ve Guadeloupe	DNA	**UB ve ÜM**
Banana mild mosaic virüs (BMMV)	Flexiviridae	Afrika, Amerika, Güney Doğu Asya, Avustralya ve Kolombiya	RNA	**ÜM**
Banana bract mosaic virus (BBrMV)	Potyviridae	Filipinler, Hindistan, Kosta Rica ve Sri Lanka	RNA	**A ve ÜM**
Abaca mosaic virüs (AbaMV)	Potyviridae	Abaca üretim alanları	RNA	**A ve ÜM**
Banana die back virüs (BDBV)	Comoviridae	Nigerya	RNA	**ÜM**
Banana virus X (BVX)	**Flexiviridae**	**Guadeloupe**	-	--

1.1. Cucumber mosic virus (CMV)

Bromoviridae familyası içerisinde yer alan etmen, ilk kez 1934 yılında Amerika' da Cucumis sativus (hıyar) bitkisinde tespit edilmiştir. CMV 800'den fazla bitki türünü içeren oldukça geniş bir konukçu dizisine sahip olan etmen günümüzde dünyada oldukça yaygındır (Anonim,2018d). Virus, Acyrthosiphon pisum, Aphis craccivora ve Myzus persicae' yi de içeren 60'dan fazla afit vektör ile non-peristent olarak taşınır (Palukaitis ve ark., 1992). Ayrıca bu virüs mekanik olarak ve tohumla da taşınmaktadır. CMV ile enfekteli bitkilerde genel olarak gelişme geriliği ve cüceleşme gözlenir, genç yapraklarda mozayik, klorotik lekeler ve çizgiler, daha yaşlı yapraklarda ise nekrotik çizgiler görülür.

1.2. Banana bunchy top virus (BBTV)

Nanoviridae familyasında yer alan etmen ilk kez Fiji'de Musa spp. tespit edilmiş ancak, günümüzde dünyada muz üretiminin yapıldığı birçok ülkede yayılmış durumdadır (Karan ve ark., 1997). Pentalonia nigronervosa ile persistent olarak taşınırken mekanik olarak

taşınmamaktadır. Hastalık belirtisi olarak infekteli bitkilerin yapraklarının orta damarlarında koyu yeşil çizgiler oluşur ve ilerleyen dönemlerinde yapraklar küçülerek dar, dik yapraklı rozet şeklini alır.

1.3. Banana streak virus (BSV)

Caulimoviridae familyası içerisindedir. İlk kez 1986 yılında Fas' ta Musa spp.'de tespit edilmiştir (Lockhart, 1986). Turunçgil unlu biti (Planococcus citri, Pseudococcus sp.) ile semi-perisistent olarak ve enfekteli bitki materyalleriyle taşınır. Etmenin enfeksiyonu sonucunda yaprak üzerinde klorotik çizgi ve benekler oluşmakta ilerleyen dönemlerde ise bu klorotik görünümler nekrotik hale gelmektedir. İlk dönemlerde oluşan klorotik lekeler, CMV enfeksiyonu sonucu oluşan simptomlara benzemesine rağmen hastalığın ilerleyen dönemlerinde oluşan kahverengileşme ve nekrotik noktalar farklıdır (Dahal ve ark., 1998; Harper ve ark., 1999).

1.4. Banana mild mosaic virüs (BanMMV)

Flexiviridae familyasına dahil olan ve muz bitkisinde son yıllarda tespit edilmiş kıvrımlı yapıya sahip bir virüstür. Şu ana kadar vektörü saptanamamıştır. BanMMV enfeksiyonu sonucunda muz bitkisi üzerinde geçici klorotik mozaikler ve çok hassas çeşitlerde çizgi şeklinde simptomlar gelişir aksi durumlarda bitki üzerinde herhangi bir simptom oluşmaz (Teycheney ve ark., 2007).

1.5. Banana bract mosaic virus (BBrMV)

Potyviridae familyası içerisinde bulunur, ilk kez 1979 yılında Filipinler'de *Musa sapientum* bitkisinde tespit edilmiştir (Bateson ve Dale, 1995). Hastalık etmeni *Aphis gossypii*, *Pentolania nigronervosa*, *Rhopalosiphum maidis* ile non-persistent olarak ve infekteli bitki materyalleriyle taşınır (Bateson ve Dale, 1995; Rodoni ve ark., 1997; Thomas ve ark., 1997; Anonim, 2008d; Iskra-Caruana ve ark., 2008). Bitkilerde taç yapraklar üzerinde ve gövde de koyu kırmızı kahve renkte mozaik oluşumuna sebep olmaktadır (Rodoni ve ark., 1997; Thomas ve ark., 1997; Sankaralingam ve ark., 2006). Meyvelerin bozulmasına ve önemli ürün kayıplarına sebep olmaktadır (Anonim, 2018d).

1.6. Abaca mosaic virüs (AbaMV)

Sugarcane mosaic virüs ile aynı familya olan Potyviridae içerisinde sınıflandırılmıştır (Gambley ve ark., 2004). İlk kez 1919 yılında Brandes ve 1955 yılında da Gold ve ark. tarafından bildirilmiştir. Aphididae familyası (*Dactynotus ambrosiae, Hysteroneura setariae, Rhopalosiphum maidis, Toxoptera graminum*) ile non-persistent olarak taşınır

(Gambley ve ark., 2004). Ayrıca mekanik inokulasyon, budama ve tohum ile de taşınırken polen ile taşınmamaktadır (Anonim, 2018d). Etmenin simptomları Banana bract virus'ün simptomlarına benzemekle birlikte, nükleotid dizilimi ve serolojik özellikleri farklıdır.

1.7. Banana Die Back Virus (BDBV)

Comoviridae familyası içerisinde sınıflandırılır, 1997 yılında Nigerya'da tespit edilmiştir (Hughes ve ark., 1998). İnfekteli bitkilerin yapraklarında kıvrılmalar, nekroz ve geriye doğru ölüm simptomları meydana gelir. Yandan çıkan yeni sürgünlerde bodur kalmaktadır. Taşınması için şu ana kadar herhangi bir vektörü tespit edilememiştir (Hughes ve ark., 1998).

1.8. Banana virus x (BVX)

İlk kez Guadeloupe adalarında (Fransa) 2005 yılında tespit edilmiştir. Etmenin simptomlarına dair kesin bir bilgi yoktur.

2. TÜRKİYE'DEKİ DURUMU

Muzdaki virüs hastalıkları ile ilk çalışma ülkemizde Yılmaz tarafından yapılmış olup CMV'yi mekanik inokulasyon yöntemi ile tespit ettiğini bildirmiştir (1976).

Tohumcu tarafından yapılmış olan çalışmada muz üretiminin yoğun olarak yapıldığı Mersin ili Gazipaşa ve Bozyazı ilçesi ile Antalya İli Alanya ve Gazipaşa ilçelerinde 2012-2015 yılları arasında sürveyler yapıldığı, çalışmada ELISA ve PCR tekniği ile muz yetiştiriciliğinde rastlanılan 8 adet viral etmenin tarandığı (*Cucumber mosaic virüs* (CMV), *Banana bunchy top virüs* (BBTV), *Banana streak virüs* (BSV), *Banana mild mosaic virüs* (BanMMV), *Banana bract mosaic virüs* (BBrMV), *Abaca mosaic virüs* (AbaMV), *Banana die back virüs* ve *Banana virus X* (BVX)), ELISA analizi sonucunda 7 adet örnek CMV, 13 adet örnek BSV ve 1 adet örnek BBrMV ile infekteli olduğu tespit edildiği bildirilmiştir. PCR analizi sonucunda 4 adet örneğin CMV ile 9 adet örneğin ise BSV ile infekteli olduğu tespit edildiği, RT-PCR analizi sonucu elde edilen üründen yapılan dizi belirleme ve filogenetik analizler sonucunda elde edilen CMV izolatları, dünyadaki diğer CMV ırkları ile karşılaştırıldığı ve sebzelerden izole edilen CMV ırkları ile %99-96 benzerlik saptandığı muzdan elde edilen CMV ırkları ile benzerlik tespit edilmediği bildirilmiştir (2019).

Fidan ve Koç 2015-2016 yılları arasında Adana, Antalya ve Mersin illerinde sürveyler yaptıklarını ve 118 örneği CMV, BBTV, BSV, TMV, PVY, WMMV, PRSV, BCMV ve TSWV virüsleri için analiz ettiklerinin bildirmişlerdir. Yaptıkları analiz sonucunda örneklerin % 17.79 CMV ve % 4.23 BSV ile bulaşık olduğunu bildirmişlerdir (2019).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak bu çalışmada, ülkemizde mikroklima özelliğine sahip bir bölgede üretimi yapılan muz üretimini sınırlayan ve etkili bir mücadelesi bulunmayan virüs hastalıklarının yaygınlığını ortaya koymak amacıyla toplanan örnekler teste tabi tutularak bulaşıklık oranları tespit edilmiştir. Özellikle CMV (sebzelerde oldukça yaygın) konukçu dizisinin yaygın olması, mekanik olarak ve afitler ile taşınabilmesi nedeniyle önemini diğer virüslere oranla bir kat daha arttırmaktadır.

Üretim alanlarında yapılan gözlemlerde görülmüştür ki, muz üretim alanlarında yaygın bir şekilde ara tarım olarak sebze üretimi de yapılmakta, ayrıca, yeni kurulan muz bahçeleri eski muz ocaklarından alınan üretim materyalleri ile tesis edilmektedir. Bu sebepler CMV'nin muz üretim alanlarında daha çabuk yayılmasına olanak sağlayacaktır. Ancak, son yıllarda doku kültürü yöntemi ile üretilen üretim materyallerinin özellikle lider üreticiler tarafından tercih edilmesi ve bunlar kullanılarak bahçeler tesis etmeleri ayrıca yurt dışı kaynaklı muz fidesi ithalatının yok denecek kadar azalması bölge geneli için pozitif sonuçların gelişmesine neden olmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu yayında emeği geçen Doç Dr. A. Muharrem KAMBEROĞLU'na, Havva Nur SAĞLAM'a ve Dr. Serkan ÖNDER'e teşekkürlerimi sunarım.

KAYNAKLAR

Anonim 2018a. http://www.muz.gen.tr/muzkit/muzyeto1.htm

Anonim, 2018b. https://www.statista.com/statistics/264001/worldwide-production-of-fruit-by-variety/

Anonim,2018c.*euroturkishbananaconnection.org/alanya%20muz%20ureticileri%20birligi.doc*

Anonim, 2018d. https://www.cabi.org/isc/datasheet/16970

Bateson, M.F., and Dale, J.L., 1995. Banana Bract Mosaic Virus: Characterisation Using Potyvirus Specific Degenerate PCR Primers. Archives Of Virology, 140 (3): 515-527.

Dahal, G., Hughes, J.D'a., and Lockhart, B.E.L., 1998. Status Of Banana Streak Disease İn Africa: Problems And Future Research Needs. Integrated Pest Management Rewiews, 3: 85-97.

El-Dougdoug, K.A., Hazaa, H.A., Gomaa, H.A.H., and El-Maaty, S.A., 2006. Eradication of Banana Viruses From Naturally Infected Banana Plants. 1- Biological and Molecular Detection of Cucumber Mosaic Virus and Bunchy Banana Top Virus in Naturally Infected Banana Plants. Journal of Applied Sciences Research, 2(12): 1156.1163.

FAO, 2015. Http://Www.Fao.Org/Economic/Est/Est-Commodities/Bananas/En/.

FAO 2017. http://www.fao.org/statistics/databases/en/

Fidan, H., ve Koç, G., 2019. Occurrence, Ecology And Phylogeny of Banana Streak Badnavırus (BSV) and Cucumber Mosaıc Cucumovırus (CMV) in Musa Sp. Productıon Areas of The Medıterranean Coastlıne of Turkey. Applied Ecology and Environmental Research,17(3).

Gambley, C.F., Thomas, J.E., Magneye, L.V., and Herradura, L., 2004. Abaca Mosaic Virus : A Distinct Strain of Sugarcane Mosaic Virus. Avustralian Plant Pathology, 33 (4): 475- 484.

Harper, G., Dahal, G., Thottappılly, G., and Hull, R., 1999. Detection of Episomal Banana Streak Badnavirus By IC-PCR. Journal of Virological Methods, 79: 1-8.

Hughes, J.D'a., Speıjer, P.R., and Olatunde, O., 1998. Banana Die-Back Virus – A New Virus Infecting Banana in Nigeria. Plant Diseases, 82 (1): 129.

Iskra-Caruana, M.-L., Galzi, S., and Laboureau,N., 2008. A Reliable IC One- Step RT-PCR Method for The Dtection of Bbrmv to Ensure Safe Exchange of Musa Germplasm. Journal of Virological Methods. 1-9.

Karan, M., Harding, R.M., and Dale, J.L. 1997. Association of Banana Top Viruss DNA Components 2 to 6 With Bunchy Top Diseases. Molecular Plant Pathology On-Line. Http://Www.Bspp.Org.Uk/Mppol/]1997/0624karan

Lockhart, B.E.L. 2000. Virus Diseases of Musa in Africa: Epidemiology, Detection and Control. Acta Hort., 540: I. International Conference on Banana and Plantain for Africa.

Lockhart, B.E.L., 1986. Purification and Serology of a Bacilliform Virus Associated with Banana Streak Diseases. Etiology, 76 (10): 995-999.

Palukaitis, P., Roossinck, M.J., and Francki, R.I.B., 1992. Cucumber Mosaic Virus. Advance in Virus Research, 41: 281-348.

Pillay, M. and Tripathi, L., 2007. 15 Banana. Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants, Fruit and Nuts.4 (15).

Rajasulochana, P., Dhamotharan, R., and Srinivasulu, P., 2008. Comparison of DAC-ELISAand DOT-BLOTELISAfor the Detection of Cucumber Mosaic and Banana Streak Viruses Infecting Banana. The Journal of American Science, 4 (2), 49-57.

Rodoni, B.C., Ahlawat, Y.S., Varma, A., Dale, J.L., and Hardıng, R.M., 1997. Identification and Characterization of Banana Bract Mosaic Virus in India. Plant Diseases, 81 (6): 669-672.

Sankaralingam, A., Baranwal, V.K., Ahlawat, Y. and Renukadevi, P., 2006. RT-PCR Detection and Molecular Chracarterization of Banana Bract Mosaic Virus from the Pseudostem and Bract of Banana. Achives of Phytopathology and Plant Protection, 39 (4): 273-281.

Teycheney, P.Y., Laboureau, N., Iskra-Caruana, M.L., and Candresse, T., 2005a. High Genetic Variebility and Evidence for Plant-To Plant Transfer of Banana Mild Mosaic Virus. J.Gen. Virl, 86:3179-3187.

Teycheney, P.Y., Maraıs, A., Svanella-Dumas, L., Duluc, M.-J., and Candresse, T., 2005b. Molecular Characterization of Banana Virus X (BVX), a Novel Member of the Flexiviridae Family. Arch.Virol., 150:1715-1727.

Teycheney, P.-Y., Acına, I., Lockhart, E.L., and Candresse, T., 2007. Detection of Banana Mild Mosaic Virus and Banana Virus X by Polyvalent Degenerate Oligonucleotide RT-PCR (PDO-RT-PCR). Journal of Virological Methods, 142: 41-49.

Thomas, J.E., Geerıng, A.D.W., Gambley, C.F., Kesslıng, A.F., and Whıte, M., 1997. Purification, Properties,, and Diagnosis of Banana Bract Mosaic Potyvirus and Its Distinction from Abaca Mosaic Potyvirus. Phytopatology, 87:7,698-705.

TUİK, 2018. https://www.turkiye.gov.tr/turkiye-istatistik-kurumu-baskanligi-tuik

Tohumcu, E., 2019 Türkiye'de Yetiştirilen Muz Çeşitlerindeki Virüs Hastalıklarının Saptanması Ve Karakterizasyonu. Doktora Tezi.

USDA, 2015. Http://Www.Philmech.Gov.Ph/Phindustry/Banana.Htm.

Yılmaz, M.A., 1976. Akdeniz Bölgesinde Muzlarda Muz Mozaik Virüsü ve Özçürüklüğü Yapan Fungal Etmenler Üzerine Araştırmalar. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü.

MID-TERM CONSERVATION OF *SACCHARUM OFFICINARUM* L. GERMPLASM USING SLOW-GROWTH CONDITIONS

Ergun Kaya

Mugla Sitki Kocman University, Faculty of Science, Molecular Biology and Genetics Department,
48000, Kotekli, Mugla, Turkey

Corresponding Author: ergunkaya@mu.edu.tr

ABSTRACT

Conservation of plant genetic resources has become highly important for food security and crop improvement to reduction natural resources. The tissue culture protocols providing aseptic and standard culture conditions is one of the most important tool for developing of conservation strategies. Because sugarcane is significant industrial crop for different countries over the World, their germplasm is needed to maintain. The sugarcane grown in field genebanks are under the risk of their valuable germplasm loss due to hazards of man and nature exist. Biotechnological approaches such as tissue culture techniques can overcome all of these limitations for germplasm conservation of industrial crops. In the current work aimed to develop an efficient protocol for mid-term conservation of sugarcane germplasm using 3 and 6 six month culture periods at different temperatures. In this incubation periods were analysed for determination best condition for mid-term conservation. The maximum viability rate was 95%, and the regeneration and the rooting rates were 100% after six month incubation at 15 °C.

Keywords: MS medium, slow-growth, sugarcane (*Saccharum officinarum* L), temperature

INTRODUCTION

Plant tissue culture techniques provide an important tools for the mass production, multiplication, collection and storage of plant germplasm. These techniques allow also micropropagation of plant material with fast multiplication used artificial medium in an aseptic conditions (Engelmann, 1991). Mid-term conservation supports to maintain for up to 1 year or more (depend on plant species) the period between subcultures by reducing growth rate. This can be achieved by the modification of environmental conditions (temperature, light conditions), medium combination and concentration, growth and osmotic regulators, and oxygen concentration (Hassan and Bekheet, 2008).

The World Collection of Sugarcane (*S. officinarum*) are needed to effective preservation and use of genetic resources (Tai and Miller, 2002; Akdemir et al., 2010; Ozudogru et al., 2011). There are many limitations for conservation in the filed collections, such as pathogens (bacteri, fungi and viruses) and pest attacks, disasters, climatic factors (Withers and Engels, 1990). It was also reported that different species of sugarcane in the World collection are being maintained vegetatively, are very costly and subject to the perils of man and nature (Tai et al., 1994).

For this reason, the current study aimed to develop an efficient procedure for mid-term conservation of *Saccharum officinarum* L. via slow growth conditions withouth dense subculture periods.

MATERİAL AND METHODS

***In vitro* culture condition:** The *in vitro* shoots of sugarcane were cultured on MS (Murashige and Skoog, 1962) medium supplemented with 1% sucrose, 10 mgL^{-1} charcoal, 0,04 mg L^{-1} benzyladenine, 1,5 gL^{-1} gelrite and 3,5 gL^{-1} agar with a pH adjusted to 5,6. Cultures were maintained at 27±2°C temperature with a 16 hours light / 8 hours dark photoperiod provided by cool daylight fluorescent lamps (50 $\mu mol^{-1}m^{-2}s^{-1}$, Kaya et al., 2013).

Mid-term conservation conditions: ~1cm long shoots cutted from *in vitro* grown sugarcane cultures were directly transferred to culture tubes including regeneration medium described above. Then they incubated for 3 and 6 months at different temperatures (10-15-20 °C and as a control 27±2 °C) in different growth chambers. For each treatments were used 30 shoots. After incubation periods, the shoot tips were excised from grown shoots treated with slow growth condition (for investigating viability, regeneration and rooting capacity, shoot number and leaf senescence index) and they transferred regeneration medium (regrowth capacity). For each treatment were used 10 shoot tips of sugarcane.

Data analysis: The viability, regeneration and rooting capacity and shoot number were recorded after each treatment and leaf senescence index and regrowth capacity were calculated according to obtained results. Statistical analysis of the non-parametric data (frequencies) was carried out by a means test for homogeneity of proportions, and significant treatment differences were identified by the post hoc multiple comparisons test. Discrete data were subjected to ANOVA, followed by the least significant difference test at $P \leq 0.05$ to compare means.

RESULTS AND DISCUSSION

The obtained viability and regeneratin rates derived from 1cm-long shoots of sugarcane treated slow-growth conditions was 100% after 3 moths, however, the viability rates started to decrease after 6 months for each treatment with different temperature. The best viability obtained from the shoots incubated at 15 °C (Table 1, Figure 1a, b). But each shoot tips derived alive shoots treated 6 month slow growth conditions produced well formed shoots (Figure 1c, d). This results showed that sugarcane cultures to be stored *in vitro* conditions and that most of its varieties can be preserved for a considerable period. However, the current protocol needs improvement for further studies. Different mediums, sugar concentrations or combinations also need to be evaluated for *in vitro* conservation of sugarcane germplasm.

Acknowledgments

This study was supported by Mugla Metropolitan Municipality, Department of Agricultural Services.

REFERENCES

Akdemir, H., Kaya, E., & Ozden Y. (2010) . *In vitro* proliferation and minimum growth storage of fraser photinia: influences of different medium, sugar combinations and culture vessels. Scientia Horticulturae, 126, 268-275.

Engelmann, F. (1991). *In vitro* conservation of tropical plant germplasm – review. Euphytica, 57, 227-243.

Hassan, N.A., & Bekheet, S.A. (2008). Mid-term storage and genetic stability of strawberry tissue cultures. Egyptian Journal of Genetics And Cytology, 37, 289-301.

Kaya, E., Alves, A., Rodrigues, L., Jenderek, M., Hernandez-Ellis, M., Ozudogru, A., & Ellis, D. (2013). Cryopreservation of Eucalyptus genetic resources. CryoLetters, 34, 608–618.

Marascuilo, L.A., & McSweeney, M. (1977) Non-parametric and distribution free methods for the social sciences. In: Marascuilo LA (ed) McSweeney M. Books/Cole Publication, Belmont, pp. 141–147.

Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol Plantarum, 15, 473–497.

Ozudogru, E.A., Kirdok, E., Kaya, E., Capuana, M., De Carlo, A., & Engelmann, F. (2011). Medium-term conservation of redwood (*Sequoia sempervirens* (D. Don.) Endl.) *in vitro* shoot cultures and encapsulated buds. Scientia Horticulturae 127, 431–435.

Tai, P.Y.P. & Miller, J.D. (2002). Germplasm diversity among four sugarcane species for sugar composition. Crop Science, 42, 958-964.

Withers, L.A. & Engels, J.M.M. (1990). The test tube genebank – a safe alternative to field conservation. IBPGR Newsl. For Asia and the Pacific, 3, 1-2.

Table 1. Comparison of 3 and 6 months slow-growth results of viability, regeneration and rooting percentages of *Saccharum officinarum* L.

Time (Month)	Temperature (°C)	Viability (% ± SE*)	Regeneration (%± SE)	Rooting (%± SE)	Shoot Number (no ± SE)	**Leaf Senescens Index	Regrowth (% ± SE)
3	27 ± 2	100 ± 0.0^{A}	97.1 ± 0.5^{b}	100 ± 0.0^{A}	6.9 ± 0.20^{d}	2.13 ± 0.01^{c}	100 ± 0.0^{A}
	20	100 ± 0.0^{A}	100 ± 0.0^{a}	100 ± 0.0^{A}	3.2 ± 0.14^{e}	4.49 ± 0.11^{a}	100 ± 0.0^{A}
	15	100 ± 0.0^{A}	100 ± 0.0^{a}	100 ± 0.0^{A}	1.3 ± 0.04^{f}	1.94 ± 0.06^{c}	100 ± 0.0^{A}
	10	100 ± 0.0^{A}	100 ± 0.0^{a}	100 ± 0.0^{A}	1.4 ± 0.06^{f}	1.62 ± 0.05^{d}	100 ± 0.0^{A}
6	27 ± 2	35 ± 0.3^{D}	100 ± 0.0^{a}	100 ± 0.0^{A}	51.3 ± 1.21^{a}	1.39 ± 0.04^{d}	100 ± 0.0^{A}
	20	95 ± 0.3^{B}	100 ± 0.0^{a}	100 ± 0.0^{A}	20.8 ± 0.53^{b}	3.07 ± 0.18^{b}	100 ± 0.0^{A}
	15	100 ± 0.0^{A}	100 ± 0.0^{a}	97.8 ± 0.3^{B}	11.1 ± 0.32^{c}	1.62 ± 0.05^{d}	100 ± 0.0^{A}
	10	87.3 ± 0.7^{C}	87.3 ± 0.7^{c}	100 ± 0.0^{A}	3.9 ± 0.12^{e}	0.84 ± 0.03^{e}	100 ± 0.0^{A}

*SE: Standart Eror.
**LSI: $X^{-2} / (Y + 0.5)^{-2}$ [X: number of green leaves; Y: senesced plus abscised leaves per microplant (Sarkar et al., 1999)]
***Percentage values statistically analyzed by a non-parametric test, the post hoc multiple comparisons test (Marascuilo and McSweeney 1977)
****Statistical analysis performed by ANOVA, followed by LSD test at P≤0.05.

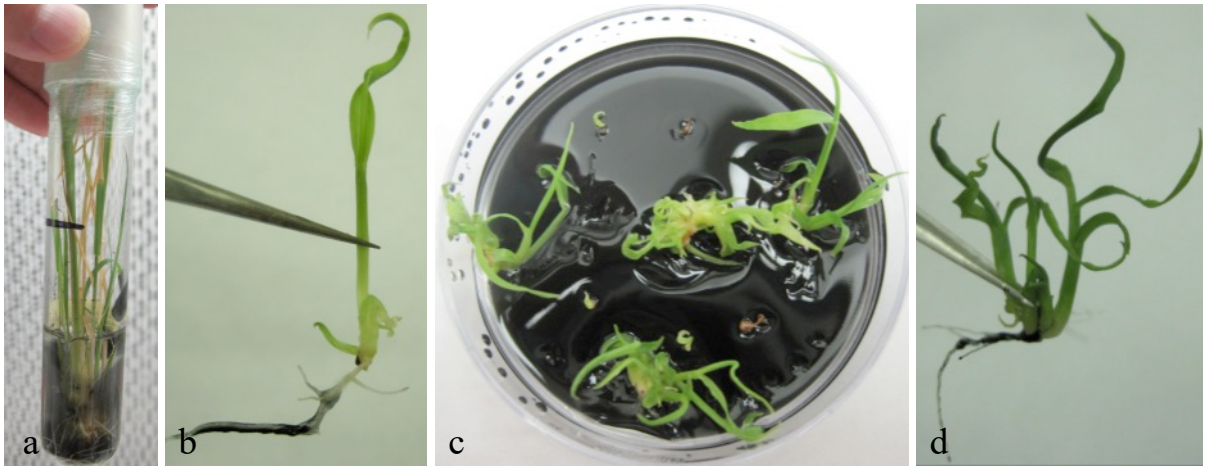


Figure1. *In vitro* grown *S. officinarum* shoots after six months incubation at 15 °C –slow growth period (a, b), regenerated shoot tips were derived from the shoots incubated at 10 °C fors ix months – regrowth period (c, d).

SYNTHETIC SEED PRODUCTION FROM SOMATIC EMBRYOS OF *EUCALYPTUS CAMALDULENSIS* DEHN.

Ergun Kaya

Mugla Sitki Kocman University, Faculty of Science, Molecular Biology and Genetics Department,
48000, Kotekli, Mugla, Turkey

Corresponding Author: ergunkaya@mu.edu.tr

ABSTRACT

Eucalyptus camaldulensis Dehn. having heavy, hard and durable wood is the one of most widely planted trees over the World. Their woods are very important indusrial source of timber, for pulp and paper production and also for fuel. Their oils are also used in medicine for remedy of different helath problems such as migraine headaches, chronic bronchitis, coughing, tuberculosis. Different tissue culture techniques have been developed for *in vitro* propagation of *Eucalyptus* species. In this study was aimed to develop for efficient *in vitro* propagation of *E. camaldulensis* by using synthetic seed technology. The results showed that the somatic embryos encapsulated in the calcium alginate beads of *E. camaldulensis* regenerated very easy and they produced healty shoots after incubation period at standard culture conditions.

Keywords: *Eucalyptus camaldulensis* Dehn., Na-alginate, plant biotechnology, synthetic seed technology.

INTRODUCTİON

Eucalyptus camaldulensis Dehn. widely planted over the World, is the one of most important Eucalyptus species as a source of paper production and fuel (Durand-Creswell et al., 1932). Additionally, they are also used in medicine. Because of camphor content, their oils affect the nervous system and provide relaxing, it can be used to remedy local bleeding, migraine headaches, coughing, chronic bronchitis, tuberculosis, mouth diseases, wounds and inflammations (Baytop, 2000).

The shoot cultures widely used *in vitro* propagation of woody plants can be generated and maintained using simple manipulations for mass production of woody plants. These cultures based on micropropagation systems are used in commercial application (Mccown and Sellmer, 1987). Somatic embriyogenesis supplies an effectif tool for *in vitro* propagation of woody plants (Gupta et al. 1993).

Synthetic seed technology plays an important role for plant multiplication by somatic embryogenesis. Encapsulated shoot tips can produce uniform clones and they can successfully adapted to *in vitro* or *ex vitro* conditions (Aitken-Christie et al. 1995). Artificial

seeds have many advantages for *in vitro* plant propagation such as easy handling, long-term storage, cheap big mass scale production (Ghosh and Sen 1994).

For this reason, the current work aimed to develop for efficient *in vitro* propagation of E. camaldulensis by using synthetic seed technology.

Material and Methods

Synthetic seed production: The shoot tips being source of somatic embryo were excised from in vitro grown *E. camaldulensis* shoots (Figure 1a-c). The shoot tips were washed Ca^{+2}-Free MS (Murashige and Skoog, 1962) liquid medium, then they were immersed into liquid MS medium supplemened with 3% sodium alginate. For obtaining calcium alginate beads, each shoot tips were then dropped 100 mM $CaCl_2$ solution for polimerization. Finally, the calcium alginate beads

washed with sterilled distile water to stop more hardening (Kaya et al, 2013).

***In vitro* germination of encapsulated somatic embriyos:** The obtained calcium alginate beads including somatic embriyos were directly to Petri dishes including Woody Plant Medium (WPM, Lloyd and McCown, 1980) supplemented with 30gL^{-1} sucrose, 1 mgL^{-1} benzyl adenine and 10mgL^{-1} charcoal.

Culture conditions: For incubation with germination medium described above of calcium alginate beads were used standart culture condition at 25 ± 2°C with a 16-hours photoperiod under a light intensity of 50 μmol^{-1} m^{-2} s^{-1} provided by cool daylight fluorescent lamps (Kaya and Souza, 2017).

Results and Discussion

The cheap production of big numbers high-quality somatic embryos can be provided by synthetic seed technology (Attree and Fowke, 2019). The results showed that the synthetic seeds was very effective to be appropriate encapsulated materials for the production of artificial seeds of *E. camaldulensis* somatic embryos. All of encapsulated shoot tips being source of somatic embryos germinated easily and produced well formed shoots (Figure 2a-c). Redenbaugh et al. (1987) indicated that the synthetic seeds can potentially play an important role as a reservoir for nutrients that may aid the survival and speed the growth of the shoot tips. The current work will be bases of future mid-term conservation studies for *E. camaldulensis* germplasm.

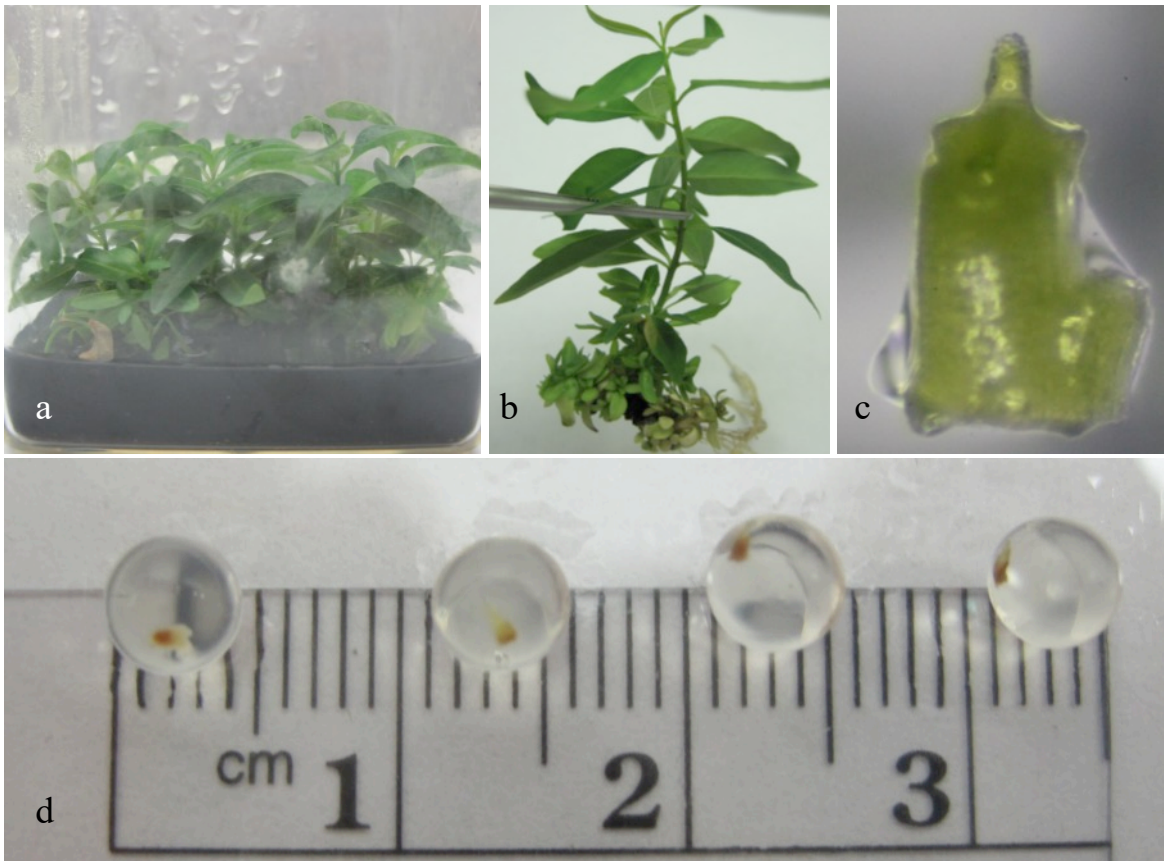


Figure1. *In vitro* grown *E. camaldulensis* shoots (a-c) The shoot tips being source of somatic embryo were excised from

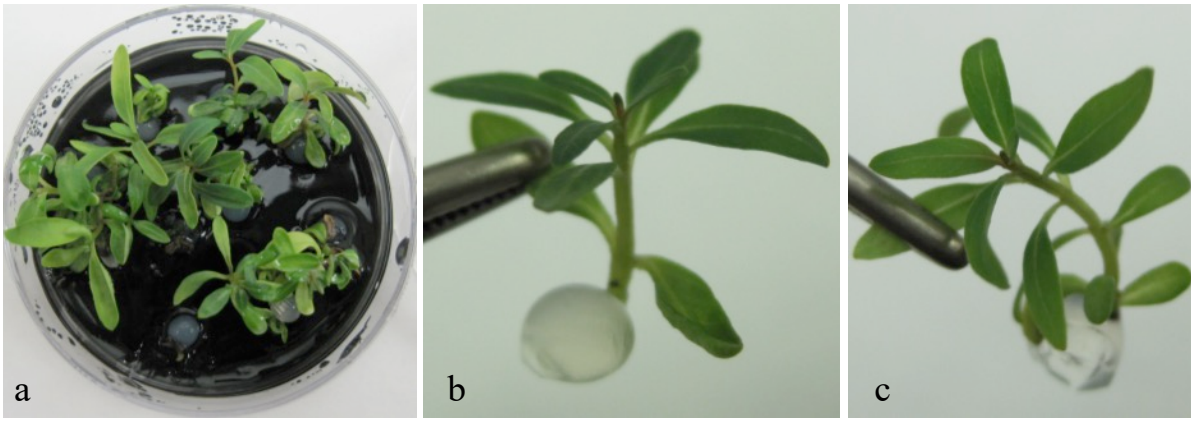


Figure 2. The germination of synthetic seeds including *E. camaldulensis* shoot tips on germination medium at standard culture condition (a-c).

Acknowledgments

This study was supported by Mugla Metropolitan Municipality, Department of Agricultural Services.

REFERENCES

Aitken-Christie, J., Kozai, T., & Smith, M.A.L. (1995). Automation in plant tissue culture. General introduction and overview. In: Aitken-Christie, J., Kozai, T., Smith, M.A.L (eds) Automation and environmental control in plant tissue culture. Kluwer, Dordrecht, pp 1-18.

Attree, S.M. & Fowke, L.C. (1993). Embryogeny of gymnosperms: advances in synthetic seed technology of conifers. Plant Cell Tiss Organ Culture, 35(1), 1-35.

Baytop, T. (2000). Theraphy with Medicinal Plants in Turkey (Past and Present), Nobel Tıp Press, Istanbul.

Durand-Cresswell, R., Boulay, M., & Franclet, A. (1982). In: Bonga, J.M., Durzan, D.J. (eds) Tissue Culture in Forestry. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publishers, pp 150-181.

Ghosh, B., & Sen, S. (1994). Plant regeneration from alginate encapsulated somatic embryos of *Asparagus cooperi* baker. Plant Cell Reports, 9, 189–194.

Gupta, P.K., Pullman, G., Timmis, R., Kreitinger, M., Carlson, W., Grob, J., & Welty, E. (1993). Forestry in the 21st century: the biotechnology of somatic embryogenesis. Biotechnology 11, 454–459.

Kaya, E., Alves, A., Rodrigues, L., Jenderek, M., Hernandez-Ellis, M., Ozudogru, A., & Ellis, D. (2013). Cryopreservation of Eucalyptus genetic resources. CryoLetters, 34, 608–618.

Kaya, E., & Souza, F.V.D. 2017. Comparison of two PVS2-based procedures for cryopreservation of commercial sugarcane (Saccharum spp.) germplasm and confirmation of genetic stability after cryopreservation using ISSR markers. In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant, 53, 410–417.

Lloyd, G., & McCown, B. (1980). Commercially feasible micropropagation of mountain laurel, Kalmia latifolia, by use of shoot tip culture, Proc. Int. International Plant Propagators' Society, 30, 421-427.

Mccown B.H., & Sellmer J.C. (1987) General Media and Vessels Suitable for Woody Plant Culture. In: Bonga J.M., Durzan D.J. (eds) Cell and Tissue Culture in Forestry. Forestry Sciences, vol 24-26. Springer, Dordrecht.

Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol Plantarum, 15, 473–497.

Redenbaugh, K., Slade, D., Viss, P., & Fujii, J.A. (1987). Encapsulation of somatic embryos in synthetic seed coats. HortScience, 22, 803- 809.

KAHRAMANMARAŞ'TA YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN BAZI İNCİR (*Ficus carica* L.) ÇEŞİT VE GENOTİPLERİN POMOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

A.E. Gölcü[1], M. Ilgın[1,2], Y. Nikpeyma[1]
[1]Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş/Türkiye
[2]Kırgızistan–Türkiye Manas Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe-Tarla Bitkileri Bölümü,

ÖZET

Bu çalışma Kahramanmaraş Bölgesi'nde yetiştiriciliği yapılan bazı incir çeşit ve genotiplerin meyve ve kalite özelliklerinin belirlenmesi için yapılmıştır. 2017-2018 yıllarında KSÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait incir parselinde ve Kahramanmaraş'ın Onikişubat ilçesine bağlı Cüceli Köyünde şahısa ait olan incir bahçesinde yürütülmüştür. Çalışmada Sarılop, Sultan Selim, Bursa Siyahı incir çeşitleri ve Bardak, Sarı, Abbas incir genotipleri kullanılmıştır. Bu çeşit ve genotiplerde meyve kalitesini belirlemek amacıyla pomolojik özelliklerinden meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, boyun uzunluğu, sap uzunluğu, ostiolum açıklığı, suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) ve pH değeri ile meyve kabuk rengi ve meyve iç rengi ölçümleri (L, a, b değeri olarak) yapılmıştır. Çalışmada kullanılan çeşit ve genotiplerin meyve ağırlığı 30.47-76.19 g, meyve eni 35.73-59.03 mm, meyve boyu 33.64-44.84 mm, boyun uzunluğu 2.51-11.07 mm, sap uzunluğu 0.20-2.74 mm, ostiolum açıklığı 2.91-8.64 mm, SÇKM %18.73-26.56, pH 5.05-5.76 arasında değişim göstermiştir. Bu özelliklere göre meyve ağırlığı, meyve eni, pH değeri bakımından Abbas genotipi, meyve boyu ve sap boyu olarak Bursa Siyahı çeşidi en yüksek değere sahip olurken, ostiolum açıklığı ve SÇKM değeri bakımından ise Sarı genotipi yüksek bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: İncir, çeşit, genotip, pomoloji

ABSTRACT

This study was conducted to determine fruit and quality characteristics of some fig cultivars and genotypes cultivated in Kahramanmaras region. In 2017-2018, it was carried out in the fig parcel of KSU Faculty of Agriculture Department of Horticulture and in the fig orchard belonging to the person in Cuceli Village of Onikisubat district of Kahramanmaras. In this study Sarılop, Sultan Selim, Bursa Siyahı fig cultivars and Bardak, Sarı, Abbas fig genotypes were used. In order to determine fruit quality in these cultivars and genotypes, fruit weight, fruit width, fruit length, neck length, stalk length, ostiolum opening, soluble solids content (TSSC) and pH value and fruit shell color and fruit inner color measurements (L , a, b as the value). The fruit weight of the cultivars and genotypes used in the study was 30.47-76.19 g, fruit width 35.73-59.03 mm, fruit length 33.64-44.84 mm, neck length 2.51-11.07 mm, stalk length 0.20-2.74 mm, ostiolum patency 2.91-8.64 mm, TSSC 18.73-26.56%, pH ranged from 5.05 to 5.76. According to these characteristics, Bursa Siyahı cultivar fruit length and stalk length had the highest value in Abbas genotype in terms of fruit weight, fruit width, pH value while Sarı genotype was found high in terms of ostiolum patency and TSSC value.

Key words: Fig, cultivar, genotype, pomology

1. GİRİŞ

Dünyada egzotik meyveler içerisinde yer alan incir Urticales takımı, Moracae familyası ve Ficus cinsine ait olan *Ficus carica* türüdür. Çok sayıda yabani ve kültür alt türleri vardır (Çaçamer ve Saygılı, 2011). Bu türler içerisinde en fazla yetiştiriciliği yapılan *Ficus carica* L. türü Anadolu inciri olarak da adlandırılmaktadır (Hepaksoy ve ark., 2004). İsmini Ege Bölgesi'ndeki eski bir yerleşim alanı olan Carica'dan almış olması bu bölgenin dünya incir yetiştiriciliğindeki önemini ortaya koymaktadır (Aksoy, 1984). Hikayesi Adem ve Havva ile başlayan incir, tüm dinlerde kutsal meyve, cennet meyvesi olarak kabul edilmiş, tarih boyunca da bereket ve bolluğun sembolü olmuştur (Aksoy ve ark., 2007). Anavatanı Anadolu olan incir ilk kültüre alınan meyvelerden birisidir. Anadolu'dan önce Suriye ve Filistin'e buradan da Çin ve Hindistan'a yayılmıştır (Aksoy ve ark., 2014; Gürbüz ve Kılıç, 2010). Anadolu'da yabani incirin yayılma bölgelerinde 30'dan fazla incir çeşidi bulunmuştur (Kaşka ve ark., 1990). Çoğunlukla Akdeniz Havzası ve Güneybatı Asya'da yayılmış olan incir, son yıllarda bütün Akdeniz ülkeleri ve Akdeniz ikliminin hâkim olduğu bölgeler, Afganistan, İran'da yetişmekte olup bununla birlikte bazı Güney Amerika ülkeleri ile Güney Afrika ülkeleri ve azda olsa Avustralya'da yetiştirilmekte, Türkiye'de ise Doğu Karadeniz'den başlayarak Ege, Akdeniz ve Marmara sahil şeridinde, İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin mikroklima alanlarında incir yetiştirilmektedir (Tügem, 2010; Kabasakal, 1990; Aksoy ve ark., 2001). Türkiye incir üretimi dünyadaki tarım ürünleri arasında önemli bir yere sahiptir. FAO (2019) üretim verilerine bakıldığında, 305.689 ton üretim miktarı ile dünya üretiminde ilk sırada yer almakta ve ülkemizi Mısır (177.135 ton) ve Fas (137.934 ton) takip etmektedir. İncir yetiştiriciliğinin illere göre dağılımında ise Aydın 186.346 ton üretim ile ilk sırada yer alırken; İzmir (45.652 ton), Bursa (26.385 ton), Mersin (7.693 ton), Hatay (3.756 ton) ve Kahramanmaraş (1.261 ton) illeri takip etmektedir (Anonim, 2019). İncir, sağlıklı ve uzun yaşamın simgesi olarak da görülmektedir. Büyük bir pazar potansiyelinin oluşmaya başlamasının asıl nedeni, sofralık incirin Avrupa pazarlarında egzotik meyveler olarak isimlendirilen tat, aroma ve dış görünüm bakımından alışılmış meyvelerden farklı olmasından kaynaklanmaktadır (Solomon ve ark., 2006; Şahin ve ark., 2001). Bu çalışmada Kahramanmaraş'ta yetiştirilen ve ilin ekonomisine katkı sağlayan bazı yerel incir genotipleri ile Türkiye'de geniş alanlarda yetiştirilen bazı standart incir çeşitlerinin pomolojik özelliklerinin karşılaştırılması yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

KSÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama alanında 5x5 m sıra aralıklarıyla kurulmuş olan incir parselinde 3 standart incir çeşidi (Sarılop, Sultan Selim, Bursa Siyahı) ve Kahramanmaraş ili Onikişubat ilçesine bağlı Cüceli Köyünde 6x6 m sıra aralıklarıyla kurulmuş olan incir parselinde 3 incir genotipi (Bardak, Sarı, Abbas) kullanılmıştır.

2.2. Metot

Fenolojik gözlemler

Fenolojik gözlemler Cebeci (1993), Kabasakal ve ark. (1998) ve Ilgın (1995)'e göre yapılmıştır. Bu fenolojik gözlemler yapılırken, farklı incir çeşit ve genotipleri bulunan ağaçların geneli baz alınmıştır. Araştırmada fenolojik gözlemler ile tomurcuk kabarma tarihi, ilk yapraklanma tarihi, meyve doğuş tarihleri ve yaprak döküm tarihi belirlenmiştir.

Pomolojik özellikler

Pomolojik özellikler Eroğlu (1982) ve CIHEAM ile IPGRI (Anonymous, 2003) tarafından geliştirilen incir deskriptör taslağına göre yapılmıştır. Bu pomolojik özellikler ile ilgili ölçümler üç tekerrürlü ve her tekerrürde 10 adet meyve olacak şekilde toplam 30 meyvede yapılmıştır. Pomolojik

özelliklerinden meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, boyun uzunluğu, sap uzunluğu, ostiolum açıklığı, suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) ve pH değeri ile meyve kabuk rengi ve meyve iç rengi ölçümleri (L, a, b değeri olarak) yapılmıştır.

İstatistiksel Analizler

Elde edilen veriler JMP version 5.0.1 istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıkların saptanmasında LSD (LS Means Differences Student's t çoklu karşılaştırma) testi kulanılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Sarılop, Sultan Selim, Bursa Siyahı, Bardak, Sarı ve Abbas incir çeşit ve genotiplerin 2017-2018 yıllarına ait fenolojik gözlem tarihleri Tablo 1'de verilmiştir. Fenolojik gözlem bakımından her iki yıl değerlendirildiğinde; 2018 yılında tomurcukların kabarması ve ilk yapraklanmanın 2017 yılına göre yaklaşık 1 hafta kadar daha erken olduğu görülmüştür (Tablo 1). Her iki yılda da en erken tomurcuk kabarması ve ilk yapraklanma Abbas ve Bardak incir genotipinde, en geç tomurcuk kabarması ve geç yapraklanma Sarılop ve Sultan Selim incir çeşitlerinde görülmüştür (Tablo 1). Bu çalışmadaki incir çeşit ve genotiplerinin ilk yapraklanma tarihleri Kahramanmaraş (Ilgın, 1995), Hatay (Çalışkan, 2003) ve Aydın (Çatmadım, 2014) koşullarında yapılan çalışmaların bulgularıyla paralel bulunmuştur.

Yellop doğuşu en erken 2017 yılında Bardak incir genotipinde görülürken, en geç yellop doğuşu Sarılop ve Sultan Selim incir çeşitlerinde görülmüştür. 2018 yılında en erken yellop doğuşu Bursa Siyahı incir çeşidinde saptanırken, en geç yellop doğuşu Sarı incir genotipinde saptanmıştır. İyilop doğuşu en erken 2017 yılında Bardak incir genotipinde gözlemlenirken, en geç iyilop doğuşu Sarılop ve Sultan Selim incir çeşitlerinde gözlemlenmiştir. 2018 yılında en erken iyilop doğuşu Sarılop incir çeşidinde belirlenirken, en geç iyilop doğuşu Abbas incir genotipinde belirlenmiştir (Tablo 1). Ilgın (1995), Çalışkan (2003) ve Yaz (2009)'ın yaptıkları çalışmalarla benzerlik göstermiştir. Her iki yılda da ilk yaprak dökümü Sarı incir genotipinde olurken, en geç yaprak dökümü Bursa Siyahı incir çeşidinde olmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. İncir çeşit ve genotiplerin 2017-2018 yıllarına ait fenolojik gözlem tarihleri

Fenoloji/ Çeşit-Genotip	Sarılop	Sultan Selim	Bursa Siyahı	Bardak	Sarı	Abbas
Tomurcuk Kabarma	25.03/16.03	25.03/16.03	18.03/12.03	13.03/09.03	20.03/16.03	13.03/09.03
İlk Yapraklanma	29.03/20.03	29.03/20.03	20.03/16.03	15.03/11.03	22.03/18.03	15.03/11.03
Yellop Doğuşu	01.04/19.03	01.04/19.03	29.03/17.03	22.03/18.03	27.03/23.03	24.03/20.03
İyilop Doğuşu	29.05/09.05	29.05/11.05	26.05/13.05	21.05/17.05	25.05/21.05	28.05/24.05
Yaprak Dökümü	14.12/17.12	18.12/21.12	20.12/23.12	09.12/16.12	02.12/09.12	11.12/18.12

İncir çeşit ve genotiplerde olgunlukla ilgili özellikler incelendiğinde; her iki yılda da en erken hasat başlangıcı Sarı incir genotipinde belirlenirken, en geç hasat başlangıcı Bursa Siyahı incir çeşidinde belirlenmiştir (Tablo 2 ve 3). Bu bulgular Ilgın (1995), Şimşek (2008) ve Çatmadım (2014)'ın bulgularıyla uyum içerisindedir.

Tablo 2. İncir çeşit ve genotiplerin 2017 yılına ait olgunluk özellikleri

Fenoloji/ Çeşit-Genotip	Sarılop	Sultan Selim	Bursa Siyahı	Bardak	Sarı	Abbas
Olgunlaşma Başlangıcı	25-30 Temmuz	1-5 Ağustos	5-10 Ağustos	15-20 Temmuz	20-25 Temmuz	25-30 Temmuz
Olgunlaşmanın Yoğun Olduğu Dönem	1-5 Eylül	5-10 Eylül	10-15 Eylül	10-15 Ağustos	5-10 Ağustos	1-5 Eylül
Hasat Başlangıcı	9 Ağustos	15 Ağustos	21 Ağustos	3 Ağustos	31 Temmuz	5 Ağustos
Hasat Süresi (gün)	40-60	40-60	40-60	40-60	40-60	40-60
Hasat Sonu	20 Ekim	25 Ekim	27 Ekim	1 Ekim	30 Eylül	3 Ekim

Tablo 3. İncir çeşit ve genotiplerin 2018 yılına ait olgunluk özellikleri

Fenoloji/ Çeşit-Genotip	Sarılop	Sultan Selim	Bursa Siyahı	Bardak	Sarı	Abbas
Olgunlaşma Başlangıcı	15-20 Temmuz	20-25 Temmuz	20-25 Temmuz	10-15 Temmuz	5-10 Temmuz	10-15 Temmuz
Olgunlaşmanın Yoğun Olduğu Dönem	10-15 Ağustos	15-20 Ağustos	15-20 Ağustos	5-10 Ağustos	1-5 Ağustos	20-25 Ağustos
Hasat Başlangıcı	24 Temmuz	27 Temmuz	4 Ağustos	18 Temmuz	15 Temmuz	20 Temmuz
Hasat Süresi (gün)	40-60	40-60	40-60	40-60	40-60	40-60
Hasat Sonu	27 Eylül	30 Eylül	5 Ekim	20 Eylül	9 Eylül	16 Eylül

İncir çeşit ve genotipleri arasında pomolojik özellikler bakımından istatiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır (Tablo 4 ve 5). Abbas incir genotipi, her iki yılda da en yüksek meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu değerlerine sahip olmuştur. En yüksek boyun uzunluğu değeri her iki yılda da Bardak incir genotipine ait olurken, sap uzunluğu açısından çeşitler arasında en yüksek değer 2017 yılında Bursa Siyahı incir çeşidinden (2.74 mm), 2018 yılında ise Bardak incir genotipinden (1.54 mm) elde edilmiştir. Ostiolum açıklığı bakımından en yüksek değer 2017 yılında Sarı genotipinde, 2018 yılında Sarılop incir çeşidinde belirlenmiştir (Tablo 4 ve 5). Meyve kabuk kalınlığı açısından 2017 yılında Sarılop ve Sultan Selim çeşitleri en kalın kabuğa sahip çeşitler olarak belirlenmiş, bu özellik bakımından 2018 yılında bütün çeşit ve genotipler istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır. Meyve ağırlığı bakımından Can (1993) ve Ilgın (1995)'ın bulgularına yakın değerlerde bulunmuştur. Meyve eni bakımından Şen ve ark. (1993) ve Çatmadım (2014)'ın bulgularıyla yaklaşık değerlerde bulunmuştur. Meyve boyu bakımından Ilgın (1995), Çalışkan (2003) ve Çatmadım (2014)'ın bulgularıyla paralel bulunmuştur. Boyun uzunluğu bakımından Ilgın (1995) ve Çalışkan ve Polat (2012)'ın bulgularına benzer değerler bulunmuştur. Ostiolum açıklığı

bakımından Ilgın (1995) ve Yaz (2009)'ın bulgularına yakın değerlerde bulunmuştur. Kabuk kalınlığı bakımından ise Yaz (2009)'ın bulgusuyla paralel değerlerde bulunmuştur. Pomolojik özellikler çeşit özellikleri, ekolojik faktörler, bakım koşulları ve ağacın yaşına göre farklılıklar görülmektedir.

Tablo 4. İncir çeşit ve genotiplerin 2017 yılına ait pomolojik özellikleri

Çeşitler/ Genotipler	Meyve Ağırlığı (gr)	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Boyun Uzunluğu (mm)	Sap Uzunluğu (mm)	Ostiolum Açıklığı (mm)	Kabuk Kalınlığı (mm)
Sarılop	46.23^{c}	47.85^{b}	35.04^{cd}	8.67^{ab}	0.33^{b}	4.85^{cd}	1.14^{a}
Sultan Selim	30.47^{d}	35.73^{c}	38.52^{bc}	7.02^{bc}	0.20^{b}	2.91^{e}	1.08^{a}
Bursa Siyahı	53.36^{bc}	47.85^{b}	42.20^{ab}	6.70^{c}	2.74^{a}	4.01^{de}	1.00^{b}
Bardak	55.32^{b}	47.97^{b}	42.45^{a}	10.31^{a}	0.41^{b}	5.95^{bc}	0.67^{d}
Sarı	45.83^{c}	46.29^{b}	33.64^{d}	2.51^{d}	0.23^{b}	8.64^{a}	0.60^{d}
Abbas	67.75^{a}	54.53^{a}	42.40^{a}	7.74^{bc}	0.84^{b}	7.03^{ab}	0.76^{c}
LSD	8.74**	3.68**	3.68**	1.84**	0.73**	1.56**	0.06**

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.
(2): ** $p<0.01$'e göre önemli

Tablo 5. İncir çeşit ve genotiplerin 2018 yılına ait pomolojik özellikleri

Çeşitler/ Genotipler	Meyve Ağırlığı (gr)	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Boyun Uzunluğu (mm)	Sap Uzunluğu (mm)	Ostiolum Açıklığı (mm)	Kabuk Kalınlığı (mm)
Sarılop	57.25^{c}	50.88^{b}	39.27^{c}	9.26^{ab}	1.14^{a}	5.68^{a}	0.71^{a}
Sultan Selim	42.49^{d}	41.21^{c}	41.42^{bc}	7.47^{bc}	0.38^{b}	5.17^{ab}	0.75^{a}
Bursa Siyahı	63.40^{b}	50.78^{b}	44.84^{a}	5.74^{d}	0.37^{b}	5.36^{a}	0.75^{a}
Bardak	54.46^{c}	48.76^{b}	42.92^{ab}	11.07^{a}	1.54^{a}	3.46^{b}	0.69^{a}
Sarı	57.25^{c}	50.88^{b}	39.27^{c}	9.26^{b}	1.11^{b}	3.95^{ab}	0.71^{a}
Abbas	76.19^{a}	59.03^{a}	44.32^{a}	8.31^{bc}	0.38^{b}	5.17^{ab}	0.67^{a}
LSD	6.03**	2.60**	2.43**	1.73**	0.71**	Ö.D.	Ö.D.

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.
(2): Ö.D. : Önemli Değil, ** $p<0.01$'e göre önemli

İncir çeşit ve genotiplerin meyve kabuk ve meyve iç özellikleri Tablo 6'da verilmiştir. Ilgın (1995), Yaz (2009) ve Çalışkan (2010) farklı ekolojilerde yürütmüş oldukları çalışmalarda genotip ve çeşitlerin kabuklarında az, orta, çok oranlarda çatlamalar tespit etmişlerdir. Kabuk soyulma durumuna bakıldığında standart incir çeşitlerine göre yerel genotiplerin kabuklarının kolay soyulduğu belirlenmiştir. Ticari olarak yapılacak sofralık incir yetiştiriciliğinde, meyve kabuğunun kolay soyulan çeşitlerin seçilmesi oldukça önemli bir özelliktir. Meyve kabuğu kolay soyulmayan çeşitler, diğer özellikler bakımından üstün olsalar da ticarete konu olamamaktadır (Çalışkan, 2003; Ilgın, 1995). Meyve iç boşluğu bulguları Ilgın (1995), Özkaya (1997) ve Yaz (2009)'ın bulgularıyla paralellik göstermektedir. Çekirdek miktarı ve iriliği bakımından Ilgın (1995)'ın bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Tablo 6. İncir çeşit ve genotiplerin 2017-2018 yıllarına ait meyve kabuk ve meyve iç özellikleri

Çeşitler/ Genotipler	Kabukta Çatlama	Kabuğun Soyulma Durumu	Meyve İçi Boşluğu	Çekirdek Miktarı	Çekirdek İriliği
Sarılop	Yok	Orta	Yok	Orta	Orta
Sultan Selim	Yok	Orta	Yok	Orta	Orta
Bursa Siyahı	Yok	Orta	Yok	Orta	Orta
Bardak	Yok	Kolay	Yok	Orta	Orta
Sarı	Yok	Kolay	Yok	Az	Orta
Abbas	Orta	Kolay	Küçük	Orta	Orta

İncir çeşit ve genotiplerin meyve kabuk ve iç renkleri Tablo 7'de verilmiştir. Her iki yılda da en parlak meyve kabuğu sırasıyla Abbas incir genotipinde görülürken, en mat meyve kabuğu ise Bursa Siyahı incir çeşidinde görülmüştür. 2017-2018 yıllarında kırmızı rengin en yüksek ("a" değeri pozitif) değerine Bursa Siyahı incir çeşidi sahip olmuştur. 2017-2018 yıllarında yeşil rengin en yüksek ("a" değeri negatif) değeri ise Bardak incir genotipi olarak belirlenmiştir. 2017 yılında en sarı meyve rengine Sarılop incir çeşidi sahip olurken, 2018 yılında ise en sarı meyve rengine Sarılop incir çeşidi ve Sarı incir genotipi sahip olmuştur. Meyve iç rengi parlaklığı bakımından 2017 yılında en yüksek değere 32.90 ile Bursa Siyahı incir çeşidi sahip olurken, 2018 yılında Abbas incir genotipi bu özellik bakımından en yüksek değere ulaşmıştır. Meyve iç rengi "a" değeri bakımından 2017 yılında en yüksek değer Bursa Siyahı (11.12) ve Sultan Selim (10.62) çeşitlerine ait olurken, 2018 yılında en yüksek değerin 12.61 ile Bursa Siyahı çeşidine ait olduğu belirlenmiştir. 2017 yılında meyve iç rengi "b" değeri açısından bütün çeşit ve genotipler istatistiksel olarak aynı grupta yer alırken, 2018 yılında bu özellik bakımından en yüksek değere Abbas incir genotipi sahip olmuştur (Tablo 7 ve 8). Bulgularımız Ilgın (1995), Gözlekçi ve ark. (1999), Miguel ve ark. (2008), Şimşek (2008), Çalışkan ve Polat (2012)'ın yapmış oldukları çalışmalarla benzerlikler ve farklılıklar göstermektedir. Meyve renk oluşumunda çeşidin genetik özelliği yanında ışıklanma ve sıcaklık gibi ekolojik faktörlerde meyve rengi üzerine etkide bulunmaktadır.

Tablo 7. İncir çeşit ve genotiplerin 2017 yılına ait meyve kabuk ve meyve iç renk özelikleri

Çeşitler/	Kabuk Rengi			Meyve İç Rengi		
Genotipler	**L**	**a**	**b**	**L**	**a**	**b**
Sarılop	61.57^{b}	-4.39^{b}	33.08^{a}	24.68^{c}	9.86^{bc}	10.06^{a}
Sultan Selim	55.99^{cd}	-9.28^{c}	27.70^{b}	28.49^{bc}	10.67^{b}	9.85^{a}
Bursa Siyahı	21.55^{e}	8.03^{a}	0.42^{c}	32.90^{a}	12.61^{a}	10.30^{a}
Bardak	53.60^{d}	-13.50^{d}	27.55^{b}	26.65^{c}	7.84^{d}	10.35^{a}
Sarı	58.29^{c}	-9.90^{c}	31.87^{a}	31.15^{ab}	8.76^{cd}	11.40^{a}
Abbas	70.09^{a}	-3.22^{b}	32.60^{a}	25.43^{c}	6.07^{e}	10.28^{a}
LSD	3.10^{**}	3.16^{**}	2.49^{**}	3.92^{**}	1.75^{**}	Ö.D.

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.
(2): Ö.D. : Önemli Değil, $^{**}p<0.01$'e göre önemli

Tablo 8. İncir çeşit ve genotiplerin 2018 yılına ait meyve kabuk ve meyve iç renk özelikleri

Çeşitler/ Genotipler	Kabuk Rengi			Meyve İç Rengi		
	L	a	b	L	a	b
Sarılop	62.26^{b}	-11.51^{b}	33.26^{a}	24.27^{d}	7.22^{c}	9.82^{c}
Sultan Selim	55.43^{c}	-13.56^{c}	27.46^{d}	28.53^{c}	10.62^{a}	10.52^{c}
Bursa Siyahı	20.73^{d}	5.35^{a}	0.29^{e}	31.92^{b}	11.12^{a}	12.41^{b}
Bardak	55.69^{c}	-16.41^{d}	29.32^{c}	29.52^{bc}	8.61^{b}	10.90^{c}
Sarı	62.26^{b}	-11.51^{b}	33.26^{a}	24.27^{d}	7.22^{c}	9.82^{c}
Abbas	71.43^{a}	-10.35^{b}	31.90^{b}	35.24^{a}	8.18^{bc}	15.72^{a}
LSD	2.58**	1.71**	1.28**	2.95**	1.01**	1.21**

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.
(2): $^{**}p<0.01$'e göre önemli

Çeşitler ve genotipler SÇKM değerleri açısından karşılaştırıldığında 2017 yılında en yüksek değerin %26.56 ile Sarı incir genotipine ait olduğu, bu özellik açısından en düşük değere ise %20.03 ile Bardak incir genotipinin sahip olduğu belirlenmiştir. 2018 yılında ise en yüksek SÇKM değeri Sarılop (%23.86) ve Bursa Siyahı (%23.30) çeşitlerinde tespit edilmiştir (Tablo 9). Türkiye'nin farklı ekolojilerinde gerçekleştirilen incir seleksiyon çalışmalarından elde edilen SÇKM içeriklerinin büyük farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Bu verilere göre, SÇKM değerlerinin Kahramanmaraş'taki genotiplerde %17.70-39.33 (Ilgın 1995) arasında; Çeşme'deki (İzmir) genotiplerde %16.00-27.60 (Özeker ve İsfendiyaroğlu, 1998) arasında; Vakfıkebir'deki (Trabzon) genotiplerde %18.00-23.00 (Bostan ve İslam, 1999) arasında; Antalya'daki genotiplerde %10.00-42.00 (Gözlekçi ve ark., 2004) arasında; Diyarbakır'daki genotiplerde %13.0-24.80 (Şimşek, 2008) arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir. Denemede kullandığımız incir çeşit ve genotiplerinin ortalama SÇKM oranlarının Türkiye'de gerçekleştirilen diğer çalışmalardan elde edilen veri aralığında yer aldığı söylenebilir. İncirin SÇKM içeriği üzerine, genotipik özellik yanında ileklemenin, ışık ve gece gündüz sıcaklık farkı gibi ekolojik faktörlerinde etkili olabileceği araştırıcılar tarafından bildirilmiştir (Özbek, 1978; Çalışkan ve Polat, 2012; Yaman ve Çalışkan, 2014; Çalışkan ve ark., 2017).

pH değeri açısından ise çeşitler karşılaştırıldığında 2017 yılında en yüksek değer Abbas ve Sarı genotiplerinden, 2018 yılında ise Sarı genotipinden elde edilmiştir (Tablo 9). İncirde gerçekleştirilen seleksiyon çalışmalarında, pH değerleri Kahramanmaraş ekolojisinde 4.06-5.88 (Ilgın ve Küden, 1998); Çeşme'de (İzmir) 4.73-5.90 (Özeker ve İsfendiyaroğlu, 1998); Vakfıkebir'de (Trabzon) 4.80-5.40 (Bostan ve İslam, 1999) arasında değiştiği bildirilmiştir. Elde ettiğimiz meyve suyu pH değerlerinin, diğer araştırıcıların veri aralıklarında yer aldığı ifade edilebilir.

Tablo 9. İncir çeşit ve genotiplerin 2017-2018 yıllarına ait SÇKM ve pH değerleri

Çeşitler/ Genotipler	2017		2018	
	SÇKM (%)	pH	SÇKM (%)	pH
Sarılop	24.13^{c}	5.23^{c}	23.86^{a}	5.05^{e}
Sultan Selim	25.96^{ab}	5.40^{b}	21.10^{b}	5.05^{e}
Bursa Siyahı	25.10^{b}	5.15^{d}	23.30^{a}	5.47^{b}
Bardak	20.03^{e}	5.11^{d}	18.73^{c}	5.13^{d}
Sarı	26.56^{a}	5.74^{a}	19.20^{c}	5.58^{a}
Abbas	21.30^{d}	5.76^{a}	18.83^{c}	5.40^{c}
LSD	0.93**	0.04**	0.62**	0.02**

(1): Ortalamalar arasındaki farklar ayrı harflerle gösterilmiştir.
(2):**p<0.01'e göre önemli

SONUÇ

Çalışmamıza ait değerlere bakıldığında pomolojik özellikler açısından yerel genotiplerin Türkiye için ekonomik öneme sahip olan Sarılop, Bursa Siyahı ve Sultan Selim standart incir çeşitleri ile yakın değerlere sahip oldukları görülmüştür. Bu yerel genotipler, iç pazarda oldukça fazla talep görmekte ve bu doğrultuda ilde yeni bahçeler kurulmaktadır. Türkiye incirde dünya lideri bir ülke olmasına rağmen yurt dışı pazarlarda yer alan çeşit sayısı birkaç tane standart çeşitle sınırlıdır. Yapılan bu tür çalışmalar ile üstün kalite özelliklerine sahip bu yerel genotiplerin özellikleri belirlenerek tescil edilecek ve sonuçta dünya pazarlarında daha fazla çeşitle söz sahibi olmamıza katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Aksoy, U. (1984) Bursa Siyahı İncir Çeşidinde Kaliteyi Etkileyen Bazı Meyve Nitelikleri Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21 (2): 33-37.

Aksoy, U., Can, H.Z., Hepaksoy, S., Şahin, N. (2001). İncir Yetiştiriciliği. TÜBİTAK TARP (Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi) Yayınları, İzmir, 45 s.

Aksoy, U., Şen, F., Özer, K.B., Can, H. (2014). İncir. Bahçe Bitkileri Derneği Dergisi, İzmir.

Aksoy, U., Zafer, H.C., Meyvacı, B., Şen, F. (2007). Kuru İncir: Türk Sultanları Çekirdeksiz Kuru Üzüm, Kuru İncir ve Kuru Kayısı. Ege Kuru Meyve ve Mamulleri İhracatçıları Birliği, 139s.

Anonim, (2019). TÜİK http://www.tuik.gov.tr/ (Erişim tarihi: 20.07.2019).

Anonymous, (2003). Descriptors for Figs. International Plant Genetic Reseources Institute (IPGRI, Rome, Italy, and International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies (CIHEAM), Paris, France, 52.

Anonymous, (2019). FAO http://faostat.fao.org/ (Erişim tarihi: 15.05.2019).

Bostan, S.Z., İslam, A. (1999). Vakfıkebir'de Yetiştirilen Önemli Mahalli İncir Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri. Türkiye III. Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül, 751-755.

Can, H.Z. (1993). Bazı Seçilmiş Sofralık İncir Çeşitlerinin Ege Bölgesi Koşullarında Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir. 76 s.

Cebeci, E. (1993). Çukurova ve Ege İncir Klon ve Çeşitlerinde Meyve Doğuşları, Çiçek Organlarının Gelişimi ve Döllenme Biyolojileri Üzerinde Çalışmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 27 s.

Çaçamer, A., Saygılı, U. (2011). İncir Yetiştiriciliği. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Aydın İl Müdürlüğü. (Editör Zir. Müh. Özkan Aydemir).

Çalışkan, O. (2003). Bazı İncir Çeşit ve Tiplerinin Dörtyol Koşullarındaki Fenolojik, Morfolojik ve Meyve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Hatay. 179 s.

Çalışkan, O. (2010). Hatay'da Yetiştirilen İncir Genotiplerinin Morfolojik ve Meyve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi ve Moleküler Karakterizasyonu. Doktora Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Hatay. 473 s.

Çalışkan, O., Polat, A.A. (2012). Bazı İncir Çeşitlerinin Fitokimyasal ve Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 49(2), 201-208.

Çalışkan, O., Bayazıt, S., Ilgın, M., Karataş, N. (2017). Morphological Diversity of Caprifig (*Ficus carica* var. caprificus) Accessions in the Eastern Mediterranean Region of Turkey: Potential Utility for Caprification. Scientia Horticulturae 222: 46– 56.

Çatmadım, G. (2014). Aydın İli Kuyucak İlçesinde (Büyük Menderes Ovası) Yetiştirilen Sarılop ve Bursa Siyahı İncir Çeşitlerinde Meyve Gelişimlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ordu. 61 s.

Eroğlu, A.Ş. (1982). İncir Seleksiyonu. İncir Araştırmaları Projesi. Erbeyli Zirai Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Aydın.

Gözlekçi, Ş., Ersoy, N., İmamgiller, B., Yazıcı, K. ve Kaynak, L. (1999). Adaptation of Some Fig Cultivar (*Ficus carica* L.) under Antalya Ecological Condition. In 3rd Turkısh National Horticultural Congress Proceedings. Vol. 1, pp. 36-40.

Gözlekçi, Ş., Kaynak, L., Yaşin, D., Alkaya C.E. ve Karhan, M. (2004). Batı Akdeniz Bölgesinde Sofralık İncir (*Ficus carica* L.) Seleksiyonu. TOGTAG/TARP2527. 220 s, Antalya.

Gürbüz-Kılıç Ö. (2010). İncir Yetiştiriciliğinde Gübreleme. Önemli Kültür Bitkilerinin Gübrelenmesi. (D. Anaç. Eds.), 13-22, İzmir.

Hepaksoy, S., Aksoy, U., Şahin, N. (2004). Bazı İncir Çeşitlerinin Morfolojik ve Moleküler Yöntemlerle Tanımlanması. Tarım Orman ve Gıda Teknolojileri Araştırma Grubu, İzmir.

Ilgın, M. (1995). Kahramanmaraş Bölgesinde İncir Seleksiyonu ve Selekte Edilen Bazı Önemli Tiplerin Meyve Doğuşları ve Döllenme Biyolojileri Üzerinde Çalışmalar. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 211 s.

Ilgın, M., Küden, A.B. (1998). Table Fig Selections Study in the Kahramanmaras Province Of Turkey. Acta Horticulturae, 441: 351-358.

Kabasakal, A. (1990). İncir Yetiştiriciliği. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı Yayın No:20, Yalova.

Kabasakal, A., Eroğlu, A., Küçüksayan, Z.A., Ah, N., Er, H. (1998). Sarı Zeybek İncir Çeşidinde Pomolojik Çalışmalar (İncir Araştırmalar Projesi Sonuç Raporu). Erbeyli İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İncirliova-Aydın.

Kaşka, N., Küden, A.B., Küden, A., Çetiner, S. (1990). Ege Bölgesi İncirleri ile Çukurova Bölgesinden Selekte Edilen İncirlerin Adana'ya Adaptasyonu Üzerinde Çalışmalar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, (4), 77-86.

Miguel A.O., Carmen, R.V.M., Vargas, E.A., Patricia, R.B. (2008). Determinación de Polifenoles en *Ficus carica* Variedad Mission. X Congreso Nacional de Cıencia y Tecnologia de Los Alimentsos, 29-30 Mayıs 2008, Dgo, Meksika.

Özbek, S. (1978). Özel Meyvecilik (Kışın Yaprağını Döken Meyve Türleri). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları,128, Ders Kitabı: 11, Adana. 392-483 s.

Özeker, E., İsfandiyaroğlu, M. (1998). Evaluation of Table Fig Cultivars in Çeşme Peninsula. Acta Horticulturae, 480, 55-60.

Özkaya, M. (1997). Antakya Yöresinde Yetiştirilmekte Olan İncirlerde Seleksiyon Çalışmaları. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Antakya. 150 s.

Solomon, A., Golubowicz, S., Yablowicz, Z., Grossman, S., Bergman M., Gottlieb, H.E, Altman A., Kerem, Z., Flaishman, M.A. (2006). Antioxidant Activities and Anthocyanin Content of Fresh Fruits of Common Fig (*Ficus carica* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54(20): 7717-7723.

Şahin, N., Çobanoğlu, F., Şahin, B. (2001). Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Bilişim Teknolojileri ve Politikaları Özel İhtiras Komisyonu Raporu. Ankara. 548 s.

Şen, B., Yılmaz, H., Sağlamer, M. (1993). Sofralık İncir Seleksiyon ve Çeşit Adaptasyon Projesi. Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Erdemli-Mersin, 17 s.

Şimşek, M. (2008). Diyarbakır Koşullarında İncir Genetik Materyalinin Seleksiyonu ve Tanımlanması. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 282 s.

TÜGEM, (2010). Tarımsal Üretimi Geliştirme Genel Müdürlüğü (TÜGEM), Fidan Üretim ve Dağıtım Talimatnamesi, Ankara.

Yaman, S., Çalışkan, O., (2014). İncir'de (*Ficus carica* L.) Tozlayıcının Verim ve Meyve Kalite Özelliklerine Etkileri. MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (2): 34-46.

Yaz, S. (2009). Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinden selekte Edilen Bazı İncir Genotiplerinin Adana Koşullarında Kalite ve Özellikleri ile Partenokarpiye Eğilimlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 53 s.

MANTAR TÜKETİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ (TOKAT İLİ MERKEZ İLÇE ÖRNEĞİ)

E. Kaplan[1], K. Kaplan[1], H.S. Gülse Bal[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat, Türkiye

ÖZET

Bu çalışma, Tokat ili merkez ilçede yaşayanların mantar tüketimini etkileyen faktörlerini değerlendirmek amacı ile yapılmıştır. 2018 yılında gerçekleştirilen çalışmanın materyalini, Tokat ili şehir merkezinde ikamet eden toplam 384 kişi ile yüz yüze görüşme yöntemiyle yapılan anketlerden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Bu çalışmada mantar gelişim için elverişli iklim koşullarına sahip olan Tokat ili merkez ilçede yaşayanların mantar tüketim alışkanlıklarını incelerken, ankete katılan tüketicilerin sosyo-demografik özellikler ile mantar tüketimi ilişkilendirilmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda araştırmaya katılan tüketicilerin %76,30'unun mantar tükettiği belirlenmiştir. Mantar tüketmeyen %23,70'lik grup ise alışkanlıklarının olmamasından (%45,5), tadını sevmediklerinden (%41,76) ve zehirlenme endişesinden dolayı (%38,46) mantar tüketmemektedir. Yapılan ki-kare analizinde evli olanlar ve daha yüksek gelir grubundakiler ile mantar tüketimi arasında pozitif yönde anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir. Ayrıca mantar tüketimi ailedeki birey sayısı arasında %1'lik anlamlı bir ilişki söz konusudur. Yani birey sayısı arttıkça et ya da tavuk alternatifi olabilecek gıdalara olan eğilim de artacaktır. Bu sonuç gerçekle örtüşmektedir. Çalışma sonuçları mantar üreticileri için ürünün talebini ve etkileyen faktörleri ortaya koyarak, üretimlerini yönlendirmelerine açısından da fayda sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Tokat, mantar, tüketim alışkanlıkları.

Evaluatiıon of Factors Affecting Mushroom Consumption (The Case of Tokat Central Country)

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the factors affecting the fungal consumption of the people living in the central district of Tokat. The material of the study carried out in 2018 is the data obtained from the face-to-face interviews with 384 people living in the city center of Tokat. In this study, while examining the mushroom consumption habits of the people living in the central district of Tokat, which has favorable climatic conditions for mushroom development, the socio-demographic characteristics of the surveyed consumers were tried to be correlated with the mushroom consumption. As a result of the study, 76.30% of the consumers who participated in the study consumed mushrooms. The 23,70% group, which does not consume mushrooms, does not

consume mushrooms due to lack of habits (45.5%), dislikes of taste (41.76%) and anxiety of poisoning (38.46%). The chi-square analysis showed that there was a significant positive relationship between mushroom consumption and married and higher income groups. In addition, there is a significant 1% relationship between fungal consumption and the number of individuals in the family. In addition, there is a significant 1% relationship between fungal consumption and the number of individuals in the family. In other words, as the number of individuals increases, the tendency towards foods that may be meat or chicken alternatives will increase. This result is consistent with reality. The results of the study will also provide benefits for the mushroom producers in terms of their demand for the product and the factors that affect it and directing their production.
Keywords: Tokat, mushroom, consumption habits.

1.GİRİŞ

Mantar insanlık hayatına uzun zamanlardan itibaren girmiş bir bitkidir. Diğer otsu bitkilerde olduğu gibi, ilk insanlar çevresinde bulunan mantarları toplayıp besin maddesi olarak kullanmışlardır. Yemeklik mantarın kaynağını uzun süre doğada kendiliğinden ve mevsimlere bağlı olarak yetişen yabani mantarlar oluşturmuştur (Sarıçam, 2008).

Bir kültür bitkisi olarak tarımda yer alması ve yetiştirilmesi ilk kez Fransa'da 16. yy'de gerçekleşmiştir. Diğer Avrupa ülkelerinde 17. yy'de başlayan mantar üretiminin ABD'de başlaması 19. yy'de olmuş, 19. yy'den itibaren de mantar artık tümü ile bilinen ve üretilen bir sebze olma özelliğini kazanmıştır. İkinci dünya savaşından sonraki yıllarda ve zamanımızda ise en son teknikleri içeren mekanize ve otomatik kontrol sistemli tesislerde yetiştirilmeye başlanmıştır (Sarıçam, 2008).

Diğer sebzeler ile karşılaştırıldığı zaman mantarın bileşiminde bulunan protein miktarının fazla, yağ miktarının ise oldukça düşük olduğu görülmektedir. Dünya nüfusunun da giderek artması ve dolayısıyla hayvansal ürünlerdeki protein açığının bir türlü kapatılamaması, insanları farklı gıda arayışları içerisine sokmuştur. Ayrıca sindirime yönelik hayvansal gıdalara göre daha avantajlı olan mantarda %3-8 arasında olan protein vücuda alındığında %70-80 sindirilebilmektedir. Bu oran hayvansal proteinde ise %30-50 arasında geldiği söylenmektedir (Sarıçam, 2005).

Günümüzde mantarın insan beslenmesi ve sağlığı bakımından değerinin daha iyi anlaşılmasıyla birlikte mantar yetiştiriciliğine olan merak ve ilgi son yıllarda hızlı bir şekilde artış gösterdiği bilinmektedir. Toprak ve tarım arazisi gerektirmeden kontrollü koşullarda çevre şartlarına bağlı kalmadan bütün yıl boyunca üretilebilen ve besin değeri yüksek olan kültür mantarları, dünyada özellikle protein açığı olan ve gelişmekte olan ülkelerde besin ihtiyacını karşılayacak en etkili besin maddelerinden biri olarak görülmektedir. Son yıllarda kültür mantarı yetiştiriciliği dünyada önemli bir endüstri kolu haline gelmiş olup, üretimi yapılan mantar türlerinin sayısı ve miktarı ise giderek arttığı gözlenmektedir (Kibar, 2015).

Kültür mantarları ortalama olarak %8,6 kuru madde, %0,9 kül, %3,8 protein %0,2 yağ, %1,1 selüloz ve %3,7 karbonhidrat içerdiği bilinmektedir. Mantarın türüne göre protein miktarları 3-8 g/100 g arasında değişiklik göstermektedir. Mantarın besin değeri acısından esas önemini içerdiği vitaminler ile esansiyel amino asitleri sağlamaktadır. Besin değeri yanında hoşa giden bir aromaya sahip olması mantarın gıda olarak ekonomik değerini de beraberinde getirdiği görülmektedir (Coşkuner, 1997)

Günümüzde yaklaşık yüz ülkede mantar üretimi yapılmaktadır ve Amerika ve Avrupa bölgelerinde mantar üretiminde ileri düzey teknoloji kullanıldığı ifade edilmektedir (Metin vd. 2013). Dünya toplam mantar üretimi 2015 yılında 10.712.880 ton olarak bildirilmiştir. 2016 yılında bu miktar 9.819.831, 2017 yılında ise 10.242.541 ton olarak bildirilmiştir. Çin dünya mantar üretiminde ilk sırada yer almakta olup, onu sırasıyla ABD, Hollanda, Polonya ve İspanya takip ettiği bilinmektedir (FAO, 2019).

Türkiye'de kültür mantarı yetiştiriciliği yaklaşık 45 yıllık geçmişi olan bir üretim kolu olduğu ifade edilmektedir. Türkiye'de 2016 yılında yıllık mantar üretimi 40272 ton, 2017 yılında 40874 ton ve 2018 yılında 46144 tona ulaşmıştır (TÜİK, 2019).
Türkiye'de özellikle Akdeniz bölgesi başta olmak üzere Marmara, İç Anadolu ve Ege Bölgelerinde mantar yetiştiriciliği yaygın olarak yapılmasına rağmen, Karadeniz, Güney Doğu Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgelerinde üretim miktarı oldukça düşük olduğu gözlenmektedir. Türkiye'de ticari olarak yetiştiriciliği yapılan en önemli mantar türü Agaricus bisporus olup mantar üretiminin hemen hemen tamamına yakın bir kısmını oluşturduğu söylenmektedir (Kibar, 2015).
Dünya'da ve Türkiye'de hem sağlık hem de ekonomik açıdan önemli bir yer tutan mantarın makro ve mikro düzeylerdeki araştırmalarının üreticiler, tüketiciler, gıda sanayi firmaları ve tarım politikalarını hazırlayanlar açısından önemli bir yer tutacağı yadsınamaz (Uysal, 2014).
Çalışmanın amacı Türkiye'de yenilebilir mantar türlerinin piyasasını araştırmak ve sorunlarını ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda Türkiye'de üretilen mantarın dünya piyasasındaki yeri ve önemi de incelenmiştir.
Bu çalışmada mantar gelişim için elverişli iklim koşullarına sahip olan Doğu Karadeniz Bölgesi illerinden Tokat da mantar tüketim alışkanlıkları, katılımcıların sosyo-demografik özellikler ile de ilişkilendirilmek üzere irdelenmeye çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1.Materyal

Çalışma mikro boyutta incelenmiştir. Tüketicilerin mantar tüketimini ve davranışlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla yapılan anket çalışması çalışmanın veri setini oluşturmaktadır. Anket çalışmasında; Tokat ili merkez ilçe nüfusu ana popülasyonu oluşturmuştur. Ana popülasyondan, örneğe çekilen tüketicilerle yapılan anketlere dayalı bilgiler, çalışmanın materyalini oluşturan birincil veri kaynakları olarak kullanılmıştır.
Tokat merkez ilçede yaşayan birey sayısı, araştırmanın ana popülasyonunu oluşturmaktadır. Kişilerin mantar tüketimi ve kullanımını etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacı ile saha araştırması için ana popülasyonu temsil eden örneklem büyüklüğü tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak bütün gelir gruplarına ilişkin bireylerin örneğe girmesini sağlamak için, araştırma alanında yer alan kişilerin gelirlerine yönelik örnekleme oluşturulmuştur. Araştırma bölgesinde yer alan merkez ilçede yaşayan ailelerin gelir düzeyini belirlemek için toplam 384 kişi ile görüşülmüştür.

Verilerin toplanması aşamasında izlenen yöntem, ana kitlenin en iyi düzeyde temsil edilecek örnek sayısının belirlenmesinde oransal yaklaşımdan yararlanılmıştır.

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_p^2 + p(1-p)}$$

n= örnek büyüklüğü,
N= populasyon büyüklüğü,
p= tahmin oranı (0.5 maksimum örnek büyüklüğü için),
σ_p^2= oran varyansı (maksimum örnek hacmine ulaşmak için %95 güven aralığında Çizelge değeri 1.96 ve %5 hata payı ile).

Ana kitleyi oluşturan bireylerin özellikleri başlangıçta bilinmediği için, örnek hacmini maksimum kılacak şekilde p=0.5 olarak alınmış ve örnek hacmi 384 birey olarak bulunmuştur. Görüşülecek bireylerin sayısının belirlenmesinde, yerleşim birimlerinin toplam popülasyon içindeki payları esas alınmış (Kızıloğlu ve Kızılaslan, 2013) ve örneğe alınan bireyler tesadüfi olarak belirlenmiştir.
Oransal olarak verilen araştırma sonuçlarından bazılarının istatiksel olarak anlamlılık düzeyini ortaya koymak amacıyla belirlenen demografik ve ekonomik faktörlerle mantar tüketimi arasında "ki-kare (Chi-Square- χ^2) testi" uygulanmıştır. Analizde kullanılan faktörler; gelir, yaş ve eğitim düzeyleridir.

Ki-kare testi, gözlenen frekanslar ile beklenen frekanslar arasındaki farkın istatistik olarak anlamlı olup olmadığı temeline dayanır. χ^2 testinde, niteliksel olarak belirtilen veriler kullanılır. Ayrıca, ölçümle belirtilen sürekli değişkenler belli bir dereceden az veya çok olarak nitelendirilerek Ki-kare testi uygulanabilir.

Ki-kare testi genellikle; iki veya daha çok grup arasında fark olup olmadığının veya iki değişken arasında bağ olup olmadığının belirlenmesi amacıyla kullanıldığı gibi iki örneklemin aynı kategoriler açısından homojen olup olmadıklarının test edilmesi, gözlenen bir değişkenin beklenen bir dağılıma uygunluğu veya gözlenen iki değişkenin aynı dağılıma sahip olup olmadığının araştırılmasında kullanılması yanında varyansla ilgili aralık tahmini ve kontenjan katsayısının hesabında da kullanıldığı ifade edilmektedir (Masoom, ve ark., 1992; Hogg, ve ark., 1987).

Bu araştırmada kalitatif iki değişken arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığının saptanması amacıyla Ki-kare bağımsızlık testi kullanılmıştır. H0'da ilişkinin olmadığı, bağımsızlığın olduğu; H1'de ise ilişkinin olduğu, bağımsızlığın olmadığı varsayılır.

H_0: İki değişken bağımsızdır (İlişkinin olmadığı)
H_1: İki değişken birbirine bağımlıdır (İlişkinin olduğu)

Ki-kare istatistiğini hesaplamak için öncelikle iki nominal değişkenin beklenen değeri hesaplanmalıdır. Aşağıdaki formülü kullanarak iki nominal değişkenin beklenen değeri hesaplanabilir.

$$E_{i,j} = \frac{\sum_{k=1}^{c} O_{i,j} \sum_{k-1}^{\gamma} O_{k,j}}{N}$$

Burada;

$E_{i,j} = Beklenen\ değer$

$\sum_{k=1}^{c} O_{i,j} = i.ci\ sutun\ toplamı$

$\sum_{k-1}^{\gamma} O_{k,j} = k.cı\ satır\ toplamı$

N= Toplam sayı

Gözlenen ve beklenen frekansların farklılıklarına dayalı olarak hesaplanan χ^2 değerleri toplanarak test istatistiğini oluşturacak χ_h^2 bulunur. *O=gözlenen frekans, E= beklenen frekans* olduğuna göre ki-kare bağımsızlık testi (χ_h^2) eşitliği aşağıdaki şekilde yazılabilir.

$$\chi_h^2 = \sum_{i=1}^{\gamma} \sum_{k-1}^{c} \frac{\left(O_{i,j} - E_{i,j}\right)^2}{E_{ij}}$$

Burada;

$\chi_h^2 = \chi^2$ *bağımsızlık testi*

$O_{i,j}$ *= Değişkenlerin gözlenen değeri*

$E_{i,j}$ *=Değişkenlerin beklenen değeri*

Serbestlik derecesi; DF=(r-1)(c-1) şeklinde hesaplanır.
Burada r=satır sayısı ve c=sütün sayısını göstermektedir.

Hipotez: $\chi_h^2 \geq \chi_{tab}^2$ sağlanıyorsa H0 reddedilir.

Çalışmada anket sonuçlarının değerlendirilmesinde ise IBM SPSS Statistics 22 paket programından yararlanılmıştır.

3.ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışma Tokat ili merkez ilçede yapılmış olup 384 tüketici ile yüz yüze görüşme sağlanmış ve tüketicilerin sosyo-demografik özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir. Ankete katılanların %44,53 erkek tüketicileri oluştururken %55,47 'si de kadın tüketiciden oluşmaktadır. Ayrıca %23,70 bekar, %76,30 evli durumdadır. Yılmaz ve ark., (2016) tarafından Trabzon ilinde yapılan benzer bir çalışmada ankete katılan tüketicilerin %31,2'si 45 yaş üzerinde, %24,2'Si 25-34 yaş aralığındadır. Yine tüketicilerin %58,1'i kadın, %41,9'u erkektir ve %61,2'si evlidir.
Ailede ortalama 3,90 kişi yaşamakta, 1.40'ı ise çalışmaktadır. Aile yaş ortalaması ise 39.04, öğrenim durumları ise %33.07 ile en büyük oranla lise mezunudur.

Çizelge 3.1. Tüketicilerin sosyo-demografik özellikleri

		Frekans	**Yüzde**
Cinsiyet	Erkek	171	44.53
	Kadın	213	55.47
	Toplam	384	100.00
Medeni Durum	Evli	293	76,30
	Bekâr	91	23,70
	Toplam	384	100.00
Ortalama Aile Büyüklüğü	**3,90**		
Ortalama Çalışan Birey Sayısı	**1.40**		
Ortalama Yaş	**39.04**		
Öğrenim Durumu	İlkokul	56	14.58
	Ortaokul	43	10.94
	Lise	127	33.07
	Lisans ve üstü	154	10.10
	Okur yazar değil	5	1.30
	Toplam	384	100.00

Ankete katılan tüketicilerin ortalama aylık gelirleri 3 314,60 TL, ortalama aylık harcaması 2 484,76 TL, ortalama aylık gıda harcaması ise 966,40 TL‘dir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2.Tüketicilerin ortalama aylık gelir, harcama ve harcama dağılımları

Ortalama aylık gelir	Ortalama aylık harcama	Ortalama aylık gıda harcaması
3 314,60	2 484,76	966,40

Tüketicilerin %76,30’u (293 kişi) mantar tüketmektedir. %23,70’lik (89) mantar tüketmeyenlerin %45,5’i alışkanlıklarının olmamasından dolayı ve %41,76’sı tadını sevmediklerinden ve %38,46’sı ise zehirlenme ihtimali olduğundan dolayı tüketmediklerini ifade etmişlerdir. Yılmaz ve ark. (2016) tarafından Trabzon ilinde çalışmada mantar tüketmeyen insanlara tüketmeme sebepleri arasında, %49'u zehirlenme korkusu, %18'i tat, %9'u fiyat, %15'i alışkanlıklar, %9'u diğer nedenlerden dolayı kültür mantarı tüketmediklerini belirtmişlerdir.

%47,92’si damak zevkinden dolayı ortalama %34’ü ise alışkanlık olduğundan ve besleyici bulduklarından dolayı tükettiklerini belirtmişlerdir. Tüketicilerin mantar mevsimsel olarak değerlendirildiğinde her mevsim mantar tüketimi yapıldığı görülmektedir.

Tüketim sıklığına bakıldığında ise en çok ayda bir kez tüketildiği (%47,10) ve hane halkının aylık ortalama 4.254 kg mantar tükettiği sonuçlar arasındadır. Paksoy ve Aksüt, (2012) Kahramanmaraş ilinde yapılan çalışmada bir hanede aylık ortalama mantar tüketimi 1,8 kg, Özkan ve ark. (2000), tarafından Antalya ve Ankara’da yapılan çalışmalarda Antalya’da 1,9 kg, Ankara’da 2.3kg olarak saptanmışlardır. Gökçe ve yücel (2004) İzmir’de yaptıkları araştırmada 1.08 kg olarak tespit etmişlerdir. Harsh ve Josh (2008), Hindistan'da yaptıkları mantar tüketim çalışmasında mantar tüketiminin kişi başına yıllık 25 gr iken, ABD'de yaklaşık 3,8 kg olduğunu tespit etmiş ve tüketimi düşük olarak değerlendirmişlerdir. Mayett ve Martinez-Carrera (2010), yaptıkları bir çalışmada; Meksika'da kişi başına mantar tüketiminin yılda 977 gr olduğunu tespit etmişlerdir.

Tüketicilerin sosyo-demografik özellikleri ile mantar tüketimi arasındaki ilişkiyi değerlendirmek amacı ile ki-kare analizi yapılmış olup sonuçlar Çizelge 3.3’de verilmiştir. Mantar tüketimi ile aylık ortalama gelir ve medeni durum arasında %10’luk anlamlılık ilişkisi vardır. Yani aylık gelir arttıkça mantar tüketimi de artmaktadır. Medeni durumda da evli olanlar bekâr olanlara göre daha fazla evde yemek tüketmekte, bu da tüketimin fazla olmasını desteklemektedir.

Yapılan ki-kare analizinde evli olanlar ve daha yüksek gelir grubundakiler ile mantar tüketimi arasında pozitif yönde anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca mantar tüketimi ailedeki birey sayısı arasında %1’lik anlamlı bir ilişki söz konusudur. Yani birey sayısı arttıkça alternatif gıdaya olan eğilim de artacaktır. Bu sonuç gerçekle örtüşmektedir.

Çizelge 3.3. Tüketicilerin sosyo-demografik özellikleri ile mantar tüketme arasındaki ki-kare analiz ilişkisi

Cinsiyet	Mantar Tüketme Durumu	Kadın	Erkek	Genel		x^2: 1,749 df: 1 P değeri: 0 ,186
	Tüketenler	168	125	293		
	Tüketmeyenler	45	46	91		
	Toplam	213	171	284		
Medeni Durum	Mantar Tüketme Durumu	Evli	Bekar	Genel		x^2: 5,667 df: 1 P değeri: 0 ,017
	Tüketenler	232	61	293		
	Tüketmeyenler	61	30	91		
	Toplam	293	91	384		
Eğitim	Mantar Tüketme Durumu	İlkokul-ortaokul	Lise	Lisans ve lisansüstü	Genel	x^2: 0 ,143 df: 2 P değeri: 0,931
	Tüketenler	79	98	116	292	
	Tüketmeyenler	24	29	38	91	
	Toplam	103	127	154	384	
Yaş	Mantar Tüketme Durumu	17-32 yaş aralığı	33-50 yaş aralığı	51 yaş ve üzeri	Genel	x^2: 0 ,832 df: 1 P değeri: 5,667
	Tüketenler	92	138	57	293	
	Tüketmeyenler	33	44	14	91	
	Toplam	131	182	71	384	
Aylık Ortalama Gelir	Mantar Tüketme Durumu	1.grup	2.grup	3.grup	Genel	x^2: 7,795 df: 2 P değeri: 0,020
	Tüketenler	94	130	69	293	
	Tüketmeyenler	34	26	31	91	
	Toplam	128	156	100	384	
Aylık Ortalama Gıda Harcaması	Mantar Tüketme Durumu	750 TL'ye kadar	751-1500 TL arası	1501 TL ve üzeri	Genel	x^2: 0,832 df: 2 P değeri: 0,660
	Tüketenler	115	152	26	293	
	Tüketmeyenler	34	46	11	91	
	Toplam				384	
Ailedeki Birey Sayısı	Mantar Tüketme Durumu	0-3 kişi	4-6 kişi	7-9 kişi	Genel	x^2: 13.217 df: 2 P değeri: 0 ,001
	Tüketenler	93	192	8	293	
	Tüketmeyenler	48	41	2	91	
	Toplam				384	
Ailedeki Çalışan Birey Sayısı	Mantar Tüketme Durumu	1 kişi	2 kişi	3 kişi	Genel	x^2: 4.962 df: 4 P değeri: 0,291
	Tüketenler	171	112	10	293	
	Tüketmeyenler	64	26	1	91	
	Toplam	235	138	11	384	

Tüketicilerin %61.09'u mantar tüketimini kapalı olarak marketten aldıklarını, marketten alınan mantarların son kullanım tarihlerinin üzerinde belirtildiğini ve bu sayede daha güvenli olduğunu ifade etmişlerdir. Yine %50,17 çoğunluk tüketici ise marketten kapalı olarak alan tüketicilerin aksine, açık alınan mantarların daha taze ve günlük toplanıp satıldığını ve daha sağlıklı, güvenli olduklarını belirmişlerdir. Tüketicilerin konserve (%1,71), turşu (%1.37), salamura (%1.02) olarak da mantar alım şekilleri sıralanmaktadır.

Tüketicilerin neredeyse tamamı (%96,93) mantarı evde sade ya da et ve sebze yemeklerine ek olarak kullanmaktadırlar. %9.22'si restoranlarda ve %2,73'ü diğer olarak ifade etmişlerdir. Tüketme şekilleri sorulduğunda ise %83,63'ü ana yemek olarak, %24,91'i çorba olarak, %19,80'i pizza olarak, %16.72'si, %12.97'si böreklerde, %6.14'ü sos olarak tükettiklerini belirtmişlerdir.

Tüketicilerin mantarı temin etme yerleri çizelge 3.4.'te sıralanmıştır. Tüketiciler mantarı daha çok (%54,27) marketten alışveriş esnasında aldıklarını veya pazar alışverişi yaparken pazardan (%45.05) aldıklarını ifade etmişlerdir.

Çizelge 3.4.Tüketicilerin mantarı temin etme şekli

	Frekans	Yüzde(%)
Pazardan alıyorum	132	45,05
Manavdan alıyorum	61	20,82
Marketten alıyorum	159	54,27
Kendim topluyorum	20	6,83

*Birden fazla şık işaretlenmiştir.

Tüketicilerin mantar alırken dikkat ettiği etmenler çizelge 3.5'te sıralanmıştır. Tüketiciler mantar alırken en çok rengine ve görünüşüne daha sonra ise üretim ve tüketim tarihi ile fiyatı ve kokusuna dikkat etmektedirler. Rengi ve kokusuna dikkat edenlerin oranı %77,82 iken üretim ve tüketim tarihine dikkat edenlerin oranı %48,12, fiyatına dikkat edenlerin oranı %41,64 ve kokusuna dikkat edenlerin oranı ise %38,57'dir. Ayrıca tüketiciler markası ve ambalajına da dikkat etmektedirler. Hiç dikkat etmeyenlerin oranı ise %1,71'dir.

Çizelge 3.5.Tüketiciler mantar alırken dikkat ettiği etmenler

	Frekans	Yüzde(%)
Rengi-Görünüşü	228	77,82
Kokusu	113	38,57
Fiyatı	122	41,64
Markası	72	24,57
Ambalaj	92	31,40
Üretim ve tüketim tarihine	141	48,12
Dikkat etmem	5	1,71

* Birden fazla şık işaretlenmiştir.

Çizelge 3.6'da tüketicilerin mantar aldıktan sonra mantarı tüketme süreleri gösterilmiştir. Tüketicilerin %52,90'nı mantarı aldığın gün tüketmektedir. %37,20'si aldıktan sonra ilk üç gün içerisinde, %9,90'nı ise aldıktan bir hafta içerisinde mantarı tüketmektedir.

Çizelge 3.6. Mantar aldıktan sonra tüketilme süresi

	Frekans	Yüzde(%)
Aldığım gün	155	52,90
İlk üç gün içersinde	109	37,20
Bir hafta içerisinde	29	9,90
Toplam	100	100,00

Ankete katılan tüketicilere genellikle hangi mantar türünü tercih ediyorsunuz diye sorulduğunda büyük bir çoğunluğu (%71,33) kültür mantarını söylerken, %8,87'si doğa mantarı, %19,80'i ise her ikisini tükettiğini belirtmişlerdir. Yılmaz ve ark., (2016) tarafından Trabzon ilinde yapılan benzer bir çalışmada ankete katılan tüketicilerin %74,6'sı kültür mantarı, %38,1'i ise doğada kendiliğinden yetişen mantarları tercih ettiklerini ifade etmişlerdir.
%71,33'lük kültür mantarı tüketen tüketicilerin %74.06'sı güvenilir, %34,13'ü sağlıklı, %18.09'u lezzetli, %8.53'ü ise ucuz olduğu için kültür mantarını tercih ettiklerini ifade etmişlerdir. %8,87'lik az bir kısım olan doğa mantarı tüketen tüketicilerin %18,77'si lezzetli, %13.31'i sağlıklı, %4.44'ü güvenilir, %3.41'i ise ucuz olduğu için doğa mantarını tercih ettiklerini ifade etmişlerdir.
Tüketicilerin yarısı %54,43 mantar fiyatlarını normal bulurken, yarısına yakını (%42,19) mantar fiyatlarını pahalı bulduklarını, %3.39'luk az bir kısım ise mantar fiyatlarını ucuz bulduklarını ifade etmişlerdir.
Tüketicilerin mantarın besleyici olup olmadığına dair düşünceleri çizelge 3.7.'de gösterilmiştir. Buna göre kesinlikle besleyici olduğunu düşünen tüketicilerin oranı %33,33, evet besleyici olduğunu düşünen tüketicilerin oranı %49,48, besleyici olmadığını düşünen tüketicilerin oranı ise %8,33'tür. Tüketicilerin büyük çoğunluğu mantarın besleyici olduğunu düşünmektedir.

Çizelge 3.7.Tüketicilerin mantarın besleyici olup olmadığı düşünceleri

	Frekans	Yüzde (%)
Kesinlikle evet	128	33,33
Evet	190	49,48
Kesinlikle hayır	8	2,08
Hayır	24	6,25
Fikrim yok	34	8,85
Toplam	384	100,00

Çizelge 3.8.'de mantarın besin değerinin balık ürünlerine eşdeğer olup olmadığına dair tüketici görüşlerine yer verilmiştir. Tüketicilerin %45,83'ü mantarın balık ürünleri kadar besin değerinin olmadığını düşünmektedirler. Tüketicilerin %23,96'sı besin değerlerinin eşdeğer olduğunu düşünürken %30,21'inin besin değerlerinin eşdeğerliliği hakkında bir bilgisi yoktur.

Çizelge 3.8. Mantarın besin değerinin balığa eşdeğer olma düşünceleri

	Frekans	Yüzde(%)
Evet	92	23,96
Hayır	176	45,83
Fikrim yok	116	30,21
Toplam	384	100,00

Çizelge 3.9.'da ise mantarın besin değerinin kırmızı ve beyaz ete eşdeğer olup olmadığına dair tüketici görüşlerine yer verilmiştir. Buna göre tüketicilerin %47,91'i kırmızı ve beyaz etin daha fazla besin değeri olduğunu düşünürken, %23,70'i mantar ile kırmızı ve beyaz etin besin değerinin eşdeğer olduğunu düşünmektedir. Tüketicilerin %28,39'u bir fikrinin olmadığını belirtmiştir.

Çizelge 3.9. Mantarın besin değerinin kırmızı ve beyaz eşdeğer olma düşünceleri

	Frekans	Yüze(%)
Evet	91	23,70
Hayır	184	47,91
Fikrim yok	109	28,39
Toplam	384	100,00

Tüketicilerin %92,15'i mantardan zehirlenmezken %7,85'i mantar zehirlenmesi yaşamıştır. Mantar zehirlenmesi yaşayan tüketicilerin zehirlenme sebepleri arasında son kullanma tarihinin geçmiş olması (4.35), açık mantar tüketimi (30.43), alerji (26.09) ve bir kısım tüketici ise zehirlenme nedenini bilememek yer almaktadır.

Çizelge 3.11. Mantarın gıda dışında kullanma durumları ve nerede kullanılması

	Frekans	Yüzde (%)
Evet	112	29,17
Hayır	272	70,83
Toplam	384	100,00
EVET İSE	Frekans	Yüzde (%)
İlaç-Sanayi	90	80,36
Fermantasyon alanlarında(yoğurt-alkol-sirke)	32	28,57
Diğer	14	12,50

*Birden fazla şık işaretlenmiştir.

Tüketicilerin mantarın gıda dışında kullanma durumlar ve hangi alanlarda kullanıldığına yönelik sorular sorulmuştur. Tüketicilerin %70,83'ü mantarı gıda dışında kullandığını, bunun %80,36'sı ilaç-sanayi, %28,57'si fermantasyon alanlarında (yoğurt-alkol-sirke) kullandıklarını ifade etmişlerdir.

4.SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Tokat ili kentsel alanda ailelerin gıda maddeleri içerisinde yer alan mantarın, tüketicilerin özellikleri ile satın alma kararları ve tüketimlerine etkili olan zevk, tercih ve alışkanlıkları da araştırılmış ve bu özelliklerden bazılarının tüketim üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Araştırma bulgularına göre yapılan 384 anket sonucunda tüketicilerin ortalama yaşları 39,04 'dür. Ankete katılanların %44,53 erkek tüketicileri oluştururken %55,47 'si de kadın tüketiciden oluşmaktadır. Ayrıca %23,70 bekar, %76,30 evli durumdadır. Ankete katılan tüketicilerin ortalama aylık gelirleri 3 314,60 TL, ortalama aylık harcaması 2 484,76 TL, ortalama aylık gıda harcaması ise 966,40 TL 'dir.

Tüketicilerin %76,30 mantar tükettiği, %23,70 i' ise tüketmediği saptanmıştır. Mantarı tüketen katılımcıların %71,33 kültür mantarı, %8,87 si doğa mantarı, %19,45 i' her ikisini de tükettiği belirlenmiştir. Ayrıca tüketicilerin büyük oranda evde (%96,93) tükettiği ve ana yemek (83,629) tükettiği saptanmıştır.

Tüketicilerin mantar fiyatını %40,96 si' pahalı, %56,66 sı' normal, %2.39'u ucuz buldukları belirlenmiştir.

Türkiye'de mantar üretimi son yıllarda oldukça hızlı bir gelişme göstermesine rağmen, mantar tüketiminin henüz istenilen düzeye ulaştığı söylenemez. Türkiye'de mantar tüketimi Avrupa ülkelerinin çok gerisinde bulunmaktadır. Türkiye nüfusu hızlı bir şekilde artarken, insan sağlığı ve beslenmedeki rolü nedeniyle ön plana çıkan mantarın tüketiminin önemi ve gerekliliği konusunda gereken hassasiyetin gösterilmesi gerekmektedir. Mantar tüketim alışkanlığının arttırılması insanlarımızın beslenmesindeki protein açığının azaltılmasında oldukça önemlidir.

Tüketici alışkanlıklarını belirlemek ve ona göre davranmak üzere her ilde bu tarz çalışmalar yapılmalı ve mantarlar daha yaygın bir şekilde tüketilen besin alternatif halinde getirilmelidir. Tarım arazisi olarak elverişsiz coğrafya koşulları, iklimin elverişliliği avantajı ile birleştirildiğinde özellikle kültür mantarcılığı faaliyet; Karadeniz Bölgesi için ciddi bir potansiyel olarak görülmeli ve buna özgü tanıtım çalışmaları, teşvik krediler, özendirici kurslar, seminerler organize edilmelidir. Tüketicilerin bilinçlenmesi için üretici, sanayici ve üniversite sıkı bir iş birliği içerisinde olmalıdır.

5. KAYNAKLAR

Gökçe, O., Yücel, D. (2004). Kültür Mantarı Tüketimi ve Tüketici Davranışları Üzerine Bir Araştırma, Türk Tarım, 155: 42-47.

Growth, Science and Technology, (2008). www.nistads.res.in/indiasnt2008/India-S&T-2008-Full.pdf

Mattila, P., Konko, K., Eurola, M., Pihlava, J., Astola, J., Vahteristo, L., Hietaniemi, V., Kumpulainen, J., Valtonen M., Pironen, V. (2001). Contents of Vitamins, Mineral Elements and Some Phenolic Compounds in Cultivated Mushrooms, J. Agric. Food Chem., 49:2343-2348.

Mayett, Y., Martínez-Carrera, D., Sánchez, M., Macías, A., Mora, S., Estrada-Torres, A. (2006). Consumption Trends of Edible Mushrooms in Developing Countries: The Case of Mexico, Journal of International Food&Agribusiness Marketing, 18(1-2)151-176.

Özkan, B., Akkaya, F., Özçatalbaş, O., Kutlar, İ. (2000). Antalya ve Ankara İllerinde Mantar Tüketicilerinin Mantar Satın Alma Davranışlarının Analizi. Türkiye VI. Yemeklik Mantar Kongresi, 20-22 Eylül 2000, Bildiri Kitabı, s.56-66, Bergama.

Paksoy, M., Aksüt, M. (2012). Mantar Tüketimi ve Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi: Kahramanmaraş İli Örneği, IX. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi, 18-20 Ekim 2012, Bildiriler Kitabı, s.173-183, Denizli.
Sarıçam, Ş., (2008). "Ambalajlama, Sitrik Asit ve Sıcak Su Uygulamalarının Mantarda (Agaricus bisporus) Hasat Sonrası Kaliteye Etkileri" Ankara Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Basılmamış Yüksek Lisans Tez Çalışması.

YAŞ MEYVE VE SEBZE TÜKETİMİNDE GIDA GÜVENLİĞİ ALGISI, TÜKETİCİ ENDİŞESİ VE BİLİNCİ: TOKAT İLİ MERKEZ İLÇE ÖRNEĞİ

H.S. Gülse Bal[1], E. Kaplan[1], K. Kaplan[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat, Türkiye

ÖZET

Çalışmanın ana materyalini, Tokat ili merkez ilçede ikamet eden ailelerle yapılan anketlerden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Örnek hacmi oransal örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiş, %90 güven ve %5 sapma ile 270 örnek ile çalışılmasına karar verilmiştir. Anketler hane halkı tüketimine yönelik olup, aile üyelerinden herhangi biri ile yüz yüze görüşmelerle yapılmıştır. Anket sonuçlarına göre, tüketicilerin %52,22'si mevsiminde köylü pazarında bulunan yerli ürünleri ve yine tüketicilerin %47,88'i akraba ve tanıdıkların bahçesinden alınan yerli ürünleri güvenli bulmaktadırlar. Bu noktada sebze meyve üreticisi olan çiftçilerin bilinçlendirilmesi ve denetlenmesi konusu da önem kazanmaktadır. Yine sonuçlar arasında, tüketicilerin %81,85'inin gıda güvenliği kavramını daha önce duyduğu görülmektedir. Tüketicilerin %70,00 gibi önemli oranı, tükettikleri yaş meyve ve sebzeleri içeriğinde olabilecek kalıntı, hormon, katkı vb. maddeleri açısından riskli veya çok riskli bulmaktadır. Bu çalışma ile her mevsimde ve her bölgede birçok meyve ve sebze türünde dünyanın önemli üreticilerinden olan Türkiye'de, önemli sebze ve meyve üretim potansiyeline sahip Tokat İl'i örneğinde konu değerlendirilmiştir. Yaş sebze ve meyvelerin tüketiminde gıda güvenliği konusunda tüketicilerinin ne düşündüğünün ve nasıl davrandığının belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Tokat, Meyve, Sebze, Gıda Güvenliği.

Food Safety Perception, Consumer Anxiety and Awareness in Fresh Fruit and Vegetable Consumption: (The Case of Tokat Central Country)

H.S. Gülse Bal[1], E. Kaplan[1], K. Kaplan[1]

[1]Tokat University Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Tokat, Turkey

Abstract

The main material of the study is the data obtained from the surveys conducted with the families living in the central district of Tokat province. Sampling decide to work with 270 samples with proportional sampling method, 90 percent confidence and 5% deviation. The questionnaires are aimed at the household target and we have interviewed face-to-face with any family member. According to the survey results, 52.22% of the averages find the local products in the peasant market

during the season and 20% find the local products coming from the garden of relatives and acquaintances safe. It is also important to raise awareness and control of the farmers who produce these vegetables. Again among the results, 81.85% seem to have heard of the concept of food safety. Significant percentage of consumers such as 70,00%, they are consumed in the content of fruit and vegetables, hormones, additives, etc. risky or very risky. In this study, in all seasons and in many types of fruits and vegetables in every region in Turkey, one of the world's major manufacturers, major vegetable and fruit production potential has been evaluated subjects such as Tokat Province. It has been tried to determine what to do and how it behaves in our customers about food safety in the consumption of fresh vegetables and fruits.

1.GİRİŞ

Gıda, canlıların hayatlarını sürdürebilmeleri için tüketilmeleri gereken maddelere denmektedir. Gıda insanlar için ilk sırada varsayılan fizyolojik ihtiyaçlar arasında yer almaktadır. Fizyolojik ihtiyaçların karşılanması için metabolizmanın ihtiyaç duyduğu bitkisel ve hayvansal gıdaların yeterli miktarda tüketilmesi gerekmektedir.

Gıdaların tüketilmesi beslenme olarak tanımlanmaktadır. Beslenme; üretken olarak hayatı sürdürebilmek açısından birincil fizyolojik gereksinimdir. Beslenme ve sağlık birbiriyle yakın ilişki içerisinde olan kavramdır. Beslenme için gerekli olan karbonhidratlar, proteinler, yağlar, vitaminler ve mineralleri yeterli miktarda alamayan kişilerde fizyolojik ve metobolik eksiklikler görülmektedir.

Beslenme ile ilgili birincil sorun gıda güvencesidir. Gıda güvencesi; tüm hanehalkı üyelerinin fiziksel ve ekonomik olarak yeterli gıdaya ulaşmasının yanında (Leisinger, 2000; FAO, 2000) güvenilir, kaliteli, sağlıklı beslenme alışkanlığını geliştirecek gıdaları satın alma ve tüketme hakkına sahip olmalarının güvence altına alınması olarak ifade edilmektedir (Bosi, 2003).

Küresel olarak tarımsal üretime bakıldığında yeterli gıdanın varlığından söz edilebilmektedir. Ancak, bu gıdalar bölgeler arasında dengeli dağılmamaktadır (Dölekoğlu, 2003a). Bu dengesiz gıda dağılımı sonucunda, dünyanın çeşitli yerlerinde insanlar açlık tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadır (Brauer, 1996). Bu açıdan, gıda güvencesi, tüm ülkeler için farklı boyutlarda sorunlar taşımaktadır. Yeterli gıdaya sahip olmak için, tüm ülkeler ve uluslararası kuruluşlar bu konuya önem vermekte, gerekli önlemleri almaktadır. Beslenme hususunda yaşanan ikincil bir sorun ise, gıda güvenliğinin sağlanamamasıdır. Gıda güvenliği, gıdaların tarladan sofraya kadar olan zincirini kapsamaktadır. Gıdaların üretim, işleme, saklama, taşıma ve dağıtım aşamalarının uygun şartlarda yapılmasıdır.

Gıda güvenliği genellikle ürün tüketilse bile kalitesinin ölçülemeyeceği güven özelliği olarak da tanımlanmaktadır (Henson ve Traill 1993; Caswell ve Mojduzska, 1996). Güven özelliği; gıdaların tüketiminden belirli bir süre geçtikten sonra ortaya çıkan bilgilerdir. Gıda güvenliğinin sağlanmasının temelinde güvenli hammadde bulunması gelmektedir. Ancak bu noktalarda bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bitkisel ve hayvansal hammaddelerde oluşan fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik olumsuz etkenler insan sağlığı açısından tehlike oluşturmaktadır. Bu nedenle, bitkisel ürünlerde kullanılan pestisit kalıntılarının tespiti, hayvansal ürünlerde hastalıkların izlenmesi ve bu ürünlerin işlenmeden önce kontrolü, bunları işleyecek tesislerin koşullarının belirlenmesi önem taşımaktadır.

Gıda kaynaklı risk faktörlerinden; hormonlu ve kimyasal kalıntılı gıdalar ve hayvanların tedavisinde kullanılan antibiyotiklerin etkilerinin birçoğu kısa dönemlerde gözlemlenemeyebilir. Bu durumda tüketici, gıda güvenliği düzeyini yansıtan dış görünüşe güvenmek zorundadır.

Tüketiciler karşılaşabilecekleri risklerle ilgili ne kadar fazla bilgiye sahip olursa gıdalardan kaynaklanabilecek tehlikelere karşı kendilerini o ölçüde koruyabileceklerdir. Satın aldığı mal ve hizmetlerden yarar sağlamayı amaçlayan, kaliteli, sağlıklı, güvenli, çevreye zarar vermeyen ürünü

seçen kişiye bilinçli tüketici denmektedir. Bilinçli tüketici kavramının ortaya çıkmasıyla birlikte tüketicinin satın alma davranışı değişmiş ve bunun sonucunda ürün tercihlerinde farklılıklar meydana gelmiştir. Toplumda bilinçli tüketici sayısının giderek artması tüketici davranışları kavramının önemini büyük ölçüde arttırmıştır.

Gıda ürünleri için tüketici davranışlarının ortaya koyulmasında demografik ve ekonomik özelliklerin yanında bireylerin yaşam tarzı da yol gösterici olabilmektedir (Gracia, 2005). Bu nedenle, tüketici davranışlarının psikolojik faktörler nedeniyle ortaya çıkmasının yanı sıra, kişisel, ekonomik ve sosyokültürel faktörlerin etkileri de göz önünde bulundurulmalıdır. Geleneksel aile yapısında ve aile içi rol dağılımlarında meydana gelen değişiklikler, boşanmalar, tek başına yaşayan insanlar ve çalışan kadınların sayısında artışların olması, değişen tüketici davranış biçimlerini ortaya çıkarmaktadır.

Türkiye, tarımsal üretime uygun, verimli ve geniş tarım alanları ile değişik bölgelerin ekolojik farklılıkları sayesinde, meyve ve sebzelerin iyi koşullarda ve kaliteli olarak yetişebildiği dünyadaki nadir ülkelerden birisidir.

Dünyanın birçok ülkesiyle karşılaştırıldığında hemen hemen her mevsimde ve her bölgede meyve ve sebze üretimi söz konusudur. Türkiye birçok meyve türünde dünyada en büyük üretici konumundadır ve yaş meyve ve sebze ihracatının önemli kalemlerinden biridir. Aynı şekilde iç tüketimde önemli düzeydedir.

Son yıllarda, tüketicilerin gıda üretimi ve tüketimine duyarlılıklarının artmasına bağlı olarak, gıda güvenliği tüm gıda ürünlerinin talebindeki belirleyici etkenlerden biri haline gelmiştir ve bu konu sürekli gündemdedir.

Gıda güvenliği, genel anlamda gıdanın üretiminden sonra tüketime (çiftlikten çatala) kadar kimyasal, fiziksel, duyusal ve biyolojik niteliklerini koruyarak sağlıklı ve güvenilir bir şekilde tüketiciye sunulması ve bunun için alınan önlemler paketini kapsamaktadır.

Bununla birlikte, gıda mevzuatı da sağlığa zararsız ve kabul edilebilir bir düzeyde risk taşıyan gıdaları, güvenilir gıda olarak tanımlamaktadır.

Bilinçli tüketicilerin zihninde, devamlı olarak tüketilen gıdalar hangi aşamalardan geçiyor, ne kadar katkı ve kalıntı maddesi içeriyor, ne derece sağlığa uygun, üreticiler etkin bir şekilde denetleniyor mu, gibi soru işaretleri yer almaktadır.

Yaş sebze ve meyvelerle ilgili kalıntı sorunun olması, bu sebeple ürünlerin ihracattan dönmesi, ihracattan dönen güvenliği sıkıntılı sebze ve meyvelerin iç piyasaya sürülmesi, üreticilerin bilinç eksikliği ve bu konuda bir yaptırımın olmaması, üretim ve tüketim aşamalarındaki denetimin eksikliği, kanser vb. hastalıkların yaygınlaşması, konunun medyada sürekli tartışılması sebepleriyle bu konuda tüketicilerinin ne düşündüğünün ve nasıl davrandığının belirlenmesi konusu da önem kazanmaktadır.

Bu çalışma ile tüketicilerin yaş meyve ve sebze tüketim tercihleri, bunda etkili olan faktörler, yaş meyve sebzede gıda güvenliği açısından nelere dikkat ettikleri, güvenli yaş meyve ve sebze ürünleri için daha fazla fiyat ödeme isteğine sahip olup olmadıkları noktalarından hareketle konu değerlendirilmiştir.

2.MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini, Tokat ili merkez ilçede ikamet eden ailelerle yapılan anketlerden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Örnek hacmi oransal örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiş, %90 güven ve %5 sapma ile 270 örnek ile çalışılmasına karar verilmiştir. Anketler hane halkı tüketimine yönelik olup, aile üyelerinden herhangi biri ile yüz yüze

görüşmelerle yapılmıştır. Elde edilen veriler, Excel programı kullanılarak, ortalamalar ve yüzde hesaplarla yorumlanmıştır.

Ayrıca daha önce yapılmış ilgili çalışmalardan da faydalanılmıştır.

3.ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Tüketicilerin Sosyo Ekonomik ve Demografik Yapısıyla İlgili Bazı Özellikler

Demografik özellikler, bireysel tüketicilerin ve hane halkının objektif belirleyicileridir. Çok sayıdaki ürün piyasaları tüketicilerin demografik özellikleriyle doğrudan etkilenmekte ve bu özelliklerin her biri hedef pazarı belirlemede kullanılmaktadır (Asseal, 1992). Bu nedenle işletmelerin üretim planlamaları, tüketicilerin demografik özelliklerini dikkate alarak gerçekleştirilmekte ve tüketicilerin yaşları, cinsiyetleri, gelirleri, meslekleri, eğitimleri, medeni halleri belirlenmeye çalışılmaktadır.

Araştırmada örneğe giren ve görüşülen tüketicilerin %50,74'ünu bayanlar, %49,26'sını ise erkekler oluşturmaktadır. Ankete katılan tüketicilerin ortalama ailedeki birey sayısı ise 4,37'dir.
Tüketicilerin %32,22'si 17-25 yaş grubunda olup, bunu %23,33 ile 26-35, %20,37 ile 36-45, %16,67 ile 46-55 ve %7,41 55+ yaş grubu izlemektedir. Ankete katılan tüketicilerin yaş ortalaması ise 34,92'dir.

Görüşülen tüketicilerin tamamının okur-yazar olduğu görülmekte olup, %12,96'sının ilköğretim, %31,11'nin lise, %27,41'inin ön lisans, %25,93'ünün lisans, %2,59'unun ise lisansüstü mezunu olduğu tespit edilmiştir.

Eğitim durumu gıda tercihlerini etkilemektedir. Eğitim durumu yüksek olan bir kişiyle eğitim durumu düşük olan kişi arasında satın alma kararında önemli ölçüde farklılıklar bulunmaktadır. Düşük eğitimli tüketicilerin, yüksek eğitimli tüketiciler kadar fiyat, marka, reklâm ve promosyon gibi satın alma kararını etkileyen alternatifler üzerinde aynı bilgi düzeyine sahip olmadıkları ifade edilmektedir.
Tüketicilerin meslek dağılımları incelendiğinde; %14,81'inin serbest, %34,81'inin memur, %5,19'unun emekli, %13,70'nin ev hanımı, %21.11'inin öğrenci ve %10,37'sinin ise işsiz olduğu tespit edilmiştir. Tüketicilerin ortalama ailede çalışan birey sayısı ise 1,62'dir. Araştırmaya katılan tüketicilerin %53,96'sının evli, %47,04'ünün ise bekar olduğu tespit edilmiştir. Ankete katılan tüketicilerin aylık gelir dağılımları incelendiğinde; 1000 TL ve altı gelire sahip olanların % 1,11, 1001-2000 TL arasında gelire sahip olanları %14,44, 2001-3000 TL arasında gelire sahip olanların ise %27,41, 3001-5000 TL arasında gelire sahip olanların %47,41 ve 5001 TL ve üzeri gelire sahip olanların %9,63 olduğu belirlenmiştir.Tüketicilerin yaş meyve ve sebze ürünlerine yaptığı ortalama aylık harcama ise 171,93 TL'dir. Araştırmaya katılan tüketicilerin %62,59'u TokatlI olduğunu belirtmiştir.. %37,41'i ise Tokatlı olmadığını belirtmiştir. Tüketicilerin % 36,30'u marketten, %48,15'i manavdan, %72,59'u semt pazarından, %24,44'ü büyük marketten, %19,26'sı kendi bahçesinden, %15,93'ü ise akrabaların bahçesinden yaş meyve ve sebze ürünlerini aldıklarını belirtmişlerdir.

Tüketicilerin yaş meyve alışverişi yapma sıklıkları incelendiğinde; %4.4'ü günlük, %26,67'si haftada 2-3 kez, %55,93'ü haftada 1, %4,81'i 15 günde bir, % 0,74'ü aylık, % 7,41'i bittiği zaman meyve alışverişi yaptıklarını belirtmişlerdir. Tokat ili merkez ilçede haftada bir semt pazarının kurulması, tüketicilerin haftada bir meyve alışverişi yapmalarını etkilemiştir. Tüketicilerin yaş sebze alışverişi yapma sıklıkları incelendiğinde; %3,70'i günlük, %30,74'ü haftada 2-3 kez, %53,33'ü haftada 1, %2,96'sı 15 günde bir, % 0,74'ü aylık, % 8,52'si bittiği zaman sebze alışverişi yaptıklarını belirtmişlerdir. Tokat ili merkez ilçede haftada bir semt pazarının kurulması, tüketicilerin haftada bir sebze alışverişi yapmalarını etkilemiştir. Araştırmaya katılan tüketicilerin

kış mevsiminde haftalık yaş meyve tüketim durumları incelendiğinde; %6,67'si 0,5-1 kg, %39,26'sı 1-3 kg, %35,19'u 3-5 kg, %13,33'ü 5-7 kg, %5,56'sı 7+ kg meyve tükettiklerini belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılan tüketicilerin kış mevsiminde haftalık yaş sebze tüketim durumları incelendiğinde; %7,41'i 0,5-1 kg, %31,11'i 1-3 kg, %39,63'ü 3-5 kg, %12,59'u 5-7 kg, %9,26'sı 7+ kg sebze tükettiklerini belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılan tüketicilerin yaz mevsiminde haftalık yaş meyve tüketim durumları incelendiğinde; %4,81'i 0,5-1 kg, %24,44'ü 1-3 kg, %35,19'u 3-5 kg, %23,33'ü 5-7 kg, %12,22'si 7+ kg meyve tükettiklerini belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılan tüketicilerin yaz mevsiminde haftalık yaş sebze tüketim durumları incelendiğinde; %4,44'ü 0,5-1 kg, %19,63'ü 1-3 kg, %40,74'ü 3-5 kg, %21,11'i 5-7 kg, %14,07'si 7+ kg sebze tükettiklerini belirtmişlerdir. Tüketicilerin yaz mevsiminde en çok tükettiği meyvelere bakıldığında ilk sırayı %85,93 ile karpuzun aldığı ve bunu %69,63 ile üzüm, %69,26 ile kavun, %65,93 ile kiraz ve %61,85 ile eriğin takip ettiği belirlenmiştir.

Tüketicilerin kış mevsiminde en çok tükettiği meyvelere bakıldığında ilk sırayı %91,85 ile mandalinanın aldığı ve bunu %85,93 ile portakal, %68,15 ile elma, %54,44 ile nar ve %36,67 ile kivinin takip ettiği belirlenmiştir. Tüketicilerin yaz mevsiminde en çok tükettiği sebzelere bakıldığında ilk sırayı %96,30 ile domatesin aldığı ve bunu %87,41 ile salatalık, %86,30 ile biber, %68,89 ile taze patates ve %63,70 ile patlıcanın takip ettiği belirlenmiştir. Tüketicilerin kış mevsiminde en çok tükettiği sebzelere bakıldığında ilk sırayı %74,07 ile ıspanağın aldığı ve bunu %73,70 ile havuç, 54,07 ile lahana, %52,59 ile taze pırasa ve %38,89 ile karnabaharın takip ettiği belirlenmiştir.

Çizelge 15. Tüketicilerin Yaş Meyve ve Sebze Tüketme Nedenlerini En Çok Etkileyen Faktörler

	Hiç önemli değil		**Az önemli**		**Ne önemli ne önemsiz**		**Önemli**		**Çok önemli**		**Ortalama puan**
	F	**%**	**F**	**%**	**F**	**%**	**F**	**%**	**F**	**%**	
Fiyatının ucuz olması	48	17,78	76	28,15	40	14,81	88	32,59	18	6,67	3,81
Tazeliği ve sağlıklı oluşu	4	1,48	8	2,96	9	3,33	95	35,19	154	57,04	**4,43**
Sevdiğim bir meyve veya sebze olması	9	3,33	6	2,22	11	4,07	112	41,48	132	48,89	**4,30**
Tat, lezzet ve aroması	9	3,33	10	3,70	9	3,33	108	40,00	134	49,63	**4,29**
Yerli olması ve özel lezzetli oluşu	11	4,07	15	5,56	50	18,52	111	41,11	83	30,74	3,89
Etiketlendirilmiş ve izlenebilir olması	25	9,26	32	11,85	62	22,96	92	34,07	59	21,85	3,47
Üretildiği yer (menşei)	24	8,89	33	12,22	62	22,96	90	33,33	61	22,59	3,49
Köyden gelmesi ve güvenli olması	18	6,67	19	7,04	41	15,19	111	41,11	81	30,00	3,81
Kalitesi	6	2,22	5	1,85	22	8,15	114	42,22	123	45,56	**4,27**
Üreticisinin bilinçli olması ve tanınmış olması	17	6,30	30	11,11	51	18,89	94	34,81	78	28,89	3,69
Seçerek alabilmem	9	3,33	13	4,81	21	7,78	99	36,67	128	47,41	**4,20**
Dayanıklılığı, raf ömrü	11	4,07	12	4,44	28	10,37	97	35,93	122	45,19	**4,14**

Araştırmaya katılan tüketicilerin yaş meyve ve sebze tüketmelerini en çok etkileyen faktörlerin ortalama puanlarını incelendiğinde; tazeliği ve sağlıklı oluşunun 4,43 puan alarak çok önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bunu 4,30 puanla sevdiğim bir meyve veya sebze olması, 4,29 puanla tat, lezzet ve aroması, 4,27 puanla kalitesi, 4,20 puanla seçerek alabilmek ve 4,14 puanla dayanıklılığı, raf ömrü faktörü tüketicilerin yaş meyve ve sebze tüketmelerini en çok etkileyen faktörler olarak belirlenmiştir.

Çizelge 16. Tüketicilerin Günlük Hayata Dair Endişe Duyduğu Olay/Olgular

	Evet, çok fazla		Fazla		Orta		Hayır, çok az		Az		Ortalama puan
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	
Deprem/sel/çevre felaketleri	147	54,44	35	12,96	49	18,15	24	8,89	15	5,55	**4,02**
Trafik sıkışıklığı	64	23,70	55	20,37	90	33,33	50	18,52	11	4,07	3,41
Eğitim standartları	119	44,07	82	30,37	53	19,63	15	5,56	1	0,37	**4,12**
İlaçlar	110	40,74	73	27,04	54	20,00	24	8,89	9	3,33	3,93
Tükettiğiniz gıdaların güvenliği	126	46,67	91	33,70	36	13,33	12	4,44	5	1,85	**4,19**
Hava kirliliği/çevre sorunları	110	40,74	101	37,41	44	16,30	12	4,44	3	1,11	**4,12**
Suç seviyeleri	127	47,04	81	30,00	44	16,30	14	5,19	4	1,48	**4,16**
Sağlıklı beslenme	124	45,93	87	32,22	43	15,93	10	3,70	6	2,22	**4,16**
Sağlık sistemi	136	50,37	78	28,89	38	14,07	13	4,81	5	1,85	**4,21**
Terörizm	180	66,67	52	19,26	25	9,26	9	3,33	4	1,48	**4,46**
Ekonomi	116	42,96	70	25,93	59	21,85	16	5,93	9	3,33	3,99
Konut fiyatları	89	32,96	57	21,11	66	24,44	40	14,81	18	6,67	3,59
Kuraklık/ su sıkıntısı	124	45,93	72	26,67	44	16,30	18	6,67	12	4,44	**4,03**
Göç	66	24,44	53	19,63	69	25,56	46	17,04	36	13,33	3,25

Araştırmada yer alan tüketicilerin günlük hayata dair endişe duydukları olay/olgular incelendiğinde tüketilen gıdaların güvenliği 4,19 puan alarak 3. Sırada yer almaktadır. Son zamanlarda terörizm olaylarının sıkça yaşanması tüketicileri çok fazla endişelendirmektedir. Terörizm 4,46 puan alarak ilk sırada yer almaktadır.

Araştırmaya katılan tüketicilerin %81,85'inin gıda güvenliği kavramını daha önce duyduğu, %18,15'inin ise gıda güvenliği kavramını duymadığı belirlenmiştir.

Tüketicilerin %19,63'ü yaş meyve ve sebze ürünlerini güvenli bulmakta, %29,26'sı güvenli bulmamakta ve %51,11'i ise kısmen güvenli bulmaktadır.

Çizelge 17.Tüketicilerin Yaş Meyve ve Sebze İle İlgili Güvenlik Algısı Durumları

	Güvenli		Çok Güvenli		Kısmen Güvenli		Güvensiz		Çok Güvensiz		Ortalama Puan
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	
Mevsiminde tüketilen ürünler	180	66,67	64	23,70	24	8,89	2	0,74	0	0,00	**4,56**
Kendi ürettiğim doğal ürünler	111	41,11	148	54,81	10	3,70	1	0,37	0	0,00	4,37
Mevsiminde köylü pazarından bulunan yerli ürünler	141	52,22	96	35,56	31	11,48	2	0,74	0	0,00	**4,39**
Kimyasal ilaç ve gübre atılmamış güvenli bir yerden alınanlar	113	41,85	121	44,81	24	8,89	8	2,96	4	1,48	4,23
Organik etiketi olan ürünler	84	31,11	70	25,93	98	36,30	16	5,93	2	0,74	3,81
Akraba ve tanıdıkların bahçesinden yerli ürünler	129	47,78	96	35,56	35	12,96	9	3,33	1	0,37	4,27

Ankete katılan tüketicilerin yaş meyve ve sebze ile ilgili güvenlik algılarının ortalama puanları dikkate alındığında mevsiminde tüketilen ürünlerin güvenli olması 4,56 puan alarak ilk sırada yer almaktadır. Bunu mevsiminde köylü pazarından bulunan yerli ürünler 4,39 puanla takip etmektedir. Yine kimyasal ilaç ve gübre atılmamış güvenli bir yerden alınanlar 4,23 puan alarak tüketiciler için önemli bir güvenlik algısı oluşturmaktadır. Tüketicilerin %78,34'ü yaş meyve ve sebzeleri hormonlu olması nedeniyle güvenli bulmadıklarını belirtmişlerdir. %49,77 ise GDO'lu olması nedeniyle, %49,31'i kimyasal madde içermesi ve %42,86'sı ise katkı madde içermesi nedeniyle yaş meyve ve sebzeleri güvenli bulmamaktadır.

Tüketicilerin yaş meyve ve sebzelerin içeriğinde olabilecek kalıntı, hormon, katkı vb. maddeleri açısından riskli bulma durumları incelendiğinde; %50'sinin riskli bulduğu, %20'sinin çok riskli bulduğu ve %18,89'unun ise az riskli bulduğu incelenmiştir. Tüketicilerin riskli gıdalarla ilgili gıda denetimlerinin ve tüketicinin korunmasının yeterli olduğunu düşünme durumları incelendiğinde; %47,41'inin hayır, %41,48'inin kısmen, %11,11'inin evet cevabı verildiği belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan kişiler gıda güvenliği konusunda bilgiyi en fazla (68,89) internetten, (63,33) TV programlarından edindikleri belirlenmiştir. Bu sonuçlar, internetten, televizyonun gıda güvenliği konusundaki en önemli bilgi kaynağı olduğunu ortaya koymaktadır. Araştırmaya katılan tüketicilerin %60,37'si iyi tarım uygulamalarını duymuştur. %39,63'ü ise daha önce iyi tarım uygulamalarını duymadıklarını belirtmişlerdir.

Çizelge 19. Tüketicilerin Yaş Meyve ve Sebze Satın Alırken Gıda Güvenliği İle İlgili Dikkat Ettikleri Kriter Durumları

	Katılıyorum		**Kesinlikle Katılıyorum**		**Kısmen Katılıyorum**		**Katılmıyorum**		**Kesinlikle Katılmıyorum**		**Ortalama puan**
	F	**%**	**F**	**%**	**F**	**%**	**F**	**%**	**F**	**%**	
Bildiğim üreticiden alırım	145	53,70	70	25,93	42	15,56	12	4,44	1	0,37	**4,28**
Kendim üretirim	85	31,48	88	32,59	61	22,59	26	9,63	10	3,70	3,79
Yöreselleri tercih ederim	112	41,48	89	32,96	52	19,26	13	4,81	4	1,48	**4,08**
Görüntüsünden anlarım	88	32,59	64	23,70	93	34,44	17	6,30	8	2,96	3,77
Tat ve lezzetinden anlarım	118	43,70	99	36,67	44	16,30	5	1,85	4	1,48	**4,19**
Fiyatı pahalı olan daha iyidir	25	9,26	25	9,26	72	26,67	96	35,56	52	19,26	2,54
Organik etiketi ürünleri alırım	67	24,81	62	22,96	98	36,30	31	11,48	12	4,44	3,52

Araştırmaya katılan tüketicilerin yaş meyve ve sebze satın alırken gıda güvenliği ile ilgili dikkat ettikleri kriterlerin ortalama puanları incelendiğinde; bildiğim üreticiden alırım kriteri 4,28 puan alarak ilk sırada gelmektedir. Tat ve lezzetinden anlarım kriterinin 4,19 puan, yöreselleri tercih ederim kriterinin ise 4,08 puan aldığı belirlenmiştir.

Türkiye'de yaş meyve ve sebze üretiminde tüketici sağlığına dikkat edilme durumları incelendiğinde ankete katılanların %48,15'i kısmen, %24,81'i hayır, %10,74'ü ise kesinlikle hayır cevabını vermiştir. Tüketicilerin %54,07'si mevcut kurum ve kuruluşların gıda güvenliğini sağlamak amacıyla almış oldukları önlemleri yeterli bulmamaktadır. %11,85'i ise yeterli bulmaktadır. Tüketicilerin %46,67'si gıda güvenliğinin geçmişte daha iyi olduğunu, %32,22'si şimdi daha iyi olduğunu, %21,11'i ise aynı olduğunu belirtmiştir. Tüketicilerin %58,89'u güvenilir yaş meyve ve

sebze ürünleri için daha fazla fiyat ödeyebileceklerini belirtmişlerdir. Tüketicilerin güvenilir yaş meyve ve sebze için ödeyebileceklerini belirttikleri oranlar incelendiğinde; %37,11'i %10-30 oranında fiyat ödeyebileceğini belirtmiştir. Tüketicilere göre gıda güvenliğinin sağlanmasında en büyük görevin (%78,15) Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'na düştüğü belirtilmiştir.

4.SONUÇ VE ÖNERİLER

Gıda güvenliği, ürünlerin tarladan toplandığı andan itibaren, işleme, taşıma, depolama, dağıtım, hazırlama, pişirme işlemine kadar olan kısımda biyolojik, kimyasal, fiziksel tehlikelerden korunması ve tüketici güvenliğinin sağlanmasıdır. Bu sebeple gıda zinciri boyunca kontrolün gerçekleştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Gıda güvenliği tüm ülkelerin en önemli konularının başında gelmektedir. Gelişen teknolojiyle birlikte çevresel ve sosyal sorunlar güvenli gıdaya ulaşmayı engellemektedir. Tüketiciler gıda güvenliğinin en son halkasını oluşturmaktadır. Bu nedenle, tüketicinin satın alma gücü ve bilinçli olması gıda güvenliğini sağlamanın en önemli faktörüdür. Tüketici topluluğunun büyük bir bölümünün alım gücü ve eğitim düzeyinin düşük olması, tüketici bilincinin oluşmaması, sağlıksız, düşük kaliteli gıdaları üreten işletmelerin artmasına neden olmaktadır. Gıdalardan kaynaklanan hastalıkların ortaya çıkması ve böylelikle iş kayıplarının oluşması, bu hastalıkların giderilmesi için yapılan tedavi masrafları, ulusal ekonomiye getirdiği maddi yük küçümsenmeyecek boyutlara ulaşmaktadır.

Halk sağlığının ve ülke kaynaklarının korunması, gıda ürünlerinin dış pazarlarda güven kazanması için AB ülkeleri gibi gıda mevzuatının iyi işlediği uygulamaların Türkiye'de örnek alınarak düzenlenmesi ve etkin bir şekilde uygulanmaya başlaması ilk hedefler arasında yer almalıdır.

Nitekim araştırma sonucuna göre tüketiciler yüksek satın alma gücüne sahip olmasalar da kırsal alan bağlantılarıyla güvenli gıdaya ulaşmaya çalıştıklarını belirtmişlerdir.

Tüketicilerin %52,22'si mevsiminde köylü pazarından bulunan yerli ürünleri ve yine tüketicilerin %47,88'i akraba ve tanıdıkların bahçesinden alınan yerli ürünleri güvenli bulmaktadırlar. Bu noktada sebze meyve üreticisi olan çiftçilerin bilinçlendirilmesi ve denetlenmesi konusu da önem kazanmaktadır.

Tüketicilerin %81,85'inin gıda güvenliği kavramını daha önce duyduğu görülmektedir. Görüşülen tüketicilerin gıda güvenliği konusunda bilgi sağlamalarında kitle iletişim araçlarının önemli bir rolü olduğu görülmüştür. Yapılan anket sonuçlarına göre tüketiciler, gıda güvenliği konusunda en fazla internet ve televizyon kitle iletişim araçlarından etkilenmektedir.

Bu nedenle gıda güvenliği konusunda tüketicileri doğru bilgilendirecek televizyon programlarının çoğalması faydalı olacaktır. Bilinçli tüketiciler üreticiyi yönlendirebilecektir.

Tüketicilerin %70,00 gibi önemli oranı, tükettikleri yaş meyve ve sebzeleri içeriğinde olabilecek kalıntı, hormon, katkı vb. maddeleri açısından riskli veya çok riskli bulmaktadır. Tüketicilerin %54,07'si de ülkede gıda güvenliğini sağlamak amacıyla alınmış olan mevcut önlemlerin yeterli olmadığını düşünmektedir.

Güvenilir yaş meyve ve sebze için tüketicilerin %58,94'ü fazladan ödeme yapabileceğini belirtmiştir. Tüketicilerin %37,11'i güvenilir yaş meyve ve sebzeye %10-30 oranında daha fazla fiyat ödeyebileceklerini belirtmişlerdir.

Anket verilerine dayanan bulgularda, Tokat ilindeki tüketicilerin %72,59'unun yaş meyve ve sebze alışverişini semt pazarlarından yaptıkları tespit edilmiştir. Tüketicilerin %55,93'ü haftada bir meyve, %53,33'ü ise haftada bir sebze alışverişi yaptıklarını belirtmişlerdir.

Yaş meyve ve sebze ürünlerinin güvenirliğine bakıldığında ise, geçmişte daha iyi olduğunu düşündükleri görülmektedir. Gıda üreten firmaların, tüketici güvenini tekrar kazanması için, buna göre stratejilerini belirlemesi ve gıda güvenirliği sistemlerini uygulaması gerekmektedir.

Gıda güvenliğini göz önünde bulundurmadan gıdaları satın alıp tüketen kişiler çeşitli sağlık sorunları yaşamaktadır. Tüm bu olumsuz etkilerin önlenmesi sağlıklı nesillerin devam ettirilebilmesi için, toplumda gıda güvenliğiyle ilgili tüketici bilincinin oluşturulması gerekmektedir.

5.KAYNAKLAR

Bal, H. S. G., Göktolga, Z. G., & Karkacıer, O. (2006). Gıda Güvenliği Konusunda Tüketici Bilincinin İncelenmesi (Tokat İli Örneği).

Demirağ, K., & Yılmaz, H. (2009). Gıda Güvenliği, Sürdürülebilirliği ve Yerel Yönetimler.

Erkmen, O. (2010). Gıda kaynaklı tehlikeler ve güvenli gıda üretimi. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, *53*(3), 220-35.

Gül, M., & Akpınar, M. G. (2006). Dünya ve Türkiye meyve üretimindeki gelişmelerin incelenmesi. *Medıterranean Agrıcultural Scıences*, *19*(1), 15-27.

Karaman, S., Özsayın, D., & Karagan, H. (2013). Organik yaş meyve ve sebzelerin doğrudan pazarlanmasında tüketici memnuniyeti. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, *6*(1), 83-87

Kızılaslan, N., & Kızılaslan, H. (2008). Tüketicilerin satın aldıkları gıda maddeleri ile ilgili bilgi düzeyleri ve tutumları (Tokat ili örneği). *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *22*(2), 67-74.

Onurlubaş, E., & Gürler, A. Z. (2015). Tüketicilerin gıda güvenliği konusunda bilinç düzeylerinin ölçülmesi: Tokat ili örneği. *Gıda Tarım Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, ISBN*, 978-605.

Topuzoğlu, A., Hıdıroğlu, S., Ay, P., Önsüz, F., & İkışık, H. (2007). Tüketicilerin gıda ürünleri ile ilgili bilgi düzeyleri ve sağlık risklerine karşı tutumları. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, *6*(4), 253-258.

Uzunöz, M., Büyükbay, E. O., & Bal, H. S. G. (2008). Kırsal kadınların gıda güvenliği konusunda bilinç düzeyleri (Tokat İli Örneği). *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *22*(2), 35-46.

ON THE INFLUENCE OF BOUNDARY CONDITIONS AT DEPTH IN MODELING HEAT TRANSFER IN SOIL

F. Mikailsoy[1], E. Erdel[1], E. Hazar[2], R. Mikail[2]

[1]Iğdır University, Agricultural Faculty, 76000, Iğdir, Turkey
[2]Iğdır University, Faculty of Science and Art, 76000, Iğdir, Turkey

Abstract

The study of the influence of boundary conditions on in surface and at depth of soil in natural conditions is an urgent task of modeling heat transfer in the soil. The objective of this work is to investigate the infl uence of boundary conditions on in soil at depth under natural conditions on the development of methods to determine the soil′s thermal diffusivity based on solution of inverse problems of a heat-transfer equation. Experimental investigations were carried out to establish the infl uence of boundary conditions at depth in soil on the solution of inverse problems of modeling of heat transfer in soils. Soil temperature was measured by waterproof, portable temperature sensors according to the soil profile in the field. For this purpose, 1 soil profile in the land at different depths (x=0, 5 10, 15, 20, 40, 60 cm) thermal sensors (Temperature recorder Elitech RC-4) have been installed to measure soil temperatures depending on time and depths. Based on these data, the thermal diffusivity in soils was calculated using the classical (layered) and proposed (point) methods developed for the case with one and two harmonics, and they were compared and the calculated characteristics were compared with the experimental results. It was found that the proposed point methods best reflect the movement of heat in the soil profile.

Keywords: transfer of heat, soil, modeling, boundary conditions, thermal diffusivity of soil

INTRODUCTION

Soil thermal properties are important in agriculture and metrological applications. They essentially depend on the content of the solid fraction in the soil, including the organic matter content, the mineral composition of the soil, the water content in the soil, and the porosity filled with air. Soil thermal variables such as thermal conductivity, heat capacity, and thermal diffusivity principally control soil temperature and soil heat flow. Determination of these parameters is important to understand behavior of soil thermal regime and manage soil temperature at field scale.

Several methods are available to model soil thermal properties, including apparent diffusivity, from observed soil temperature (Gao et al., 2009; Carslaw & Jaeger, 1959; Horton et al., 1983; Kaganov & Chudnovsky, 1953; Kolmogorov, 1950; Mikayilov & Shein, 2010; Nerpin & Chudnovskii, 1967; Tong et al., 2017; Wang et al., 2010). All of these researchers and others noted that most of these models are based on solutions of the one-dimensional heat equation with constant diffusion.

In modeling heat-transfer processes in soil, there is a need for analysis of solution of heat-transfer equations, since for practical calculations of a thermal regime, use can be made of approximate solutions that have a simpler form and possess a suffi cient accuracy, which must be, as far as possible, in fuller conformity with the physical picture of the processes of heat propagation in soil. To this end, it is expedient to make an analysis of the impact on heat transfer in soil using simplifi cations most frequently used in practice and to assess the infl uence of boundary conditions,

individual terms, and coeffi cients of differential equations, and the effects of the dimensions of the region on the process being described.

The accuracy and adequacy of physically substantiated models are determined fi rst of all by experimental information on physical, hydrophysical, and physiochemical properties of individual layers (horizons) of soils and their conditions on the upper and lower boundaries.

The objective of this study was investigate the infl uence of boundary conditions in the soil depth under natural conditions on the development of methods to determine the soil′s thermal diffusivity based on solution of inverse problems of a heat-transfer equation. In this case, the thermal conductivity and diffusion coefficient were predicted on the undisturbed soil profile by four different classical and two improved methods, and the results were compared.

MATERIALS AND METHODS

The research was carried out by opening a profile at 2 m lenght and 60 cm width in the land of Iğdır University Agricultural Application and Research Center located within the borders of Melekli Municipality of Iğdır Province. The geographical location of the study area is between 39^0,1 – $39,5^0$ East longitude and 44^0 -44,2 ^{0} North latitude.

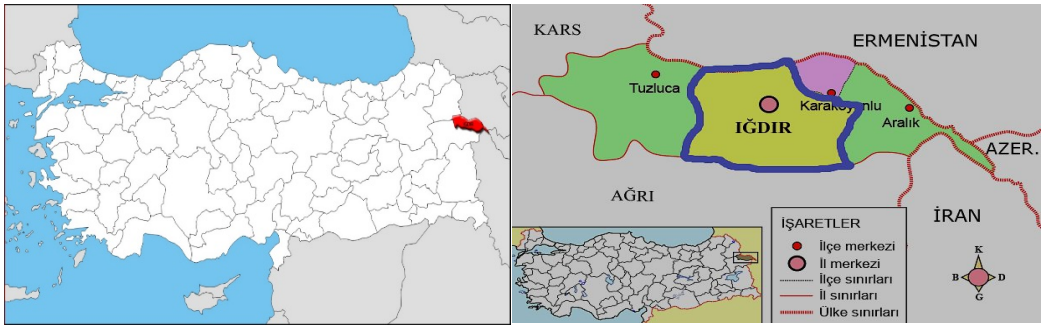


Figure 1. Location of study area

Located at 850 m above sea level, the Igdir region covers approximately 3.588 (1.479) km^2 plain exhibiting a non-uniform characteristics in terms of topography

Thermal sensors used for measuring and recording soil temperature in the soil profile with the depths of 0, 5, 10, 15, 20, 40 and 60 cm.



Figure 2. Placing the thermel sensors (Elitech RC-4 Mini temperature data logger) in soil profile

In this study, soil temperature was measured with a portable thermal Sensor (Elitech RC-4 Mini temperature data logger). The sensor registers and stores temperature measurements in its memory. Recorded temperature degrees are stored directly and can be downloaded by users via data cable.

Selection of a model of heat transfer in soil

Heat supplied to the soil surface is redistributed in the thickness of the soil layer under the action of the created temperature gradient. A one-dimensional equation of heat transfer in soil is of the form (Carslaw & Jaeger, 1959; Nerpin & Chudnovskii, 1967; et al.):

$$\partial \mathrm{T}/\partial t = \kappa \cdot \partial^2 \mathrm{T}/\partial x^2 \quad \left(\kappa = \lambda / C_v\right) \tag{1}$$

Assuming that a soil is vertically homogeneous, the one-dimensional distribution of the temperature field is described by the following classical equation of heat conduction *T(x,t)*: The temperature of the soil at the point *x(m)* at the time moment *t(s)*; κ : Thermal diffusivity, m^2/s; λ: The thermal conductivity, W/(m·ºC); $C_v = \rho_b . C_m$: Volumetric heat capacity ($J/m^3 \cdot ºC$); ρ_b : The soil bulk density (kg/m^3) C_m : The specific heat capacity (J/kg·ºC).

This equation is valid when and C_v' is not dependent on space and time and homogeneous soil conditions including water content. The equation (1) must be solved analytically or numerically to find the temperature change at a given time *t* and at depth *z* of the soil. To solve equation (1), initial and boundary conditions are needed that reflect the natural process of heat transfer in the soil. The initial conditions correspond to the state of the variable at the zero (initial) time moment. For the theoretical description of the quasi-stationary regime problem (e.g., the daily or annual variation of the soil temperature), the initial condition is absent (so-called problems without an initial condition).

The surface boundary condition of the first kind is written in the common form

$$T\left(0,t\right) = \varphi(t) \tag{2}$$

where the function φ(t) describes the changes in the soil surface temperature with time; the analytical form of the function should be determined in advance.

If the soil surface temperature is a periodic function, then the function φ (*t*) is expanded into a Fourier series and the boundary surface condition of the first kind will have the form

$$T\left(0,t\right) = T_0 + \sum\nolimits_{j=1}^{m} T_j \cos\left(\mathrm{j} \cdot \omega t + \varepsilon_\mathrm{j}\right) \tag{3}$$

where T_0 is the average daily (or annual) temperature of the active soil surface; T_j – amplitude of the wave at the surface level for the jth harmonic; j – index of the harmonic in the series; $\omega = 2\pi/\tau_0$ is the angular daily (or annual) frequency; τ_0 is the temperature wave period (days or years), for τ_0=24 hours: $\omega = 7{,}27 \cdot 10^{-5}$(rad/s); ε_j –phase angle of the wave at the surface level for the jth harmonic (radians); *m* is the harmonic number.

The lower boundary condition is: $\mathrm{T}\left(x \to \infty, t\right) = \mathrm{T}_0$ (4)

or $$\partial \mathrm{T}\left(x = L, t\right)/\partial x = 0 \tag{5}$$

The solution of equation (1), with the boundary conditions (3) and (4)-(5), in dimensionless variables is as follows: $\mathrm{T}(y,\tau) = \mathrm{T}_0 + \sum_{j=1}^{m} \Phi_j\left(y, b_j\right) \cdot \cos\left[\, j\bar{\omega}\tau + \varepsilon_j - \psi_j\left(y, b_j\right)\right]$ (6)

where $y = z/L$, $\tau = \kappa t / L^2$, $\bar{\omega} = \omega L^2/\kappa$, $b_j = L\sqrt{j\pi/\tau_0 \kappa}$.

Solution (6), usually with m = 1 or 2, was used by various researchers to estimate the thermal diffusivity parameter κ

The functions Φ_j and ψ_j under the boundary conditions (3) and (4) are determined by:

$$\Phi_j\left(y, b_j\right) = \mathrm{T}_j \cdot e^{-b_j y} \quad , \quad \psi_j\left(y, b\right) = b_j\, y \tag{7}$$

and solution (6) has the following form

$$\mathrm{T}(y,\tau) = \mathrm{T}_0 + \sum_{j=1}^{m} \mathrm{T}_j e^{-b_j y} \cos\left(j\bar{\omega}\tau + \varepsilon_j - b_j\, y\right) \tag{8}$$

The functions Φ_j and ψ_j under the boundary conditions (3) and (5) are determined by:

$$\Phi_j\left(b_j,y\right)=\mathrm{T}_j\sqrt{\frac{\mathbf{ch}\left(d_j\right)+\cos\left(d_j\right)}{\mathbf{ch}\left(2b_j\right)+\cos\left(2b_j\right)}},\ \psi_j\left(y,b_j\right)=\mathbf{arctan}\left[\frac{\mathrm{P}_{2j}\left(y,b_j\right)}{\mathrm{P}_{1j}\left(y,b_j\right)}\right] \tag{9}$$

Where

$$\mathrm{P}_{1j}=\mathbf{ch}\left(q_j\right)\cos\left(b_jy\right)+\mathbf{ch}\left(b_jy\right)\cos\left(q_j\right),$$
$$\mathrm{P}_{2j}=\mathbf{sh}\left(q_j\right)\sin\left(b_jy\right)+\mathbf{sh}\left(b_jy\right)\sin\left(q_j\right),\quad d_j=2b_j(1-y)\ ,\ q_j=b_j\left(2-y\right) \tag{10}$$

The main thermal characteristics of the soil are the coefficients of volumetric heat capacity (C_v), thermal conductivity (λ), thermal diffusivity (κ), thermal absorptive (assimilability), heat flow on the soil surface (Q) and the damping depth (d) of diurnal temperature waves, which are calculated by the following formulas (De Vries, 1963; Shein, et al., 2007).

$$C_v=C_{m,s}\cdot\rho_b+C_{v,w}\cdot\theta=\left[C_{m.org}\cdot\frac{m_{org}}{m}+C_{m.\min}\cdot\left(1-\frac{m_{org}}{m}\right)\right]\cdot\rho_b+C_w\cdot\rho_w\cdot\theta \tag{11}$$

$$\lambda=\kappa.C_\upsilon \qquad d=\sqrt{\tau_0\kappa/\pi} \qquad e=C_v\sqrt{\kappa} \tag{12}$$

where, $C_{m,s}$ is the specific heat of the soil's solid part, J/(kg·°C); ρ_b is the soil bulk density, kg/m^3; $C_{v,w}$ is the volumetric heat capacity of the soil moisture equal to $4186.6\cdot10^6$ kJ/(m^3·^{0}C); C_w is the specific heat of water, J/(kg·°C); ρ_w is the water density, kg/m^3; θ is the volumetric moisture content (m^3/m^3); $C_{m,\,org}$ and $C_{m,\,min}$ are the specific heats of the organic and mineral components of the soil solid phase respectively, J/(kg·°C); m_{org} is the mass of soil organic matter, kg; m is the soil mass (kg); m_{org}/m is the content of organic substance in soil, %.

Methods for determining the coefficient of apparent thermal diffusion

On the basis of analytical solutions (6) of equation (1), various authors derived formulas and methods for determining the apparent thermal diffusion coefficient. In the present work, the so-called the four classical algorithms, were used to estimate the apparent thermal diffusivity κ, based on solving equation (5). These methods estimated the so called apparent thermal diffusivity.

Below are the formulas that are used for the case when the daily temperature variation on the soil surface is represented by one and two harmonics. These algorithms for calculating the apparent thermal conductivity of soil k are shown in Table 1.

Table 1 – Six algorithms to determine the Thermal Diffusivity ***k***

No.	Name	Formula	References
		Classical algorithms	
1	Amplitude algorithm	$\kappa = \frac{\pi}{\tau_0} \cdot \frac{(z_2 - z_1)^2}{\ln^2\left[\frac{T_{max}(z_1) - T_{min}(z_1)}{T_{max}(z_2) - T_{min}(z_2)}\right]}$	Carslaw and Jaeger, 1959
2	Phase algorithm	$\kappa = \frac{\pi}{\tau_0}\left(\frac{z_1 - z_2}{\phi_2 - \phi_1}\right)^2$	Nerpin and Chudnovskii,1967
3	Arctangent algorithm	$\kappa = \frac{\pi(z_2 - z_1)^2}{\tau_0 \cdot \arctan^2\left[\frac{(T'_1 - T'_3)(T''_2 - T''_4) - (T'_2 - T'_4)(T''_1 - T''_3)}{(T'_1 - T'_3)(T''_1 - T''_3) + (T'_2 - T'_4)(T''_2 - T''_4)}\right]}$	Kaganov and Chudnovsky, 1953
4	Logarithmic algorithm	$\kappa = \frac{4\pi \cdot (z_2 - z_1)^2}{\tau_0 \cdot \ln^2\left\{\frac{[T_1(z_1) - T_3(z_1)]^2 + [T_2(z_1) - T_4(z_1)]^2}{[T_1(z_2) - T_3(z_2)]^2 + [T_2(z_2) - T_4(z_2)]^2}\right\}}$	Kolmogorov, 1950
		Improved algorithms	
5	Methods-1	$\kappa = \frac{\pi}{\tau_0} \cdot \frac{(2z_*)^2}{\ln^2\left\{\sum_{i=1}^{4}\left[T(z_*, t_i^*) - T(z_*, t_{i+4}^*)\right]^2 / 4T_a^2\right\}}$	Mikayilov and Shein, 2010
6	Methods-2	$\kappa = \frac{\pi}{\tau_0} \cdot \left(\frac{L}{b_1^*}\right)^2$	

where; $T_{min}(z)$ and $T_{max}(z)$ – are the minimum and maximum temperature values during the measurement at the depths $z=z_1$ and $z=z_2$ respectively, τ_0– period of heat wave, $T_i(z_1)$ and $T_i(z_2)$ in the furmulas (3)-(4) are the soil temperature values at the depths $z=z_1$ and $z=z_2$, respectively, at the time at the time moment (for our example $\tau_0 = 24$ h and $t_1=6$, $t_2=12$, $t_3=18$ and $t_4=24$ h).

Comparison of Methods

The performance of four methods was evaluated by Pearson's Correlation Coefficient (r), Coefficient of Determination (R2), Root Mean Squared Error (RMSE, σ), Mean Absolute Percentage Error (MAPE, A), and Theil's U Statistic (UII).

Results and Discussion

Vertical changes of soil properties in soil profile and soil column are depicted in Table 2.

Table 2 –Some physical and chemical properties of research soil

Depth (z)	**Clay**	**Silt**	**Sand**	**BD**	**OM**	**θ**	**Cv**
m		%		kg m^{-3}	%	m^3 m^{-3}	kJ m^{-3} ^{0}C
0-10	28.60	32.10	39.80	0.9743	1.40	0.2406	1757.5904
20-25	25.50	29.50	45.10	1.0491	2.35	0.2584	1901.3979
30-35	14.20	19.60	66.30	1.1581	3.07	0.2672	2033.1646
50-60	22.45	33.35	44.20	1.3431	1.60	0.1870	1820.3163
0-60	**22.69**	**28.64**	**48.85**	**1.1312**	**2.11**	**0.2383**	**1878.1173**

BD: Bulk density; OM: Organic matter; θ: Volumetric water content; C_v: Volumetric heat capacity

Figure 3 gives the daily behavior of surface and soil temperatures at different depths.

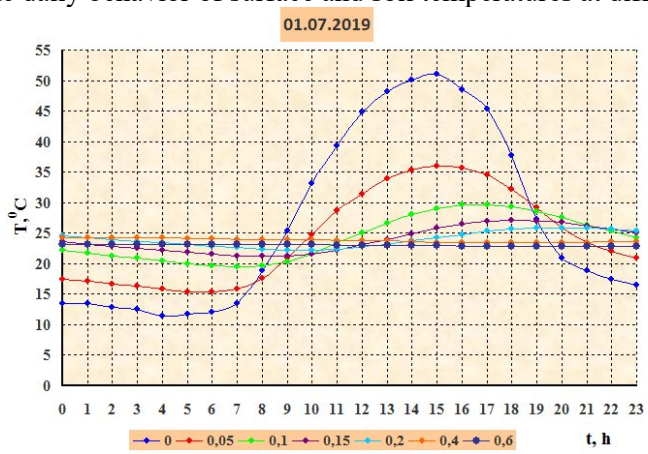


Figure 4. The hourly behavior of surface and soil temperatures at different depths

To determine the parameters of the soil′s active surface (T_0, T_i, and ε_i), we adopted one and two harmonics in condition (2). Using the measurement results for x = 0, that is, T (x = 0, t_i) and using the least squares method, we determined the parameters of the temperature distribution of the surface of the in studied soils.

Table 2 gives results of calculation of the parameters , and also statistical characteristics of approximation between – the initial data, and – the data computed from formula (2) for n = 1 and n = 2.

As can be seen from Table 2, the introduction of the second harmonic makes it possible to determine with high accuracy the parameters of the temperature distribution on the soil surface.

Table 3–Parameters of the field soils surfaces and model performance

№	The Parameters at the soil surface	Numbers of harmonics			
		m=1		m=2	
1	Mean Temperature at soil surface (T0), 0C	T_0	26.8488	T_0	26.8488
2	Amplitude of oscillations of the soil surface temperature (Ti), 0C	T_1	19.5764	T_2	5.5732
3	Phase shift	ε_1	2.4929	ε_2	-1.0678
№	**Statistical approximation parameters**				
1	Coefficient of Determination, %	R^2	91.77	R^2	99.21
2	Root Mean Squared Error (RMSE) T in t	σ	4.54	σ	1.48
3	Mean Absolute Percentage Error (MAPE), %	A	18.37	A	3.91
4	Normalized Standard Error or Theil's U Statistic	UII	0.1359	UII	0.0421

Mean values for soil thermal diffusivity (κ), thermal conductivity (λ), and damping depth (d), calculated by amplitude, phase, arctangent and logarithm methods, are given in Table 4.

Table 4–The mean values of the thermal diffusivity (κ), thermal conductivity (λ), damping depth (d), and heat absorptivity (e) of studies soils, calculated by six different methods.

№	Type of methods	C_v kJ/(m^3· ^{0}C)	$10^{-6}\cdot\kappa$ m^2/s	λ W/(m· ^{o}C)	d m	e W·h$^{0.5}$/(m^2·^{o}C)
	Classical Methods					
1	Amplitude	1878.1173	0.5416	1.0172	0.1220	23.0362
2	Phase	1878.1173	6.2780	11.7908	0.4155	78.4300
3	Arctangent	1878.1173	13.2986	24.9764	0.6048	114.1498
4	Logarithm	1878.1173	0.4889	0.9183	0.1160	21.8878
	Improved Methods					
5	Methods-5	1878.1173	0.2878	0.5405	0.0890	16.7917
6	Methods-6	1878.1173	0.2701	0.5074	0.0862	16.2693

After determining the values of the thermal diffusivity κ, using the classical and improveds formulas (1-6) listed in Table 1, the values of T (z, t) for the depths of 5, 10, 15, 20, 40, and 60 cm were calculated for the soil temperature.

A comparison of numerical calculations revealed that improved methods 1 and 2, with a comparison with all classical methods, give satisfactory results (see Table 5). Therefore, when modeling heat transfer in soils, it is necessary to take into account conditions of the second kind on the lower boundary. And to determine the parameter thermal diffusivity it is advisable to use Method 2.

Table 5– Values of parameters **σ** and **A** for comparing methods 1-6

z	**σ**				**A**			
	Numbering of methods				Numbering of methods			
m	1	4	5	6	1	4	5	6
0.05	3.876	3.836	3.940	1.560	12.534	12.196	11.876	3.841
0.10	3.927	3.780	3.448	2.068	12.301	11.661	10.980	4.645
0.15	3.728	3.610	3.408	2.603	11.727	11.717	12.284	6.175
0.20	3.364	3.279	3.168	2.457	11.667	11.721	12.006	5.745
0.40	3.151	3.160	3.158	1.640	12.586	12.657	12.664	3.739
0.60	3.992	3.993	3.993	2.219	16.596	16.596	16.597	5.302

RMSE (σ)–Root Mean Squared Error, MAPE (A)–Mean Absolute Percentage Error.

In fact, at certain depths, convective heat transfer is absent and the heat flux is zero, so it is necessary to accept the boundary conditions of the second kind i.e., conditions (5).

If the depth of profile is relatively small, then it is advisable to use Method 1, since this method also takes into account the values of the amplitude of the soil surface.

CONCLUSIONS

When modeling heat transfer in soils, it is necessary to take into account conditions of the second kind on the lower boundary. And to determine the parameter thermal diffusivity it is advisable to use Method 2.

In fact, at certain depths, convective heat transfer is absent and the heat flux is zero, so it is necessary to accept the boundary conditions of the second kind i.e., conditions (5).

If the depth of profile is relatively small, then it is advisable to use Method 1, since this method also takes into account the values of the amplitude of the soil surface.

REFERENCES

Gao, Z., Wang, L. & Horton, R. (2009). Comparison of six algorithms to determine the soil thermal diffusivity at a site in the Loess Plateau of China. Hydrol. Earth Syst. Sc. Discus. 6(2), 2247-74.

Carslaw, H. S. & Jaeger, J.C. (1959). Conduction of heat in solids. ed. 2 (Oxford: Clarendon Press).

De Vries, D.A. (1963). Thermal properties of soil. In: van Wijk W R (ed.): Physics of Plant Environment (Amsterdam. North-Holland Publishing Company) (pp 210–235).

Horton, R., Wierenga, P.J. & Nielsen, D.R. (1983). Evaluation of methods for determining the apparent thermal diffusivity of soil near the surface. Soil Sci. Soc. Am. J., 47, 25-32.

Kaganov, M. A. & Chudnovsky, A.F. (1953). On the determination of the thermal conductivity of the soil. Izv. Acad. Sci. USSR. Geogr., 2, 183-191 (in Russian).

Kolmogorov, A.N. (1950). On the question of determining the coefficient of thermal diffusivity of the soil. Izv. Acad. Sci. USSR. Geogr.Geophys., 2(14), 97-99 (in Russian).

Mikayilov, F.D. & Shein, E.V. (2010). Theoretical bases the experimental methods definitions of thermal diffusivity of soil. Eurasian Soil Science. 43(5), 536–544.

Nerpin, S.V. & Chudnovskii, A.F. (1967). Soil physics (Moscow: Nauka) p 584 (in Russian)

Tong, B., Gao, Z., Horton, R. & Wang, L. (2017). Soil apparent thermal diffusivity estimated by conduction and by conduction–convection heat transfer models. J. Hydrometeorol. 18(1), 109-118.

Shein, E.V. et al (2007). Theories and Methods of Soils Physics (Moscow: Grif and K), (in Russian)

Van Wijk, W.R. & De Vries, D.A. (1963). Periodic temperature variations in a homogeneous soil. In: W R Van Wijk (Editor). Physics of plant environment (Amsterdam, North-Holland Publishing Company), 2nd edn. pp 102-143

Wang, L., Gao, Z., & Horton, R. (2010). Comparison of six algorithms to determine the soil thermal diffusivity at a site in the Loess Plateau of China. Soil Sci. 175(2), 51–60.

DIVERSITY OF EPIPHYTIC ALGAE ON *CERATOPHYLLUM DEMERSUM* IN MİLİÇ STREAM (SAMSUN-TURKEY)

Faruk MARAŞLIOĞLU[1], Yeliz AKÇAY ŞAHAN[2], Arif GÖNÜLOL[2]

[1] Department of Biology, Faculty of Arts and Science, Hitit University, Çorum, Turkey.

[2] Department of Biology, Faculty of Arts and Science, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey.

ABSTRACT

The diversity and seasonal succession of epiphytic algae on a submerged aquatic plant (*Ceratophyllum demersum*) were studied in Miliç Stream, Samsun (the Central Black Sea Section of Turkey) from October 2017 to September 2018. To determine the epiphytic algae on host plant species in Miliç Stream, *C. demersum* L. samples were taken periodically from the 3rd station. A total of 18 epiphytic taxa were identified belonging to the divisio of Bacillariophyta in the Miliç Stream. Some species were recorded as dominance during most of the study period on host plant species (*C. demersum*), such as *Gomphonema apicatum*, *G. olivaceum*, *Nitzschia fonticola*, *N. amphibia*, *Cocconeis placentula*, and *Pantocsekiella ocellata*. *Nitzschia amphibia*, *Trybionella apiculata*, *T. hungarica*, *Cymbella cymbiformis*, *Gomphonema gracile*, *Ulnaria ulna*, *Prestauroneis protracta*, *Melosira varians*, and *Cyclotella meneghiniana* species were represented at subdominant level with an abundance of 1-10%. In the research area (station 3), the predominant presence of pollution-tolerant species in water shows that there is pollution pressure in this station. Also, the results showed low abundance and species richness of epiphytic algae in study site.

Keywords: Stream, *Ceratophyllum demersum*, epiphytic algae, pollution

INTRODUCTION

Considering that per capita fresh water ratio will be 1,120 cubic meters in our country in 2030s, it is predicted that our country will be among water poor countries. One of the biggest problems about water in Turkey is the water losses occur during the water distribution to the users through the network. The biggest reason for this is the old water networks. While water loss during distribution in developed countries is between 10-15%,

this rate is around 50% in developing countries like our country. For this reason, protection of our water resources, determination of their quality and potential is very important.

Nowadays, it is necessary to determine algae, which are indicators of water pollution, in addition to determining the water quality considering that the pollution in inland waters is increasing gradually.

The decrease in the nutrient sources available in the world increases the importance of nutrients obtained from algae. In order to further develop the nutritional potential through the freshwater fishing activities carried out in our inland waters, the efficiency of our inland waters needs to be preserved. Because of these reasons, it has become necessary to determine the algae and the environmental factors affecting them.

The organisms living in the rivers maintain their mutual relations in a balanced way and at the same time form an ecosystem with environmental factors that surround them.Studies in recent years have shown that algae remain a key parameter in terms of water quality, primary productivity, system richness, and what the future situation will be.

Since the effect of changes in aquatic ecosystems was first seen in phytoplankton, the structure and seasonal changes of the phytoplankton community in our inland waters and the environmental factors affecting these studies have been focused on. Phytoplankton development is limited due to flow in the rivers, studies on coastal algae have been in demand.

In the coastal zone, there is the community called epipelic flora, which is mostly composed of moving species that cover the sediments, as well as a group of algae that lives dependently on stones (epilithic) and plants (epiphytic) in the water (Round, 1984). Algae and especially diatoms are a very good indicator for lotic ecosystems. They are sensitive to subtle changes in the aquatic ecosystem (Stevenson and Pan, 1999).

In this study conducted in Miliç Stream, which is located in Terme district of Samsun province, it was aimed to determine the degree of pollution of the river water by way of determining the type composition and % abundance values of the algae communities living on *Ceratophyllum demersum* plant collected from the sampling station determined in certain months.

MATERIALS AND METHODS

Study Area

Yeşilırmak Delta (Çarşamba Delta Plain Ramsar Area) where Miliç River is located is between 41°06’ - 41°22’ north (N) latitudes and 36°23’ - 37°07’ east (E) longitudes.



Figure 1. A view from Yeşilırmak Delta

Yeşilırmak Delta involves Çarşamba plain that is one of the most important plain with agricultural potential in Turkey. Streams and underground waters in the region are utilized for the irrigation of agricultural areas. Drainage waters returning from agricultural areas cause intense pollution in wetlands in the region because of draining to lagoon lakes and streams.

The sampling station, where *C. demersum* macrophytes are collected, is within the borders of Sakarlı Town, which is located in the foothills of the Canik Mountains to the east of Terme.The distance of the station to which the river flows into the Black Sea is 4745 m. The branch of the stream where this station is located in parallel with Sakarlı Beach which is approximately 10 km long and Samsun-Ordu highway. The distance between this branch

of the stream and the beach is 50-200 m. There are also many summerhouses in this area. Its water is very stable and its coast is covered with dense macrophytes.



Figure 2. Location and sampling station of Miliç Stream

Physico-chemical Analysis

The physical and chemical properties of the river were determined by analysis with surface water samples taken from the station in monthly periods.

Physical properties of water such as water temperature, dissolved oxygen and conductivity were measured at the time of sampling with Cyberscan portable device and pH of Consort C-532 pH meter. Chemical properties of water such as nitrite (NO_2-N), nitrate (NO_3-N), orthophosphate (o-PO_4), and silica (SiO_2) parameters were analyzed by Hanna instruments C 200 Multiparameter Ion Specific Meter according to Standard Methods in the laboratory (APHA, 1995).

Algal Analysis

C. demersum macrophyte samples were collected from the station between October-November 2017 and July-August-September 2018 in order to investigate the epiphytic algae on *C. demersum* plant. *C. demersum* plant was not found in the other months.

Samples taken from *C. demersum* branches and leaves were brought to the laboratory and put into a cuvette and placed with 100 ml of pure water and brushed. Epiphytic algae other than diatoms that have been passed into the water have been identified by recording abundance status in temporary preparations prepared with 40% glycerin. Diatoms are made as a permanent slide and counted at least 100 diatom shells in each preparation and the relative abundance degree of the species was calculated as a percentage (Sladeckova, 1962). Diatom identification was undertaken using the books of Krammer and Lange-Bertalot (1991a, b, 1999a, b), Round *et al.* (1990) and Hartley *et al.* (1996). AlgaeBase web (Guiry and Guiry, 2019) and Turkishalgae web (Maraşlıoğlu and Gönülol, 2019) were used for classification and verification of currently-accepted taxonomic names of phytoplankton.

RESULTS

Tablo 1. The results of some physicochemical parameters at sampling station (2017-2018)

Parameters	October 2017	November 2017	December 2017	January 2018	February 2018	March 2018	April 2018	May 2017	June 2018	July 2018	August 2018	September 2018
Temperature (°C)	18.2	17.0	13.0	11.3	**9.1**	13.4	20.4	22.0	28.9	30.8	**31.5**	26.4
Dissolved Oxygen (mg/l)	5.05	5.04	**8.45**	5.30	5.05	5.20	5.05	5.01	**5.00**	5.05	5.05	5.05
pH	7.85	7.96	**4.96**	7.32	7.00	7.84	**8.53**	7.77	8.35	8.29	7.73	7.06
E. Conductivity (µS/cm)	570	730	**220**	340	470	620	1020	590	940	880	600	**1300**
Nitrite (NO_2-N) (mg/l)	0.13	0.02	**0.01**	**0.01**	0.02	0.04	0.02	0.04	0.05	0.15	**0.38**	0.33
Nitrate (NO_3-N) (mg/l)	4.00	3.30	3.10	**2.70**	3.60	4.20	6.10	3.40	4.90	4.40	**10.30**	4.70
Orthophosphate (o-PO_4) (mg/l)	1.93	2.23	**2.75**	2.55	2.63	2.40	2.11	2.10	2.10	**1.80**	1.97	2.10
Ammonium (NH_4-N) (mg/l)	**1.86**	1.27	1.20	1.10	**0.00**	0.01	0.01	0.01	0.01	0.35	**0.00**	**0.00**
Silica (SiO_2) (mg/l)	2.20	2.12	2.20	2.10	2.20	1.97	**2.30**	2.18	1.95	**1.90**	**2.30**	**2.30**

Nitzschia fonticola, *Cocconeis placentula*, *Gomphonema apicatum*, *G. olivaceum* and *Pantocsekiella ocellata* diatoms living on the plant of *Ceratophyllum demersum* were the most common species of abundance rates ranging from 11-21%. *Nitzschia amphibia*, *Tryblionella apiculata*, *T. hungarica*, *Cymbella cymbiformis*, *Gomphonema gracile*, *Ulnaria ulna*, *Prestauroneis protracta*, *Melosira varians* and *Cyclotella meneghiniana* species with the abundance rates ranging from 1-10% were the second most common species of the environment. *Craticula ambigua*, *Epithemia turgida* and *Surirella grunowii* were detected only once during the development period.

Tablo 2. % Abundances of diatoms living on *C. demersum* as dependent algae

ALG TAKSONLARI	Ekim 2017	Kasım 2017	Aralık 2017	Ocak 2018	Şubat 2018	Mart 2018	Nisan 2018	Mayıs 2018	Haziran 2018	Temmuz 2018	Ağustos 2018	Eylül 2018
Divisio: BACILLARIOPHYTA												
Classis: BACILLARIOPHYCEAE												
Ordo: Bacillariales												
Nitzschia amphibia	11	17	-	-	-	-	-	-	-	11	10	-
Nitzschia fonticola	10	14	-	-	-	-	-	-	-	11	10	10
Nitzschia vermicularis	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tryblionella apiculata	11	8	-	-	-	-	-	-	-	9	8	11
Tryblionella hungarica	4	2	-	-	-	-	-	-	-	3	4	-
Ordo: Cocconeidales												
Cocconeis placentula	11	7	-	-	-	-	-	-	-	-	8	21
Eucocconeis flexella	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ordo: Cymbellales												
Cymbella cymbiformis	1	2	-	-	-	-	-	-	-	3	3	5
Gomphonema apicatum	7	11	-	-	-	-	-	-	-	14	18	16
Gomphonema gracile	9	6	-	-	-	-	-	-	-	8	4	-
Gomphonema olivaceum	14	11	-	-	-	-	-	-	-	14	14	12
Ordo: Lichmophorales												
Ulnaria ulna	1	1	-	-	-	-	-	-	-	4	4	-
Ordo: Mastogloiales												
Achnanthes coarctata												
Ordo: Naviculales												
Prestauroneis protracta	7	5	-	-	-	-	-	-	-	9	10	-
Ordo: Thalassiophysales												
Amphora ovalis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Classis. COSCINODISCOPHYCEAE												
Ordo: Melosirales												
Melosira varians	+	1	-	-	-	-	-	-	-	4	-	5
Classis. MEDIOPHYCEAE												
Ordo: Stephanodiscales												
Cyclotella meneghiniana	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
Pantocsekiella ocellata	8	7	-	-	-	-	-	-	-	10	6	14

DISCUSSION

The average of dissolved oxygen values measured in the Miliç Stream was 5.36 mg/l. According to the surface water quality regulation (Anonymous, 2016), the water quality of the Miliç Stream is classified as II. class category. The average pH of the stations was 7.62.

According to this value, Miliç River is slightly alkaline. Round (1984) stated that if the water is slightly alkaline, the distribution rates of some diatom species will increase. Increased alkalinity value of water can be limiting in the reproduction of diatoms.

In this study, epiphytic algae communities living in *C. demersum* were not found in very high percentages due to pollution in the stream. The diatom species identified as a result of the examination of epiphytic algae living on *C. demersum* plant in Miliç River were found to be true epiphytic species connected to stones or plants by all surfaces.

Gomphonema species identified at the stations were reported to be the characteristic organism of contaminated waters, whereas *Ulnaria ulna* was reported to be more common in waters leading from the mesotroph to the eutrophic state (Cox, 1996).

CONCLUSION

It is observed that there is pollution pressure in the Miliç Stream. Therefore, the regulations about the protection of the stream should be carefully implemented, and the ecological disruption should be prevented. Besides, in order to eliminate the bad odor caused by fermentation and fish deaths due to oxygen deficiency in the stream at times, it is necessary to control the discharge of the drainage waters returning from agricultural areas, the domestic and plant wastes from the surrounding settlements and plants into the stream.

REFERENCES

APHA (1995). Standart methods for he examination of water and wastewater, 20th ed., 1268 p., Washington.

Cox, E.J. (1996). Identication of Freshwater Diatoms from Live Material, Chapman ve Hall, 320 p., London.

Guiry, M.D., & Guiry, G.M. (2019). AlgaeBase. World-Wide Electronic Publication, National University of Ireland, Galway. http://www.algaebase.org. (accessed 22 September 2019)

Hartley, B., Sims, P.A., Barber, H.G., & Carter J. G. (1996). An Atlas of British Diatoms. Biopress Ltd., London.

Krammer, K., & Lange-Bertalot, H. (1991a). Sübwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae, 3. Teil. Centrales, Fragillariaceae, Eunoticeae. Gustav Fischer Verlag, 576 p, Germany, Stuttgart.

Krammer, K., & Lange-Bertalot, H. (1991b). Sübwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae, 4. Teil. Achnanthaceae, Kritische Erganzungen zu Navicula

(Lineolate) und Gomphonema Gesamtliterat. Gustav Fischer Verlag, 436 p, Germany, Stuttgart.
Krammer, K., & Lange-Bertalot, H. (1999a). Sübwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae, 1. Teil. Naviculaceae. Spectrum Academicher Verlag, 876 p, Germany, Berlin.
Krammer, K., & Lange-Bertalot, H. (1999b). Sübwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae, 2. Teil. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Spectrum Academicher Verlag, 610 p, Germany, Berlin.
Maraşlıoğlu, F., & Gönülol, A. (2019). Turkish algae electronic publication. http://turkiyealgleri.hitit.edu.tr. (accessed 22 September 2019)
Round, F.E. (1984). The Ecology of Algae, Cambridge University Press, 653 p., Cambridge.
Round, F.E., Crawford, R.M. & Mann, D.G. (1990). The Diatoms: Morphology and biology of the genera. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
Sladeckova, A. (1962). Limnological investigation methods fort he periphyton (Aufwouch) Community, Bot. Rev; 28, 286-350.
Stevenson, R.J., & Pan, Y. (1999). Assessing environmental conditions in rivers and streams with diatoms, in Stoermer, E.F. and Smol, J.P. (Eds.): The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences, Cambridge University Press, New York.

COMPARATIVE EVALUATION OF EFFECTIVE MICROORGANISM AND CHEMICAL FERTILIZER ON GRAIN FARMING

F. MARAŞLIOĞLU[1], İ. ÇENESİZ[1]

[1] Department of Biology, Faculty of Arts and Science, Hitit University, Çorum, Turkey.

ABSTRACT

In this study, it is aimed to investigate the effects that usage of EM (Effective Microorganism) on yield increase in grain farming which has an important place in agricultural sector. In the study, an area of 836 m² has been selected from Ahiilyas village in the central district of Çorum where grain farming is concentrated. In the application area, three areas that m^2 are equal to each other, including the area where the chemical fertilizer application is applied, the area where the chemical and EM application is not applied (the control group) and the area where the EM application is applied, have been determined. Double row barley cultivated from grain market were applied to these areas. In October 2018, 25 g of seed were planted for each area.15 g DAP (Di ammonium phosphate) to the chemical fertilizer area, 0.8 ml EM-A to the EM area and 2 kg of compost prepared from the plant's own plant wastes to the control group area were applied. In spring growth, 15 g of 46% Urea was applied to the area where chemical fertilizer was applied. As the weather started to heat up, 0.4 ml EM 5 + 0.4 ml EM FPE mixture was applied to the EM treated area twice. In the area where EM is applied, it was observed that the growth performance, which was initially low, increased due to the warming of the weather and the effect of rainfall. Harvest from selected areas in June 2019, the highest yield was measured in EM treated group with 1.840 g total weight and 840 g spike weight. In the chemical fertilizer group, 1.690 g total weight and 810 g spike weight were measured, whereas in the control group 1.480 g total weight and 610 g spike weight were measured. As a result of this study, it has been concluded that the use of EM (effective microorganism) in grain farming provides an increase in yield and is an ecological biological product that can be used as an alternative to chemical fertilizer. Thus, soil-pollution due to intensive chemical fertilizer use and nitrogen/phosphate-induced water pollution in underground and surface water resources will be prevented to a great extent.

Keywords: Grain, Effective Microorganism, chemical fertilizer, harvest yield

INTRODUCTION

An ideal agricultural system should be sustainable, protect and improve human health, benefit producers and consumers both economically and spiritually, protect the environment and produce enough food for the growing world population (Higa and Parr, 1994).

The concept of "Green Revolution Tarım in agriculture, which aims to produce as much as possible in the 1960-70s, is now abandoned. The dominant approach in crop production in the 21st century is now quality production. In fact, the concept of "quality'' is now defined as a philosophy and perceived as a way of life (Karaçal and Tüfenkçi, 2010).

Agriculture and animal husbandry are the only sector to meet the nutritional needs of people. In parallel with the increase of the human population in the world, the necessity of an increase in the amount of crops in the decreasing agricultural areas and the necessity of sustainable agriculture in order to protect the ecology come to the fore. As a result of the unconscious use of chemical fertilizers in agriculture, both the water resources and the soil, which is the sole source of production, become contaminated and the agricultural sector becomes necessary to protect human and animal health and to protect the ecological environment.

What is EM?

EM is an abbreviated form of the term "active microorganism". The concept of effective microorganisms (EM-Effective Microorganisms) was developed by Japanese scientist Teruo Higa (Higa, 1991). EM is composed of different types of microorganisms and is collected from nature and produced under its own unique conditions. The active microorganisms are mixtures of beneficial microorganisms that exist in nature. This mixture is applied to soils as inoculants and used to increase the microbial density of soils. In this way, soil quality and soil health are improved and thus plant growth, yield and quality are increased (Higa and Paar, 1994). Active microorganisms are formed from selected microorganism species. These microorganisms can live in harmony with each other and do not have an antogonist effect on each other and are prepared in liquid culture. It can be used in various fields ranging from regulation of soil structure in agriculture to plant growth performance.

Microorganisms in EM

EM is not a single type of microorganism, it consists of a mixture of various groups of microorganisms. The microorganisms in EM are mainly composed of 5 main groups (Yalçı and Akman, 2007).

1. Photosynthetic bacteria (phototrophic bacteria): Photosynthetic bacteria are independent bacteria that support their lives on their own. These bacteria, using the sun's rays and soil heat as energy sources; synthesize useful substances from root secretions, organic matter and / or harmful gases (e.g. h hydrogen sulphur). Useful substances include amino acids, nucleic acids, bioactive substances and sugar, all of which promote the growth

and development of plants. These beneficial substances are both directly absorbed by plants and act as substrates for the growth of bacteria. Therefore, the increase of phototrophic bacteria in the soil will further increase other active microorganisms.

2. Lactic acid bacteria (LAB): Lactic acid bacteria produce lactic acid from sugars and other carbohydrates produced by photosynthesis bacteria and yeast. Lactic acid is a very strong sterilizer. The lactic acid bacteria are capable of inhibiting the reproduction/spread of the harmful microorganism, *Fusarium*, which causes diseases in continuously cultivated agricultural plants. The increase in the *Fusarium* population generally weakens the plants. This promotes disease and causes the reproduction of harmful nematodes. Lactic acid bacteria inhibit the spread and function of *Fusarium* and gradually eliminate the formation of nematodes.

3. Yeast: Yeasts, synthesize antimicrobial and useful substances useful for the growth of plants from amino acids and sugars secreted by photosynthesis bacteria, organic matter and plant roots. Bioactive substances such as hormones and enzymes produced by yeasts actively promote cell and root division. Yeast secretions provide growth medium for active microorganisms such as lactic acid bacteria and actinomycetes.

4. Actinomycetes: Actinomycetes, which have a structure between bacteria and fungi, produce antimicrobial substances from photosynthesis bacteria and amino acids secreted by organic matter. These antimicrobial substances inhibit harmful fungi and bacteria. Actinomycetes can live together with photosynthetic bacteria. Thus, both species improve the soil environment by increasing the antimicrobial activity of the soil.

5. Fungi: Fungi such as *Aspergillus* and *Penicillium* cause the rapid degradation of organic substances, producing alcohol, esters and antimicrobials. They prevent bad odors, harmful insects and their larvas.

Use of EM in Agricultural

When EM is vaccinated into diseased or diseased soils, it suppresses the existing bad pathogens and renders them harmless. Therefore, it regulates the soil and ensures that the soil regains its natural form and health. EM also provides the elimination of diseases caused by pathogens by way of destroying pathogens. In addition, it breaks down the remains of chemical fertilizers, transforms them into a form that the plant can take on and acts as a kind of cook. It presents all the chemicals in the soil to the plant by breaking into parts and thus cleans the soil (Yalçı and Akman, 2007).

EM provides oxygen, nitrogen-carbon dioxide-bad gas circulation by dissolving the hardened soil that allows the soil to soften, ventilate and breathe. EM completely decomposes all organic residues (stalks, straw, leaves, plant debris, animal feces, etc.) in the field environment and makes them natural fertilizer. thus, it converts the organic matter in the soil into humus and provides the formation of organic compost and the plant's ability to

take it. It also maximizes the photosynthetic power of the plant with the photosynthetic bacteria present in the EM (Yalçı and Akman, 2007).

EM not only restores the soil to its natural structure, it also promotes flowering, sprouting, strong shoot formation, photosynthesis capacity, early fruit production and thus guarantees plant growth. Provides very strong root growth. Trees become extremely healthy and durable. Therefore, the fruits obtained are of high quality and completely organic, and are very profitable in terms of storage and long term durability.

EM protects the plant against cold and frost, which means it increases the plant's resistance to cold. Plants gain resistance against cold and frost because of the heat and energy released by the continuous activity of beneficial microorganisms (EM) in the plant (Yalçı and Akman, 2007).

EM Product Types Used in Agricultural Production

EM (Active): It is the main product applied in agriculture. It provides all the useful features of EM. It is applied to irrigation water or from leaves.
EM 5: It is a quality liquid microbial fertilizer and auxiliary plant nutrient. It is applied from the leaves to increase the resistance against diseases and pests. It reduces the need for chemical pesticides when applied continuously.
EM FPE: A quality liquid microbial fertilizer and supportive plant nutrients. It is applied from the leaves to increase the resistance of the plant against diseases and pests, cold and frost. It contains enzymes, antioxidants, organic acids, bioactive substances, minerals, natural hormones and other useful substances.
EM Compost: It is a compost that can be produced after EM fermentation of various organic wastes. A valuable compost rich in microorganisms is obtained from the wastes.

In this study, it is aimed to investigate whether the effective microorganisms that we have been experimenting with chemical fertilizers, which have been used extensively in agricultural production for many years, make a productive difference in cereal production.

MATERIALS AND METHODS

In this study, the difference between the use of EM and the use of chemical fertilizers will be evaluated. It will be examined whether there is a positive or negative difference between the yield of chemical fertilizer and the use of organic and microbial fertilizer EM. In the absence of a statistical difference, the EM is intended to guide demonstrative trials in larger areas. Considering the planting and fertilizing system, the study was carried out by the farmer. For the study, Barley, the second most sown cereals in the country, was selected. The barley seed is modeled by the farmer by his own cultivation and left from his own sow as a seed, and the manual selection is made from 1 kg of Barley purchased from the Wheat Exchange (Farmer makes this selection through the selector in the field). For this purpose,

25 g barley was allocated for each parcel based on 25 kg barley per decare account. Sinbo brand weighing machine with a sensitivity of 1 g and 5 kg capacity was used for weighing.

On 14.10.2018, soil preparation in 836 m² area located in 126/31 island parcel of Ahilyas village of Çorum was done by means of finger-tipped, hand anchor and rake. The parcels were measured with a 140 cm x 71 cm meter and an iron pile was laid around it. There is a 20 cm gap between each parcel. In the middle, the control group in which chemical fertilizer was used in the middle and in the central part EM were used.

461 pieces/25g seed (GG group) for the parcel to be used chemical, 444 pieces /25g seed (KG group) for the parcel to be used control group and 459 pieces/25g seeds (EG group) for the parcel to be used EM were allocated with hand counting.

15 g Toros branded DAP (Di Ammonium Phosphate) fertilizer based on 15 kg fertilizer per decare was sprinkled by hand to the south parcel for the GG group. Based on 2000 kg compost per decare, 2 kg compost prepared by fermenting the plant residues from the land in the previous year were sprinkled to the parcel for the KG group. No additions were made for the EG group parcel at the soil preparation stage.

461 pieces of seeds (25g) for the GG group, 444 pieces of seeds (25g) for the KG group and 459 pieces of seeds (25g) for the EG group were sprinkled in the prepared parcels, respectively. For the EG group, 0.8 ml of the EM-5 product was sprayed with mixing with 400 ml of water. After the planting, taken from the garden and crumbled soil was sprinkled on the seeds in the parcels. After the seeds were covered, all parcels were irrigated with a strainer bucket based on 15 liters of water for each parcel. On 21.10.2018, barley exits were observed in all parcels and no differences were observed in the exits.

RESULTS

Observations were continued until spring and linear measurement was done only once before winter. The measurements were made at 5 different mixed points for each parcel and the results were recorded. In the first measurements made on 09.12.2018, the highest values were recorded as 16 cm in the EG group, 17 cm in the KG group, and 19 cm in the GG group (Table 1).

Table 1. Length measurements during development process

		Length measurements					
Date	**Group**	**First**	**Second**	**Third**	**Fourth**	**Fifth**	**Peak value**
09/12/2018	EG	13	10	15	16	13	16
	KG	10	14	15	12	17	17
	GG	14	15	19	16	17	19
24/03/2018	EG	17	12	22	20	18	22
	KG	12	14	19	18	21	21
	GG	20	24	22	21	23	24
14/04/2019	EG	20	26	29	34	32	34
	KG	24	20	26	32	29	32
	GG	36	34	35	38	33	38
29/04/2019	EG	87	66	78	82	83	87
	KG	66	64	68	63	64	68
	GG	80	77	84	81	83	84
25/05/2019	EG	77	120	112	108	96	120
	KG	86	84	83	85	84	86
	GG	96	98	94	96	95	98
23/06/2019	EG	92	96	88	84	82	96
	KG	68	66	70	68	67	70
	GG	77	76	78	75	74	78

0.8 ml EM-5 mixed with 400 ml water based on 800 ml EM per decare was sprayed into the EG group area where seeds were cultivated in autumn on 03.03.2019. 15g 46% UREA fertilizer belonging to Ege brand based on 15 kg chemical fertilizer per decare was applied as top fertilizer to GG group araea on 24.03.2019. All parcels that were measured and observed on 24.03.2019 were given 15 liters of water with a watering bucket (it did not rain in last dry months).

In the observations and measurements, an increase in growth and development performance was observed in the EG group where EM was applied with the warming of the air. As a result of the increase in the activities of microorganisms due to the increase in soil and ambient temperature, it has started to be observed in plant growth performance positively (Table 1).

0.4 ml EM5 + 0.4 ml EM FPE (total 0.8 ml) was mixed with 400 ml water based on 400 ml EM per decare was applied to the EG group area on 29.04.2019. In the observations on 01.05.2019, it was observed that the barleys used EM were longer than the barleys in the control group and the barleys used chemical fertilizer were shorter but more homogeneous than the ones used EM. Spike formations were observed in all three groups.

In the observations done on 25.05.2019, it was seen that spikes were formed. It was observed that the barleys in the EG group were taller than the other groups and the stems

were fuller. The limit was 120 cm in the EG group, 86 cm in the KG group, and 98 cm in the GG group (Table 1). The view from the parcels on 25.05.2019 is given in Figure 1.

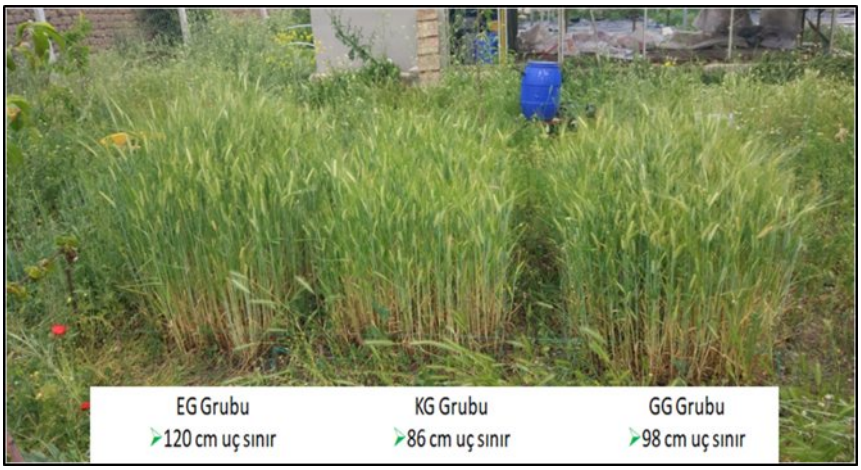


Figure 1. View from the parcels on 25.05.2019

In the observations done on 01.06.2019, it was observed that the grains started to fill with the ripening of the barleys in all parcels and then the spikes started to turn down. When the barley grains were examined, it was decided that the grains were in milk stage and the harvest date should be done on 15 June 2019. However, due to rainfall in June, the harvesting date in the sampling area was delayed and the harvesting was carried out on 23.06.2019. The final height measurements done before harvest revealed that the EG group was the highest. The limit values of the barleys in the parcels were measured as 96 cm for EG group, 70 cm for KG group and 78 cm for GG group (Table 1).

After harvesting with pruning shears, the bundled products were weighed and recorded. Weights of 1,840 g in EG group, 1,480 g in KG group and 1,690 g in GG group were performed (Figure 2).



Figure 2. Total weight measurement results in all three groups after harvesting

The spikes in the weighed bunches after harvesting were counted and recorded. 1.007 spikes in the EG group, 892 spikes in the KG group, and 1.179 spikes in the GG group were counted. It was observed that spikes in the EG group were more massive and fuller. Grain count was not done. Spikes belonging to each group were separated and weighed. Spike weights were measured as 840 g in the EG group, as 610 g in the KG group, and as 810 g in the GG group (Table 2). The photographs of spike weighing results in all three groups are shown in Figure 3.



Figure 3. Spike weighing results in all three groups

Tablo 2. Planting-Harvesting comparison

	Group		
	EG	**KG**	**GG**
Number of Seed Planted (pcs)	459	444	461
Weight of Seed Planted (g)	25	25	25
Number of Harvesting Spike (pcs)	1.007	892	1.179
Total Spike Weight (g)	840	610	810
Average Weight per Spike (g)	0.834	0.684	0.687
Stem Yield (g)	1.000	870	880
Seed Yield per decare (kg)	840	610	810
Stem Yield per decare (kg)	1.000	870	880

DISCUSSION AND CONCLUSION

In this study, it was observed that the air temperature of microorganisms is low and it is not very effective during dry seasons but as a result of the increase in air temperature, plant growth performance is increased thanks to microorganisms operating in the plant and soil. It was observed that the number of spike in parallel with the number of tillering was higher than all other groups in the GG group applied chemical fertilizers. When the spike weights of the three groups were compared, it was found that the number of spikes in the EG group was 172 less than the GG group, but the maximum product was measured as 840 g in the EG group (Table 2). This study showed that the planting in September rather than October is more beneficial for the effect of EM due to higher temperatures. Thus, it is predicted that an EM application to be made at the beginning of the tillering period after the exit will further encourage the tillering and thus the number of spike and yield will be higher.

One of the major outcomes of this study is that, although there is no significant difference between the groups in terms of measured values, it is concluded that the use of ecological microorganisms instead of chemical fertilizers in agricultural production will have a significant effect on the reduction of soil and indirectly water pollution. In conventional agriculture, unconscious application of chemical fertilizers by farmers adversely affects ecological balances and biodiversity as well as soil pollution. With the demonstrative use of the study in the wider areas, it becomes a necessary method for increasing the use of biological products by farmers and reducing the agricultural pollution.

As Karaçal and Tüfenkçi (2008) stated in a study, the necessity of an increase in agricultural production due to the increase in the world population brings more input use to the agenda. Artificial fertilizers, which are at the beginning of these inputs, carry a variety of

risks, creating a dilemma. Especially in terms of environment, negative effects that fertilization may cause are listed (Karaçal, 2008).

- Increased use of nitrogenous fertilizers also increases the washing of the soil and consequently the increase of nitrate content in water,
- Increasing the concentration of nutrients in stagnant and rivers due to the mixing of nitrogenous and phosphorous fertilizers, especially as a result of the transportation of surface soil (Eutrophication), consequently, the increase of algae and plant in the waters result in the danger of animal life, especially fish, due to the decrease in oxygen in the waters,
- Accumulation of some substances in plants as a result of excessive and incorrect fertilizer applications,
- The addition of gases such as nitrogen oxides to the atmosphere as a result of gasification caused by the application of nitrogenous fertilizers to the soil creates a greenhouse effect,
- In case of heavy metals such as cadmium (Cd) in the composition of phosphorous rocks (Raw Phosphate) used as raw material in the production of phosphorus fertilizer, there is a risk of soil pollution.

All of the above mentioned chemical fertilizer-based situations bring new approaches for healthy and healthy food production without causing environmental problems and new approaches in plant nutrition are emerging. (Karaçal and Tüfenkçi, 2010). Considering the amount of agricultural land, conventional agriculture is an important source of pollution. The data obtained in this study, even if in a small application area, have proved that this pollution can be prevented by the studies on the use of ecological products in agricultural activities.

REFERENCES

Higa, T. (1991). Effective microorganisms: A biotechnology for mankind. p.8-14. In J.F. Parr, S.B. Hornick, and C.E. Whitman (ed.) Proceedings of the First International Conference on Kyusei Nature Farming. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., USA.

Higa, T., & Parr, J.F. (1994). Beneficial and Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture and Environment. International Nature Farming Research Center Atami, Japan.

Karaçal, İ. (2008). Soil Fertility. Nobel Academic Publishing, No: 1335, Ankara.

Karaçal, İ., & Tüfenkçi, Ş. (2010). New Approaches in Plant Nutrition and Fertilizer-Environment Relationship, Agricultural Engineering VII. Technical Congress, Ankara. 257-268 pp.

Yalçı, K., & Akman, A. (2007). Effective Microorganisms Application Booklet/Agriculture. Nadir Book.

BODUR ANAÇLI VE SIK DİKİM BADEM AĞAÇLARINDA BAZI BİTKİSEL VE POMOLOJİK ÖZELLİKLERİN İNCELENMESİ

Fırat Ege KARAAT

Adıyaman Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü
e-mail: fkaraat@adiyaman.edu.tr

ÖZET

Sağladığı birçok avantaj ile bodur anaçlar ve buna bağlı olarak geliştirilen sık dikim sistemleri modern meyve bahçeleri tesisinde sıklıkla başvurulan unsurlardır. Ülkemizde yetiştiriciliği hızla artan bademde de bodur anaç ve sık dikim uygulamaları geliştirilmiştir. Bu bağlamda önemli badem üretim alanlarında söz konusu sistemlerin avantaj ve dezavantajlarının analizi ve buna bağlı olarak uygulamaya aktarılması önem taşımaktadır. Yapılan bu çalışmada son yıllarda badem üretiminde önem kazanan Adıyaman ilinin Besni ilçesinde bulunan ticari bir üretici bahçesinde üç yaşındaki Rootpac-20 anacı üzerine aşılı, 4 x 1.2 metre dikim mesafesi ile dikilmiş olan Ferragnes ve Ferraduel badem çeşitlerine ait ağaçlar incelenmiştir. İncelenen ağaçlarda; ağaç boyu, taç hacmi, gövde kesit alanı, ana dal sayısı ve ana dal çapı değerleri ölçülmüştür. Elde edilen bulgular bir dekara uyarlanarak birim alanın kullanım etkinliği incelenmiştir. Çalışma kapsamında ayrıca, söz konusu ağaçlardan örneklenen meyve numunelerinde kabuklu meyve ve iç badem boyutları, ağırlıkları, iç randımanları ve bir onsa giren iç badem sayısı değerleri incelenmiştir. Sonuçlar uygulanan sistemin bölge ekolojik koşulları için uygun olabileceğini ve birim alanın etkin bir şekilde kullanıldığını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Adıyaman, badem, bodur, pomoloji, sık dikim

INVESTIGATION OF SOME PLANT AND POMOLOGICAL PROPERTIES OF HIGH DENSITY DWARF ALMOND TREES

ABSTRACT

With its many advantages, dwarf rootstocks and consequently developed planting systems are frequently used in modern orchards. For also almond growing which is in a rapid increase in Turkey, dwarf rootstocks and high density planting systems have been developed. In this context, it is important to analyze the advantages and disadvantages of these systems in important almond production areas and to transfer them accordingly. In this study, three years old trees belonging to Ferragnes and Ferraduel almond varieties which were grafted on Rootpac-20 rootstock, planted with 4 x 1.2 meter row spacing were examined in a commercial grower orchard in Besni district of Adıyaman province which gained importance in almond production in recent years. Tree height, crown volume, trunk cross-sectional area, number of branches and branch diameter values were measured. The results were adapted to a decare and the efficiency of use of the unit area was examined.

Besides, in fruit samples, nut and kernek dimensions, weights, kernel/nut ratio and the number of internal almonds entering an ounce were examined. The results showed that the applied system could be suitable for the ecological conditions of the region and that the unit area was used effectively.

Keywords: Adıyaman, almond, dwarf, pomology, high density planting

GİRİŞ

Badem (*Amygdalus communis* L.) sistematik sınıflandırmada Rosaceae familyasının Prunus cinsine dahil olup anavatanı Orta ve Batı Asya'nın dağlık bölgeleridir (Anonim, 2014). Dünyada en fazla yetiştiriciliği yapılan sert kabuklu meyve türlerinden biri olan badem zengin besin içeriğiyle tercih edilen bir meyve türüdür. Dünyada 2017 yılında 2.239.697 ton badem üretimi yapılmış olup, bu üretim içerisinde 1.029.655 ton ile Amerika Birleşik Devletleri ilk sırada yer alırken, ülkemiz 90.000 ton üretim ile beşinci sırada yer almıştır. Bununla beraber 2007 yılı verileri incelendiğinde ülkemizin 50.753 ton ile sekizinci sırada yer aldığı görülmektedir (FAO, 2019). Özellikle son 15 yılda tesis edilen bahçeler ile birlikte ülkemiz badem üretiminde önemli seviyede ilerleme göstermiştir. Bu gelişmelerde Adıyaman ili en önemli paya sahip olan ilimiz olmuştur. Nitekim son 10 yılda ilin badem üretim alanları 45 kat, üretim miktarı ise 27 kat artış göstermiştir (TÜİK, 2019).
Bodur anaçlar; budama, seyreltme gibi kültürel işlemleri kolaylaştırması, yetiştiriciliği yapılan ağaçlardan daha erken yaşlarda verim alabilmeye olanak tanıması, hasatta mekanizasyon kullanımına olanak tanıması gibi avantajları ile birlikte birim alanda daha fazla ağaç yetiştirme imkanı sağlaması ve buna bağlı olarak sık dikim sistemlerinin uygulanabilesi gibi avantajları ile modern meyve yetiştiriciliğinde sıklıkla kullanılan anaçlardır. Birçok meyve türünde yaygın olarak kullanılan bodur anaç ve sık dikim sistemleri bademde henüz yaygınlaşmamış olup, son yıllarda geliştirilen anaçlar ile kullanıma girmiştir.
Ülkemizde de badem üretim alanlarında son yıllarda uygulanmaya başlanan bodur anaç ve sık dikim sistemlerinin etkinliği ile ilgili henüz yeterli bir bilgi birikimi bulunmamaktadır. Bu bağlamda, önemli badem üretim alanlarında söz konusu sistemlerin avantaj ve dezavantajlarının analizi ve buna bağlı olarak uygulamaya aktarılması önem taşımaktadır. Yürütülen bu çalışmada da badem üretim alanlarında ülkemizde ilk sırada yer alan Adıyaman ilinde bodur anaç ve sık dikim uygulanarak yetiştirilmekte olan bir badem bahçesinde uygulanan sistemin etkinliğinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Çalışma Adıyaman ili Besni ilçesi Konuklu köyünde yer alan, üç yaşındaki ağaçlardan oluşan bir üretici bahçesinde 2019 yılında yürütülmüştür. Çalışma kapsamında Ferragnes ve Ferraduel çeşidine ait Rootpac-20 anacı üzerine aşılı olan ve 4 metre sıra arası ve 1.2 metre sıra üzeri mesafe ile dikilmiş olan badem ağaçları incelenmiştir. İncelenen ağaçlarda üretici tarafından kış budamasının yanında Temmuz ayı başında sürgün kısaltılma uygulaması yapılmaktadır (Resim 1c). Bu kapsamda sürgünler üçte birine kadar kısaltılmaktadır.

Çalışma kapsamında incelenen ağaçlarda; ağaç boyu (m), taç hacmi (m^2), gövde kesit alanı (cm^2), ana dal sayısı ve ana dal çapı değerleri ölçülmüştür (Köksal, 1982; Çelik, 1988; Yıldırım, 2004). Elde edilen ağaç başı ortalama değerler bir dekara düşen ağaç sayısı ile çarpılarak birim alan olarak dekara uyarlanmış ve bu sayede birim alanın kullanım etkinliği incelenmiştir. Sonuçları karşılaştırılabilmek adına çalışmanın yürütüldüğü söz konusu bahçe ile aynı köyde yer alan, 6 metre sıra arası ve 4 metre sıra üzeri mesafe ile dikilmiş olan, GF-677 anacı üzerine aşılı olup, iki yaşında olan vehenüz meyve vermeyen Ferragnes çeşidine ait ağaçlarda söz konusu morfolojik özellikler incelenmiştir (Resim 1b).

Çalışma kapsamında ayrıca, söz konusu ağaçlardan örneklenen meyve numunelerinde kabuklu meyve yüksekliği (KMY), kabuklu meyve genişliği (KMG), kabuklu meyve kalınlığı (KMK), kabuklu meyve ağırlığı (KMA), iç badem yüksekliği (İBY), iç badem genişliği (İBG), iç badem kalınlığı (İBK), iç badem ağırlığı (İBA), iç badem randımanı (İBR) ve bir onsa (28.35 g) giren iç badem sayısı (OMS) değerleri incelenmiştir.

Çalışma kapsamında incelenen morfolojik ve pomolojik özellikler üç tekerrürlü olarak ölçülmüş ve elde edilen sonuçlar; JMP 8.0 paket programıyla $P>0.05$ önem seviyesinde Student's T-Test uygulanarak karşılaştırılmıştır.

BULGULAR VE TARIŞMA

Çalışmanın yürütüldüğü Rootpac-20 anacı üzerine aşılı Ferragnes ve Ferraduel çeşitlerine ait ağaçların morfolojik ölçüm sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde çeşitler arasında incelenen özellikler açısından istatistiki anlamda önemli bir fark bulunamamıştır. Ferragnes ve Ferraduel çeşitleri için sırasıyla birim alana düşen ağaç boyu miktarı 451.7 ile 424.3 m/da, taç hacmi 657.8 ile 527.9 m^3/da, gövde kesit alanı 2469.6 ie 2034.5 cm^2/da, ana dal sayısı 762.7 ile 728.0 adet/da, toplam ana dal çapı 27.8 ile 25.0 m/da olmuştur. Ortalama ana dal çapı ise Ferragnes çeşidinde 3.8 cm iken, Ferraduel çeşidinde 3.5 cm olarak ölçülmüştür.

Tablo 1. Rootpac-20 anacı üzerine aşılı Ferragnes ve Ferraduel çeşitlerine ait ağaçlarda morfolojik ölçüm sonuçları

Çeşit	Ağaç Boyu (m/da)	Taç Hacmi (m^3/da)	Gövde Kesit Alanı (cm^2/da)	Ana Dal Sayısı (adet/da)	Ort. Ana Dal Çapı (cm)	Toplam Ana Dal Çapı (m/da)
Ferragnes	451.7	657.8	2469.6	762.7	3.8	27.8
Ferraduel	424.3	527.9	2034.5	728.0	3.5	25.0

Çalışmanın yürütüldüğü iki farklı lokasyondaki Rootpac-20 ve GF-677 anacı üzerine aşılı Ferragnes badem çeşidine ait ağaçların morfolojik ölçüm parametreleri Tablo 2'de verilmiştir. İncelenen tüm özelliklerde istatistiki açıdan önemli düzeyde fark elde edilmiş, bunlardan ortalama ana dal çapı dışında tüm değerler Rootpac-20 anacının kullanıldığı bahçede daha yüksek olduğu görülmüştür. Rootpac-20 ve GF-677 anaçları için sırasıyla birim ağaç boyu miktarı 451.7 ile 120.0 m/da, taç hacmi 657.8 ile 221.5 m^3/da, gövde kesit alanı 2469.5 ile 437.0 cm^2/da, ana dal sayısı 762.7 ile 110.0 adet/da, toplam ana dal çapı 27.8 ile 5.1 m/da olmuştur. Ortalama ana dal çapı ise Rootpac-20 üzerine aşılı ağaçlarda 3.8 cm iken, GF-677 üzerine aşılı ağaçlarda 4.7 cm olarak ölçülmüştür.

Tablo 2. Rootpac-20 ve GF-677 anacı üzerine aşılı Ferragnes çeşidine ait ağaçlarda morfolojik ölçüm sonuçları

Çeşit	Ağaç Boyu (m/da)	Taç Hacmi (m^3/da)	Gövde Kesit Alanı (cm^2/da)	Ana Dal Sayısı (adet/da)	Ort. Ana Dal Çapı (cm)	Toplam Ana Dal Çapı (m/da)
Rootpac-20	451.7 a	657.8 a	2469.6 a	762.7 a	3.8 b	27.8 a
GF-677	120.0 b	221.5 b	437.0 b	110.0 b	4.7 a	5.1 b

Tekirdağ'da Şen (2016) tarafından, 6 metre sıra arası ve 6 metre sıra üzeri mesafe ile dikilmiş olan, GF-677 anacı üzerine aşılı Nonpareil çeşidine ait ağaçlar üzerinde yürütülen bir araştırmada kontrol grubunda elde edilen ağaç boyu, taç hacmi, gövde kesit alanı değerleri dekara uyarlandığında iki yaşındaki veriler sırasıyla; 92.1 m/da, 712.8 m^3/da ve 1726.1 cm^2/da olarak, üç yaşındaki veriler ise sırasıyla; 108.5 m/da, 1987.2 m^3/da ve 2390.6 cm^2/da olarak hesaplanmaktadır.

Çalışma kapsamında örneklenen meyve numunelerinde ölçülen pomolojik özelliklere ait sonuçlar Tablo 3'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde çeşitler arasında kabuklu meyve kalınlığı, iç badem kalınlığı ve iç badem ağırlığı değerleri dışındaki değerlerdeki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Ferragnes ve Ferraduel çeşitlerine ait pomolojik ölçüm sonuçları sırasıyla; kabuklu meyve yüksekliği için 33.7 ile 32.2 mm, kabuklu meyve genişliği için 19.7 ile 22.2 mm, kabuklu meyve kalınlığı için 15.0 ile 14.8 mm, kabuklu meyve ağırlığı için 3.5 ile 4.1 g, iç badem yüksekliği için 27.2 ile 25.4 mm, iç badem genişliği için 12.5 ile 14.6 mm, iç badem kalınlığı için 7.9 ile 7.5 mm, iç badem ağırlığı için her iki çeşitte de 1.2 g, iç badem randımanı için % 35.9 ile 29.6, bir onsa giren meyve sayısı için ise 23.4 ile 23.0 adet olarak belirlenmiştir.

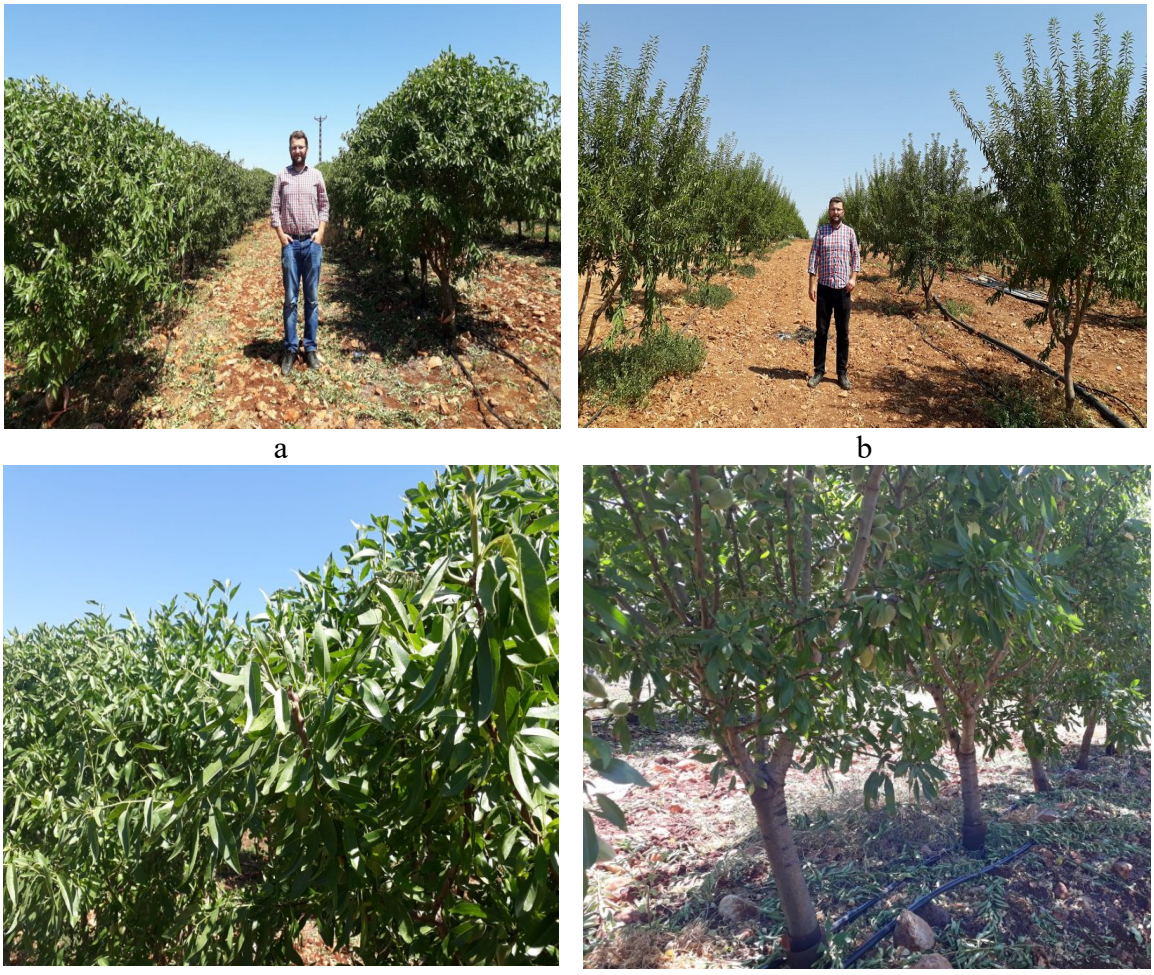
Tablo 3. Rootpac-20 anacı üzerine aşılı Ferragnes ve Ferraduel çeşitlerine ait ağaçlarda pomolojik ölçüm sonuçları

Çeşit	KMY (mm)	KMG (mm)	KMK (mm)	KMA (g)	İBY (mm)	İBG (mm)	İBK (mm)	İBA (g)	İBR (%)	OMS (adet)
Ferragnes	33.7 a	19.7 b	15.0	3.5 b	27.2 a	12.5 b	7.9	1.2	35.9 a	23.4
Ferraduel	32.2 b	22.2 a	14.8	4.1 a	25.4 b	14.6 a	7.5	1.2	29.6 b	23.0

Elde edilen meyve özelliklerine ait sonuçlar Karaat (2019) tarafından Adıyaman'ın Kahta ilçesinde 2018 yılında yürütülen çalışmada Ferragnes ve Ferraduel çeşitlerine ait kontrol grubu meyve örneklerinden elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında; yürütülen bu çalışmada her iki çeşit için de kabuklu meyve ağırlıkları, kabuklu meyve genişliği ve kalınlığı, iç badem genişliği ve iç badem kalınlığı baz alındığında meyvelerin daha hafif ve küçük olduğu, nitekim bir onsa giren iç badem sayısının da daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumun; bodur anacın meyve özelliklerine etkisi ile birlikte, çalışma yılının nispeten yağışlı ve serin geçen ilkbahar sezonu ardından aniden yükselen sıcaklıklar ile birlikte nispeten sıcak geçen yaz dönemimi içeren iklim özelliklerinin yanında, uygulanan terbiye ve budama işlemleri ve yetiştiriciliği yapılan badem çeşitlerinin ağırlıklı olarak yan dallardan meyve verme potansiyeline sahip olması gibi etkenlerden

kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Nitekim incelenen ağaçlardaki meyve oluşumunun ağırlıklı olarak taç içerisinde, gövde ve ana dallar üzerine oluştuğu görülmüştür (Resim 1d). Bu durumun çeşit seçiminde dikkate alınmasının, örneğin gövde ve iki yıllık dallardan daha fazla meyve veren çeşitlerin tercih edilmesi, birim alandan alınacak verimin artırılmasına katkı sunabileceği yorumlanmıştır.

Yapılan gözlemlerde incelenen bodur anaç üzerine aşılı ve sık dikilmiş badem ağaçlarında diğer badem bahçelerine göre, ilave olarak kuraklık veya sıcaklık stresi belirtisi gözlenmemiştir. Bunun yanında bodur anaçların kök sistemi zayıf olduğundan dolayı sulama sıklığının artırılması gerekmektedir. Bu durum ilave bir masraf oluşturma potansiyeline sahiptir. Bunun yanında, yapılan gözlemlerde arazilerin engebeli bölgelerinde bodur anaç üzerine aşılı ağaçların nispeten düz olan bölgelerdeki ağaçlar ile karşılaştırıldığında daha zayıf olduğu görülmüştür.



a b c d

Resim 1. Çalışma kapsamında incelenen ağaçlarda görüntüler

SONUÇ

Yapılan bu çalışmada birim alana düşen bitki aksamları dikkate alındığında bodur anaç üzerine aşılı sık dikim sistemi ile dikilmiş badem bahçelerinin birim alanı etkin bir şekilde kullanmış olduğu görülmektedir. Bu özelliği ile çalışmanın yürütüldüğü Adıyaman koşullarında uygulanan sistemden klasik dikim sistemlerine göre birim alandan daha fazla verim alınma potansiyeli olduğu şeklinde yorumlanabilmektedir. Ancak bunun için uygun terbiye ve budama uygulamalarının yapılması gerekmektedir. Bunun yanında çeşit seçiminin de verim potansiyelini etkileyen bir unsur olabileceği görülmüştür. Konu ile ilgili bundan sonra yürütülecek çalışmalarda, uygulanan bodur anaçlı sık dikim sisteminin farklı topografik şartlardaki, farklı çeşitlerdeki ve ileri ağaç yaşlarındaki performansları incelenmelidir. Ayrıca uygulanan sık dikim sistemlerinin diğer anaç ve dikim sistemleri ile birlikte aynı şartlarda yetiştirilerek, morfolojik ve pomolojik özellikler ile birlikte verim durumlarının karşılaştırılması, pratikte dikkat edilmesi gereken hususlar açısından yol gösterici olarak badem üreticilerine önemli katlılar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Anonim. (2014). Badem (*Amygdalus communis* L.) Yetiştiriciliği. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Açık Erişimli Ders Notları.

Çelik, M. (1988). Ankara koşullarında Williams, Ankara Akça ve Şeker Armut çeşitleri için en uygun s.ö. ayva anaçlarının seçimi üzerine bir araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1075(578).

FAO. (2019). Food and Agriculture Organization, Crop Statistics. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC (Erişim Tarihi: 29.09.2019).

Karaat, F. E. (2019). Organic vs conventional almond: market quality, fatty acid composition and volatile aroma compounds. Applied Ecology and Environmental Research, 17(4), 7783-7793.

Köksal, A. I. (1982). Bazı elma ve armut anaçları ile bunların üzerine aşılı önemli kültür çeşitleri arasındaki GA ve ABA benzeri maddelerim değişimleri üzerine araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 800(473).

Şen, M. Y. (2016). Tekirdağ Koşullarında Badem Ağaçlarının Su Tüketiminin Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.

TÜİK. 2019. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim Verileri. https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr (Erişim Tarihi: 29.09.2019).

Yıldırım, M. (2004). Damla Yöntemiyle Sulanan Erik Ağaçlarında Farklı Sulama Programlarının Ağaç Gelişmesi, Meyve Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi), Ankara.

MOLECULAR SCREENING OF SOME DISEASE RESISTANCE STATUS IN DERIVED TOMATO GENOTYPES

GÜLBANU KIYMACI[1]*, ÜNAL KAL[2], ALİ TEVFİK UNCU[3], AYŞE ÖZGÜR UNCU[4], ÖNDER TÜRKMEN[2]

1:Selçuk University, Graduate School Of Natural Sciences, Konya, Turkey
2:Selçuk University, Faculty of Agriculture, Horticulture Department, Konya, Turkey
3: Necmettin Erbakan University, Department of Molecular Biology & Genetics, Meram, Konya, 42090, Turkey
4: Necmettin Erbakan University, Department of Biotechnology, Meram, Konya, 42090, Turkey
***Corresponding author:** gulbanu_96@hotmail.com

Abstract

Tomato is the most commonly cultivated vegetable crop. Accordingly, intensive tomato breeding activities are carried out all over the world and new cultivars are introduced to the market every day. This situation leads to great competition in the field of tomato breeding, cultivars are constantly changing and developing according to the demands of market.

Tomato is affected by many diseases and pests which causes dramatic economic losses. Mostly, although it is possible to combat harvest and pests, it has negative effects on human and environmental health. On the other hand, it increases production costs. Tomato mosaic virus (ToMV), *Verticillium wilt*, Fusarium wilt (*Fusarium oxysporum)* and *Fusarium oxysporum radicis* are the leading pathogens that limit productivity in tomatoes.

In this study, the resistance levels to the above-mentioned pathogens in 457 elite tomato genotypes in S3 level were examined with resistance associated molecular markers, in terms of tomato mosaic virus factor, 146 of genotypes were resistant, 157 were heterozygous and 154 were susceptible, *Verticillium* factor 107 of genotypes were resistant, 161 were heterozygous and 189 were susceptible, Fusarium wilt 210 of genotypes were resistant, 163 were heterozygous and 84 were susceptible, *Fusarium oxysporum radicis* factor 140 of genotypes were resistant, 149 were heterozygous and 168 were susceptible.

Keywords: Tomato, Tomato Mosaic Virus, Verticillium wilt, Fusairum wilt, *Fusarium oxysporum radices*

GELİŞTİRİLMİŞ DOMATES GENOTİPLERİNİN BAZI HASTALIKLARA DAYANIMLARININ MOLEKÜLER YÖNTEMLERLE BELİRLENMESİ

Özet

Dünyada en çok yetiştiriciliği yapılan sebze türü domatestir. Buna bağlı olarak tüm dünyada yoğun olarak domates ıslahı çalışmaları yapılmakta ve her gün yeni çeşitler piyasaya çıkmaktadır. Bu durum domates ıslahı alanında büyük bir rekabete yol açmakta, çeşitler çağımızın taleplerine göre sürekli değişmekte ve gelişmektedir.

Domates, çok sayıda hastalık ve zararlıdan etkilenmekte ve ekonomik kayıplar oluşmaktadır. Çoğunlukla, bu hasatlık ve zararlılarla mücadele mümkün olsa da insan ve çevre sağlığı üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Diğer taraftan üretim maliyetlerini artırmaktadır. Domateste verimliliği sınırlandıran patojenlerin başında domates mozaik virüsü (ToMV), Verticillium solgunluğu (*Verticillium wilt*), Fusarium solgunluğu (*Fusarium oxysporum)* ve *Fusarium oxysporum radicis* gelmektedir.

Bu çalışmada, S3 kademesinde olan 457 elit domates genotipinde yukarıda adı geçen patojenlere karşı dayanıklılık düzeyleri SCAR markörleri ile incelenmiştir. Çalışma sonuçları incelendiğinde domates mozaik virüsü etmenine, genotiplerden 146 tanesi dayanıklı, 157 tanesi heterozigot ve 154 tanesi hassas, *Verticillium* etmenine 107 tanesi dayanıklı, 161 tanesi heterozigot, 189 tanesi hassas, Fusarium solgunluğuna 210 tanesi dayanıklı, 163 tanesi heterozigot, 84 tanesi hassas, *F. oxysporum radicis* etmenine ise 140 tanesi dayanıklı, 149 tanesi heterozigot, 168 tanesi de hassas olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Domates, Domates mozaik virüsü (ToMV), Verticillium solgunluğu, Fusarium solgunluğu, *Fusarium oxysporum radicis*

1. INTRODUCTION

Tomato (*Lycopersicon lycopersicum*) is a annual plant belonging to the family of *Solanaceae*. Although its origin is South and Central America, it has spread to Europe and all over the world and is the most widely consumed vegetable species today (Günay, 2005). A total of 182.301.395 tons of tomatoes are produced annually in the world. When we look at data it produced 12.7 million tons of tomatoes in Turkey, according to data for 2018 (FAO, 2019).

The abundant production and consumption value of tomatoes all over the world has made this vegetable species indispensable for breeding. Breeding studies in tomato are generally focused on improving yield and quality, reducing production costs and increasing resistance against biotic and abiotic stress factors. Especially in tomato cultivation, increasing the breeding studies against some diseases and pests which cause a decrease in yield and quality elements can prevent the loss of yield and quality and use of resistant cultivar is seen as the most effective method (Agrios, 1997).

Classical breeding programs have played a major role in the improvement of many agricultural features, especially diseases and pests, in crops until recently. Conventional

breeding methods may be inadequate in some cases or require quite a long time. Plant biotechnology methods are gaining great importance in Turkey as well as in the world. Genes that are important in terms of agriculture, genetic maps can be used to transfer to culture cultivars effectively, quickly and easily (Yildirim and Kandemir, 2001). When the tomato breeding studies conducted in recent years in the world and Turkey on the use of molecular methods is seen that often referenced (Carbonell et al. 2019, Aamir et al. 2018, Kal 2017, Hanson et al. 2016).

Tomato mosaic virus is a type of tobacco mosaic virus and is one of the most common viral agents in tomato. With the detection of the Tm1 gene which is provides resistance in *L. peruvianum*, in early 1940, resistance breeding studies started.

Later, in the 1960s, the $Tm2^2$ gene, which prevents the movement of viruses between cells, was obtained from *L. peruvianum* and started to be used in breeding studies (Dax et al. 1998).

The Fr1 locus, which was identified as a source of resistance to *Fusarium oxysporum*, was found in *Solanum peruvianum*, a wild type of tomato (Laterrot and Moretti, 1991). Studies to identify Frl-related markers have been found to be located on chromosome 9 of tomato and localized close to the gene (Tm-2) controlling resistance to tobacco mosaic virus (> 5 cM) (Vakalounakis et al., 1997; Fazio et al., 1999). Today, screening of these genes is widely performed in disease testing studies in tomatoes (Çolak Ateş et al., 2019, Kal, 2017, Baysal et al. 2013).

The Ve gene, known as the resistance gene to *Verticillium* wilt, was detected in 1932 in *S. lycopersicum*. Although the first resistant tomato varieties were developed in the 1950s, Ve gene is still transferred to cultured tomatoes in order to provide resistance to this factor in current breeding studies (Acciarri et al. 2007, Castroverde et al. 2017). The only dominant Ve locus that provides resistance to the race 1 of *V. dahliae* and *V. alboatrum* in tomato was mapped in connection group 9 (Kawchuk et al. 1994, Diwan et al. 1999). Subsequently, independent Ve1 and Ve2 genes were identified that provided resistance to the same pathogen (Kawchuk et al. 1994).

In this study, it was aimed to determine the resistance of tomato gene sources to *Fusarium wilt*, *Fusarium oxysporum radicis*, *Verticillium wilt* and ToMV by molecular methods and to investigate the usability of these materials in breeding programs.

2. MATERIAL AND METHODS

The study was carried out in cooperation with the public and private sector and 457 genetic materials obtained from the direct expansion of competitive varieties belonging to SELKO firm, which are in the S3 level, constitute the plant material of the study. Seeds of this plant material were sown in viols on 10 July and taken to the climate chamber. Here, the seeds were watered every other day until the plants reached a length of 10 cm during germination and after the formation of true leaves. For DNA isolation, leaf samples were taken from these plants and stored at +4 ° C.

2.1.DNA isolation

DNA isolation from tomato leaf tissue samples will be performed using the DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen).

2.2.Disease Screening

SCAR markers were used to determine disease resistance. The information of the markers is given in table 1.

Table 1. Primers to be used to determine the resistance levels of the genotypes to said diseases

Disease name	Gene	Marker	Primer Forward	Primer Reverse
Fusarium wilt	I	SCAR	CGAATCTGTATATT ACATCCGTCGT	GGTGAATACCGATCA TAGTCGAG
	I-2	SCAR	TGGAGAGTTCCCTACACTTGAG	TTCTCTTCAAGGTAGTTGGCAG
F.oxy. radicis	Frl	SCAR	CACATTCATCATCTGTTTTTAGTCTATTC	CACAATCGTTGGCCATTGAATGAAGA AC
Verticilium wilt	Ve-1	SCAR	GTTACATGCAATCTCTTTGG	AGAGTAGTCCACATAGATGG
	Ve-2	SCAR	TGGATCTTCTTCAT CATACC	TGAGAGAGTCCTTCA AAATGAG
ToMV	Tm-1	SCAR	GGTGCTCCGTCGATG CAAAGTGCA	GGTGCTCCGTAGACA TAAAATCTA
	Tm2	SCAR	agcgtcactcCATACT TGGAATAA	agcgtcactcAAAATGT ACCCAAA
	Tm-2[2]	SCAR	CACCTTTCCCCTAAAGC	CACCTTTCCCTCTCCAA

PCR protocol was prepared that is developed by Shirasawa et al. (2010). The total reaction volumes were 20 µL, containing; 1x AmplitaqGold® PCR Buffer, 2.5 mM $MgCl_2$, 200µM each dNTP (Promega), 300 nM each primer, 0.5 units AmplitaqGold® polymerase enzyme (Applied Biosystems Foster City CA), 1.0µL tomato leaf DNA and nuclease-free H_2O. PCR products were amplified with the following program: 10 minutes at 95 °C for initial DNA denaturation; 30 seconds at 95 °C for denaturation; annealing reaction at 60 °C (these temperatures may vary according to the primers) for 30 seconds and for 72 seconds at 72 °C for elongation (35 cycles); final elongation will include holding at 72 °C for 10 minutes and at 4 °C. SCAR markers amplified from DNA samples of these tomato genotypes were visualized with Qiaxcel Fragment Analyzer (Qiagen Sample & Assay Technologies) capillary electrophoresis system.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Based on the reference sources identified for the tests, relevant primers were identified (Fooland and Panthee, 2012). Since there are different genes that provide resistance to diseases, screening was performed with different primer pairs for each gene. Samples obtained as a result of molecular processes were visualized by capillary

electrophoresis system and these images were determined as positive or negative. The resistance status of the genotypes in the study is given in Table 2.

Table 2. Findings obtained from screening

Diseases	Resistance / RR	Heterozygous / Rr	Sensitive / rr
ToMV (Tm)	146 (%31,95)	157 (%34,35)	154 (%33,70)
***Verticillium wilt* (Ve)**	107 (%23,41)	161 (%35,23)	189 (%41,36)
***Fusarium wilt* (I)**	210 (%45,95)	163 (%35,67)	84 (%18,38)
***Fusarium oxysporum radicis* (Frl)**	140 (%30,63)	149 (%32,60)	168 (%36,76)

According to the results, 154 of the genotypes were sensitive (33,70%), 157 of them were heterozygous (34.35%) and 146 of them were resistant (31.95%) for Tomato mosaic virus. When the results of *Verticillium wilt* resistance were examined, it was found that 189 genotypes were sensitive (41.36%), 161 genotypes were heterozygous (35.23%) and 107 genotypes were resistant (23.41%). For the *Fusarium wilt* agent, 84 genotypes were sensitive (18.38%), 163 genotypes were heterozygous (35.67%), and 210 genotypes were resistant (45.95%). For *Fusarium oxysporum radicis*, 168 of the genotypes were sensitive (36.76%), 149 of them were heterozygous (32.60%) and 140 of them were resistant (30.63%).

When the results of the study were examined, it was found that 77 of the genotypes were resistant to all disease factors screened. 15 genotypes were resistant to 3 factors and heterozygous to other factors; 37 genotypes were found to be resistant to 3 different disease factors.

In a thesis study aimed at developing industrial hybrid tomatoes, the resistance levels of 25 candidate varieties were developed by molecular markers. Eight of the hybrids used in the study were found to carry the I2 gene which provides resistance to *Fusarium oxysporum radicis*. It was found that 25 hybrids in the study contained Ve1 gene which provides resistance to *Verticillium wilt* agent, and 17 of them also contained Ve2 gene which provides resistance to the same factor. When the resistance status of tomato mosaic virus was examined, it was determined that the hybrids did not carry the Tm1 gene, which is one of the resistance genes (all of them were sensitive), and that 3 hybrids contained the $Tm2^2$ gene (Kal, 2017). In another study, some Solanum sub-types were screened for their resistance to tomato mosaic virus. As a result of PCR tests, 9 of the materials were found to be susceptible to disease and 6 were resistant (Ullah et al., 2019).

4. CONCLUSION

The production of genotypes with resistance gene against disease pests which constitute important problems in tomato cultivation which has a large production area and production amount in the world is seen as a prerequisite for breeding studies. In this study, a great number of genotypes were identified that containing resistance genes against tomato mosaic virus (ToMV), *Verticillium wilt, Fusarium wilt (Fusarium oxysporum) and Fusarium oxysporum radicis.*

5. REFERENCES

Aamir, M., Kumar, S.V., Kumar, D.M., Pratap, K.S., Zehra, A., Sanmukh, U.R., Singh. S., 2018. Structural and functional dissection of differentially expressed tomato WRKY transcripts in host defense response against the vascular wilt pathogen (*Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*). https://doi.org/10.1371/ journal.pone.0193922.

Acciarri, N., Rotino, G. L., Tamietti, G., Valentino, D., Voltattorni, S. ve Sabatini, E., 2007, Molecular markers for Ve1 and Ve2 Verticillium resistance genes from Italian tomato germplasm, *Plant Breeding*, 126 (6), 617-621.

Baysal, Ö., Karaaslan, Ç., Siragusa, M., Alessandro, R., Carimi, F., Pasquale, F., Silva, J. A. T. 2013, Molecular markers reflect differentiation of Fusarium oxysporum forma speciales on tomato and forma on eggplant, *Biochemical Systematics and Ecology,* 47, 139-147.

Castroverde, C. D., Xu, X., Nazar, R. N., Robb, J., 2017. Biotic factors that induce the tomato Ve1 R-gene, Plant Science, 265, 61-69.

Çolak Ateş, A., Fidan, H., Karacaoğlu, M., Daşgan, H.Y., 2019, The identification of the resistance levels of Fusarium oxysporum f. sp. radicis - lycopersici and tomato yellow leaf curl viruses in different tomato genotypes with traditional and molecular method, Applied ecology and environmental research, 17(2):2203-2218

Dax, E., Livneh, O., Aliskevicius, E., Edelbaum, O., Kedar, N., Gavish, N., Milo, J., Geffen, F., Blumenthal, A., Rabinowich, H. D. ve Sela, I., 1998, A SCAR marker linked to the ToMV resistance gene, Tm2(2), in tomato, *Euphytica*, 101 (1), 73-77.

Diwan, N., R. Fluhr, Y. Eshed, D. Zamir, and S. D. Tanksley, 1999: Mapping of Ve in tomato: a gene conferring resistance to the broadspectrum pathogen, Verticillium dahliae race 1. Theor. Appl. Genet. 98, 315—319.

Fazio, G., Stevens, M. ve Scott, J. W., 1999, Identification of RAPD Markers Linked to Fusarium Crown and Root Rot Resistance (Frl) in Tomato, *Euphytica*, 105, 205-210.

Fooland, M. R., Panthee, D.R., 2012. Marker-Assisted Selection in Tomato Breding. Critical Reviews in Plant Sciences, 31:2, 93-123.

Günay, A., 2005, Sebze yetiştiriciliği, Cilt II, p. 318-344.

Kal, Ü., 2017, Sanayi tipi F1 hibrit domates çeşitlerinin geliştirilmesi, Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Laterrot, H. ve Moretti, A., 1991, Allelism of Various FORL Resistance Sources, *Rep Tomato Genet Coop*, 41, 28-30.

Kawchuk, L. M., D. R. Lynch, J. Hachey, P. S. Bains, and F. Kulcsar, 1994: Identification of a codominant amplified polymorphic DNA marker linked to the Verticillium wilt resistance gene in tomato. Theor. Appl. Genet. 89, 661—664.

Kawchuk, L. M., J. Hachey, D. R. Lynch, F. Kulcsar, G. van Rooijen, D. R. Waterer, A. Robertson, E. Kokko, R. Byers, R. J. Howard, R. Fischer, and D. Pru¨ fer, 2001: Tomato Ve disease resistance genes encode cell surface-like receptors. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 98, 6511—6515.

Ullah, N., Akhtar, K.P., Saleem, M.Y., Habib, M. 2019, Characterization of tomato mosaic virus and search for its resistance in Solanum species, *European Journal of Plant Pathology*, 155:1195–1209.

Vakalounakis, D. J., Laterrot, H., Moretti, A., Ligoxigakis, E. K. ve Smardas, K., 1997, Linkage Between Fr1 (Fusarium oxysporium f. sp. radicis-lycopersici resistance) and Tm-2 (tobacco mosaic virus resistance-2) Loci in Tomato (Lycopersicon esculentum) Annals of Applied Biology, 130, 319-323.

DOĞAL YAYILIŞ GÖSTEREN BAZI BİTKİ TAKSONLARININ ETNOBOTANİK ÖZELLİKLERİ BELİRLENMESİ: KÖYCEĞİZ (MUĞLA) YÖRESİ ÖRNEĞİ

Hüseyin FAKİR[1], Güliz TÜRKMENOĞLU [2]*, Ayşe Gül SARIKAYA [3], Gülsüm KAYA[4]

[1]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi
[2]Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Akseki MYO
[3]Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi
[4]Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi
*** guliz.turkmenoglu@alanya.edu.tr**

Özet

Son yıllarda teknolojinin gelişmesi ve refah seviyesinin yükselmesi ile birlikte insanların doğal ürün kullanımında ve bitkilere olan ilgilerinde artış görülmektedir. İnsanlığın varoluşundan günümüze kadar tıbbi ve aromatik bitkiler, gıda, çeşni, ilaç ve şifa amaçlı kullanılmış ve önemini hiçbir zaman kaybetmemiştir. Ülkemiz zengin bitki örtüsü ve etnobotanik bilgi birikimi ile gelişen tıbbi ve aromatik bitkiler sektöründe önümüzdeki dönemde yıldızı parlayacak ülkeler arasında görülmektedir. 2018-2019 yılları içerisinde gerçekleştirilen bu çalışmada, Köyceğiz yöresindeki orman köylülerinin demografik ve sosyoekonomik yapısı, köylülerin tıbbi bitkiler başta olmak üzere, odun dışı bitkisel orman ürünlerini tüketim amaçları, tüketim zamanı, tüketim sıklığı, temin şekilleri, tüketilen bitkisel ürünlerden görülen faydalar ve yan etkileri, tüketim alışkanlığının oluşumunda etkili olan faktörlere ilişkin değerlendirmeler ortaya koymak amacıyla 25 sorudan oluşan bir anket formu kullanılmıştır. Çalışmada, 12 familyaya ait toplam 18 odun dışı bitkisel orman ürünü değerlendirmeye alınmıştır. Bu bitki taksonlarının bilimsel adları, familyaları, odun dışı orman ürünü olarak kullanılan kısımları, yöresel kullanım alanları ve yerel halka katkıları konularında bir veri tabanı oluşturulmuştur. Köyceğiz Yöresinde Odun Dışı Bitkisel Ürünlerinin (ODBÜ) en yoğun tüketimi genel sağlık, tedavi ve keyif amaçlı ve kış ve sonbahar mevsimlerinde olduğu belirlenmiştir. Tüketim alışkanlığında etkili olan faktörler incelendiğinde aile ve yakın çevrenin tavsiyeleri ilk sıradadır. Tüketicilerin büyük bir bölümü tüketilen ürünlerden fayda görmektedir. Yöre halkının ODBÜ ile olan ilişkisini etnobotanik bakımından incelendiği zaman halk arasında kullanımı oldukça yaygın olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Odun dışı bitkisel orman ürünleri, Etnobotanik, Köyceğiz, Bitki tüketimi

Determination of Ethnobotanic Characteristics of Some Natural Spreading Plant Taxa: Case of Köycegiz (Muğla)

In recent years, with the development of technology and the increase in the level of prosperity, there has been an increase using of natural products and interest in plants. Medicinal and aromatic plants have been used for food, seasonings, medicines and healing since the existence of humanity and have never lost their importance. Turkey is seen among the countries that will shine in the coming period in the medical and aromatic plants sector which develops with rich vegetation and ethnobotanical knowledge. In this study that was carried out in 2018-2019, a questionnaire with 25 question, was used for determining of the demographic and socioeconomic structure of forest villagers in Köyceğiz region, the purpose of consumption of non-wood vegetable forest products, especially the medicinal plants of the villagers, consumption time, consumption frequency, supply types, benefits and side effects of herbal products. In this study, 18 non-wood forest products belonging to 12 families were evaluated. A database was created on the scientific names, families, parts of non-wood forest products, local usage areas and local community contributions of these plant taxa. The most intensive consumption of non-wood herbal products were determined for general health, treatment and pleasure and during winter and autumn seasons in Köyceğiz region. The recommendations of family and close environment are the first among the factors that affect consumption. The majority of consumers benefit from consumed products. Using of non-wood herbal products were found to be very common among the people.

Keywords: Non-wood herbal products, Ethnobotany, Köyceğiz, plant consumption

1.GİRİŞ

Ülkemizin Asya ve Avrupa kıtaları arasında bir köprü görevi görmesi, ayrıca çok değişik iklim ve coğrafi yapıya sahip olması nedeniyle, biyolojik çeşitlilik bakımından oldukça zengindir (Anonim, 2019a). Türkiye florası yaklaşık 11.466 bitki taksonuna sahiptir ve bu bitki taksonlarının yaklaşık 3649 tanesi endemiktir (Güner, 2012). Ülkemizde ise son 2015 verilerine göre 22,3 milyon hektar orman alanı bulunmakta olup, ülke alanının %28,6'sını oluşturmaktadır (Anonim, 2019b). Ülkemizde tıbbi amaçlı kullanılan bitkilerin tahminen 500 civarında olduğu bunların yaklaşık 200'ünün ihraç potansiyelinin bulunduğu belirtilmektedir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011). Tıbbi bitkilerin tarihi insanlık tarihi kadar eski olduğu bilinmekle birlikte, Kuzey Irak'ın kuzey sınırında Hakkâri'nin güneyinde yer alan Şanidar mağarasında Neanderthal insana ait iskeletlerin bulunduğu mezarlarda çok sayıda tıbbi bitkilere ait polenlere rastlanmıştır ve bu polenler M.Ö. 50.000 yıllarında tıbbi bitkilerin kullanıldığının somut kanıtıdır (Başer, 2007). Tıbbi ve aromatik bitkiler; çay, baharat, çeşni, kozmetik ve uçucu yağ kaynağı olarak birçok amaçla kullanılmaktadır (Başer, 2000).

Etnobotanik teriminin ortaya çıkmasındaki asıl etken hastalıklarla mücadele edebilmek için insanoğlu kendi bilgileri ve deneyimlerinin dışında yaşama alanındaki doğal fauna ve florayı da gözlemleyerek yeni bilgiler ve deneyimler kazanarak bitkileri

kullanmışlardır (Baydar, 2009). Botanikçi John W. Harshberger tarafından 1989 yılında ilk kez kullanılan etnobotanik kelimesi, belli bir coğrafi alanda yaşayan halkın, o alanda yayılış gösteren bitkileri gıda, tıbbi, yakacak, sanayi, süs vb. farklı amaçlarla kullanması olarak tanımlanmaktadır (Vural, 2008). İnsanların yerleşik hayatı benimsemeleriyle birlikte pek çok medeniyete ev sahipliği yapan Anadolu'da kültürel zenginliği ile birlikte bitki zenginliği de günümüze kadar ulaşmıştır (Ertem, 1987). Bitkilerden şifa amaçlı yararlanma konusunda varsıl birikime sahip olan Anadolu, deneme ve yanılma yoluyla çevresinde ki bitkilerin tedavi edici taraflarını öğrenerek yeni kuşaklarına yıllarca bu bilgileri aktaran insanların deneyim ve birikimleri yapılan etnobotanik çalışmalarla ortaya çıkarılmıştır (Alpınar, 2010).

Bu çalışma ile Köyceğiz yöresindeki orman köylülerinin demografik ve sosyoekonomik yapısı, köylülerin ODBÜ'yü (tıbbi bitkiler başta olmak üzere) tüketim amaçları, tüketim zamanı, tüketim sıklığı, temin şekilleri, tüketilen bitkisel ürünlerden görülen faydalar ve yan etkileri, tüketim alışkanlığının oluşumunda etkili olan faktörlere ilişkin değerlendirmeler ortaya konulmuştur. Köyceğiz yöresindeki gıda, tıp ve eczacılık basta olmak üzere kozmetik gibi değişik sanayi alanlarında odun dışı orman ürünü olarak kullanılan bitki taksonları belirlenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Araştırma Alanına Ait Genel Bilgiler

Araştırma alanı 36° 50' 08" - 36° 52' 47" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Araştırma alanının sınırları doğu yönünde Köyceğiz Gölü Su Toplama Havzası, batıda Marmaris milli parkı içerisinde bulunan Kızlan dağı, güney yönünde Ege denizi kuzey yönünde ise Günlük dağı hattından geçmektedir (Şekil 1.1).

Araştırma alanını oluşturan Köyceğiz ilçesinin toprak özellikleri incelendiğinde büyük kısmının Kırmızı Kahverengi Akdeniz toprağından meydana geldiği bunu sırasıyla Kireçsiz Kahverengi orman toprağı ile Kahverengi orman toprağının takip ettiği görülmektedir (Anonim, 2019c).

Köyceğiz ilçesinde Akdeniz iklimi hüküm sürer. Yazları sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. 27,8 Temmuz yılın en sıcak ayıdır. Ortalama 240 yağış miktarıyla en fazla yağış Aralık ayında görülmektedir (Anonim, 2019c).Ormanlarda çoğunlukla kızılçam ve dünyada ender bulunan halk arasında kokulu "günlük ağacı" olarak bilinen Anadolu sığla ağacı bulunur.

2.2. Veri Toplama ve Değerlendirme Yöntemleri

Anket araştırması, Muğla ili Köyceğiz ilçesine bağlı Ekincik ve Sultaniye köylerinde toplam 40 kişiye uygulanmıştır.

Çalışmada (Korkmaz vd., 2011) tarafından geliştirilen ve 25 sorudan oluşan anket formu kullanılmıştır. Anket formlarında yer verilen sorular ve cevap şıkları ile öğrenilmesi

istenilen konular: (1) Tüketicilerin demografik ve sosyo-ekonomik yapısı,(2)Tüketicilerin ODBÜ'yü (tıbbi bitkiler başta olmak üzere) tüketim amaçları, (3) Tüketim zamanı, (4) Tüketim sıklığı, (5) Temin şekilleri, (6) Tüketilen bitkisel ürünlerden görülen faydalar ve yan etkileri, (7) Tüketim alışkanlığının oluşumunda etkili olan faktörler ve (8) Satış noktalarına ilişkin değerlendirmeler şeklinde sıralanmaktadır.

Anket uygulanması esnasında deneklerin anket sorularını bir etki altında kalmadan yanıtlamasını sağlamak amacıyla anket formlarını yalnız başına cevaplandırması tercih edilmiştir. Anket formlarının değerlendirilmesi, yanıtlanan cevap şıklarının sayısal değerlerinin yüzdelik oranlara dönüştürülmüştür.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

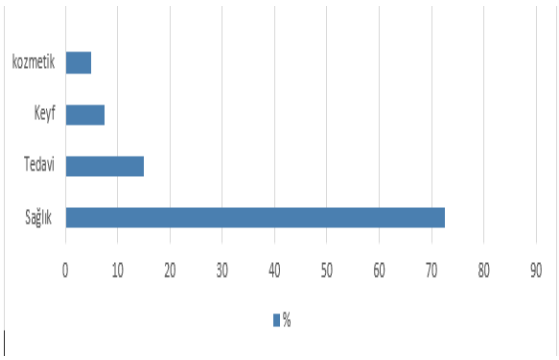
Çalışmada, 12 familyaya ait toplam 18 odun dışı bitkisel orman ürünü değerlendirmeye alınmıştır. Bu bitki taksonlarının bilimsel adları, familyaları, odun dışı orman ürünü olarak kullanılan kısımları, yöresel kullanım alanları, endemik olanlarının belirlenmeleri ve yerel halk katkıları konularında bir veri tabanı oluşturulmuştur (Çizelge 1). Köyceğiz ankete katılan tüketicilerin % 57,5'ini erkek, % 42,5'ini bayanlar oluşturmaktadır. Buna göre, ankete katılan denekler arasında 46-65 yaş grubu ağırlıktadır. Deneklerin büyük bölümü ilkokul ve lise mezunu kişilerdir. Ankete katılan deneklerin gelir düzeyleri geniş bir aralıkta incelenmiştir. Deneklerin büyük çoğunluğunu orta ve iyi gelir grubu oluşturmaktadır. Meslek grupları açısından bir değerlendirme yapıldığında, deneklerin %32,5'i ev hanımı, %12,5'i memur, %5'i işçi, %20'si serbest meslek, %17,5'ü çiftçi, %12,5'si emekli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 1. Elde edilen taksonlar ve kullanılan kısımları

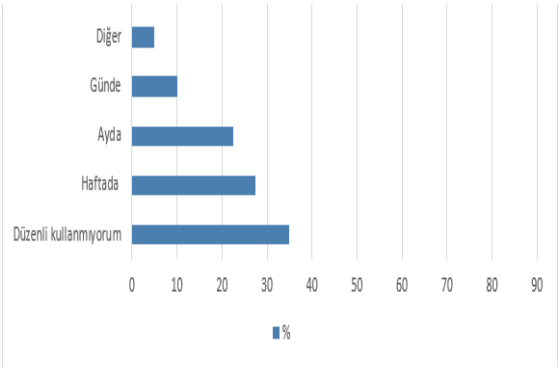
Bilimsel adı	Familyası	Yöresel adı	Kullanılan kısım	Yöredeki kullanımı
Origanum onites	*Lamiaceae*	Eşek Kekiği	Yaprak ve sürgünleri	Soğuk algınlığı için ve baharat için kullanılır.
Salvia officinalis	*Lamiaceae*	Adaçayı	Yaprak ve sürgünleri	Soğuk algınlığı için kullanılır.
Laurus nobilis	*Lauraceae*	(Defne) Teynel	Meyvesi ve yaprağı	Baharat ve eklem ağrılarında kullanılır.
Mentha piperita	*Lamiaceae*	Nane	Yaprak ve sürgünleri	Baharat ve soğuk algınlığında kullanılır.
Tilia tomentosa	*Tiliaceae*	Ihlamur	Meyvesi	Soğuk algınlığı için kullanılır.
Ceratonia siliqua	*Fabaceae*	Keçiboyuzu (Harnup)	Meyvesi	Soğuk algınlığında kullanılır.
Hypericum perforatum	Hypericaceae	Kantaron	Yaprak ve sürgünleri	Açık yaraları iyileştirmede yanıklarda kullanılır.
Mytus communis	*Ericaceae*	Yaban Mersini	Yaprak, sürgünleri ve meyvesi	Keyif için ve sindirimi hızlandırma kullanılır.
Pistacia terebinthus	*Anacardiaceae*	Çitlenbik	Meyvesi	Keyif için ve bağışıklığa destek amaçlı kullanılır.
Matricaria chamomilla	*Asteraceae*	Papatya	Çiçeği	Sakinleştirici ve saç rengini açmak için kullanılır
Rosmarinus officinalis	*Lamiaceae*	Biberiye	Yaprak ve sürgünleri	Kabızlık, gaz giderici olarak kullanılır.
Sideritis condensata	*Lamiaceae*	Dağçayı	Yaprak ve sürgünleri	Soğuk algınlığında ve keyif için kullanılır.
Foeniculum vulgare	*Apiaceae*	Rezene	Yaprak ve sürgünleri	Sindirim sistemi ve gaz giderici olarak kullanılır.
Rosa canina	*Rosaceac*	Kuşburnu	Meyvesi	Soğuk algınlığında ve marmelat olarak kullanılır.
Urtica dioica	*Urticaceae*	Isırganotu	Yaprak ve sürgün	Gıda, ateş düşürücü, ağrı kesici olarak kullanılır.
Camellia sinensis	*Theaceae*	Yeşilçay	Yaprak ve sürgünleri	İdrar söktürücü, kilo vermek ve bağışıklık için kullanılır.
Origanum majorona	*Lamiaceae*	Kahveotu	Yaprak ve sürgünleri	Bağışıklık için ve keyif için kullanılır.
Coriandrum sativum	*Apiaceae*	Kişniş	Yaprak, sürgünleri ve meyvesi	Sindirim sistemi ve keyif için kullanılır.

Tüketicilerin ODBÜ tüketim amaçları incelendiğinde genel sağlık için kullanımın yoğun olduğu görülmektedir (Şekil 1). Bunun yanında tedavi ve keyif amaçlı kullanımlar da bulunmaktadır. Deneklerin %72,5'i genel sağlık için, %15'si tedavi için, %7,5'i keyif için, kozmetik ve estetik için ise % 5'i bu bitkileri kullanmaktadır. Zaman açısından tüketiciler arasında düzenli bir tüketim alışkanlığına sahip olanlarının oranı aşağıdaki şekilde

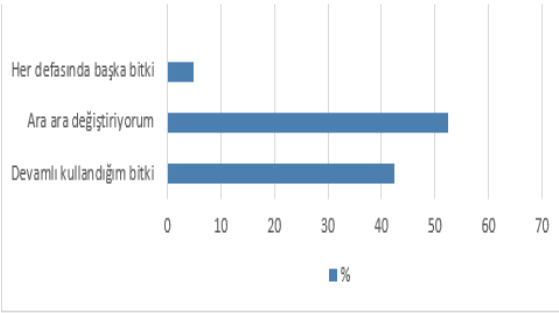
verilmiştir (Şekil 2). Deneklerin %10'u günde, %27,5'i haftada, %22,5'sı ayda bir olmak üzere bu ürünleri düzenli olarak kullanırken, %5'nin düzenli bir kullanımı bulunmamaktadır. Devamlı olarak veya değiştirerek bitkilerin kullanma oranında, tüketiciler tarafından bitkilerin büyük bir bölümü ara ara değiştirerek kullanmıştır. Deneklerin %42,5 'u devamlı aynı bitkileri kullandığını, %52,5'i ara ara değiştirdiğini, %5 'si farklı bitkiler kullandığını belirtmektedir (Şekil 3). Tüketiciler bu ürünleri farklı kaynaklardan temin etmektedir (Şekil 4). Pazardan temin (% 7,5) aktardan temin veya marketlerden temin (% 27,5) çok düşük düzeydedir. Bu durum köylerin çevresinde doğal olarak yetişen türlerin geçmişten beri toplanarak tüketilmesinden kaynaklanmaktadır. Tüketiciler tarafından ürünlerin büyük bir bölümü haşlayarak demleme %65 şeklinde tüketilmektedir. Bunun yanında tüketicilerin %22,5'i gıdalara karıştırarak, %20'si yağ olarak, %2,5'i merhem olarak, %2,5'i ise soruları cevapsız bırakmıştır, %7,5'i öz suyunu çıkararak kullanmaktadır (Şekil 5). Tüketicilerin %80'i bu bitkilerden yarar gördüğünü, %15'i biraz, %2,5'i hayır hiç yarar görmediğini belirtmiştir (Şekil 6). Tüketicilerin %32,5'si bitkileri kullanmadan önce bilgi aldığını, %25'i bazı bitkiler için belirtirken %37,5'i kendim biliyorum, %5'i bilgi almıyorum, bilgim var şeklinde bu bitkileri kullandıkları ortaya çıkmaktadır (Şekil 7). Satın Alınan Ürünlerin Fiyatları Konusundaki Düşüncelerin Yüzdesel Dağılımı, bunun yanında tüketicilerin %15'i pahalı, %52,5'i normal, %7,5'i ucuz, %25'i fikrim yok şeklinde yüzdesel dağılımı ortaya çıkmaktadır (Şekil 8). Tüketicilerin büyük çoğunluğu (%100) kullandıkları bitkileri yakın çevre- arkadaşlarına önermektedir (Şekil 9). Tüketicilerin %67,5'i doğrudan doğal olan bitkileri kullanmayı tercih ederken %12,5'i hazır hale getirilmiş olanları, %20'si her iki şekilde de kullanmaktadır (Şekil 10). Tüketicilerin %42,5'i kullanarak dozaj hakkında bilgi edindiğini, %32,5'i ise sadece bazı bitkiler için bilgi aldığını %25'i hiç bilgi almadığını belirtmektedir (Şekil 11). Tüketicilerin sadece %10'si kullandıkları bitkilerden yan etki gördüğünü belirtmiştir. Bu bulgu, kullanılan miktar konusundaki bilgi düzeyi ile de uyumludur. %75'i hayır görmedim, %15'i de duydum ama bir yan etki görmedim şeklinde ortaya çıkmaktadır (Şekil 12). Kullanılan bitkilerin zehirli olup olmadığı hakkında deneklerin tamamı bilgi sahibidir. Kullanım alışkanlığının oluşumunda etkili olan en önemli faktör, yakın çevremin tavsiyeleridir. Bu geleneksel olarak geçmişten gelen bilginin aktarılmış olması şeklindedir. Doktor tavsiyeleri ve merak üzerine de kullanım alışkanlığının oluşumunda etkili olduğu görülmektedir. Deneklerin %2,5'i ise soruları cevapsız bırakmıştır (Şekil 13).



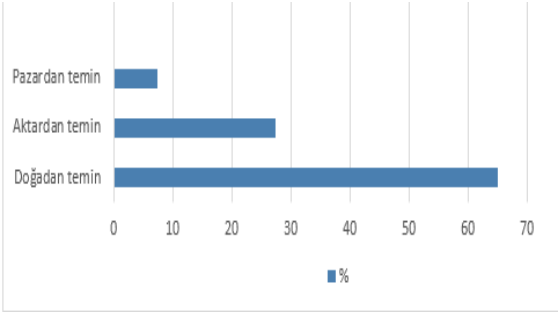
Şekil 1. Tüketim amaçları



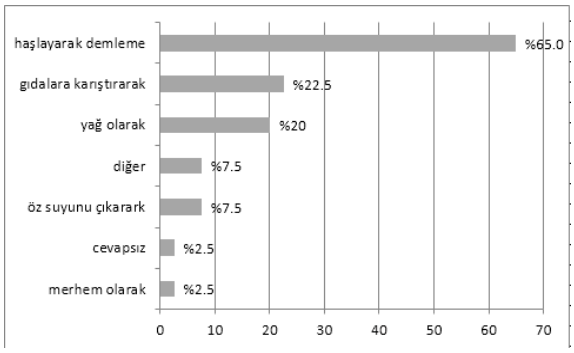
Şekil 2. Bitkilerin tüketim sıklığı



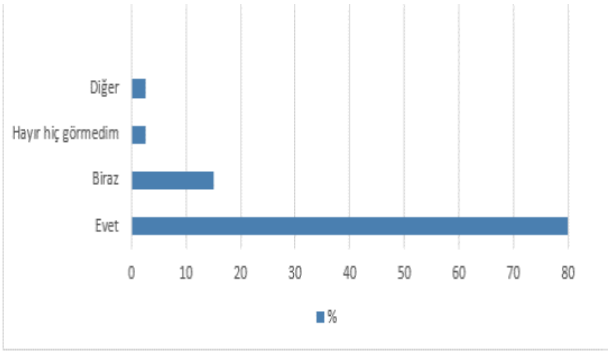
Şekil 3. Bitki tercihleri



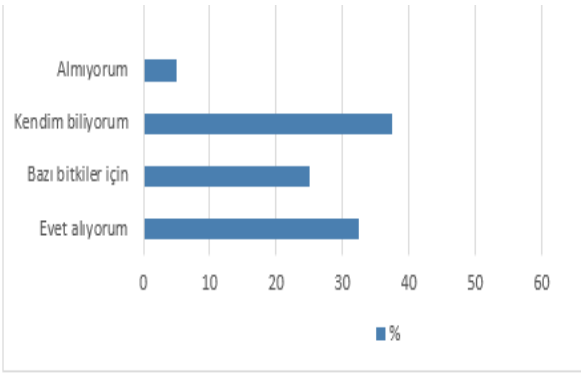
Şekil 4. Bitkilerin nasıl temin edilmesi



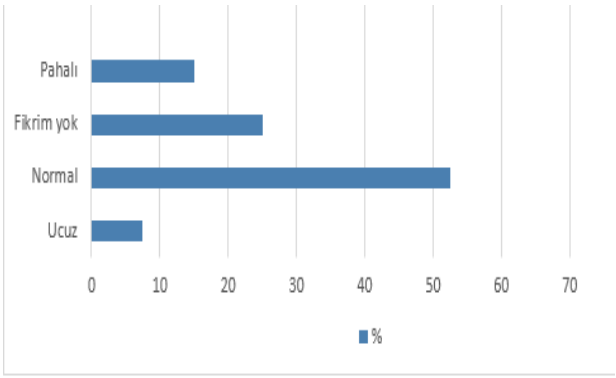
Şekil 5. Nasıl/ne şekilde tüketilmesi



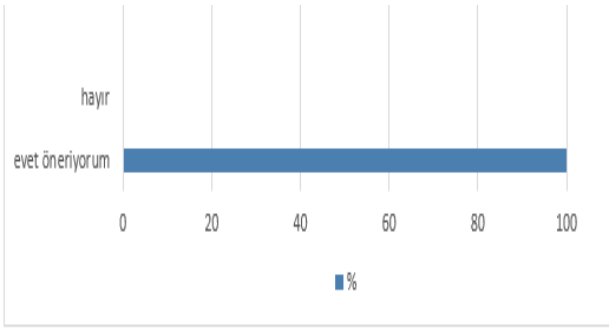
Şekil 6. Kullanılan bitkilerden yarar görme



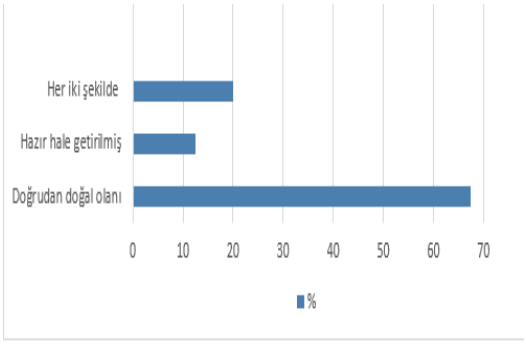
Şekil 7. Kullanılan bitkiler hakkında bilgi alma düşüncelerini



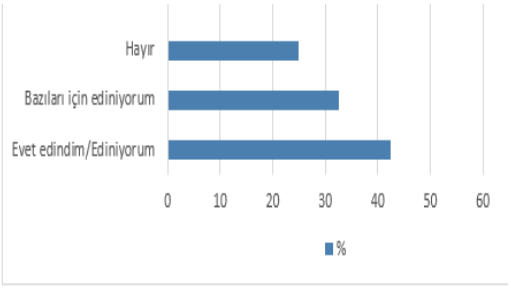
Şekil 8. Fiyatları konusundaki



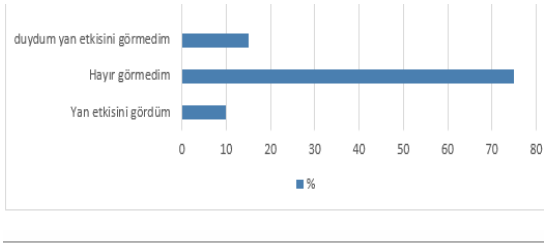
Şekil 9. Çevre ve yakın arkadaşlara önerme



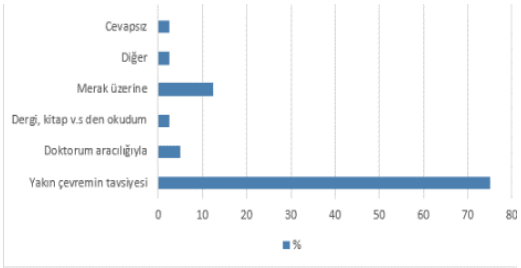
Şekil 10. Bitkilerin kullanılma şekli



Şekil 11. Bitkilerin dozajı hakkında bilgi alma



Şekil12. Bitkilerin yan etkisini görme



Şekil 13. Bitkilerin nasıl kullanılmaya başlandığı

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Köyceğiz Yöresi'ndeki orman köylülerinin demografik ve sosyoekonomik yapısı, köylülerin Odun Dışı Bitkisel Ürünlerini tüketim amaçları, tüketim zamanı, tüketim sıklığı, temin şekilleri, tüketilen bitkisel ürünlerden görülen faydalar ve yan etkileri, tüketim alışkanlığının oluşumunda etkili olan faktörlere ilişkin değerlendirmeler bu tez çalışması ile ortaya konulmuştur. Çalışmada tüketici özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 25 sorudan oluşan bir anket formu kullanılmıştır. Çalışmada, 12 familyaya ait toplam 18 odun dışı bitkisel orman ürünü değerlendirmeye alınmıştır. Bu bitki taksonlarının bilimsel adları, familyaları, odun dışı orman ürünü olarak kullanılan kısımları, yöresel kullanım alanları ve yerel halka katkıları konularında bir veri tabanı oluşturulmuştur.

Akan vd., 2008, çalışmaların da, 2002–2004 yılları arasında, Arat Dağı ve çevresinin (Birecik-Şanlıurfa) etnobotanik özelliklerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Çalışma alanından 49 familya ve 193 cinse ait 299 taksonun 170'sının etnobotanik özelliğinin olduğu tespit edilmiştir. Bunlardan 59'u yem, 33'ü yiyecek, 19'u yakacak, 17'si tıbbi amaçlı, 13'ü zararlı, 8'i süpürge yapımında, 5'i süs bitkisi, 5'i boya, 3'ü oyun amaçlı (çocuklar için) ve 11'i de diğer amaçlarla kullanılmaktadır. Yöre halkı tarafından 33 bitkiye sadece isim verilmiş olup, bu bitkilerin herhangi bir kullanımı bulunmadığı tespit edilmiştir. Elçi ve Erik (2006), Güdül ilçesi (Ankara) ve yakın yörelerinde yapılan etnobotanik araştırmalar sonucu 23 bitkinin halk ilacı olarak, 11 bitkinin ise besin olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu bitkiler teşhis edilmiş, bilimsel ve yöresel adları, kullanılışları, kullanılan kısımları ve kullanılış biçimleri verilmiştir. Ayrıca farklı amaçlar için kullanılan veya etnobotanik bir kullanımı olmayan bitkilerin de yerel adları tespit edilmiş ve bilimsel adlarıyla birlikte verilmiştir. Elde edilen bulgular literatür bilgisiyle karşılaştırılmış ve ilk defa kayda geçen bilgiler vurgulanmıştır. Koçyiğit (2005), Yalova ilinde kullanılan bitkilerin kullanımını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada yöre halkı tarafından kullanılan 99 taksonun saptanmasının yanı sıra etnobotanik kullanım alanına sahip olan taksonlardan 53'ü tıbbi, 40'ı gıda, 5'i baharat, 3'ü oyuncak, 4'ü alet yapımında, 2'si saman balyalanmasında, 2'si boya, 1'süs olarak, 1'i sabun, 2'si büyü yapımında, 1'i harç yapımında ve 2'si saç bakımında kullanıldığı tespit edilmiştir. Yapıcı vd., 2009, çalışmada Kurtalan (Siirt) ilçesinden tespit edilen bazı bitkilerin, etnobotanik özellikleri ve yerel isimleri araştırılmıştır. Çalışma materyalini, araştırma alanında yetişen bazı tohumlu bitkiler oluşturmaktadır. Çalışma sonucunda 34 taksonun yerel isimleri, tıbbî ve gıda maddesi olarak kullanımları ile diğer etnobotanik özellikleri verilmiştir.

Yapılan bu çalışma ile Köyceğiz Yöresinde odun dışı bitkisel değeri olan bitki taksonlarının bilimsel ve yöresel adları, endemiklik durumu, odun dışı orman ürünü olarak kullanılan kısımları ve kullanım alanları ve yerel halka olan katkıları konularında bir veri tabanı oluşturulmuştur. Bitki türleri açısından bir tüketim alışkanlığına sahip olan tüketiciler, tüketim biçimi olarak çoğunlukla geleneksel bir kullanım biçimini tercih etmektedir. Bunun yanında diğer gıda ürünlerine karıştırılarak yemeklerde lezzet arttırıcı olarak da kullanımlar bulunmaktadır. Köyceğiz Yöresinde ODBÜ'nün en yaygın tüketim amaçları; genel sağlık, tedavi ve keyif şeklindedir. Ürünlerin en yoğun tüketim dönemleri sırasıyla kış ve sonbahar mevsimleridir. Tüketim amaçları ile tüketim dönemleri arasındaki sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Çünkü alt ve üst solunum yolu enfeksiyonlarının en fazla

görüldüğü kış ve sonbahar mevsimlerinde tüketicilerin doğal bitkilerin daha çok koruyucu ve bağışıklık sistemini güçlendirici özelliklerinden faydalanmayı amaçladığı için yoğun kullanımları olduğu görülmektedir. Tüketim alışkanlığında etkili olan faktörler incelendiğinde aile ve yakın çevrenin tavsiyeleri ilk sıradadır. Bu açıdan Köyceğiz Yöresinde ODBÜ'nün tüketiminde geçmişten gelen geleneksel bir tüketim alışkanlığı devam etmektedir. Bu alışkanlık, bitki türü, tüketim alanı ve biçimini betimlemektedir. Tüketicilerin büyük bir bölümü tüketilen ürünlerden fayda görmektedir. Ancak kullanılacak dozaj konusunda önemli bir bilgi eksikliği bulunmaktadır. Tüketicilerin sadece yaklaşık üçte birlik bir bölümünün alınacak dozaj konusunda bilgisi vardır. Bunun yanında ürünlerin tüketiminde ortaya çıkabilecek yan etkiler ile hangi bitkilerin zehirli olduğu konusunda da bilgi düzeyi düşüktür. Yöre halkının ODBÜ ile olan ilişkisini etnobotanik bakımından incelendiği zaman halk arasında kullanımı oldukça yaygındır. Ancak, bilgi yetersizliğinden bazı yanlış kullanımlarda vardır. Her ne kadar yapılan anketlerde tüketiciler bitkilerin zehirli olup olmadığını bildiklerini belirtseler de örneğin bazı zehirli bitkiler bölge insanı tarafından bilinçsizce kullanılmaktadır. Bazen bu bilinçsiz kullanımlar çok ciddi sağlık problemlerine yol açabilmektedir.

Sonuç olarak, Köyceğiz Yöresi ODBÜ bakımında oldukça zengin bir bölge olduğu bu çalışma ile ortaya konulmuştur. Çalışma sonunda anlaşılmıştır ki, bölge insanına, özellikle de yöredeki orman köylülerine ve OGM çalışanlarına ve ODBÜ tüketicilerine eğitim verilerek ODBÜ hakkında bilinçlendirilme sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

Anonim, 2019a. Ülkemizin Biyolojik Zenginlikleri (ulkemizin-biyolojik zenginlikleri.nedir.org)

Anonim, 2019b. Türkiye Orman Varlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları No: 115, 17 Ankara.

Anonim, 2019c, Muğla Köyceğiz İklim Verileri (https://tr.climate-data.org/asya/tuerkiye/mugla/koeycegiz-19313/)

Akan, H., Korkut, M. M., & Balos, M. M. (2008). Arat Dağı ve çevresinde (Birecik, Şanlıurfa) etnobotanik bir araştırma. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 20(1), 67-81.

Alpınar, K.2010. Halk Arasında Kullanılan Tıbbi Bitkilerin Derlenmesi. Bitkilerle Tedavi Sempozyumu,5-6 Haziran, İstanbul, 19-28.

Başer, K. H. C., 2000. Uçucu yağların parlak geleceği. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bülteni Sayı: 15, Anadolu Üniversitesi Tıbbi ve Aromatik Bitki ve İlaç Araştırma Merkezi, Eskişehir

Başer, K. H. C., 2007 (2018). Tıbbi Bitkiler ve Sağlığımız. İnternet sitesi: www.derki.com/hekim/tıbbi-bitkiler-ve-sagligimiz. Erişim tarihi: 20.09.2018

Baydar, H., 2009. Tıbbi ve Aromatik Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, (Genişletilmiş 3. Baskı) Yayın No: 51, 348 s.

Elçi, B., & Erik, S. (2006). Güdül (Ankara) ve çevresinin etnobotanik özellikleri. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 26(2), 57-64.

Ertem,H.,1987. Boğazköy Metinlerine Göre Hititler Devri Anadolu'unun Florası.Türk Tarih Kurumları Yayınları,182s, Ankara.

Faydaoğlu, E., Sürücüoğlu,M.S., 2011. Geçmişden Günümüze Tıbbi ve aromatik Bitkilerin Kullanılması ve Ekonomik Önemi. Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 11(1)

Güner, A., 2012. Türkiye Bitkileri Listesi, Damarlı Bitkiler. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları, 1290 s, İstanbul.

Koçyiğit, M., 2005. Yalova İlinde Etnobotanik Bir Araştırma, Yüksek lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Korkmaz, M., Fakir, H., Güller, B. (2011). Consumer preferences for medicinal and aromatic plant products: Surveys of urban consumer and sellers in Western Mediterrenean Region of Turkey. Journal of Medicinal Plants Research, 5(10), 2054-2063.

Vural,G.,2008.Honaz Dağı ve Çevresindeki Bazı Doğal Bitkilerin Etnobotanik Özellikleri.Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,Yüksek Lisans Tezi,158s, Afyonkarahisar.

Yapıcı, İ. Ü., Hoşgören, H., & Saya, Ö. (2009). KUrtalan (Siirt) İlçesinin etnobotanik özellikleri. Dicle University Journal of Ziya Gokalp Education Faculty, 12.

AKSEKİ'DE (ANTALYA) DOĞAL YAYILIŞ YAPAN *STACHYS CRETİCA* SPP. *ANATOLİCA* RECH. F., ANN. 'NIN YAPRAK VE ÇİÇEK UÇUCU BİLEŞENLERİ

Ayşe Gül SARIKAYA[1], Hüseyin FAKİR[2], Güliz TÜRKMENOĞLU[3]*

[1]Bursa Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi
[2] Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi
[3]Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Akseki MYO

*** guliz.turkmenoglu@alanya.edu.tr**

Özet

Son yıllarda, yaşam standartlarının yükselmesi ile birlikte doğal bitkilere olan ilgi artmış ve tıbbi ve aromatik bitkilerin beslenmede lezzet, koku, tat verici, iştah açıcı vb. özelliklerinden dolayı kullanımları yaygınlaşmıştır. Günümüzde tedavide kullanılan ilaçların önemli bir kısmını doğal kaynaklı bitkisel kökenli ilaçlar oluşturmaktadır. Doğal ürünlerin tüketimindeki artışa bağlı olarak tıbbi ve aromatik bitkilerin Türkiye ve Dünya'daki pazar hacmi hızlı bir artış göstermektedir. Zengin tıbbi ve aromatik bitki cinsini içeren *Lamiaceae* familyası, baharat, halk ilacı ve koku kaynağı olarak kullanılan önemli bir familyadır. *Lamiaceae* familyasının tıbbi ve aromatik açıdan öneme sahip önemli cinslerinden biri olan *Stachys* cinsi, yaklaşık 200 takson içeren bir türdür. 2018 ve 2019 yılları arasında, Akseki (Antalya) Çimi Köy mevkiinden çiçeklenme döneminde toplanan *Stachys cretica* spp. *anatolica* Rech. F., Ann. çalışmanın materyalini oluşturmaktadır. Katı faz mikro ekstraksiyon tekniği (SPME) kullanılarak uçucu bileşenler gaz kromatografisi kütle spektroskopisi (GC-MS) yardımı ile tespit olup, *Stachys cretica* spp. *anatolica* Rech. F., Ann. 'da 34 farklı bileşen belirlenmiş ve germacrene-D (%35,96), Benzaldehyde (%9,55), Bicyclogermacrene (%8,43) ve Limonene (%8,07) ana bileşenleri olarak bulunmuştur. Uçucu bileşen sınıflarına bakıldığında seskiterpen hidrokarbonların yüksek oranda olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Uçucu bileşen, *Stachys cretica* spp. *anatolica*, germacrene-D, seskiterpen hidrokarbon, Akseki

Leaf and Flower Volatile compounds of *Stachys cretica* spp. *anatolica* Rech. F., Ann. Distributes Naturally in Akseki (Antalya)

In recent years, interest in natural plants has increased with rising in living standards, and using of medicinal and aromatic plants have been widespread due to characteristics in nourishment as flavor, fragrance, flavoring, appetizing etc. Today, a significant portion of the drugs used in the treatment of herbal origin consists of natural origin drugs. The volume of medicinal and aromatic plants in Turkey and the world market shows a rapid increase due

to the increase in consumption of natural products. *Lamiaceae* family, which is rich in medicinal and aromatic plants, is an important family used as spice, folk remedy and fragrance source. The genus *Stachys*, which is one of the important genera of the *Lamiaceae* family, is important in terms of medicinal and aromatic aspects, is a species containing about 200 taxa. *Stachys cretica* spp. *anatolica* Rech. F., Ann. that was collected from Çimi village province of Akseki (Antalya) during flowering period, is material of the study. The volatile compounds were determined by gas chromatography mass spectroscopy (GC-MS) using the solid phase micro-extraction technique (SPME), and 34 different components of *Stachys cretica* spp. *anatolica* Rech. F., Ann. were identified and germacrene-D (35.96%), Benzaldehyde (9.55%), Bicyclogermacrene (8.43%) and Limonene (8.07%) were found as the main compounds. Among those, sesquiterpene hydrocarbons are found to be high.

Keywords: Volatile compound, *Stachys cretica* spp. *anatolica*, germacrene-D, sesquiterpene hydrocarbon, Akseki

1. GİRİŞ

Son yıllarda, yaşam standartlarının yükselmesi ile birlikte tıbbi ve aromatik bitkilere olan ilgi artmış ve beslenmede lezzet, koku, tat verici, iştah açıcı vb. özelliklerinden dolayı kullanımları yaygınlaşmıştır (Anonim, 2005). Dünyada, habitat tipi ve yükseklik ayırt etmeksizin hemen hemen her yerde yetişebilen ve sahip olduğu üye sayısı bakımından oldukça büyük familyalardan biri olan *Lamiaceae* familyası, ekonomik açıdan değerli olan ve tıbbi özellikleri bulunan nadiren odunsu özellik gösteren tek ya da çok yıllık çalı formunda olan bitkilerdir. En karakteristik özellikleri gövde ve dallarının dört köşeli olmasıdır (Leblebici, 2011).

Günümüzde tıbbi bitkilerin uçucu yağ içeriklerinin araştırılması hem bilimsel hem de ekonomik yönden oldukça önem kazanmıştır (Erdoğan, 2014). Baharat, halk ilacı ve koku kaynağı olarak kullanılan *Lamiaceae* familyası üyeleri içermiş olduğu aromatik bileşikler ve esansiyel yağlar dolayısıyla ekonomik önem taşımaktadır. *Stachys* türleri halk tarafından hastalıkların tedavisinde kullanılan ve tıbbi özelliği olan bitkilerdir (Leblebici, 2011). *Lamiaceae* familyasının tıbbi ve aromatik açıdan öneme sahip önemli cinslerinden biri olan *Stachys* cinsi, yaklaşık 200 takson içeren bir türdür. Türkiye‟de 121 taksonla temsil edilir ve tür seviyesinde % 43,4 endemizm oranına sahiptir. Stachys türleri tıbbi özelliğinden dolayı halk tarafından hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Garnier vd., 1961; Steinmetz, 1954).

SPME, örnek hazırlama, ekstraksiyon ve yoğunlaştırma aşamalarını çözücü içermeyen tek bir aşamada birleştiren bir yöntemdir. Bu yöntemle işlem süresi ve maliyetlerde önemli kazançlar sağlanırken, teşhiste de iyileşmeler görülmüştür. Bunun yanısıra örnek hazırlama aşamasında ve sonuçlarda olumlu gelimeler olduğu gözlenmiştir. SPME yönteminin etkinliği şırıngadaki fiber kısmı kaplayan materyalin tipi ve kalınlığına bağlıdır. SPME yönteminin 1-30 dak. gibi kısa olması diğer yöntemlere göre avantajını ortaya koymaktadır (Vas ve Vekey, 2004; Araujo vd., 2007; Dönmez ve Salman, 2017).

Bu çalışmada, çeşitli hastalıklara karşı halk arasında bitkisel çay olarak kullanılan *Stachys Stachys cretica* spp. *anatolica*'nın yaprak çiçek örnekleri toplanarak uçucu bileşenleri ve oranlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2018 ve 2019 yılları arasında, Akseki (Antalya) Çimi Köy mevkiinden, 1132 m yükseklikten, N372197988; E31483501 koordinatlarından, çiçeklenme döneminde toplanan *Stachys cretica* spp. *anatolica* Rech. F., Ann. çalışmanın materyalini oluşturmaktadır. Oda sıcaklığında (25 °C) kurutulan yaprak ve çiçeklerin uçucu bileşenleri gaz kromatografisi/kütle spektrometresi (GC/MS) ile kombine edilmiş Tepe Boşluğu-Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (HS-SPME) tekniği ile belirlenmiştir. Katı faz mikro ekstraksiyon (SPME, Supelco, Germany) yöntemi esas alınarak, 10 mL vial içine konulan 2 g çiçek ve yaprak numuneleri 30 dakika kadar 60°C'de tutulduktan sonra 75 µm inceliğinde Carbokzen/Polidimetilsilokzan (CAR/PDMS) kaplı fused slica fiber ile tepe boşluğundan uçucu bileşenler absorbe edilmiş ve hemen arkasından HS-SPME uyumlu GC-MS (Shimadzu 2010 PLUS) cihazının kapiler kolonuna (Restek Rx-5 Sil MS 30 m x 0.25 mm, 0.25 µm) enjekte edilmiştir. Fırın sıcaklığı 40ºC'de 2 dakika bekledikten sonra 250ºC'ye dakikada 4ºC'lik artışla ulaşılacak şekilde programlanmıştır. Enjektör ve dedektör sıcaklıkları 250ºC olarak ayarlanmıştır. İyonlaştırma türü olarak EI (70 eV) ve taşıyıcı gaz olarak Helyum (1.61 mL/dakika) kullanılmıştır. Uçucu yağ bileşenlerinin tanımlanmasında Wiley, Nist, Tutor, FFNSC kütüphanesinden yararlanılmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

2018 ve 2019 yılları arasında, Akseki (Antalya) Çimi Köy mevkiinden çiçeklenme döneminde toplanan *Stachys cretica* spp. *anatolica* Rech. F., Ann.'nın katı faz mikro ekstraksiyon tekniği (SPME) kullanılarak uçucu bileşenleri gaz kromatografisi kütle spektroskopisi (GC-MS) yardımı ile tespit edilmiş olup, *Stachys cretica* spp. *anatolica* Rech. F., Ann. 'da 34 farklı bileşen belirlenmiş ve germacrene-D (%35,96), Benzaldehyde (%9,55), Bicyclogermacrene (%8,43) ve Limonene (%8,07) ana bileşenleri olarak bulunmuştur. Uçucu bileşen sınıflarına bakıldığında seskiterpen hidrokarbonların yüksek oranda olduğu bulunmuştur (Çizelge 1.).

çizelge 1. *Stachys cretica* spp. *anatolica* Rech. F., Ann.'nın Yaprak ve Çiçek Uçucu Bileşenleri

	R.Time	Name	%	Formül	Sınıf
1.	2.666	Pentanal	0,73	$C_5H_{10}O$	AAI
2.	4.571	Hexanal	0,81	$C_6H_{12}O$	AA
3.	6.043	(E)-2-Hexenal	0,94	$C_6H_{10}O$	AA
4.	7.627	Heptanal	0,53	$C_7H_{14}O$	AA
5.	8.691	.α.-Pinene	4,36	$C_{10}H_{16}$	MH
6.	9.738	Benzaldehyde	**9,55**	C_7H_6O	AAI
7.	10.546	3-Octanol	0,25	$C_8H_{16}O$	AAI
8.	10.859	.β.-Myrcene	1,49	$C_{10}H_{16}$	MH
9.	11.388	Octanal	0,55	$C_8H_{16}O$	AAI
10.	12.341	Limonene	**8,07**	$C_{10}H_{16}$	MH
11.	12.442	1,8-Cineole	0,65	$C_{10}H_{18}O$	OM
12.	12.656	cis-Ocimene	0,52	$C_{10}H_{16}$	MH
13.	15.156	Linalool	1,54	$C_{10}H_{18}O$	OM
14.	15.324	Nonanal	0,54	$C_9H_{18}O$	AAI
15.	20.836	Linalyl acetate	1,98	$C_{12}H_{20}O_2$	FA
16.	22.821	Hydroxy-.α.-terpenyl acetate	0,35	$C_{12}H_{20}O_2$	FA
17.	23.764	Bicycloelemene	0,27	$C_{15}H_{24}$	SH
18.	24.291	.α.-Cubebene	3,43	$C_{15}H_{24}$	SH
19.	25.282	Copaene	1,37	$C_{15}H_{24}$	SH
20.	25.550	.β. Bourbonene	1,06	$C_{15}H_{24}$	SH
21.	25.703	Cadina-1(6),4-diene <10betaH->	1,87	$C_{15}H_{24}$	SH
22.	25.754	.β. Elemene	1,36	$C_{15}H_{24}$	SH
23.	27.243	Isoledene	0,94	$C_{15}H_{24}$	SH
24.	27.385	Aromadendrene	0,51	$C_{15}H_{24}$	SH
25.	27.891	(E)-β- Farnesene	1,12	$C_{15}H_{24}$	SH
26.	27.945	.α.-Humulene	0,36	$C_{15}H_{24}$	SH
27.	28.093	.β.-Guaiene	0,78	$C_{15}H_{24}$	SH
28.	28.167	(+)-Epi-bicyclosesquiphellandrene	1,08	$C_{15}H_{24}$	SH
29.	28.629	.γ.-Cadinene	3,85	$C_{15}H_{24}$	SH
30.	28.855	Germacrene-D	**35,96**	$C_{15}H_{24}$	SH
31.	29.054	.β.-Selinene	0,42	$C_{15}H_{24}$	SH
32.	29.281	Bicyclogermacrene	**8,43**	$C_{15}H_{24}$	SH
33.	29.369	α-Muurolene	1,84	$C_{15}H_{24}$	SH

	R.Time	Name	%	Formül	Sınıf
34	29.512	δ-Cadinene	2,51	$C_{15}H_{24}$	SH
TOPLAM			**100**		
Bileşen Sayısı			**34**		
AA: Aromatik alkol			2,28		
AAI: Aromatik aldehit			11,60		
FA: Yağ asitleri metil esteri			2,33		
MH: Monoterpen hidrokarbon			14,44		
OM: Oksijenli monoterpen			2,19		
SH: Seskiterpen hidrokarbon			67,16		

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Stachys cretica spp. *anatolica* Rech. F., Ann. 'da 34 farklı bileşen belirlenmiş ve germacrene-D (%35,96), Benzaldehyde (%9,55), Bicyclogermacrene (%8,43) ve Limonene (%8,07) ana bileşenleri olarak bulunmuştur.

Sarıkaya (2018b) Koçtepe (Isparta) mevkiinde yapmış olduğu araştırmada *Stachys cretica* subsp. *anatolica*'da 58 farklı bileşen tespit etmiş olup ana bileşenleri (E)-2-hexenal (%12.58), germacrene-D (%34.56) ve β-caryophyllene (%21.04) olarak tespit etmiştir. Germacrene-D ve β-caryophyllene her iki çalışmada da ana bileşenler arasında bulunmuştur.

Sarıkaya (2018a) *Stachys cretica* subsp. *anatolica*'da 62 farklı uçucu bileşen belirlenmiş olup, (E)-2-Hexenal (%8,50), Benzaldehyde (%46,34) ve β-Caryophyllene (%11,23) ana bileşenleri olarak tespit edilmiştir. Her iki çalışmada Benzaldehyde bileşeni ana bileşen olarak bulunmuştur.

Öztürk vd. (2009), endemik Stachys cretica L. subsp. smyrnaea Rech. fil. 'da 37 farklı bileşen tespit etmiş olup, ana bileşenleri β -caryophyllene (%51.0), germacrene-D (%32.8), a-humulene (%3.1), delta-cadinene (%2.1) and delta-elemene (%2.1) olarak tespit etmişlerdir. Germacrene-D bileşeni her iki çalışmada da ana bileşnler arasında bulunmuştur.

Özkan vd. (2005), endemik *Stachys cretica* L. subsp. *mersinaea* (Boiss.) Rech., nın ana bileşeni olarak α-curcumene (34.10%) bulmuşlardır. Bu sonuç çalışmamızın sonucuna göre farklılık göstermektedir.

Çalışmada bulunan sonuçlar farklı bölgelerden elde edilen ve özellikle hidrodistilasyon yöntemine göre analizi gerçekleştirilen yaprak ve çiçek örnekleri ile karşılaştırılmıştır. Coğrafik ve ekolojik koşulların ve uçucu bileşenlerin tespitinde kullanılan analiz yönteminin farklı olması ana bileşenlerin farklılık göstermesinin sebebi olarak düşünülmektedir. çalışmamız, bitkilerin ilaç, kozmetik, temizlik ve gıda endüstrisinde ham madde, doğal

koruyucu madde ve aroma kimyasalların sentez başlangıç maddesi olarak değerlendirilmesini sağlamak için önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

Anonim, 2005. Medicinal and Aromatic Plants Working Group-ECP/GR.

Araujo, H.C., Lacerda, M.E.G., Lopes, D., Bizzo, H.R., Kaplan, M.A.C., 2007. Studies On The Aroma Of Mate (Ilex paraquariensis St.Hil.) Using Headspace SolidPhase Microextraction. Phtochemical Analysis, 18: 469- 474.

Dönmez, İ., E., Salman, H., 2017. Yaban Mersini (Myrtus communis L.) Yaprak ve Meyvelerinin Uçucu Bileşenleri. Turkish Journal of Forestry, 18(4): 328-332

Erdoğan E.A.(2014). Lamıaceae Familyasına Ait Bazı Bitkilerin Uçucu Yağ İçeriklerinin Belirlenmesi, Antimikrobiyal ve Antimutajenik Aktivitelerinin Araştırılması, Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi, Mersin

Garnier, G., Bezanger-Beauquesne, L., Debraux, G., 1961. Ressources Medicinales de la Flore Fransais, Cilt 2, Uigot Frerer Ed, Paris.

Leblebici S.(2011). Kütahya ve Eskişehir'de Yayılış Gösteren Endemik Stachys sp. Türleri Üzerinde Anatomik ve Ekolojik İncelemeler, Doktora Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya

Özkan, G., Göktürk, R.S., Ünal, O., Çelik, S., 2005. Determination of The Volatile Constituents and Total Phenolic Contents of Some Endemic Stachys Taxa From Turkey. Chemistry of Natural Compounds, 42:172.

Öztürk, M., Duru, M. E., Aydoğmuş-Öztürk, F., Harmandar, M., Mahliçli, M., Kolak, U., Uluben, A., 2009. GC-MS Analysis and Antimicrobial Activity of Essential Oil of Stachys cretica subsp. smyrnaea. Naturel Product Communications, 4 (1): 109-114.

Sarıkaya, A. G., 2018a. Chemical constituents of the volatile oils of Stachys cretica sybps. anatolica and Stachys lavandulifolia from Turkey. Applied Ecology and Enviromental Research, 16(3): 3079-3086.

Sarıkaya, A. G., 2018b. Volatile components of Stachys cretica subsp. anatolica Rech. F., Ann. in Koçtepe province of Isparta, Turkey, Research Journal of Agricultural Sciences, 11(1):07-09.

Steinmetz, E. F., 1954, Materia Medica Vefetabilis, Cilt 1-2, Amsterdam.

Vas, G., Vekey, K., 2004. Solid-Phase microextraction: apowerful sample preparation tool prior to mass spectrometric analysis. J.of Mass Spectrometry, 39:233- 254.

SERADA SEBZE ÜRETİMİNDE KREDİ KULLANIMI VE FİNANSMAN RİSKİ: ANTALYA İLİ ÖRNEĞİ

Handan Vuruş Akçaöz, Eylem Şahin

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Antalya 07070, Türkiye

hvurus@akdeniz.edu.tr, elmshn@hotmail.com

ÖZET

Tarım sektörünün doğal koşullara bağlı olmasından kaynaklanan özellikleri, bu sektörü pek çok açıdan diğer sektörlerden farklı kılmaktadır. Üretimin ve gelirin mevsimsel ve kesikli olması risk ve belirsizliklerin diğer sektörlere göre daha fazla olmasına yol açmakta, işletmelerin sermaye yetersizliği, uzun vadeli planlama ve finansman sorunlarını yaşamalarına neden olmaktadır. Bu sorunlar tarım işletmelerinde işletme dışı kaynaklara sıkça başvurulmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle, tarımsal krediler işletmelerin sürdürülebilir üretim yapabilmeleri açısından büyük önem taşımaktadır. Tarımsal ürünlerin genellikle yılda bir kez satılması ve üretimi için tüm yıl boyunca masraf yapılmasının gerektiği gibi hususlar nedeniyle sermayenin devir hızı yavaş olmakta, tasarruf yoluyla sermaye oluşturmanın güçlüğü nedeniyle kullanılabilir sermaye genellikle yetersiz kalmaktadır. Bu durum, Türkiye'de tarım işletmelerinin modernleşmesini, üretimin artmasını ve üreticilerin gelir düzeylerinin yükseltilmesini engellemektedir. Sermaye yetersizliği içerisinde bulunan üreticilerin üretim faaliyetlerine devam edebilmeleri, girdi alımını ve yatırımlarını aksatmadan yapabilmeleri için uygun şartlarla desteklenmeleri gerekmektedir.

Bu araştırmada, Antalya'da serada sebze üretim faaliyetine yer veren işletmelerde kredi kullanımı, üreticilerin kredi kullanımına yönelik görüşleri ve finansman riski konuları incelenmiş, bu üretim faaliyetinde üreticilerin karşılaştıkları finansman risklerine karşı uygulayabilecekleri risk yönetimi stratejileri araştırılmıştır. Çalışmanın birincil kaynağını Antalya ilinin Merkez ilçelerine ait köylerde serada sebze üretimine yer veren 50 adet işletmede uygulanan anketlerden elde edilen veriler oluşturmuştur. Anket uygulaması 2018 yılında yapılmış olup, elde edilen veriler SPSS programında değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kredi, Finansman, Risk yönetimi, Sera Üretimi, Antalya

Credit Usage and Financing Risk in Vegetable Production in Greenhouse: The Case of Antalya Province

Handan Vuruş Akcaoz, Eylem Sahin

Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Antalya 07070, Turkey

hvurus@akdeniz.edu.tr, elmshn@hotmail.com

ABSTRACT

The characteristics of the agricultural sector due to natural conditions make it different from other sectors in many respects. Seasonal and discrete production and revenue lead to higher risks and uncertainties than other sectors, leading to insufficiency of capital, long-term planning and financing problems. These problems necessitate frequent use of off farm resources in agricultural holdings. Therefore, agricultural loans are of great importance in terms of sustainable production of enterprises. The turnover rate of capital is slow due to the fact that agricultural products are usually sold once a year and costs are required for production throughout the year, and the usable capital is often insufficient due to the difficulty of creating capital through savings. This case prevents the modernization of agricultural holdings, increase inwqwqqwq production and increase of producers' income level in Turkey. Producers with insufficient capital need to be supported with appropriate conditions in order to continue their production activities and to make input purchases and investments without disrupting them.

In this study, credit utilization, opinions of producers about credit utilization and financial risk were examined in the enterprises that involved in vegetable production in the greenhouse in Antalya. In this study, the risk management strategies that the producers can implement against the financial risks they face in this production activity are investigated. The primary source of the study was the data obtained from the questionnaires applied in 50 farms in the greenhouses of the central districts of Antalya. The survey was conducted in 2018 and the data were evaluated in SPSS program.

Keywords: Credit, Financing, Risk management, Greenhouse Production, Antalya

1. Giriş

Tarımsal ürünlerin genellikle yılda bir kez satılması ve üretimi için tüm yıl boyunca masraf yapılmasının gerektiği gibi hususlar nedeniyle sermayenin devir hızı yavaş olmakta, tasarruf yoluyla sermaye oluşturmanın güçlüğü nedeniyle kullanılabilir sermaye genellikle yetersiz kalmaktadır. Bu durum, Türkiye'de tarım işletmelerinin modernleşmesini, üretimin artmasını ve üreticilerin gelir düzeylerinin yükseltilmesini engellemektedir. Sermaye yetersizliği içerisinde bulunan üreticilerin üretim faaliyetlerine devam edebilmeleri, girdi alımını ve yatırımlarını aksatmadan yapabilmeleri için uygun şartlarla desteklenmeleri gerekli görülmektedir (Pezikoğlu ve Ark., 2012). Kontrollü şartlarda mevsim dışı üretim imkânı sağlayan örtü altı yetiştiriciliği faaliyeti, birim alandan yüksek getiri sağlayan bir

üretim biçimi olarak bilinmekle beraber, yatırım masraflarının yüksek olması, yoğun emek ve girdi (hazır fide, gübre, ilaç, ısıtma vb.) kullanımı gerektirmesi ve mevcut seraların altyapısının olumsuz iklim koşullarına karşı dayanıklı teknolojiye sahip olmaması nedeniyle maalesef Türkiye şartlarında aynı zamanda riski yüksek bir faaliyet alanıdır (Sayın ve ark., 2014).

Tarım sektöründe krediler genellikle ya üretim ya da tüketim amacıyla talep edilmektedir. Üretim amacıyla talep edilen krediler, tarım işletmelerinin gelirini artırmak, mevcut işletmeyi genişletmek veya toprağı olmayan çiftçilerin işletme sahibi olmasını sağlamak, işletmede gerekli iyileştirmeyi yapmak, işletmenin işletme sermayesi eksikliğini tamamlamak ve tarım ürünlerinin pazarlanmasına yardımcı olmak amacıyla kullanılan kredilerdir. Tüketim kredileri ise, daha ziyade çiftçi ve ailesinin masraflarını ve günlük ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılan kredilerdir.

Türkiye'de tarım üreticileri ihtiyaçları olan tarımsal krediyi çeşitli kaynaklardan temin ederler. Kredi kaynakları örgütlenmiş ve örgütlenmemiş kredi kaynakları olmak üzere iki ayrı başlık altında sınıflandırılmaktadır. Örgütlenmemiş kredi kaynaklarından (akrabalar, tüccar ve esnaflar, ile faizci ve tefeciler) alınan krediler genellikle kısa vadeli, yüksek faizli ve ödeme koşulları ağır olan kredilerdir. Çiftçilerin örgütlenmemiş kredi kaynaklarına başvurmalarının nedenleri; borçlanmada kolaylık, formalite azlığı, üretim ve tüketim amacına bakılmaksızın borç verilmesi, borç alırken arazi ipoteği veya kefil istenmemesi ve işletmecilerin özel kişilerden borç almayı alışkanlık haline getirmeleridir. Örgütlenmemiş kredi kaynaklarından kredi sağlamanın tüm sakıncalarına rağmen, bu krediler tarımsal kredi sistemi içinde önemini ve yerini korumaktadır.

Türkiye'de geçimlik aile işletmelerinin çok yaygın oluşu ile yeterli gelir düzeyine ulaşmamış olmaları nedeniyle örgütlenmiş kredi kaynaklarından finans sağlamaları çoğu kez mümkün olmamaktadır. Bu durumda da özellikle geçimlik küçük aile işletmeleri kredi gereksinmelerini örgütlenmemiş kredi kaynaklarından karşılamak durumunda kalmaktadır. Mevcut kredi kurumları tarafından açılan kredilerin tarımın finansmanı için yeterli olmadığı durumlarda, işletmeler örgütlenmemiş kredi kaynaklarına başvurmaktadır.

Örgütlenmiş kredi kaynakları arasında kamu ve özel bankalar, Tarım Kredi Kooperatifleri, Tarım Satış Kooperatifleri ve birlikleri ile katılım bankaları yer almaktadır. Tarıma kredi veren bankalar; T.C. Ziraat Bankası, Vakıfbank, Halk Bankası, Türkiye İş Bankası, Denizbank, Türk Ekonomi Bankası, Yapı Kredi Bankası, Şekerbank, Garanti Bankası, Finansbank, Akbank ve Anadolubank'tır. Katılım bankaları ise; Türkiye Finans Kurumu, Kuveyt Türk, Albaraka Türk ve Asya Katılım Bankası'dır. Bankalar tarafından verilen işletme ve yatırım kredilerinin yanında proje kredileri de yer almaktadır. Proje Kredileri arasında IPARD Proje Kredisi ve Niyet Mektubu, IPARD Hibe Destekli Yatırım Kredisi, Kırsal Kalkınma Yatırımlarına Yönelik Hibe Destekli Proje Kredisi ve Tarımsal Yatırım Kredisi'dir (Başaran ve ark, 2016).

Tarımsal üretimde kredi kullanımı, tarımsal üretim faaliyetinde karşılaşılan riskler ve risk yönetimi stratejileri konularında oldukça fazla çalışma bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; Akdemir ve Vuruş, 1999; Jung ve ark., 2005; Akçaöz ve Ozkan, 2005; Fausti ve

Gillespie, 2006; Akçaöz ve ark., 2006a; Akçaöz ve ark., 2006b; Akçaöz ve ark., 2006c; ma ve Tewari, 2007; Morales ve ark., 2008; Akçaöz ve ark., 2009; Akçaöz ve ark., 2010; Kisaka-Lwago and Obi, 2012; Özden ve ark., 2012; Tercan ve ark., 2012; Akçaöz ve ark., 2015; Foguesatto ve Machado, 2017; Bishu, 2018; Sogue ve Akçaöz, 2018; Antalya ilinde serada sebze üretiminde üreticilerin kredi kullanımı ve finansman riski konusunda görüşlerine yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu araştırmada, Antalya'da serada sebze üretim faaliyetine yer veren işletmelerde kredi kullanımı, üreticilerin kredi kullanımına yönelik görüşleri ve finansman riski konuları incelenmiştir. Çalışmada, bu üretim faaliyetinde üreticilerin karşılaştıkları finansman risklerine karşı uygulayabilecekleri risk yönetimi stratejileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada, birincil ve ikincil kaynaklardan elde edilen veriler kullanılmıştır. Çalışmanın birincil kaynağını Antalya ilinin Merkez ilçelerine ait köylerde, serada sebze üretimine yer veren işletmelerde kredi kullanımı ve finansman riski yönetim stratejilerinin belirlenmesi amacıyla 2018 yılında anket yoluyla derlenen veriler oluşturmuştur. Ulusal ve uluslararası alanda yapılmış benzer çalışmalar, konu ile ilgili kurum ve kuruluşların rapor ve kayıtları ise ikincil kaynakları oluşturmuştur.

3. Araştırma Bulguları

3.1. Sosyo-Ekonomik Özellikler

Araştırma kapsamında incelenen işletmelerde nüfusun cinsiyete göre dağılımı, eğitim durumu ve çiftçilerin deneyim süresi Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırmada yer alan işletmelerde görüşülen üreticilerin tamamı erkektir. İşletmelerde nüfusun %48,6'sı kadın, %51,4'ü ise erkek olup bu değer Türkiye geneli ile uyumluluk göstermektedir. Türkiye nüfusu 31 Aralık 2018 tarihi itibarıyle 82 milyon 3 bin 882 kişidir. Erkek nüfus 41 milyon 139 bin 980 kişi, kadın nüfus 40 milyon 863 bin 902 kişidir. Toplam nüfusun %50,2'sini erkekler, %49,8'ini ise kadınlar oluşturmaktadır (TUİK 2019). Görüşülen üreticilerin %36'sı ilkokul, %32'si ortaokul, %32'si de lise mezunudur. İşletmelerde üreticilerin tarımsal faaliyetle ilgili deneyim süresi ise ortalama olarak 21,92 yıl olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1: İncelenen İşletmelerde Nüfusun Demografik Yapısı

	Kişi	(%)
Nüfusun Cinsiyete Göre Dağılımı		
Kadın	72	48,6
Erkek	76	51,4
Toplam	***148***	***100,0***
Üreticilerin *Eğitim Durumu*		
Okur yazar değil	-	-
Okur yazar	-	-
İlkokul mezunu	18	36,0
Ortaokul mezunu	16	32,0
Lise mezunu	16	32,0
Yüksekokul/üniversite mezunu	-	-
Toplam	***50***	***100,0***
İşletmelerde Nüfusun Eğitim Durumu		
İlkokul mezunu	45	30,4
Ortaokul mezunu	29	19,6
Lise mezunu	61	41,2
Yüksekokul/üniversite mezunu	13	8,8
Toplam	**148**	**100,00**
İşletmecinin Deneyim Süresi (Yıl)		
Ortalama deneyim süresi	21,92	
Minimum deneyim süresi	8	
Maksimum deneyim süresi	40	

Araştırma kapsamındaki 50 işletmede toplam işletme genişliği 434 dekar ve ortalama işletme genişliği ise 8,7 dekar olarak bulunmuştur. Çalışmada incelenen işletmelerde; mülkiyet durumu, arazilerin topoğrafik durumu, toprak yapısı, toprak verimliliği ve arazi nevi ile ilgili veriler Çizelge 2'de verilmiştir. İncelenen işletmelerin toplam arazi genişlikleri dikkate alındığında %94'ünün mülk, %4'ünün kira ve %2'sinin ortak araziden oluştuğu belirlenmiştir. Arazilerin topoğrafik durumunda; düz araziler toplam arazi genişliğinin %84,35'ini, hafif engebeli araziler ise %11,05'ini oluşturmaktadır. İncelenen işletmelerde arazi genişliğine göre %39,86'sı taban arazi, %81,47'si sebze arazisi, %86,41'i yüksek verimli araziden oluşmaktadır.

Çizelge 2: İncelenen İşletmelerde Arazi Özellikleri

	İşletme Sayısı	%	Toplam Arazi Genişliği (da)	%
Arazi Mülkiyet Durumu				
Mülk	47	94,0	273	62,90
Kira	2	4,0	11	2,55
Ortak	1	2,0	150	34,55
Toplam	***50***	***100,0***	***434***	***100,00***
Arazilerin Topoğrafik *Durumu*				
Düz	37	74,0	366	84,35
Hafif engebeli	11	22,0	48	11,05
Orta engebeli	1	2,0	15	3,45
Dağınık	1	2,0	5	1,15
Toplam	***50***	***100,0***	***434***	***100,00***
Toprak Yapısı				
Taşlı	3	6,0	159	36,64
Taban	1	4,0	5	1,15
Milli	28	56,0	173	39,86
Kumlu	18	36,0	97	22,35
Toplam	***50***	***100,0***	***434***	***100,00***
Toprak Verimliliği				
Yüksek	36	72,0	375	86,41
Orta	14	28,0	59	13,59
Toplam	***50***	***100,0***	***434***	***100,00***
Arazi Nevi				
Sulu tarla	2	4,0	17	3,92
Sebze	47	94,0	397	91,47
Meyve	1	2,0	20	4,61
Toplam	***50***	***100,0***	***434***	***100,00***
Toplam İşletme Genişliği (da)				434
Ortalama İşletme Genişliği (da)				8,7

3.2. İşletmelerde Kredi Kullanımı ile İlgili Üretici Görüşleri

Araştırma kapsamındaki üreticilerin %82'sinin giriş-çıkış, ürün, pazar, piyasa gibi konularda kayıt tuttuğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3: İncelenen İşletmelerde Kayıt Tutma

	Kişi	%
Kayıt Tutma Durumu		
Evet	41	82,0
Hayır	9	18,0
Toplam	***50***	***100,00***

İncelenen işletmelerde üreticilerin %16'sı banka kredisi kullanırken, %84'ünün banka kredisi kullanmadığı belirlenmiştir. Banka kredisi kullanan üreticilerin %75'i krediyi Ziraat

Bankasından temin ettiklerini ifade etmiştir. Üreticilerin Ziraat Bankasını seçmelerindeki önemli etken faiz oranının düşük ve ödeme planının esnek olmasıdır. Üreticilerin %25'inin ise krediyi Yapı Kredi'den temin ettikleri, Yapı Kredi'yi seçmelerinin nedeninin ise arkadaş tavsiyesi olduğu belirlenmiştir. Araştırma kapsamındaki üreticilerden son 5 yılda kredi kullananların oranı %26'dır. Üreticileri kredi kullanmaya teşvik eden en önemli neden ise aile ihtiyaçları olarak bulunmuştur. Bunu; tarımsal girdi temini, arazi alımı, makine yatırımı ve bina yatırımı izlemiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4: İncelenen İşletmelerde Banka Kredisi Kullanımı

	Kişi	%
Tarımsal Amaçlı Banka Kredisi Kullanma Durumu (N=50)		
Banka kredisi kullanıyor	8	16,0
Banka kredisi kullanmıyor	42	84,0
Toplam	***50***	***100,0***
İncelenen İşletmelerde Banka Kredisi Temin Edilen Bankalar(N=8)		
Ziraat Bankası	6	75,0
Yapı Kredi	2	25,0
Toplam	***8***	***100,0***
Son Beş Yılda Tarımsal Amaçlı Banka Kredisi Kullanma Nedeni (N=13)		
İşletme sermayesi eksiğini tamamlamak için	3	23,08
Tarımsal girdi temini için (ilaç, gübre, yem, tohum vb.)	4	30,77
Arazi alımı	2	15,38
Makina yatırımı	1	7,69
Bina yatırımı	1	7,69
Aile ihtiyaçları için	9	69,23
Toplam *(Birden fazla cevap alınmıştır)	***20***	

Not: "Son beş yılda tarımsal amaçlı banka kredisi kullanma nedeni" son 5 yıl sorulduğu için 13 üretici cevaplamıştır. Araştırmanın yapıldığı dönemde kredi kullanan 8 üretici vardır.

Araştırma alanında incelenen işletmelerde tarımsal kredi kullanırken üreticilerin dikkat ettiği hususlardan en önemlisi faiz oranı (1,00) olup, bunu vade yapısı (1,02) ve kredi verme zamanı (1,12) izlemiştir. Aile, arkadaş vb. tavsiyeleri ise (1,74) daha az önemli olarak belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5: İncelenen İşletmelerde Üreticilerin Tarımsal Amaçlı Kredi Kullanırken Dikkat Ettikleri Konular

	Ortalama	Standart Sapma	1	2	3	4	5	Toplam
Faiz oranına	1,00	0,000	100,0	-	-	-	-	100,0
Vade yapısına	1,02	0,141	98,0	2,0	-	-	-	100,0
Kredi verme zamanına	1,12	0,385	90,0	8,0	2,0	-	-	100,0
Teminatların durumuna	1,14	0,404	88,0	10,0	2,0	-	-	100,0
Kredi alma sürecindeki işlemlere	1,62	0,966	64,0	16,0	16,0	2,0	2,0	100,0
Aile arkadaş vb. tavsiyesine	1,74	1,139	62,0	16,0	12,0	6,0	4,0	100,0

*Ölçek: 1:Çok önemli, 2:Önemli, 3:Nötr, 4:Kısmen önemsiz, 5:Hiç önemli değil

İncelenen işletmelerde banka kredisi kullanan üreticilerin kredi kullandıkları bankayı seçerken dikkat ettikleri konuların başında vade durumları (1,04), faiz oranları ve kredinin maliyeti (1,14) gelmektedir. Bankanın sunduğu danışmanlık hizmeti (1,50) ise az önemli olarak belirlenmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6: İncelenen İşletmelerde Kredi Kullanılan Bankayı Seçerken Dikkat Edilen Konular

	Ortalama	Standart Sapma	1	2	3	4	5	Toplam
Kredinin maliyeti	1,14	0,350	86,0	14,0	-	-	-	100,0
Bankanın sunduğu danışmanlık hizmeti	1,50	0,863	68,0	18,0	12,0	-	2,0	100,0
Bankanın büyüklüğü	1,34	0,658	76,0	14,0	10,0	-	-	100,0
Sektördeki uzmanlığı	1,22	0,464	80,0	18,0	2,0	-	-	100,0
Faiz oranları	1,08	0,340	94,0	4,0	2,0	-	-	100,0
Vade durumları	1,04	0,197	96,0,	4,0	-	-	-	100,0
Zor durumda kalınırsa bankanın takınacağı tutum	1,24	0,555	82,0	12,0	6,0	-	-	100,0
Kredi alma işlemlerindeki kolaylık	1,56	0,786	62,0	20,0	18,0	-	-	100,0

*Ölçek: 1:Çok önemli, 2:Önemli, 3:Nötr, 4:Kısmen önemsiz, 5:Hiç önemli değil

Çalışmada anket uygulanan üreticilerden banka kredisi kullananların kredi kullanımına yönelik değerlendirmeleri Çizelge 7'de verilmiştir. Banka kredisi kullanan üreticilerin %50'si aldığı krediyi tarım dışı faaliyetlerde kullanmıştır. Bankalardan aldığı krediyi vadesinde ödeyemeyen üreticilerin oranı %25'tir. Araştırmada banka kredisi kullanan üreticilerin %25'i genelde borçlarını başka bir borçla kapattığını, %87,5'i Ziraat Bankası çalışanlarından memnun olduğunu, %50'si Ziraat Bankasında sürecin ağır işlediğini, %75'i sübvansiyonlu çiftçi kredilerinin diğer bankalarca da verilmesi gerektiğini, %37,5'i Ziraat Bankasının çiftçilere sunduğu reklamların yeterli olduğunu ifade etmiştir.

Çizelge 7: İncelenen İşletmelerde Üreticilerin Banka Kredisi Kullanımına Yönelik Genel Değerlendirmeleri (N=8)

	Evet		Hayır		Toplam	
	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%
1. Ziraat bankasından aldığınız sübvansiyonlu kredi ile başka bankaya olan borcunuzu mu ödüyorsunuz?	-	-	8	100,0	8	100,0
2. Aldığınız krediyi tarım dışı faaliyetlerinizde mi kullanıyorsunuz?	4	50,0	4	50,0	8	100,0
3. Krediyi, başkası adına mı çekiyorsunuz?	2	25,0	6	75,0	8	100,0
4. Bankalardan aldığınız kredilerde hiç haciz işlemi yaşadınız mı?	-	-	8	100,0	8	100,0
5. Kredi borcunuzu vadesinde ödeyemediğiniz oldu mu?	2	25,0	6	75,0	8	100,0
6. Ziraat bankasına olan kredi borcunuzu diğer bankalardan kullandığınız kredi ile mi ödüyorsunuz?	2	25,0	6	75,0	8	100,0
7. Genelde borçlarınızı bir başka borç ile mi kapatırsınız?	2	25,0	6	75,0	8	100,0
8. Kredi hesaplarınızı kapatırken şu ana kadar hiçbir zorluk yaşamadan ödediğinizi söyleyebilir misiniz?	3	37,5	5	62,5	8	100,0
9. Zirai krediyi ziraat bankasından, diğer ihtiyaç kredilerinizi farklı bankalardan mı kullanıyorsunuz?	-	-	8	100,0	8	100,0
10. Ziraat bankası çalışanlarından memnun musunuz?	7	87,5	1	12,5	8	100,0
11. Ziraat bankasında zirai kredilendirme süreci ağır mı işlemektedir?	4	50,0	4	50,0	8	100,0
12. Sübvansiyonlu çiftçi kredilerinin diğer bankalarca da verilmesi sizce doğru mudur?	6	75,0	2	25,0	8	100,0
13. Çiftçilere taşıt ve konut kredileri gibi diğer ürünlerde de sübvansiyon yapılmalı mıdır?	8	100,0	-	-	8	100,0
14. Tapu değerinin bankada düşük değerlendirilmesi kredi talebinizi olumsuz etkiliyor mu?	3	37,5	5	62,5	8	100,0
15. Banka kredilerinde sözleşmelere fazla imza attığınızı mı düşünüyorsunuz?	7	87,5	1	12,5	8	100,0
16.Çevrenizde bankalardan tarımsal kredi kullanarak iflas eden tarım işletmesi var mı?	2	25,0	6	75,0	8	100,0
17. Kamu ve diğer finans kurumlarının çiftçilere yönelik sundukları kaynaklar hakkında bilginiz var mı?	1	12,5	7	87,5	8	100,0
18. Ziraat Bankasının çiftçilere sunduğu reklamlar yeterli mi?	3	37,5	5	62,5	8	100,0
19. Diğer bankaların çiftçilere sunduğu reklamlar yeterli mi?	3	37,5	5	62,5	8	100,0

Araştırma kapsamında yer alan işletmelerde Ziraat Bankası ile çalışan/çalışmış 36 üreticinin ziraat bankasını tercih etme nedenleri arasında en önemli görülen neden faiz oranlarının uygun olması (1,16) olarak belirlenmiştir. Bunu bankaya olan güven duygusu (1,19), banka ile iyi ilişkilerinin olması (1,58), çiftçiye sübvansiyonlu (indirimli) kredi veren tek banka olması (1,58) ve aile bireyleri istediği için bu bankayla çalışmaları (1,75) izlemektedir (Çizelge 8).

Çizelge 8: İncelenen İşletmelerde Üreticilerin Ziraat Bankası'nı Tercih Etme Nedenleri (N=36)

	Ortalama	Standart Sapma	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Emin değilim	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum	Toplam
Çiftçiye sübvansiyonlu (indirimli) kredi veren tek banka olmasıdır.	1,58	0,840	63,89	13,89	22,22	-	-	100,0
Bankaya olan güven duygumdur.	1,19	0,467	83,33	13,89	2,78	-	-	100,0
Banka ile iyi ilişkilerim olmasıdır.	1,58	1,079	72,22	8,33	11,11	5,56	2,78	100,0
Faiz oranlarının uygun olmasıdır.	1,16	0,447	86,11	11,11	2,78	-	-	100,0
Aile bireyleri istediği için bu bankayla çalışıyorum.	1,75	1,441	72,22	11,11	-	2,78	13,89	100,0

*Ölçek: 1:Çok önemli, 2:Önemli, 3:Nötr, 4:Kısmen önemsiz, 5:Hiç önemli değil

*Sadece tarımsal amaçlı kredi değil aynı zamanda maaş ödemeleri vb. nedenlerle de bankayla iş yapanlar dahil edilmiştir.

İncelenen işletmelerde banka kredisi kullanan üreticilerden 2'sinin aldığı krediyi vadesinde ödeyemediği belirlenmiştir. Bu üreticiler; arazi satarak, çeşitli şahıslardan borç alarak, altın vb. varlıklarını satarak borçlarını ödediklerini ifade etmişlerdir (Çizelge 10).

Çizelge 9: İncelenen İşletmelerde Banka Kredisini Vadesinde Ödeyemeyen Üreticilerin Ödeme Yöntemleri

	Kişi	%
Arazi satarak	1	50,0
Arkadaş, akraba, esnaf, tefeci vb. yerlerden borç alarak	2	100,0
Altın vb. varlıklarımı satarak	1	50,0
Toplam	**4**	-

*Birden fazla cevap alınmıştır.

Araştırma kapsamında incelenen işletmelerde şahıslardan borç alan üreticilerin oranı %40 olup, şahıslardan borç alma nedenleri Çizelge 10'da verilmiştir. Üreticilerin şahıstan borç alma nedenleri arasında en önemli olanları daha hızlı borç temini (1,05), faiz oranı (1,25) ve ipotek olmaması (1,30) olarak belirlenmiştir. Bankaların güven vermemesi (2,05) ise daha az önemli olarak belirlenmiştir.

Çizelge 10: İncelenen İşletmelerde Üreticilerin Şahıstan (Tefeci, Esnaf, Tüccar veya Arkadaştan) Borç Alma Nedenleri (N=20)

	Ortalama	Standart Sapma	1	2	3	4	5	Toplam
Daha hızlı borç temini	1,05	0,223	95,0	5,0	-	-	-	100,0
Faiz oranı	1,25	0,910	90,0	5,0	-	-	5,0	100,0
İpotek olmaması	1,30	0,571	75,0	20,0	5,0	-	-	100,0
Tanıdık olması	1,35	0,670	75,0	15,0	10,0	-	-	100,0
Vadeyi istediğim gibi ayarlayabilme	1,50	0,888	70,0	15,0	10,0	5,0	-	100,0
Resmi işlemlerin olmaması	1,60	0,820	60,0	20,0	20,0	-	-	100,0
Bankaların güven vermemesi	2,05	1,234	50,0	10,0	30,0	5,0	5,0	100,0

*Ölçek: 1:Çok önemli, 2:Önemli, 3:Nötr, 4:Kısmen önemsiz, 5:Hiç önemli değil

Araştırma kapsamında incelenen işletmelerde şahıstan borç alan üreticilerin %50'si almış oldukları borç için banka faiz oranının altında faiz öderken, %50'si banka faiz oranı kadar faiz ödemiştir. Araştırmada şahıstan borç alan üreticilerin %55'i aldığı borcun vadesini kendisi belirlediğini, %45'i borcun faizini borç verenin belirlediğini ifade etmiştir. İncelenen işletmelerde şahıstan borç alan üreticilerin %90'ı borcunu vadesinde öderken %10'unun ürettikleri ürünü satamadıkları için vadesinde ödeyemediği belirlenmiştir. Şahıstan borç alıp vadesinde ödeyemeyen üreticiler borcunu arazi satarak ve tekrar aynı şahıstan borç alarak ödemiştir. Araştırma kapsamında incelenen işletmelerde anket uygulanan üreticilerin %18'i çevresinde şahıstan borç alıp iflas eden tarımsal işletme olduğunu ifade etmiştir (Çizelge 11).

Çizelge 11: İncelenen İşletmelerde Şahıstan Borç Alma Durumu

	Kişi	%
Şahıstan (Tefeciden, Esnaftan, Tüccardan Veya Arkadaştan) Alınan Borçlara Karşılık Ödenen Faiz Oranı (N=20)		
Banka faiz oranının altında	10	50,0
Banka faiz oranının üstünde	-	-
Banka faiz oranı kadar	10	50,0
Toplam	***20***	***100,00***
Şahıstan Alınan Borcun Vadesini Belirleyen Kişi (N=20)		
Borcu alan üretici belirliyor	11	55,0
Borcu veren şahıs belirliyor	9	45,0
Toplam	***20***	***100,00***
Şahıstan (Tefeciden, Esnaftan, Tüccardan Veya Arkadaştan) Alınan Borcun Vadesinde Ödenme Durumu		
Vadesinde ödendi	18	90,0
Vadesinde ödenemedi	2	10,0
Toplam	***20***	***100,00***
Şahıstan (Tefeci, Esnaf, Tüccar Ve Arkadaşa) Alınan Vadesinde Ödenemeyen Borçların Ödenme Şekli (N=2)		
Arazi satarak	2	100,0
Tekrar aynı şahıstan borçlanarak	2	100,0
Toplam	***4***	
Şahıstan (Tefeci, Esnaf, Tüccar Ve Arkadaştan) Borç Alıp İflas Eden Tarımsal İşletme Varlığı		
İflas eden işletme var	9	18,0
İflas eden işletme yok	41	82,0
Toplam	***50***	***100,00***

Araştırma kapsamında incelenen işletmelerde tarımsal gelirin değerlendirilme şekli ile ilgili veriler Çizelge 12'de verilmiştir. Üreticilerin elde ettikleri tarımsal geliri çoğunlukla aile ihtiyaçları için kullandıkları belirlenmiştir. Bunu sırasıyla bankaya yatırma, altın alma, arazi alımı, makine-ekipman alımı izlemiştir.

Çizelge 12: İncelenen İşletmelerde Üreticilerin Tarımsal Geliri Değerlendirme Şekli(N=50)

	Kişi	**(%)**
Bankaya yatırıyorum	27	54,0
Altın alıyorum	7	14,0
Hisse senedi, tahvil vb. alıyorum	1	2,0
Arazi alıyorum	5	10,0
Makine ekipman alıyorum	5	10,0
Hayvan alıyorum	1	2,0
Aile ihtiyaçları için kullanıyorum	46	92,0
Toplam	**92**	

*Birden fazla cevap alınmıştır.

3.3.Finansman Riski Kaynakları ve Risk Yönetimi Stratejileri

Araştırma kapsamında incelenen işletmelerde üreticilerin üretim faaliyetlerinde karşılaştıkları finansman riski kaynakları Çizelge 13'de verilmiştir. Üreticilere göre finansman riski kaynakları arasında en önemlileri; girdi maliyetlerindeki değişiklikler (1,20), enflasyon (1,20) ve faiz oranlarındaki değişiklikler (1,32) olup işletme kayıtlarının tutulmaması (2,22) ve kredi kaynaklarının kapasitesi/bulunabilirliği (1,62) daha az önemli risk kaynakları olarak belirlenmiştir.

Çizelge 13: İncelenen İşletmelerde Finansman Riski Kaynakları (N=50)

	Ortalama	**Standart Sapma**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Toplam**
Girdi Maliyetlerindeki Değişiklikler	1,20	0,534	86,0	6,0	6,0	-	-	100,0
Enflasyon	1,20	0,534	84,0	14,0	-	2,0	-	100,0
Faiz Oranlarındaki Değişiklikler	1,32	0,586	74,0	20,0	6,0	-	-	100,0
Finansman Yetersizliği	1,36	0,721	72,0	24,0	2,0	-	2,0	100,0
Borçluluk Durumu (Borç Miktarı)	1,40	0,638	68,0	24,0	8,0	-	-	100,0
Öz Sermayesiz Finansman	1,42	0,730	70,0	20,0	8,0	2,0	-	100,0
Çiftlik Sermayesindeki Yetersizlik	1,50	0,762	62,0	30,0	4,0	4,0	-	100,0
Borç Yapısı (Vadesi, Kaynağı)	1,54	0,761	62,0	22,0	16,0	-	-	100,0
Kredi Kaynaklarının Kapasitesi/ Bulunabilirliği	1,62	0,830	58,0	24,0	16,0	2,0	-	100,0
İşletme Kayıtlarının Tutulmaması	2,22	1,359	48,0	8,0	26,0	10,0	8,0	100,0

*Ölçek: 1:Çok önemli, 2:Önemli, 3:Nötr, 4:Kısmen önemsiz, 5:Hiç önemli değil

İncelenen işletmelerde üreticilerin karşılaştıkları finansman risklerine karşı uyguladıkları risk yönetimi stratejileri Çizelge 14'de incelenmiştir. İşletmelerde uygulanan finansman riski yönetim stratejilerinin en başında tasarruf yapmak (1,12) gelirken bunu ödeme gücünü arttırmak (1,26), borçlanmayı azaltmak (1,26) ve sermaye

kaynakları bulmak (1,30) izlemektedir. Ailenin yaşam standardını düşürmek (2,52), sermaye varlıklarını satmak (2,34) ve işletme sahibinin işletme dışında çalışması (1,24) finansman riski yönetim stratejilerinde daha az önemli olarak belirlenmiştir.

Çizelge 14: İncelenen İşletmelerde Finansman Riski Yönetim Stratejileri (N=50)

	Ortalama	Standart Sapma	1	2	3	4	5	Toplam
Tasarruf yapmak	1,12	0,328	88,0	12,0	-	-	-	100,0
Ödeme gücünü arttırmak	1,26	0,527	78,0	18,0	4,0	-	-	100,0
Borçlanmayı azaltmak	1,26	0,599	80,0	16,0	2,0	2,0	-	100,0
Sermaye kaynaklarını bulmak	1,30	0,543	74,0	22,0	4,0	-	-	100,0
Harcamaları planlamak	1,32	0,551	72,0	24,0	4,0	-	-	100,0
Mevcut kaynakların aşırı kullanımını düzenlemek	1,44	0,812	70,0	20,0	8,0	-	2,0	100,0
İşletme kayıtlarını düzenli olarak tutmak	1,58	0,905	62,0	24,0	10,0	2,0	2,0	100,0
Borç yönetiminin uzman kişilerce	1,68	0,935	54,0	32,0	8,0	4,0	2,0	100,0
Finansal analizler yapmak	1,68	0,913	56,0	24,0	18,0	-	2,0	100,0
Aile bireylerinin işletme dışında çalışması	2,04	1,306	48,0	20,0	18,0	2,0	-	100,0
İşletme dışı yatırım yapmak	2,06	1,235	44,0	26,0	18,0	4,0	8,0	100,0
İşletme sahibinin işletme dışında çalışması	2,24	1,422	40,0	30,0	12,0	2,0	16,0	100,0
Sermaye varlıklarını satmak	2,34	1,318	38,0	16,0	30,0	6,0	10,0	100,0
Ailenin yaşam standardını düşürmek	2,52	1,343	32,0	20,0	20,0	20,0	8,0	100,0

*Ölçek: 1:Çok önemli, 2:Önemli, 3:Nötr, 4:Kısmen önemsiz, 5:Hiç önemli değil

4. Sonuç

Bu çalışmada Antalya ilinde serada sebze üretimine yer veren işletmelerde, kredi kullanımı, üreticilerin kredi kullanımına yönelik görüşleri, finansman riski ve risk yönetim stratejileri incelenmiştir. Çalışmada 50 adet işletmede uygulanan anketlerden elde edilen veriler değerlendirilmiştir.

Araştırmadan üreticilerin banka kredisi ve şahıslar olmak üzere iki kaynaktan işletmelerin finansmanını sağladıkları belirlenmiştir. Üreticilerin %16'sı banka kredisi kullandığını, bunların %75'i Ziraat Bankasından kredi temin ettiğini ifade etmiştir. Banka kredisi kullanma nedenleri arasında aile ihtiyaçlarını karşılamak, tarımsal girdi temini ve işletme sermayesi eksiğini önemli bir yere sahiptir. Üreticilerin kredi kullanırken en çok dikkat ettiği konu faiz oranı ve vade yapısıdır.

Araştırmada üreticilerin bankadan aldıkları krediyi tarım dışı amaçlarla kullandığı, bankadan alınan krediler için hiç haciz yaşanmadığı, çoğunlukla kredi borcunun vadesinde ödendiği, Ziraat Bankası çalışanlarından memnun kalındığı, Ziraat Bankası kredilendirme sürecinin ağır işlediği, sübvansiyonlu çiftçi kredilerini diğer bankaların da vermesi gerektiği, banka kredilerinde evrak işlerinin çok olduğu sonuçları elde edilmiştir. Banka işlemlerinin işlemesi, evrak işlerinin fazlalığı vb. olumsuzluklar üreticileri şahıslardan borç almaya yönlendirmiştir. Üreticilerin şahıstan borç alma nedenleri daha hızlı borç alabilme, tanıdık olması, vadeyi istediği gibi ayarlayabilme, ipotek olmaması şeklinde ifade edilmiştir.

Üreticilerin kredi kullanımıyla ortaya çıkan finansman riskleri arasında enflasyon, girdi maliyetlerindeki değişiklikler ve faiz oranlarındaki değişiklikler üreticilerin likidite

ve ödeme gücü sorunlarını yaşamalarına neden olmaktadır. İncelenen işletmelerde üreticilerin finansal risklere karşı tasarruf yaparak, ödeme gücünü arttırıcı önlemler alarak, borçlanmayı azaltarak riski azaltmaya çalıştıkları belirlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen kredi kullanım ve finansman riskine yönelik bulgular geçmişten bugüne tarım sektöründe varolan finansal yapı sorunlarının net olarak ortaya çıkmasını sağlamıştır.

Kaynaklar

Akçaöz H., Özçatalbaş O., Kızılay H., 2009. Risk Management and Sustainability in Banana Production: A Case Study from Turkey, Journal of Food, Agriculture & Environment, 7(2): 283-294.

Akçaöz H., Özkan B., 2005. Determining Risk Sources and Strategies Among Farmers of Contrasting Risk Awareness: A Case Study for Cukurova Region of Turkey. Journal of Arid Environments,. 4; 137-151.

Akçaöz H., Özkan B., Kızılay H., 2006a. Antalya İlinde Tarımsal Üretimde Risk Yönetimi ve Tarım Sigortası Uygulamaları. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, Tekirdağ.

Akçaöz H., Özkan B., Karadeniz C., Fert C., 2006b. Tarımsal Üretimde Risk Kaynakları ve Risk Stratejileri: Antalya İli Örneği. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Antalya.

Akçaöz H., Özkan B., Kızılay H., 2006c. Antalya İlinde Tarımsal Üretimde Çiftçilerin Risk Davranışlarına Göre Finansman Özellikleri, Anadolu Dergisi, 16(2); 68-89.

Akçaöz H., Kızılay H., Özçatalbaş O., 2010. Risk and Sustainability in Tobacco Production in Turkey, Journal of Food, Agriculture & Environment, 8(3&4); 973-975.

Akçaöz H., Özalp,A., Salman M., 2015. Hayvancılık İşletmelerinde Finansman Riski ve Kredi Kullanım Durumunun İncelenmesi: Afyon İli Muratlar Köyü Örneği, 2. İç Anadolu Bölgesi Tarım ve Gıda Kongresi, Nevşehir.

Akdemir Ş., Vuruş H., 1999. Tarım İşletmelerinde Kredi Temini ve Sorunları, Cine Tarım Dergisi, 14,(2); 20-22.

Bardhan D., Tewari S., 2007. Risk Attitude and Risk Management Strategies: An Analysis of Dairy Farmers in Tarai Area Of Uttaranchal State. Indian Journal Of Agricultural Economics. India. 62, (4); 608-622.

Başaran B., Atik V., Güngör G., 2016. Türkiye'de Tarımsal Kredi Kaynakları ve Kredilerde Denetim Sorunu. 12. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Isparta.

Bishu K., O'Reilly S., Lahiff E., Steiner B., 2018. Cattle farmers' Perceptions of Risk and Risk Management Strategies: Evidence from Northern Ethiopia, Journal of Risk Research, 21(5); 579-598.

Fausti S., Gillespie J., 2006. Measuring Risk Attitude of Agricultural Producers Using a Mail Survey: How Consistent Are the Methods? The Australian Journal of Agricultural And Resource Economics. 50: 171-18.

Foguesatto C., Machado J., 2017. Perceptions of Risk and Risk Management Strategies in Family Agroindustries . African Journal of Agricultural Research. 12(22): 1881-1888.

Jung J., Weldon R., Vansickle J., 2005. Risk Management Practices for Specialty Crop Producers in California, Florida, New York and Pennsylvania. International Agricultural Trade and Policy Center. MGTC 05-01

Kısaka-Lwayo M., Obı A., 2012. Risk Perceptions and Management Strategies by Smallholder Farmers in Kwazulu-Natal Province, South Africa. International Journal of Agricultural Management. 3; 28-39.

Morales C., Garrido A., Palinkas P., Szekely, C., 2008. Risks Perceptions and Risk Management Instruments in the European Union: Do Farmers Have a Clear Idea of What They Need? 12. Congress of the European Association of Agricultural Economists. Hungary.

Özden F., Topuzoğlu İ., Pıtır S., 2012. Kırsal Kesimde Tarımsal Kredi Kullanımı ve Tarım İşletmesi Üzerine Etkileri: İzmir İli Torbalı İlçesi Örneği. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Konya.

Pezikoğlu F., Ergun E., Öztürk M., Altıntaş A., Uçar M. 2012. Bursa İlinde Bitkisel Ürün Sigortası Uygulamalarına Yönelik Çiftçi Yaklaşımı. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Konya.

Sayın B., Çelikyurt M., Kaya N., 2014. Üretici Gözüyle Tarım Sigortası Uygulamaları: Antalya Örneği. 11. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Samsun.

Sogue B., Akçaöz H., 2018. Challenges for a Transition from Peasant Agriculture to a Business Agriculture in Burkina Faso, Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology, 6(7):812-819.

Tercan S., Kadanalı E., Dağdemir V., 2012 Üreticilerin Tarımsal Kredi Kullanım Durumlarının Belirlenmesi: Ağrı İli Örneği. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, Konya.

TUİK, 2019. İstatistiklerle Kadın, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu. Sayı. 30707, Ankara.

YENİ NESİL MOLEKÜLER YÖNTEMLER VE YENİ NESİL ISLAH

Hasan CAN*[1] Ünal KAL[2] Musa SEYMEN[2] Önder TURKMEN[2]

[1] Kırgızistan Türkiye Manas Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe ve Tarla Bitkileri Bölümü, 720038, Bişkek, Kırgızistan

[2] Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 42130, Konya, Türkiye

*** sorumlu yazar: hasancan194@yahoo.com.tr**

ÖZET

Seleksiyon, bitki ıslahının ana taşıyıcı unsurlarının başında gelmektedir. Geçmişten günümüze bilerek ya da bilmeyerek yapılan tüm seleksiyon aktivitelerinin kümülatif bir sonucu olarak ıslah bilimi ortaya çıkmıştır. Tüm bu ıslah çalışmalarının odak noktası verimliliği attırmaktır. Verimlilikteki artışlar çeşitli bitkisel özellikler geliştirilerek sağlanmakla beraber günümüzde daha çok biyotik ve abiyotik stres unsurlarına karşı kazandırılan dayanıklılık/tolerans mekanizması ile sağlanmaya çalışılmaktadır. Buna karşın verim ve verim unsurlarını kontrol eden bölgelerin sayısının ve genom üzerindeki yerinin farklı olması nihai amaç olan bu genleri bir araya getirerek üstün çeşitler ortaya çıkarma işini zorlaştırmaktadır. Verim artışı sağlamaya çalışırken çeşitlerin kalitesini olumsuz yönde etkileyebilecek birtakım genler de aktarılabilme ve uzaklaştırılabilmektedir. Bu durumun ortadan kaldırılabilmek, talep edilen yeni çeşitler geliştirmede başarıyı artırmak için; bahsedilen özellikleri kontrol eden genomik bölgelerin tam olarak yerlerinin ve sayılarının belirlenmesi gerekmektedir.

Bu genomik bölgelerin belirlenmesi, kalıtım biçimleri ortaya çıkarılması ıslahta başarıyı artırmaktadır. Yeni nesil DNA dizileme yöntemlerinin ortaya çıkması bu gelişime farklı boyut getirerek sekans ya da yapısal düzeydeki varyasyonları yüksek doğrulukta, ucuz maliyette tespit edilmesine olanak sağlamaktadır. Yeni nesil DNA dizileme yöntemlerinin bir genomdaki polimorfik bölgelerin keşfedilmesi yoluyla genotipleme yapılmasına büyük katkılar sağlamıştır. Sonuç olarak genomik pozisyonları yüksek doğrulukla analiz edebilen genotipleme platformları ("SNP cipleri") geliştirilmesine hizmet etmiştir. Ortaya çıkan SNP çipleri bir bireyin genotipini bin ile milyonlar arasında değişen tek nokta farklılığı ile yüksek çözünürlükte analiz edebilmektedir. Bu derlemenin amacı en yaygın kullanılan SNP geliştirmede kullanılan genotipleme yaklaşımlarının tanıtılması ve geliştirilen bu SNP'lerin yüksek kapasiteli bitki genotiplemesindeki faydalarını gözler önüne sermektir.

Anahtar Kelimeler: Yeni nesil DNA sekanslama, Islah, SNP, GBS, RAD-Seq

Next-Generation Molecular Methods and Next Generation Breeding

ABSTRACT

Selection is one of the key components of plant breeding. Breeding science has emerged as a cumulative result of all selection activities, whether intentionally or not, from past to present. The focus of all these breeding attempts is to increase productivity. Increases in productivity are achieved by improving various plant properties and in the meantime it is attempted to be provided with the resistance/tolerance mechanism attained against biotic and abiotic stress elements. In any case, due to the fact that the number of regions controlling the yield and yield components and their position on the genome is located in different points, combining certain genes which are the ultimate goal of the breeding process could be complicated to produce superior varieties. Some genes that can adversely affect the quality of varieties can be transferred and also some desirable genes can be removed from the breeding process. To eliminate this situation and increase the success in developing new requested varieties, exact location and number of complex inherited genomic regions need to be determined by breeders. Identification of these genomic regions and the detection of hereditary forms increase success in breeding. The emergence of new generation DNA sequencing methods brings a different dimension to this development and allows the detection of variations in sequence or structural level with high accuracy and inexpensive cost. Consequently, NGS led revealing genotyping platforms ("SNP chips") that can analyze genomic positions with high accuracy and low cost. The revealing SNP platforms can analyze an individual's genotype at high resolution with a single point difference ranging from a thousand to a million. This review aims to introduce the most widely used genotyping approaches in SNP development and to demonstrate the advantages of these SNPs in high-capacity plant genotyping.

Keywords: Next Generation Sequencing, Breeding, SNP, GBS, RAD-Seq

Yeni Nesil DNA Sekanslama ve Bitki Islahı

Bitki ıslah çalışmaları yeşil devrim ile birlikte bir dönüm noktasına ulaşmış ve uzun süre gelişimin hızlanarak arttığı bir süreç başlamıştır. Islah çalışmaları açısından ikinci devrim ise genomik araçlar ve yöntemlerin karmaşık özellikleri (genotipik-fenotipik ve ikisinin çevre ile etkileşimi) incelemek adına ıslahçıların kullanımına açılması olmuştur. Genomik yöntemlerden özellikle yüksek kapasiteli paralel DNA sekanslama teknolojileri olarak bilinen yeni nesil sekanslama (NGS) teknolojileri (Metzker 2010), bitki ıslahı, fizyoloji ve moleküler cevapların incelenmesi araştırmalarında bu ikinci devrimin en temel taşı olmuştur. Yeni nesil sekanslama teknolojileri genom organizasyonu ve evrimi hakkında değerli bilgiler sağlamakla birlikte sekans verilerine dayanarak oluşturulan referans genomlar sayesinde transkriptome analizi, DNA haritalaması ve genetik marker gelişimi için temel kaynaklarını oluşturmuşlardır (Church 2006). Yeni nesil DNA dizileme yöntemleriyle bütün genom

yeniden sekanslanarak (WGR); **(1)** aynı türe ait birçok sayıda popülasyonun, bireyin ya da genotipin genetik çeşitliliği sekansları düzeyinde belirlenebilmekte ve **(2)** bu birey ya da popülasyonlarda meydana gelen genetik değişimler (nükleotid ya da yapısal bazdaki değişimler) tüm genom çapında tespit edilebilmektedir (Goodwin et al. 2016). Yeni nesil dizileme sonucunda üretilen büyük sekans verileri kullanarak tespit edilen nükleotid farklılıkları ile paneller üretilmiş ve üretilen bu paneller ile bireyler arasındaki nükleotid farklılıkları incelenebilir duruma gelmiştir. Birçok bitki türünde bu şekilde çok sayıda moleküler markörün tanımlanması, SNP dizileri gibi yüksek kapasiteli genotipleme araçlarının geliştirilmesini sağlamıştır (Ganal et al. 2012). Günümüzde geliştirilen bu genotipleme araçları genetik çeşitliliklerin ve evrimsel ilişkilerin belirlenmesinde, genom ilişkilendirme ve haritalama çalışmalarında, markör destekli seleksiyonda yaygın olarak kullanılmaktadır (Gao et al. 2016; Song et al. 2013).

Islahın genetik çeşitlilik üzerinde seleksiyon yoluyla çeşitli etkileri vardır. Bu çeşitliliği arttırıcı ve azaltıcı güçler arasındaki denge, ıslah sürecinin sonunda çeşitlilik kazancı veya kaybı açısından sonucu belirler (Louwaars 2018). Yeşil devrim ve sonrasında hızlı bir şekilde ilerleyen ıslah çalışmaları neticesinde verimi yüksek, dayanıklı çeşitler hızla geliştirilmiş ve bu geliştirme süreci hızla devam etmektedir. İronik olarak bu gelişim beraberinde genetik çeşitlilik kaybını getirmiştir. Islahın temelinde genetik çeşitlilik yatmaktadır. Çeşitliliğin olmadığı bir popülasyonda seleksiyondan söz edilemez. Bitki ıslahının en önemli amacı; bir genotipte mümkün olduğunca çok sayıda "olumlu özelliği" birleştirmek veya bir popülasyonda bu özelliklerin varlığını en üst düzeye çıkarmaktır. Verim, hastalık ve zararlı dayanıklılığı, agronomik açıdan değerli olan özelliklerin çoğu, genellikle bitkilerde kantitatiftir. Birkaç gen ve kantitatif karakter lokusları (QTL'ler) tarafından kontrol edilir (Paran and Zamir 2003). Bu özelliklerden birini kontrol eden kantitatif karakter lokuslarını ya da özellikler üzerinde küçük etkilere sahip kantitatif karakter lokuslarını hassas bir şekilde tespit edebilmek için tüm rekombinasyon olaylarını içerecek sayıda özel dizayn edilmiş popülasyonlar gerekmektedir (Balakrishnan et al. 2019). Haritalama popülasyonları Can et al. (2019) tarafından detaylı olarak tanıtılmıştır. Günümüzde yeni nesil DNA dizileme teknolojilerinin haritalama popülasyonlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmalarda tüm genom dizilenmesinden ziyade metotlara uygun azaltılmış bölgeler sekanslanarak SNP'ler geliştirilmekte ve agronomik özellikler haritalanmaktadır. Havuç (Bannoud et al. 2019) ve marulda (Macias-González et al. 2019) kullanılan sekanslama temelli genotipleme (genotyping by sequencing, GBS), bezelye (Moreau et al. 2018b) ve fasulyede (Valdisser et al. 2016) kullanılan RAD-sekanslama, patlıcan (Zhang et al. 2019) ve domateste (Wen et al. 2019) kullanılan RNA sekanslama, domateste (Wen et al. 2019) ve turpta (Liu et al. 2019c) bulk segregant skanslama (QTL sekanslama) olduğu gibi sebze türlerinin ıslahında yaygın olarak kullanılan yeni nesil DNA dizileme yöntemlerdir.

Genomun Seçilmiş Bölgelerinin Sekanslanması

Bitki genom yapıları türler bazında değişmekle birlikte oldukça kompleks, tekrar içeriği yüksek ve çoğunlukla poliploid yapıdadır. Bu yüzden popülasyonlardaki tüm bireylerin genomlarının tamamını sekanslamak; maliyetli, ortaya çıkan dataları analiz

etmek zor, zaman alan bir iş ve çoğu zaman gereksizdir. Çünkü birçok biyolojik/agronomik sorunun cevabı genomik bölgenin belli kısımlarından elde edilen polimorfizmler kullanılarak cevaplanabilir durumdadır (Poland and Rife 2012). Islahçılar açısından incelendiğinde fonksiyonel genomik çalışmalarının temelinde tarımsal yetiştiriciliği yapılan türlerde fenotip ve genotip arasında ilişki kurmak ve bu ilişkiden faydalanarak tahminler yapmak ve seleksiyon için bu bilgiyi kullanmaktır (Davey et al. 2011). Bu amaca ulaşmak için geniş bir popülasyon ve bu popülasyondaki bireylerin genomu yüksek çözünürlükte incelemeyi sağlayan markörler gereklidir. Günümüzde SNP markörleri bu amaca hizmet eden yaygın moleküler araçlardır.

GBS; Diğer DNA dizileme yöntemlerinde olduğu gibi bu yöntemde de uygun bir popülasyon oluşturmak işin başlangıcıdır. Sonraki önemli adımlar sırasıyla, bireylerden ya da popülasyonlardan elde edilen DNA örnekleri bir ya da daha fazla restriksiyon enzimi ile kesilir (DNA metilasyona duyarlı kesim yapan enzimler), restriksiyon enzimi ile kesilen DNA parçaları arasında bir seçim veya boyuta göre azaltma uygulanması ve son olarak 1 kb'den kısa DNA fragmanlarının (günümüz DNA dizileme teknolojilerinin kısa fragmanları okuma kapasitesine dayandığı için) yeni nesil DNA dizilenmesine tabi tutulmasıdır. Büyük genom yapısına sahip ya da referans genomu bulunmayan birey/popülasyonlarda seyrek kesim yapan (6 bazlık bölgeyi tanıyan) metilasyona hassas olan enzimler kullanılarak ilgilenilen hedefe ulaşılır. Böylece sekanslanan fragmanlardaki polimorfizmler, genetik markörler olarak kullanılabilir. Sekans verilerinden geliştirilen SNP markörleri geliştirildikleri popülasyona özgüdür ve diğer popülasyon ve bireylere aktarılması zor olabilir (Deschamps et al. 2012). GBS'nin maliyeti diğer genomik analiz yöntemleriyle kıyaslandığında düşüktür, çünkü genomun yalnızca seçilen bir bölümü sekanslanmaktadır. Araştırmacılar ayrıca, farklı kesim enzimleri enzimleri seçerek ilgilenilen genomik bölgeler seçilmesi esnekliğine sahiptir (Poland et al. 2012). Yöntem sayesinde sayıları on binlere ulaşan SNP tespit etme imkânı bulunmaktadır. Böylece ıslahçıların agronomik önem verdiği özelliklerin haritalanması yüksek çözünürlükte ya da genetik çeşitlilik tespit etme çalışmaları yüksek hassasiyette gerçekleştirilmiş olur. Yöntem gerçekleştirilirken karşılaşılan en büyük zorluk restriksiyon kesimi sırasında bireylerden kesilerek gelen ve sekanslanan fragmanların dengesiz dağılımı neticesinde genom üzerinde yüksek miktarda eksik veriye yol açmasıdır. Bu karmaşık işlemleri gerçekleştirebilmek ileri düzeyde biyoinformatik bilgisine ihtiyaç duyulmaktadır (Xu and Bai 2015). Yöntem ile ilgili çalışmalar Tablo 1.'de örneklendirilmiştir.

RAD-Seq; Genomun enzimler yardımıyla kesilip azaltılarak temsil edildiği diğer bir yöntem de Rad-Seq yöntemidir. Yöntem GBS'nı gelişmiş versiyonudur. Orijinal RAD-Seq protokolü Miller et al. (2007) ve Baird et al. (2008) tarafından geliştirilmiş metottur. Genomik DNA öncelikle tek bir restriksiyon enzimi (genellikle düşük frekanslı bir kesici) ile kesilir. Barkod içeren adaptörler önceden kesilmiş genomik DNA'ların 5 ′ uçlara bağlanır. 5' uçlarına adaptör bağlanmış genomik DNA'lar sonikasyon ile parçalara ayrılır ve bu 3' uçlarına tekrar adaptörler eklenir. Adaptörlerin bağlanma işleminden sonra kütüphanenin boyut olarak sekanlanabilecek olan parçalar seçilir. Son olarak, her iki

adaptörün de uygun şekilde bağlandığı RAD fragmanları PCR ile zenginleştirilir ve sekanslanır. Klasik Rad-Seq protokülü çeşitli araştırmacılar tarafından modifiye edilerek kullanılmıştır. Çift enzim kullanılarak kesim yapılan RAD-seq protokölü bunlardan biridir (Peterson et al. 2012). Yöntemde dört aşamalı bir protokolde genomik DNA'yı kesmek için iki enzim (genellikle yüksek frekanslı bir kesici ile birlikte düşük frekanslı bir kesici) kullanır. Kesim yapılan iki enzimin uç kısımları ile uyumlu P1 ve P2 adaptörleri bağlanır. Sonraki aşamada örnekler karıştırılır ve sekanslama boyutuna göre seçilim yapılır. Son olarak kütüphanede PCR ile çoğaltma yapılır ve sekanslama işlemi gerçekleştirilir. İki enzim ile kesim yöntemi tabanlı sekanslama işlemi GBS yöntemiyle benzerlik göstermektedir (Poland et al. 2012). Toonen et al. (2013) tarafından geliştirilmiş olan diğer bir yöntemde ise genomik DNA için iki yüksek frekansta kesim yapan izoşizomer enzim kullanılmaktadır. Sonraki aşamada ıllumina sistemine uygun kitler kullanılarak sekanslanır ve sonuçları değerlendirilir. Düşük sekanslama maliyeti ile çok sayıda örneği çalışmaya olanak sağlayan bu yöntemle referans genomu olmayan organizmalara da uygulanabilir. Yöntem ayrıca araştırmacılara bireylerden gelen fragmanları barkodlama için geniş bir seçenek sunmaktadır. Fakat sekanslama kütüphanesini oluşturmak GBS'ye göre daha zordur (Poland et al. 2012). Yöntem ile ilgili çalışmalar Tablo 1.'de örneklendirilmiştir.

Tablo 1. GBS ve RAD-Seq ile ilgili sebzelerde yapılmış çalışmalardan bazıları

Bitki	Yöntem	İncelenen Karakter	Referans
Daucus carota L.	GBS	Antosyanin Pigmentasyonu	Bannoud et al. (2019)
Lactuca sativa L.	GBS	Uç yanıklığı dayanıklılığı	Macias-González et al. (2019)
Cucumis melo L.	GBS	Watermelon mosaic virüs gen haritalaması	Pérez-de-Castro et al. (2019)
Phaseolus vulgaris L.	GBS	Angular leaf spot gen haritalaması	Gil et al. (2019)
Glycine max L.	GBS	Vejetasyon süresi	Fang et al. (2019)
Capsicum spp.	GBS	Çeşitlilik	Pereira-Dias et al. (2019)
Arachis hypogaea L.	GBS	Kök çürüklüğü dayanıklılığı	Dodia et al. (2019)
Spinacia oleracea L.	GBS	Yaprak rengi	Cai et al. (2018)
Cynara cardunculus L.	GBS	Biomass özellikleri	Portis et al. (2018)
Cucumber sativus L.	GBS	Dayanıklılık ıslahı	Wang et al. (2018)
Raphanus sativus L.	RAD-Seq	Clubroot dayanıklılığı	Gan et al. (2019)
Glycine max L.	RAD-Seq	Yaprak karakteri	Wang et al. (2019b)
Pisum sativum L.	RAD-Seq	Yaprak karakteri	Moreau et al. (2018a)
Brassica juncea L.	RAD-Seq	Sıcaklık stresinde verim	Sandhu et al. (2019)
Phaseolus vulgaris L.	RAD-Seq	Çiçeklenme zamanı	Raggi et al. (2019)
Brassica rapa L. ssp. *pekinensis*	RAD-Seq	Clubroot dayanıklılığı	Laila et al. (2019)
Arachis hypogaea L.	RAD-Seq	Dayanıklılık ıslahı	Shirasawa et al. (2018)
Ipomoea batatas L.	RAD-Seq	Çeşitlilik	Feng et al. (2018)
Allium cepa L.	RAD-Seq	Varyete tanımlama	Lee et al. (2018)
Momordica charantia L.	RAD-Seq	Agronomik karakter QTL	Cui et al. (2018)

Bulk segregant Seq (QTL-Seq)

Genel olarak QTL'ler, ilgilenilen bir özellik için zıt fenotipik özellikleri gösteren ebeveynler arasında gerçekleştirilen melezleme sonucunda ortaya çıkan bireyler arasında kurulan bağlantı analizi ile tanımlanır. Bağlantı analizi gerçekleştirebilmek için incelenen bireylerin ebeveynleri farklı genetik tabandan seçilmelidir. Farklı genetik tabandan gelen bu bireyler yeterli sayıda moleküler markör ile incelenerek fenotiplerle ilişkiler kurulabilir ve OTL tespit edilir. BSA analizi ilgilenilen fenotipik özellik ve ilişkili moleküler moleküler markörleri tespit etmenin en hızlı ve en doğru yoludur (Michelmore et al. 1991). BSA, aday gen/QTL2lerin konumlarını daha verimli ve kolay bir şekilde bulmayı sağlar. Bu amaçla zıt fenotipik özellik gösteren ana hatlar arasındaki melezlemeyi takiben, ortaya çıkan F2 bireyleri fenotipik açıdan skorlanır. Bu iki zıt karakterdeki fenotipe sahip bireylerden elde edilen DNA örnekleri karıştırılır, bu iki bulk DNA popülasyonu arasındaki tespit edilen moleküler markörler gen ya da QTL tespitinde kullanılır. Klasik yöntemde böyle tarif edilen BSA analizi yeni nesil DNA sekanslama ile birleştirildiğinde ortaya çıkan markör yoğunluğu ve markör-fenotip ilişkilendirme olasılığı artmaktadır.

Takagi et al. (2013)'nın çalışması ile tanıtılmış olan BSA-Seq (QTL-Seq) yöntem ile DNA dizileme tabanlı ıslah çalışmalarına genleri ve QTL'leri tespit etme açısından farklı bir boyut kazanmıştır. Takagi et al. (2013) klasik yöntemi zıt fenotipik özelliğe sahip bireylerden oluşturdukları melezleme sonucunda elde ettikleri bireylerin 20-50 adedinden izole edilen DNA örneklerini karıştırarak iki DNA havuzu oluşturmuş ve iki DNA havuzunu tüm genom yeniden sekanslama ile analiz etmişlerdir. Araştırmacılar bu çalışma ile tanıttıkları metoda QTL sekanslama olarak tanımlamışlardır.

Konu ile ilgili birçok araştırmacı çeşitli çalışmalar yapmış ve son olarak Wang et al. (2019a) metodu geliştirip GradedPool-Sekanslama olarak isimlendirmişlerdir. Çalışma temel olarak BSA popülasyonuna dayanmaktadır. İki zıt karakterdeki ebeveynden oluşan F2 jenerasyonundan oluşturdukları iki veya daha fazla bulk DNA popülasyonları tüm genom DNA yeniden dizilenerek ve bu grupların feneotipik ölçümleri alınarak gerçekleştirilir. GradedPool-Sekanslama yaklaşımı, sadece F2 popülasyonu gerektiren ve bu popülasyonla QTL'leri yüksek çözünürlükte (~ 400 kb) eşzamanlı olarak tespit etmek için genetik haritalama yapma avantajına sahiptir. Yöntem bu popülasyonda heterotik genlerin ve çoklu fenotipik özelliklerin incelemesine olanak sağlar. Yöntem ile ilgili çalışmalar Tablo 2.'de örneklendirilmiştir

RNA-Seq

Transkriptom genellikle, belirli bir çevresel koşul altında belirli bir zamanda, bir organ veya dokuda üretilen tüm RNA molekülleri olarak tanımlanır. Tüm genom dizisi henüz çıkarılmamış organizmalar için transkriptomun analiz edilmesi ve gen içeriğini yorumlayabilmek için oldukça önemlidir. İlk transkriptomik çalışmalar büyük ölçüde hibridizasyona dayalı mikroarray teknolojilerine dayanıyordu ve çeşitli dokulardan farklı

seviyelerde üretieln çeşitli RNA moleküllerini tamamen belirlemek ve ölçmek için sınırlı bir imkân sunmaktaydı. İlk olarak mikroarray bir organizmanın bilinen genlerine ait (sınırlı sayıda) trankriptlerin incelenmesi imkân tanıması sebebiyle sınırlı dinamik algılama aralığı sahipti (ulaşılabilir prob sayısı ve yoğunluğu düşük). İkincisi spesifik olmayan prob hibridizasyonları ile yanlış değerlendirmelere sebep olma ihtimali yüksekti. Buna karşılık yüksek kapasiteli yeni nesil DNA dizileme (NGS) teknolojilerinin tanıtılması ile büyük ölçekte cDNA dizilimi yoluyla RNA'ların analizine izin vererek transkriptomik çalışmalar farklı bir boyut kazandırmış oldu. Yeni nesil DNA dizileme (NGS) teknolojilerinin en önemli uygulamalarından biri, bir mRNA popülasyonunun (RNA-seq) dizilenmesidir. Yeni nesil DNA dizileme temelli RNA-seq analizi; organizmalara ait yeni genlerin bulunması ya da organizmanın transkriptomik haritasının oluşturulmasında güçlü ve düşük maliyetli bir yöntem olarak kendini gösterdi (Costa et al. 2010; Morozova et al. 2009; Ozsolak and Milos 2011). RNA-seq yöntemi yeni genlerin bulunması/fonksiyonlarının tanımlanması ya da organizmanın transkriptomik haritasının oluşturulması sırasında, ekzonların ve intronların tanımlanmasına, intron ve ekzonların sınırlarının belirlenmesi ve genlerin 5' ve 3' uçlarının tanımlanmasına izin verir. Ayrıca, transkripsiyon başlangıç alanlarının tanımlanmasına, alternatif splicing varyantlarının tanımlanmasına ve allel ekspresyonunun belirlenmesine olanak sağlar (Tsuchihara et al. 2009). İlgilenilen organizmanın abiyotik ya da biyotik stres koşulları altında genomlarının verdiği tepkiler sonucunda trankripsiyon atlaslarının oluşturulmasını sağlamaktadır.

Metot olarak RNA-Seq total RNA'ların izolasyonu ile başlar. İzole edilen total RNA'ların kalitesi ve miktarı agaroz jel ve spektrofotometre ile ölçülür. Son zamanlarda sekanslama örneklerinde RIN (**R**NA **I**ntegrity **N**umber) değerleri kullanılmaktadır. Kapillar elektroforezde 1 ile 10 skalası (1 degredasyonu en yüksek numune, 10 en iyi kalitede izole edilmiş numune) arasında değer üreten sistemde, RIN değeri 8 ve üzeri olan örnekler sekanslanmak üzere kullanılmaktadır. RIN değeri 8 ve üzeri olan örneklerde RNA'lar poly A kuyruklarından manyetik bilyeler yardımıyla seçilir. Seçilen örnekler Random hexamer primerleri kullanılarak cDNA'ya dönüştürülür. İkincil zincirleri dönüşen cDNA'ların uç kısmına sekan adaptörlerini iliştirmek üzere adenin bazı T4 ligaz enzimi yardımıyla eklenir. Bu aşamadan sonra sekanlamayı yapacak platforma özü sekanslama adaptörleri iliştirilir ve tarnskriptomik analiz gerçekleştirilir. Diğer bir yöntem de izole edilen RNA'lar cDNA'ya dönüştürülürken ya da dönüştürüldükten sonra platforma ait sekans adaptörlerinin iliştirilerek dizilenmesidir. Yöntem ile ilgili çalışmalar Tablo 2.'de örneklendirilmiştir.

Tablo 2. RNA-Seq ve BSA ile ilgili sebzelerde yapılmış çalışmalardan bazıları

Bitki	Yöntem	İncelenen Karakter	Referans
Cucumber sativus L.	RNA-Seq	Külleme	Xu et al. (2019)
Raphanus sativus L.	RNA-Seq	Clubroot Dayanıklılığı	Huang et al. (2019)
Glycine max L.	RNA-Seq	Biyotik stres	Miraeiz et al. (2019)
Brassica rapa L. ssp. *pekinensis*	RNA-Seq	Biyotik stres	Liu et al. (2019b)
Capsicum annuum L.	RNA-Seq	Acılık	Han et al. (2019)
Capsicum chinense L.	RNA-Seq QTL-Seq	Capsaicinoid Biyosentezi	Park et al. (2019)
Fragaria × ananassa	RNA-Seq	Primer metabolit	Vallarino et al. (2019)
Allium cepa L.	RNA-Seq BSA	Beyaz soğan renk	Baek et al. (2017)
Brassica oleracea var. *capitata*	RNA-Seq	Erkek kısırlığı	Ji et al. (2017)
Brassica rapa L. ssp. pekinensis	BSR-Seq	Erkek kısırlığı gen haritalaması	Tan et. al. (2019)
broccoli × cabbage	QTL-Seq	Çiçeklenme zamanı	Shu et al. (2018)
Brassica oleracea var *Italica*	BSA-Seq	Sıcaklık dayanıklılığı	Branham and Farnham (2019)
Cucumis melo L.	BSA-Seq	Kabuk çizgiliği	Liu et al. (2019a)

BSA: Bulk Segregant Analizi, BSR-Seq: Bulk Segregant RNA sekanslama, BSA-Seq: Bulk Segregant Analizi sekanslama

Oldukça geniş bir uygulama alanı bulan RNA-seq yöntemi temel bilimlerde genom dinamiklerinin anlaşılabilir duruma getirilmesinin yanı sıra bitki ıslahında kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle değişen çevre koşullarına karşı yeni popülasyonlar ve dolayısıyla yeni genlerin keşfedilmesi (Dassanayake et al. 2009) ve ayrıca moleküler markörlerin geliştirilebilmesine olanak sağlaması (Trick et al. 2009) sebebiyle ıslah sürecine katkı yapmaktadır. Domates 'ten (Yang et al. 2015) çileğe (Sánchez-Sevilla et al. 2014), fasulye (O'Rourke et al. 2014), marul (De Cremer et al. 2013), lima fasulyesi (Kunjeti et al. 2012) gibi birçok sebze türünde biyotik stres unsurlarına karşı uygulama alanı bulmuştur. DNA dizileme maliyetlerinin düşmesi, üretilen verilerin güvenilir (biyolojik ve teknik tekrarlar arasında yüksek korelasyon göstermesi) ve markör geliştirmeye olanak tanıması; ıslah çalışmalarında sürecin kısalmasına, iş yükünün azalmasına adına (taramalar sonucu analiz edilecek materyal sayısını azalması) ve seleksiyonun doğru ve güvenilir yapılmasına katkı sağlamaktadır.

SONUÇ

Yeni nesil DNA dizileme yöntemlerinin birim maliyetinin düşmesi ıslahta ve evrimsel ilişkilerin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmasına sebep olmuştur. Fenotipik özellikleri etkileyen genler topluluğunu belirlemede markör tespit etme, geliştirme bir sorun olmaktan çıkmıştır. Hatta poliploid bitkilerde dahi geliştirilen marköler ile genomik seleksiyon sürece hızlanmış ve etkinliği artmıştır. Sayıları on binleri bulan SNP markörleri ile çeşitli çözünürlükte amamca uygun genetik haritalama çalışmaları gerçekleştirilebilmektedir. Yüksek miktarda SNP markörü geliştirilmesi haritalama, genlerin fiziksel losyonlarını belirleme, çeşitli markör geliştirme (SNP'lerin

CAPS markörlerine dönüştürülmesi), QTL belirleme markör destekli seleksiyon çalışmaları için bir darboğazı aşarak gerekli altyapıyı oluşturmuştur.

Yeni nesil DNA sekanslama çalışmalarını gerçekleştirebilmek için bazı özel popülsayonların oluşturulması gerekmektedir. Kantitatif karakterleri etkilen birçok gen içerisinden çok sayıda rekombinasyonlar oluşturularak major genomik etkiye sahip bölgelerin popülasyon için belirli bir birey grubunda temsil edilmesi gerekmektedir. Bu durum için oluşturulacak özel popülsayonlar zaman ve yoğun emek gerektiren çalışmalardır. Önceki geliştirilen popülasyonlar (BSA) merkeze alınarak geliştirilen yeni yöntemler (BSA-Seq, QTL-Seq ya da GradedPool-Seq) bu süreci kısaltıp etkinliğini arttırdığı çalışmalarla kanıtlanmıştır.

Yeni nesil DNA dizileme çalışmaları sadece genetik markör belirleme ve genetik haritalama çalışmalarında değil, ayrıca genomu transkripsiron düzeyinde inceleme olanağı sağlamaktadır. RNA sekanslama çalışmaları özellikle çeşitli stres koşullaruna karşı genotiplerin genomları düzeyinde verdikleri tepkilerin kantitatif düzeyde belirlenmesini sağlamaktadır. Özellikle stres koşullarında genom dinamiklerinin anlaşılmasında ve strese karşı yeni genlerin belirlenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Amaç sadece QTL bölgelerini tespit etmek değil, tespit edilen bölgelerde arka planda çalışan genlerin de karakterizasyonu ve mümkün markörler yardımıyla takibi ıslahçılar açısından oldukça önemlidir. Dolayısıyla yeni nesil DNA dizileme sistemleri her alanda çalışmalara farklı bir boyut ve perspektif katmıştır.

Yöntemlerin olumlu yanlarının yansıra kullanımını zorlaştıran bazı sebepler de bulunmaktadır. Ortaya çıkan data çok büyük olduğu için çeşitli programların etkin kullanımını, fenotip ve genotip arasındaki iletişimi kurabilmek için etkin istatistik modellerini araştırmacıların kullanabilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla biyoinformatik alan yetişmiş kişilerin çalışmalara destek vermesi veya bir parçası olması oldukça önemlidir. Sonuç olarak yeni nesil DNA sekanslama sitemleri tabanlı ıslah çalışmaları genomik seleksiyonda ıslahçıların itici gücü haline gelebilir/gelmelidir.

REFERANSLAR

Baek G, Kim C-W, Kim S (2017) Development of a molecular marker tightly linked to the C locus conferring a white bulb color in onion (Allium cepa L.) using bulked segregant analysis and RNA-Seq Mol Breeding 37:94 doi:10.1007/s11032-017-0697-6

Baird NA et al. (2008) Rapid SNP discovery and genetic mapping using sequenced RAD markers Plos One 3:e3376 doi:10.1371/journal.pone.0003376

Balakrishnan D, Surapaneni M, Mesapogu S, Neelamraju S (2019) Development and use of chromosome segment substitution lines as a genetic resource for crop improvement Theor Appl Genet 132:1-25 doi:10.1007/s00122-018-3219-y

Bannoud F et al. (2019) Dissecting the genetic control of root and leaf tissue-specific anthocyanin pigmentation in carrot (Daucus carota L.) Theor Appl Genet 132:2485-2507 doi:10.1007/s00122-019-03366-5

Branham SE, Farnham MW (2019) Identification of heat tolerance loci in broccoli through bulked segregant analysis using whole genome resequencing Euphytica 215:9 doi:10.1007/s10681-018-2334-9

Cai X, Xu C, Wang X, Wang S, Zhang Z, Fei Z, Wang Q (2018) Construction of genetic linkage map using genotyping-by-sequencing and identification of QTLs associated with leaf color in spinach Euphytica 214:229 doi:10.1007/s10681-018-2312-2

Can H, Kal U, Ozyigit II, Paksoy M, Turkmen O (2019) Construction, characteristics and high throughput molecular screening methodologies in some special breeding populations: a horticultural perspective Journal of Genetics 98:86 doi:10.1007/s12041-019-1129-7

Church GM (2006) Genomes for all Sci Am 294:46-54 doi:10.1038/scientificamerican0106-46

Costa V, Angelini C, De Feis I, Ciccodicola A (2010) Uncovering the Complexity of Transcriptomes with RNA-Seq Journal of Biomedicine and Biotechnology 2010:19 doi:10.1155/2010/853916

Cui JJ et al. (2018) A RAD-Based Genetic Map for Anchoring Scaffold Sequences and Identifying QTLs in Bitter Gourd (Momordica charantia) Front Plant Sci 9:10 doi:10.3389/fpls.2018.00477

Dassanayake M, Haas JS, Bohnert HJ, Cheeseman JM (2009) Shedding light on an extremophile lifestyle through transcriptomics New Phytol 183:764-775 doi:10.1111/j.1469-8137.2009.02913.x

Davey JW, Hohenlohe PA, Etter PD, Boone JQ, Catchen JM, Blaxter ML (2011) Genome-wide genetic marker discovery and genotyping using next-generation sequencing Nature Reviews Genetics 12:499 doi:10.1038/nrg3012

De Cremer K, MATHYS J, VOS C, FROENICKE L, MICHELMORE RW, CAMMUE BPA, DE CONINCK B (2013) RNAseq-based transcriptome analysis of Lactuca sativa infected by the fungal necrotroph Botrytis cinerea Plant, Cell & Environment 36:1992-2007 doi:10.1111/pce.12106

Deschamps S, Llaca V, May GD (2012) Genotyping-by-Sequencing in Plants Biology 1:460-483

Dodia SM et al. (2019) Genotyping-by-sequencing based genetic mapping reveals large number of epistatic interactions for stem rot resistance in groundnut Theor Appl Genet 132:1001-1016 doi:10.1007/s00122-018-3255-7

Fang C et al. (2019) Rapid identification of consistent novel QTLs underlying long-juvenile trait in soybean by multiple genetic populations and genotyping-by-sequencing Mol Breeding 39:80 doi:10.1007/s11032-019-0979-2

Feng JY et al. (2018) Analysis of evolution and genetic diversity of sweetpotato and its related different polyploidy wild species I-trifida using RAD-seq Bmc Plant Biol 18:12 doi:10.1186/s12870-018-1399-x

Gan C et al. (2019) Construction of a high-density genetic linkage map and identification of quantitative trait loci associated with clubroot resistance in radish (Raphanus sativus L.) Mol Breeding 39:116 doi:10.1007/s11032-019-1020-5

Ganal MW, Polley A, Graner EM, Plieske J, Wieseke R, Luerssen H, Durstewitz G (2012) Large SNP arrays for genotyping in crop plants J Biosci 37:821-828 doi:10.1007/s12038-012-9225-3

Gao L, Turner MK, Chao S, Kolmer J, Anderson JA (2016) Genome Wide Association Study of Seedling and Adult Plant Leaf Rust Resistance in Elite Spring Wheat Breeding Lines Plos One 11:e0148671 doi:10.1371/journal.pone.0148671

Gil J et al. (2019) Fine-mapping of angular leaf spot resistance gene Phg-2 in common bean and development of molecular breeding tools Theor Appl Genet 132:2003-2016 doi:10.1007/s00122-019-03334-z

Goodwin S, McPherson JD, McCombie WR (2016) Coming of age: ten years of next-generation sequencing technologies Nature reviews Genetics 17:333-351 doi:10.1038/nrg.2016.49

Han K, Jang S, Lee J-H, Lee D-G, Kwon J-K, Kang B-C (2019) A MYB transcription factor is a candidate to control pungency in Capsicum annuum Theor Appl Genet 132:1235-1246 doi:10.1007/s00122-018-03275-z

Huang Z, Peng G, Gossen BD, Yu F (2019) Fine mapping of a clubroot resistance gene from turnip using SNP markers identified from bulked segregant RNA-Seq Mol Breeding 39:131 doi:10.1007/s11032-019-1038-8

Ji J-l et al. (2017) Recessive male sterility in cabbage (Brassica oleracea var. capitata) caused by loss of function of BoCYP704B1 due to the insertion of a LTR-retrotransposon Theor Appl Genet 130:1441-1451 doi:10.1007/s00122-017-2899-z

Kunjeti SG et al. (2012) RNA-Seq reveals infection-related global gene changes in Phytophthora phaseoli, the causal agent of lima bean downy mildew Molecular Plant Pathology 13:454-466 doi:10.1111/j.1364-3703.2011.00761.x

Laila R et al. (2019) Mapping of a novel clubroot resistance QTL using ddRAD-seq in Chinese cabbage (Brassica rapa L.) Bmc Plant Biol 19:9 doi:10.1186/s12870-018-1615-8

Lee JH, Robin AHK, Natarajan S, Jung HJ, Nou IS (2018) Varietal Identification of Open-Pollinated Onion Cultivars Using a Nanofluidic Array of Single Nucleotide Polymorphism (SNP) Markers Agronomy-Basel 8:13 doi:10.3390/agronomy8090179

Liu L, Sun TT, Liu XY, Guo Y, Huang X, Gao P, Wang XZ (2019a) Genetic analysis and mapping of a striped rind gene (st3) in melon (Cucumis melo L.) Euphytica 215:12 doi:10.1007/s10681-019-2353-1

Liu M et al. (2019b) Comparative transcriptome analysis reveals defense responses against soft rot in Chinese cabbage Horticulture Research 6:68 doi:10.1038/s41438-019-0149-z

Liu TJ et al. (2019c) Combined QTL-Seq and Traditional Linkage Analysis to Identify Candidate Genes for Purple Skin of Radish Fleshy Taproots Front Genet 10:11 doi:10.3389/fgene.2019.00808

Louwaars NP (2018) Plant breeding and diversity: A troubled relationship? Euphytica 214:114 doi:10.1007/s10681-018-2192-5

Macias-González M, Truco MJ, Bertier LD, Jenni S, Simko I, Hayes RJ, Michelmore RW (2019) Genetic architecture of tipburn resistance in lettuce Theor Appl Genet 132:2209-2222 doi:10.1007/s00122-019-03349-6

Metzker ML (2010) Sequencing technologies - the next generation Nature reviews Genetics 11:31-46 doi:10.1038/nrg2626

Michelmore RW, Paran I, Kesseli RV (1991) Identification of markers linked to disease-resistance genes by bulked segregant analysis: a rapid method to detect markers in

specific genomic regions by using segregating populations Proc Natl Acad Sci U S A 88:9828-9832 doi:10.1073/pnas.88.21.9828
Miller MR, Dunham JP, Amores A, Cresko WA, Johnson EA (2007) Rapid and cost-effective polymorphism identification and genotyping using restriction site associated DNA (RAD) markers Genome Res 17:240-248 doi:10.1101/gr.5681207
Miraeiz E, Chaiprom U, Afsharifar A, Karegar A, M. Drnevich J, E. Hudson M (2019) Early transcriptional responses to soybean cyst nematode HG Type 0 show genetic differences among resistant and susceptible soybeans Theor Appl Genet doi:10.1007/s00122-019-03442-w
Moreau C et al. (2018a) Identification of Stipules reduced, a leaf morphology gene in pea (Pisum sativum) New Phytologist 220:288-299 doi:10.1111/nph.15286
Moreau C et al. (2018b) Identification of Stipules reduced, a leaf morphology gene in pea (Pisum sativum) New Phytologist 220:288-299 doi:10.1111/nph.15286
Morozova O, Hirst M, Marra MA (2009) Applications of new sequencing technologies for transcriptome analysis Annu Rev Genomics Hum Genet 10:135-151 doi:10.1146/annurev-genom-082908-145957
O'Rourke JA et al. (2014) An RNA-Seq based gene expression atlas of the common bean Bmc Genomics 15:866 doi:10.1186/1471-2164-15-866
Ozsolak F, Milos PM (2011) RNA sequencing: advances, challenges and opportunities Nature reviews Genetics 12:87-98 doi:10.1038/nrg2934
Paran I, Zamir D (2003) Quantitative traits in plants: beyond the QTL Trends Genet 19:303-306 doi:https://doi.org/10.1016/S0168-9525(03)00117-3
Park M et al. (2019) A major QTL and candidate genes for capsaicinoid biosynthesis in the pericarp of Capsicum chinense revealed using QTL-seq and RNA-seq Theor Appl Genet 132:515-529 doi:10.1007/s00122-018-3238-8
Pereira-Dias L, Vilanova S, Fita A, Prohens J, Rodríguez-Burruezo A (2019) Genetic diversity, population structure, and relationships in a collection of pepper (Capsicum spp.) landraces from the Spanish centre of diversity revealed by genotyping-by-sequencing (GBS) Horticulture Research 6:54 doi:10.1038/s41438-019-0132-8
Pérez-de-Castro A, Esteras C, Alfaro-Fernández A, Daròs J-A, Monforte AJ, Picó B, Gómez-Guillamón ML (2019) Fine mapping of wmv1551, a resistance gene to Watermelon mosaic virus in melon Mol Breeding 39:93 doi:10.1007/s11032-019-0998-z
Peterson BK, Weber JN, Kay EH, Fisher HS, Hoekstra HE (2012) Double digest RADseq: an inexpensive method for de novo SNP discovery and genotyping in model and non-model species Plos One 7:e37135 doi:10.1371/journal.pone.0037135
Poland JA, Brown PJ, Sorrells ME, Jannink JL (2012) Development of high-density genetic maps for barley and wheat using a novel two-enzyme genotyping-by-sequencing approach Plos One 7:e32253 doi:10.1371/journal.pone.0032253
Poland JA, Rife TW (2012) Genotyping-by-Sequencing for Plant Breeding and Genetics The Plant Genome 5:92-102 doi:10.3835/plantgenome2012.05.0005
Portis E, Acquadro A, Tirone M, Pesce GR, Mauromicale G, Lanteri S (2018) Mapping the genomic regions encoding biomass-related traits in Cynara cardunculus L Mol Breeding 38:64 doi:10.1007/s11032-018-0826-x

Raggi L, Caproni L, Carboni A, Negri V (2019) Genome-Wide Association Study Reveals Candidate Genes for Flowering Time Variation in Common Bean (Phaseolus vulgaris L.) Front Plant Sci 10:14 doi:10.3389/fpls.2019.00962

Sánchez-Sevilla JF, Cruz-Rus E, Valpuesta V, Botella MA, Amaya I (2014) Deciphering gamma-decalactone biosynthesis in strawberry fruit using a combination of genetic mapping, RNA-Seq and eQTL analyses Bmc Genomics 15:218 doi:10.1186/1471-2164-15-218

Sandhu SK, Pal L, Kaur J, Bhatia D (2019) Genome wide association studies for yield and its component traits under terminal heat stress in Indian mustard (Brassicajuncea L.) Euphytica 215:15 doi:10.1007/s10681-019-2489-z

Shirasawa K et al. (2018) Sequencing Analysis of Genetic Loci for Resistance for Late Leaf Spot and Rust in Peanut (Arachis hypogaea L.) Front Plant Sci 9:8 doi:10.3389/fpls.2018.01727

Shu J et al. (2018) QTL-seq for rapid identification of candidate genes for flowering time in broccoli × cabbage Theor Appl Genet 131:917-928 doi:10.1007/s00122-017-3047-5

Song Q, Hyten DL, Jia G, Quigley CV, Fickus EW, Nelson RL, Cregan PB (2013) Development and evaluation of SoySNP50K, a high-density genotyping array for soybean Plos One 8:e54985 doi:10.1371/journal.pone.0054985

Takagi H et al. (2013) QTL-seq: rapid mapping of quantitative trait loci in rice by whole genome resequencing of DNA from two bulked populations The Plant journal : for cell and molecular biology 74:174-183 doi:10.1111/tpj.12105

Toonen RJ, Puritz JB, Forsman ZH, Whitney JL, Fernandez-Silva I, Andrews KR, Bird CE (2013) ezRAD: a simplified method for genomic genotyping in non-model organisms PeerJ 1:e203 doi:10.7717/peerj.203

Trick M, Long Y, Meng J, Bancroft I (2009) Single nucleotide polymorphism (SNP) discovery in the polyploid Brassica napus using Solexa transcriptome sequencing Plant Biotechnol J 7:334-346 doi:10.1111/j.1467-7652.2008.00396.x

Tsuchihara K et al. (2009) Massive transcriptional start site analysis of human genes in hypoxia cells Nucleic acids research 37:2249-2263 doi:10.1093/nar/gkp066

Valdisser P et al. (2016) SNP discovery in common bean by restriction-associated DNA (RAD) sequencing for genetic diversity and population structure analysis Mol Genet Genomics 291:1277-1291 doi:10.1007/s00438-016-1182-3

Vallarino JG et al. (2019) Identification of quantitative trait loci and candidate genes for primary metabolite content in strawberry fruit Horticulture Research 6:17 doi:10.1038/s41438-018-0077-3

Wang C et al. (2019a) Dissecting a heterotic gene through GradedPool-Seq mapping informs a rice-improvement strategy Nature Communications 10:2982 doi:10.1038/s41467-019-11017-y

Wang L et al. (2019b) QTL fine-mapping of soybean (Glycine max L.) leaf type associated traits in two RILs populations Bmc Genomics 20:15 doi:10.1186/s12864-019-5610-8

Wang Y, VandenLangenberg K, Wen C, Wehner TC, Weng Y (2018) QTL mapping of downy and powdery mildew resistances in PI 197088 cucumber with genotyping-by-sequencing in RIL population Theor Appl Genet 131:597-611 doi:10.1007/s00122-017-3022-1

Wen J et al. (2019) Identification of heat-tolerance QTLs and high-temperature stress-responsive genes through conventional QTL mapping, QTL-seq and RNA-seq in tomato Bmc Plant Biol 19:398 doi:10.1186/s12870-019-2008-3

Xu X, Bai G (2015) Whole-genome resequencing: changing the paradigms of SNP detection, molecular mapping and gene discovery Mol Breeding 35:33 doi:10.1007/s11032-015-0240-6

Xu X et al. (2019) Comparative proteomic analysis of cucumber powdery mildew resistance between a single-segment substitution line and its recurrent parent Horticulture Research 6:115 doi:10.1038/s41438-019-0198-3

Yang Y-X et al. (2015) RNA-seq analysis reveals the role of red light in resistance against Pseudomonas syringae pv. tomato DC3000 in tomato plants Bmc Genomics 16:120 doi:10.1186/s12864-015-1228-7

Zhang SM, Zhang AD, Wu XX, Zhu ZW, Yang ZF, Zhu YL, Zha DS (2019) Transcriptome analysis revealed expression of genes related to anthocyanin biosynthesis in eggplant (Solanum melongena L.) under high-temperature stress Bmc Plant Biol 19:13 doi:10.1186/s12870-019-1960-2

Antalya Osmankalfalar Göleti Sulama Sahası Nitrat İçeriğinin Uzaysal Değişkenlik Analizi

H.R. Türkkan[1], N.K. Sönmez[2], S. Sönmez[3]

[1]Akdeniz Üniversitesi, Uzaktan Algılama Araştırma ve Uygulama Merkezi, Antalya, Türkiye.
[2]Akdeniz Üniversitesi, Uzay Bilimleri ve Teknolojileri Bölümü, Antalya, Türkiye.
[3]Akdeniz Üniversitesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya, Türkiye.

ÖZET: Bu çalışmada, Antalya İli Osmankalfalar Göleti sulama sahasında son yıllarda tarımsal alanlardaki kimyasal gübrelerin yoğun bir şekilde kullanılması neticesinde yeraltı sularında problem haline gelmeye başlayan nitrat (NO_3^-) içeriklerinin belirlenmesi ve bölgesel değişimlerinin incelenerek uzaysal dağılımlarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaçla, mevcut sulama sahasında açılmış olan yeraltı gözlem kuyularından yeraltı suyu örnekleri alınarak nitrat analizleri yapılmıştır. Çalışmada, konumları bilinen örnekleme noktalarından alınan su örneklerinin nitrat içeriklerinin uzaysal dağılımının ortaya konulabilmesi amacı ile jeoistatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir. Jeoistatistiksel analizlerde, yarıvariogram analizi ve Ordinary Kriging yöntemleri uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, bölgenin nitrat içeriklerine ait modeller çıkarılarak, doğruluk analizlerinin yapılması ve modellerin karşılaştırılmaları işlemleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca sulama sahasındaki nitrat içeriklerinin bölgedeki uzaysal dağılımları ortaya konmuştur.

Anahtar kelimeler: Yeraltı suyu, Nitrat, Jeoistatistiksel analiz

Spatial Variability Analysis of Nitrate Content in Irrigation Area of Antalya Osmankalfalar Pond

ABSTRACT: In this study, it is aimed to reveal the spatial distribution of nitrate (NO_3^-) contents which have become a problem for groundwater, as a result of the excessive use of chemical fertilizers in agricultural areas in the Osmankalfalar Pond irrigation area in recent years. For this purpose, samples were taken from underground observation wells drilled in the existing irrigation field and nitrate analyzes were performed. In this study, geostatistics analyzes were carried out in order to reveal the spatial distribution of nitrate contents of water samples taken from known sampling points. In geostatistics, semivariogram analysis and Ordinary Kriging methods were applied. As a result, nitrate contents' research models were extracted and compared, also accuracy analyzes were performed for the study area. In addition, spatial distributions of nitrate contents in the irrigation area were determined.

Key Words: Ground-water, Nitrate, Geostatistical analysis

GİRİŞ

Dünya üzerinde nüfus artışı, endüstri gelişmeleri, sosyal, kültürel ve ekonomik değişimler ile birlikte doğal kaynakların kullanımı artmakta ve doğal kaynaklar bu aşırı kullanım sonucunda azalmaktadır. Özellikle yaşamın temel öğelerinden olan yüzey ve yer altı suları da bu gelişmeler neticesinde doğal ve yapay faktörlere bağlı olarak azalmakta ve çevre kirliliği ile sürekli karşı karşıya gelmektedir. Yüzey ve yeraltı sularının temel kaynağı yağış olup, yeraltı suları yüzey sularına göre daha fazla mineral içermektedir. Yeraltı sularında bulunan kimyasal elementler suyun kullanım özelliklerini belirlemektedir. Farklı kalitedeki sular içme, kullanma, sulama, sanayi vb. farklı amaçlarda kullanılmaktadır (Sargın, 2010).

Özellikle genel kullanımda olan yüzey sularında yapılan çalışmalar, su kalitelerinin her geçen gün daha da bozulduğunu ve birçoğunun kullanılamaz duruma geldiğini ortaya koymuştur. Yüzey sularının kirlenmesine paralel olarak yeraltı suları içme ve sulama suyu ihtiyacını karşılamada daha yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır. (Erk'akan ve Özeren, 2001; Şener vd., 2012). Bu kullanımlar açısından dünyada yüzey sulara göre daha az bir orana sahip olan yeraltı sularının korunması büyük önem taşımaktadır. Yeraltı sularında bulunan nitrat (NO_3^-) azot formlarından biridir. Nitrat, azotun oldukça kolay çözünen bir formudur ve topraktan hızlıca yeraltı suyuna karışabilmektedir (Güneş, 2018). Nitrat, yeraltı sularında antropojenik kirliliğin özellikle tarımsal alanlarda gübreden kaynaklanan kirliliğin en önemli göstergesidir. Tarımsal alanlarda kullanılan suni gübreler ve hayvan atıklarda yeraltı sularında en önemli nitrat kaynağıdır (Karaoğlu vd., 2008). Doğal şartlarda, sularda bulunan nitrat konsantrasyonu 10 mg/L'yi aşmamakta, 10 mg/L'den yüksek nitrat konsantrasyonu antropojenik kirlilik göstergesi olarak kabul edilmektedir (Cushing vd., 1973).

Tarımsal faaliyetle azotlu gübrelerin aşırı kullanımı sonucu yeraltı sularında meydana gelen nitrat kirliliği insan sağlığı, çevre ve çiftlik hayvanları için hem Türkiye hem de Dünya'da ciddi bir problem oluşturmaktadır (Büyük vd., 2016). Yeraltı suyundan sağlanan içme sularında yüksek nitrat miktarı özellikle bebeklerde morarma ve oksijensizlik gibi semptomlarla kendini gösteren ve Mavi-bebek hastalığı olarak bilinen methaemoglobinaemia hastalığına neden olmaktadır (WHO, 2006).

Avrupa Birliği Nitrat Direktifinde; canlıların doğal yaşam alanı olan hava, toprak, içme ve kullanma sularındaki azot kirliliğini önlemek amaçlanmıştır (Ecetoc, 1988; Benzer, 2018). Avrupa Birliği ülkeleri, nitrat kirliliğinden etkilenmiş veya önlem alınmaz ise yakın bir gelecekte etkilenmesi söz konusu olan içme ve kullanma sularını belirlemeyi hedeflemişlerdir (Kuik, 2006). Direktif, üye ülkelerin eylem programlarının etkinliğini değerlendirmek üzere izleme programları oluşturup, uygulamasını şart koşmaktadır. Nitrat Direktifine göre her dört yılda bir nitrat miktarının gözden geçirilmesi gerekmektedir (Karaczun, 2005; Benzer, 2018).

Türkiye, nitrat kirlilik probleminin boyutlarını tayin etmek ve uygun bir izleme ağı kurarak nitrat ve ilgili diğer parametrelerin izlenmesi amacı ile 18.02.2004 tarihinde 25377 nolu "Tarımsal Kaynaklı Nitrat kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği" çıkarılmıştır.

Dünyada ve Türkiye'de içme ve tarımsal sulamada kullanılan yüzey ve yeraltı su kaynaklarının hidrojeokimyasal ve fizikokimyasal özellikleri, su kalitesi nitrat miktarı ve kirliğinin izlenmesi için son yıllarda CBS yazılımlarındaki gelişmeler sayesinde Yapay Sinir Ağları (YSA), Çok Kriterli Karar Verme Analizi (AHP) ve Jeoistatistiksel analiz çalışmaları gibi yeni modeller geliştirilerek bu alanda birçok çalışmalar yapılmıştır (Yavuz vd., 2016; Demer ve Hepdeniz, 2018; Çelik ve Hamidi, 2018; Varol ve Şekerci, 2018; Yener ve Ongun, 2017; Şener ve Güneş, 2015; Benzer, 2018; Kavurmacı ve Üstün, 2016). Son yirmi yıl boyunca, birçok araştırmacı tarafından aşırı gübre uygulamalarından kaynaklanan yeraltı suyu kirliliği olduğu bildirilmiştir (Kurunç vd., 2011&2016, Sönmez vd., 2007).

Kurunç vd. (2011); Antalya Serik Ovasında yaptıkları çalışmada, yeraltı sularının nitrat içeriklerinin 0,01-102,5 mg/L arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca Kurunç vd. (2016) Antalya Serik ovası Köprüçay Sulama Bölgesi sulama sahasının yeraltı suyu derinliği, pH, elektriksel iletkenlik (EC) ve nitrat (NO_3^-) içeriklerinin mekânsal ve zamansal değişimlerini incelemişler ve nitrat içeriğinin 0.45 mg/L olduğunu bildirmişlerdir.

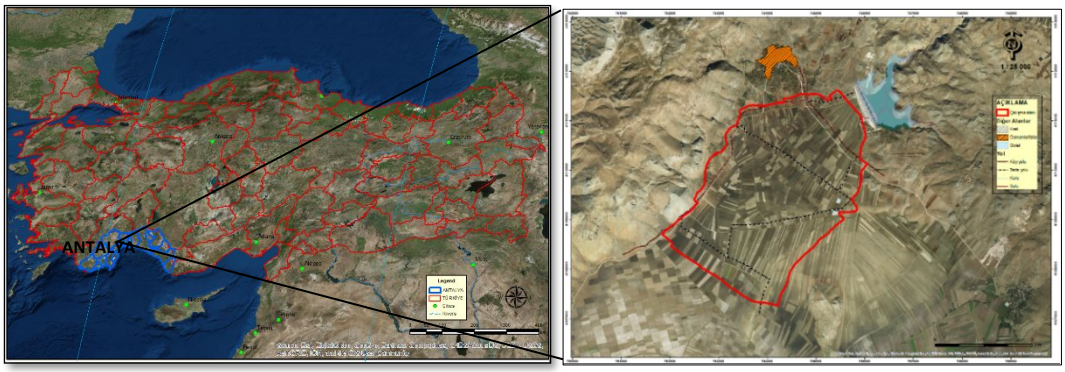
Sönmez vd. (2007), Türkiye'nin önemli seracılık merkezlerinden biri olan Antalya-Demre çalışma alanı bölgesinde kuyuların %45'inin kabul edilen eşik değerinin üzerinde nitrat içerdiğini ve üst toprakların ortalama nitrat kapsamının 108 mg/L olduğunu bildirmişlerdir

Bu çalışmada, Antalya İli Osmankalfalar Göleti sulama sahasında son yıllarda tarımsal alanlardaki kimyasal gübrelerin yoğun bir şekilde kullanılması neticesinde toprak ve yeraltı sularında problem haline gelmeye başlayan nitrat (NO_3^-) içeriğinin belirlenmesi ve bölgesel değişimlerinin incelenerek uzaysal dağılımlarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı, Antalya ili Korkuteli İlçesi Osmankalfalar Mahallesinde bulunan Osmankalfalar Sulama Göleti sahasıdır. Alan büyüklüğü 1074 ha olup, Korkuteli ilçe merkezinin kuzey-batı bölgesinde ilçe merkezine 40 km mesafede ve 37°6'41.69"K ve 37° 4'32.53"K kuzey enlemleri ile 29°51'6.45"D ve 29°51'32.93"D doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 1). Çalışma sahasının ortalama yıllık yağış değeri 384.7 mm, yıllık buharlaşma değeri 1168.4 mm ve ortalama yıllık sıcaklık ise 12.5 °C'dir. Özellikle yaz aylarındaki yağışların 15–20 kat üzerinde buharlaşma oluşmaktadır. Çalışma alanın en önemli gelir kaynağı tarım olup, sulama göleti sahasında genelde hububat, sebze, patates, anason ve meyve bitkileri yetiştiriciliği yapılmaktadır.



Şekil 1. Çalışma Alanı

2. Çalışmada Kullanılan Veriler

Çalışmada, sulama göleti sahasında Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından açılmış olan 20 adet taban suyu gözlem kuyusundan temin edilen toplam 16 adet su örneklerinin Nitrat analiz sonuçları temel veri olarak kullanılmıştır. Yardımcı veri olarak, alana ait drenaj ve sulama kanallarını içeren vektör formatlı sayısal veri setleri ile bölgenin sayısal yükseklik (DEM) verileri kullanılmıştır. Çalışma alanındaki gözlem kuyularından alınan su örneklerinin kimyasal ve nitrat analiz sonuçları Tablo 1' de verilmiştir. Çalışmada, Akdeniz Üniversitesi Uzaktan Algılama Araştırma ve Uygulama Merkezi (AKUZAL) lisansına sahip ArcGIS10 ile Akdeniz Üniversitesi lisanslı SPSS istatistik programlarından yararlanılmıştır.

3. Çalışma Aşamaları

Çalışma üç temel aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, çalışma alanına ait gözlem kuyularının koordinat değerleri ile bu kuyulardan elde edilen su örneklerinin analiz sonuçları bilgisayar ortamına aktarılmış ve söz konusu kuyulara ait öznitelik bilgileri Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kapsamında hazırlanmıştır. İkinci aşamada, verilerin tanımlayıcı istatistik hesaplamaları yapılmış ve veriler arasındaki ilişkilerinin incelenmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda kullanılan SPSS istatistik programı ile veri setlerine ait özet tablolar oluşturulmuştur. Ayrıca çalışmanın bu aşamasında, mekansal istatistik analizi için histogram, Normal QQplot, yarıvariogram, kovaryans, otokorelasyon grafiklerinin incelemeleri yapılarak değişken verilerin ilişki ve katsayıları bulunmuştur. Çalışmanın üçüncü ve son aşamasında ise analiz sonuçları ile

elde edilen nitrat (NO_3^-) verilerinin mekânsal bağımlılıklarının ortaya konması için yarıvariogram analizleri yapılmış ve en uygun model çıkarımları oluşturulmuştur. Çalışma sonunda, elde edilen yarıvariogram modeline göre, Ordinary Kriging ve Ordinary CoKriging metodu (Isaaks ve Srivastava, 1989) ile interpolasyon yapılmış, yarıvariogram model doğrulukları test edilerek çalışma alanı içerisinde nitrat dağılım haritalarının çıkarımları ve sınır değerlere göre karşılaştırmaları gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1. Taban suyu Gözlem Kuyularının Kimyasal ve Nitrat (NO_3^-) Analiz Sonuçları

Kuyu No	Zemin Kotu (m.)	EC(mS/m)25°C	pH(23°C)	Na(mg/L)	K(mg/L)	Ca (mg/L)	Mg(mg/L)	Cl(mg/L)	Sülfat_SO4 (mg/L)	Nitrat_NO3(mg/L)	Toplam Sertlik(CaCO3) (mg/L)	Toplam Alkalinite(CaCO3)(mg/L)
2	**1406.33**	64.5	7.5	17.3	1.9	77.6	29.4	7.6	53.6	5.1	315.0	132.5
5	**1408.41**	59.6	7.5	8.1	nd	98.5	17.8	11.8	35.4	17.1	319.2	113.0
6	**1404.65**	70.5	7.4	13.0	nd	115.9	22.7	18.2	47.0	4.6	383.0	143.5
7	**1405.57**	48.3	7.5	6.0	nd	85.1	13.3	7.9	12.6	10.7	267.2	113.5
9	**1400.39**	79.2	7.5	35.8	nd	63.6	57.1	19.9	44.6	4.9	394.0	118.5
10	**1399.94**	97.6	7.7	79.8	2.3	41.9	71.5	29.6	102.6	4.8	398.9	134.5
11	**1400.24**	80.0	7.7	57.9	2.2	43.0	62.6	24.7	23.5	4.3	365.4	140.0
12	**1398.16**	71.1	7.6	33.5	2.8	155.1	93.4	16.0	49.2	5.5	772.2	114.5
13	**1398.16**	99.4	7.5	84.8	2.4	57.2	65.4	19.0	73.9	4.1	412.0	146.5
14	**1397.74**	77.3	7.4	25.9	1.9	67.3	59.1	25.2	105.3	3.9	411.6	104.5
15	**1396.64**	124.0	7.5	82.4	2.4	33.7	122.3	23.9	115.1	20.7	587.8	144.5
16	**1396.48**	83.4	7.7	22.7	nd	79.0	63.1	12.2	83.1	9.5	456.9	108.0
17	**1396.02**	166.4	7.6	60.5	3.4	57.9	212.1	12.2	206.2	41.5	1018.0	111.5
18	**1396.40**	105.4	7.5	32.9	1.7	41.5	120.8	7.9	80.7	13.5	601.1	127.5
19	**1401.52**	79.0	7.5	21.1	5.6	75.6	57.8	24.6	31.9	4.5	426.5	107.5
20	**1402.73**	87.0	7.7	91.4	5.0	34.6	58.1	22.6	46.1	5.6	325.5	102.5

BULGULAR

1. Tanımlayıcı İstatistik

Veri setleri arasındaki ilişkilerin incelenmesinde kullanılan tanımlayıcı istatistikler, verilerin sınıflandırılarak özet tabloların oluşturulmasını, eğilim ve dağılım ölçülerinin elde edilmesini sağlamaktadır. (Tabios ve Salas., 1985). Tanımlayıcı istatistikle verilerin işlenmesinde aritmetik ortalama, mod, medyan, standart sapma, çarpıklık katsayısı, basıklık katsayısı gibi ölçülerden yararlanılır. Niceliksel verilerle ilgili problemlerde değişkenin ortalama değeri en anlamlı parametredir. Çünkü değişkenin merkezi, gözlenecek değerlerin çevresinde dağılacağı değeri göstermektedir (Çıtakoğlu vd., 2017; Çetin vd., 2001). Çalışma alanında mevcut olan 20 adet gözlem kuyusundan içerisinde su örneği alınan 16 adet kuyudan elde edilen verilerin Tablo 2' de verilen tanımlayıcı istatistik sonuçlarına göre, alanda dağılım gösteren nitrat (NO_3^-) verilerinin standart sapmasının 9.8, varyansının 96.7 değerleri ile ortalamalardan sapmalarının yüksek, çarpıklık katsayısının 2.5 değeri ile 1 değerinden yüksek olduğundan çarpık ve simetrik olmadığı, basıklık katsayılarının 7.0 değeri ile 1 değerinden çok yüksek olduklarından ortalama değer çevresinde sivri basıklık gösterdiği belirlenmiştir.

Tablo 2. Nitrat (NO_3^-) Analizinin Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

Min	Max	Medyan	Mod	Aritmetik Ort.	Varyans	Std. Sapma	Basıklık	Çarpıklık	Varyasyon Katsayısı
3.9	41.5	5.3	-	10.0	96.7	9.8	7.0	2.5	98.1

Ayrıca çalışmada; bütün su örneklerinin analiz sonuçlarının SSPS programı ile Pearson analizi, Tablo 3' de verilen korelasyonlarla bakılmıştır. Pearson analizinde çıkan korelasyon katsayısı (r) değerleri $0.5 \leq |r| < 1$ aralığında ise kuvvetli bir ilişki, $0 < |r| < 0.5$ arasında ise zayıf bir ilişkinin olduğu belirtilmiştir. Pearson korelasyon analizinden elde edilen sonuçlara göre Nitrat

sonuçlarının EC değerleri ile arasında 0.74, Mg değerleri ile 0.75, Sülfat (SO4) değerleri ile 0.73 olmak üzere % 1 önem seviyesinde kuvvetli ilişkilerinin olduğu görülmektedir.

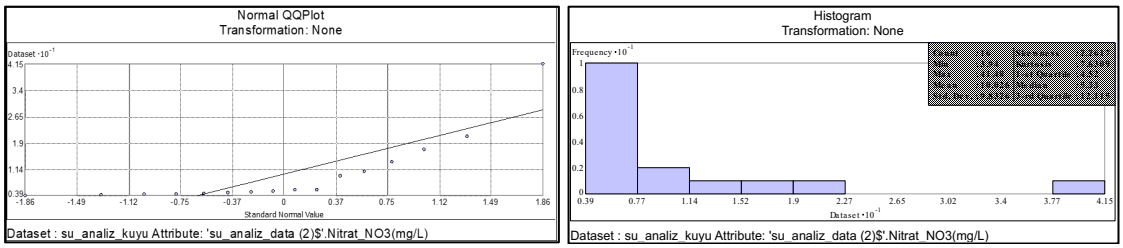
Tablo 3. Su Analiz Verilerinin Korelasyon Matriksi ve Sonuçları (Pearson analizi)

		EC(mS/m)25°C	pH(23°C)	Na(mg/L)	Ca (mg/L)	Mg(mg/L)	Cl(mg/L)	Sülfat_SO4 (mg/L)	Nitrat_NO3(mg/L)	Toplam Sertlik(CaCO3)(mg/L)	Toplam Alkalinite(CaCO3)(mg/L)
EC(mS/m)25°C	Pearson Cor.	1									
pH(23°C)	Pearson Cor.	.205	1								
Na(mg/L)	Pearson Cor.	,607*	.485	1							
Ca (mg/L)	Pearson Cor.	-.493	-.272	-,638**	1						
Mg(mg/L)	Pearson Cor.	,934**	.223	.460	-.302	1					
Cl(mg/L)	Pearson Cor.	.123	.195	,549*	-.334	.000	1				
Sülfat_SO4 (mg/L)	Pearson Cor.	,889**	.079	.397	-.315	,842**	.040	1			
Nitrat_NO3(mg/L)	Pearson Cor.	,740**	.044	.122	-.162	,750**	-.343	,731**	1		
Toplam Sertlik(CaCO3)(mg/L)	Pearson Cor.	,770**	.120	.215	.101	,918**	-.139	,747**	,716**	1	
Toplam Alkalinite (CaCO3)(mg/L)	Pearson Cor.	.134	-.138	.317	-.186	-.017	.150	-.008	-.126	-.095	1

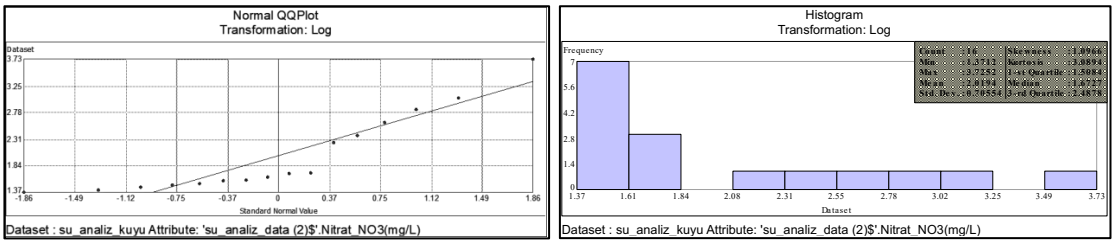
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

2. Mekansal İstatistik

Çalışmanın mekânsal istatistik aşamasında ise, alandaki gözlem kuyularından elde edilen su örneklerinin analiz sonuçları ile nitrat (NO_3^-) içeriklerinin tanımlayıcı istatistik sonuçlarının incelenmesi sonucunda mekânsal istatistik sonuçları değerlendirilmiştir. İlk önce nitrat değerlerinin normal dağılımlara uygunluğunun test edilmesi amacı ile histogram dağılımları ve Normal QQPlot grafiklerinin incelemesi yapılmıştır. Nitrat değerlerinin, histogram dağılım grafiğinde büyük bir kısmının normal dağılıma uygun şekilde sol tarafta yığıldığı ve histogramın sağ tarafında çok az sayıdaki verilerin dağılımının simetrik olmasını önlediği, normal QQPlot dağılım grafiğinde de normal dağılım çizgisi etrafında yoğunlaştığı ancak Nitrat verileri içerisinde 15 ve 17 nolu kuyulardaki nitrat değerlerinin yüksek olmasından dolayı normalden saptığı görülmüştür (Şekil 2). Yapılan bu değerlendirmeler sonucunda nitrat verilerinin normal dağılıma uygunluğunun sağlanması için logaritmik düzenleme yapılmıştır. Logaritmik düzenleme sonrasındaki verilerin histogram ve Normal QQPlot dağılım grafikleri Şekil 3' de verilmiştir.



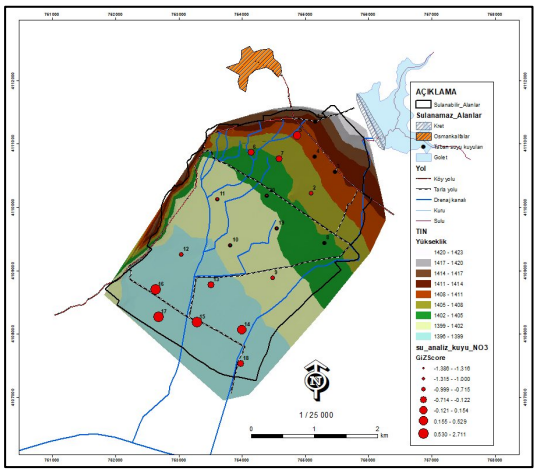
Şekil 2. Normal QQplot ve Histogram Dağılımı Grafikleri



Şekil 3. Logoritmik Normal QQplot ve Histogram Dağılımı Grafikleri

Çalışmanın mekansal istatistiğin bu bölümünde, nitrat verilerinin konumlarına göre Getis-Ord G* istatistiği ile otokorelasyonlarına bakılmıştır (Şekil 4). Yapılan bu analiz sonucunda, otokorelasyon haritasında görüldüğü gibi Gi* değerlerinde pozitif değerlerin bulunduğu su analizi

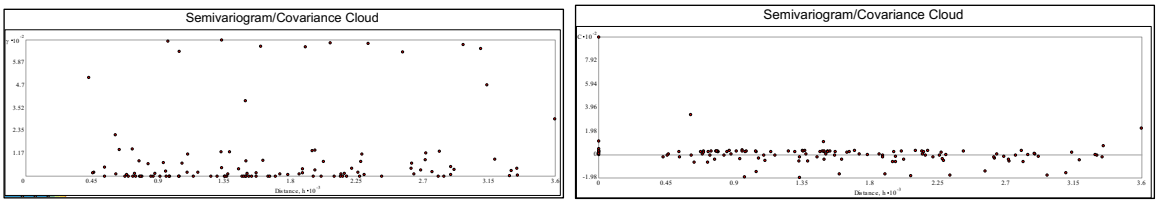
gözlem kuyularının yüksek değişken değerine, negatif değerlerin bulunduğu su gözlem kuyularının da düşük değişkenlik değerlerine sahip olduğu, %95 ($\propto$ = 0,05) güven düzeyi çift kuyruklu (normal dağılım) z-istatistiği eşik değerin 0.53 olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, çalışma alanın güneyindeki 14,15 ve 17 nolu ile kuzey bölgesindeki 5,6 ve 7 nolu su analiz kuyularının nitrat (NO_3^-) değerlerinin eşik değerin üzerinde kaldığından aralarında yüksek oranda ilişki bulunduğu, diğer alanlarda ise nitrat değerlerinin eşik değerler altında olduğundan ilişki bulunmadığı ve dağılımların rastlantısal olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4. Otokorelasyon Haritası

3. Yarıvariogram ve Kovaryans Grafikleri

Yarıvariogram ve kovaryans, su örneklerinin alındığı gözlem kuyuları arasındaki yersel otokorelasyonun değerlendirmesine izin vermektedir. Yersel otokorelasyonda birbirine yakın konumdaki ölçümlerin birbirine yakın değerler vereceği kabul edilmektedir. Yarıvariogram ve kovaryans bu ilişkinin düzeyini belirlemektedir. Bu grafikler iki konum arasındaki uzaklığın fonksiyonu olarak çizilmekte ve veri setleri içerisindeki tüm konum çiftleri için amprik gösterimi ifade etmektedir. Bu nedenle grafikler üzerindeki her bir nokta örnek konumlardaki veri çiftlerini ifade etmektedir (Şekil 5). Şekil 5' deki yarıvariogram grafiğinde her bir nokta iki farklı konumdaki nitrat değerlerinin birbirine benzerlik düzeyini göstermektedir. Şekil 5'deki grafikte görüldüğü gibi, büyük veri kümelerinin ilk yarıvariogram aralığında kümelendiğini, uzaklığa bağlı olarak bu durumun gruplar oluşturarak değiştiği görülmektedir. Bu durum, nitrat değerlerinin birbiri ile bağlantılı bir biçimde değiştiğini ve bu değişimi etkileyecek konumsal etkenlerin bulunmadığını ya da bu etkenlerin etkisinin az olduğunu ifade etmektedir. Kovaryans grafiğinde ise konumsal uzaklıklara bağlı olarak önemli bir değişiklik görülmemiştir. Veriler içerisinde kovaryansı yüksek olan ölçüm değerleri bulunmakta bu da normal dağılımdan sapan 15 ve 17 nolu gözlem kuyularından alınan su analiz örnekleri değerinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 5. Yarıvariogram ve Kovaryans Grafikleri

4. Yarıvariogram Modeli Uygunluk Testi (Çapraz Geçerlilik-Cross Validation)

Elde edilen teorik yarıvariogramın çalışma alanını temsil etme niteliği çapraz doğrulama (jack-knifing) olarak da bilinen yöntemle yapılabilir (Deutsch ve Journel., 1992). Bu teknikte, bir konumdaki değer, veri setinden geçici olarak çıkarılır ve geriye kalan diğer değerler kullanılarak çıkartılan bu konum için tahmin yapılır. Bu işlem aynı şekilde geride kalan tüm örnekler için tekrarlanır (Isaaks ve Srivastava, 1989). Çalışmada; kriging analiz metodu sonucu elde edilen dağılım haritalarının uygunluk testi değerlendirmesinde, hesaplaması yapılan ME(Mean Error), RMSE(Root Mean Square Error), ASE(Average Standard Error), MSE (Mean Standardized Error), RMSSE (Root Mean Square Standardized Error) ile performans sonuç değerlerine bakılmıştır.

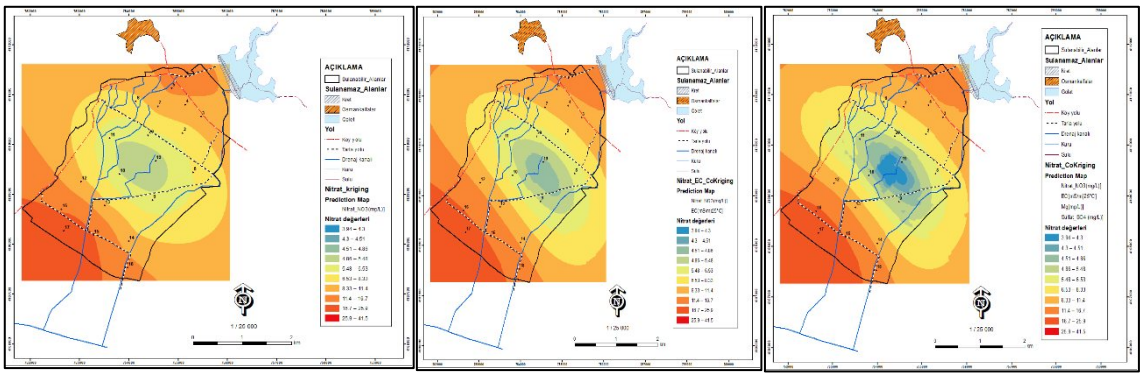
5. Jeoistatistik ve Kriging

Kriging analizi, değeri bilinen konumlardan, değeri bilinmeyen konumlardaki değişkenlerin değerini tahmin etmek için bilinen değerlerin ağırlık ortalaması alınarak yapılmaktadır. (Türkoğlu vd., 2016).Tahmin ile elde edilen hatanın Kriging varyans hesaplaması sonucunda haritalandırması yapılmaktadır (Lichtenstern, 2013). Bu çalışmada, Tablo 4' de verilen su analiz parametrelerine göre uygulanan kriging analiz modelleri ve yarıvariogram uygunluk testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 4. Kriging Analiz Modelleri ve Yarıvariogram Uygunluk Testi Sonuçları

Su analiz parametresi	*Uygulanan Model*	*RMSE(mm)*	*ME*	*MSE*	*RMSSE*	*ASE*
Nitrat (NO3)	***Ordinary Kriging- "Spherical"***	***9.133***	***-0.011***	***-0.006***	***0.997***	***9.065***
Nitrat-EC Cokriging	***Ordinary CoKriging-"Gaussian"***	***9.078***	***-0.164***	***-0.008***	***1.009***	***8.820***
Nitrat-EC-Mg-SO4 Cokriging	***Ordinary CoKriging-"Gaussian"***	***8.743***	***-0.137***	***-0.007***	***0.977***	***8.784***

Çalışmada uygulanan üç farklı su analizleri parametrelerine göre uygulanan kriging model sonucunda elde edilen nitrat dağılım haritaları Şekil 6' da ayrı ayrı verilmiştir.



Şekil 6. a) Sadece Nitrat Kriging b) Nitrat-EC Cokriging c) Nitrat-EC-Mg_SO4 Cokriging Dağılım Haritaları

Çalışma sonucunda elde edilen nitrat dağılım haritalarının üçünde de nitrat içeriklerinin 9,10,11,19 ve 20 nolu taban suyu gözlem kuyularının bulunduğu bölgede 3.94 mg/L ile 6.53 mg/L arasında değerler ile en düşük değerleri aldığı, daha sonra bu bölgesin çevresine doğru kademeli olarak yayılarak 6.53 mg/L ile 25.9 mg/L arasındaki değerlere ulaştığı ve en yüksek değerleri ise 25.9 mg/L ile 41.5 mg/L arasında çalışma alanın güney bölgesinde 15,.16 ve 17'nolu taban suyu gözlem kuyularının bulunduğu bölgede dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca çalışma alanın kuzey bölgesinde yani çalışma alanındaki sulama göletinin yakın çevresindeki nitrat konsantrasyonunun ise 11.4 mg/L ile 25.9 mg/L arasında dağılım gösterdiği saptanmıştır.

Ayrıca, Dünya Sağlık Örgütü (WHO), içme sularındaki nitrat konsantrasyonu sınır değerini 45 mg/L; ABD ve birçok Avrupa ülkesi ise nitrat konsantrasyonu sınır değerini 50 mg/L olarak belirlemişlerdir (Liu vd., 2005). Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA) standartlarında; nitrat sınır değeri 10 mg/L olarak tayin etmesine karşın, Türk Standartları Enstitüsü (TS266) bu değeri 25 mg/L, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Avrupa Çevre Ajansı (EEA) ise 50 mg/L olarak belirtmişlerdir (Yavuz vd., 2016). Çalışma alanında elde edilen minimum, maksimum ve ortalama nitrat içerikleri ve belirtilen standart değerleri Tablo 6'da verilmiştir. Tablo 6'da da görüldüğü gibi, elde edilen ortalama nitrat değerlerinin belirtilen EPA standart eşik değerinde, TSE266, WHO ve EEA standart eşik değerlerinin altında bulunduğu görülmektedir. Ancak tespit edilen kuzey ve güney bölgelerindeki maksimum değerlerin (41.0mg/L) standart eşik değerleri olan EPA ve TSE266 değerlerini aştığı, WHO ve EEA standart eşik değerlerinin altında olduğu ve yaklaştığı belirlenmiştir.

Tablo 6. Su Örneklerinin Minimum, Maksimum ve Ortama Nitrat içerikleri ve Nitrat Sınır Değerleri

PARAMETRELER	Ortalama	Standart Sapma	Min.	Max.	EPA(2008)	TSE_266(2005)	WHO	EEA
Nitrat NO3(mg/L)	10.0	9.8	4.0	41.0	10.0	25.0	50.0	50.0

SONUÇ VE TARTIŞMA

Çalışma alanına ait yardımcı veri olarak kullanılan alan içerisinde mevcut olan drenaj ve sulama kanalları ile sayısal yükseklik verilerine göre, alanın sulama sahası olmasından dolayı drenaj kanallarının kuzeyden güneye doğru tesis edildiği ve güney bölgesindeki çalışma alanın dışında kalan ana drenaj kanalına birleştiği görülmüştür. Çalışma alanının en yüksek kot seviyesinin kuzey bölgesinde sulama göleti çevresinde bulunduğu ve kuzeyden güneye doğru arazi yüksekliğinde azalma olduğu görülmektedir. Ayrıca çalışma alanının güney bölgesinde topoğrafik yapıya bağlı olarak taban suyu sevilerinde de yükselme olduğu görülmüştür. Bu çalışmada uygulanan modellere göre elde edilen taban suyu analizlerinin nitrat dağılım haritalarında, çalışma alanın orta bölgelerinde nitrat dağılımının düşük olmasının nedeninin, bu bölgede drenaj sistemlerinin yoğun olması sonucu tarımsal faaliyetlerde kullanılan sulama suları ile nitratın yıkanarak drenaj sistemleri ile taşınmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitrat dağılımlarının güney ve kuzey uç bölgelerinde yüksek dağılım göstermesinin sebebi ise güney bölgenin üst bölgesindeki drenaj sistemlerinin birleşip iki kolda toplanarak ana drenaj kanalına gitmesi sonucu üst bölgelerdeki sulama suları ile yıkanan nitratın bu bölgedeki taban sularında birikmesinden kaynaklanmaktadır. Kuzey uç bölgesinde yüksek olması ise bu bölgede drenaj sisteminin yetersiz olmasından dolayı sulama suları yıkanan nitratın toprakta ve taban suyunda birikmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışmada arazi çalışmaları ile istatistiksel analizlerle elde edilen dağılım haritaları sonuçları birbirleri ile paralellik göstermektedir. Çalışma alanı içerisindeki taban suyu nitrat (NO_3^-) dağılım haritalarının elde edilmesinde, taban suyu örneklerin alındığı kuyuların, mekansal (uzaysal) konumlarının ve birbirleri arasındaki mesafelerin hesaplamaya dahil edilmesi ile yapılan jeoistatistiksel analizlerde; nitrat değerleri ile ilişkileri tespit edilen diğer EC, Mg ve SO_4 analiz sonuçlarının da uygulanan Co-Kriging interpolasyon modeli ile analizlere dahil edilmesi neticesinde oluşturulan nitrat dağılım haritalarının düşük hatalarla ve gerçeğe daha yakın olarak üretildiğini göstermiştir.

Bu çalışma sonucunda, elde edilen ortalama nitrat değerlerinin EPA standart eşik değerinde, TSE266, WHO ve EEA standart eşik değerlerinin altında bulunduğu belirlenmiştir. Kuzey ve güney bölgelerinde elde edilen maksimum nitrat değerlerinin (41.0mg/L) ise standart eşik değerlerinden EPA ve TSE266 değerlerini aştığı, WHO ve EEA standart eşik değerlerinin altında olduğu veya yaklaştığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada, çalışma alanının taban suyundaki nitrat dağılımlarında meydana gelen değişimler bölgesel olarak ele alındığında, bölgede tarımsal sulamada veya içme sularında kullanılarak yeraltı sularının seçilmesinde rehber niteliği taşıyacağı öngörülmektedir. Ayrıca, çalışma alanında toprak örnekleri de alınarak Nitrat analizlerinin

yapılmasının ve bu analiz sonuçlarının yardımcı veriler olarak model içerisine dahil edilmesinin, bölgede yürütülecek olan yeni modelleme çalışmalarında nitrat (NO_3^-) dağılım haritalarının doğruluklarını daha da artıracağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Benzer, R., Benzer, S. (2018). Yeraltı suyu ve yüzey suların nitrat kirliliği tahmini: Kütahya örneği. Karaelmas Fen ve Müh. Derg., 8(1), 279-287. doi: 10.7212%2Fzkufbd.v8i1.1054

Büyük, G., Akça, E., Kume, T., Nagano, T. (2016). Investigation of Nitrate Pollution in Groundwater Used for Irrigation in Konya Karapinar Region, Central Anatolia. KSU J. Natural Sci. 19(2):168-173.

Cushing, E.M. Kantrowitz, I.H. Taylor, K.R. (1973). Water Resources of the Delma Rva Peninsular, Washington: U.S. Geological Survey Professional Paper, 822, 58.

Çetin, M., Özcan, H., Tülücü, K. (2001). Aşağı Seyhan ovası (ASO) IV. Merhale proje alanında toprak ve taban suyuna ilişkin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerin yersel değişimlerinin jeoistatistik yöntemle araştırılması. Ç.Ü. Rektörlüğü Münferit Proje Araştırma Projesi Sonuç Raporu (Proje no:ZF/99/14),18, Adana.

Çıtakoğlu, H., Çetin, M., Çobaner, M., Haktanır, T. (2017). Mevsimsel yağışların jeoistatistiksel yöntemle modellenmesi ve gözlemi olmayan noktalarda tahmin edilmesi. İMO Teknik Dergisi, 469,7725-7745.

Demer, S., Hepdeniz, K. (2018). Isparta il merkezi yeraltısuyu kalitesinin jeoistatistiksel yöntemler kullanılarak coğrafi bilgi sistemleri ile haritalanması. ÖHÜ Müh. Bilim Derg., 7(2), 757-771. doi: 10.28948/ngumuh.444786.

Deutsch, C.V., & Journel, A.G. (1992). Geostatistical sofware library and user's guide, Oxford University Press, Inc., New York.

Ecetoc, (1988). Nitrate and drinking water. Brussels, European Centre for Ecotoxicology and oxicology of Chemicals (Technical Report No. 27). s. 31.

Erk'akan F, Özeren C. (2001). İznik Gölünün Su Kalitesi ve Balıkçılık Bakımından Yönetimi. TÜBİTAK Tarım Araştırma Projesi, Ankara, Türkiye, TOGTAG-TARP-2217.

Güneş, G. (2018). Yeraltı suyu kalitesinin fizikokimyasal parametrelerle belirlenmesi: Bartın ili örneği. UKSAY (International Symposium on Urban Water and Wastewater Management), Denzli-Turkey, 25-27 October.

Isaaks, E., & Srivastava, R. (1989). An ıntroduction to applied geostatistics. *Oxford University Press,* New York.

Karaczun, Z. (2005). Preparing for EU environmental policy in Poland: the case of the nitrate directive. Land Use Policy. 22: 245-253.

Karaoğlu, M.H. Balcı, A. Uğurlu, M. (2008). Kavaklıdere bozdoğan bölgesindeki kaynak sularının fizikokimyasal açıdan incelenmesi. Muğla Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Muğla, 58-60.

Kavurmacı, M.M., Üstün, A.K. (2016). Çok kriterli karar verme analizi ve coğrafi bilgi sistemi (CBS) kullanılarak su kalitesinin değerlendirilmesi. KSÜ Doğa Bil. Derg., 19(2), 208-220.

Kuik, O. (2006). Ex ante and ex post costs of implementing the Nitrates Directive. Report Commissioned by European Commission, DG Environment, Brussels. s. 42.

Kurunc, A., Ersahin, S., Uz, B.Y., Sonmez, N.K., Uz, I., et al. (2011). Identification of nitrate leaching hot spots in a large area with contrasting soil texture and management. Agric. Water Manag. 98, 1013–1019.

Kurunc, A., Ersahin, S., Sönmez, N.K., Kaman, H., Uz, I., Uz, B.Y., Aslan, G.E. (2016). Seasonal changes of spatial variation of some groundwater quality variables in a large irrigated coastal Mediterranean region of Turkey. Science Of The Total Environment, vol.554, pp.53-63.

Linchtenstern, A. (2013). Kriging Methods in Spatial Statistics. Bachelor's Thesis, Technische Universität München, Department of Mathematics, Germany.

Liu, G.D., Wu,W.L., Zhang, J. (2005). Regional differentiation of non-point source pollution of agriculture-derived nitrate nitrogen in groundwater in northern China. Agric. Ecosyst. Environ. 107, 211–220.

Sargın AH. (2010). Yeraltısuları. DSİ Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltısuları Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye.

Sonmez, I., Kaplan, M., Sonmez, S. (2007). Investigation of seasonal changes in nitrate contents of soils and irrigation waters in greenhouses located in Antalya-Demre region. Asian J. Chem. 19, 5639–5646.

Şener, Ş., Güneş, D. (2015). Aksu (Isparta) ovası yüzey ve yeraltı sularının hidrojeokimyasal özellikleri ve su kalitesi. Pamukkale Ünv. Müh. Bilim Derg. 21(6), 260-269.

Şener Ş, Şener E, Davraz A. (2012). Stream Water Quality in the Eğirdir Lake Catchment Area, Isparta, Turkey. International Earth Sciences Colloquium in the Aegean Regions (IESCA), İzmir, Turkey, 1-5 October.

Tabios III, G.Q., & Salas, J.D. (1985). A comparative analysis of techniques for spatial interpolation of precipitation. *Water Resources Bulletin,* 21(3), 365-380.

TSE266, (2005). İnsani tüketim amaçlı sular, Türk İçme Suyu Standartları TS 266 sayılı standart -Türk Standartları Enstitüsü –Ankara.

Türkoğlu, N., Aydın, O., Duman, N., Çiçek, İ. (2016). Türkiye' de yağışın farklı mekansal enterpolasyon yöntemleriyle karşılaştırılması. Journal Of Human Sciences. V.13/3.

Varol, S., Şekerci, M. (2018). Korkuteli (Antalya) su kaynaklarının hidrojeokimyasal özellikleri ve kullanabilirliğinin belinmesi. Hacettepe Ünv.Yerbilimleri, 39(1), 1-18.

WHO, (2006). Guidelines for drinking water quality: incorporatingfirst addendum. Vol. 1, recommendations, (3rd ed.), chapter 9: radiological aspects. Geneva: World Health Organization.

Yener, H., Ongun, A.R. (2017). Sarıgöl Ovası yeraltı su kaynaklarının sulama amaçlı kalitesinin değerlendirilmesi. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, 4(3), 281-287. doi: 10.19159/tutad.312935.

Yavuz, V.S., Çelik, R., Hamidi, N. (2016). Batman şehri yeraltı sularının nitrat ve nitrit düzeyinin coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak belirlenmesi. 6. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS 2016). 5-7 Ekim, Adana-Türkiye. 641-650.

Sentinel-2 Uydu Görüntüleri İle Yanmış Alanların Tespiti: Antalya Kumluca Orman Yangını Örneği

H.R.Türkkan[1], N.K.Sönmez[2],

[1]Akdeniz Üniversitesi, Uzaktan Algılama Araştırma ve Uygulama Merkezi, Antalya, Türkiye.
[2]Akdeniz Üniversitesi, Uzay Bilimleri ve Teknolojileri Bölümü, Antalya, Türkiye.

ÖZET: Orman alanları dünyada ve ülkemizde içerisinde yaşadığı canlı çeşitliliği ve bitki örtüleri ile ekosistem içerisinde büyük öneme sahiptir. Orman yangınları ise, canlılara ve çevreye verdiği zararlar açısından doğal afetler içerisinde ilk sıralarda yer almaktadır. Bu nedenle yangının zarar verdiği alanların doğru ve hızlı tespit edilmesi, yangın yönetiminde çevresel kayıpların hesaplanması, planlama stratejilerini tanımlaması ve sonrasında bitki örtüsü restorasyonlarının planlanmasında son derece önemlidir. Son yıllarda, yangınlardan zarar gören alanların tespiti ve haritalamasında uzaktan algılama teknolojisi yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu teknolojide kullanılan Sentinel-2 uydusu, üzerindeki mevcut olan yeni yakın kızılötesi (NIR) ve kısa dalga kızılötesi (SWIR) spektral bölgelerdeki bantlar daha fazla spektral bilgi içerir ve yanık alanların haritalanmasında kullanılan endekslerin geliştirilmesini sağlamaktadır. Bu çalışmada Sentinel-2 uydu görüntülerinin spektral bantlarının özelliklerine göre geliştirilen Yanık Alan İndeksi (BAIS2), Normalize Edilmiş Yanma Şiddeti (Normalized Burned Ratio-NBR), Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (Normalized Differenced Vegetation Index - NDVI) ile bu indekslerin farkından elde edilen Fark Normalize Edilmiş Yanma Şiddeti (Difference Normalized Burned Ratio- ΔNBR) ve Fark Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksleri (Difference Normalized Differenced Vegetation Index - ΔNDVI) yanmış alanlarda test edilmiştir. Araştırma sonucunda ise, yanmış alanlar Orman Genel Müdürlüğü tespit sonuçları ve Copernicus Acil Durum Yönetimi (EMS) kapsamında, Avrupa Orman Yangını Bilgi Sistemi (EFFIS) tarafından oluşturulan haritalama ve yanma şiddeti seviyeleri referans verilerine göre değerlendirilerek karşılaştırmalar yapılmıştır.
Anahtar kelimeler: Sentinel-2, Orman Yangın İndeksi, NBR, BAIS2

Detection of Burned Areas by Sentinel-2 Satellite Images: Antalya Kumluca Forest Fire Example

ABSTRACT: Forest areas have a great importance in the ecosystem with the living diversity and vegetation in the world and in our country. Forest fires, on the other hand, take the first place among the natural disasters in terms of their harm to living beings and the environment. Therefore, accurate and rapid identification of fire-damaged areas, calculation of environmental losses in fire management, defining planning strategies and subsequent planning of vegetation restorations are extremely important. In recent years, remote sensing technology has been widely used in the detection and mapping of fire damaged areas. The Sentinel-2 satellite used in this technology, the bands in the new near infrared (NIR) and short wave infrared (SWIR) spectral regions on it contain more spectral information and enable the development of indices used for mapping the burned areas. In this study, Normalized Burned Ratio (NBR), Burned Area Index (BAIS2) and Normalized Differential Vegetation Index (NDVI) developed according to the spectral bands of Sentinel-2 satellite images were used. Difference Normalized Burned Ratio (NBR) and Difference Normalized Vegetation Index (NDVI) obtained from the difference of these indexes were tested in burned areas. As a result of the research, burned areas were evaluated according to the results of General Directorate of Forestry and Copernicus Emergency

Management (EMS) according to the mapping and burning intensity levels created by European Forest Fire Information System (EFFIS) and comparisons were made.
Key Words: Sentinel-2, Burned Area İndex, NBR, BAIS2

GİRİŞ

Orman, oldukça geniş bir alanda kendine özgü bir iklim oluşturabilen, belirli yükseklik, yapı ve sıklıktaki ağaçlar, ağaççık, çalı ve otsu bitkiler, yosun, eğrelti ve mantarlar, toprağın altında ve üstünde yaşayan mikroorganizmalar ve çeşitli böcek ve hayvanlarla orman toprağının birlikte oluşturduğu hayat birliğidir (Aytuğ, 1976). Ayrıca orman tanımı orman kanunu birinci maddesinde, on bir bitki ve yer haricinde, tabii olarak yetişen veya emekle yetiştirilen ağaç ve ağaççık toplulukları yerleriyle birlikte orman sayılır (Orman Kanunu, 1956).

Ormanlar, insanlığa gıda, temiz hava ve su, ilaç, istihdam, gelir gibi bir çok maddi ve manevi ekonomik, ekolojik ve sosyokültürel faydalar sağlayan tabii bir kaynaktır. Orman içerisindeki bitki, hayvan ve diğer organizmaların birbiriyle etkileşim sağladığı canlı bir ekosistemdir. Bu nedenle çok değerli olan bu tabii kaynakların ve hizmetlerin sonsuza kadar sürmesi, sürdürülebilirlik ilkesi ile idare edilmesine ve korunmasına bağlıdır. Türkiye 78 milyon hektarlık alanıyla, ekolojik bakımdan zengin bir çeşitliliğe sahip olup, bu zenginlik içerisinde ormanlar da tür ve kompozisyon olarak önemli bir yer tutmaktadır (OGM_1, 2019). 2018 yılı itibarıyla yapılan tespitlere göre ormanlık alanlar, 22.621.935,0 ha alan ile ülke alanının %29,96'sını kapsamaktadır. Antalya ili ise 1.146.062,0 ha alan ile ülkenin toplam orman varlığının %5,66 ile en yüksek orana sahiptir (OGM_2, 2019).

Orman yangınları, doğal ya da yapay faktörler ile ortaya çıkıp mevcut orman varlığımızı tüketen ve ekosistemin bozulmasına neden olan büyük afetlerden birisidir (Çoşlu vd., 2018). Orman yangınları dünyada ve ülkemizde önemli derecede mal ve can kayıplarına neden olmaktadır. Ülkemizce özellikle Akdeniz ve güney Ege Bölgesindeki orman alanlarında, sıcaklıkların Temmuz ve Ağustos aylarında çok yüksek seviyelere ulaşması ile birlikte düşük nem oranları orman yangınları riskini artırmaktadır. Orman yangınlarına karşı her ne kadar önlem alınsa da yangınların büyük bir bölümünün insan kaynaklı olduğu görülmektedir (Esemen, 2011).

Ülkemizde yıllara göre orman yangın alanları ve sayıları değişiklik gösterse de son 2017-2018 yıllarına baktığımızda, orman yangın alanları sırasıyla 11993-5644 ha ve yangın sayıları 2411-2167 olarak gerçekleşmiştir. 2018 yılında yangın sayılarında çıkışlarına göre en yüksek oranda 969 adet ile faili meçhul ve 693 adet ile ihmal yer almaktadır. 2018 yılında Antalya ilinde ise 244 adet orman yangın adeti ile Muğla ilinden sonra ikinci sırada ve 593 ha alan ile ilk sırada yer almaktadır (OGM_2, 2019).

Orman yangınları ile mücadele genelde yangın anında ya da sonrasında uzmanlar tarafından görsel olarak yapılan gözlemlerle yapılmakta olup soncunda hatalara neden olabilmektedir. Ancak son zamanlarda orman yangınlarıyla mücadelede ve tespitlerinde teknolojinin gelişmesi ile birlikte yeni yöntemler kullanılmaktadır (Merino vd., 2010). Orman yangınları ile mücadelede çalışmalarında orman yangınlarının oluşumu ve yangın davranış özelliklerinin (yayılma oranı, yangın şiddeti ve yanıcı madde tüketimi) önceden tahmin edilmesi zararın en aza indirilmesi açısından son derece önemlidir. Yapılacak bu tespitlerin yersel ölçümlerle yapılması uzun zaman, fazla işgücü ve yüksek maliyet gerektirecektir. Bunun yanında Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleri yersel ölçümlerle yapılacak tespitlere alternatif çözümler sunmaktadır (Yavuz ve Sağlam, 2012). Uzaktan algılama ve CBS teknolojileri yangını sonrası meydana gelen hasar tespitinde sıkça kullanılsa da günümüzde özellikle yangın risk alanlarının belirlenmesi, oluşabilecek yangınların önlenmesi ya da yangın anında erken müdahalede bulunulması açısından da önemlidir (Bingöl, 2017).

Orman yangınlarının zarar verdiği alanların doğru ve hızlı tespit edilmesi, yangın yönetimini destekleme, zararların hesaplanması, plan ve stratejilerin tanımlanması ve bitki örtüsünün restorasyonu çalışmaları içinde önemlidir. Yangınlardan zarar görmüş alanlar hakkında daha hızlı bilgi almak için, Yanık Alan İndeksi (BAI), Normalize Yanma Oranı (NBR) ve bunların nispi versiyonları, geçmişte yüksek çözünürlüklü optik uydu verilerinden yanan alanları

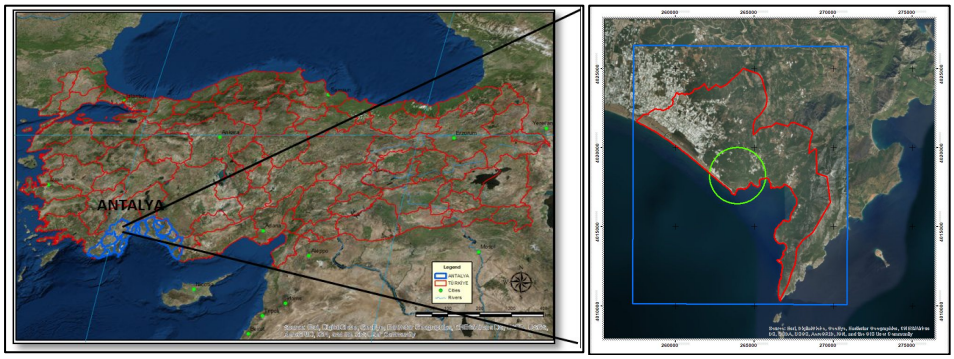
haritalamak için büyük ölçüde kullanılmıştır. Sentinel-2 uydusu, üzerindeki mevcut olan yeni yakın kızılötesi (NIR) ve kısa dalga kızılötesi (SWIR) spektral bölgelerdeki bantlar daha fazla spektral bilgi içerir ve yanık alanların haritalanmasında kullanılan yeni indekslerin geliştirilmesini sağlamıştır. Bunun sonucunda yangın sonrası alanlarının haritalamasını yapmak Sentinel-2 spektral bantlara dayanarak 20m mekânsal çözünürlükte yeni Sentinel-2 Yanık Alan İndeksi (BAIS2) geliştirilmiştir (Filipponi, 2018). Ormanlarda yanmış alanların belirlenmesinde kullanılan bazı indekslerin yanı sıra bitki örtüsündeki değişimlerin tespitinde kullanılan en etkili indekslerden biri olan normalize edilmiş fark bitki indeksi (NDVI) de kullanılmaktadır. Yangın öncesi ve yangın sonrasındaki bitki örtüsünde meydana gelen değişimi dikkate alan bu yöntem orman alanında meydana gelen hasarı ortaya koymak için kullanılmaktadır (Chuvieco vd., 2002).

Bu çalışmada Sentinel-2 uydu görüntülerinin spektral bantlarının özelliklerine göre geliştirilen, Yanık Alan İndeksi (BAIS2) ve daha önceki optik uydu görüntülerinde kullanılan Normalize Edilmiş Yanma Şiddeti (Normalized Burned Ratio-NBR) ve Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (Normalized Differenced Vegetation Index - NDVI) ile bu indekslerin farkından elde edilen Fark Normalize Edilmiş Yanma Şiddeti (Difference Normalized Burned Ratio- ΔNBR) ve Fark Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksleri (Difference Normalized Differenced Vegetation Index - ΔNDVI) kullanılarak yanmış alanların tespit edilmesi ve test edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda ise, yanmış alanlar Orman Genel Müdürlüğü tespit sonuçları ve Copernicus Acil Durum Yönetimi (EMS) kapsamında Avrupa Orman Yangını Bilgi Sistemi (EFFIS) tarafından oluşturulan haritalama ve yanma şiddeti seviyeleri referans verilerine göre değerlendirilerek karşılaştırmalar yapılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı, Şekil 1' de gösterildiği gibi Antalya ili Kumluca İlçesi Mavikent Mahallesinde deniz sahili kenarında ilçe merkezine 15 km mesafede yer alan orman yangın sahasıdır. Bu saha Kumluca Orman İşletme Müdürlüğü sorumluluk alanında kalmaktadır. Kumluca Orman İşletme Müdürlüğü sorumluluk alanı 101.832 hektar (ha)'lık bir alanı kapsamakta olup bu alanın %58'ini (58845,90 ha) ormanlık alan, %442'isini (42.936,40 ha) açıklık alan oluşturmaktadır. Ormanlık alanın % 86'sı (50.479,80 ha) normal koru, %14'ü (8.366,10 ha) bozuk koru niteliğindedir. Sorumluluk alanı Batı Antalya'nın orta kıyı bölgesinde Alakır havzası boyunca uzanmaktadır. Bu alandaki ormanlar Akdeniz iklim kuşağında yer almaktadır (OGM_3, 2019;).



Şekil 1. Çalışma Alanı

2. Çalışmada Kullanılan Veriler

Çalışmada temel veri olarak Sentinel-2 uydu görüntüsü kullanılmış olup elde edilen yanmış alanların karşılaştırılması için Orman Genel Müdürlüğü Kumluca Orman İşletme Müdürlüğü'nden temin edilen yanan alanları gösterir meşçere haritası ile Copernicus Acil Durum Yönetimi (EMS) kapsamında, Avrupa Orman Yangını Bilgi Sistemi (EFFIS) tarafından

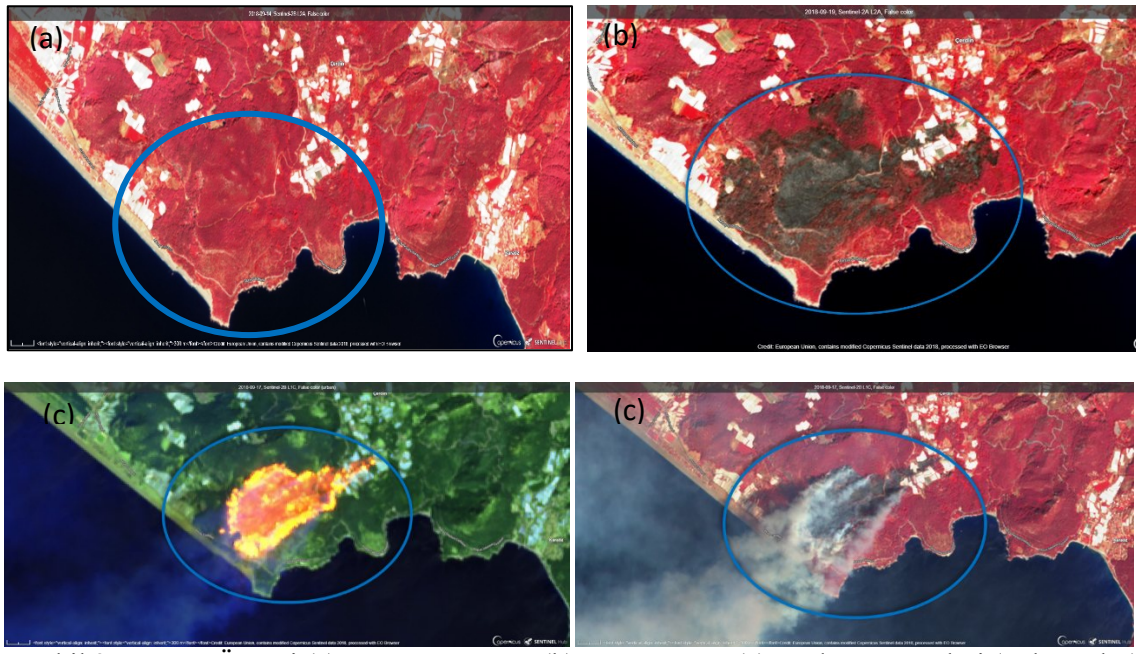
oluşturulan haritalama ve yanma şiddeti seviyeleri referans verileri yardımcı veri olarak kullanılmıştır (EMS, 2019).

Temel veri olarak kullanılan Sentinel 2 uydusu kutup yörüngeli, multispektral yüksek çözünürlüklü algılayıcıya sahip bir uydu olup bitki örtüsü, toprak ve su kaplama alanları gibi arazi analizlerinin yapılması amacıyla kullanılmaktadır (NİK, 2018). Sentinel-2 uydu görüntüsünün bantlar ve özellikleri aşağıda Tablo 1'de verilmiştir.

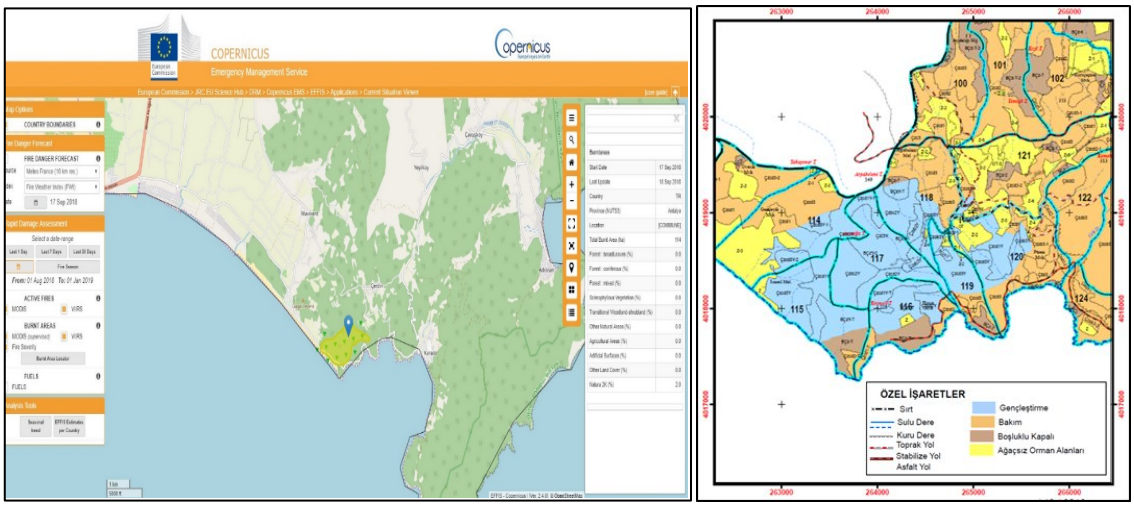
Tablo 1. Sentinel-2 Uydu Görüntüsü Bantlar ve Özellikleri

Bantlar	Bant özellikleri	Spektral aralıkları (nm)	Mekansal çözünürlük (m)
1	Kıyı Aerosol	433-453	60
2	Mavi	458-523	10
3	Yeşil	534-578	10
4	Kırmızı	650-680	10
5	Bitki Sıcak Nokta-1	698-713	20
6	Bitki Sıcak Nokta	733-748	20
7	Bitki Sıcak Nokta	785-900	20
8	Yakın Kızıl Ötesi	785-900	10
8a	Bitki Sıcak Nokta	855-875	20
9	Su Buharı	930-950	60
10	Kısa Dalga Kızılötesi (Cirrus)	1365-1385	60
11	Kısa Dalga Kızılötesi	1565-1655	20
12	Kısa Dalga Kızılötesi	2100-2280	20

Çalışma kapsamında, Sentinel 2 uydusu görüntüsünün 3 farklı zaman tarihli verisi temin edilmiştir. Bu uydu görüntüleri çalışma alanındaki yangın tarihi olan 17 Eylül 2018 tarihi, yangın öncesine ait olan 14 Eylül 2018 ve yangın sonrasına ait olan 19 Eylül 2018 tarihli Sentinel-2 uydu görüntüleridir (Şekil 2). Ayrıca çalışmada yanan alanın karşılaştırılmasında kullanılan Kumluca Orman İşletme Müdürlüğü'nden temin edilen yanan alanları gösterir meşçere haritası ve Copernicus Acil Durum Yönetimi (EMS) kapsamında, Avrupa Orman Yangını Bilgi Sistemi (EFFIS) tarafından oluşturulan haritası ve yanan alanın bilgileri Şekil 3' de verilmiştir.



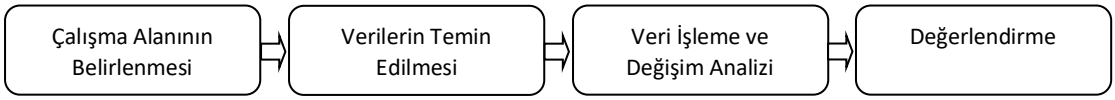
Şekil 2. Yangın Öncesi (a), Yangın Sonrası (b), Yangın Anı (c) Uydu Görüntüleri (False color)



Şekil 3. Coparnicus Acil Durum Yönetimi (EMS) ve Meşçere Yangın Alanı Haritası

3. Çalışma Aşamaları

Çalışma dört temel aşamada yürütülmüştür. Bu aşamalar, çalışma alanının belirlenmesi, verilerin temin edilmesi, veri işleme ve değişim analizi ile son olarak değerlendirmedir (Şekil 5).



Şekil 5. Çalışmanın Aşamaları

Bu kapsamda ilk olarak, 14 Eylül 2018 tarihinde Antalya'nın Kumluca ilçesinde çıkan yangın alanı çalışma alanı olarak belirlenmiştir (Şekil 1).

Çalışmanın ikinci aşamasında temel veri olarak kullanılan yangın tarihi öncesi ve sonrasına ait Sentinel-2 uydu görüntülerinin ve yangın sonrasına ait olan yanan alanları gösterir meşçere haritası ile Copernicus Acil Durum Yönetimi (EMS) kapsamında, Avrupa Orman Yangını Bilgi Sistemi (EFFIS) taraf dan oluşturulan haritaların temin edilmesi gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın üçüncü aşamasında ise yanan alanın tespit işlemlerinde kullanılan Sentinel-2 uydu görüntülerinin analize hazır hale getirilmesi için farklı mekânsal çözünürlüğe sahip bantları yeniden örnekleme (resampling) işlemiyle 20 m mekânsal çözünürlüğe ayarlanmıştır. Bu işlem aşamasında, yeniden örnekleme işleminde kullanılan ve yöntemler içerisinde en hızlı olan, hücre değerlerini değiştirmeyen ve maksimum mekânsal hatası hücre boyutunun yarısı kadar olan en yakın komşu (nearest) enterpolasyon yöntemi tercih edilmiştir (ArcGIS, 2018).

Verilerin analize hazır hale getirilmesinden sonra yangın alanının tespiti için yangın öncesi ve yangın sonrası Sentinel-2 uydu görüntüleri üzerinden ayrı ayrı Normalize Edilmiş Yanma Şiddeti (NBR), Yanık Alan İndeksi (BAIS2) ve Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) ile bu indekslerin farkından elde edilen Fark Normalize Edilmiş Yanma Şiddeti (ΔNBR) ve Fark Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksleri (ΔNDVI) çıkarımları yapılmıştır. Ayrıca bu aşamada Kumluca Orman İşletme Müdürüğü' den temin edilen meşçere haritası jeoreferans (koordinatlandırma) işlemi ile uydu görüntüleri ile aynı projeksiyon üzerinde çakıştırılması ve bu harita üzerinden yanmış alanın sayısallaştırma işlemi yapılmıştır.

Çalışmanın dördüncü ve son aşamasında ise çıkarımları yapılan indeks sonuçları ile Kumluca Orman İşletme Müdürüğü'nden temin edilen haritasının sayısallaştırılmasından elde edilen orman yangın alanı değerleri ve Copernicus Acil Durum Yönetimi (EMS) kapsamında,

Avrupa Orman Yangını Bilgi Sistemi (EFFIS) tarafından oluşturulan haritalarından elde edilen orman yangın değerleri karşılaştırılması yapılarak değerlendirmelerde bulunulmuştur.

3. Kullanılan Indeksler

3.1. Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) ve Fark Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (∆NDVI)

Uzaktan Algılama çalışmalarında sağlıklı yeşil bitki örtüsünün tespitinde en sık kullanılan NDVI indeksidir. NDVI, yakın kızıl ötesi ve kırmızı bant görüntülerinin matematiksel bir oranla ifade edilmesidir (Formül 1). Bu formülde yakın kızıl ötesi bant (NIR), kırmızı bant (RED) ve NDVI ise Bitki Örtüsü indeks değerini temsil etmektedir (Tucker 1979).

NDVI, sonuç değerleri -1 ile +1 arasında değişmekte olup, bitki örtüsünün yoğun olduğu bölgelerde NDVI değerleri + 1'e yaklaşırken, bitki örtüsünün seyrekleşmesi ve çıplak toprak alanlarında +1'den uzaklaşmakta ve sıfıra yaklaşmaktadır. Çıplak kayalık, bulut, su ve kar gibi farklı nesnelerde de değerler -1'e yakınlaşmaktadır. (Hatfield vd. 1985, Sabuncu ve Özener, 2019). Ayrıca yangın öncesi NDVI indeksinden yangın sonrası NDVI indeksinin çıkarılması ile elde edilen Fark Normalize Edilmiş Vejatasyon İndeksi (Difference Normalized Differenced Vegetation Index-ΔNDVI) elde edilmektedir (Formül 2).

Normalize Edilmiş Fark Bitki İndeksi (NDVI)= NIR-RED/NIR+RED (1)

Fark Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (ΔNDVI) = $NDVI_{\text{yangın öncesi}} - NDVI_{\text{yangın sonrası}}$ (2)

3.2. Normalize Edilmiş Yanma Şiddeti (NBR) ve Fark Normalize Edilmiş Yanma Şiddeti (∆NBR)

Orman yangınları sonrasında yangının meydana gelen alanlarda bitki örtüsündeki değişikliği tespit için NDVI indeksinden dışında, yanan alanların tespit edilmesinde Normalize Edilmiş Yanma Şiddeti İndisi (NBR) indeksi de literatürde sık kullanıldığı görülmüştür. Bu indeks özellikle ormanlık alanlardaki yangın öncesi ve yangın sonrası görüntüler arasındaki değişikliği tespit edebilmek için Formül 3' deki gibi Yakın Kızılötesi (NIR) ile Kısa Dalga Kızılötesi (SWIR) bantların matematiksel bir oranla ifade edilmesidir (Key ve Benson 2006; Miller ve Thode 2007). Ayrıca Miller ve Thode (2007) tarafından orman yangını öncesi ve sonrası normalize edilmiş yanma şiddeti indekslerinin birbirinden çıkarımı sonucu elde edilen Fark Normalize Yanma Şiddeti (Differenced Normalized Burn Ratio- ΔNBR) geliştirilmiştir (Formül 4). ΔNBR indeksi ile karbon salınımı, aerosol üretimi ve biyokütle parametrelerindeki değişiklikler hesaplanarak yanma şiddeti belirlenmektedir (Miller ve Thode 2007).

Normalize Edilmiş Yanma Şiddeti (NBR) = (NIR-SWIR) / (NIR+SWIR) (3)

Fark Normalize Edilmiş Yanma Şiddeti ((ΔNBR) = $NBR_{\text{yangın öncesi}} - NBR_{\text{yangın sonrası}}$ (4)

3.3. Yanık Alan İndeksi (BAIS2)

Bu indeks, Sentinel-2 uydu görüntüleri için Filipponi (2018) tarafından geliştirilmiş olup yapılan çalışmalar sonucunda yangından etkilenen alanların tespiti için yeterli olduğu kanıtlanmıştır. Formül 5'de verilen Yanık Alan İndeksi (BAIS2), kırmızı (RED) ve yakın kızılötesi (NIR) bölgedeki bantları birleştirerek kısa dalga kızılötesi (SWIR) alanın tepkisi saptanarak bitki örtüsü özelliklerini NBR'ye benzer bir bant oranıyla tanımlamayı amaçlamaktadır (Filipponi, 2018).

$$BAIS2 = \left(1 - \sqrt{B06 * B07 * B8a/B4}\right) * \left(B12 - \frac{B8a}{\sqrt{B12+B8a}} + 1\right) \quad (5)$$

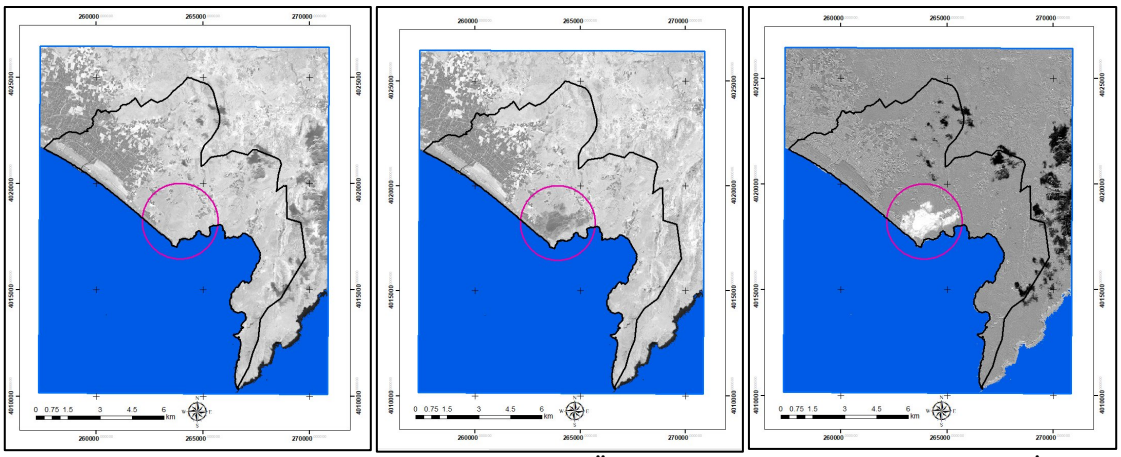
BULGULAR

Yürütülen bu çalışmada, Antalya İli Kumluca İlçesi Mavikent Mahallesinde 17 Eylül 2018 günü başlayan orman yangını Orman Genel Müdürlüğünün "Orman Yangınları" web sayfasından takip

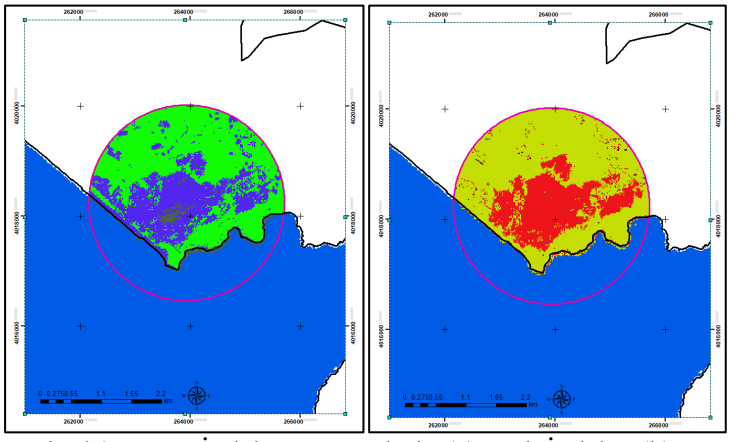
edilmiş ve orman yangın anı, öncesi ve sonrası en yakın tarihlere ait Sentinel 2 uydu görüntüleri de Avrupa Uzay Ajansı (ESA) erişim adreslerinden zamansal olarak taranıp indirilmiştir. Deniz sahiline yakın mesafede çıkan ve bölgedeki kızılçam ormanlarını etkisi altına alan bu orman yangını çevresinde bulunan yerleşim alanları ve tarımsal alanlara zarar vermeden uzun sürede kontrol altına alınabilmiştir.

Çalışmada öncelikli olarak ***Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) ve Fark Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (ΔNDVI)*** hesaplanmıştır, bu kapsamda ilk olarak çalışmada yangın öncesi ve sonrası görüntüler için ayrı ayrı NDVI indeks görüntüleri ile bu indeks görüntülerinin birbirleri çıkarılmasından Fark Normalize Bitki Örtüsü İndeks (ΔNDVI) görüntüleri elde edilmiştir (Şekil 5).

Elde edilen bu NDVI indeks görüntülerinde yangın öncesinde bitki örtüsü bulunan alanlar ile birlikte yanan alanda aynı şekilde açık renkte ve NDVI değerlerinin +1' e yaklaştığı görülmüştür. Yangın sonrası görüntüde yanan alanın çevresindeki bitki örtüsü bulunmayan alanlar ile birlikte koyu renkte görüldüğü ve NDVI değerlerinin -1' e yaklaştığı görülmüştür. Yangın öncesi NDVI indeksinden yangın sonrası NDVI indeksinin çıkarılması ile elde edilen Fark Normalize Edilmiş Vejatasyon İndeksi (ΔNDVI) inde ise yanan alan beyaz açık renkle alan içerisinde belirgin olarak görülmüştür. Ayrıca elde edilen fark indeks görüntüsüne eşik değer uygulanıp ve yeniden sınıflandırma işlemleri yapılarak iki sınıf oluşturulmuştur. Fark indeks görüntüsünde kırmızı renkle görülen alan yangın alanını ifade etmektedir (Şekil 6).



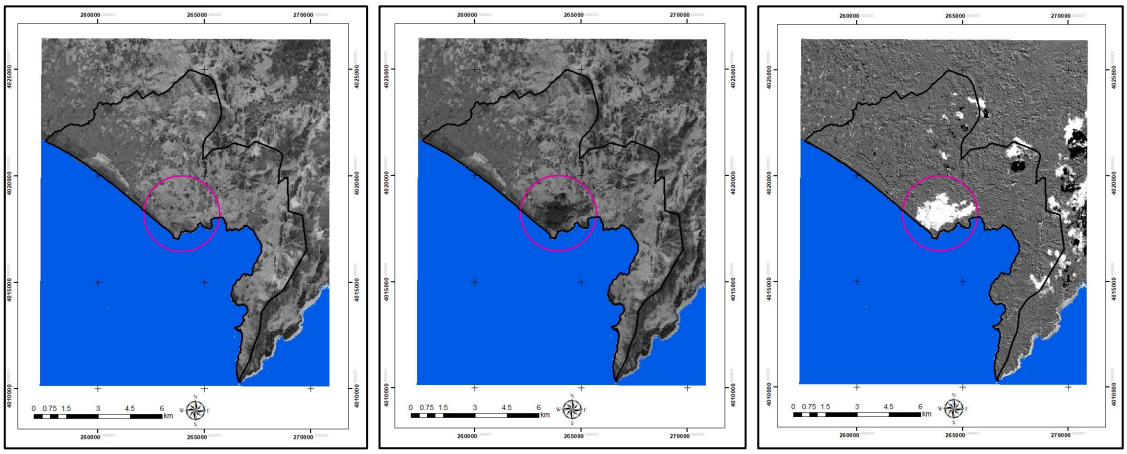
Şekil 5. Sentinel 2 NDVI Görüntüleri, (a) Yangın Öncesi, (b) Yangın Sonrası, (c) Fark İndeks



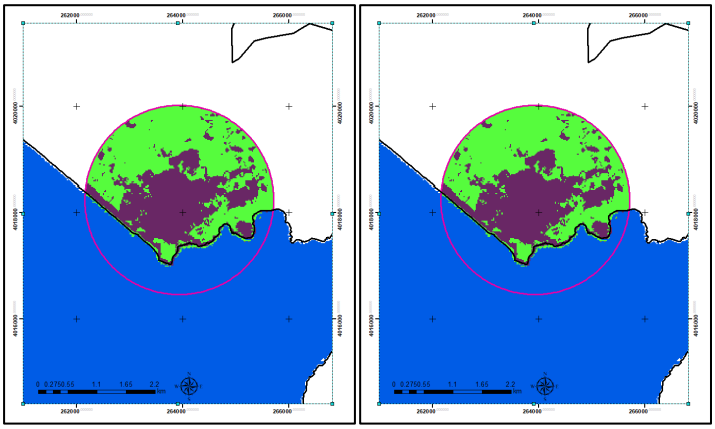
Şekil 6. Sentinel 2 NDVI İndeks Görüntüleri, (a) Fark İndeks, (b) Yangın alanı

Çalışmanın bir diğer aşamasında yangın öncesi ve sonrası ***Normalize Edilmiş Yanma Şiddeti (NBR)*** görüntüleri ile bunların birbirinden çıkarılması elde edilen ***Fark Normalize***

Edilmiş Yanma Şiddeti (ΔNBR) indeks görüntüleri elde edilmiştir (Şekil 7). Elde edilen bu indeks görüntülerinden yangın sonrasında yanmış alanın koyu siyah renk ile belirgin olduğu ve elde edilen fark normalize edilmiş yanma şiddeti indeks görüntüsünde görüldüğü gibi parlak beyaz renkle çok beliğin olarak ayrıldığı görülmüştür. Ayrıca elde edilen fark indeks görüntüsüne eşik değer uygulanıp ve yeniden sınıflandırma işlemleri yapılarak iki sınıf oluşturulmuş ve bordo renkle görülen alan yangın alanını ifade etmektedir (Şekil 8).

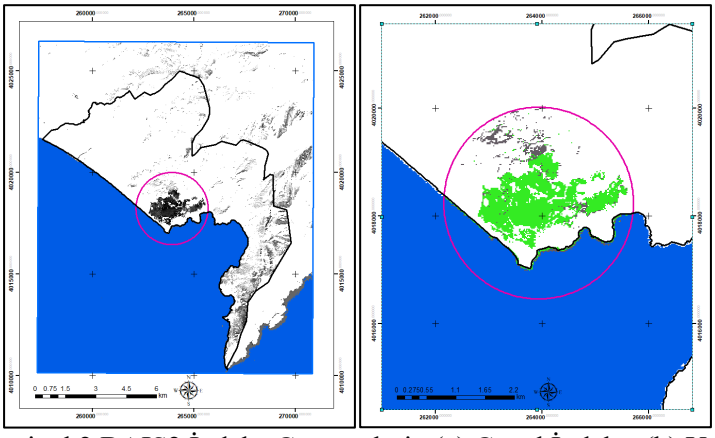


Şekil 7. Sentinel 2 NBR Görüntüleri, (a) Yangın Öncesi, (b) Yangın Sonrası, (c) Fark İndeks



Şekil 8. Sentinel 2 NBR İndeks Görüntüleri, (a) Fark İndeks, (b) Yangın alanı

Çalışmada hesaplanan bir diğer indeks ise ***Yanık alan İndeksi (BAIS2)*** dir. Bu kapsamda BAIS2 indeksi uygulanması elde edilen indeks görüntüsü ile bu indeks görüntüsüne eşik değer uygulanıp ve yeniden sınıflandırma iki sınıf oluşturulmuş indeks görüntüleri elde edilmiştir Bu görüntülerde yanmış alan yeşil renk sınıfı ile görülmektedir (Şekil 9).



Şekil 9. Sentinel 2 BAIS2 İndeks Görüntüleri, (a) Genel İndeks, (b) Yangın alanı

Çalışma sonucunda, çıkarımları yapılan Yanık Alan İndeksi (BAIS2), Yangın sonrası Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) ve Normalize Edilmiş Yanma Şiddeti (NBR) ile Fark Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (ΔNDVI) ve Fark Normalize Edilmiş Yanma Şiddeti (ΔNBR) indeks görüntülerinden elde edilen yanmış alanın sonuçları Kumluca Orman İşletme Müdürüğü'nden temin edilen haritasının sayısallaştırılmasından elde edilen orman yangın alanı değerleri ve Copernicus Acil Durum Yönetimi (EMS) kapsamında, Avrupa Orman Yangını Bilgi Sistemi (EFFIS) tarafından oluşturulan haritalarından elde edilen orman yangın değerleri ve yüzdeleri Tablo 2' de verilmiştir. Tablodaki yangın alan sonuçlarına göre Kumluca Orman İşletme Müdürüğü'nden temin edilen haritasının sayısallaştırılmasından elde edilen 272,4 ha orman yangın alanı referans olarak alındığında bu değere en yakın alanı ΔNBR (260,08 ha- %95,48) indeks sonucunun verdiği ancak NBR ys (301,72 ha- %90,28), NDVI ys (246,68 ha- %90,56) ve ΔNBR (234,04 ha- %85,92) sonuçları yakın değerler verdiği belirlenmiştir

Tablo 2. Yanmış Alanların Alansal ve Yüzde Olarak Karşılaştırması

İndeks ve yardımcı veriler	Yanan alan (ha)	%
BAIS2	**198,52**	**72,88**
NDVI ys	**246,68**	**90,56**
ΔNDVI	**234,04**	**85,92**
NBR ys	**301,72**	**90,28**
ΔNBR	**260,08**	**95,48**
EMS	**114,00**	**41,85**
ORMAN	**272,40**	**100,0**

SONUÇ VE TARTIŞMA

Antalya'nın Kumluca ilçesi Mavikent mahallesinde 17 Eylül 2018 tarihinde meydana gelen orman yangın alanınında yürütülen bu çalışmada, Sentinel-2 uydu görüntüleri üzerinden Yanık Alan İndeksi (BAIS2), Normalize Edilmiş Yanma Şiddeti (NBR), Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) ile bu indekslerin farkından elde edilen Fark Normalize Edilmiş Yanma Şiddeti (ΔNBR) ve Fark Normalize Edilmiş Bitki Örtüsü İndeksleri (ΔNDVI) ile çıkarımları yapılarak yersel ölçüm verileri ile test edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, çalışma sonucunda yersel ölçüm değerlerine en yakın sonucu ΔNBR (260,08 ha- %95,48) indeks hesaplamalarında ortaya çıktığı, ancak NBR ys (301,72 ha- %90,28), NDVI ys (246,68 ha-%90,56) ve ΔNBR (234,04 ha- %85,92) sonuçları yakın değerler verdiği belirlenmiştir.

Ayrıca Copernicus Acil Durum Yönetimi (EMS) kapsamında Avrupa Orman Yangını Bilgi Sistemi (EFFIS) tarafından oluşturulan haritalama sonucunda elde edilen (114 ha) yanan alan değerinin EMS tarafından kullanılan uydu görüntülerinin çok düşük çözünürlükte olmasından dolayı çalışmadan elde edilen sonuçlara göre daha düşük bulunduğu görülmüştür.. Çalışmada, hesaplanan verilerin karşılaştırılması için Kumluca Orman İşletme Müdürüğü'nden temin edilen meşçere haritasının sayısallaştırılmasından elde edilen (272,4 ha) orman yangın alanı referans veri olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, söz konusu bu referans veri ile hesaplanan değerler

arasında ortaya çıkan farkın nedeni, kurum tarafından yersel ölçüm ve tespitler sonucu elde edilen haritanın yangın alanı sahasının gençleştirme sahası olarak belirlemiş bölgeleri de kapsaması, uydu verileri ile yapılan çalışmada ise yangın sonrası en yakın tarihteki uydu görüntülerinden yangın alanı çıkarımı yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmada kullanılan uzaktan algılama tekniği ve indeks çıkarımları yöntemi sonuçlarının arazi üzerinde yapılan yersel ölçüm tekniklerine göre daha hızlı ve düşük maliyetle orman yangılarının hasarın belirlenmesinde ve orman yangın alanlarının belirlenmesinde kullanılabilirliğini ortaya koymaktadır. Ancak orman yangınlarıyla mücadele edebilmenin en önemli unsurlarından birisi de yangın öncesi yapılacak risk analizleri çalışmaları ile risk analiz haritalarının oluşturulmasıdır. Bu kapsamda uzaktan algılama teknolojilerindeki güncel gelişmelerle birlikte bölgemizde orman yangını yükseksek bölgelerin risk analiz haritalarının oluşturulması ve bunların güncellenmesi gelecekte yapılması gereken çalışmalar olmalıdır.

TEŞEKKÜR

Veri paylaşımında göstermiş olduğu ilgi ve katkılarından dolayı Mustafa ÖZDOĞAN'a (Adrasan Orman İşletme Şefi) teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

ArcGIS (2018). http://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/data-management/resample.htm.

Bingöl, B. (2017). Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanarak Burdur İli Orman Yangını Risk Alanlarının Belirlenmesi. *Turkish Journal of Forest Science,* 1(2) 2017: 169-182.

Burhan Aytuğ,(1976). Orman Tanımlaması ve Bu Tanımlamada Yer Alan Ağaç, Ağaççık ve Çalı Kavramları, I. Orman Kadastro Semineri, Ankara, OGM Yayın No: 607/13, s.1 vd.

Chuvieco, E., Martin, M., P., Palacios, A. (2002). Assessment of different spectral ındices in the red-near-ınfrared spectral domain for burned land discrimination. *Remote Sensing of Environment* 112, 2381-2396.

Çoşlu, M., Sönmez N.K., Türkkan H.R., (2018). Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Orman Yangınlarının Analizi. IV. İnternational Academic Research Congress, 30 October-03 November 2018, Antalya, Turkey.

EMS (2019). https://effis.jrc.ec.europa.eu/static/effis_current_situation/public/index.html [Erişim 23 Kasım 2019].

Esemen K., (2011). Forest Fires Analysis Using Satellite Imagery, Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.

Filipponi,F., (2018). BAIS2: Burned Area İndex for Sentinel-2. *Presented at the 2nd International Electronic Conference on Remote Sensing,* 22 March–5 April 2018, 2(7),364. doi:10.3390/ecrs-2-05177.

Hatfield J. L., Kanemasu E. T., Asrar G., Jackson R. D., Pinter P.J. Jr., Reginato R. J., Id S.B., (1985). *Leaf area estimates from spectral measurements over various planting dates of wheat,* Int.J. Remote Sensing, 6(1), 67–75.

Key C.H., Benson N.C., (2006). Landscape assessment (LA) sampling and analysis methods, USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, General Technical Report RMRS-GTR-164-CD, 55ss.

Miller J.D., Thode A.E., (2007). Quantifying Burn Severity in A Heterogeneous Landscape with A Relative Version of The Delta Normalized Burn Ratio (dNBR), Remote Sensing of Environment, 109, 66–80.

NİK (2018). http://www.nik.com.tr/content_sistem_uydu.asp?id=64.

OGM_1 (2019). https://www.ogm.gov.tr/Sayfalar/Ormanlarimiz/TurkiyeOrmanVarligi.aspx [Erişim 23 Kasım 2019].

OGM_2 (2019). https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Sayfalar/Istatistikler.aspx [Erişim 23 Kasım 2019].

OGM_3 (2019). https://antalyaobm.ogm.gov.tr/kumlucaoim/Sayfalar/default.aspx [Erişim 23 Kasım 2019].

Orman Kanunu (1959). https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.3.6831.pdf [Erişim 23 Kasım 2019].

Sabuncu A., Özener H., (2019). Uzaktan Algılama Teknikleri ile Yanmış Alanların Tespiti: İzmir Seferihisar Orman Yangını Örneği. Artvin Çoruh Üniv. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 5(2), 317-326.

Tucker C., (1979). Red and photographic infrared linear combination for monitoring vegetation, Remote Sensing of Environment, 8, 127- 150.

Yavuz M., Sağlam, B. (2011). Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Orman Yangınlarında Kullanılması. *I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, Kahramanmaraş.*

RT-sqPCR may not be Quantitative at all

H. ÇİLKOL and M. A. SÜDÜPAK

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Yozgat Bozok University

Abstract

Real-Time quantitative PCR (RT-qPCR) is regarded as an accurate and sensitive method for detecting and quantifying nucleic acids with various usages ranging from copy number determination to gene expression quantitation and validations of the results obtained from various other techniques. An economical alternative, RT-semi-quantitative PCR (sqPCR), which relies on end-point-PCR detection of the initial template quantity differences, has been in use even before development of RT-qPCR, but its reliability and sensitivity remained to be a controversy. In our RT-qPCR optimization and validation experiments, amplification behavior of five primer pairs, each amplifying a short target segment of a different maize gene, namely, *ZmActin1* (housekeeping gene), *ZmCA*, *ZmBip2*, *ZmArrp3*, *ZmALD,* were studied using both RT-qPCR and end-point PCR analysis in a dilution array. In general, observed Ct value differences are evenly distributed parallel to the initial concentration changes close to the theoretically expected 3.32 cycles per 10-fold dilution interval. Contrary to this concomitant Ct value changes, in a number of cases, end-point amplification results of the same reactions displayed massive quantitative deviations with the expected initial template quantity. RT-qPCR is generally considered to be 100 times more sensitive than the end-point analysis and presumed to detect starting quantity differences up to 2-fold. The detection limit of the end point-PCR is, on the other hand, considered to be within the range of 10 to 50-fold differences with a short dynamic range. Here, we report that more than 1000-fold actual differences can be masked or similar amounts of false quantitative differences may be generated in RT-sqPCR amplifications.

Keywords: RT-sqPCR, RT-qPCR, qPCR, primer validation

INTRODUCTION

Real-Time quantitative PCR (RT-qPCR) based detection and quantification of nucleic acids is a sensitive accurate technique with various usages ranging from copy number determination to gene expression quantitation and validation of results obtained from other techniques such as microarray. Since its first development in 1993 and becoming a widely accepted technique in 1995, its usage along with its associated detection chemistry and instruments experienced dramatic developments. Theoretically, PCR will amplify the initial target number (N_0) in *n* cycle to $N_0 2^n$ copies as long as the reaction efficiency is 100%. With the advent of RT-PCR, monitoring reaction kinetics have revealed that amplification efficiency changes as the reaction progresses, and it can only reach this theoretical value (2^n) during a limited number of logarithmic-phase PCR cycles (Biassoni and Raso, 2014). Subsequent linear and plateau phase PCR efficiencies remain below this level. Changes in reaction kinetics presumably have significant impacts on product yields since reactions are performed in closed capsules where the reactant and

enzyme depletion occur as the products and by-products accumulate towards the final phases of the reaction (Ginzinger, 2002). Quantitative differences present at the initial and log phase PCRs taper off during the linear and plateau phases of the reaction, and almost every reaction reaches similar plateau levels, named as "plateau effect". This makes end-point PCR based quantitation (RT-sqPCR) unreliable with a questioned validity. Here, we present some striking results that demonstrate how extreme the end point-PCR quantitation can fluctuate in both directions and be misleading.

MATERIALS AND METHODS

1.Plant material and RNA isolation

Plant material used in the experiments was seven-day old seedling leaf tissues of A188 maize inbred line. In material collection, second leaf 7 cm tip sections were sampled individually and immediately placed into sterile 1.5 ml eppendorf tubes and frozen in liquid nitrogen, stored in liquid nitrogen until grinding and addition of RNA extraction buffer. Total RNA was isolated from the frozen materials as two biological replicates using RNAzol (MRC, U.S.A.) RNA isolation buffer as described in Südüpak (2014). Nucleic acid concentration, quality and quantity measurements were made spectrophotometrically using the ACTGene nanodrop and average yield was found to be ~40-60 □g/100 mg leaf tissue with A_{260}/A_{280} ratios between 1.9-2 and A_{260}/A_{230} ratios between 2.2-2.3.

2.RT-qPCR and RT-sqPCR

From each sample, 2 □g total RNA was first treated with RNase free DNase I (Thermo-Fermentas) to eliminate genomic DNA contamination, then, reverse transcribed into first strand cDNAs using RevertAid™ H^- Reverse Transcriptase (Thermo-Fermentas) with oligo-dT_{11} primers in 30 □l reaction volumes. RT–qPCRs were carried out using Real Q-Plus 2x Green mix without ROX (Amplicon). Reactions were prepared as 20-□l mixture, containing 6 □l ddH_2O, 10 □l Real Q-Plus, 10 pmoles from each of the forward and reverse gene specific primers and 3 ul of the dilution array cDNA template. Amplifications and real-time monitoring were carried out in a Rotor-Gene Q (Qiagen), Thermal cycler, which was programmed to a HotStart *Taq* DNA polymerase (TEMPase) activation period of 95ºC for 15 min., followed by 40-cycle qPCR with a denaturation at 94 ºC for 20 s, annealing at 59 ºC for 20 s and extension at 72 ºC for 30 s. Amplifications were followed via (SYBR) Green fluorescence readings taken at the end of the each extension step. Five maize genes, *ZmALD*, *ZmArpP3, ZmBip2, ZmCA* and ZmA*ctin1* (utilized as housekeeping gene) were studied in the prepared individual dilution array samples as technical repeats of two biological replicates. Following RT-PCR, amplicons were visualized by running in 2% 0.5xTBE agarose gels (10V/cm) containing 0.4 ug/ml ethidium bromide and photographed for quantitative comparisons. Gene specific primers used in the study were designed using Primer3plus (sourceforge.net/projects/primer3) program. Primers were tested and validated in this study for the relative gene expression study of maize-*Pucinia sorghi* interaction.

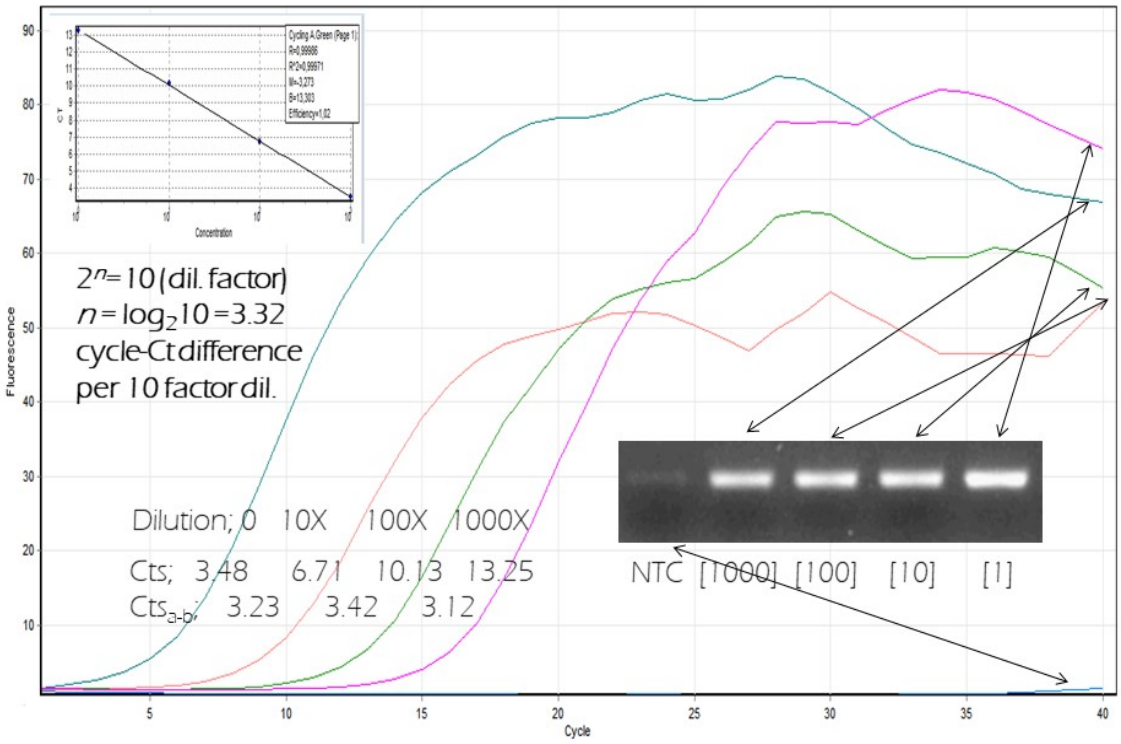
RESULTS AND DISCUSSION

During the qPCR optimization and primer validation studies, we have compared the quantitation efficiencies of both RT-qPCR and RT-sqPCR using five gene specific primer pairs, which amplify expected target sizes individually ranging from 120 to 219 bp as determined by agarose gel electrophoresis (Table 1). In these studies, each primer pairs amplified a distinct amplicon with either none or barely visible primer-dimer products except *ZmArpP3*, which had a visible primer dimer band. Using serial dilution series, quantitation behavior of each primer pair in reflecting initial template concentration differences were assessed; In general, high linear correlations (R-values ranging from 0.85 to 1.02) were observed. Among the tested primer pairs, three pairs amplifying *ZmBiP2*, *ZmALD*, *ZmArpP3* displayed an orderly quantitative change consistent with their template dilution array order in both RT-qPCR and RT-sqPCR, two primer pairs amplifying *ZmActin1* and *ZmCA* on the other hand, failed to reflect the template quantitative changes detected via RT-qPCR in RT-sqPCR gels in that they either displayed no quantitative differences as an indication of a plateau effect or a reversed or intermixed quantitative changes. We have not detected an orderly quantitative change with *ZmActin1,* which displayed both plateau effect and intermixed quantitative changes in different biological repeats of the dilution array (Figure 1).

Table 1. Description of studied genes, their primer sequences, amplicon sizes and amplicon characteristics.

Gene	Transcript ID / GenBank #	Primers, F/R respectively	Tm	Product length (bp)	Calibration curve	PCR efficiency
ZmActin1	J01238	TTTAAGGCTGCTGTACTGCTGTAGA CACTTTCTGCTCATGGTTTAAGG	55 58.2	120	-3.27 log(c)+ 13.3	1.02
ZmALD	AF348412.2	TACAAGATGAGCGGGTTCGG ACAGGATGAGGTCGGTCAGA	60.5 60.5	120	-4.76 log(c)+ 35.5	1
ZmCA	NM_001154374.1	AGTTCCTCACATGGAAAAAGTGAAA TGGGCGATTGTTGATCCGGT	60,9 60.5	195	-3.89 log(c)+ 28.6	0.85
ZmBiP	NM_001112424.1	TGTTTAGGAGGGAGGGTGGT CACTGCAATGCGAATCCTCT	60.5 58.4	135	-3.79 log(c)+ 34	0.85
ZmArpP3	NM_001111919.1	CAATGATGGTGAGCGGAGGT AGGTTCACAGACAGGACAGC	60.5 60.5	219	-3.53 log(c)+ 36.3	0.92

Figure 1. A sample amplification plot obtained with *ZmActin1*. RT–qPCR displays reaction kinetics of dilution array correctly while RT–sqPCR quantification results given as gel photo in the graph deviate massively where reaction prepared with1000-fold dilution template yields nearly 50-100x greater product than that of the no dilution template reaction. Computed Ct values for the template array and difference Ct values of after-before (Ct_{a-b}) are given in the on the graph along with the calibration curve and pertaining values.



Real-Time measurements of accumulating product in each cycle and quantification of starting template from the exponential phase cycles where the amount of fluorescence signal change is directly proportional to DNA concentration increase form the essence of RT-qPCR (Biassoni and Raso, 2014). It is a powerful and the most sensitive method of choice for mRNA detection and quantification, especially effective for low abundance transcripts. Comparisons of RT-qPCR with end-point PCR indicate that RT-qPCR is not only quantitative, also less prone to contamination, easy to carry out and requires less manual manipulations (Johnson et. al., 2014). End point-PCR quantification, on the other hand, is not a reliable quantitative alternative: it may mask almost all of the quantitative phases of the reaction with the plateau effect and reveals product amounts that do not necessarily reflect the starting template amounts. In addition to plateau effect, small amplification efficiency variations among sample tubes may lead to substantial product quantity differences, which makes sample comparisons invalid (Joyce et. al., 2002). Consistent with this prediction, our results reveal that end-point PCR quantity yields may fluctuate in wide range where more than 1000 folds deviations from the starting template concentrations could occur (Figure 1). Contrary to the RT-sqPCR results, RT-qPCR correctly and accurately displays changes in PCR product formation kinetics and quantifies the initial template concentration differences as computed Ct values.

CONCLUSION

Factors effecting reaction kinetics together with the plateau effect apparently diminish the quantitative differences present at the initial cycles to some extent, which make the end-point detections almost not quantitative. Our observations reveal the extent of the false quantitative deviations in the end-point analyses could be more than 1000-fold of the actual differences, which has not been put forward in a publication before. Comparative

results presented here illustrate this aspect of the end point-PCR-based quantitation and inform users that massive false quantitative differences may be generated or abolished in RT-sqPCR experiments.

ACKNOWLEDGEMENTS

Authors acknowledge that the study was carried out with the support provided to the BAP project, 6601 FBE/19-256 by the Scientific Research Fund Unit of Yozgat Bozok University.

LITERATURE CITED

Biassoni, R., Raso, A., (2014). Twenty Years of qPCR: A Mature Technology. Quantitative Real-Time PCR: Methods and Protocols. Methods in Molecular Biology, vol. 1160, DOI 10.1007/978-1-4939-0733-5_1.

Ginzinger, D. G., (2002). Gene quantification using real-time quantitative PCR: An emerging technology hits the mainstream. Experimental Hematology 30: 503–512.

Johnson, G., Nour, A.A., Nolan T., Hugget, J., Bustin S., (2014). Minimum Information Necessary for Quantitative Real- Time PCR Experiments. Quantitative Real-Time PCR: Methods and Protocols, Methods in Molecular Biology, vol. 1160, DOI 10.1007/978-1-4939-0733-5_1.

Joyce, C., (2002). Quantitative RT-PCR, A Review of Current Methodologies. In RT-PCR protocols Edited by O'Connell, J. Methods in molecular biology, Humana Press Inc.

Südüpak, M. A., (2014). A cDNA-AFLP protocol with reciprocally arranged 2-enzyme sequential digestion and silver staining detection. Turkish Journal of Biology, 38; 260-270.

IMPORTANCE OF LEGUMES IN NUTRITION

Hatice Sari[1*], Cengiz Toker[1]

[1]Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Antalya, Turkey

[*]Corresponding author: haticesari@akdeniz.edu.tr

Abstract

People provide the protein requirement from animal and vegetable sources. Vegetable proteins are preferred because they are cheaper and healthier than animal proteins. Legumes are one of the vegetable-based foods that are important in human nutrition. They have many advantages in terms of nutritional value compared to other vegetable-based foods. Legumes are a rich source of protein with 20-40% and degree of protein digestibility (78%) is quite high. It is sufficient in terms of essential amino acids especially lysine. Legumes are very rich in minerals, especially potassium, phosphorus, calcium and iron, and contain large amounts of dietary fiber (18% in pea, chickpea and lentil, 28% in bean). It is also rich in group B vitamins. Legumes such as soybean and peanuts have an important place in terms of oil and soybean oil cake is widely used in animal feed. Thanks to these high-quality nutrients, the role of legumes in the prevention of common diseases such as heart disease, cancer and obesity is increasingly recognized.

Keywords: Legumes, Human nutrition, Protein, Vitamins, Minerals

INTRODUCTION

Legumes have been an important part of human nutrition for thousands of years. It has emerged with various evidence that legumes were used in ancient times and their history dates back to 5000 years ago (Aykroyd et al., 1983). Legumes, one of the most important energy sources and proteins in human diet by many civilizations in ancient time, changed this idea with the arrival of basic nutrients such as meat, potatoes, bread in modern age (Erbersdobler at el., 2007). While local consumption in developing countries has declined, there has been an increase in demand for legumes in the USA and some rich Western European countries. The health benefits of legumes are increasingly recognized and accepted.

Nutritional contents of legumes

Proteins, the building blocks of cells, are a complex structure consisting of essential and non-essential amino acids (Halver, 1980). Legumes contain a high percentage of protein (Figure 1) with 26% in faba bean and lentil, 24% in pea, 23% in bean, 22% in cowpea and 19% in chickpea (Sari, 2015), while meat (beef) contain 21% protein (Pellet, 1988). Legumes are also rich in point of amino acids (Singh et al., 1990), except methionine and cystine (Figure 2A, B). It is possible to close this gap by consuming legumes together with cereals (Figure 2A, B). Since essential amino acids cannot be produced in body, this need must be met with proteins taken from food sources.

It is possible to meet protein needs from food of animal origin such as meat, milk, eggs, as well as from legumes such as chickpea, pea, bean, lentil. Legumes are cheaper than food of animal origin, storage conditions are easier (Deshpande, 1992), reasons such as personal food preference (vegetarianism) make legumes a unique source of vegetable protein. Legumes meet the protein needs of more than two billion people around the world.

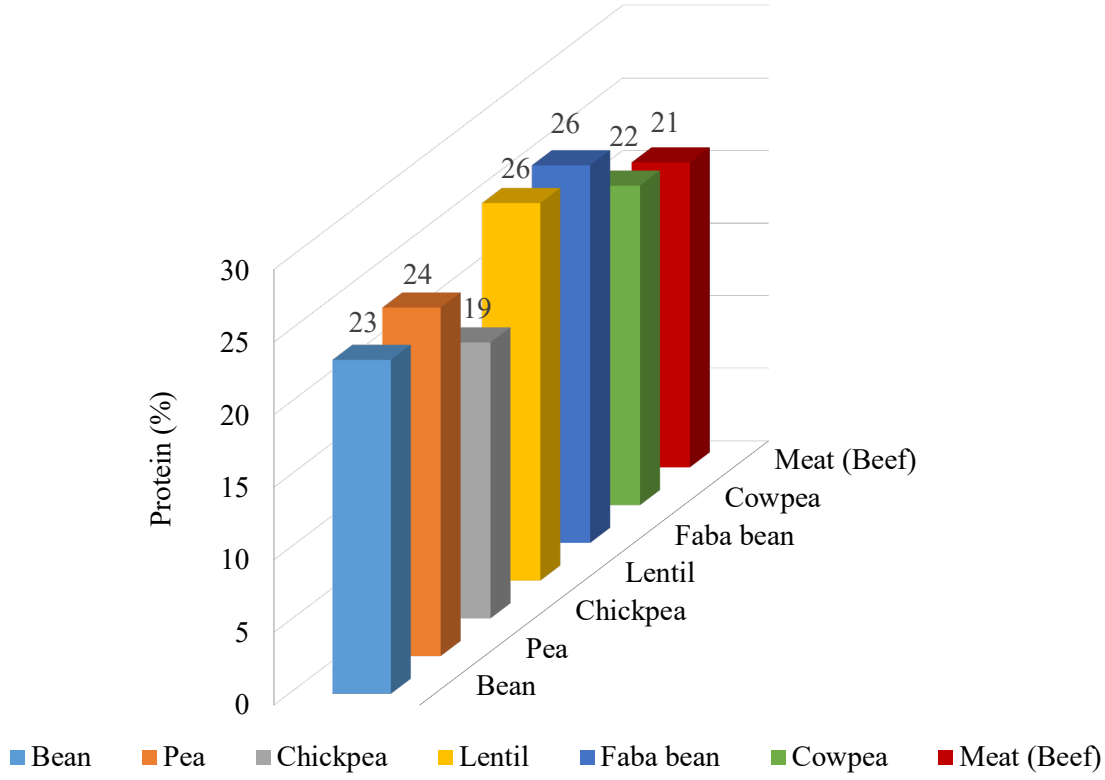
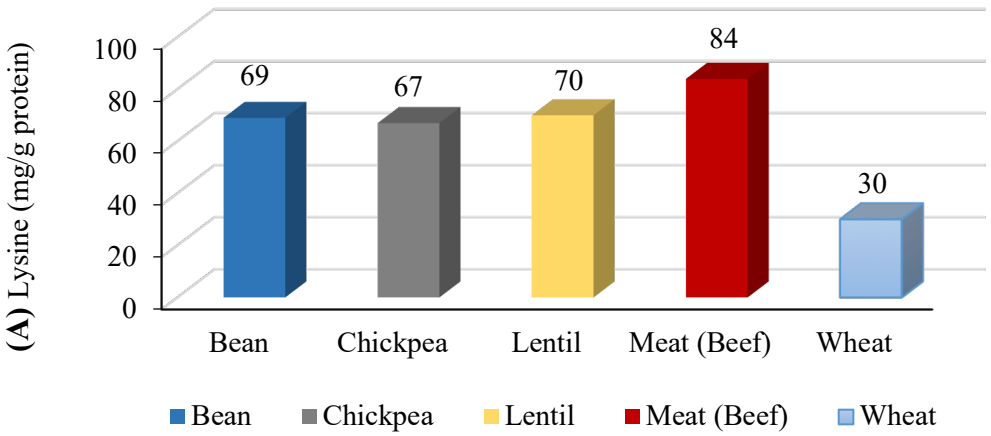


Figure 1. Crude protein content of food legumes and beef (%)



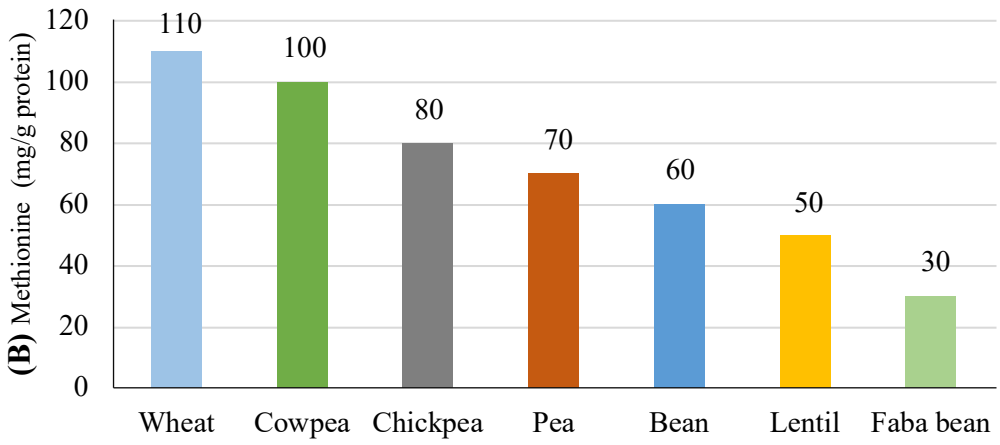


Figure 2. Lysine and Methionine content of meat, wheat and food legumes (mg/g protein)

Although food legumes except for soybeans (*Glycine max* L.) and peanuts (*Arachis hypogaea* L.) contain generally very low oil with between 0.8-4%, they have proportionally high linoleic acid in terms of the oil they contain (Celmeli et al., 2018). Peanut seeds contain 45-60% fat, 20-30% protein and 18% carbohydrate (Moore and Knauft, 1989). Soybean contains 35-45% protein, 18-24% fat and 30% carbohydrate (Garcia et al., 1997). Peanuts and soybeans contain 5% minerals, valuable vitamins and fatty acids in many fat compositions (López et al., 2000; Bressani, 2002).

Food legumes are rich in B group vitamins (Satya et al., 2010), especially beans are a source of vitamin B that can meet the average half of the daily need at each meal (Table 1). Since it is a water-soluble vitamin, it should be taken daily to prevent damage to nerve cells (Devos, 1988). In addition, fresh fruits contain high levels of vitamin C. Food legumes are rich in mineral content (Table 2), especially potassium, phosphorus, calcium and iron (Celmeli et al., 2018).

Table 1. Vitamin B content of some foods (mg / 100 g)

	Vit. B_1	Vit. B_2	Vit. B_3	Vit. B_6
Bean	0.60	0.10	*	0.3
Chickpea	0.46	0.16	1.7	*
Pea	1.10	0.10	*	0.25
Lentil	0.44	0.28	2.0	0.35
Rice	0.04	0.03	*	0.07

Recommended daily amount (mg)	1.00	1.1-1.6	15	1-2

*not obtained

Table 2. Mineral contents of some foods (mg / 100 g)

	Calcium (Ca)	Potassium (K)	Phosphorus (P)	Iron (Fe)
Bean	80	1250	400	5.0
Chickpea	134	950	400	7.3
Lentil	80	1000	400	10.0
Rice	12	100	100	0.4
Recommended daily amount (mg)	800	100	2500	10-15

Food legumes contain between 55-62% carbohydrates. The main functional properties of carbohydrate are water absorption, swelling and solubility (Peksen and Artik, 2005). The most important part of carbohydrates is dietary fibers. Legumes contain large amounts of dietary fiber. This amount is 18% for peas, lentils and chickpeas and 28% for beans (Peksen and Artik, 2005). A very large amount of fiber is concentrated in the seed coat.

CONCLUSION

Legumes contain a high percentage of protein, rich in essential amino acids. In addition to group B vitamins, fresh pods of legumes contain high amounts of vitamin C. It is rich in calcium, iron and potassium. Consuming a small amount of legumes at each meal is very useful in meeting the daily fiber needs of the body.

REFERENCES

Aremu, M. O., Olaofe, O. & Akintayo, T. E. (2006). A comparative study on the chemical and amino acid composition of some Nigerian under-utilized legume flours. Pakistan Journal of Nutrition, 5(1), 34-38.

Aykroyd, W. R., Doughty, J. & Walker, A. F. (1982). Legumes in human nutrition (Vol. 20). Food & Agriculture Org.

Bressani, R. (2002). Factros influencing nutritive value in food legumes, Mucuna compared to other grain legumes. Food and feed mucuna: Current use and the way forward. Proceedings of an international work shop on food and feed from mucuna: current uses and the way forward. Tegucigalpa Honduras April 26-29, 2000, 164-188.

Celmeli, T., Sari, H., Canci, H., Sari, D., Adak, A., Eker, T., & Toker, C. (2018). The nutritional content of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces in comparison to modern varieties. Agronomy, 8(9), 166.

Deshpande, S. S. (1992). Food legumes in human nutrition: a personal perspective. Critical Reviews in Food Science & Nutrition, 32(4), 333-363.

Erbersdobler, H. F., Barth, C. A. & Jah-reis, G. (2017). Legumes in human nutrition. Nutrient content and protein quality of pulses. Ernahrungs Umschau, 64(9), 134-139.

Garcia, M. C., Torre, M., Marina, M. L., Laborda, F. & Rodriquez, A. R. (1997). Composition and characterization of soyabean and related products. Critical Reviews in Food Science & Nutrition, 37(4), 361-391.

Halver, J. (1980). Proteins and amino acids. Fish feed techonology. ADCP/REP/80/11, Aquaculture Development and Coordination Programme. Rome: FAO, 32-40.

Moore, K. M. & Knauft, D. A. (1989). The inheritance of high oleic acid in peanut. Journal of Heredity, 80(3), 252-253.

Pekşen, E. & Artık, C. (2005). Antinutritional factors and nutritive values of food grain legumes. J. of Fac. of Agric., OMU, 20(2), 110-120.

Pellet, L. P. (1988). Lentils and Chickpeas in Human Nutrition. Herkes için Mercimek Sempozyumu, Bildiri Kitabı, 87-135.

Singh, U., Jambunathan, R., Saxena, K. & Subrahmanyam, N. (1990). Nutritional quality evaluation of newly developed high-protein genotypes of pigeonpea (*Cajanus cajan*). Journal of the Science of Food and Agriculture, 50(2), 201-209.

IMPORTANCE OF LEGUMES IN NITROGEN FIXATION

Hatice Sari[1*], Cengiz Toker[1]

Akdeniz University, Department of Field Crops[1]

[*]***Corresponding author: haticesari@akdeniz.edu.tr***

Abstract

Nitrogen is essential for life because it is found in the structure of proteins and nucleic acids in all kind of microorganisms. As the most common gas, there is 79% nitrogen in the air. However, it is present in the soil in a limited amount. Nitrogen is generally accepted as the most important factor determining plant yield. Millions of people in developing countries cannot meet enough food crops due to lack of enough nitrogen in the soil. The nitrogen gas in air cannot be used directly by most organisms but it can be used by legumes after converted to ammonia by some special bacteria, referred to as biological nitrogen fixation (BNF). The importance of BNF is increasing due to the increasing demand of protein in the world. The amount of BNF is 175 million tons per year. About 50% of this nitrogen is supplied by the Legume-*Rhizobium* association. BNF is especially important in marginal agricultural areas. In addition, BNF is the cheapest, greenest and most effective method.

Keywords: *Rhizobium*, Legumes, Biological nitrogen fixation

INTRODUCTION

The most common gas in the atmosphere is nitrogen (N_2) with 79% and it is one of the most important plant nutrients required by plants. Because it is not in a useful form for plants and animals, many living organisms face the deficiency of this element despite tons of nitrogen around them. In order to benefit from this important element by plants and other organisms, molecular nitrogen (N_2) needs to be converted into ammonium NH_4 by Legume-*Rhizobium* association that referred to as biological nitrogen fixation (BNF) (Postgate, 1998).

Nitrogen is produced as natural and industrial with a total of 390 million tons per year in the worlds (Bezdicek and Kennedy, 1998). The nitrogen fixed 175 million tons per year by BNF (FAO, 2019). About 50% of this nitrogen is supplied by the Legume-*Rhizobium* (Figure 1) association (Pedrosa et al., 2006).

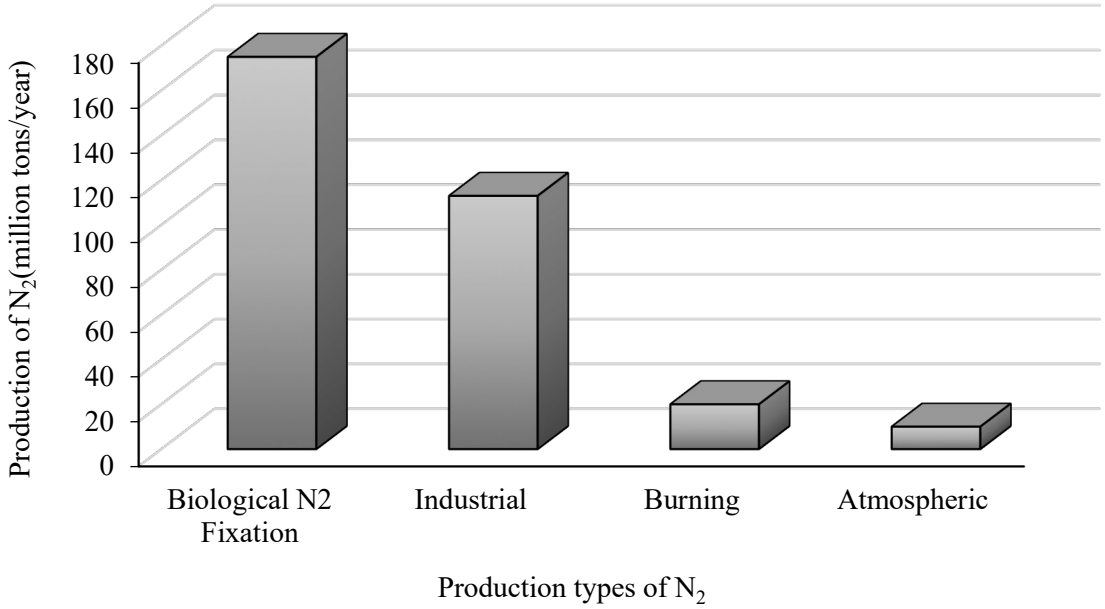


Figure 1. Annual production of nitrogen according to different production methods (million tons per year)

Although a significant amount of nitrogen is fixed by burning, volcanoes, lightning and industrial processes (Sehirali, 1988), the majority of nitrogen fixation is biologically fixed. Industrial nitrogen is produced under very high pressure and temperature, while BNF occurs at normal atmospheric pressure and temperature (Deacon, 1997).

Biological N_2 fixation

BNF is carried out with nitrogenase enzymes of organisms such as cyanobacteria living in soil and water and *Rhizobium* bacteria living in legume roots (Bergersen, 1980). The overall reaction for biological N_2 fixation is:

$$N_2 + 8H^+ + 8e^- \rightarrow 2NH_3 + H_2$$

Biological nitrogen fixation is carried out in two ways:

1. Symbiotic nitrogen fixation

2. Non-symbiotic nitrogen fixation

1. Symbiotic nitrogen fixation

Symbiotic living bacteria live on the roots of a plant called “host”. The bacteria live by taking the carbohydrates they need from the host plant and give the nitrogen they take from the air to the host plant (Mylona et al., 1995). *Rhizobium* bacteria form nodules on the host legume plant (Wilson, 1940) and fix nitrogen in the nodule (Figure 2).

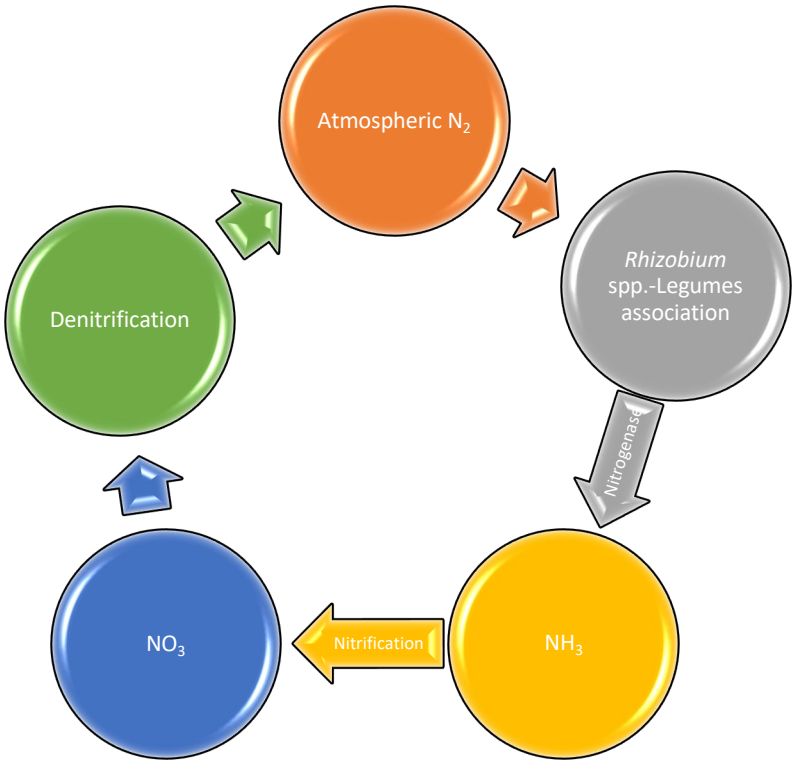


Figure 2. Nitrogen cycle

Table 1. *Rhizobium* species and host plants

Important *Rhizobium* species/biovar	Host plants
Rhizobium leguminosarum	Pea (*Pisum* L.), Faba bean (*Vicia* L.), Lentil (*Lens culinaris*), Greasspea (*Lathyrus* L.)
Rhizobium phaseoli	Bean (*Phaseolus* L.)
Rhizobium japonicum	Soybean (*Glycine max* L.)
Rhizobium trifolii	Trefoil (*Trifolium* L.)
Rhizobium meliloti	Clover (*Medicago* L.)

There are species of *Rhizobium* bacteria specific to the host plant (Stowers, 1985). In order to achieve a high level of BNF, the host plant and the rhizobium bacteria species must be unique to each other (Table 1). Nitrogen, which is fixed to the soil by bacteria in the legume roots and remains in the soil after the use of the plant, can be used by the cultivated plants (Philips, 1980). By using legumes in the agricultural fields, both the use of chemical fertilizers will be reduced and healthy products will be obtained. However, it should not be thought that every used legume fix nitrogen at the same rate to the soil (Figure 3).

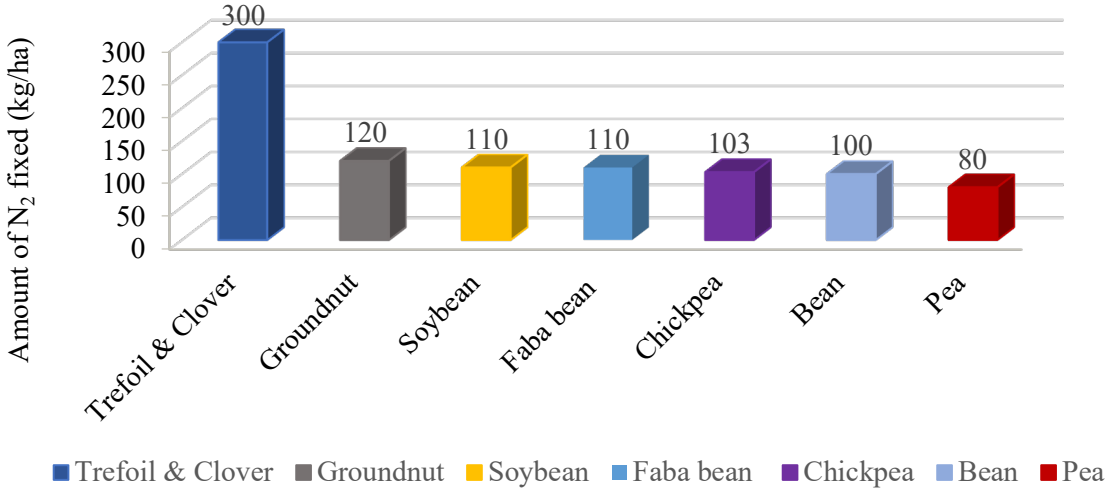


Figure 3. The amount of nitrogen that various legumes can fix to the soil

It is of great importance that plant nutrients in soils are sufficient and balanced for plant development (Philips, 1980). However, it is of particular importance that certain elements, which are absolutely necessary for some functions in the plant or contained within some structural units (Morgan and Connolly, 2013), are sufficiently present in the soil. In this respect, iron (Fe) is involved in the structure of the enzyme Nitrogenase, which is involved in the fixation of symbiotic nitrogen in legumes (Deacon, 1997). Therefore, the amount of these nutrients in the soil and their use by plants directly affect symbiotic nitrogen fixation in legumes. In order to increase crop production and meet the protein deficit, the amount of nitrogen in agricultural soils should be increased. This gap is possible either by fertilizers or by increasing the potential of biological nitrogen fixation.

2. Non-symbiotic nitrogen fixation

Non-symbiotic nitrogen fixation is the fixation of the molecular nitrogen of the atmosphere by microorganisms having nitrogenase enzyme that live freely in soil and water ecosystems (Dommergues et al., 1973). Non-symbiotic nitrogen fixation is carried out by blue-green algae (*Anabaena, Anaboenopsis, Aulosira, CaIothrix, Cylindrospermum, Nostoc*), heterotroph bacteria (*Azotobacter, Achromobacter, Azotomonas, Clostridium*), chemoototroph bacteria (*Methanobacillusa melianskii*) and photosynthetic bacteria (Genus of *Chlorobium, Rhodopseudomonas* and *Rhodospirillum*).

Factors affecting nitrogen fixation

Factors affecting nitrogen fixation are bacteria species, host plants, nutrients, temperature, soil moisture, soil pH and salinity (Hungria and Vargas, 2000). These factors are required for nitrogen fixation to be at the highest level.

CONCLUSION

Fixing of nitrogen as a result of common life is the result of a balance between a high plant and a specific bacterium. It is important to understand the optimal conditions of nitrogen fixing to fully benefit plants. By using legumes in the agricultural fields, both the use of chemical fertilizers will be reduced and healthy products will be obtained. Biological nitrogen fixation is especially important in problematic agricultural areas. In addition, biological nitrogen fixation is the cheapest, greenest and most effective method.

REFERENCES

Bergersen, F. J. (Ed.). (1980). Methods for evaluating biological nitrogen fixation (No. 631.46 B4). J. Wiley.

Bezdicek, D. F., & Kennedy, A. C. (1998). Microorganisms in action. Blackwell Scientific Publications.

Deacon, J. (1997). The microbial world: the nitrogen cycle and nitrogen fixation. Institute of Cell and Molecular Biology University of Edinburgh.

Dommergues, Y., Balandreau, J., & Rinaudo, G. (1973). Non-symbiotic nitrogen fixation in the rhizospheres of rice, maize and different tropical grasses. Soil Biology and Biochemistry, 5(1), 83-89.

Hungria, M., & Vargas, M. A. (2000). Environmental factors affecting N_2 fixation in grain legumes in the tropics, with an emphasis on Brazil. Field crops research, 65(2-3), 151-164.

Lodwig, E. M., Hosie, A. H., Bourdès, A., Findlay, K., Allaway, D., Karunakaran, R., ... & Poole, P. S. (2003). Amino-acid cycling drives nitrogen fixation in the legume–*Rhizobium* symbiosis. Nature, 422(6933), 722.

Morgan, J. B. & Connolly, E. L. (2013) Plant-Soil Interactions: Nutrient Uptake. Nature Education Knowledge 4(8):2.

Mylona, P., Pawlowski, K., & Bisseling, T. (1995). Symbiotic nitrogen fixation. The Plant Cell, 7(7), 869.

Pedrosa, F. O., Hungria, M., Yates, G., & Newton, W. E. (Eds.). (2006). Nitrogen Fixation: From Molecules to Crop Productivity: Proceedings of the 12th International Congress on Nitrogen Fixation, Foz do Iguaçu, Paraná, Brazil, September 12–17, 1999(Vol. 38). Springer Science & Business Media.

Postgate, J. (1998). Nitrogen Fixation (3rd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

Stowers, M. D. (1985). Carbon metabolism in *Rhizobium* species. Annual review of microbiology, 39(1), 89-108.

Şehirali, S. (1988). Yemeklik dane baklagiller. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

Wilson, P. W. (1940). The biochemistry of symbiotic nitrogen fixation. The biochemistry of symbiotic nitrogen fixation.

Plant growth promoting actinobacteria from halophyte plant roots

Hilal Ay[1], Hayrettin Saygin[1], Ridvan Kizilkaya[2], Nevzat Sahin[1]

[1] Ondokuz Mayıs University, Faculty of Science and Arts, Department of Molecular Biology and Genetics, Samsun, Turkey

[2] Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and Plant Nutrition, Samsun, Turkey

Correspondence: hilal.ay@omu.edu.tr

Abstract

Crops require nutrition and cofactors to grow. These requirements are normally fulfilled by biological food cycles in nature. In order to improve agricultural production, a cleaner and more environmentally friendly approach is needed worldwide. This approach requires employing naturally accessible plant growth regulatory compounds or natural producers of such compounds. Actinobacteria are one of the bacterial groups that can be used as microbial fertilizers. Soil-dwelling actinobacteria are a group of microorganisms which can survive extreme habitats such as arid and alkali soils and also can degrade complex polymers such as cellulose and chitin. We aimed at isolating plant growth promoting actinobacteria from rhizosphere and underground parts of halophyte plants. Therefore, selective isolation of actinobacteria were conducted from rhizosphere and roots of the plant samples of *Atriplex hastata* L., *Spergularia marina* (L.) Griseb., *Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobrocz., *Ammophila arenaria* (L.) Link and *Sedum eriocarpum* Sibth. & Sm. distributed in the Black Sea coast, and then the actinobacteria were analysed for the production of indole acetic acid (IAA), siderophore and ammonia, and for nitrogen fixation, phosphate solubilisation and 1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC) deaminase activity. The strains positive for at least one test were identified at the genus level by the 16S rRNA gene sequence analysis. Accordingly, the strains were identified as members of the genera *Streptomyces* (19 strains) and *Micromonospora* (3 strains). These strains will be investigated for their suitability for usage as microbial fertilizers in the foreseeable future.

Keywords: Endophyte, Halophyte plants, Microbial fertilizer, Rhizosphere

Introduction

Agricultural productivity has been significantly affected by environmental stresses such as drought, flooding, salinity, metal stress and nutrient stress resulted from global warming and anthropogenic activities. It is estimated that extreme temperatures and frequent droughts will cause a dramatic decrease on net agricultural productivity in the foreseeable future (Clair and Lynch 2010). Therefore, effective strategies to overcome negative effects of climate change and anthropogenic activities are needed to provide environmentally friendly solutions for sustainable agricultural production. The use of plant-associated beneficial microorganisms to alleviate the harmful effects of abiotic stresses on plant growth and productivity has appeared one of the economically and environmentally viable solutions to this serious problem (Jaemsaeng et al. 2018). Plant-associated microorganisms mainly include inhabitants of rhizosphere and endophytic tissues where they can trigger stress response that alleviates stress tolerance and induction of various genes in plants. These microorganisms have been considered as significant components of integrated nutrient management and organic agricultural practices in recent years (Srinivasarao et al. 2014). Among the plant associated-microorganisms, actinobacteria are widely known due to

their high potential to synthesize vast array of bioactive metabolites which can positively affect plant growth (Lehr et al. 2008).

In this study, we aimed at isolating plant growth promoting actinobacteria from rhizosphere and underground parts of halophyte plants. Therefore, selective isolation of actinobacteria were conducted from rhizosphere and roots of the plant samples of *Atriplex hastata* L., *Spergularia marina* (L.) Griseb., *Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobrocz., *Ammophila arenaria* (L.) Link and *Sedum eriocarpum* Sibth. & Sm. distributed in the Black Sea coast, and then the actinobacteria were analysed for the production of indole acetic acid (IAA), siderophore and ammonia, and for nitrogen fixation, phosphate solubilisation and 1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC) deaminase activity. These actinobacteria with plant growth promoting traits will be investigated for their suitability for usage as microbial fertilizers in the foreseeable future.

Materials and methods

Isolation of actinobacteria from plant samples

Halophyte plant samples were collected between July – September. For the isolation of rhizosphere microorganisms, underground parts of the plant samples were transferred to Ringer's solution (Oxoid) in flasks and incubated in a shaker for an hour. For the isolation of endophytic microorganisms, the plant samples were washed under tap water and then subjected to a five-step sterilization procedure (Qin et al. 2009): 4- to 10-min wash in 5% NaOCl, followed by a 10-min wash in 2.5% $Na_2S_2O_3$, a 5-min wash in 75% ethanol, a wash in sterile water, and a final rinse in 10% $NaHCO_3$ for 10 min. After being thoroughly dried under sterile conditions, the samples were crumbled into small pieces using a blender. Then, the diluted samples (200 µl) were spread over the surfaces of solid media designed for the cultivation of actinobacteria. The inoculated plates were incubated at 28°C for 4 weeks. The actinobacteria-like colonies were purified and stored in glycerol stock solutions (25%, v/v) at -20°C.

Screening plant growth promoting traits

Production of indole acetic acid (IAA), siderophore and ammonia were analysed by following the methods described by Ali et al. (2009), Alexander and Zuberer (1991), Cappuccino and Sherman (2002), respectively. Nitrogen fixation test was conducted according to Li et al. (2018). Solubilisation of inorganic phosphate and ACC deaminase activity were analysed following the methods established by Gaur (1990) and El-Tarabily (2008), respectively.

Identification of plant growth promoting actinobacteria

The 22 isolates selected were subjected to 16S rRNA gene sequence analysis for precise genus and species identification. The identities of the organisms were determined based on partial or nearly full length 16S rRNA gene sequence analysis. The genomic DNA of each isolate was extracted using PureLink Genomic DNA Isolation Kit (Invitrogen). The 16S rRNA genes from pure cultures were amplified using the universal primers 27F (5'–AGAGTTTGATC(AC)TGGCTCAG–3') and 1492R (5'–ACGG(CT)TACCTTGTTACGACTT–3') (Weisburg et al. 1991). Purified PCR products were sequenced using an ABI PRISM 3730 XL automatic sequencer. Pairwise sequence similarities for the almost complete 16S rRNA genes were conducted on EzBioCloud server (https://www.ezbiocloud.net/) (Yoon et al. 2017). Phylogenetic trees based on 16S rRNA gene sequence analysis were constructed with neighbour joining (Saitou and Nei 1987) algorithm in MEGA version 7.0 software (Kumar et al. 2016). Tree topologies were evaluated by bootstrap analysis (Felsenstein 1985) based on 1000 resamplings.

Results and discussion

Of the actinobacteria isolated from the rhizosphere and underground endophytic tissues of *Atriplex hastata* L., *Spergularia marina* (L.) Griseb., *Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobrocz., *Ammophila arenaria* (L.) Link and *Sedum eriocarpum* Sibth. & Sm., 22 strains were found to have plant growth promoting activities for at least one test (Table 1).

Table 1. Plant growth promoting activities of actinobacteria

	Strain no	**Siderophore production**	**Phosphate solubilisation**	**Nitrogen fixation**	**ACC deaminase activity**	**Ammonia production**	**IAA production**
1	B12	+++	-	+	-	+	-
2	B14	++	-	++	-	+++	-
3	B15	-	-	++	-	+	-
4	B16	-	++	+	-	-	+
5	B41	-	-	+++	+++	++	+
6	B511	-	-	-	++	+	+
7	B63	+++	-	-	++	++	+
8	B72	-	-	+	+	+++	-
9	B82	-	-	+	+	+++	+
10	B94	+++	+	+	-	+	-
11	C32	-	-	-	-	+	+++
12	C94	-	-	++	-	-	++
13	F41	-	-	+	-	+	-
14	H61	+++	+	++	-	+	++
15	RK23	-	++	++	-	-	-
16	RK31	-	++	++	-	+	-
17	RK43	-	++	++	-	++	-
18	RK74A	-	++	++	-	-	-
19	RK74B	-	+++	++	-	-	-
20	RK76	-	-	++	-	++	+
21	RM72	-	++	++	-	-	-
22	RM99	-	+++	++	-	-	-

The 16S rRNA gene sequence analysis was performed to identify these 22 actinobacterial strains. The pairwise gene sequence analyses showed that 19 strains are members of the genus *Streptomyces* while the other three strains are members of the genus *Micromonospora* (Table 2).

Table 2. Pairwise sequence similarity of the 16S rRNA gene sequences of plant growth promoting actinobacteria

Strain no	The most closely related type species	Identity (%)
B12	*Streptomyces griseoincarnatus* LMG 19316^T	100
B14	*Streptomyces griseoincarnatus* LMG 19316^T	100
B15	*Streptomyces smyrnaeus* SM3501^T	99,72
B16	*Streptomyces smyrnaeus* SM3501^T	99,66
B41	*Streptomyces* hydrogenans NBRC 13475^T	100
B511	*Streptomyces hydrogenans* NBRC 13475^T	100
B63	*Streptomyces hydrogenans* NBRC 13475^T	100
B72	*Streptomyces hydrogenans* NBRC 13475 ^{T}	100
B82	*Streptomyces hydrogenans* NBRC 13475^T	100
B94	*Streptomyces ambofaciens* ATCC 23877^T	99,59
C32	*Micromonospora chalcea* DSM 43026^T	99,58
C94	*Micromonospora chokoriensis* DSM 45160^T	99,93
F41	*Streptomyces griseoincarnatus* LMG 19316^T	100
H61	*Micromonospora arida* LB32^T	99,72
RK23	*Streptomyces flavoviridis* NBRC 12772^T	99,52
RK31	*Streptomyces griseoincarnatus* LMG 19316^T	100
RK43	*Streptomyces flavoviridis* NBRC 12772^T	99,52
RK74A	*Streptomyces flavoviridis* NBRC 12772^T	99,52
RK74B	*Streptomyces geysiriensis* NBRC 15413^T	99,45
RK76	*Streptomyces violaceolatus* DSM 40438^T	100
RM72	*Streptomyces ambofaciens* ATCC 23877^T	99,52
RM99	*Streptomyces rochei* NRRL B-2410^T	99,93

The strains C32, C94 and H61 were found to be closely related to the type species of *Micromonospora chalcea* DSM 43026^T, *M. chokoriensis* DSM 45160^T and *M. arida* LB32^T, respectively. Their phylogenetic relationships within the genus *Micromonospora* has been shown on neighbour joining tree (Figure 1) and the topologies indicate their high potential for being novel species of the genus *Micromonospora*.

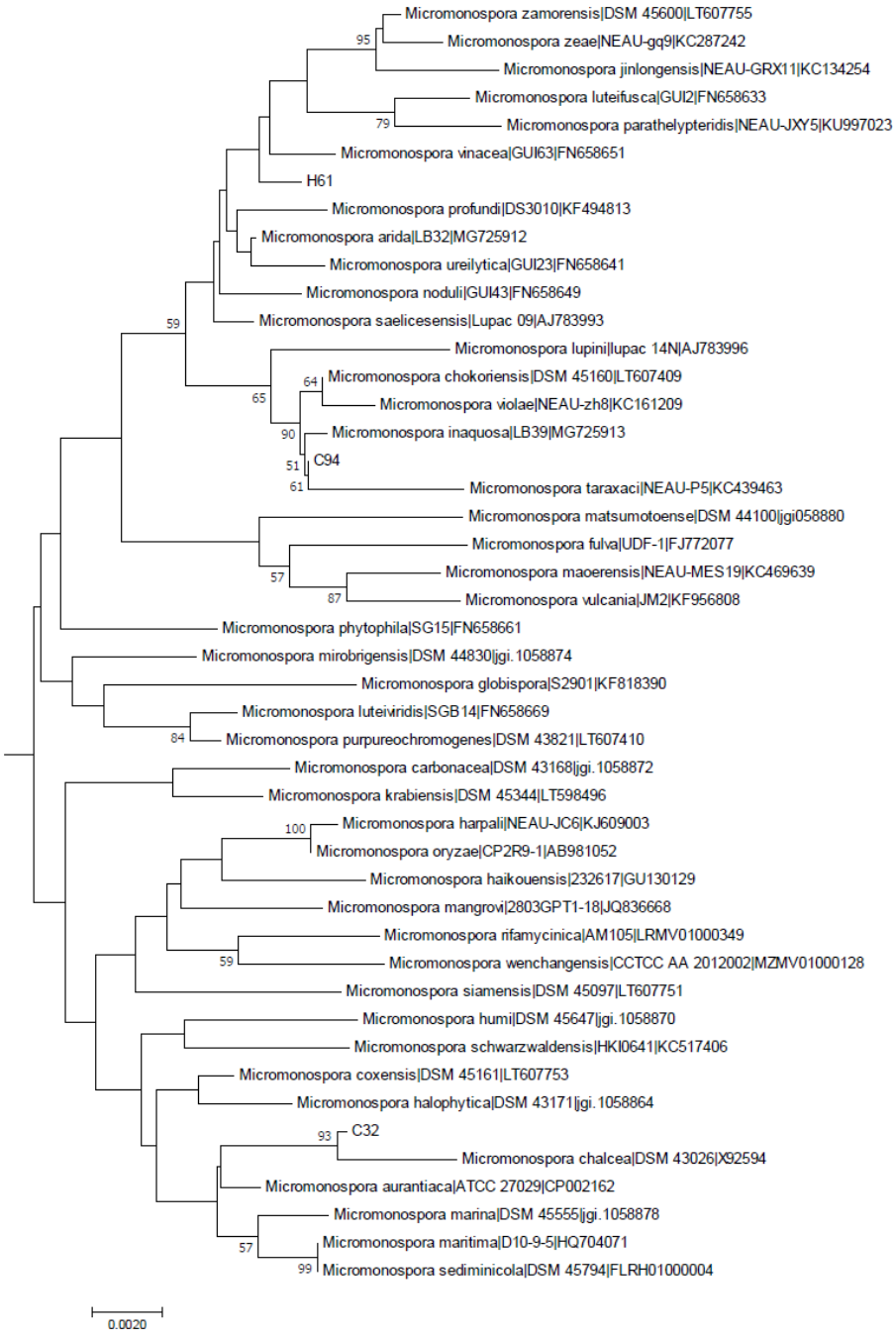


Figure 1. The neighbour joining phylogenetic tree of the strains C32, C94 and H61 together with the most closely related type species of the genus *Micromonospora*

The strains B94 and RM72 were found to closely related to *Streptomyces ambofaciens* ATCC 23877T with the pairwise gene sequence identity of 99,59% and 99,52%, respectively, while the strain RK76 was closely related to *S. violaceolatus* DSM 40438T (Figure 2).

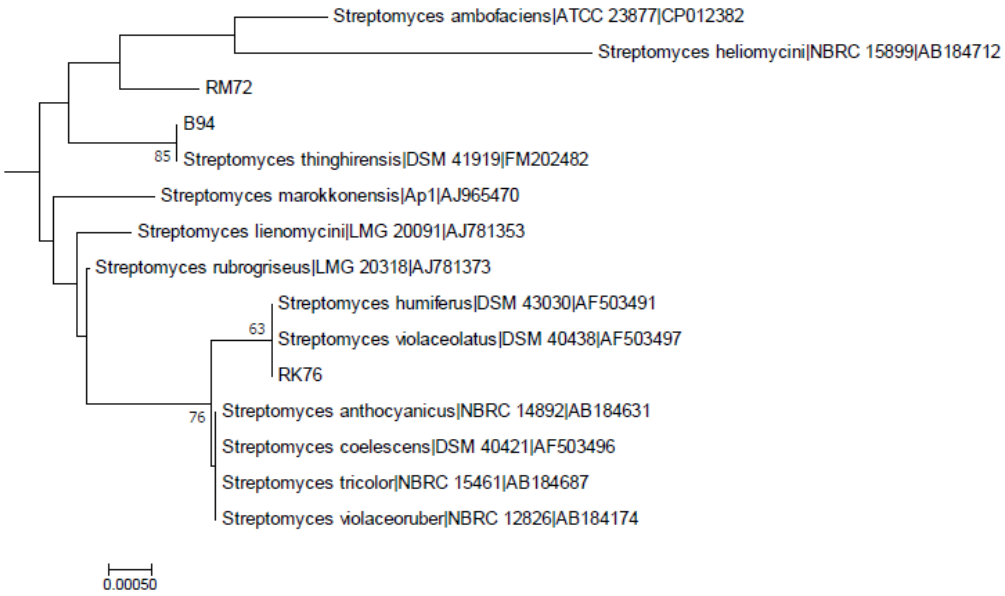


Figure 2. The neighbour joining tree showing phylogenetic relationships of the strains B94, RM72 and RK76 within the genus *Streptomyces*

The strains RK23, RK43 and RK74A were identified as closely related to *Streptomyces flavoviridis* NBRC 12772T with pairwise sequence identity value of 99,52% (Figure 3) while the strain RK74B and RM99 were closely related to *S. geysiriensis* NBRC15413T and *S. rochei* NRRL B-2410T, respectively (Figure 4).

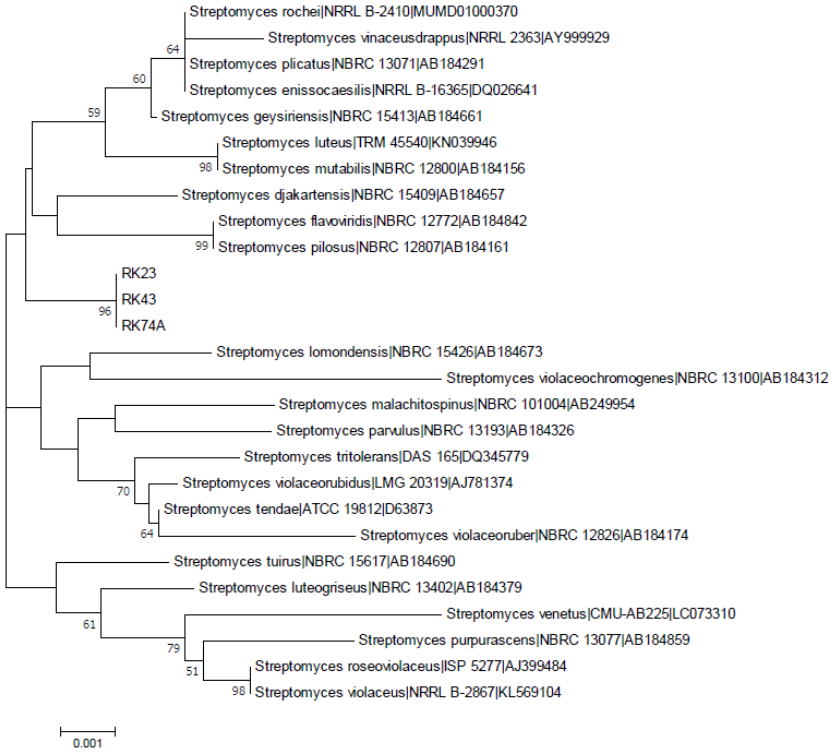


Figure 3. The neighbour joining tree showing phylogenetic relationships of the strains RK23, RK43 and RK74A in the genus *Streptomyces*

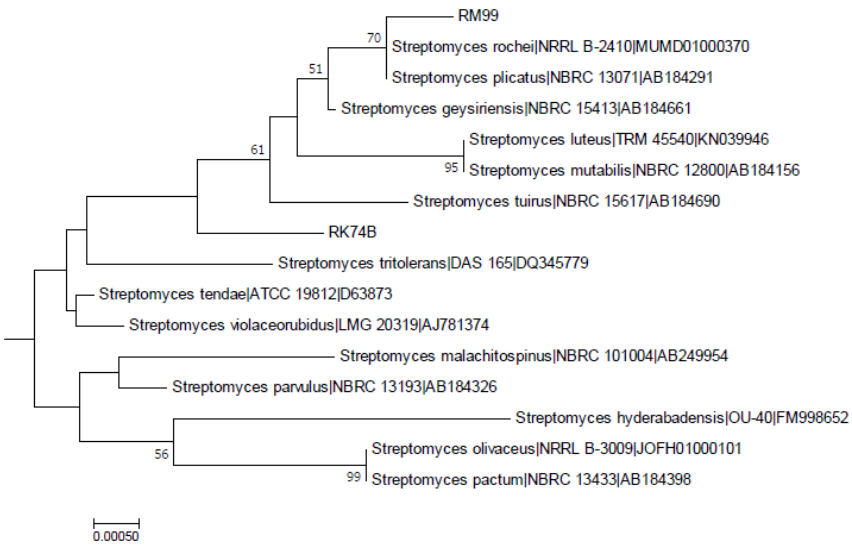


Figure 4. The neighbour joining tree showing phylogenetic relationships of the strains RK74B and RM99 in the genus *Streptomyces*

The pairwise gene sequence analyses indicated that the strains B12, B14, F41 and RK31 had identical 16S rRNA gene sequences with the type species *Streptomyces griseoincarnatus* LMG 19316T (Figure 5) while the similar situation was also found for the strains B41, B511, B63, B72 and B82 being closely related to *Streptomyces hydrogenans* NBRC 13475T (Figure 6).

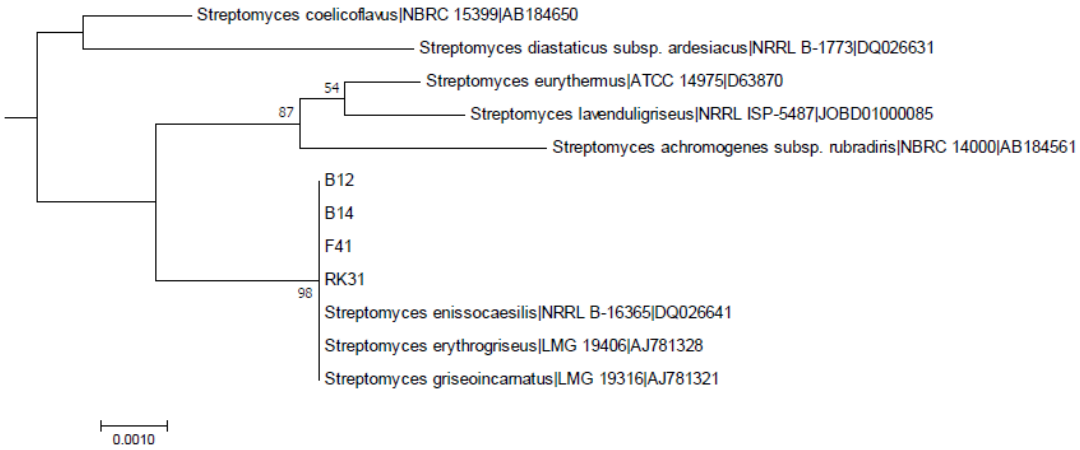


Figure 5. The neighbour joining tree showing the phylogenetic relationships of the strains B12, B14, F41 and RK31 within the genus *Streptomyces*

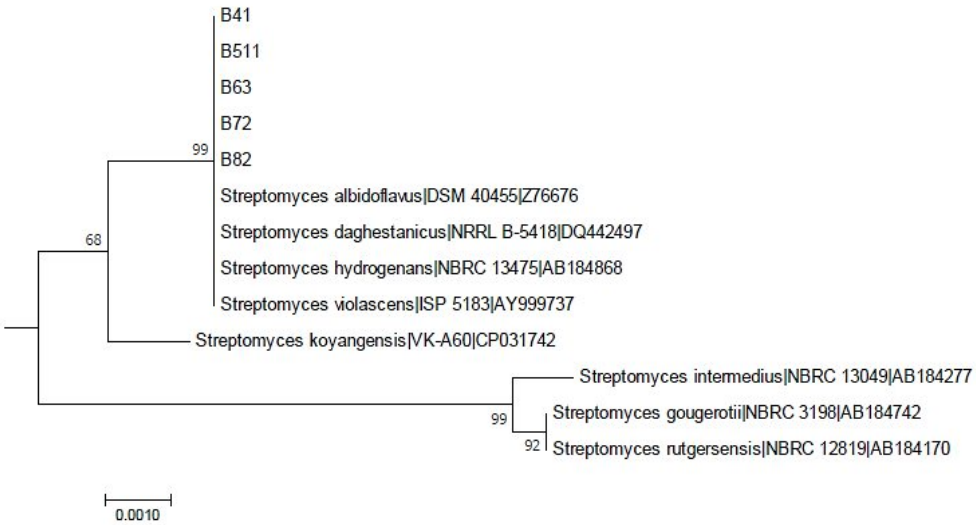


Figure 6. The neighbour joining tree showing the phylogenetic relationships of the strains B41, B511, B63, B72 and B82 within the genus *Streptomyces*

The other two strains, B15 and B16, were found to have closely related to the type species of *Streptomyces smyrnaeus* SM3501T with pairwise sequence identity of 99,72% and 99,66%, respectively (Figure 7).

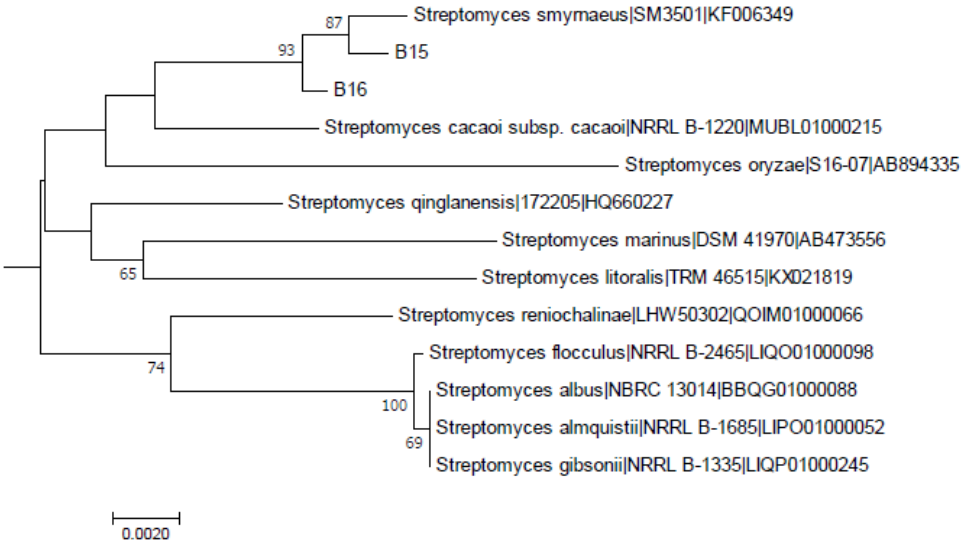


Figure 7. The neighbour joining tree showing the phylogenetic relationship of the strains B15 and B16 within the genus *Streptomyces*

Conclusion

Actinobacteria are well known for their metabolic versatility to synthesise diverse compounds with pharmacological and industrial applications. These microorganisms harbour various environments and plant tissues are not an exception. Endophytic microorganisms including actinobacteria support growth of crop plants by carrying nutrients from the soil into the plant, modulating plant development, increasing stress tolerance of the plant and also increasing disease resistance in the plant. Therefore, microbial endophytes and soil microorganisms can be employed to improve plant health and enhance productivity in crop plants instead of using synthetic fertilizers that can be hazardous for the environment. In this study, we investigated plant growth

promoting characteristics of actinobacteria isolated from halophyte plant species distributed in the Black Sea coast. The results showed that the actinobacterial strains have high potential to be used as microbial fertilizers in near future. Inoculation of crop seeds or crop fields by these plant growth promoting actinobacteria may have pave the way for a more sustainable agricultural practice. Consequently, our effort to exploit these bacteria as potential microbial fertilizers will continue to provide enough evidence for their capability to improve development of crop plants, e.g. wheat, under drought stress.

Acknowledgement

This work is supported by General Directorate of Agricultural Research and Policies (TAGEM) with project number TAGEM/ 18/ AR-GE / 53.

References

Alexander, D. B., & Zuberer, D. A. (1991). Use of chrome azurol S reagents to evaluate siderophore production by rhizosphere bacteria. *Biology and Fertility of soils*, *12*(1), 39-45.

Ali, B., Sabri, A. N., Ljung, K., & Hasnain, S. (2009). Auxin production by plant associated bacteria: impact on endogenous IAA content and growth of Triticum aestivum L. *Letters in applied microbiology*, *48*(5), 542-547.

Cappuccino, J. G. & Sherman, N. (2002). Microbiology: a Laboratory Manual, 6th edn. Menlo Park, CA: Benjamin Cummings.

Clair, S. B. S., & Lynch, J. P. (2010). The opening of Pandora's Box: climate change impacts on soil fertility and crop nutrition in developing countries. *Plant and Soil*, *335*(1-2), 101-115.

El-Tarabily, K. A. (2008). Promotion of tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) plant growth by rhizosphere competent 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid deaminase-producing streptomycete actinomycetes. *Plant and Soil*, *308*(1-2), 161-174.

Felsenstein, J. (1985). Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *Evolution*, *39*(4), 783-791.

Gaur, A. C. (1990). *Phosphate solubilizing micro-organisms as biofertilizer*. Omega scientific publishers.

Jaemsaeng, R., Jantasuriyarat, C., & Thamchaipenet, A. (2018). Molecular interaction of 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase (ACCD)-producing endophytic Streptomyces sp. GMKU 336 towards salt-stress resistance of Oryza sativa L. cv. KDML105. *Scientific reports*, *8*(1), 1950.

Kumar, S., Stecher, G., & Tamura, K. (2016). MEGA7: molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. *Molecular biology and evolution*, *33*(7), 1870-1874.

Lehr, N. A., Schrey, S. D., Hampp, R., & Tarkka, M. T. (2008). Root inoculation with a forest soil streptomycete leads to locally and systemically increased resistance against phytopathogens in Norway spruce. *New Phytologist*, *177*(4), 965-976.

Li, L., Mohamad, O. A. A., Ma, J., Friel, A. D., Su, Y., Wang, Y., Musa, Z., Liu, Y., Hedlund, B.P., & Li, W. (2018). Synergistic plant–microbe interactions between endophytic bacterial communities and the medicinal plant Glycyrrhiza uralensis F. *Antonie Van Leeuwenhoek*, *111*(10), 1735-1748.

Qin, S., Li, J., Chen, H. H., Zhao, G. Z., Zhu, W. Y., Jiang, C. L., Xu, L.H., & Li, W. J. (2009). Isolation, diversity, and antimicrobial activity of rare actinobacteria from medicinal plants of tropical rain forests in Xishuangbanna, China. *Appl. Environ. Microbiol.*, *75*(19), 6176-6186.

Saitou, N., & Nei, M. (1987). The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular biology and evolution*, *4*(4), 406-425.

Srinivasarao, C. H., Venkateswarlu, B., Lal, R., Singh, A. K., Kundu, S., Vittal, K. P. R., Patel, J.J. & Patel, M. M. (2014). Long-term manuring and fertilizer effects on depletion of soil organic carbon stocks under pearl millet-cluster bean-castor rotation in Western India. *Land Degradation & Development*, *25*(2), 173-183.

Weisburg, W. G., Barns, S. M., Pelletier, D. A., & Lane, D. J. (1991). 16S ribosomal DNA amplification for phylogenetic study. *Journal of bacteriology*, *173*(2), 697-703.

Yoon, S. H., Ha, S. M., Kwon, S., Lim, J., Kim, Y., Seo, H., & Chun, J. (2017). Introducing EzBioCloud: a taxonomically united database of 16S rRNA gene sequences and whole-genome assemblies. *International journal of systematic and evolutionary microbiology*, *67*(5), 1613.

THE PHYSICAL AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF GLUTEN-FREE THIRD GENERATION SNACKS ENRICHED WITH GINGER

İnci Cerit[1], Özlem Aktürk Gümüşay[2], Omca Demirkol[1]

[1]Department of Food Engineering, Sakarya University, Esentepe, Sakarya 54187, Turkey

[2]Department of Chemical Engineering, Gebze Technical University, Gebze, Kocaeli, 41400, Turkey

Abstract

In this study, gluten-free corn-based third generation snacks containing 3% ginger powder were produced at different screw speeds (240 and 320 rpm) in an extruder. Half products were expanded with microwave for 2 different heating time (30 and 40 s). The color value (CIE; L*, a*, b*), bulk density (BD), expansion index (EI) and antioxidant activities (total phenolic contents [TPC], 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl [DPPH] scavenging activity, ferric reducing antioxidant power [FRAP], cupric ion reducing antioxidant capacity [CUPRAC]) of half and expanded products were examined. According to results, BD of all half products decreased with microwave heating. Maximum EI values were found as 2.06 in ginger added and 40 s microwave-expanded sample. Lightness (L*) of half product increased with 30 s microwave heating, but decreased with 40 s microwave heating time. Ginger addition and screw speed also affected the L* values of half products. Redness (a*) of half products increased with screw speed. Yellowness (b*) were increased with ginger addition. In addition to these, ginger added extrudes had higher antioxidant activities than control samples and the effect of screw speed and heating were also important. The ginger added and 40 s microwave-expanded sample possessed the highest antioxidant activity. As a result, it could be concluded that screw speed, microwave heating and addition of ginger affected the physical and antioxidant activities of gluten-free third generation snacks.

Keywords: Extrusion, Microwave, Antioxidant, Ginger

INTRODUCTION

Extrusion is high temperature and shear process. An extruder consists of a tightly fitting screw rotating within a stationary barrel. Screw rotation provides the driving force for a dough-like material through a restriction or die. At the end of this process, starch gelatinization, protein denaturation and materials reorganization occur to create new shapes and textures. Extrusion is very useful due to its versality, high productivity and relative low cost energy efficiency. Breakfast cereals, snacks, animal feeds and corn chips are the examples of extruded products. Snacks have been categorized into three major groups: First generation (conventional potato chips, popped popcorn), second generation (directly expanded, corn tortilla chips, puffed corn curls) and third generation (semi or half) products (Gandhi et al., 2016, Gümüşay et al., 2019).

'Third generation snacks' or 'half products' are not expanded directly out of the extruder die. They are formed by extruding cereals at high moisture contents, moderate shear and barrel temperature. Additional process such as frying or microwave heating is required to achieve the final texture. Starch is the main constituent of the extrudates which have high glutamic index and poor nutritional value. Therefore, several researchers have been tried to improve functional properties of these products. Caltinoglu et al (2013) added the tomato pulp into extrudates and examined the effects on extrudate quality parameters. In another study, antioxidant activity and polyphenolic compound stability of lentil orange peel powder blend in an extrusion process was researched (Rathod and Annapure, 2017). In the study of Dehghan-Shoar et al. (2010), tomato lycopene was added to the extruded products and the effect on physicochemical properties was examined. Corn, wheat and rice were used as raw materials. In addition, dried tomato skin and dried tomato puree were added as lycopene source. The lycopene content and physicochemical properties (color, expansion, density, hardness, moisture loss) of the products were investigated. According to results, lycopene retention was higher in products containing tomato skin powder and significantly lower when wheat flour was used to make the snacks.

Ginger "*Zingiber officinale*" is one of the most commonly used spice over the centuries. It is a strong antioxidant substance and can both mitigate and prevent generation of free radicals. Thus, this study investigates the effects of screw speed (240 rpm and 320 rpm), ginger addition (3%) and microwave heating (30 s and 40 s) on the antioxidant (total phenolic contents, DPPH scavenging activity, FRAP and CUPRAC values) and physical properties (color, bulk density, expansion index) of gluten-free third-generation snacks.

MATERIAL AND METHODS

Extrusion

An industrial scale twin-screw extruder (Aysa Machine, Istanbul, Turkey) with a slit die (3 × 18 mm) was used. Screw diameter and length/diameter ratio of extruder (L/D) were 30 mm and 27:1, respectively. Two different screw speed were used as 240 rpm and 320 rpm. The extruder had 6 heated/cooled zones located on the main barrel. During the extrusion, 6 heat zones were set to 70-70-75-80-85 °C, respectively. Material was fed into the extruder inlet port with a volumetric feeder. Concentration of ginger was specified as

3% according to preliminary trials. Final drying process was carried out at 50 °C for 12–14 h to 12–13% moisture content of half products. Microwave heating (30 s and 40 s) was applied to expand the half products and final products were obtained.

Color change

The surface color of sample was quantified using a Konica Minolta CR-400 Chroma Meter (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japan) to measure CIELAB color values (L, a and b). The L value indicates lightness from black (0) to white (100). The a and b values give the degree of the red-green color and yellow-blue color, respectively. The instrument was calibrated using white and black calibration plates.

Bulk density

The bulk density (BD) was determined in all products. BD ($kg.m^{-3}$) was calculated by dividing the extrudate piece weight by its apparent volume (Aguilar-Palazuelos et al., 2006). The apparent volume (V,m^3) was calculated as $V = t \times w \times l$, where t (m) is the average thickness, w (m) is the average width, and l (m) is the length of the products.

Expansion index

The expansion index was calculated by dividing the average transversal area of the expanded products by the average transversal area of the non-expanded products (Bastos-Cordoso et al, 2007).

Antioxidant activity

1. Sample extraction

The method of Capanoglu et al. (2008) was applied to prepare sample extracts for total phenolic content and antioxidant activity analyses. Firstly, extracts were grinded with Waring blender and homogenized 1 g of sample with 3 mL of methanol:water (75:25, v/v) solution. After sonication (Bandelin Sonorex, RK 100H, Germany) for 15 min and centrifugation (13,130 × g, 4°C) for 10 min, the supernatant was collected. Another 3 mL of methanol solution was added to each pellet, and all of the above steps were repeated. The supernatants from the first and second water:methanol extractions were then combined, and the final volume was adjusted to 5 mL.

2. Determination of antioxidant activities and total phenolic contents

DPPH radical scavenging activities of samples were determined according to the procedure of Brand-Williams et al. (1995) with some modifications. Samples were prepared by adding 200 µL of extract to 3 mL of 0.051 mM DPPH solution, followed by mixing and incubation at room temperature. The change in absorbance was measured at 517 nm, spectrophotometrically. A standard curve, (r^2=0.991) was constructed by plotting the absorbance values versus the concentration (ppm) of standard Trolox solutions.

Ferric reducing antioxidant power (FRAP) values were determined using the method described previously by Benzie and Strain (1996). Briefly, 100 µL of extract, 1.2 mL of distilled water, and 1.8 mL of FRAP reagent were mixed and incubated at 37°C for 15 min. FRAP reagent consisted of 300 mM acetate buffer (pH 3.6), 10 mM TPTZ, and

20 mM $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ mixed in a ratio of 10:1:1 (v/v), respectively. The absorbance at 593 nm was recorded with the spectrophotometer. The calibration graph was constructed by using standard $FeSO_4$ solutions (r^2=0.995). The results are given as mg $FeSO_4$ per 100 g of dw.

The cupric ion reducing antioxidant capacity (CUPRAC) assay was performed according to the method developed by Apak et al. (2004). In a test tube, 1 mL each of 10-2 M copper(II) chloride (in distilled water), 7.5×10^{-2} M neocuproine (in 96% ethanol), and ammonium acetate buffer solution (in distilled water, pH 7.0) were mixed. Then, a 1.1 mL aliquot of extract diluted in distilled water was added to give a final volume of 4.1 mL. Samples were incubated at room temperature for 1 h. The absorbance was determined spectrophotometrically at 450 nm, and the results of analysis are expressed as mg Trolox per 100 g of dw (r^2=0.998).

For total phenolic content, 100 µL of sample extract was mixed with 0.2 mL of Folin-Ciocalteu reagent and 2 mL of distilled water, and then the mixture was incubated at room temperature for 3 min. After this, 1 mL of 20% (w/v) sodium carbonate solution was added to the mixture, and total phenolic content was determined after incubation at room temperature for 1 h. The absorbance was measured at 765 nm with a spectrophotometer (Wojdyło et al. 2007). Quantification was done with respect to the standard curve of gallic acid (r^2=0.991). The results were expressed as mg gallic acid equivalents per 100 g of dw.

Statistical analysis

All analyses were done in triplicate (n = 3). Results were subjected to ANOVA using SPSS 20.0 for Windows (SPSS, Chicago, IL). Duncan's multiple range test was used at 5% level of significance using one-way analysis of variance (ANOVA).

RESULTS AND DISCUSSION

Color values of samples are shown in Table 1. Lightness (L*) of half product were increased with 30 s microwave heating, but decreased with 40 s microwave heating time. Ginger addition and screw speed also affected the L* values of half products. Redness (a*) of half products was higher in higher screw speed. Yellowness (b*) were increased with ginger addition. Microwave heating had negative effects on b* values of all samples. BD values of ginger added non expanded snacks were increased with rising of screw speed. Gümüşay et al. (2019) reported that an increase of the screw speed can be enhanced the intensity of mechanical treatment, which results in greater macromolecular degradation and thus lower melt viscosity. In our study, lower melt viscosity may be result in increase of bulk density of half products at lower barrel temperature (< 100 °C). BD of all half products decreased with microwave heating as expected. Because microwave process was applied to obtain expanded products, so volumetric expansion increased and BD decreased with microwave heating process. Maximum EI values were found as 2.06 in ginger added and 40 s microwave-expanded sample (Table 1). According to antioxidant activity analysis, ginger addition enhanced the antioxidant activities of sample and the highest one belonged to the ginger added and 40 s microwave-expanded sample (46.65 mg trolox 100 g^{-1} in DPPH, 88.39 mg gallic acid 100 g^{-1} in TPC, 324.86 mg $FeSO_4$ 100 g^{-1} in FRAP and 344.95 mg trolox 100 g^{-1} in CUPRAC) (Figure 1).

Table 1. Color, bulk density and expansion index values of products

	L*	a*	b*	Bulk density	Expansion index
C240	68.46±0.37^{cd}	2.90±0.07^{de}	36.87±0.03^{bcde}	0.93±0.01^{b}	-
C240-M30	79.28±1.11^{a}	1.70±0.14^{fg}	34.26±1.45^{ef}	0.37±0.01^{de}	1.98±0.02^{b}
C240-M40	70.27±1.46^{cd}	5.43±0.30^{c}	33.55±1.08^{f}	0.39±0.02^{d}	1.74±0.03^{d}
G240	70.63±0.44^{c}	3.31±0.13^{de}	38.60±1.12^{ab}	0.93±0.01^{b}	-
G240-M30	75.71±0.44^{b}	2.49±0.13^{ef}	36.01±1.12^{bcdef}	0.46±0.01^{c}	1.75±0.01^{d}
G240-M40	70.27±0.99^{cd}	6.67±0.14^{b}	34.79±0.19^{def}	0.44±0.00^{c}	1.71±0.04^{d}
C320	62.77±0.54^{e}	3.64±0.35^{d}	37.86±0.81^{abc}	0.94±0.01^{ab}	-
C320-M30	79.85±0.40^{a}	0.89±0.05^{g}	36.14±0.38^{bcdef}	0.35±0.00^{e}	1.88±0.02^{c}
C320-M40	69.90±0.91^{cd}	5.10±0.10^{c}	34.65±1.05^{ef}	0.32±0.00^{f}	1.86±0.01^{c}
G320	68.30±1.16c^{d}	3.67±0.60^{d}	39.96±1.28^{a}	0.96±0.01^{a}	-
G320-M30	76.04±0.90^{b}	3.79±0.34^{d}	37.23±0.56^{abcd}	0.35±0.01^{e}	2.06±0.02^{a}
G320-M40	67.82±0.63^{d}	8.31±0.58^{a}	35.22±0.69^{cdef}	0.36±0.01^{e}	2.06±0.04^{a}

Data presented are the means of three samples (n = 3). Values followed by the same letter are not significantly different ($p > 0.05$). C: Control sample, G: Ginger added sample, 240-320: Screw speed, M30-M40: Microwave heating time.

The effects of different parameters on the physical properties and antioxidant activities of products are shown in Table 2. Heating time and screw speed affected the antioxidant activities and color values (except b* value), significantly. Ginger addition was also important for antioxidant activities of samples. For some parameters like screw speed, the difference depended on the ingredients of the products. For instance, the effect of screw speed on the DPPH scavenging activity was not important for control samples, but it was important for ginger-added samples. In the study of Gulati et al. (2016), they determined the effect of process parameters (moisture content, screw speed) on physical properties and antioxidant activity of proso millet extrudates. The study demonstrated that high expansion and antioxidant activity can be obtained by high screw speed conditions. Ozer et al. (2006) examined the effect of extrusion process on the antioxidant activity and total phenolics in a nutritious snack food. They reported that antioxidant capacity of the samples decreased as the screw speed increased especially at low feed rates which was different than this study.

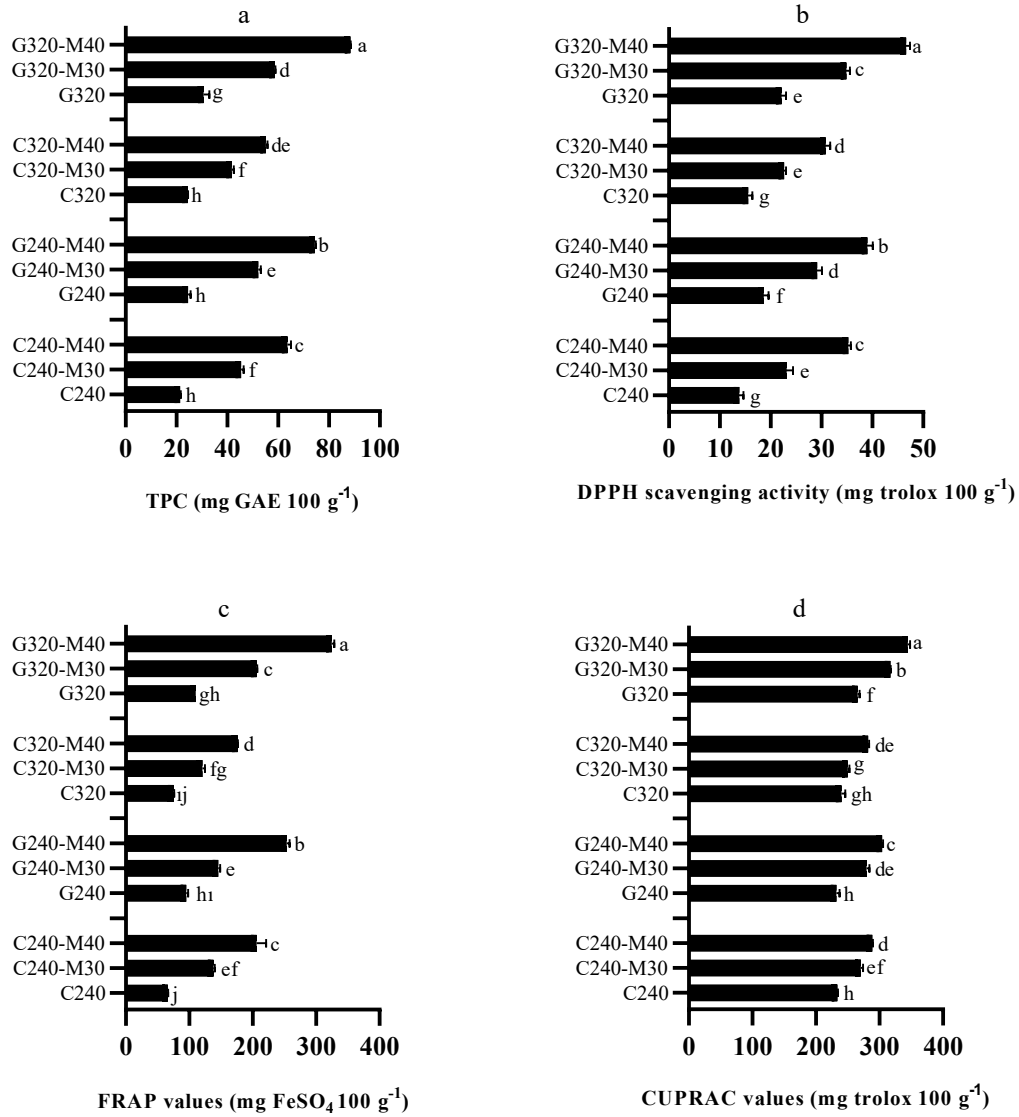


Figure 1. Total phenolic content (a) and antioxidant activities (b; DPPH scavenging activity, c: FRAP values, d; CUPRAC values) of samples. Data presented are the means of three samples (n = 3). Values followed by the same letter are not significantly different ($p > 0.05$). C: Control sample, G: Ginger added sample, 240-320: Screw speed, M30-M40: Microwave heating time.

Table 2. The effects of different parameters on physical properties and antioxidant activities of products

	TPC	DPPH scavenging activity	FRAP values	CUPRAC values	L*	a*	b*	Bulk density
Heating time	+	+	+	+	+	+	-	-
Screw speed	o/+	o/+	+	o/+	+	+	-	-
Ginger addition	o/+	+	+	o/+	-	-	-	-

The difference is important (+), is not important (-) and depend on the ingredients of products (o/+).

To sum up, it can be said that enrichment of third generation snacks with ginger and expansion of samples with microwave heating enhanced the nutritional attributes of the products. Moreover, products obtained in this study could be nutritious snacks for celiac patients because corn is gluten-free cereal.

REFERENCES

Apak, R., Güçlü, K., Ozyürek, M., & Karademir, S. E. (2004). Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52(26), 7970–7981.

Aguilar-Palazuelos, E., de J. Zazueta-Morales, J., & Martínez-Bustos, F. (2006). Preparation of high-quality protein-based extruded pellets expanded by microwave oven. Cereal chemistry, 83(4), 363-369.

Baliga, M. S., Haniadka, R., Pereira, M. M., D'Souza, J. J., Pallaty, P. L., Bhat, H. P., & Popuri, S. (2011). Update on the chemopreventive effects of ginger and its phytochemicals. Critical reviews in food science and nutrition, 51(6), 499-523.

Bastos-Cardoso, I., de J. Zazueta-Morales, J., Martínez-Bustos, F., & Kil-Chang, Y. (2007). Development and characterization of extruded pellets of whole potato (Solanum tuberosum L.) flour expanded by microwave heating. Cereal chemistry, 84(2), 137-144.

Brand-Williams, Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. Food Sci. Technol., 28, 25–30.

Benzie, I. F. F., & Strain, J. J. (1996). The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. Analytical Biochemistry, 239(1), 70–76.

Caltinoglu, C., Tonyalı, B., & Sensoy, I. (2014). Effects of tomato pulp addition on the extrudate quality parameters and effects of extrusion on the functional parameters of the extrudates. International Journal of Food Science & Technology, 49(2), 587-594.

Capanoglu, E., Beekwilder, J., Boyacioglu, D., Hall, R., & De Vos, R. (2008). Changes in antioxidant and metabolite profiles during production of tomato paste. In Journal of Agricultural and Food Chemistry (Vol. 56, pp. 964–973).

Dehghan-Shoar, Z., Hardacre, A. K., & Brennan, C. S. (2010). The physico-chemical characteristics of extruded snacks enriched with tomato lycopene. Food Chemistry, 123(4), 1117-1122.

Gandhi, N., Kaur, K.,Kaur, K., Singh, B., & Singh, P. (2016). Technological innovations in third generation snack foods. Progressive Research-An International Journal, 11, 4948-4959.

Gulati, P., Weier, S. A., Santra, D., Subbiah, J., & Rose, D. J. (2016). Effects of feed moisture and extruder screw speed and temperature on physical characteristics and antioxidant activity of extruded proso millet (P anicum miliaceum) flour. International Journal of Food Science & Technology, 51(1), 114-122.

Gümüşay, Ö. A., Şeker, M., & Sadıkoğlu, H. (2019). Response surface methodology for evaluation of the effects of screw speed, feed moisture and xanthan gum level on functional and physical properties of corn half products. LWT, 111, 622-631.

Prakash, J. (2010). Chemical composition and antioxidant properties of ginger root (Zingiber officinale). Journal of Medicinal Plants Research, 4(24), 2674-2679.

Rathod, R. P., & Annapure, U. S. (2017). Antioxidant activity and polyphenolic compound stability of lentil-orange peel powder blend in an extrusion process. Journal of food science and technology, 54(4), 954-963.

Saeid, J. M., Mohamed, A. B., & AL-Baddy, M. A. (2010). Effect of aqueous extract of ginger (Zingiber officinale) on blood biochemistry parameters of broiler. International Journal of Poultry Science, 9(10), 944-947.

Singleton, V.L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventos, R.M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Methods Enzymology, 299: 1

DETERMINATION OF ADULTERATION IN ANIMALS FEED BY USING FT-NIR TECHNOLOGY

FT-NIR Teknolojisi Kullanılarak Yemlerde Tağşiş'in Tespiti

A. Qudoos, I. Bayram, A. Iqbal, SR. Shah, and IS. Çetingul

Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine, University of Afyon Kocatepe, ANS Campus, Afyonkarahisar-TURKEY

ABSTRACT

In the previous few decades there has been a heinous, a serious criminal offence and an illegal practice of adulterating the animal feedstuff with substandard replacements to gain exponential benefit in the form of money which proved to be a risk not only for health of the animals but also for the health of the human beings. Apart from the risk to the health of animals and a matter of public health concerns, it also caused the economic losses of billions of dollars throughout the world particularly in the under developed and developing countries of the world. In this scenario the animal feed producers and cereal manufacturers should pay heed towards this alarming issue of feed adulteration with low quality alternative compounds and adopt the standard procedure for the detection of adulterants in animals' feed. In this regard there are some chromatographic references methods are already in use but these are expensive, time taking and difficult. The Fourier transform near-infrared (FT-NIR) method is increasingly become popular in detecting the adulterants in animals' feedstuff. This method is simple, rapid, and nondestructive. This current article reviews about the research conducted in past about FT-NIR to determine adulteration in feed samples.

Keywords: substandard compounds, replacement, feedstuff, risk, animal health, public health**.**

INTRODUCTION

FEED ADULTERATION

The feed adulteration is defined as an advertent, deliberate and illegal alteration of a pure feed raw material by adding any other ingredient and its sale by declaring it as a pure feedstuff. This modification negatively affects the quality of the raw material due to the fact that the adulterants are of inferior quality.

Or it is also narrated as deliberate or advertent mixing or replacement of raw or wholesome ingredient with a substandard and cheaper ingredient or removal of a raw ingredient just to gain exponential benefit in the form of money. The important feed ingredient, oil seed cake, is

adulterated replacing it with urea, husk, and non-edible oil seed cakes to increase the protein contents of feedstuff.

NEAR INFRARED SPECTROSCOPY

Regarding the history of near infrared (NIR) region of the electromagnetic spectrum starts with Frederick William Herschel in 1800.In the previous many decades NIRS has been a very popular technique for a wide range of analyses, detection and determinations of different fields namely agriculture, pharmaceuticals, industries, process control, food processing, feed spectroscopy, remote imaging spectroscopy and other diverse relevant applications. It is used to investigate the vibrational characteristics of a sample. The infrared region of the electromagnetic spectrum (700 – 10^6 nm) is divided in three regions, near infrared (NIR) in the wavelength range 700 – 2500 nm, mid-infrared in the range 2500 – 5 × 10^4 and far infrared in the range 5 ×10^4– 10^6 nm.

PRINCIPLE OF NIRS

Regarding the principle of NIRS the periodic vibrational movements of atomic nuclei within the molecules result in related molecular spectra. Theses nuclei move close or apart (stretch) along a straight line vector, then they vibrate, rotate, wag, and bend with respect to their centers of gravity. Molecular vibrations produce absorption bands generating the specific spectral lines. When a molecule absorbs infrared radiation, the individual covalent bonds vibrate very similar to the vibrations of a diatomic oscillator [Siesleret al. 2002].

Figure 1: Instrument of NIRS



The phenomenon of Near Infrared Spectroscopy (NIRS) is a vibration spectroscopy procedure that measures absorption in the near-infrared region and it is defined as wavelengths from approximately 700 -2500 nm. However its basic principal is based on vibrational energy, which results in periodic displacement of atoms from their equilibrium state. When a sample is irradiated, molecules in the sample absorb light and they vibrate accordingly to their selective vibrating frequencies giving rise to a spectrum.

The foods for human consumption as well as the feeds for animals, both are adulterated with oil. For instance, in Ireland, December 2008, the feed for animals was prepared by mixing polluted oil and it was supplied to 45 different beef farms, dairy and pig farms (Bánáti, 2011). In 2010 a criminal practice was done by mixing the oil to formulate the animal feed, the oil was containing dioxin/PCB's that originated from biodiesel (Furst, 2011). There are a number of various spectroscopic techniques are in use to determine the adulterants in feed samples but among these the near infrared spectroscopy (NIR) is advantageous in accomplishing this because it is rapid, nom destructive, time saving, economical in detecting the adulterants in feed samples. The only drawback of this technique is that it can't identify the contaminant. For instance NIR detects soya based products sold as animal feedstuff (Haughey et al., 2012). According to Ozen and Mauer 2002, the FT-NIR technique can distinguish between an adulterated and a non adulterated feed sample.

The animal feed was adulterated with melamine and its derivatives and the adulteration was detected by rapid analytical method. Similarly different samples of feed ingredients e.g. maize gluten, what gluten, maize and soya bean were subjected for adulteration from various proportions of cyanuric acid and melamine. Due to this adulteration the protein contents were increased when but a decreased trend was seen in protein values when calibrated by NIR method. The adulterated feed was checked by using FT-NIR and the equation for calibration was applied to the feedstuff to determine the percentage of adulterants. Then a mathematical equation was developed to determine protein proportion and also to predict the adulteration in feed samples (Abbas, Lecler, Dardenne, & Baeten, 2013).

The important spectroscopic techniques NIRS and Raman spectroscopy are used for both the animals' feed and food analysis. Both of these are valuable due to their accuracy, times saving characteristics, reproducibility, and non-destructive properties. In order to predict the nutritive value for poultry birds, the NIRS examine the physiochemical properties of wheat (Owens, McCann, McCracken, & Park, 2009), it also envisages FAs' profile (Sierra et al., 2008).
The basic vegetable blends (BVB's) and soybean oils are mixed in feedstuff of animals just for the sake of money whereas the NIR and Raman spectroscopy techniques are used to determine

concentration of BVB in the animal feedstuff. When the NIR was used for detection, the values of R^2 was more than 0.99 were achieved with the relative values to determine root mean square error of calibration (< 0.57 and < 0.55). Whereas when the Raman spectroscopy was used, R^2 values was more than 0.97 were achieved with the root mean square error of calibration (< 2.01) and prediction (< 1.92) calculated (Graham et al., 2012).

USE OF NIR FOR CONCENTRATE CHARACTERIZATION

The NIRS technology is used to evaluate the concentrate mainly include raw materials and compound feeds and it also encircles different kinds of feeds ingredients, animals, and nutritive properties (Givens *et al*. 1997). The CP in feed is calculated as total nitrogen multiplied with 6.25 whereas Williams and Starkey (1980) observed when urea is added it can put considerable effects on the CP contents which were determined by NIRS and suggested separate calibrations for compound feedstuff. In a research trial, Harrison *et al*. (1991) reported that, for pigs and poultry birds, the digestibility of an amino acid, lysine, could be determined by NIR.

Table 1: ADULTERANTS OF VARIOUS FEED STUFF

FEED INGREDIENTS	ADULTERANTS
Maize	Cobs, cob dust, sand
Rice kani	Marble, grit
Molasses	Water
Soybean Mineral mixture	Urea, raw soybean, hulls
De-oiled rice bran, wheat bran	Ground rice husk, saw dust
Groundnut cake	Groundnut husk, urea, non-edible oil cakes
Soybean meal Mineral mixture	Common salt, marble powder, sand, limestone
Mustard cake	*Argimona maxicana* seeds, fibrous feed ingredients, urea
Fish meal	Common salt, urea, sand

APPLICATIONS OF NIR IN ANIMAL NUTRITION

CEREAL QUALITY

The determination of protein concentration in cereals is among the earliest applications of NIR technology but other applications should also be considered which have accuracy and considerable nutritional quality. In his trial Edney (1994) determined the plumpness of kernel of whole barley by using NIRS. In another trial Williams (1996) reported to use weights which were

derived from PLS equation to help the explanation to calibrate hardness and other relevant factors of wheat.

MINERAL ANAYLYSIS

The minerals are inorganic feed components, and it is observed that these have less NIRS values. In a research trial Clark *et al.* (1987) documented limited NIRS determination of potassium, phosphorus, calcium, and magnesium. Smith (1991) suggested NIRS as an effective technique for calibration of magnesium in ryegrass. De Boever (1994) reported the effectiveness of NIRS technique in determining the contents of phytate phosphorus plant-derived feedstuff.

Fish meal is sometimes adulterated with shrimp products (shrimp meal, shrimp head meal and shrimp shell meal). A number of fish meal samples recently were found to contain various amounts of lobster meal. There are about 84 % of crude protein CP contents in poultry feathers and due to the presence of high keratin contents and strong disulphide bond, raw feathers are comparatively insoluble and have low digestibility. The fresh feathers are steam hydrolyzed under high pressure and temperatures for a period of time suffice to disintegrate disulfide bonds. The digestible CP content of hydrolyzed feathers is approximately 57%. The feather meal, deficient in lysine and methionine, is less hydrolyzed when it is adulterated and replaced with fish meal, rich in methionine and lysine, for adulteration, whereas the hydrolyzed feather meal contains much amount of cystine, threonine, and arginine but contains less amount of methionine lysine, histidine, and tryptophan (Chandler,1993).

MEAT BONE MEAL

It is defined as the ground, rendered carcasses of large animals including bone. This should not contain hide, horn, hoof, blood, rumen contents, hair or other materials. A number of adulterated meat and bone meal samples have been observed where the preferred adulterant was feather meal, hydrolyzed to various degrees. The horn, hoof, hair, hide, or blood particles are present in meat and bone meal but sometimes in such amount these are considered as adulteration. The poultry litter is also found as an adulterant in meat and bone meal. Blood meal is clean, heat-processed blood, may be spray dried, ring-dried, drum-dried, batch-dried, or vat-dried is also found to be the adulterant.

SOYBEAN MEAL

The soybean is either used as such in animal feeds or in the following products: full-fat soybean meal, ground extruded whole soybeans, soybean oil cake meal, soy flour. However the full-fat soybean meal and soy-bean oil cake meal are most of the time used in the mixed feed/food industries. The soybean meal contains about 15 % cotton seed oil cake meal, however the CP

content of two products may be quite similar, but this contamination may pass without being detected. Cotton seed contains gossypol, a yellow polyphenolic pigment that is toxic to monogastric animals. The cotton-seed oil cake meal contains gossypol, 200-5000 ppm and its amount in ppm depends on variety of cotton.

EXAMPLES OF ADULTERATION

Almost all type of feed raw materials can be adulterated and contaminant may be environmental or due to managerial. The environmental contaminants are

- Light particles such as rice bran, from a nearby plant may be carried by the wind to adulterate feedstuffs. This type of contamination is usually very mild and may be neglected for all practical purposes except.
- Hay may be contaminated with weeds or unwanted species of other crops (grasses l legumes).
- Grains/seeds often are adulterated with weed seeds. This type of adulteration may vary from negligible (most cases) to quite serious. Injurious weed seeds have been observed in some samples. Examples of weed seeds pomoea (morning glory), Datura (jimson weed). Sesbanio, Bidens. Vigna, Brachiaria, Po/ygonum. Cassia, Commelina, and Cleome. as well as various grass seeds.

The contaminations due to management or poor practices include:

- Sand found in hay samples
- Plastic particles
- Glass powder, found in one finely ground grain sample
- Synthetic fibers present in most samples.

Poor processing fish meal may sometimes be over processed. Although the adulteration of fish-meal seems to occur more often than over processing. A small number of carbonized particles are found in almost every fish meal sample. In some cases, however, unacceptable levels of carbonized particles may be observed that would definitely affect nutritive value and probably even total dry matter in take if mixed in to a diet.

EFFECT OF ADULTERATION PROCESS ON QUALITY

The feedstuffs such as fish meal, blood meal, maize gluten, etc are used to enhance the quality of specific diets. Fish meal is added 5% to supplement the methionine and lysine content of diet. If the fish meal is composed of 20% hydrolyzed feather meal, having 68% CP digestibility, the

supplemented methionine and lysine will be significantly lowered. The fish meal adulterated with shrimp exoskeleton, blood meal contaminated with poultry manure, and meat and bone meal adulterated with feather meal will have similar negative and drastic effects on diet quality. This adulteration can adversely affect the health status of the animals. Full-fat soy-bean meal contained about 20% cotton seed oil cake meal. The gossypol content of cottonseed oil cake meal may vary significantly. But 850 ppm is a realistic value to use in an example. A pet food containing 15% of this soybean meal would have a gossypol content of about 26 ppm. Many feed raw materials consist of various fractions due to anatomical structure. Fish meal for example, contains bone scales and muscle (meat) while meat and bone meal contains bone, meat, hair and even horn and hoof particles. Grains contain kernel material and hulls while forages contain leaf and stem fractions. All these fractions can vary due to processing methods harvesting time etc.

The protein feed ingredients are mostly phyto-based (soybean, cottonseed meal, peanut meal, sunflower, rapeseed, etc) and also of animal origin (fish meal, blood, meat and bone meal, etc) and these are mixed to the animal feedstuff for protein source. Particularly since the emergence of a zoonotic disease of Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE), to ensure the safety and quality of feedstuff to consume the edible products of food animals is a public health concern because the feed and food both are linked to each other. The traditional procedures usually focused on determination on selected or specific parameters or characteristics of feed protein materials plus those techniques were also time consuming, laborious, and economically unviable expensive (Tlustos 2009). NIRS is based on the principle of absorbing light at near infrared wavelengths by molecules consisting of the feed was effective and the most affordable approach in this regard. It is rapid, nondestructive, and time saving, economically viable and predictive technique. It is a first-line tool for screening to detect feed adulterants, differentiating different feedstuffs, and also to ensure the quality and safety of feedstuffs.

In a research trial by (Daszykowski et al. 2008) he reported the spectral method to predict the CP and fat concentration in rapeseed meal. He selected different spectrum (1,254–1,348, 1,410–1,502, 1,901–1,502, 1,901–1,928, 1,956–2,070, 2,083–2,132, 2,150–2,288, and 2,340–2,500 nm) related to crude protein. Similarly for crude fat (CF), some spectrums (1,738–1,744, 2,298–2,306, and 2,322–2,328 nm) were selected as absorption bands to identify the presence of fatty acids (FA) in samples of rapeseed meal. In another trial (Cozzolino et al. 2002) performed the determination of fish meal. The researcher reported that the bands at 1490 nm, 2060 nm, and 2168-2180 nm were derived from the peptide absorption and were highly correlated to fish meal, CP, and total volatile nitrogen. The CF contents were relevant to 1700-1730 nm and 2300-2310 nm absorption regions.

Crude protein (CP) in among the most important indexes showing the nutritive worth of the feed ingredients. (Tan, Q. M 2008), determined the CP concentration of 5 types of protein meals (soybean meal, rapeseed meal, cottonseed meal, peanut meal and fish meal) and CP contents were accurately determined and ($p>0.05$) was observed.

MEAT BONE VS COMPOUND FEED

There many research trials performed to determine meat bone meal (MBM) in compound meal by using NIRS. (Garrido A, Fernandez V, 1998) utilized NIRS to predict MBM in compound meals. At the percentage of 0.5-4%, the samples of MBM were spiked in feedstuff. The NIRS technology showed its potential to be accurately used for that purpose and it showed standard error of cross-validation (SECV) value of 0.43%. (Baeten et al. 2005) documented three different absorption values of different wavelengths (1,944, 2,060, and 2,148 nm) were exceptional indicators to determine the MBM in compound feedstuff. It is shown that NIRS technology is a successful screening tool to predict MBM in the compound feedstuff.

MBM VS FISH MEAL

In a study trial performed by (Murray et al. 2001) the affectivity and effectiveness of NIRS to detect MBM contents in fish meal was analyzed for first time. The 67 samples composed of 22 pure fish meals samples and 45 fish meals samples had adulteration of MBM at the ratio of 3, 6, and 9% by weight. On the other hand 69 samples were composed of 24 fish meal and 45 samples which were adulterated with MBM. The calibration model effectively determined 44 samples adulterated with MBM. Over all the determination and detection of MBM adulterated samples gave an SEC of 0.85% and R2 of 0.94.

In another trial conducted by (Yang et al. 2008) the set had 186 samples (90 pure fish meals and 96 MBM-adulterated) and 93 samples (39 pure fish meals and 54 adulterated), respectively whereas range of 1 and 32% and positively determined 86 out of 93 samples. The unclassified samples were the ones which were having less (nearly 1%) MBM content. The overall performance was shown by the low SEP (2.8%) and high RPD (3.37) values.

The melamine was added in soybean meal in order to increase the protein contents. The FT-NIR technology has commonly been used to guarantee the food and feed security. The NIR microscopy determines the chemical compounds in food and feedstuff at micro level, thus avoiding the issues of spectral features of contaminants. This study was performed to find out the feasibility of NIR to determine the melamine contents in soya bean meal. The results indicated that by using classical least square (CLS) algorithm with non-negative least squares (NNLS) algorithm, could detect the soybean meal at as low a level as 50mg kg^{1} (Yang et al., 2016).

The corn starch adulterated with onion powder was detected by FT-NIR. The spectral regions of 180 pure and adulterated samples (1–35 wt% starch) were collected and processed. A multivariate calibration model of partial least squares regression (PLSR) was executed on the pretreated spectral regions to detect starch. The PLSR model determined adulteration with an R^2_p of 0.98 and a standard error of prediction (SEP) of 1.18% for the FT-NIR data, and an R^2_p of 0.90 and SEP of 3.12% for the FT-NIR data (Lohumi et al., 2014).

CONCLUSION

The state of the art technique of NIRS has made remarkable development in the field of food and feed analysis regarding the detection of adulterants and it has provided a spot on, authentic, accurate, reliable results to detect adulteration and contamination in food and feed samples. The current research review has thrown light on important aspects of this technology and it is expected that in the future time this technology will be further improved. The edible products from animals, eggs, meat, milk, etc are obtained from animals and these things are essential part of health of human beings. The pure quality of these edible items depend on the pure, unadulterated and uncontaminated feed which the animals consume, so the health of human beings is directly related to the pure quality feedstuff for food producing animals. The legislations at national and international level should be made strict to apprehend culprits who are involved in this heinous crime of feed and food adulteration. The laws should be made more effective to counter human any such activity and also to safeguard human food, animal feed to ensure a conducive environment for a better competitive market.

The NIRS has made a significant and remarkable effect in the previous decades regarding the scientific research in the field of animal nutrition and human nutrition to ensure better quality feed for animals and also better and safe food for human beings. The other new NIRS-related technologies, 2-dimensional spectroscopy, NIR micro spectroscopy, are still developing and it is a dire need to focus on these as well.

REFERENCES

Abbas, O., Lecler, B., Dardenne, P., & Baeten, V. (2013). Detection of melamine and cyanuric acid in feed ingredients by near infrared spectroscopy and chemometrics. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, *21*(3), 183–194. https://doi.org/10.1255/jnirs.1047

Bánáti, D. (2011). Consumer response to food scandals and scares. *Trends in Food Science & Technology*, 22, 56–60.

Baeten, V., Von, H. C., Garrido, A. V., Renier, A. M., Dardenne, P. (2005). Detection of banned meat and bone meal in feedstuffs by near-infrared microscopic analysis of the dense sediment fraction. *Anal. Bioanal. Chem.* 382(1): 149–57.

Chandler, N. J. (1993). Hydrolysed Feather Meal. National Renderers Association. London. United Kingdom. July 1993

Clark, D. H., Mayland, H. F., & Lamb, R. C. (1987). Mineral analysis of forages with near infrared reflectance

spectroscopy. *Agronomy Journal* 79, 485.90.
Cozzolino, D., Chree, A., Murray, I., Scaife, J. R. (2002). The assessment of the chemical composition of fishmeal by near infrared reflectance spectroscopy. *Aquac. Nutr*. 8(2): 149–55.
Daszykowski, M., Wrobel, M.S., Czarnik-Matusewicz, H., & Walczak, B. (2008). Near-infrared reflectance spectroscopy and multivariate calibration techniques applied to modelling the crude protein, fibre and fat content in rapeseed meal. *Analyst*. 133(11): 1523–31.
De Boever, J. L., Eeckhout W., & Boucqué, Ch.V. (1994). The possibilities of near infrared reflection spectroscopy to predict total-phosphorus, phytate-phosphorus and phytase activity in vegetable feedstuffs. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 42, 357.69.
Edney, M. J., Morgan, J. E., Williams, P. C., and Campbell, L. D. (1994). Analysis of feed barley by near infrared reflectance technology. *Journal of Near Infrared Spectroscopy* 2, 33.41.
Furst, P. (2011). Dioxins in feed and food again-real or perceived risk? *European Journal of Lipid Science and Technology*, 113, 401–402.
Garrido A., & Fernandez, V. (1998). NIRS technology for the quantitative prediction of the percentage of meat and bone meal added to a feed compound. A feasibility study. In Report of the Workshop "Identification of animal ingredients in compound feeds" CEMA–DG VI–SMT Program, Lyngby, Denmark 1998 May 26.
Givens, D.I. (1997). The principles, practices and some future applications of near infrared spectroscopy for predicting the nutritive value of foods for animals and humans. *Nutrition research reviews.* 10 (1), 83-114.
Graham, S. F., Haughey, S. A., Ervin, R. M., Cancouët, E., Bell, S., & Elliott, C. T. (2012). The application of near-infrared (NIR) and Raman spectroscopy to detect adulteration of oil used in animal feed production. *Food Chemistry*, *132*(3), 1614–1619. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.136.
Haughey, S. A., Graham, S. F., Cancouet, E. & Elliott, C. T. (2012). The application of Near-Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) to detect melamine adulteration of soya bean meal. *Food Chemistry* 136(3-4) : 1557–1561.
Harrison, M. D., Ballard, M. R. M., Barclay, R. A., Jackson, M. E., & Stilborn, H. L. (1991). A comparison of true digestibility for poultry and apparent ileal digestibility for swine. A classical *in vitro* method and NIR spectrophotometry for determining amino acid digestibility. *In* .Digestive Physiology in Pigs.. (Eds M. W. A. Verstegen, J. Huisman and L. A. Den Hartog.) pp. 254.9.
Lohumi, S., Lee, S., Lee, W. H., Kim, M. S., Mo, C., Bae, H., & Cho, B. K. (2014). Detection of starch adulteration in onion powder by FT-NIR and FT-IR spectroscopy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *62*(38), 9246–9251. https://doi.org/10.1021/jf500574m
Murray, I., Aucott, L. S, Pike, I. H. (2019). Use of Discriminant Analysis on Visible and near Infrared Reflectance Spectra to Detect Adulteration of Fishmeal with Meat and Bone Meal. J. Near Infrared Spectrosc. [Internet]. 2001 [cited 2019 Apr 13];9(4): 297–311. Available from: http://journals.sagepub.com/doi/10.1255/jnirs.315
Owens, B., McCann, M. E. E., McCracken, K. J., & Park, R. S. (2009). Prediction of wheat chemical and physical characteristics and nutritive value by near infrared reflectance spectroscopy. *British Poultry Science*, 50(1), 103–122.
Ozen, B. F. & Mauer, L. J. (2002). Detection of hazelnut oil adulteration using FTIR spectroscopy. *J of Agri. and Food Chem*. 50 : 3898-3901.
Sierra, V., Aldai, N., Castro, P., Osoro, K., Coto-Montes, A., & Olivan, M. (2008). Prediction of fatty acid composition of beef by near infrared transmittance spectroscopy. *Meat Science*, 78(3), 248–255.
Smith, K. F., Willis, S. E., & Flinn, P. C. (1991). Measurement of the magnesium concentration in perennial ryegrass (*Lolium perenne*) using near infrared reflectance spectroscopy. *Australian Journal of Agricultural Research* 42, 1399.404.
Tan, Q. M. (2008) Evaluation on reliability of near infrared reflectance spectroscopy in measuring of nutritive index in feed ingredients. Master's thesis, Anhui Agricultural University, Hefei.
Tlustos C. (2009). The dioxin crisis in Ireland 2008 - challenges in risk management and risk communication. Organohalogen Compd. 71: 1169–71.
Williams, P. C. (1996). Observations on the use, in prediction of functionality in cereals, of weights derived during development of partial least squares regression. *Journal of Near Infrared Spectroscopy* 4, 175.87.
Williams, P. C., & Starkey, P. M. (1980). Influence of feed ingredients upon the prediction of protein in animal feed-mixes by near-infrared reflectance spectroscopy. *Journal of Science of Food and Agriculture* 31, 1201.13.
Yang, Z., Han, L., Liu, X., & Li, Q. (2008). Detecting and quantifying meat meal or meat and bone meal contamination in fishmeal by visible and near infrared reflectance spectra. Anim. Feed Sci. Technol. 2008;147(4): 357–67.
Yang, Z., Han, L., Wang, C., Li, J., Fernández Pierna, J. A., Dardenne, P., & Baeten, V. (2016). Detection of Melamine in Soybean Meal Using Near-Infrared Microscopy Imaging with Pure Component Spectra as the Evaluation Criteria. *Journal of Spectroscopy*, *2016*, 1–11. https://doi.org/10.1155/2016/5868170

Monitoring Physiological Development Periods of Citrus Trees Using Sentinel-1 (SAR) Images

Işın ONUR[1], N.Kemal SÖNMEZ[1]

[1] Space Sciences and Technologies Department, Science Faculty, Akdeniz University, Antalya/Turkey

Abstract

Optical and radar images obtained by remote sensing can be used for monitoring and mapping of crops. In recent years, Sentinel satellite images launched by Copernicus program of the European Space Agency (ESA) have met an important need in this regard since they are up-to-date and free of charge. In this study, it is aimed to monitor parcels, considering the physiological developmental periods of young, middle age and old citrus trees produced in provience of Antalya. Primarily, parcel boundaries of citrus orchards are determined by Sentinel2 image with the help of high spatial resolution optical data. Furthermore, the vector data matched with Sentinel-1 images and analyses were conducted for monitoring these parcels. In this context, 12 SAR images were obtained for each month of 2018 and each image was analyzed and reflection graphs of citrus orchards with different ages are obtained. As a result of this research, SAR reflections of citrus orchards with different ages were interpreted by considering physiological development periods of the plant.

Keywords: remote sensing**,** crop monitoring, Synthetic Aperture Radar, SAR, Sentinel-1, citrus

Narenciye Ağaçlarının Fizyolojik Gelişme Periyodunun Sentinel-1 (SAR) Görüntüleriyle İzlenmesi

Özet

Uzaktan algılama yoluyla elde edilen optik ve radar görüntüler tarımsal ürünlerin izlenmesi ve haritalanması için uygundur ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Avrupa Uzay Ajansı'nın (ESA) Copernicus programı tarafından fırlatılan Sentinel uydu görüntüleri güncel ve ücretsiz olmaları bakımından önemli bir ihtiyacı karşılamaktadır. Bu çalışmada, Antalya'nın Aksu ilçesinde bulunan narenciye ağaçlarının fizyolojik gelişim periyodları göz önüne alınarak; tesis dönemi, genç, orta ve yaşlı olarak sınıflandırılmış parsellerinin radar görüntüleri yardımıyla izlenmesi amaçlanmıştır. İlk aşamada narenciye bahçelerinin parsel sınırları, Sentinel 2 görüntüsü ve yüksek çözünürlüklü optik veri yardımıyla elde edilmiştir. Daha sonra parsel sınırları vektör veriye çevirilerek Sentinel 1 (SAR) görüntüsü için altlık oluşturulmuş ve izleme çalışması için gerekli analizler gerçekleştirilmiştir. Bu amaca yönelik olarak, 12 adet SAR görüntüsü 2018 yılının her ayı için elde edilerek görüntü işleme aşamaları gerçekleştirilmiş, farklı yaşlara ait narenciye ağaç gruplarının yansıma grafikleri oluşturulmuştur. Bu çalışmanın sonucunda, narenciye ağaçlarının fizyolojik gelişimi, SAR yansımaları ile birlikte yorumlanmıştır.

Anahtar kelimeler: uzaktan algılama, ürün izleme, Yapay Açıklıklı Radar, Sentinel-1, narenciye

INTRODUCTION

Estimates and forecasts of crop area and yield are of critical importance to policy makers for the planning of agricultural production and monitoring of food supply. Along with the development of remote sensing applications, satellite data has become the uppermost data source

to monitor large-scale crop condition. Monitoring crop growth and performance during crop developmental stages is an important aspect of agricultural management. It enables the farmer to implement timely interventions that ensure that optimal yield is obtained at the end of the season. Precision agriculture with Synthetic Aperture Radar (SAR) data is a new crop monitoring concept which is employed to monitor the phenological changes using the interaction between crop and electromagnetic wave and aims to improve agricultural management practices. SAR penetration depth tends to be longer with longer wavelengths. When we consider an orchard, the radiation will only penetrate the first leaves on top of the trees if using the X-band (λ = 2.5-3.75 cm). The information content of the image is related to the top layer and the crown of the trees. On the other hand, in the case of L-band (λ = 15-30 cm), the radiation penetrates leaves and small branches; the information content of the image is then related near surface of tree trunks. C-band is reflected from the middle of the tree trunk. Polarization describes the orientation of the electric field component of an electromagnetic wave. Imaging radars can have different polarization configurations. However, linear polarization configurations HH, VV, HV, VH are more commonly used. The first term corresponds to the polarization of the emitted radiation, the second term to the received radiation, so that C_{VH} refers to C band, V transmit, and H receive. C band with VH polarization is effective for crop monitoring which is sensitive to vegetation canopy volume and structure.

STUDY AREA

Mediterranean coast and also some parts of Aegean coast of Turkey have the appropriate temperature and relative humidity levels to cultivate citrus fruits. The majority of the citrus trees with %84.36 in Turkey are cultivated along Mediterranean coastline (Aybak and Kaygısız, 2005). Our study area is in Aksu provience of Antalya. Citrus orchards which were analysed for crop monitoring are belong to Batı Akdeniz Research Institute and Boztepe Agricultural Enterprise which lies between 36.94^0-36.92^0 N latitude and 30.87^0-30.89^0 E longitude.

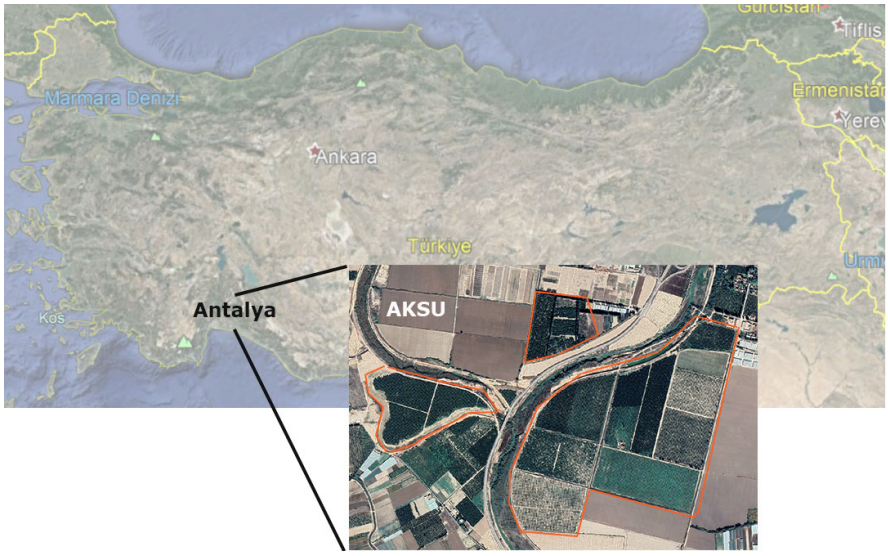


Figure 1. Study Area

MATERIALS AND METHODS

The study aims to reveal possibilities of crop monitoring for citrus orchards with different age groups by the time series of SAR data. As the source for monitoring, we used all Sentinel-1 IW data in ground range detected high resolution (GRDH) format and dual polarization available for study site and the complete year 2018 for 12 months. Additionally, a Sentinel-2 optical image and a high resolution Ikonos image of the same year were used to determine the citrus parcels.

Radar Imaging Specifications

Radio Detection and Ranging (RADAR) is an active instrument that transmits pulses in microwave region of the electromagnetic spectrum from an antenna (Woodhouse, 2006). Synthetic Aperture Radar (SAR) is a special case of classical radar techniques developed in the early part of the 20th century. It overcomes the problem of poor spatial resolution for Side-Looking Aperture Radar by utilising pulse compression techniques and the 'synthetic aperture' concept is implemented by employing a relatively small antenna. The amount of backscatter received by the antenna is dependent on several factors: wavelenght (frequency) of signal, polarisation of signal incidence angle, moisture content of the ground cell (dielectric constant) and surface roughness (Wang, 2013).

Image Analysis

SAR images need some geometric corrections before furher processing. These are:

- Applying orbit file
- Calibration
- Multi look and
- Terrain correction

These images have extensive salt and pepper effect, in order to smooth the imagery, also two stages of enhancement need to be done. These are:

- Thermal noise removal and
- Speckle filtering

As they are different from optical images SAR images are hard to classify. In order to achieve citrus parcels, Sentinel-2 optical image was classified after masking urban, water, greenhouses. For classification method, Random Forest which is a machine learning algorithm, was used. Eventually, a classifed image of only the vegetation is obtained (Figure 2). For further processing, citrus orchard parcels were digitised from classified image with the help of high resolution Ikonos image.

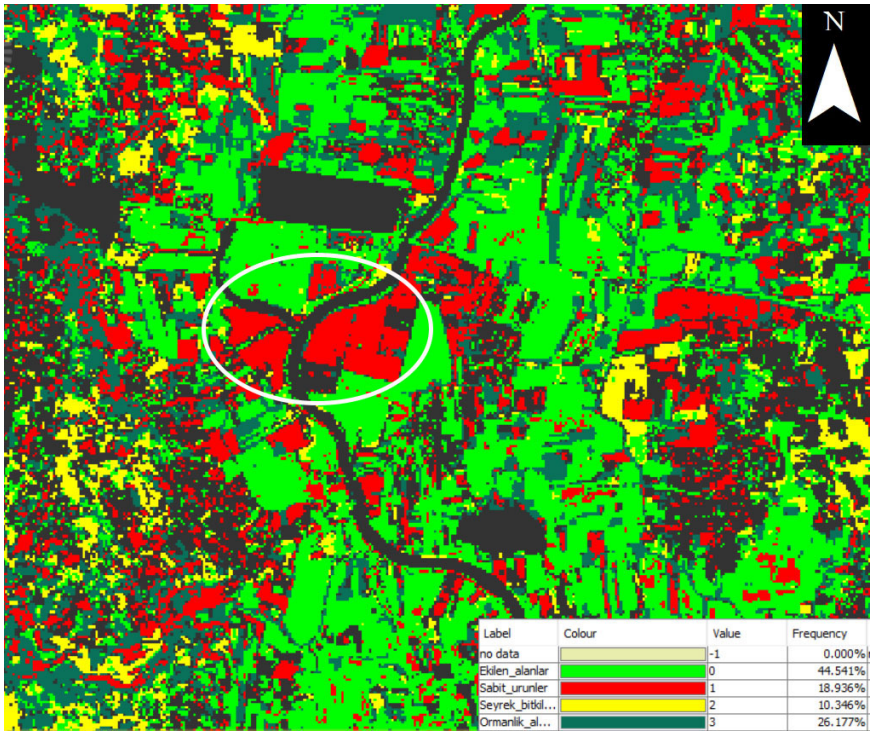


Figure 2. Classification of vegetation with Sentinel 2

As these orchards are in control of government we obtained the ages of the trees for each parcel and grouped the vectors as 4 different features (Figure 3),

These are:

- Planting period
- Young orchard,
- Adult orchard and
- Old orchard

These vector data were opened on SAR image and all parcels of the same class evaluated together. Reflection values for VV and VH polarizations are obtained (Figure 4).

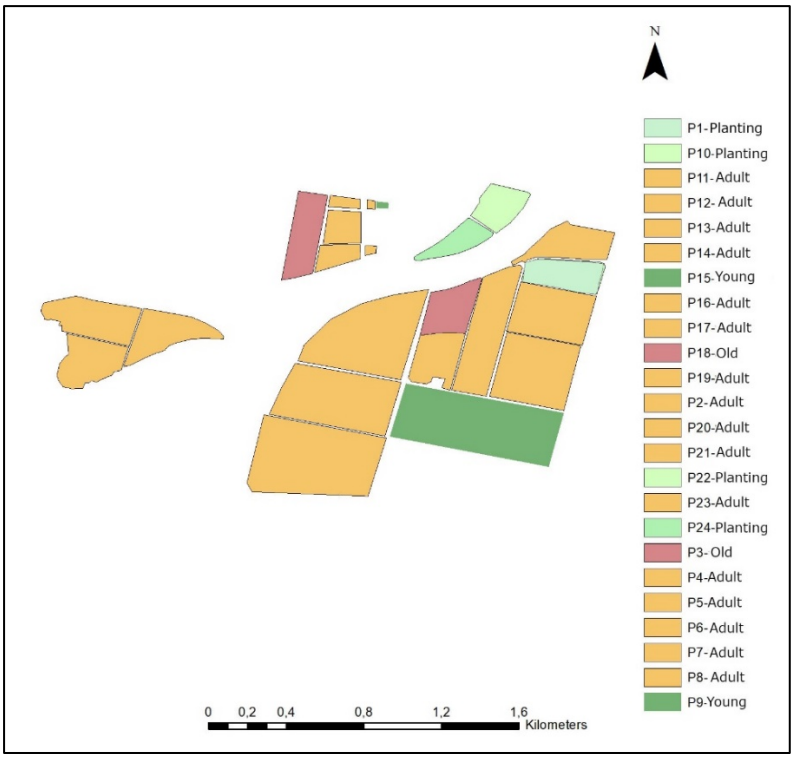


Figure 3. Parcel vectors with 4 groups

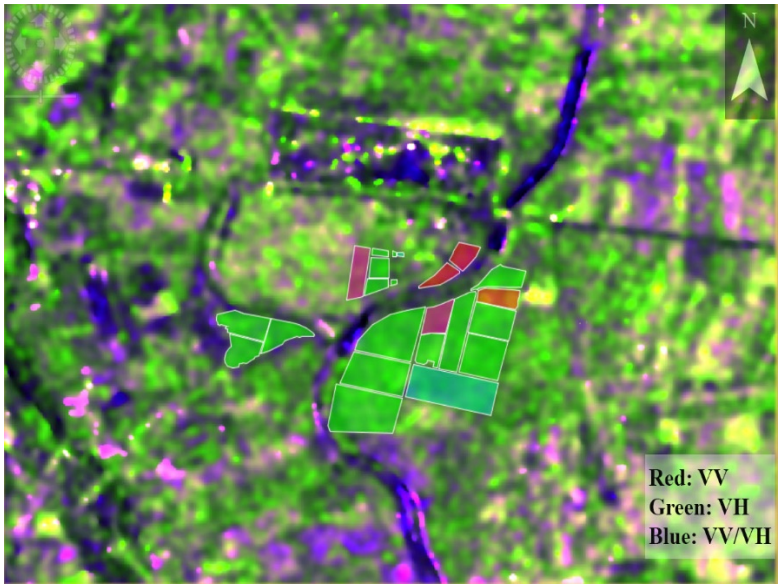


Figure 4. Parcel vectors on SAR image

RESULTS

Plant density is an important parameter in biomass estimation, which in turn is crucial for global environmental monitoring. SAR signal, being sensitive to plant canopy structure, size, orientation and moisture content of leaves, branches and trunks, is very useful for forest density mapping. The interaction between the SAR signal and the plant canopy is volumetric in nature. Hence, the fraction of vegetation volume in a given resolution cell has a significant impact on the SAR signal (Patel, 2006).

The vertical structure or health of the vegetation at the growth stage can be determined by VV polarized images. VH polarization is sensitive to the vegetation cover volume and structure. Compared with like-polarized SAR signal, cross-polarized SAR signal is likely to be more sensitive to vegetation volume owing to the depolarization of signal that takes place during the multiple reflection of the incoming signal inside the vegetation volume (Patel, 2006).

In this study we obtained meaningful results from VH polarization which is related to biomass. Reflection values have rising trend fort the year 2018, begining from January to December (Figure 5).

Dobson et al. (1992) observed that the depth of penetration of a signal into a forest canopy is governed by the degree of interaction that the field has with the canopy. C and X band microwave frequencies (5 and 3cm wavelengths) interact more strongly with the leaves and branches of the upper canopy while P and L band signals (68 and 24cm wavelength) penetrate through the upper canopy of the forest. L band penetrates mostly up to the trunk whereas P band interacts more strongly with the trunk as well as the ground (Dobson et al. 1992).

We also analysed VV reflections for tree heights but as mentioned in literature it is needed to have X and L band SAR images (Figure 6).

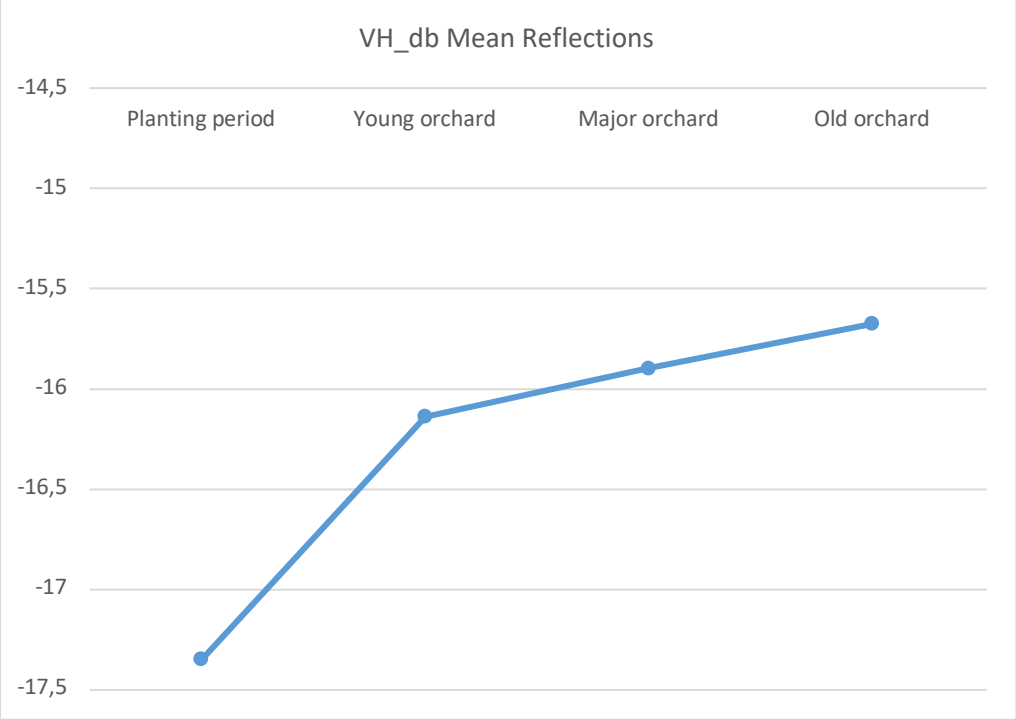


Figure 5. VH_db mean reflections for 2018 time series.

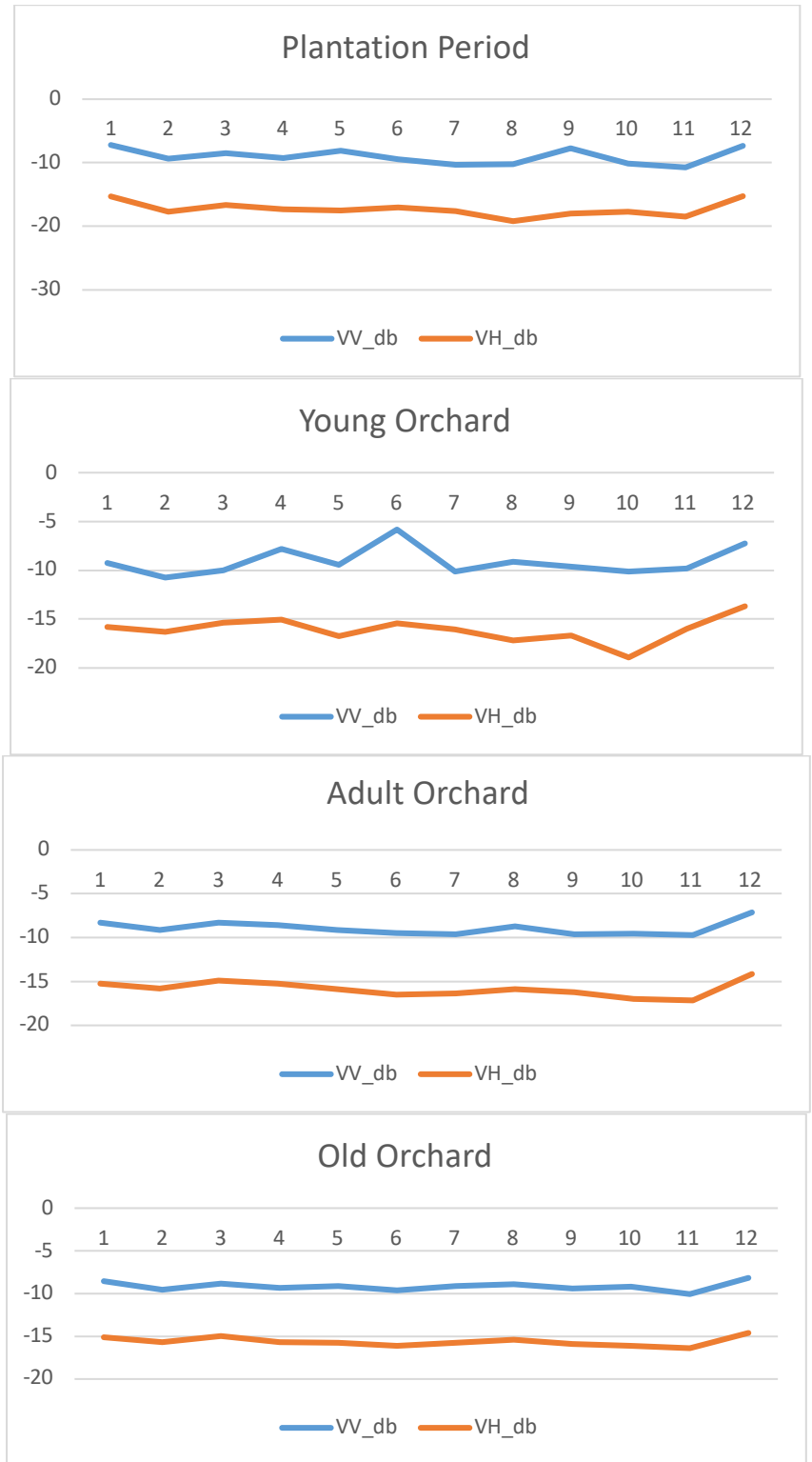


Figure 6. VV_db and VH_db reflections of 2018 time series (12 month)

DISCUSSION

The selection of appropriate sensor parameters is crucial for agricultural monitoring. For instance with SAR systems, one should match the size of structural parts of the crops with the available wavelenght (frequency) of the system to identify the effects of morphological changes. Also, the use of different frequencies and incidence angles changes the scattering behaviour and the attenuation of the waves inside the canopy (Lim et al., 2007). Thus, in crop monitoring, high-frequency systems ($f > 5$ GHz) are expected to be more sensitive to morphological changes than low frequency systems (Yüzügüllü, 2017). Structural parts of the crops are smaller in one-year crops but in case of fruit orchards, growing of the braches are almost the same way. Sentinel-1 operating at a center frequency of 5.405GHz (https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-1/instrument-payload) . Eventually it is found to be effective for monitoring the citrus trees biomasses for monthly periods.

Our results encourage that the multi-temporal use of cross-polarized C-band Sentinel-1 SAR data for biomass monitoring which may play a significant role for the accurate yield assessment. For further study, the relationship between backscatter values of multi-temporal Sentinel-1 data and crop heights will improve the results.

References

Aybak H.Ç, Kaygısız H., 2005., Narenciye Yetiştiriciliği, Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul.

Dobson, M.C.C., Ulaby, F.T., Le Toan, T., Beaudoın, A., Kasıschke, E.S. And Chrıstensen, N., 1992, Dependence Of Radar Backscatter On Coniferous Forest Biomass. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, *30*, pp. 412–415.

K. -S. Lim, C.-P. Tan., J.Y.Koay, V. Koo, H. T. Ewe, Y. -C. Lo and A. Ali, Multitemporal C-Band Radar Measurement on Rice Fields, PIERS Online, vol. 3, no. 1, pp. 44-47, 2007.

O. Yüzügüllü, 2017., Monitoring Rice Fields Using Synthetic Aperture Radar, Doctoral Thesis, ETH Zurich, Schweiz.

Patel P., Srivastava H.S., Panigrahy S., Parihar J.S., 2006., Comparative Evaluation of the Sensitivity of Multi-Polarized, Multi-Frequency SAR Backscatter to Plant Density. International Journal of Remote Sensing, **27**, 293-305.

Woodhouse, I.H., 2006. Introduction to microwave remote sensing*,* CRC press, U.K.

Wang, X., 2013. The Feasibility of Using Satellite SAR Images to Monitor Pasture in Australia, Doktora Tezi, The University of South Wales, Faculty of Enginnering, Sydney, Australia.

https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-1/instrument-payload

Detecting Land Use Dynamics By Means Of Remote Sensing Method: A Case Study In Antalya

Işın ONUR[1], N.Kemal SÖNMEZ[1]
[1] Space Sciences and Technologies Department, Science Faculty, Akdeniz University, Antalya/Turkey

Abstract

In this study, land use changes within the boundaries of the Metropolitian Municipality of Antalya from 1999 to 2019 were determined by Landsat satellite images. After this process, the estimation of spread trend of urban fabric which has increased significantly has been made for the year 2029. The process of creating land use map was carried out by supervised classification using Random Forest method which is a machine learning algorithm. Then, accuracy analysis was applied to the classified images and land use percentages of the area were determined. According to the classification results, significant differences were determined between the spatial distribution of most of the land use classes. The most important change in the classification occured in greenhouses and also in urban fabric. The increase in the urban fabric has led to a decrease in the agricultural areas, large portion of permanent crops are transformed to urban fabric. The rapid increase in urban fabric is associated with factors such as the increase in the population and the migration of rural people to the city. Finally, a trend estimation was performed for the next 10 years. In this context, possible urban fabric area of 2029 was obtained.

Keywords: remote sensing**,** change detection, land use/land cover, urban dynamics, montoring, Antalya

Arazi Kullanımı Dinamiklerinin Uzaktan Algılama Yöntemiyle Saptanması: Antalya Örneği

Özet

Bu çalışmada, Antalya merkez ilçe sınırları içerisinde 1999 yılından 2019 yılına kadar olan arazi kullanımı değişimi, Landsat uydu görüntüleriyle tespit edilmiştir. Daha sonra, kentsel doku sınıfında tespit edilen artış oranı kullanılarak, kentsel yayılmanın 2029 için kestirimi yapılmıştır. Arazi kullanımı haritasının elde edilmesi için bir makine öğrenmesi algoritması olan Rastgele Orman yöntemi kullanılarak kontrollü sınıflandırma gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırılmış görüntülerin doğruluk analizleri yapılıp, yeterli doğruluğa ulaşıldıktan sonra çalışma alanına ait arazi kullanım yüzdeleri ortaya konmuştur. 1999 ile 2019 yıllarına ait tüm arazi kullanımı sınıflarının alansal dağılımı arasında belirgin farklar bulunmuş ancak en önemli artışın sera alanları ve kentsel dokuda meydana geldiği tespit edilmiştir. Ekilen alanların bir kısmı sera alanlarına dönüşürken, sabit ürünlerde tespit edilen azalma, bu nitelikteki arazilerin kentsel dokuya dönüşümüne işaret etmektedir. Kentsel dokunun hızla yayılması, şehirdeki nüfusun artması ayrıca kırsal kesimin kente göç etmesi gibi faktörlerle ile ilişkilendirilmektedir. Sonuç olarak elde edilen 2029'daki olası kentsel doku alanı, şehir planlama otoritelerine ve şehir plancılarına gelecekteki altyapıyı oluşturmalarına yardımcı olacak yayılım trendini sağlamaktadır.

Anahtar kelimeler: uzaktan algılama, değişim saptama, arazi kullanımı/arazi örtüsü, şehirleşme dinamiği, izleme, Antalya

INTRODUCTION

Land use/cover change detection is very essential for better understanding of landscape dynamics during a known period of time for having sustainable management. Land use/cover change is a widespread and accelerating process, mainly driven by natural phenomena and anthropogenic activities, which in turn drive changes that would impact natural ecosystem (Ruiz-Luna and Berlanga-Robles, 2003, Turner and Ruscher, 2004, Rawat and Kumar 2015). An expansion of urban settlement is one of the most widespread anthropogenic reasons for the exchanging of arable land and decline in natural vegetation cover. The high rate of urbanization coupled with population growth has caused changes in land use and land cover change that has been shifted a lot of land from rural to urban because the urban population has grown exponentially (GebreMedhin et. al., 2019).

In recent years, the development of the tourism sector led to an extensive expansion of hotel and resort construction especially along the sea shore and population growth increased significantly in the settlement areas of the Mediterranean region of Turkey (Onur, 2009).

STUDY AREA

Antalya city's natural and cultural assets, arise from its geographic location, attracts attention of the world. Besides, it has productive soils which play important role for economic development. As a matter of fact, the importance of the city in agriculture and tourism sectors, led the urbanization rise above the country's average. Decreasing of the devastated nature and natural resources cause the need to monitor Antalya city from past to present (Sönmez and Onur, 2012).

Information about current and future land use in urban area is very important for the management and planning process. Therefore boundaries of the Metropolitian Municipality of Antalya is used as study area. It lies between 36.67^0 - 37.29^0 N latitute and 30.29^0 and 30.98^0 E longitude.



Figure 1. Study Area

MATERIALS AND METHODS

The study aims monitoring the land use for the last 20 years by using Landsat satellite data and future prediction of urbanization. For this purpose, areal extends of land use classes for the years 1999 and 2019 were obtained. Consequently, depending on change detection of the urban fabric, prediction of urbanization for the year 2029 was performed.

Data Collection

The Landsat 7 satellite images have seven spectral bands, six of them were available (1, 2, 3, 4, 5 and 7) by stacking in this analyses due to their constant spatial and spectral resolutions for the year 1999, and Landsat 8 was used for 2019. The thermal band was removed because of its lower spatial resolution.

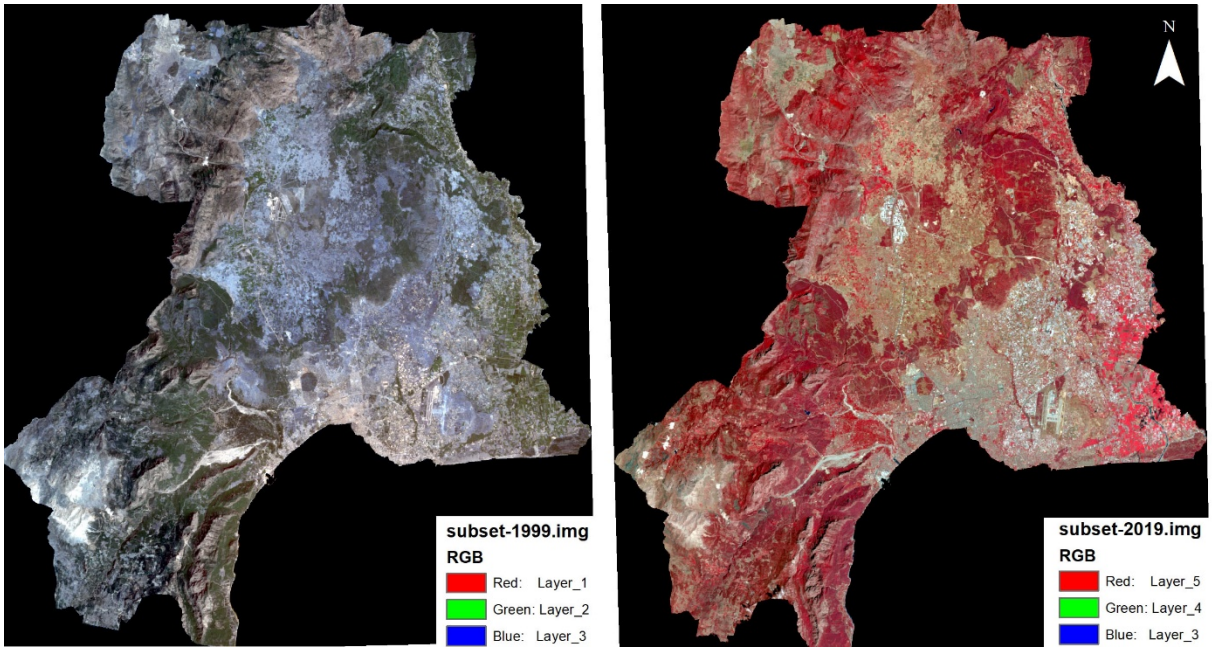


Figure 2. 19 Aug 1999(True color) and 18 Aug 2019(Artificial color) data respectively

Image Analysis

According to Singh (1989), there are two basic approaches for land cover/use change detection: (1) post-classification comparisons; and (2) simultaneous analysis of multi-temporal data. For change detection purpose post-classification comparision method was used in this study.

Both images are analysed by supervised classification using random forest (RF) method which is a machine learning algorithm. Over the last two decades the use of RF classifier (Breiman, 2001) has received increasing attention due to the excellent classification results obtained and speed of processing (Du et al., 2015; Pal, 2005; Rodriguez-Galiano et al., 2012). The RF classifier yields reliable classifications using predictions derived from an esemble of decision trees (Breiman, 2001). Furthermore, this classifier can be succesfully used to select and rank those variables with the greatest ability to disriminate between the target classes. This is an important asset given that the high dimensionality of remotely sensed data makes the selection of the most relevant variables a time-consuming (Körting et al., 2013), error prone and subjective task (Belgiu et al., 2014; Belgiu and Dragut, 2016).

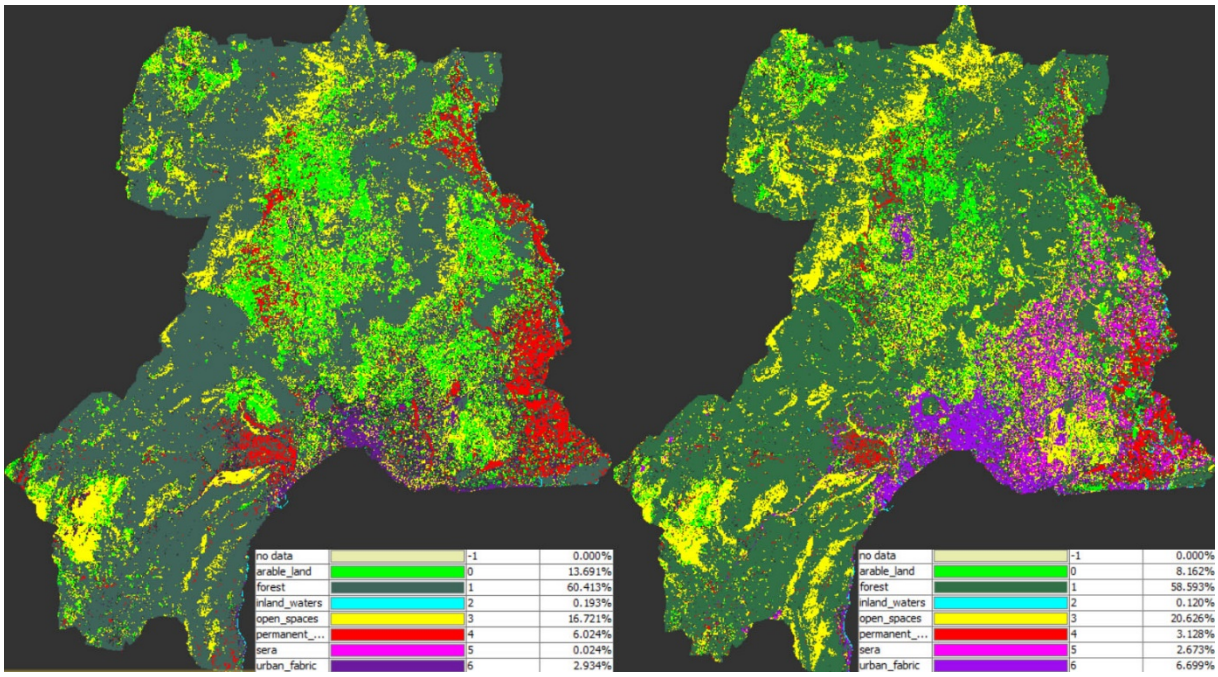


Figure 3. Random forest classification results of 1999 and 2019 images respectively

Consequently, accuracy analysis was applied to the classified images and land use percentages of the area were determined.

Accuracy assessment determines the quality of the information derived from remotely sensed data. Quantitative accuracy assessment involves the comparison of a site on a map against reference information for the same site (Congalton and Green, 1999) The error matrix simply compares the reference points to the classified points in a c×c matrix, where c is the number of the classes (including class 0). The accuracy report calculates statistics of the percentages of accuracy, based upon the results of the error matrix (Erdas LLC, 2002; Sönmez and Onur, 2012).

Accuracy assessment analysis were made by selecting 10 points for each class. Class assigments are compared with Land use maps and satellite images of the same year for each, 89% and 92% overall accuracy was achieved for 1999 and 2019 respectively.

RESULTS

Due to areal values of land use and land cover types in the classified images, most common cover type is identified as forests. Antalya has the second biggest forest land cover type after Bolu in Turkey. Antalya city has 7% of coniferous and 5% of broad leaves tree species of Turkey (Antalya Municipality, 1990; Sönmez and Onur, 2012) Supervised classification analyse results of two different years are presented in Table 1.

Forests cover decreased 3% from 1999 to 2019. Forested areas spread in the city are not only important economically but provide natural richness to develop tourism activities. While arable lands decreased 40%, open spaces with little or no vegetation increased 23%. These two land use class is highly linked to each other in the study area. When the crops are harvested in arable lands, the soil without agricultural plant can be classified as open spaces. Also some land belong to this class transformed to greenhouse and urban fabric. Another important cover type is permanent crops, while examining this cover type, it has also an important clue in the scope of agricultural change and transformation to urban fabric. Permanent crops are perennial and tree formed agricultural plantations, this basically covers citrus plantation and pomegranate orchards. Greenhouses increased 11118% in twenty years but still has a low areal extent when compared to

other land use classes. 128% increase in urban fabric indicated the excessive urban growth of the city (Fig. 4).

Table 1. Land use results, areal extents and increase/decrease percentages

	1999 (ha)	2019(ha)	%
Urban fabric	6156,82	14057,44	+128
Arable land	28729,73	17127,46	-40
Permanent crops	12641,00	6563,92	-48
Forest	126772,98	122953,83	-3
Open spaces	35088,00	43279,75	+23
Inland waters	405,00	252,00	-38
Greenhouse	50,00	5609,13	+11118
Total	209843,53	209843,53	

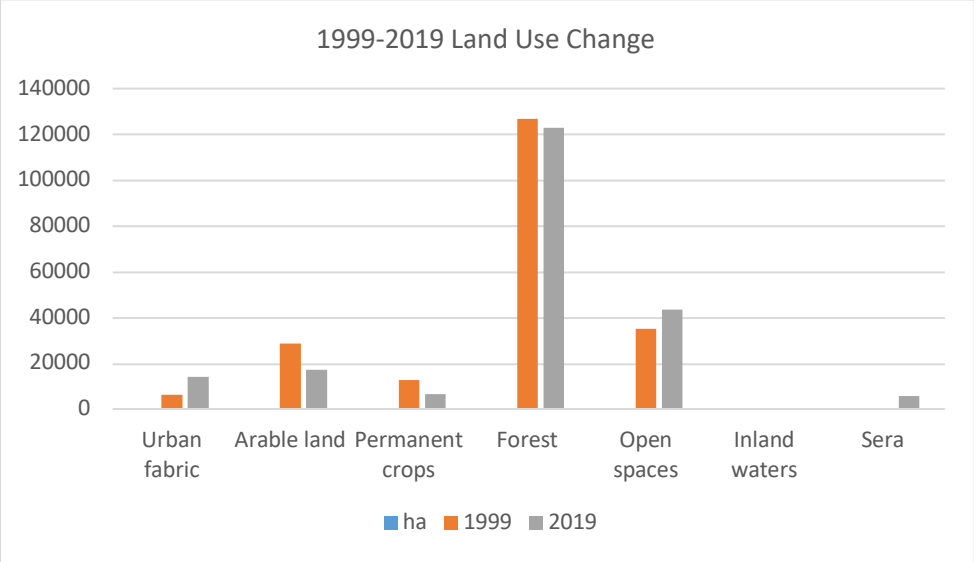


Figure 4. Land use change graph for 1999 and 2019

Prediction of Urban Expansion for 2029

To achieve this objective, first the rate of expansion of the urban areas for the time interval of 1999–2019 was analysed. Based on the land use classification of 2019, urban area was 14057,44 ha and the rate of urban expansion is 128. Finally, the estimated urban expansion of Antalya for the coming 20 years in 2029 was estimated using exponential formula (1) adopted from (Hofstee and Brussel, 1995; GebreMedhin et al., 2019).

$$Af = Ab * \left(1 + \frac{RUE}{100}\right)^{f-b} \quad (1)$$

Where A is the built-up area, RUE is the rate of urban expansion or growth rate, f is the future year, and b is the base year. Therefore, the estimated urban area of the town for the coming 10 years (2029) will be 26146,84 ha which will be increased by 12089,4 ha and that is close to double from the previous base year.

DISCUSSION

Spatiotemporal change detection approach helps to quantify the urban land use dynamics of the city. The results of the land use land cover maps derived in the years of 1999 and 2019 for this study had tremendous change in urban and greenhouses at the last 20-year period. Antalya's economy is mainly based on tourism and agriculture. These two sectors were improved over years and are still improving. Some arable lands are transformed to greenhouses which found to be economically more advantegeous.The rate of urbanization is going faster to the east and some west and north part of the town.

Rapid development in tourism sector has been taking place against agricultural sector. The result indicated that the swift horizontal urban growth of the city caused a loss of valuable agricultural lands, decline in plantation cover and uncontrolled outward sprawling. This comes with immigration and population growth, consequently effects the ecosystem and cause climate change, lost of biodiversity, pollution of waters, soils and air.

Antalya city's urban and rural change dynamic and future urban expansion is introduced in this study. Due to the results, future urban plans should help for protecting substantial natural and agricultural environments of the city to step forward for a healthier development.

References

Antalya Municipality Publication 1990. Antalya Merkezi İçinde Kalekapısı ve Çevresi Kentsel Tasarım Yarışması Bilgi Kitabı, Antalya, Turkey, 185 p.

Belgiu, M., Dragut, L., Strobl, J., 2014. Quantitative evaluation of variations in rule-based classifications of land caver in urban neighbourhoods using WorldView-2 imagery. ISPRS J. Photogramm. Remote Sens. 87, 205-215.

Belgiu, M., Dragut L., 2016. Random forest in remote sensing: A review of applications and future directions. ISPRS J. Photogramm. Remote Sens. 114(2016) 24-31.

Breiman, L., 2001. Random forest. Mach. Learn. 45.

Congalton, R. G. and Green, K. 1999. Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices. CRC Press Inc.,Boca Raton, FL, 183 p.

Du, P., Samat, A., Waske, B., Liu, S., Li, Z., 2015. Random forest and rotation forest for fully polarized SAR image classification using polarimetric and spatial features. ISPRS J. Photogramm. Remote Sens. 105, 38-53

ERDAS LLC 2002. ERDAS Field Guide, Leica Geosystems.Atlanta, GA, USA.

GebreMedhin A., Biruh W., Govindu V., Demisie B., Mehari A., 2019. Detection of urban land use land cover Dynamics using GIS and remote sensing: A case Study of Axum Town, Northern Ethiopia. Journal of Indian Society of Remote Sensing 47(7):1209-1222.

Hofstee, P., & Brussel, M. (1995). Analysis of suitability for urban expansion in Villavicencio, Colombia.

Körting, T.S., Fonseca, L.M., Garcia, Camara, G., 2013. GeoDMA-geographic data mining analyst. Comput. Geosci. 57, 133-145

Onur I., Maktav D., Sarı M., Sönmez N.K., 2009. Change detection of land cover and land use using remote sensing andGIS: A case study in Kemer, Turkey. International Journal of Remote Sensing. Vol.30, No 7, 1749-1757.

Pal, M., 2005. Random forest classifier for remote sensing classification. Int. J. Remote Sens. 26, 217-222.

Rawat J.S., Kumar M., 2015. Monitoring land use/cover change using remote sensing and GIS techniques: A case study of Hawalbagh block, district Almora, Uttarakhand, India. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences (2015) 18, 77-84.

Rodriguez-Galiano, V.F., Ghimire, B., Rogan, J., Chica-Olmo, M., Rigol-Sanchez, J.P., 2012. An assessment of the effectiveness of a random forest classifier for land-cover classification. ISPRS J. Photogramm. Remote Sens. 67, 93-104.

Ruiz-Luna, A., Berlanga-Robles, C.A., 2003. Land use, land cover changes and coastal lagoon surface reduction associated with urban growth in northwest Mexico, Land. Ecol. 18, 159-171.

Singh, A., 1989, Digital change detection techniques using remotely-sensed data. International Journal of Remote Sensing, 10, pp. 989–1003.

Sönmez N.K., Onur I., 2012. Monitoring of land use and land cover changes by using fuzzy supervised classification method: A case study of Antalya, Turkey. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.10 (3&4): 963-967.

Turner, M.G., Ruscher, C.L., 2004. Change in landscape patterns in Georgia. USA Land Ecol. 1(4), 251-421.

Cu SPECIATION IN MODEL SOIL CONTAMINATION

M.V. Burachevskaya1, S.S. Mandzhieva1, T.M. Minkina1, F. Mikailsoy2, A.V. Barakhov1

[1]Southern Federal University, Rostov-on- Don, Russia
[2]Igdir University, Igdir, Turkey

Abstract

The fractional composition of Cu in the Haplic Chernozem under the artificial contamination of acetates in the dose of 300 mg·kg^{-1} and 2000 mg·kg^{-1} was studied. To determine the speciation of the investigated metals Miller method (Berti, Jacobs, 1996), and Tessier method (Tessier et al. 1979) and the "standardized" method of fractionation of the Bureau under the Commission of the European communities (BCR) were used. In uncontaminated soils, the major part of Cu (62- 69% of the sum of fractions) is retained in the crystalline lattices of primary and secondary minerals, which makes them inaccessible for living organisms. The mobility of Cu is low, the relative content of exchangeable fraction is 1-2%. Under contamination conditions, there is a significant increase in the Cu compounds associated with organic matter (up to 28%). The Cu content in the exchangeable fraction increases sharply in the contaminated samples (up to 7%). The differences of Cu compounds are related to the metal affinity for soil phases, as well as to the selectivity and extraction capacity of the reagents used in methods. The Miller method allows better tracing the HM fractions loosely bound to the soil because of the use of weaker extractants with high complexing capacity, which hampers the reprecipitation of metals from the extract. The Tessier method is more suitable for the separation of the total anthropogenic component from contaminated soils. This is related to the higher extraction capacity of reagents used in the Tessier method. The BSR method is faster and simpler and is suitable for rapid assessment of soil conditions.

Keywords: Heavy metal, Miller, Tessier, BCR methods, Soil contamination, Sequential extraction

INTRODUCTION

Heavy metals (HMs) in soils exist in different chemical forms or types of binding. In environmental studies, the determination of these forms gives more information on trace metal mobility, as well as on their availability and toxicity, in comparison to the total element content.

Information on the capacity of soils to immobilize HMs and distribute them among soil components can be acquired not only from the analysis of anthropogenically contaminated soils, but also from model laboratory experiments. The artificial application of different rates of metals allows tracing the response of the soil system under varying anthropogenic load, comparing the results of natural and artificial contamination, and predicting the strength of metal fixation by the soil at different contamination levels. The use of high rates of pollutants makes it possible to reveal mechanisms of their transformation in the soil, especially under controlled conditions, when the role of natural factors is leveled.

Copper is a priority pollutant of soils in southern Russia (Minkina et al. 2014a; Bauer et al., 2017). Although Cu is a micronutrient for living organisms, it can have a toxic effect when present in high concentrations. This calls for studying the content and occurrence forms of Cu in soils

Sequential extraction methods are used to estimate the mobilization behavior of interesting elements from soils, sludge and sediments simulating different leaching conditions. Especially the mobilization behavior of heavy metals is in the focus to assess the risk potential of contaminated media. In sequential extraction methods the sample is successively suspended in extraction solutions of increasing strength and the mobilized amount of analytes is quantified. The

assignment to different chemical surroundings and species is thereby operationally defined (Gleyzes et al., 2002; Hass and Fine, 2010).

However, despite the half-century-long study of heavy metals in soils, regularities of their fractional composition are insufficiently understood. At present, numerous procedures of sequential fractionation are used for the determination of the fractional composition of metals in soils, which calls for the revelation of specific effects of different extractants on the main phases carrying HMs and the comparative analysis of soils with different contents of HMs.

The aim of this work was to study the fractional composition of Cu compounds in Haplic Chernozem under model contamination conditions using sequential fractionations.

MATERIALS AND METHODS

The Rostov region (it is South part of Russia) needs special attention, because this is a large agricultural and industrial center. Such close proximity of industry and agriculture causes considerable environmental problems, one of which is the environmental contamination with heavy metals.

The upper (0- to 20-cm) layer of Haplic Chernozem (IUSS Working Group WRB, 2015) occurring far from potential pollution sources was used for the model experiment. Soil was sampled from a reserved virgin plot in the Persianovskaya steppe of the Donskoe educational farm in the Rostov region (south of the European part of Russia). The soil was never tilled. The soil had the following properties: Corg – 3.7%, $CaCO_3$ – 0.4%, pH_{H2O} – 7.6; exchangeable bases (cmol(+)/kg): Ca^{2+} – 31.0, Mg^{2+} – 6.0, Na^{+} – 0.06; contents of particle-size fractions (%): sand – 9.8, silt – 62.1, clay – 28.1. Soil samples were analyzed by the commonly used Standard method for the Russian federation.

The content of total Cu in the samples was determined by synchrotron radiation X-ray fluorescence analysis (SR XRF).

The studied soil was contaminated under model experimental conditions. Plastic pots with a closed drainage system were used. A 3- cm thick layer of washed glass beads was placed onto the bottom of 2-l plastic vessels for drainage. Then, 1 kg of soil was sieved through a 2-mm sieve and then thoroughly was mixed by glass stick with dry Cu acetate salt. Soil incubation at room temperature and normal lighting continued for one year.

The experimental design included the control (original uncontaminated soil) and treatments with the addition of $Cu(CH_3COO)_2$ at rates of 300 and 2000 mg kg^{-1}. The experiment was established in triplicate. The soil was thoroughly mixed, wetted, and incubated for 1 year at 60% of the maximum water capacity. Experiments were performed in triplicates. Experiments were performed in triplicates. Analogous procedures but without addition of metal were performed with the control sample. The application rates were selected with consideration for the existing levels of metal contamination in the studied soils adjacent to industrial enterprises. The artificial application of different rates of metal allows tracing the response of the soil system under varying anthropogenic load, comparing the results of natural and artificial contamination, and predicting the strength of metal fixation by the soil at different contamination levels.

Chemical fractionation. Miller's chemical fractionation procedures (Miller et al., 1986) in modification by Berti, Jacobs (Berti, Jacobs, 1996), and Tessier (et al. 1979) and the "standardized" method of fractionation of the Bureau under the Commission of the European communities (BCR) were used. All three methods provide for sequential processing of one sample of soil by different extractants, which interact selectively enough with specific soil components or influence a certain form of HM bond with them, as a result of which the HM ions

pass into solution. In all methods of fractionation provides for the recovery of compounds HM, loosely and strongly associated with soil components.

The Miller method (Miller et al., 1986) modified by Berti & Jacobs (1996) distinguishes between 8 different fractions:

1. Water-soluble: Deionized water shaken for 16 h.

2. Exchangeable: 0.5 M $Ca(NO_3)_2$ adjusted to pH 7 with a saturated CaO solution shaken for 16 h.

3. Acid-soluble: 0.44 M CH_3COOH + 0.1 M $Ca(NO_3)_2$ shaken for 8 h.

4. Mn oxide: 0.1 M $NH_2OH \cdot HCl$ + 0.01 M HNO_3 shaken for 30 min.

5. Organic matter: 0.1 M $Na_4P_2O_7$ shaken for 24 h.

6. Non-crystalline (amorphous) Fe oxide: 0.175 M $(NH_4)_2C_2O_4$ + 0.1 M $H_2C_2O_4$ (oxalate reagent) shaken in the dark for 4 h.

7. Crystalline Fe oxide: 0.175 M $(NH_4)_2C_2O_4$ + 0.1 M$H_2C_2O_4$ (oxalate reagent) in boiling water bath under ultraviolet irradiation for 3 h and shaken periodically by hand.

8. Residual: HF+$HClO_4$, then concentrated HNO_3 after evaporation.

In the Tessier method (Tessier et al., 1979) ensuring the separation of five fractions, the below quantities are given for a 1-g sample:

1. Exchangeable: the sample was extracted at room temperature for 1 h with 8 ml of 1M $MgCl_2$ (pH 7.0) with continuous agitation (1 h).

2. Bound to Carbonates: the residue from Fraction 1 was leached at room temperature with 8 ml 1M $NaCH_3COO$ (pH 5.0) with CH_3COOH for 5 h.

3. Bound to Fe-Mn Oxides: the residue from Fraction 2 was extracted with 20 ml 0.04M $NH_2OH \cdot HCl$ in 25% (v/v) CH_3COOH, and heated at 96±3ºC for 8 h.

4. Bound to Organic Matter: to the residue from Fraction 3 were added 3 ml 0.02M HNO_3 and 5 ml of 30% H_2O_2 adjusted to pH 2 with HNO_3, and the mixture was heated to 85±2ºC for 3 h with intermittent agitation. After cooling, 5 ml of 3.2 M NH_4CH_3COO in 20% (v/v) HNO_3 was added and the sample was diluted to 20 ml and agitated continuously for 30 min.

5. Residual: HF+$HClO_4$, then concentrated HNO_3 after evaporation.

The BCR method allows to extract the following fractions (Mossop, Davidson, 2003):

1. Acid soluble (exchangeable and, specifically sorbed compounds). In the soil tide 20 ml 0,11 MCH_3COOH, pH 3, and shaken for 16 h.

2. Reducible (iron and manganese hydroxides). In the soil was added 20 ml 0,5 M$NH_2OH \cdot HCl$, pH 2, and shaken for 16 h.

3. Oxidisable (organic matter). Used 27% H_2O_2 at heating, then 1 MNH_4CH_3COO, pH 2.

4. Residual: HF+$HClO_4$, then concentrated HNO_3 after evaporation.

To compare the results of fractionation methods, the first two fractions in the Miller method (water-soluble and exchangeable ones) were combined and considered as the exchangeable fraction. To compare the results of two fractionation procedures, the contents of metals in the fractions bound to amorphous Fe oxide and crystalline Fe and Mn oxides obtained using the Miller scheme were summarized.

All laboratory tests were performed in triplicate. The experimental data (means and standard deviations) were statistically processed using statistical functions of STATISTICA 10.0 software. Results were considered statistically significant at $p \leq 0.05$.

RESULTS AND DISCUSSION

In uncontaminated soils, the major part of Cu (62-69% of the sum of fractions) is retained in the crystalline lattices of primary and secondary minerals (Table 1, Fig. 1), which makes them inaccessible for living organisms. Analysis of the X-ray absorption near edge structure (XANES) spectra (Minkina et al. 2016) showed that the Cu^{2+} ions adsorbed by the soil can substitute some Al^{3+} ions in the octahedral positions of clay minerals. Adsorption of copper in the form of dimer (Cu–Cu) by silicate and/or aluminum groups with incomplete coordination or structural defects (changes in bond lengths, appearance of double bonds) is also possible.

The content of Cu in the residual fraction determined by the Miller and BCR methods is higher than that determined by the Tessier method (Table 1, Fig. 1). This indicates the use of more aggressive extractants capable of extracting, along with previous fractions, some HMs bound to soil minerals by the Tessier method, that may also be associated with a lower ratio of soil:solution.

Cu distribution in the uncontaminated soil (Table 1, Fig. 1) be the following: residual Cu > Cu bound to organic matter > Cu bound to Fe-Mn oxides > Cu bound to carbonates > exchangeable Cu.

Table 1 – Fractional composition of Cu in Haplic Chernozem of model experiment, mg kg^{-1} (n = 3)

Cu added doze, mg·kg^{-1}	**Fractions**										**Total content**
	water soluble	exchangeable	bound to carbonates	bound to Fe-Mn (hydr)oxides	bound to organic matter	bound to Mn (hydr)oxides	bound to Fe (hydr)oxides of low crystallinity (amorphous)	bound to crystalline Fe (hydr)oxides	residual	Sum	
					Miller's method						
-	0.2±0.1*	0.7±0.1	1.3±0.1	-	7.9±0.7	0.3±0.1	1.8±0.2	2.5±0.1	33.2±2.5	47.9±3.2	46.0±4.0
300	0.9±0.1	8.0±0.7	18.8±1.5	-	85.1±5.8	9.2±0.7	36.5±3.4	22.5±2.0	174.0±12.3	355±23	350±12,0
2000	11.5±1.0	52.0±5.0	134±19	-	643±33	78.0±6.5	260±19	141±11	705±32	2025±57	2040±42
					Tessier's method						
-	0.7±0.1		1.0±0.1	5.8±0.4	10.0±0.9	-	-	-	28.2±2.0	45.7±2.9	46.0±4.0
300	9.2±0.9		20.1±2.0	71.3±7.7	94.0±8.6	-	-	-	144±11,1	339±22.7	350±12,0
2000	58.0±4.2		141±11	529±37	687±40	-	-	-	631±36	2046±49	2040±42
					BCR method						
-	0.9±0.1			5.4±0.5	8.1±0.7	-	-	-	30.6±3,0	45.0±3.4	46.0±4.0
300	23.3±2.1			76.9±7.9	84.8±6.6	-	-	-	156±13	341±13	350±12
2000	182±15			566±32	529±29	-	-	-	733±33	2010±57	2040±42

* - ±Standard deviation

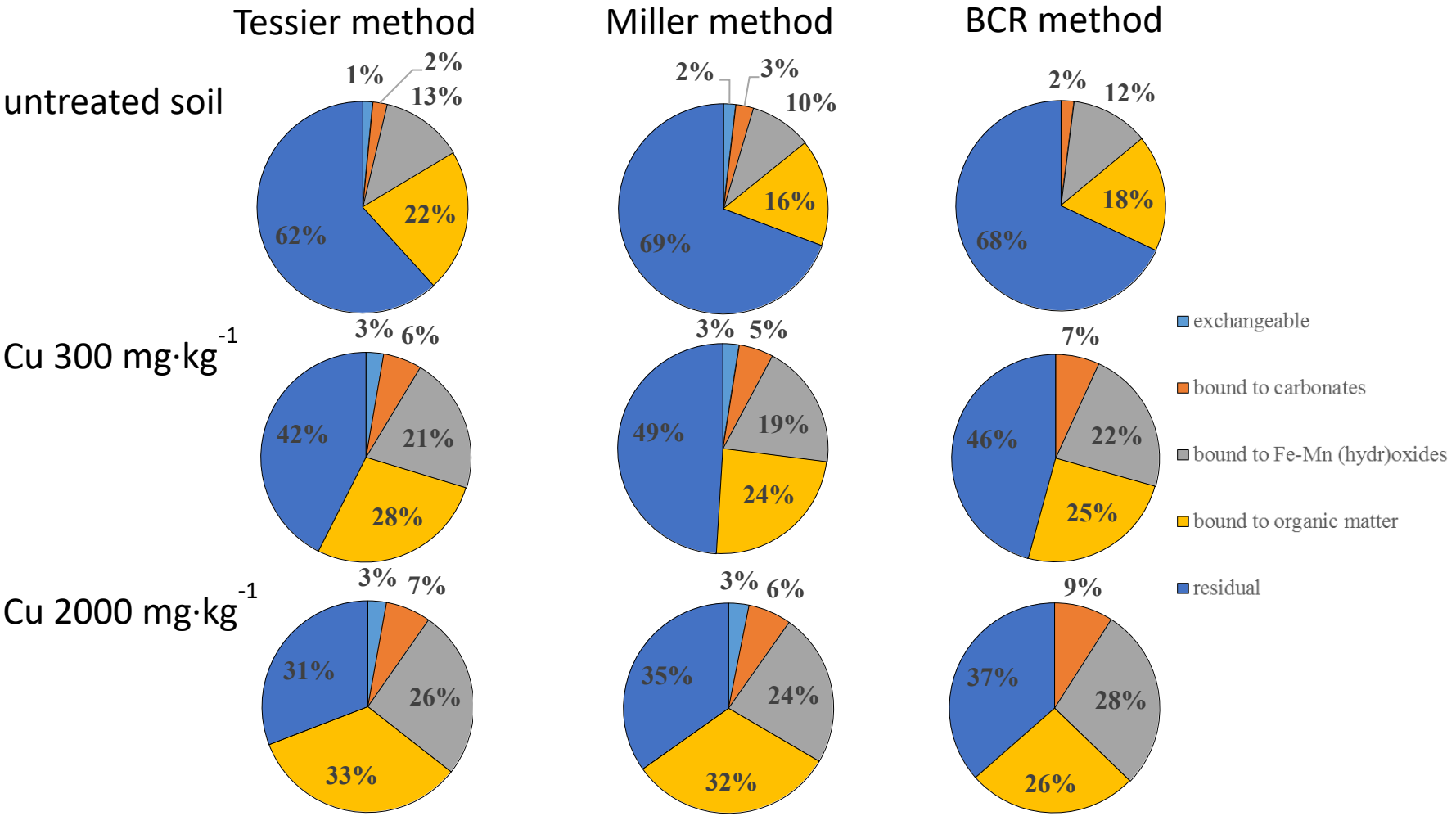


Figure 1. Fractional distribution of Cu in Haplic Chernozem of model experiment, % of the sum of fractions

Cu mobility is a low fraction of the exchangeable and carbonate-related fractions and is 2-5% for all fractionation methods. The exchangeable fraction of Cu increased threefold (from 1 to 3 %) in the contaminated soil. A significant part of Cu was fixed due to ion exchange and, hence, was less strongly retained in the soil.

There is also a higher content of Cu in the organic fraction, compared with the fraction of Fe-Mn oxides (10-13%), the largest share obtained using the Tessier method (22%), the smallest – Miller method (16%) in the uncontaminated soil.

Under contamination conditions, the role of organic matter, oxides of Fe-Mn increases in binding Cu. Content of these fractions dominates over bound to carbonates and exchangeable Cu. In case of pollution, there is a significant increase in the proportion of Cu compounds associated with organic matter (up to 33%). Moreover, with increasing pollution differences between these fractions become more noticeable. The largest amount of Cu associated with organic matter was obtained using the Tessier method, which is probably due to the most aggressive extraction conditions of this fraction compared to other methods (application of 30% H_2O_2 under strong heating). The role of organic matter in Cu fixation is more visible in the contaminated soil. The relative content of metal in this fraction increases in 2 times with the addition of metal (by Miller and BCR methods). Interacting with humic acids in Chernozem, the Cu^{2+} ion is coordinated by functional groups and ligands and forms unstable outer-sphere complexes (Minkina et al., 2014b).

Also increases the Cu percentage of exchangeable fractions in 3 times (from 1% to 3%), the fraction associated with carbonates more than 2-4.5 times (from 2-3% to 7-9%) under contamination conditions (Fig. 1). This is related to the presence of dispersed carbonates with high specific surface area in the upper layer of Haplic Chernozem. Metals can be co-precipitated by carbonates, enter in their structure, or be sorbed on Fe–Mn oxides, which are deposited on the surface of carbonates.

Hydroxides play a significant role in the HM fixation. The mechanism of occlusion involves the capture of solid-phase metal oxides during the precipitation of Fe and Mn hydroxides, so that the compounds of occluded elements appear within another solid phase. The content of Cu bounded to Fe–Mn oxides, increases after contamination twofold: from 10-13% to 26-28%. The content of Cu in Haplic Chernozem determined by the Tessier method is higher than that determined by the Miller method (Fig. 1). This can be related to the use of a strong reducer, high treatment temperature (96ºC), and a high concentration of 4,175 mol L^{-1} CH_3COOH, which can affect other soil components.

The decrease in the content of Cu in the residual fraction in 1.8–2.0 times under contamination, which is revealed by all three methods, indicates a preferential interaction of Cu with origin soil components: organic matter, carbonates, Fe-Mn oxides (Minkina et al., 2014b).

In the polluted variants, the relative distribution of Cu in fractions of the compounds in the soil model experience not change and it is consistent with a number on all methods of fractionation: residual Cu > Cu bound to organic matter > Cu bound to Fe-Mn oxides > Cu bound to carbonates > uexchangeable C. (Table 1, Fig.1).

CONCLUSIONS

It was established that, a substantial part of the Cu is fixed in the fraction of primary and secondary minerals. Organic matter, non-silicate Fe and carbonates compounds are the main components that retain metal into the soil at high pollution.

The obtained results of the HM content in different soil fractions depending on the used methods of sequential fractionation employed. This is related to the higher extraction capacity of the solution of fractions of Fe-Mn oxides (0.04M NH_2OH•HCl in 25% CH_3COOH) and organic matter (30% H_2O_2) fractions and Fe-Mn oxides used in the Tessier and BCR method compared to that in the Miller method.

The Tessier method is more suitable for the isolation of the total anthropogenic component from contaminated soils. Miller method has value for the study of fractions loosely bound to the soil. The most mobile heavy metals are of great importance for soil processes. BCR method due to its simplicity

and accessibility allows to obtain operational results for rapid assessment of soil condition during contamination

It was found the selectivity of the extractants using in this method for the characterization of Cu bound to soil components in Haplic Chernozem.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was supported by the Russian Science Foundation (no. 19-74-00085).

REFERENCES

Bauer, T., Minkina, T., Pinskii, D., Mandzhieva., S, & Sushkova, S. (2017). Adsorption of copper by ordinary and southern chernozems from solutions ofdifferent salts. J Geochem Explor. 176, 108-113.

Berti, W., & Jacobs, L. (1996). Chemistry and phytotoxicity of soil trace elements from repeated sewage sludge applications. J Environ Qual., 25, 1025-1032.

Gleyzes, C., Tellier, S., & Astruc, M., (2002). Fractionation studies of trace elements in contaminated soils and sediments: a review of sequential extraction procedures. TrAC Trends Anal. Chem., 21, 451-467.

Hass, A., & Fine, P., (2010). Sequential selective extraction procedures for the study of heavy metals in soils, sediments, and waste materialsda critical review. Crit. Rev. Environ. Sci. Technol., 40, 365-399.

Miller, P., Martens, D., & Zelazny, L. (1986). Effect of sequence in extraction of trace metals from soils. Soil Sci. Am. J., 50, 598-601.

Minkina, T., Mandzhieva, S., Motusova, G., Burachevskaya, M., Nazarenko, O., Sushkova, S., & Kızılkaya, R. (2014a). Heavy metal compounds in a soil of technogenic zone as indicate of its ecological state. Eur. Soil Sci., 44, 144-151.

Minkina, T., Soldatov, A., Motuzova, G., Podkovyrina, Yu., & Nevidomskaya, D. (2014b). Speciation of copper and zinc compounds in artificially contaminated chernozem by X-ray absorption spectroscopy and extractive fractionation. J. Geochem. Explor., 144, 306-311.

Mossop, K., & Davidson, C. (2003). Comparison of original and modified BCR sequential extraction procedures for the fractionation of copper, iron, lead, manganese, and zinc in soils and sediments. Anal. Chim. Acta., 478, 111-118.

Tessier, A., Campbell, P., & Bisson, M. (1979). Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals. Anal. Chem., 51, 844-850.

NORMALİZE EDİLMİŞ SAYISAL YÜZEY MODELİ (nDSM) İLE BİTKİ BOYU ÖLÇÜMÜ VE VERİM İLİŞKİSİ

M. Çoşlu[1], N.K. Sönmez[2]

[1]Uzaktan Algılama Araştırma ve Uygulama Merkezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye
[2]Uzay Bilimleri ve Teknolojileri Bölümü, Fen Fakültesi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye

Özet

Tahıllar tüm dünyada ve ülkemizde insan beslenmesi açısından ayrı bir öneme sahiptir. Bu nedenle artan nüfusa bağlı olarak temel gıda maddelerinin ana kaynağı olan tahılların üretim alanlarının artırılmasının yanı sıra mevcut üretim alanlarından alınacak verimin artırılması da gerekmektedir. Bu çalışmada, makarnalık buğday çeşidinde farklı yöntemlerle elde edilen bitki boyu ölçüm değerleri ile verim parametresinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada, makarnalık buğdayın farklı iki vejetasyon döneminde insansız hava aracı (İHA) ile 10 m yükseklikten elde edilen ortofoto ve sayısal yüzey modeli ile yersel ölçüm değerleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda İHA ile elde edilen bitki boyları, yersel ölçüm değerleri ile karşılaştırılmış ve tahmin edilen yükseklik değerleri ile yer gerçekleri arasında bitkinin iki farklı gelişme dönemi için istatistiksel olarak önemli ilişkiler bulunmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen bu bulgular, İHA ile verimle ilişkili olan bitki yüksekliğinin son derece hassas bir şekilde belirlenebileceğini göstermektedir.
Anahtar Kelimeler: Bitki boyu, DEM, İHA, Tahıl

RELATIONSHIP BETWEEN NORMALIZED DIGITAL SURFACE MODEL (nDSM) AND PLANT HEIGHT MEASUREMENT AND YIELD

Abstract

Cereals have a special importance in terms of human nutrition all over the world and in our country. Therefore, depending on the increasing population, it is necessary to increase the production areas of cereals, which are the main source of basic foodstuffs, as well as increase the yield to be obtained from the existing production areas. In this study, it was aimed to compare the plant height measurement values obtained with different methods and yield parameter in durum wheat cultivar. In this study, orthophoto and digital surface model obtained from unmanned aerial vehicle (UAV) at 10 m height in two different vegetation periods of durum wheat were used with local measurement values. As a result of the research, plant height obtained by UAV was compared with the local measurements and statistically significant relationships were found between the estimated height values and ground realities for two different development periods of the plant. The results of the study indicate that the height of the plant associated with UAV can be determined very accurately.
Keywords: Cereal, DEM, Plant height, UAV

GİRİŞ

Tarımsal üretim, ekonomi ve beslenme gibi konularda önemli bir yeri olan tahıllar, dünyada geniş üretim alanlarına sahiptir. Bu tahıllardan özellikle insan beslenmesindeki rolü ile dikkat çeken buğdayın, tüm dünyada olduğu gibi ülkemiz tarımında da 12021006 dekarı durum buğdayı olmak üzere toplamda 72992701 dekarlık ekim alanı ile önemli bir yeri vardır (TÜİK, 2018).

İnsansız hava araçları son yıllarda gerek sivil gerekse askeri amaçlı olarak sıkça kullanılmaktadır. İnsansız hava araçları, aerodinamik kuvvetler aracılığıyla sürekli uçuş yapma yeteneğinde olan, üzerinde pilot bulunmaksızın uzaktan İHA pilotu tarafından kontrol edilerek veya otonom operasyonu İHA pilotu tarafından planlanarak uçurulan ya da havada kalabilen, sabit veya döner kanatlı hava aracı olarak tanımlanmaktadır (SHGM, 2016). İnsansız hava aracı görüntüleme sistemlerine entegre düşük maliyetli bir kamera ile özellikle diğer maliyeti yüksek olan sistemlere kıyasla daha uygun renkli görüntüler de elde edilebilmektedir (Lim vd., 2015). Elde edilen bu görüntüler kullanılarak üretilen ortofoto ve sayısal yükseklik modelleri çeşitli meslek grupları

tarafından özellikle doğrulukları göz önünde bulundurulduğunda belirli amaçlar için klasik yöntemlerin yerine kullanılabilmektedir (Özkan, 2017). Ortomozaik görüntü ve sayısal yüzey modellerinde mekânsal çözünürlük, uçuş yüksekliğine bağlı olarak yapılacak analiz ve çalışmalar için daha ayrıntılı olması bakımından önemli bir parametredir. Buna ilave olarak uygulanacak yeterli yüksekliğin yanı sıra çalışmaya uygun yan ve üst bindirme oranları uygulanmalıdır (Carracosa vd., 2016).

İnsansız hava aracı sistemlerinin tarımsal uygulamalarda kullanılmasıyla özellikle bitki ve toprakla ilgili daha hızlı ve anlık önemli bilgiler sağlanabilmektedir. Bu kapsamda elde edilen bilgiler ile tarımsal üretim yapılan alanlarda bitkilerin büyüme mevsimi boyunca gelişimi yüksek mekânsal ve zamansal çözünürlüklü veriler sayesinde izlenebilmektedir. Bitki boyunun belirlenmesi ile bitki fenolojisi ve biyokütlenin tahmin edilmesi mümkündür. Bu maksatla İHA verilerinden elde edilen nokta bulutu verisi kullanılabilir (Song ve Wang, 2019).

Bitkilerde verim tahmininde önemli bir rol oynayan biyokütlenin belirlenmesine yönelik olarak gerçekleştirilen ve bitki boyu ile bitki örtüsü indekslerinin birleştirildiği çalışmada, bitki boyu ile biyokütle arasında önemli ilişkiler tespit edilmiştir (Bending vd., 2015). Düşük maliyetli İHA sistemi kullanarak gerçekleştirilen bir başka çalışmada da tahmin edilen bitki boyu ile verim arasında iyi bir korelasyon bulunmuştur (Possoch vd., 2016). İnsansız hava aracı kullanılarak buğday bitkisinde bitki boylarını ölçmeye yönelik kullanılan yöntem hızlı ve doğru bir tekniktir. Bu tür çalışmalarda bitki boyunu ölçmenin yanı sıra, gerçekleştirilecek İHA uçuşlarıyla buğdayda gelişim periyodu da izlenebilmektedir.

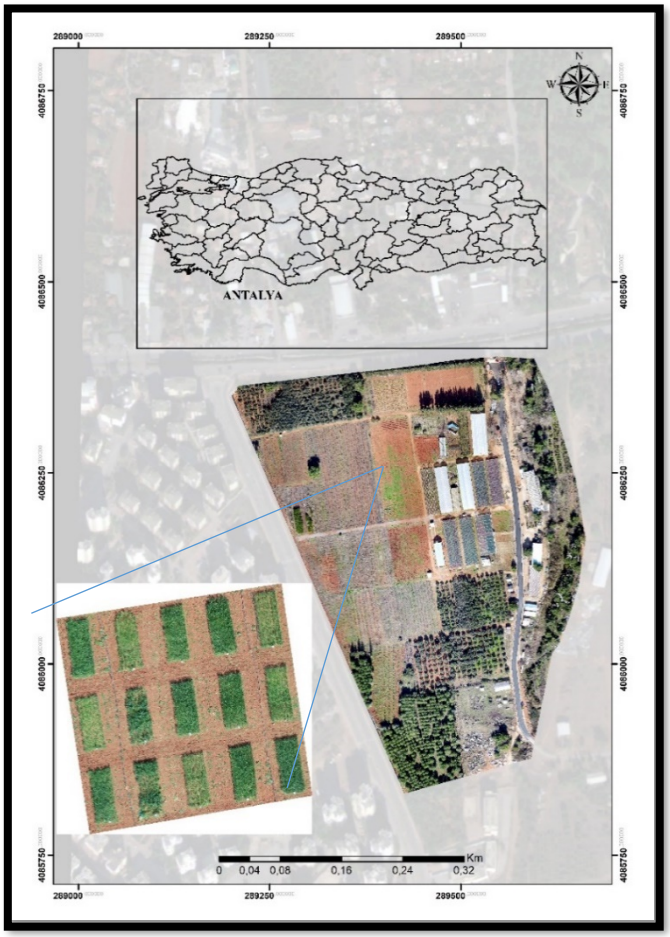
İnsansız hava aracı görüntülerinden üretilen DSM kullanarak buğday bitkisinde boy ölçümünün otomatik olarak gerçekleştirildiği çalışmada, saha ölçümleri ile DSM'den elde edilen bitki boyları arasında yüksek bir ilişki bulunmuştur. Çalışma sonucunda araştırmacılar, DSM elde edilen DEM'in üretilmesinde kullanılan filtreleme yönteminin nihai sonuçlar üzerinde doğrudan bir etkisinin olduğunu ve sayısal yüzey modellerinin filtrelenmesindeki herhangi bir gelişmenin, sonuçların kalitesini artıracağını değerlendirmişlerdir (Demir vd., 2018).

Makarnalık buğday çeşidinde farklı yöntemlerle elde edilen bitki boyu ölçüm değerleri ile verim parametresinin karşılaştırılması amacıyla yapılan bu çalışmada, makarnalık buğdayın farklı iki vejetasyon döneminde insansız hava aracı (İHA) ile 10 m yükseklikten elde edilen ortofoto ve sayısal yüzey modeli ile yersel ölçüm değerleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda İHA ile elde edilen bitki boyları, yersel ölçüm değerleri ile karşılaştırılmış ve tahmin edilen yükseklik değerleri ile yer gerçekleri arasında bitkinin iki farklı gelişme dönemi için istatistiksel olarak önemli ilişkiler bulunmuştur.

MATERYAL VE YÖNTEM

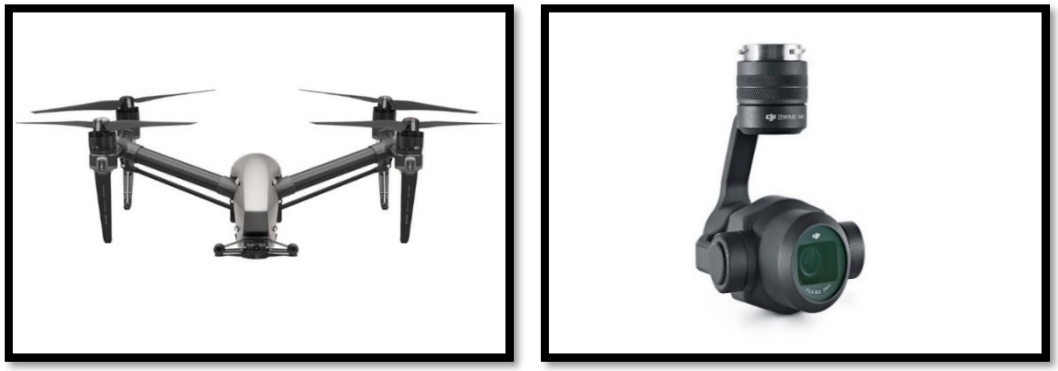
Materyal

Bu çalışma Antalya ili Konyaaltı ilçe sınırlarında yer alan Akdeniz Üniversitesi merkez yerleşke arazisinde 36°54' Kuzey 30°38' Doğu koordinatlarında yürütülmüştür (Şekil 1). Konyaaltı ilçesinde, toplam 57633 dekar alandaki tarım arazisinin 37579 dekarlık bölümünde tarım yapılmaktadır. Ağırlıklı olarak örtüaltı sebze yetiştiriciliği, nar ve narenciye üretilmektedir. 2031 dekar alanda da buğday ve arpa yetiştirilmektedir. İlçede ayrıca 2995 dekarlık alanda seracılık, 23209 dekar alanda ise meyvecilik yapılmaktadır (Konyaaltı Kaymakamlığı, 2019). Çalışmanın yürütüldüğü Akdeniz Üniversitesi ulusal ve uluslararası alanda Konyaaltı ilçesinin tanınırlığına katkılar sağlamaktadır. Yeşil alan bakımından zengin olan ve çalışma alanının da yer aldığı üniversite arazisinin 17,38 hektarlık bir alanında çok yıllık tarımsal üretim alanları, tek yıllık tarımsal üretim alanları, orman alanları, sera ve yerleşim alanları mevcuttur. Bu bölgede Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama alanları ile deneme parsellerinin bulunması nedeniyle çok farklı bitkiler bulunmaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanı

Çalışmada kullanılan temel veriler, İHA'ya monte edilmiş kameradan elde edilen güncel sayısal yüzey modeli (DSM), yüksek çözünürlüklü ortomozaik görüntüler ve yersel ölçümlerden elde edilen bitki boyu ölçüm değerleri ile her parsele ait verim değerleridir. Bitki boyunun yarı otomatik olarak hesaplanmasında kullanılan DSM ve yüksek çözünürlüklü ortomozaik görüntülerin oluşturulmasında kullanılan hava fotoğraflarının alımında Inspire 2 insansız hava aracı kullanılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Inspire 2 insansız hava aracı ve kamera

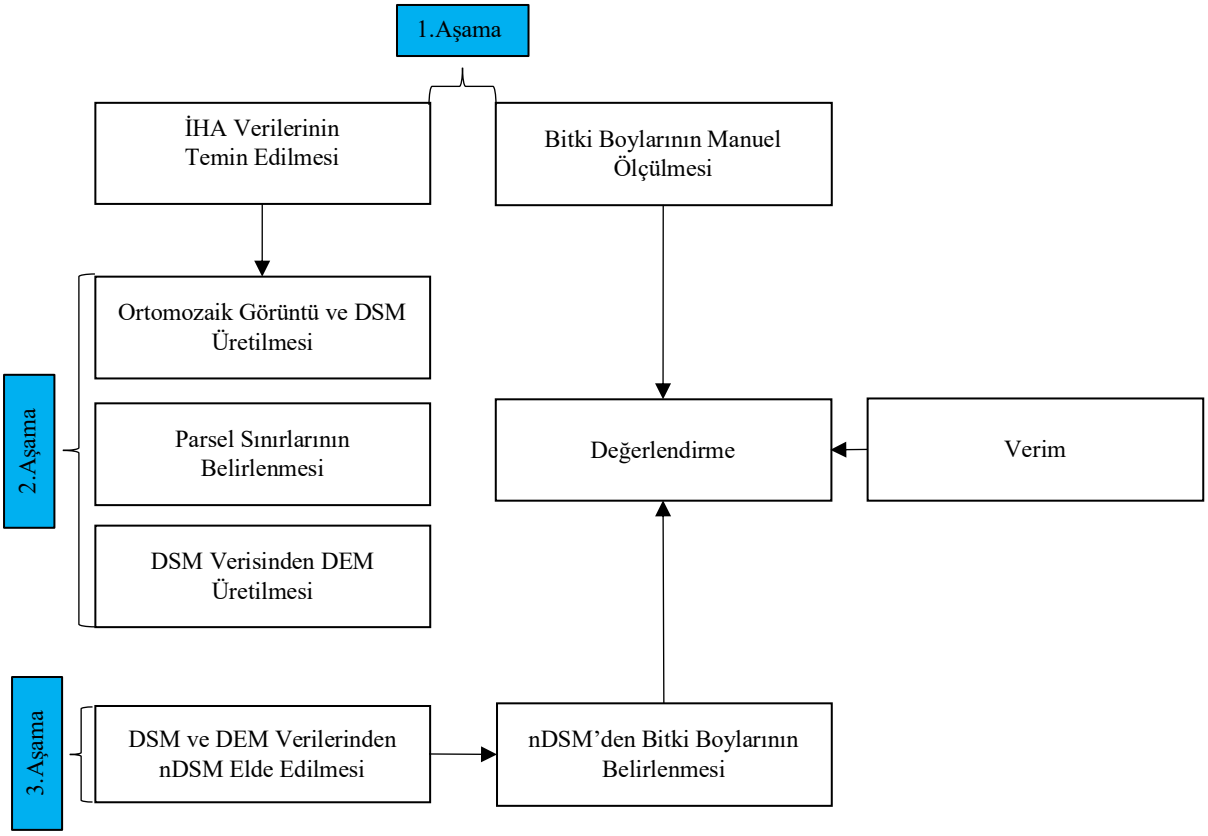
Inspire 2 insansız hava aracı yaklaşık 23-27 dakika uçuş süresine, gimbal ve kamera olmadan pervaneler ve iki pil dâhil 3440 gr. ağırlığa sahiptir. Bu ağırlık kalkış için maksimum 4250 gr. olabilmektedir (DJI, 2019a). Çalışmada kullanılan ve RGB görüntü sağlayan ve İHA'ya monte edilebilen kamera, Zenmuse X4S olup 253 gr ağırlığındadır. Zenmuse X4S kamerada CMOS, 1" Effective Pixels: 20 MP sensör bulunmaktadır. Kullanılan bu kameraya ait diğer bazı temel özellikler Çizelge1'de görüldüğü gibidir.

Çizelge 1. Zenmuse X4S kameranın özellikleri (DJI, 2019b)

Görüş Alanı	Fotoğraf Çözünürlükleri	Lens	Fotoğraf Formatları	Açısal Titreşim Aralığı
84°	3:2, 5472×3648 4:3, 4864×3648 16:9, 5472×3078	F/2,8-11, 8,8mm (35mm Equivalent: 24mm)	DNG, JPEG, DNG+JPEG	±0,01°

Yöntem

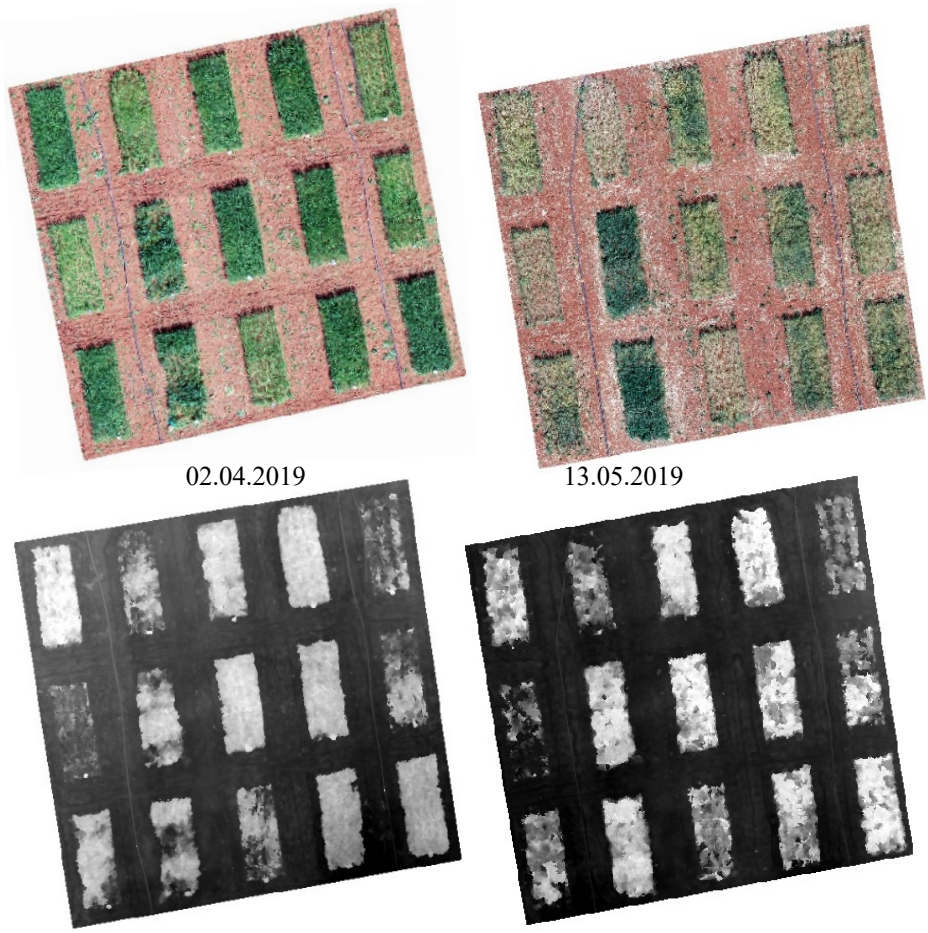
Bu çalışma, her iki döneme ait İHA verilerinin temin edilmesi ve yine her iki döneme ait yersel ölçümlerle bitki boylarının ölçülmesi, İHA verilerinin işlenmesi, İHA verilerinden yarı otomatik olarak bitki boyunun belirlenmesi ve son olarak bu değerlerin yersel ölçümle elde edilen boy ve verim parametreleri ile karşılaştırılması olan değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. İş akış şeması

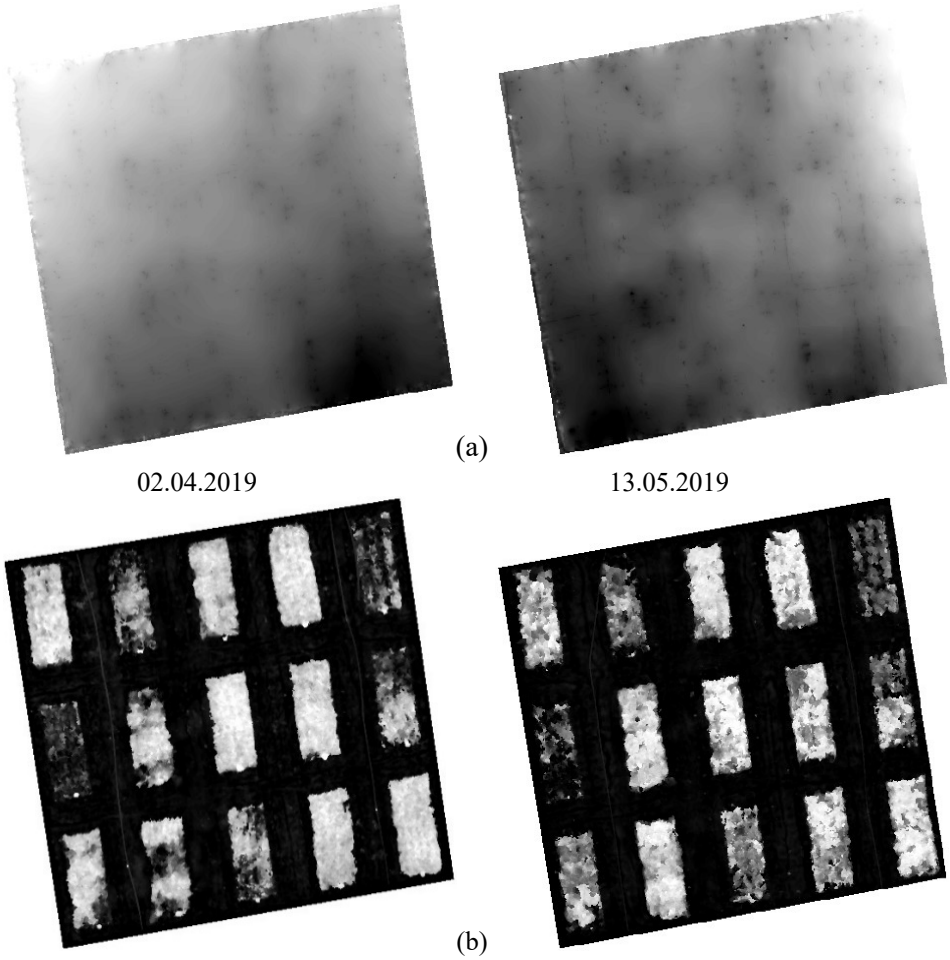
Çalışmanın ilk aşaması olan verilerin temin edilmesinde, makarnalık buğdayın farklı iki vejetasyon döneminde insansız hava aracı (İHA) ile 10 m yükseklikten uygun üst ve yan bindirme oranları ile fotoğraf çekimleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bu fotoğraf çekimleri ile eş zamanlı olarak bitki boyları, şeritmetre yardımıyla bitkilerin en üst noktası dikkate alınarak ölçülmüştür.

Çalışmanın ikinci aşamasında, İHA'dan elde edilen fotoğraflar Pix4D yazılımı ile birleştirilerek alana ait hem ortomozaik görüntü hem de DSM oluşturulmuştur (Şekil 4). Ayrıca bu aşamada geodatabase oluşturularak, ortomozaik veri üzerinden buğday parsel sınırları vektör veri formatında poligon olarak belirlenmiştir.



Şekil 4. Ortomozaik ve DSM görüntüler

Pix4D yazılımı ile oluşturulan DSM verisinden, terrain filter algoritması ile yüzeyde bulunan tüm bitkiler elemine edilerek sayısal arazi modeli (DEM) üretilmiştir. Daha sonra mevcut DSM ve DEM verilerini birbirinden çıkarmak suretiyle nDSM verisi elde edilmiş ve daha önce oluşturulan her parsele ait bölgeler için bitki boyları belirlenmiştir (Şekil 5).

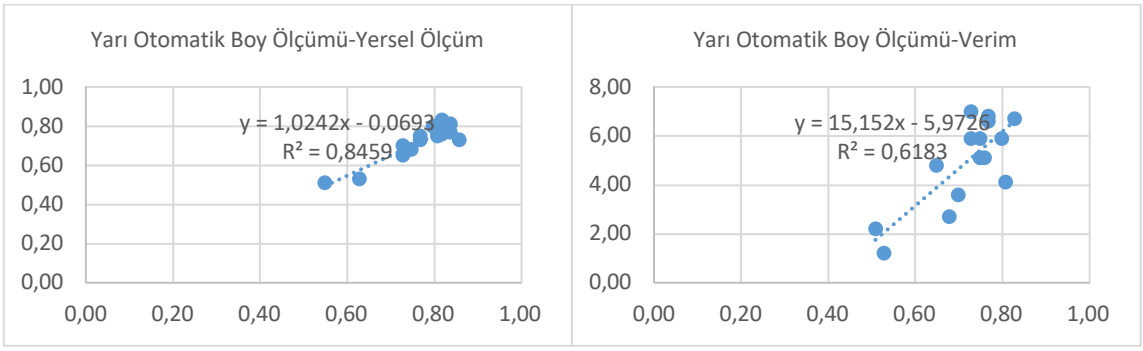


Şekil 5. (a) Sayısal arazi modeli (DEM) (b) Normalize edilmiş sayısal yüzey modeli (nDSM)

Çalışmada son olarak her iki dönem için de her parsele ait elde edilen bitki boyları yersel ölçüm ile elde edilen bitki boyları ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca yarı otomatik olarak elde edilen bu bitki boyları hasat sonrası alınan verim değerleri ile karşılaştırılmıştır.

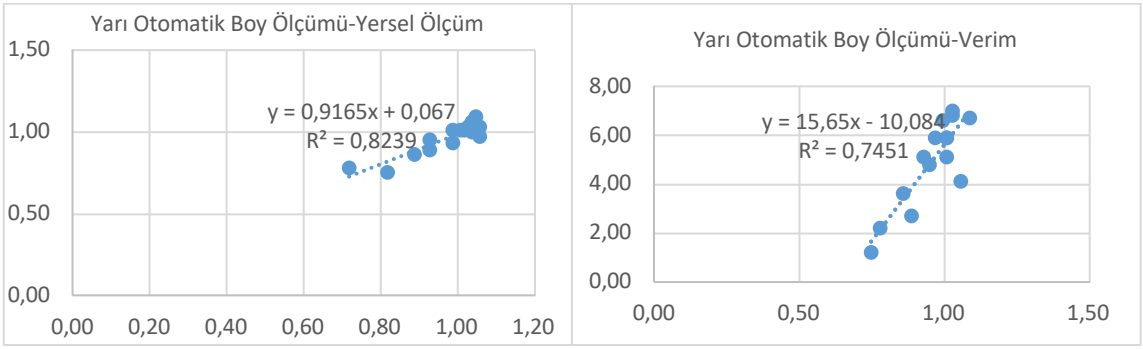
BULGULAR

İnsansız hava aracından elde edilen nDSM'den, ilk olarak gebeleşme dönemine ait olan görüntüyü kullanarak birim alandaki bitkilerin boyları hesaplanmıştır. Elde edilen bu bitki boyları manuel ölçüm değerleri ile karşılaştırıldığında gebeleşme dönemi için R^2 değeri 0,85 olarak bulunmuştur. Daha sonra yarı otomatik olarak hesaplanan bitki boyu ölçüm değerleri, verim değerleri ile ilişkilendirildiğinde R^2 değeri 0,62 olarak elde edilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Gebeleşme dönemi (02.04.2019)

Çalışma kapsamında incelenen diğer bir dönem olan süt olum döneminde de hesaplanan bitki boyları ile manuel olarak ölçülen bitki boyları arasında gebeleşme döneminde olduğu gibi yüksek bir R^2 değeri (0,82) elde edilmiştir. Bu dönemde hesaplanan bitki boyu ölçüm değerleri, verim değerleri ile ilişkilendirildiğinde ise R^2 değeri 0,75 olarak elde bulunmuştur (Şekil 7).



Şekil 7. Süt olum dönemi (13.05.2019)

Çizelge 2'den de görüleceği üzere, makarnalık buğdayın İHA kullanılarak elde edilen yarı otomatik bitki boyu ölçüm değerleri için, hem gebeleşme hem de süt olum dönemlerinde yüksek oranda ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca İHA'dan elde edilen bitki boyu ölçüm değerlerinin verim parametresi ile ilişkilerine bakıldığında ise, süt olum döneminde gebeleşme dönemine göre daha yüksek bir ilişki bulunmuştur.

Çizelge 2. Gelişme dönemlerine göre R^2 değerlerinin karşılaştırılması

Dönem	**Yarı Otomatik Boy Ölçümü-Yersel Ölçüm (R^2)**	**Yarı Otomatik Boy Ölçümü-Verim (R^2)**
02.04.2019 (Gebeleşme)	0,85	0,62
13.05.2019 (Süt olum)	0,82	0,75

SONUÇ

Bu çalışmada, makarnalık buğdayda hem farklı yöntemlerle elde edilen bitki boyu ölçüm değerlerinin karşılaştırılması hem de İHA'dan elde edilen verilerden yarı otomatik olarak elde edilen bitki boyunun verim parametresi karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada, makarnalık buğdayın farklı iki vejetasyon döneminde insansız hava aracı (İHA) ile 10 m yükseklikten elde edilen ortofoto ve sayısal yüzey modeli ile yersel ölçüm değerleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda İHA ile elde edilen bitki boyları, yersel ölçüm değerleri ile karşılaştırılmış ve tahmin edilen yükseklik değerleri ile yer gerçekleri arasında bitkinin iki farklı gelişme dönemi için istatistiksel olarak önemli ilişkiler bulunmuştur. Bu bulgular, İHA ile verimle ilişkili olan bitki yüksekliğinin son derece hassas bir şekilde belirlenebileceğini göstermektedir.

Kaynaklar

Bendig, J., Yu, K., Aasen, H., Bolten, A., Bennertz, S., Broscheit, J., Gnyp, M.L., Bareth, G. (2015). Combining UAV-based plant height from crop surface models, visible, and near infrared vegetation indices for biomass monitoring in barley. Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf. 2015, 39, 79–87.

Carrascosa, F.,J.,M., García, M., D., N., Larriva, J., E., M., Ferrer, A., G. (2016). An analysis of the ınfluence of flight parameters in the generation of unmanned aerial vehicle (UAV) orthomosaicks to survey archaeological areas. Sensors (Basel). 2016 Nov; 16(11): 1838.

Demir, N., Sönmez, N., K., Akar, T., Ünal, S. (2013). Automated measurement of plant height of wheat genotypes using a DSM derived from UAV imagery. Proceedings 2018, 2, 350; doi:10.3390/ecrs-2-05163.

DJI. (2019a). https://www.dji.com/inspire-2/specs.

DJI. (2019b). https://www.dji.com/zenmuse-x4s/info#specs.

Holman, F., H., Riche, A., B., Michalski, A., Castle, M., Wooster, M., J., Hawkesford, M., J. (2016). High through put field phenotyping of wheat plant height and growth rate in field plot trials using UAV based remote sensing. Remote Sens. 2016, 8, 1031; doi:10.3390/rs8121031.

Konyaaltı Kaymakamlığı. (2019): http://www.konyaalti.gov.tr/aa-anasayfa.
Lim, Y.,S., La P.,H.,Park J., S., Lee, M., H., Pyeon, M., W.,·Kim, J., I. (2015). Calculation of tree height and canopy crown from drone ımages using segmentation. Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography Vol. 33, No. 6, 605-613.
Özcan, O. (2017). İnsansız hava aracı (İHA) ile farklı yüksekliklerden üretilen sayısal yüzey modellerinin (SYM) doğruluk analizi. Mühendislik ve Yer Bilimleri Dergisi, Cilt 2, Sayı 1, 1-7 s.
Possoch, M., Bieker, S., Hoffmeister, D., Bolten, A., Schellberg, J., Bareth, G. (2016). Multi-temporal crop surface models combined with the RGB vegetation ındex from UAV-based ımages for forage monitoring in grassland. ISPRS Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci. 2016, XLI, 991–998.
Song, Y., Wang, J. (2019). Winter wheat canopy height extraction from UAV-based point cloud data with a moving cuboid filter. Remote Sens. 2019, 11(10), 1239; https://doi.org/10.3390/rs11101239.
SHGM. (2016). İnsansız hava aracı sistemleri talimatı (SHT-İHA). Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, Yayın Tarihi: 22.02.2016.
TÜİK. (2018). Tahıllar, 1998-2018 istatistikleri.

AŞIRI YAĞIŞLAR SONUCU ZARAR GÖREN ALANLARIN SENTETİK AÇIKLIKLI RADAR (SAR) GÖRÜNTÜLERİ İLE TESPİT EDİLMESİ

M. Çoşlu[1], N.K. Sönmez[2]
[1]Uzaktan Algılama Araştırma ve Uygulama Merkezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye
[2]Uzay Bilimleri ve Teknolojileri Bölümü, Fen Fakültesi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye

Özet

Uzaktan algılamada uydu görüntüleme sistemleri son yıllarda doğal afet yönetiminde sıkça kullanılmaktadır. Bu kapsamda kendi enerji kaynağını kullanan, kötü hava koşullarından etkilenmeyen, gece ve gündüz görüntü verebilme kabiliyetine sahip Sentetik Açıklıklı Radarlar (SAR) genellikle tercih edilmektedir. Bu çalışmanın amacı, Hatay'da meydana gelen aşırı yağışlar nedeniyle Amik Ovası'nda zarar gören alanların SAR görüntüleri ile belirlenmesidir. Çalışmanın ilk aşamasında, Aralık ayındaki yoğun yağışlar öncesine ve sonrasına ait iki farklı tarihli Sentinel-1 SAR uydu görüntüleri ile Sentinel 2 optik uydu görüntüleri temin edilmiştir. İkinci aşamada Sentinel 1 SAR uydu görüntülerine subset, radyometrik kalibrasyon, benek filtresi, geometrik olarak arazi düzeltme ve layer stack, Sentinel 2 uydu görüntülerine ise subset ön işlem adımları uygulanmıştır. Ön işlem adımlarından sonra elde edilen görüntüler, Universal Transverse Mercator (UTM) projeksiyonunda ve World Geodetic System (WGS84) datumunda tanımlanarak analize hazır hale getirilmiştir. Çalışmanın üçüncü aşamasında görüntüler, obje tabanlı sınıflandırma yöntemi ile analiz edilmiştir. Obje tabanlı sınıflandırmanın segmentasyon aşaması, çoklu çözünürlüklü segmentasyon algoritması ile sınıflandırma aşaması ise eşik değer kullanarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın son aşamasında, sınıflandırma işlemi sonucu elde edilen ve aşırı yağışlar nedeniyle zarar gören alanları gösteren veri, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamına aktarılarak alansal değerler elde edilmiştir. Bu değerler, Hatay Valiliği'nin ön hasar tespit çalışmalarına ait veriler ile karşılaştırılarak değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Amik, Hatay, Obje tabanlı, SAR

DETERMINATION OF DAMAGED AREAS AS A RESULT OF EXCESSIVE RAINFALL WITH SYNTHETIC APERTURE RADAR (SAR) IMAGES

Abstract

In recent years, satellite imaging systems have been used frequently in natural disaster management. In this context, Synthetic Aperture Radar (SAR), which uses its own energy source, is not affected by bad weather and has the ability to display day and night, is generally preferred. The aim of this study is to determine the areas damaged in Amik Plain by SAR images due to heavy rainfall in Hatay. In the first stage of the study, Sentinel-1 SAR satellite images and Sentinel 2 optical satellite images were obtained before and after heavy rainfall in December. In the second stage, subset, radiometric calibration, speckle filter, geometric terrain correction and layer stack were applied to Sentinel 1 SAR satellite images, and subset pre-processed steps were applied to Sentinel 2 satellite images. The images obtained after the pre-processed steps were identified in Universal Transverse Mercator (UTM) projection and World Geodetic System (WGS84) datum and made ready for analysis. In the third stage of the study, the images were analysed by object-based classification method. The segmentation stage of the object-based classification was carried out using the multiresolution segmentation algorithm and the classification stage was performed using the threshold value. In the last stage of the study, the data obtained from the classification process and showing the areas damaged due to excessive rainfall were transferred to the Geographical Information Systems

(GIS) environment and the spatial values were obtained. These values were compared with the data of the preliminary damage assessment studies of Hatay Governorship.

Keywords: Amik, Hatay, Object based, SAR

GİRİŞ

Son yıllarda aşırı yağışlar sonucu oluşan su baskınlarına maruz kalan alanların belirlenmesine yönelik çalışmalarda uzaktan algılama ve CBS teknikleri sıklıkla kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalarda optik görüntülerin aşırı yağışların olduğu dönemlerde hava şartlarının kötü olması nedeniyle yetersiz kalması, uzaktan algılamada farklı görüntüleme tekniklerinin kullanımını ön plana çıkarmıştır. Bu kapsamda zarar gören alanların belirlenmesi ve yönetime destek sağlanması amacıyla aktif bir mikrodalga algılayıcı sistem olan ve RADAR olarak ifade edilen sistemler kullanılabilmektedir (Akgül, 2018). Bu sistemlerde mikrodalga enerji sistem tarafından gönderildiğinden güneş ışığına ihtiyaç duyulmadan, gündüz veya gece hemen hemen her türlü hava koşulunda veri temini mümkün olabilmektedir. RADAR algılama sistemlerinden biri olan ve son yıllarda sıkça kullanılan, gerçek açıklığa benzer bir açıklık oluşturularak uydu üzerine yerleştirilen Sentetik Açıklıklı Radar (SAR=Sythetic Aperture Radar) sistemlerinde daha yüksek çözünürlüklü veriler alınabilmektedir (Sunar, 2013).

Sentetik açıklıklı radar sensörleri, uygun yöntemlerle sel sırasında hızlı ve doğru veri sağlayabilmekte ve sel olaylarının doğası, yani yoğun bulut kapsamı nedeniyle, optik uzaktan algılama tekniklerine göre avantajlar göstermektedir (Tavus vd., 2018). Sentinel 1 SAR görüntüleri kullanarak taşkın alanlarının değişim tespiti ve eşik değer kullanarak belirlenmesi ve elde edilen bulguların optik görüntülerle değerlendirilmesi çalışmalarında her iki polarizasyon tekniği de denenmiş ve VV polarizasyonunun VH polarizasyonuna göre daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır (Clement vd., 2017).

Hatay il sınırları içerisinde bulunan Amik Ovasının gerek doğal ve beşeri özellikleri gerekse aşırı yağışlar nedeniyle sık sık taşkın olayları meydana gelmekte ve bunun sonucu olarak da son yıllarda ciddi oranda ekonomik zararlar ortaya çıkabilmektedir. Bu kapsamda araştırmacılar Amik Ovası'nda daha önce yapılan çalışmalardan farklı olarak aşırı yağış sonucu oluşan taşkının risk potansiyeli ile indeksinin analiz edilmesi ve olası taşkın riskinin haritalandırılıp, açıklanması amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Elde edilen bulgular neticesinde Hatay havaalanı ve çevresinin çok yüksek risk sahaları içerisinde, Ovanın diğer alanlarında ise yüksek risk grubunun baskın bir dağılış sergilediği belirlenmiştir (Özşahin ve Kaymaz, 2013).

Amik ovasında farklı düzeylerde meydana gelen taşkınlar nedeniyle, ovadaki yerleşim yerleri ile tarım alanları sular altında kalmakta ve bu nedenle büyük zararlar ortaya çıkabilmektedir. Bu kapsamda özellikle taşkın alanlarının en kritik noktasında bulunan Hatay Havaalanı'nın hizmet dışı kalması da söz konusu olabilmektedir. Bu bakımdan değerlendirildiğinde ekonomik kayıp, sadece bölge halkı için değil ülke ekonomisi üzerinde de ciddi zararlar oluşturabilmektedir (Turoğlu, 2012).

Bu çalışma, Hatay'da meydana gelen aşırı yağışlar nedeniyle Amik Ovası'nda zarar gören alanların SAR görüntüleri ile belirlenmesine yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında kullanılan temel veri olan Sentinel 1 SAR ve Sentinel 2 uydu verilerine uygulanan ön işlem adımlarından sonra görüntüler obje tabanlı sınıflandırma yöntemi ile analiz edilerek, elde edilen alansal değerler CBS ortamında değerlendirilmiştir.

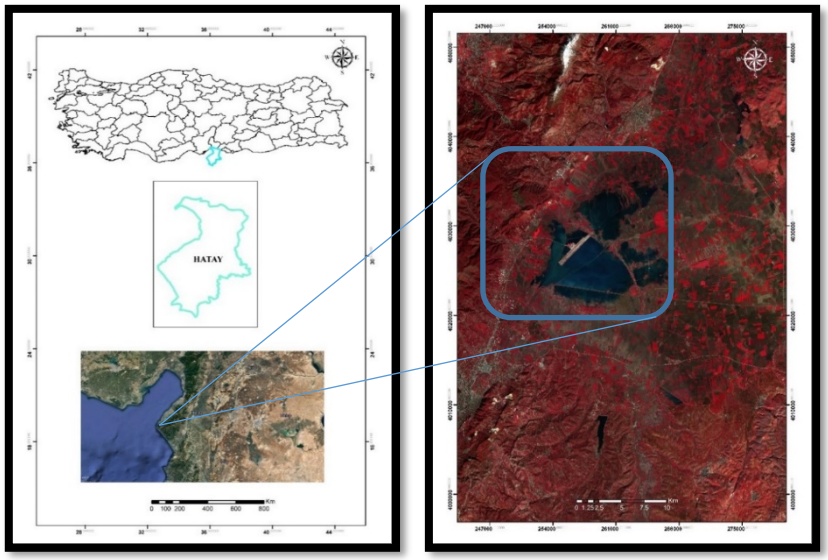
MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Çalışma alanı olarak belirlenen Hatay İli ülkemizin en güneyinde, İskenderun körfezinin doğu kıyılarında bulunmaktadır. Batısında Akdeniz, güney ve doğusunda Suriye, kuzeybatısında Adana, kuzeyinde Osmaniye ve kuzeydoğusunda Gaziantep ile çevrilidir (Şekil 1). Yüzölçümü göller hariç 5524 km² olup, topraklarının %46,1'ini dağlar, %33,5'ini ovalar ve %20,4'ünü platolar oluşturur. Hatay il sınırları içerisinde Alt Paleozoyik'ten günümüze kadar bütün jeolojik devirlere ait birimleri görmek mümkündür. Güney Amanoslar'da Mesozoyik yaşlı ofiyolitler yoğunlukta iken, orta Amanoslar'da Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı kalkerler yüzeylenmektedir. İlin güney ve güneydoğu kesimlerinde ise Tersiyer yaşlı kalkerler hâkimdir. Hatay'da yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve

yağışlı karakteristik Akdeniz iklimi egemendir. Yıllık sıcaklık ortalamalarının 15,1 - 20 °C dereceler arasında değiştiği Hatay'da aylık sıcaklık ortalamaları yaz aylarında en fazla, kış aylarında ise en düşük değerlere ulaşır. İlde yıllık ortalama toplam yağış miktarı 562,2–1216,3 mm'ler arasında değişir. En fazla yağış kış aylarında, en az yağış yaz aylarında düşer. Yağışta dikkat çeken bir diğer özellik ise Dörtyol'un doğusundaki Amanos Dağları'nın denizden gelen hava akımlarına dik uzanış göstermesi ve buna bağlı oluşan orografik yağışlardan dolayı yıllık ortalama 1500 mm civarında yağış almasıdır.

Hatay ilinin en önemli akarsuyu, kaynağını Lübnan'daki Bekaa Vadisi'nden alan Asi Nehri'dir. Nehrin toplam uzunluğu 556 km olup, üç ülkeye yayılmış bulunan (Türkiye, Suriye, Lübnan) su toplama alanı ise 20847 km²'dir. Diğer önemli akarsular ise; Asi Nehri'nin kolları olan Küçükkaraçay, Büyükkaraçay Afrin ve Karasu çaylarıdır. Amik Gölü kurutulduktan sonra ilde büyük doğal göl kalmamıştır. Balık (Gölbaşı) Gölü ve Yenişehir Gölü gibi küçük göller günümüzde de varlıklarını sürdürmektedirler. Bu çalışmanın gerçekleştirildiği Amik Gölü'nün kurutulmasıyla oluşan Amik Ovası, akarsu vadileri ve kıyı ovaları Kuvaterner yaşlı alüvyal dolgularla kaplıdır. Bu dolgular Hassa yakınlarında genç bazalt akıntıları ile örtülmüştür (Hatay Valiliği, 2019a).

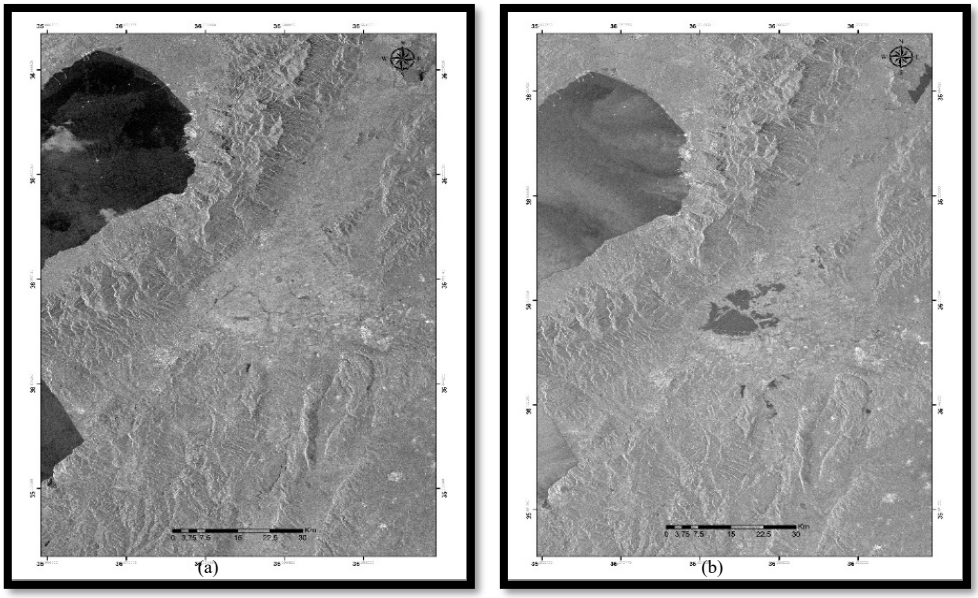


Şekil 1. Çalışma alanı

Bu çalışmada kullanılan temel veriler, farklı çözünürlüklerde ve kapsama alanında dört özel görüntüleme modunda çalışan ve C-bandında görüntüleme yapabilen Sentinel 1 uydu görüntüleri ile 13 multispektral (MS) banda sahip Sentinel 2 uydu görüntüleridir.

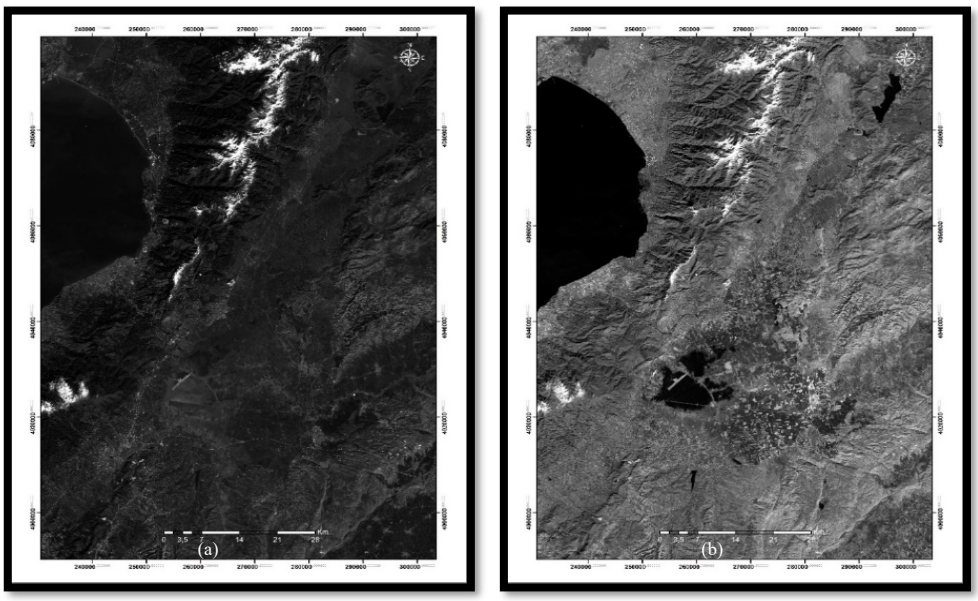
Sentinel 1 uyduları, Avrupa Komisyonu (EC) ve Avrupa Uzay Ajansının (ESA) ortak programı olan Copernicus kapsamında kullanılan uydulardır. Sentinel 1'in Sentetik Açıklık Radarı (SAR), bulut örtüsü veya yeterli güneş ışığı olmayan durumlarda dahi engellenen dalga boylarında çalışma avantajına sahip olup tüm hava koşullarında gündüz veya gece boyunca veri toplayabilmektedir (ESA, 2019a).

Çalışma kapsamında alana ait taşkın öncesi ve taşkın sonrası olmak üzere iki farklı tarihli Sentinel 1 uydu verisi kullanılmıştır (Şekil 2). Bunlardan taşkın öncesine ait olan veri 08.12.2018 tarihli olup, taşkın sonrasına ait olan veri ise 13.01.2019 tarihlidir. Bu veriler Interferometric Wide (IW) modunda alınmış olup polarizasyon olarak da alıcı ve verici antenlerin her ikisinin de düşey (vertical) olarak yer aldığı VV polarizasyonu tercih edilmiştir. Bu polarizasyon modu ile Sentinel-1 uydusunda daha güvenilir ve doğru sonuçlar alınmıştır (Čotar vd., 2016).



Şekil 2. Sentinel 1 uydu verileri a) 08.12.2018 b) 13.01.2019

Çalışmada kullanılan diğer uydu verisi olan Sentinel 2'nin 05.02.2019 tarihli 13 MS bandından 10 m mekansal çözünürlüklü ve yeşil ve yakın kızılötesi (3 ve 8) bandları kullanılmıştır (Şekil 3). Çalışmada Sentinel 1 ve Sentinel 2 uydu görüntülerinin yanı sıra, Hatay Valiliği'nin 11 Ocak 2019 tarihli basın açıklamasında yer alan ön hasar tespit çalışmalarına ait veriler değerlendirme aşamasında kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan uydu verilerinin ön işlem adımlarında SNAP ve ArcGIS yazılımları ile analiz aşamasında nesne tabanlı sınıflandırma amacıyla ecognition yazılımı kullanılmıştır. Analiz sonuçlarının CBS ortamına aktarılmasında ise ArcGIS yazılımı kullanılmıştır.



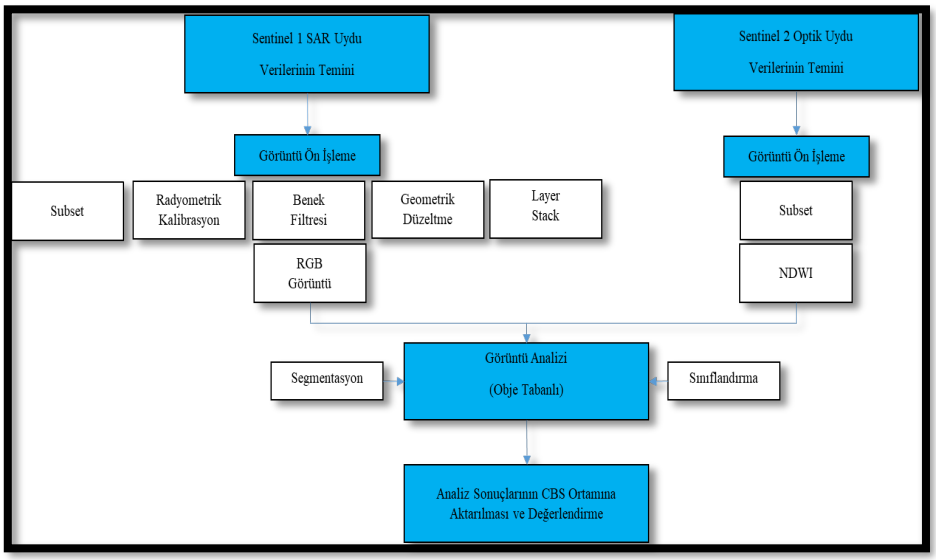
Şekil 3. Sentinel 2 uydu verileri a) Yeşil band b) Yakın kızılötesi band

Yöntem

Çalışma, uydu verilerinin temin edilmesi, görüntü ön işleme, görüntü analizi ve analiz sonuçlarının CBS ortamına aktarılarak değerlendirilmesi olmak üzere dört temel aşamadan oluşmaktadır (Şekil 4). Çalışmanın ilk aşaması olan verilerin temin edilmesinde, aralık ayındaki yoğun yağışlar öncesine ve sonrasına ait iki farklı tarihli Sentinel-1 SAR görüntüleri ile Sentinel 2 optik görüntüleri Avrupa Uzay Ajansı'nın sitesinden temin edilmiştir.

Görüntü ön işleme adımlarının gerçekleştirildiği ikinci aşamada, Sentinel 1 SAR görüntülerinin her ikisine de ilk olarak subset işlemi daha sonra da her iki görüntüyü kıyaslamak amacıyla gerekli olan radyometrik kalibrasyon uygulanarak, digital number (DN) değerlerinden fiziksel nicelik değerleri olan Sigma0 değerleri elde edilmiştir. Çok düzgün ve tek tip özelliklerle karakterize edilen optik uzaktan algılama görüntülerinden farklı olarak, SAR görüntüleri beneklerden etkilenmektedir (ESA, 2019b). Sentetik açıklıklı radar görüntülerinde sinyal durumuna bağlı olarak görülen bu benek etkisinin giderilebilmesi amacıyla görüntüye Lee benek filtresi uygulanmıştır.

Son yıllarda artan SAR görüntü kaynakları ve modları, anlamlı karşılaştırmalar sağlamak için sürekli olarak yüksek kaliteli geometrik lokalizasyonun ve radyometrik kalibrasyonun önemini arttırmaktadır (Small vd., 2007). Bu maksatla görüntülerin harita sistemi üzerinde izdüşümünü sağlamak ve distorsiyonları düzeltmek amacıyla geometrik arazi düzeltme ön işlem adımı uygulanmıştır. Son olarak görüntüler layer stack işlemi ile birleştirilmiş ve Red-Green-Blue (RGB) görüntü elde edilmiştir.



Şekil 4. İş akış şeması

Sentinel 2 optik uydu görüntülerine ön işlem adımı olarak sadece subset işlemi uygulanarak yeşil ve yakın kızılötesi görüntüler çalışma alanına göre kesilmiştir. Daha sonra kesilen bu görüntülerden Eşitlik 1'deki NDWI (Normalized Difference Water Index) formülü yardımıyla analizde kullanılacak indeks görüntü elde edilmiştir. Ön işlem adımlarından sonra elde edilen her iki veri setine ait görüntüler, Universal Transverse Mercator (UTM) projeksiyonunda ve World Geodetic System (WGS84) datumunda tanımlanarak analize hazır hale getirilmiştir.

NDWI= Green-NIR/Green+NIR *(McFeeters, 1996)* 1

Çalışmanın üçüncü aşamasında, ön işlem adımları sonrası elde edilen Sentinel 1 SAR görüntüsü ile Sentinel 2 bandları kullanılarak elde edilen NDWI görüntü, obje tabanlı sınıflandırma yöntemi ile analiz edilmiştir. Obje tabanlı sınıflandırmanın segmentasyon aşaması, çoklu çözünürlüklü segmentasyon algoritması ile gerçekleştirilmiştir. Görüntü sınıflandırma aşamasında taşkın alanlarını diğer alanlardan ayırmak amacıyla eşik değer kullanılmıştır.

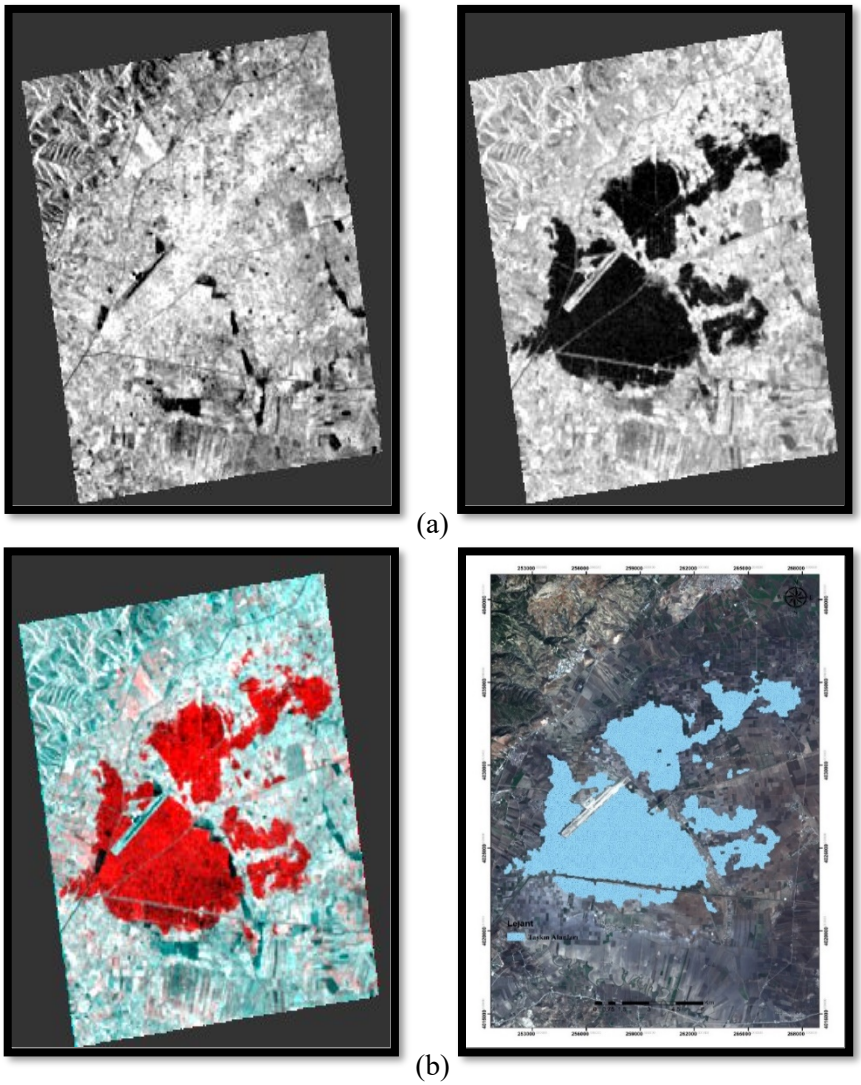
Çalışmanın son aşamasında ise, sınıflandırma işlemi sonucu elde edilen ve aşırı yağışlar nedeniyle zarar gören alanları gösteren veri, vektör veri formatında CBS ortamına aktarılarak alansal değerler elde edilmiştir. Bu çalışma sonucunda bulunan değerler, Hatay Valiliği'nin ön hasar tespit çalışmalarına ait veriler ile karşılaştırılarak değerlendirmelerde bulunulmuştur.

BULGULAR

Hatay ili genelinde 2018 Aralık ayı sonu ile 2019 Ocak ayı başı arasında devam eden ve 77 yıllık ortalamanın iki katı gerçekleşen yağışlar nedeniyle etkilenen 4 ilçe sınırları içerisinde 26

yerleşim yerinde toplam 78400 dekar alanda zarar yaşandığı ilgili birimler tarafından ön hasar tespit çalışmalarıyla belirlenmiştir (Hatay Valiliği, 2019b).

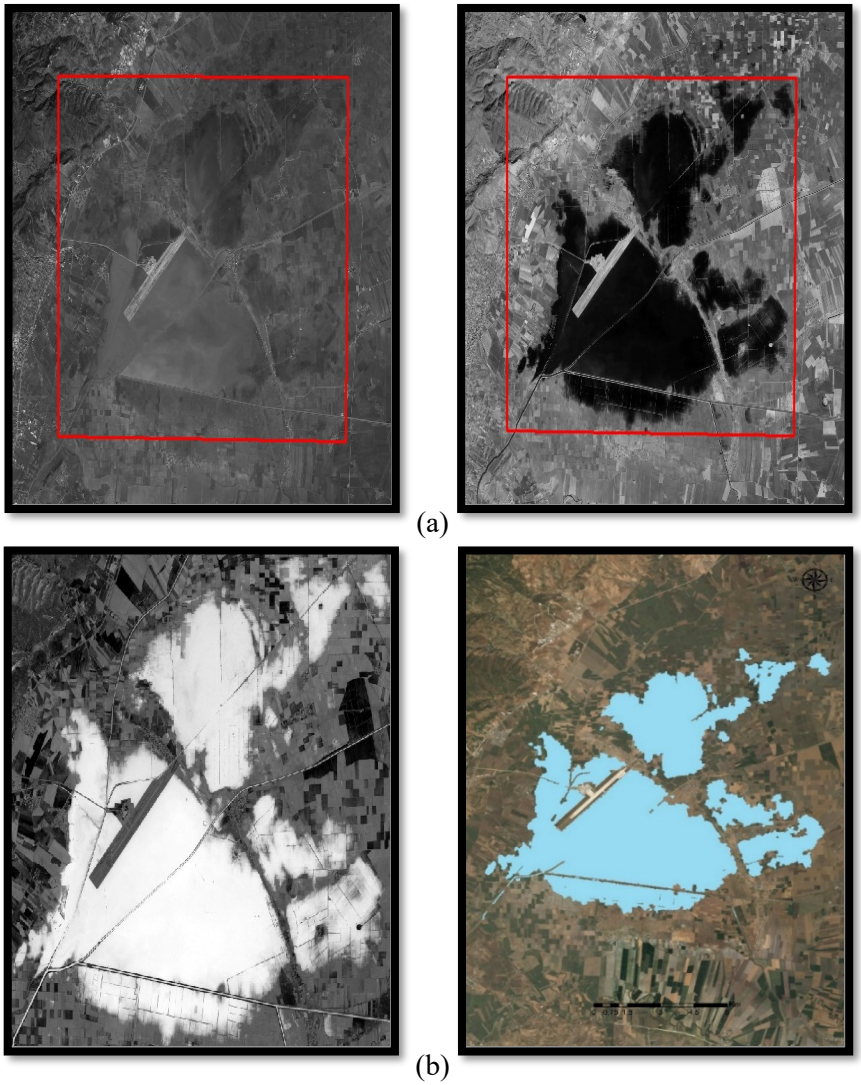
Farklı tarihlerde alınan Sentinel 1 SAR uydu verilerinin ön işlem adımları sonucu elde edilen ve Şekil 5a'da verilen bu iki görüntünün stack işlemi ile birleştirilmesi sonucu elde edilen sonuç görüntüsünün RGB kompozit oluşturmak üzere taşkın alanlarını gösteren bölgelerde en iyi geri saçılımı verecek şekilde band tanımlamaları yapılmıştır. Bu işlem sonucu elde edilen ve Şekil 5b'de yer alan kompozit görüntüde taşkın alanlar kırmızı renkte görülmektedir.



Şekil 5. (a) Taşkın öncesi ve sonrası Sentinel 1 ön işlem adımı sonuç görüntüleri
(b) Kompozit görüntü ve sınıflandırma sonucu

Sentinel 1 SAR uydu verilerinin obje tabanlı görüntü analizi ile eşik değer kullanılarak sınıflandırılması sonucunda aşırı yağışlar nedeniyle 87130 dekar alanın hasar veya zarara uğradığı belirlenmiştir (Şekil 5b). Oluşan hasar ya da zararın hemen hemen tamamına yakını tarım alanları ve yerleşim alanlarında görülmekle birlikte, çalışma alanında bulunan Hatay Havaalanının da daha önceki taşkınlarda olduğu gibi bu durumdan etkilendiği tespit edilmiştir.

Sentinel 2 optik uydu verilerinin ön işlem adımı sonucu elde edilen görüntüler Şekil 6a'da, bu iki bandın kullanılmasıyla hesaplanan NDWI görüntüsü ve bu görüntünün obje tabanlı sınıflandırma sonucu ise Şekil 6b'de verilmiştir. Sentinel 2 optik uydu görüntülerinden elde edilen NDWI görüntüsünün sınıflandırılması sonucunda, çalıma alanında 83730 dekar alanın taşkından etkilendiği tespit edilmiştir.



Şekil 6. (a) Sentinel 2 yeşil band ve yakın kızılötesi band ön işlem adımı sonucu
(b) Sentinel 2 NDWI ve sınıflandırma sonucu

Hatay Valiliği tarafından açıklanan ve ön hasar tespit çalışmalarıyla belirlenen alansal değerler ile Sentinel 1 SAR görüntüsünün analiz sonucu elde edilen değerler arasında % 90 doğruluk elde edilmiştir. İki veri arasında bulunan 8730 dekarlık farkın, uydu görüntü alım tarihi ile ön hasar tespit çalışmaları arasındaki zamansal çözünürlük nedeniyle oluştuğu değerlendirilmektedir. Ayrıca Sentinel 1 SAR ve Sentinel 2 optik uydu görüntülerinin analiz sonuçları arasında bulunan 3400 dekarlık alansal farkın yine görüntü alım tarihleri arasındaki 23 günlük zamansal fark nedeniyle olabileceği değerlendirilmiştir.

SONUÇ

Tarımsal üretim bakımından gerek yöre ve bölge halkı gerekse ülke ekonomisi açısından önemli olduğu kadar, bulunduğu coğrafi konum itibariyle kritik bir noktada yer alan Hatay Havaalanını da içinde barındıran Amik Ovası'nda gerçekleştirilen bu çalışmada aşırı yağışlar nedeniyle sık sık yaşanan taşkının meydana getirdiği zarar ve hasarın belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşırı yağışlar sonucu zarar gören alanların kısa sürede belirlenip yönetim kademesi tarafından gerekli tedbirlerin alınması insanların refah ve huzuru açısından önemli bir konudur. Optik veriler ya da günümüzde sıkça kullanılan insansız hava aracı verileri bu süreçte olumsuz hava şartlarının devam etmesi durumunda kullanılamamaktadır. Bulutlu-bulutsuz ve gündüz-gece her türlü hava koşulunda veri sağlayabilen SAR görüntüleri kullanarak aşırı yağışlar sonucu zarar gören alanların belirlenmesine yönelik yapılan bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular, SAR verilerinin bu maksatla kullanılabileceğini göstermiştir.

Kaynaklar

Akgül, M., A. (2018). Sentetik açıklıklı radar verilerinin taşkın çalışmalarında kullanılması: Berdan Ovası Taşkını. Geomatik Dergisi Journal of Geomatics 2018; 3(2);154-162.

Clement, M.A., Kilsby, C.G., Moore, P. (2017). Multi-temporal synthetic aperture radar flood mapping using change detection: Journal of Flood Risk Management. DOI: 10.1111/jfr3.12303.

Čotar, K., Oštir, K., Kokalj, Ž. (2016). Radar satellite ımagery and automatic detection of water bodies. Geodetski glasnik, 50(47), 5-15.

Hatay Valiliği. (2019a). http://www.hatay.gov.tr/sosyal-ve-cografi-durum.

Hatay Valiliği. (2019b). http://www.hatay.gov.tr/basin-aciklamasi11012019.

ESA. (2019a). https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-1/overview.

ESA. (2019b). https://earth.esa.int/documents/653194/656796/Speckle_Filtering.pdf.

Özşahin, E., Kaymaz,Ç., K. (2013). Taşkın riskinin değerlendirmesine bir örnek: Amik Ovası Taşkınları. Turkish Studies-International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volume 8/8 Summer 2013, p. 2021-2039, Ankara-Turkey.

Small, D., Schubert, A., Rosich, B., Meier, E. (2007). Geometric and radiometric correction of ESA SAR products. Zurich Open Repository and Archive University of Zurich Main Library Strickhofstrasse 39 CH-8057 Zurich.

Sunar, F., Özkan, C., Osmanoğlu, B. (2013). Uzaktan Algılama (2.Baskı). T.C. Anadolu Üniversitesi, Yayın No: 2320, Açıköğretim Fakültesi Yayın No:1317, Eskişehir.

Tavus, B., Kocaman, S., Gökceoğlu, C., Nefeslioğlu, H., A. (2018). Consıderatıons on the use of Sentınel-1 data ın flood mappıng ın urban areas: Ankara (Turkey) 2018 Floods. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-5, 2018 ISPRS TC V Mid-term Symposium “Geospatial Technology – Pixel to People”, 20–23 November 2018, Dehradun, India.

Turoğlu, H. (2012). Amik Ovası Taşkınları. UJES 2012, III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, Hatay.

An Alternative Approach To Control Of Multiple Antibiotic Resistant Bacteria

Aslı YAPUCU, Nurdan SARAC, Muammer CEYLAN*

Department of Biology, Faculty of Science, Mugla Sitki Kocman University, 48000 Mugla, Turkey

*muammerceylan48@gmail.com

In this study, the antibacterial and antibiofilm activities of p-cymene on multiple antibiotic resistant *Stenotrophomonas maltophilia* and staphylococci strains were determined. The synergistic activity of the combination of p-cymene with gentamicin and trimethoprim-sulfamethoxazole (TMP-SMX) on *S. maltophilia* strains were also investigated. The standard test strains *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and *Escherichia coli* ATCC 25922 were used for control strains.

The antibacterial activity was determined by disc diffusion and agar dilution methods. The antibiofilm activity was evaluated with the microplate biofilm method using MTT (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide). The synergistic activity of the combination of p-cymene with antibiotics at 25, 12.5 and 6.25 mg/ml concentrations were evaluated in agar media.

The strongest antibacterial activity of p-cymene was observed on *S.maltophilia* MU 99. p-cymene exhibited slight activity against all of the tested bacteria. According to the synergistic activity results, the combination of p-cymene (25 and 12.5 mg/ml concentrations) with gentamicin and TMP-SMX exhibited synergistic activity on *S. maltophilia* strains. The p-cymene has various antibiofilm activity rates on test strains. The highest antibiofilm activity was observed on *S. maltophilia* MU 64 and *S. maltophilia* MU 94 strains (40%).

According to the results, the combinations of p-cymene with antibiotics can be used for treatment of the infections, which caused by resistant *S. maltophilia* strains. The antibiofilm activities of this compound are important for combat of these resistant strains.

Keywords: *Stenotrophomonas maltophilia*, *Staphylococcus aureus,* Synergistic activity, p-cymene

Introduction

Infectious diseases caused by multidrug-resistant (MDR) bacteria, nowadays constitute a real public health concern all over the world. These bacteria drastically reduced the efficacy of antibiotic arsenal, consequently, increasing the frequency of therapeutic failure and mortality (Rice, 2009; Kovač et al., 2015). Among these MDR bacteria, Gram-negative MDR bacteria drastically impair the efficacy of antibiotic families and consequently limit their clinical uses (Chopra et al., 2008; Gandhi et al., 2010). The screening of plant extracts and natural products for their antimicrobial activities have shown that higher plants represent a potential source of novel antibiotic prototypes (Afolayan, 2003; Rahman et al., 2007; Kuete, 2010).

Monoterpenes represent a large group of naturally occurring organic compounds whose basic structure consists of two linked isoprene units. They constitute 90% of the essential oils and have a great variety of structures (Bakkali *et al*., 2008). p-cymene is belonging to the monoterpene class and this class is a larger class of organic compounds, which are the most typical components of essential oils (Quintans-Júnior et al., 2013a, 2013b).

p-cymene is used to prevent coughs and eliminate phlegm (Joglekar et al., 2014), using as a flavouring agent, and using for production of fungicides and pesticides (Bonjardim et al., 2012; Kummer et al., 2015). Recent studies have demonstrated that p-cymene may represent important biological activities including antifungal (Kordali et al., 2008), antiviral (Astani et al., 2009), antimicrobial (Rattanachaikunsopon and Phumkhachorn, 2010), insecticide (Lucia et al., 2013), analgesic/antinociceptive and anti-inflammatory (Bonjardim et al., 2012; Zhong et al., 2013; De Santana et al., 2015). The odour of p-cymene has been described as woody and spicy (Lasekan et al., 2013).

Stenotrophomonas maltophilia is an antibiotic resistant pathogen that may cause bacteremia, endocarditis, respiratory system, central nervous system and urinary tract infections, use of broad-spectrum antibiotics like carbapenem or long-term hospitalization (Köseoğlu et al., 2004; Yıldırım et al., 2009). *S. maltophilia* can develop resistance to many antibiotics, including carbapenems, that's way the infections caused by this bacterium are difficult to treat (Zer et al., 2009). *S. aureus* strains are also usually display resistance against several types of antibiotics. Nowadays, methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA) has become a serious problem in hospitals (Safarpoor Dekordi et al., 2017; Safarpoor Dekordi et al., 2018).

The natural bioactive compounds are important not only in food preservation, but also in the control of human diseases (Choi, 2010). The combination of essential oils with antibiotics as a therapeutic approach may lead to new ways to treat infectious diseases. Many researchers have studied experimentally the synergistic effect of the combination of antibiotics with different plant extracts (Ghaleb and Mhanna, 2008; Aiyegoro et al., 2009; Olajuyigbe and Afolayan, 2012; Stefanovic and Comic, 2012).

In this study, an alternative therapy was investigated for treatment the infections caused by multiple antibiotic resistance *S. maltophilia* and staphylococci strains. The antibiofilm and synergistic activities are very important for prevention and treatment of these infections due to the resistant strains. This work was carried out in order to demonstrate the *in vitro* antibacterial properties of p-cymene by disc diffusion and agar dilution methods, and also to determine the antibiofilm activity and the synergistic effect of the combination of p-cymene with standard antibiotics.

Materials and methods

Bacterial strains

The multiple antibiotic resistant *S. maltophilia* and staphylococci strains were obtained from Mugla University Culture Collections. *S. aureus* ATCC 25923 and *E. coli* ATCC 25922 certified reference strains were purchased from the American Type Culture Collection (ATCC). The strains were stored at -80°C in Brain Heart Infusion Broth (BHIB) supplemented with 20% glycerol.

Preparation of the bacterial cultures

The strains were cultured in Nutrient Broth (NB). *S. maltophilia* strains were incubated at 30°C for 18-24 h; *E. coli* and staphylococci strains were incubated at 37°C for 18–24 h. Bacterial inocula were prepared by adjusting the turbidity of the medium to match the 0.5 McFarland ($1.5x10^8$ cfu/ml) turbidity standard.

Antibacterial activity

Disc diffusion method

The antimicrobial activity of p-cymene was assayed using disc diffusion method (Collins, 1995). Briefly, 20 mililiters of Mueller-Hinton Agar (MHA)(Merck) were sterilized

and cooled to 45-50°C. After injecting 1000 µL bacteria cultures to sterile plates, media was poured, distributed and mixed homogenously. 20 µL of p-cymene were injected on to the sterile discs of 6 mm in diameter (Schleicher & Schuell, USA). Discs were put onto the inoculated agar plates. The standard antibiotic discs of TMP-SMX, gentamicin and amoxicillin were also used. After the required incubation period for each bacteria, antibacterial activity was evaluated by measuring the zone of inhibition around the discs. Studies were performed in triplicate.

Agar dilution method

The minimum inhibition concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) of p-cymene and antibiotics were determined with agar dilution method (NCCLS, 2003). The serial dilutions of p-cymene and antibiotics (TMP-SMX, gentamicin and amoxicillin) were prepared. After then, 1000 µl of the serial dilutions were transferred to the steril plates and 19 ml sterile liquefied MHA was added. Control plates were prepared with only the solvent used for the dilutions. 10 µl bacteria culture (matched to the 0.5 McFarland turbidity standard) was dropped on the MHA plate including the test materials and incubated at the optimum temperature for 18-24 h. After the incubation period, the lowest concentration capable of inhibiting the bacterial growth was considered to be the MIC. For determination of MBC, a portion of smear was taken on agar surface with loop and transferred to new MHA plates and incubated at the optimum conditions. The lowest concentration that displayed no visible bacterial growth after subculturing was taken as MBC.

Antibiofilm activity

The strains were grown for 18-24 h in NB and the cultures were diluted to 0.5 on the McFarland scale. The effect of p-cymene at 25, 12.5, and 6.25 mg/ml concentrations on biofilm forming ability was tested with microplate biofilm assay described by Merritt et al. (2005).

Tryptic Soy Agar (TSA) with 5% glucose was inoculated with test bacteria. Negative control without bacteria inoculation and positive control without p-cymene were prepared for the assays. After incubation for 48 h the non-adherent cells were removed from the tubes and rinsed 3 times with phosphate buffer solution (PBS) (pH 7.4). Then 150 µl PBS and 50 µl MTT (5 mg/ml) was added to the wells and incubated at 37± 0.1°C for 2 h. After the incubation, the liquid well content was removed. 150 µl dimethyl sulphoxide and 25 µl glycine were added to the well, incubated at room temperature for 15 min, and measured at 540 nm with microplate reader. The percentage biofilm removal compared with the positive control was determined.

Synergistic activity

The checkerboard method, which is commonly used for the measurement of interactive inhibition, was used for the determination of synergy between the antibiotics and natural antimicrobials (Mandal et al., 2004). The synergistic effects of combinations of p-cymene (25, 12.5, and 6.25 mg/ml final concentrations) with antibiotics at MIC, MIC/2, and MIC/4 final concentrations on *S. maltophilia* strains were determined. The 1000 µl of the solutions of p-cymene and antibiotics were transferred to a sterile plate, and 18 ml of MHA was added. The 10 µl bacteria culture (matched to the 0.5 McFarland turbidity standard) was dropped on the MHA plate including test materials and incubated at the optimum temperature for 18-24 h. After the incubation period, the lowest concentration capable of inhibiting bacterial growth was considered to be the MIC of the combination. For determination of MBC of combination, a portion of smear was taken on agar surface with loop and transferred to new

MHA plates and incubated at the optimum conditions. The lowest concentration that revealed no visible bacterial growth after subculturing was taken as the MBC of the combination.

Results and discussion

The inhibition zones of p-cymene and antibiotics on test bacteria were given in Table 1.

Table 1. The inhibition zones of p- cymene and antibiotics on test bacteria

Bacteria	Compounds and antibiotics			
	p- cymene	Gentamicin	TMP-SMX	Amoxicillin
	Inhibition zone (mm)			
S.maltophilia MU 63	9	13	27	/
S.maltophilia MU 64	9	8	23	/
S.maltophilia MU 69	9	10	26	/
S.maltophilia MU 94	9	11	23	/
S.maltophilia MU 99	10	8	22	/
S. aureus MU 28	8	/	/	24
S. epidermidis MU 30	8	/	/	18
S. aureus MU 38	8	/	/	20
S. aureus MU 40	8	/	/	20
S.aureus ATCC 25923	9	/	/	29
E.coli ATCC 25922	7	/	/	17

/: Not studied

The MIC and MBC values of p-cymene were determined as >25 mg/ml. Because of the solubility problem, the above concentrations could not studied with agar dilution methods. For this reason, the 25, 12.5, and 6.25 mg/ml final concentrations were used in the synergistic activity and antibiofilm activity tests.

The MIC and MBC values of the antibiotics were given in Table 2.

Table 2. The MIC and MBC values of the antibiotics

Bacteria	Gentamicin		TMP-SMX		Amoxicillin	
	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC
	mg/ ml					
S. maltophilia MU 63	> 0.4	> 0.4	> 1.2	> 1.2	/	/
S. maltophilia MU 64	> 0.4	> 0.4	> 1.2	> 1.2	/	/
S. maltophilia MU 69	> 0.4	> 0.4	> 1.2	> 1.2	/	/
S. maltophilia MU 94	> 0.4	> 0.4	> 1.2	> 1.2	/	/
S.maltophilia MU 99	> 0.4	> 0.4	> 1.2	> 1.2	/	/
S. aureus ATCC 25923	/	/	> 1.2	> 1.2	0.5	0.5
E. coli ATCC 25922	/	/	/	/	0.5	0.5
S. aureus MU 28	/	/	/	/	1	1
S. epidermidis MU 30	/	/	/	/	1	1
S. aureus MU 38	/	/	/	/	1	1
S. aureus MU 40	/	/	/	/	1	1

/: Not studied

The antibiofilm activity of p-cymene on *S.maltophilia* and staphylococci were given in Figure 1 and 2.

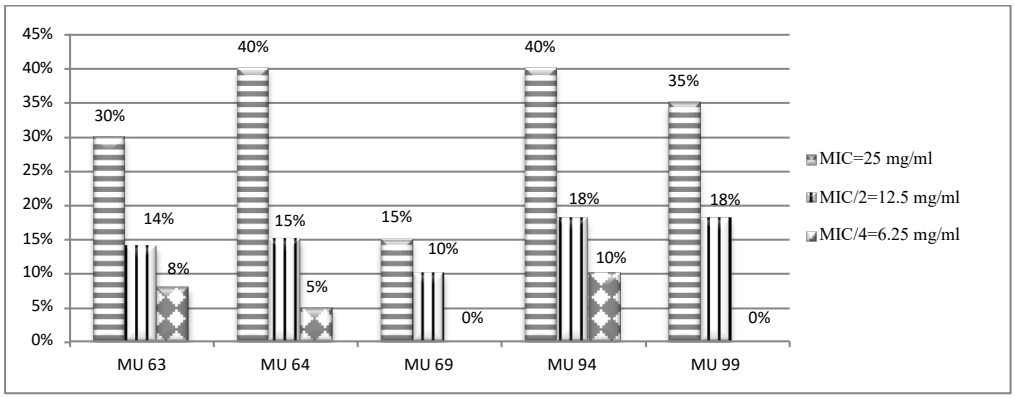


Figure 1. The antibiofilm activity of p-cymene on *S. maltophilia* strains

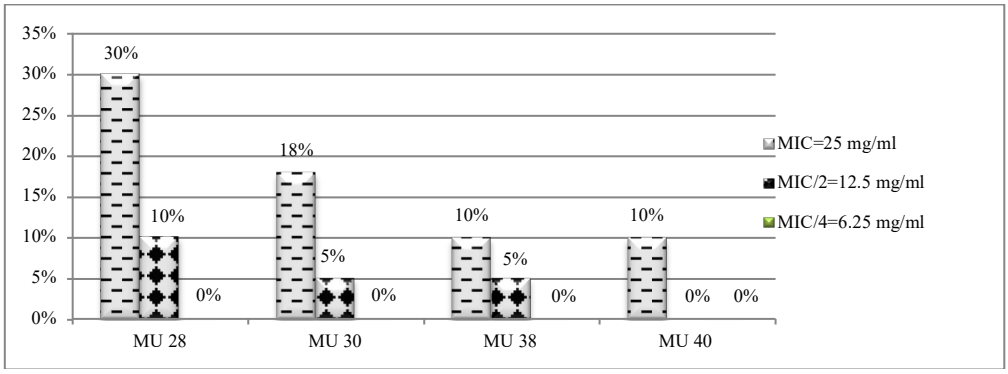


Figure 2. The antibiofilm activity of p-cymene on staphylococci strains

The synergistic activity results of p-cymene and antibiotics on *S. maltophilia* strains were given in Table 3.

Table 3. The synergistic activity results

Strains	p-cymene	Gentamicin			TMP-SXT		
		MIC	MIC/2	MIC/4	MIC	MIC/2	MIC/4
S. maltophilia MU 63	MIC	_	_	_	_	_	_
	MIC/2	_	_	_	_	_	_
	MIC/4	_	_	_	_	_	_
S. maltophilia MU 64	MIC	_	_	_	+	_	_
	MIC/2	_	_	_	+	_	_
	MIC/4	_	_	_	+	_	_
S. maltophilia MU 69	MIC	_	_	_	+	+	+
	MIC/2	_	_	_	+	+	_
	MIC/4	_	_	_	+	+	_
S.maltophilia MU 94	MIC	_	_	_	+	_	_
	MIC/2	_	_	_	+	_	_
	MIC/4	_	_	_	+	_	_
S.maltophilia MU 99	MIC	_	_	_	_	_	_
	MIC/2	_	_	_	_	_	_
	MIC/4	_	_	_	_	_	_

Due to these facts, scientists are in the quest for new antimicrobial substances for fighting against the multiple antibiotic resistant strains. In the last decades, a number of studies demonstrated that plants as well as their derived products could possess direct antimicrobial activity and resistance modifying effects (Fankam et al., 2015; Tankeo et al., 2015; Seukep et al., 2016).

In this work, the combination of p-cymene with TMP-SMX has shown that p-cymene modulated the activity of antibiotic against selected multidrug resistance *S. maltophilia* strains. One of the most effective antibiotics for *S.maltophilia* strains was TMP-SMX.

Based on the previous work, one of the mechanisms of action of plant extracts associated with antibiotics may be the disruption of the membrane structure and the bacterium cell by the extract, increasing the influx of antibiotics inside the bacteria (Sibanda and Okoh, 2007). These actions are generally attributed to some terpenoids (Saleem et al., 2010) and lipophilic flavonoids (Tsuchiya et al., 1996), which can cause a disruption of the plasma membrane of the microorganisms. The extracts or natural compounds can also exert their modulating effects by inhibiting the bacterial efflux pumps, that allows an increase of the intracellular concentrations of the antibiotics (Tegos et al., 2002; Stavri et al., 2007).

Conclusion

This study indicates that the combination of p-cymene and the standart antibiotics has significant potential for development of new antibacterial treatment strategies for *S. maltophilia* infections. From the obtained results, p-cymene was found to act in synergy with standard antibiotics on this bacteria. These results are very important and can lead to discover new treatment strategies for infections with multiple antibiotic resisitance strains.

Acknowledgements

This study is a part of the Master of Science thesis of Aslı Yapucu and was supported by the Scientific Research Project Unit of *Mugla Sitki Kocman University,* through the Grant number 15/180.

Literature cited

Afolayan AJ. (2003). Extracts from the shoots of *Arctotis artotoides* inhibit the growth of bacteria and fungi. Pharm Biol. 41:22–25.

Aiyegoro OA, Afolayan AJ, Okoh AI. (2009). Synergistic interaction of Helichrysum pedunculatum leaf extracts with antibiotics against wound infection associated bacteria. Biol Res 42: 327-38.

Astani, A., Reichling, J. And Schnitzler, P. (2009). "Comparative Study on the Antiviral Activity of Selected Monoterpenes Derived from Essential Oils" (April).

Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., and Idaomar M.(2008). Biological effects of essential oils – a review. Food Chem. Toxicol. 46: 446 – 475.

Bonjardim, L.R.; Cunha, E.S.; Guimarães, A.G.; Santana, M.F.; Oliveira, M.G.; Serafini, M.R.; Araújo, A.A.; Antoniolli, Â.R.; Cavalcanti, S.C.; Santos, M.R.; (2012). Evaluation of the anti-inflammatory and antinociceptive properties of p-cymene in mice. Z. Naturforsch. C 2012, 67, 15–21.

Choi HS. (2010). Antioxidative activity. In: Sawamura M, editor. Citrus essential oils: flavor and fragrance. New Jersey: John Wiley &Sons, Inc; p. 231-43.

Chopra I, Schofield C, Everett M, O'Neill A, Miller K, Wilcox M, Frère J, Dawson M, Czaplewski L, Urleb U, Courvalin P. (2008). Treatment of health-care associated infections caused by gram-negative bacteria: a consensus statement. Lancet Infect Dis. 8:133–139.

Collins CH, Lyne PM, Grange JM (1995). Microbiological Methods. Seventh ed., Butterworths, London.

De Santana, M.F.; Guimarães, A.G.; Chaves, D.O.; Silva, J.C.; Bonjardim, L.R.; de Lucca Júnior, W.; Ferro, J.N.; Barreto Ede, O.; dos Santos, F.E.; Soares, M.B. (2015). The anti-hyperalgesic and anti-inflammatory profiles of p-cymene: Evidence for the involvement of opioid system and cytokines. Pharm. Biol. 53:1583–1590.

Fankam AG, Kuiate J-R, Kuete V. (2015). Antibacterial and antibiotic resistance modifying activity of the extracts from Allanblackia gabonensis, Combretum molle and Gladiolus quartinianus against Gram-negative bacteria including multi-drug resistant phenotypes. BMC Complement Altern Med.15:206.

Gandhi TN, De Pestel DD, Collins CD, Nagel J, Washer LL. (2010). Managing antimicrobial resistance in intensive care units. Crit Care Med. 38(8):S315–S323.

Ghaleb A, Mhanna M. (2008). Synergistic effects of plant extracts and antibiotics on Staphylococcus aureus strains isolated from clinical specimens. Middle East J Sci Res 3(3): 134-9.

Joglekar, M.M.; Panaskar, S.N.; Arvindekar, A.U. (2014). Inhibition of advanced glycation end product formation by cymene-A common food constituent. J. Funct. Foods 6:107–115.

Kordali, S., Cakir, A., Ozer, H., Cakmakci, R., Kesdek, M. and Mete, E. (2008). "Antifungal, Phytotoxic and Insecticidal Properties of Essential Oil Isolated from Turkish Origanum Acutidens and Its Three Components, Carvacrol, Thymol and PCymene."*Bioresource Technology* 99 (18) (December): 8788–95.

Kovač J, Šimunović K, Wu Z, Klančnik A, Bucar F, Možina SS. (2015).Antibiotic Resistance Modulation and Modes of Action of (−)-α-Pinene in *Campylobacter jejuni.* PLoS ONE,10(4).

Köseoğlu O, Sener B, Gür D. (2004).Molecular epidemiology of *Stenotrophomonas maltophilia* strains isolated from paediatric patients. *Mikrobiyol Bul* 38: 9-19.

Kuete V. (2010). Potential of cameroonian plants and derived products against microbial infections: a review. Planta Med. 76:1479–1491. doi: 10.1055/s-0030-1250027.

Kummer, R.; Estevão-Silva, C.F.; Bastos, R.L.; Grespan, R.; de Souza Silva-Comar, F.M.; Silva, E.L.; Spironello, R.A.; Rocha, B.A.; Bersani-Amado, C.A.; Cuman, R.K.N. (2015). Effect of p-cymene on chemotaxis, phagocytosis and leukocyte behaviors. Int. J. Appl. Res. Nat. Prod, 8:20–27.

Lasekan, O.; Khatib, A.; Juhari, H.; Patiram, P.; Lasekan, S. (2013). Headspace solid-phase microextraction gas chromatography-mass spectrometry determination of volatile compounds in different varieties of African star apple fruit (Chrysophillum albidum). Food Chem, 141:2089–2097.

Lucia, Alejandro, Eduardo Zerba, and Hector Masuh. (2013). Knockdown and Larvicidal Activity of Six Monoterpenes against Aedes Aegypti (Diptera: Culicidae) and Their Structure-Activity Relationships. *Parasitology Research* 112 (12) (December): 4267–72.

Mandal S.; Mandal MD. and Pal NK. (2004). Evaluation of combination effect of ciprofloxacin and cefazolin against *Salmonella enterica serovar typhi* isolates by in vitro methods. Calicut Med. J.; 2 (2):e2.

Merritt J.H., Kadouri D.E., O'Toole G.A. (2005). Growing and analyzing static biofilms. Curr. Protoc. Microbiol. 1:1-3.

NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards) (2003). *Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria that Grow Aerobically*: *Approved Standard M7-A6*, sixth edition. Wayne, PA, NCCLS. pp. 1–47.

Olajuyigbe OO, Afolayan AJ. (2012). Synergistic interactions of methanolic extract of Acacia mearnsii De Wild. with antibiotics against bacteria of clinical relevance. Int J Mol Sci,13: 8915-32.

Quintans-Júnior, L.; Moreira, J.C.; Pasquali, M.A.; Rabie, S.M.; Pires, A.S.; Schröder, R.; Rabelo, T.K.; Santos, J.P.; Lima, P.S.; Cavalcanti, S.C. (2013a).Antinociceptive Activity and Redox Profile of the Monoterpenes (+)-Camphene, p-Cymene, and Geranyl Acetate in Experimental Models. ISRN Toxicol, 2013, 459530.

Quintans, J.D.S.S.; Menezes, P.P.; Santos, M.R.; Bonjardim, L.R.; Almeida, J.R.; Gelain, D.P.; Quintans-Júnior, L.J. (2013b).Improvement of p-cymene antinociceptive and anti-inflammatory effects by inclusion in β-cyclodextrin. Phytomedicine 20:436–440.

Rahman MM, Alam AH, Sadik G, Islam MR, Khondkar P, Hossain MA, Rashid MA. (2007). Antimicrobial and cytotoxic activities of *Achyranthes ferruginea*. Fitoterapia, 78(3):260–262.

Rattanachaikunsopon, Pongsak, and Parichat Phumkhachorn. (2010). Synergistic Antimicrobial Effect of Nisin and P-Cymene on Salmonella Enterica Serovar Typhi in Vitro and on Ready-to-Eat Food. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* 74 (3) (January): 520–4.

Rice LB. (2009). The clinical consequences of antimicrobial resistance. Curr Opinn Microbiol,12:476–481. doi: 10.1016/j.mib.2009.08.001.

Safarpoor Dehkordi F, Gandomi H, Akhondzadeh Basti A, Misaghi A, Rahimi E. (2017). Phenotypic and genotypic characterization of antibiotic resistance of methicillin-resistant Staphylococcus aureus isolated from hospital food. Antimicrob Resist Infect Control, 6:104.

Safarpoor Dehkordi F, Akhondzadeh Basti A, Gandomi H, Misaghi A, Rahimi E. (2018). Pathogenic Staphylococcus aureus in hospital food samples; prevalence and antimicrobial resistance properties. J Food Saf, 38:e12501.

Saleem M, Nazir M, Ali MS, Hussain H, Lee YS, Riaz N, Jabbar A. (2010). Antimicrobial natural products: an update on future antibiotic drug candidates. Nat Prod Rep, 27:238–54.

Seukep JA, Sandjo LP, Ngadjui BT, Kuete V. (2016). Antibacterial activities of the methanol extracts and compounds from Uapaca togoensis against Gram negative multi-drug resistant phenotypes. S Afr J Bot, 103:1–5.

Sibanda T, Okoh AI. (2007). The challenges of overcoming antibiotic resistance: Plant extracts as potential sources of antimicrobial and resistance modifying agents. Afr J Biotechnol, 6:2886–96.

Stavri M, Piddock LJV, Gibbons S. (2007). Bacterial efflux pumps inhibitors from natural sources. J Antimicrob Chemother, 59:1247–60.

Stefanovic O, Comic L. (2012). Synergistic antibacterial interaction between Melissa officinalis extracts and antibiotics. J Appl Pharm Sci, 2: 1-5.

Tankeo S, Tane P, Kuete V. (2015). In vitro antibacterial and antibiotic potentiation activities of the methanol extracts from Beilschmiedia acuta, Clausena anisata, Newbouldia laevis and Polyscias fulva against multidrug-resistant Gram-negative bacteria. BMC Complement Altern Med, 15: 412.

Tegos G, Stermitz F, Lomovskaya O, Lewis K. (2002). Multidrug Pump Inhibitors uncover remarkable Activity of Plant Antimicrobials. Antimicrob Agents Chemother, 46: 3133–41.

Tsuchiya H, Sato M, Miyazaki T, Fujiwara S, Tanigaki S, Ohyama M, Tanaka T, Iinuma M. (1996). Comparative study on the antibacterial activity of phytochemical flavanones against methicillin resistant Staphylococcus aureus. J Ethnopharmacol, 50: 27–34.

Yıldırım F, Yaşar KK, Şengöz G, Yamanlar R, Nayman F, İdin K. (2009). Erişkin yoğun bakım ünitesinde *Stenotrophomonas maltophilia* infeksiyonu ve kontrolü. *ANKEM Derg,* 23(4): 166 -71.

Zer Y, Karaoğlan İ, Çevik S, Erdem M. (2009). *Stenotrophomonas* maltophilia suşlarının antibiyotik duyarlılıklarının irdelenmesi. *Klinik Derg,* 22(1): 21 -4.

Zhong, W.; Chi, G.; Jiang, L.; Soromou, L.W.; Chen, N.; Huo, M.; Guo, W.; Deng, X.; Feng, H. (2013). p-Cymene modulates in vitro and in vivo cytokine production by inhibiting MAPK and NF-κB activation. Inflammation, 36: 529–537.

The Antimicrobial and Antibiofilm Activities of *Laurus nobilis* L. on oral streptococci

Nurdan SARAC, Muammer CEYLAN*, Seher SARIDAS

Department of Biology, Faculty of Science, Mugla Sitki Kocman University, 48000 Mugla, Turkey

***muammerceylan48@gmail.com**

In this study, the antibacterial and antibiofilm activities of *Laurus nobilis* L. essential oil and its major compound eucalyptol on the oral pathogens *Streptococcus mitis* DSMZ 12643, *Streptococcus oralis* DSMZ 20395, *Streptococcus sobrinus* DSMZ 20742, *Streptococcus parasanguinis* DSMZ 6778 and *Streptococcus sanguinis* DSMZ 20068 strains were determined.

The essential oil was obtained with hydrodistillation using Clevenger apparatus. The antibacterial activity of the essential oil and eucalyptol on oral pathogens were determined by disc diffusion and tube dilution methods, the antibiofilm activity was determined by crystal violet method.

The highest inhibition zones of *L. nobilis* essential oil and eucalyptol were observed on *S. oralis* DSMZ 20395. The Minimum Inhibition Concentration (MIC) of the essential oil and eucalyptol were determined between 2.5-7.5 mg/ml. *L. nobilis* essential oil showed the highest antibiofilm activities against *S. sanguinis* DSMZ 20068 (96.02%) at MIC concentration and *S. sobrinus* DSMZ 20742 (96.06%) at MIC/2 concentration.

As a result of this study, it was concluded that essential oil of *L. nobilis* has a potential preventive effect on oral streptococci that cause caries and these natural agents may be used effectively against biofilm formation of the oral streptococci.

Keywords: *Lauraceae*, Streptococci, Inhibition, Antibiofilm

Introduction

Laurus nobilis L. is the member of family *Lauraceae* which comprises 32 genera and about 2.000-2.500 species. *Laurus* is also known as sweet bay, bay laurel, Grecian laurel, true bay and bay tree (Garg et al., 1992). Turkey, Algeria, France, Greece, Morocco, Portugal, Spain, Belgium, Mexico, Central America and the Southern United States are the commercial production centres of laurel. Turkey is one of the main producers and suppliers of laurel leaves (Demir et al., 2004).

L. nobilis is used in the production of soap and also as an aromatic additive in the food and cosmetic industries; dry fruits and leaves are used for adding fragrance to food and consumed as tea, respectively (Baytop, 2000).

There are some studies about the analgesic, anti-inflammatory (Sayyah et al., 2003), acetylcholine esterase inhibiting and antioxidant (Ferreira et al., 2006), antitumoral (Loizzo et

al., 2007), antibacterial (Bennadja et al., 2013; Ouibrahim et al., 2013; Yılmaz et al., 2013; Chmit et al., 2014; da Silveira et al., 2014; Merghni et al., 2015) and antibiofilm (Chmit et al., 2014; Merghni et al., 2015) activities of the essential oil of *L. nobilis.*

Essential oils are volatile secondary metabolites that are produced by plants. Essential oils are also known as fragrant, volatile, ethereal and aromatic oils (Baser and Demirci, 2007). Basak and Candan (2013) determined the chemical composition of the essential oil from *L. nobilis* leaves by GC/GC-MS and resulted in the identification of 29 compounds, representing 99.18% of the total oil. Eucalyptol (1,8-cineole) (68.82%), 1-(S)-*α*-pinene (6.94%), and R-(+)- limonene (3.04%) are the main constituents of the oil (Basak and Candan (2013). In another studies from Turkey, it was reported that the major components detected in bay laurel essential oil were eucalyptol (27.2%), α-terpinyl acetate (10.2%), linalool (8.4%), methyl eugenol (5.4%), sabinene (4.0%) and carvacrol (3.2%) (Ozogul et al., 2013).

In this study; the antibacterial and antibiofilm activities of *L. nobilis* essential oil and its major compound eucalyptol on the oral strreptococci has been reported. There are various studies about the antibacterial and antibiofilm activities of the essential oil of *L. nobilis*, whereas this is the first study about the mentioned activities above, against oral streptococci.

Materials and methods

Bacterial strains

The *Streptococcus* strains were purchased from the German Collection of Microorganisms and Cell Cultures (DSMZ). The strains were stored at -80°C in Brain Heart Infusion Broth (BHIB) supplemented with 20% glycerol.

Preparation of the bacteria culture

The inoculums were cultured in BHIB and incubated at 37°C with 5% CO_2 for 24 h. Bacterial inocula were prepared by adjusting the turbidity of the medium to match the 0.5 McFarland ($1.5x10^8$ cfu/ml) turbidity standard.

Antibacterial activity

Disc diffusion method

The antibacterial activity of *L. nobilis* essential oil and eucalyptol were assayed using disc diffusion method (Collins, 1995). Briefly, 20 mililiters of Brain Heart Infusion Agar (BHA)(Merck) sterilized and cooled to 45-50°C. After injecting 1000 µL bacteria cultures to sterile plates, media was distributed and mixed homogenously. 20 µL of essential oil and eucalyptol were injected on to the sterile discs of 6 mm in diameter (Schleicher & Schuell, USA). Discs were put onto the inoculated agar plates. After the required incubation period (24h, 5% CO_2 ,37 °C) for each bacteria, antibacterial activity was evaluated by measuring the zone of inhibition (mm) around the discs. Studies were performed in triplicate.

Tube dilution method

Minimum inhibition concentrations (MIC) of the *L. nobilis* essential oil and eucalyptol against streptococci strains was detected using tube dilution method (NCCLS, 1993). The bacterial cells were grown overnight in BHIB and the bacterial suspension (10^7 CFU/mL) was added to the two-fold serial dilutions of the essential oil and eucalyptol. Then, the tubes were incubated at 37°C with 5% CO_2 for 24 h. MIC value was determined as the lowest concentration that able to inhibit the bacterial growth.

For determination the MBC, 10 µL cell suspensions from the tubes with no turbidity were poured onto BHIA plates and incubated overnight and the MBC was defined as the lowest concentration of *L. nobilis* essential oil and eucalyptol at which bacteria did not grow on agar media. The experiments were performed in triplicate.

Antibiofilm activity

The strains were grown for 18-24 h in BHIB and cultures were adjusted to 0.5 turbidity on the McFarland scale. The effect of *L. nobilis* essential oil at MIC and MIC/2 concentrations on the biofilm forming ability of the tested bacteria evaluated by crystal violet assay described by Merritt et al. (2005).

BHIA with 5% glucose was inoculated with test bacteria. Negative control without bacteria inoculation and positive control without essential oil or eucalyptol were prepared for all the assays. After incubation for 48 h the non-adherent cells were removed from the tubes and rinsed 3 times with phosphate buffer solution (PBS) (pH 7.4). Then, the tubes were stained with 0.1% crystal violet solution for 15 min at room temperature. After incubation, the tubes were rinsed with sterile distilled water to remove non-absorbed stain. Finally, ethanol (95%) was added to dissolve the crystal violet staining, and the absorbances were recorded at 590 nm using a spectrofotometer (Thermo Scientific Multiskan FC, ThermoFischer, Vantaa, Finland). The percentage biofilm removal was determined for each bacteria by comparing with the positive control.

Results and discussion

The antibacterial activities of *L.nobilis* essential oil and its major compound eucalyptol are given in Table 1.

Table 1. The antibacterial activities of *L. nobilis* essential oil and eucalyptol on oral streptococci

Strains	***L. nobilis* essential oil**	**Eucalyptol**
	Inhibition zone (mm)	
S. mitis DSMZ 12643	23.5±3.53*	9±1
S. oralis DSMZ 20395	35±1.41	9.33±0.57
S. sobrinus DSMZ 20742	11±0	8±0
S. parasanguinis DSMZ 6778	11±0	-
S. sanguinis DSMZ 20068	10.5±0.70	8.66±0.57

***: Standard deviations, (-): No zone**

The highest antibacterial activities of the *L. nobilis* essential oil was observed on *S. oralis* (**35±1.41** mm) and *S. mitis* (**23.5±3.53** mm). Whereas the highest antibacterial activity of eucalyptol had lower activity on the same strains.

The MIC and MBC values of the essential oil and eucalyptol are given in Table 2.

Table 2. The MIC and MBC values of L. nobilis essential oil and eucalyptol

Strains	*L. nobilis* essential oil		Eucalyptol	
	MIC (mg/ml)	MBC (mg/ml)	MIC (mg/ml)	MBC (mg/ml)
S.mitis DSMZ 12643	2.5	2.5	5	5
S.oralis DSMZ 20395	2.5	5	5	5
S.sobrinus DSMZ 20742	5	5	7.5	7.5
S.parasanguinis DSMZ 6778	5	5	5	7.5
S.sanguinis DSMZ 20068	2.5	2.5	5	5

The lowest MIC value of the essential oil was observed on *S. mitis, S. oralis* and *S.sanguinis* at 2.5 mg/ml concentration. Similar to the disc diffusion analysis, the MIC value of eucalyptol was higher than the essential oil.

The results demonstrated that the antibacterial activity of the total essential oil was higher than the major compound. The higher activity may be based on the synergistic activity of the compounds that are present in the essential oil.

The antibiofilm activities of the essential oil and eucalyptol are given in Figure 1 and 2.

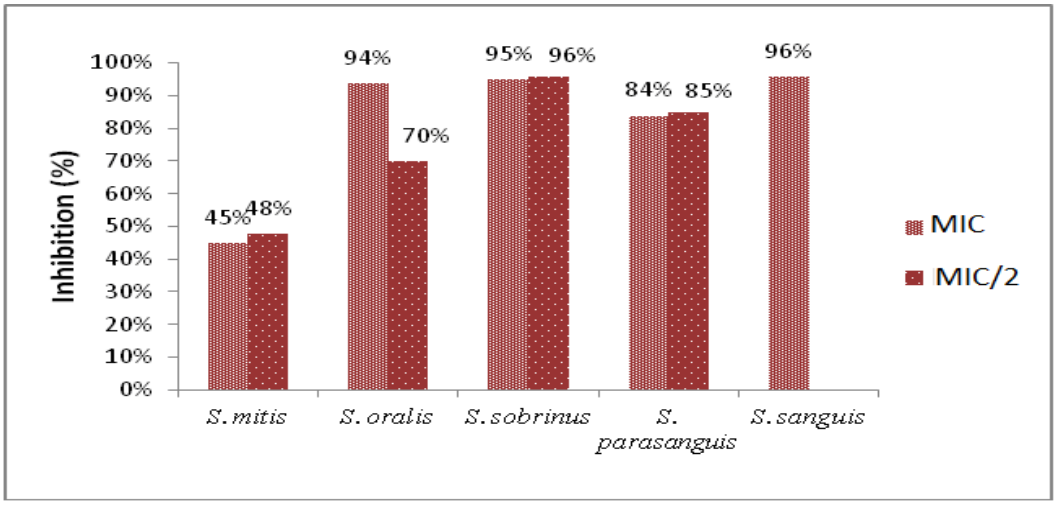


Figure 1. The antibiofilm activities of *L. nobilis* essential oil on oral streptococci

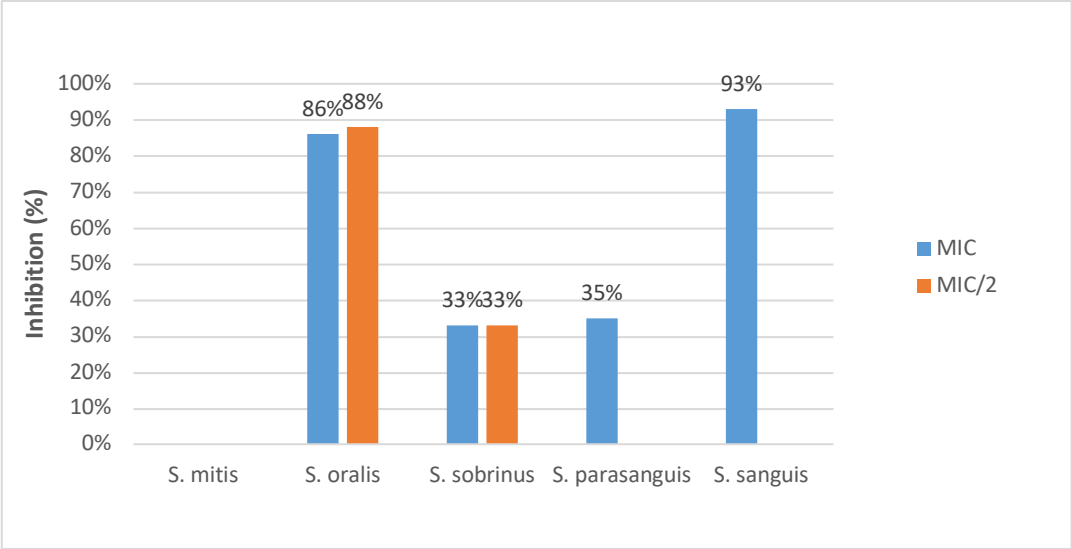


Figure 2. The antibiofilm activities of eucalyptol on oral streptococci

The highest antibiofilm activity was determined on *S. sobrinus* (95%) and *S. sanguinis* (96%) at MIC value of *L. nobilis*. At the MIC/2 concentration, the highest activity was observed on *S. sobrinus* (96%) and the lowest activity on *S. mitis* (48%). The highest activity of the eucalyptol was determined on *S. sanguinis* with 93% inhibition at MIC concentration and on *S. oralis* (88%) on MIC/2 concentration. According to the results, the essential oil was found to have strong antibiofilm activity than the major compound eucalyptol.

With the appearance of the pathogenic microorganisms that are resistant to the antibiotics, antimicrobial essential oils have become a real alternative to the treatment of the infectious diseases (Matsuda et al., 2000). Biofilm-associated cells have the ability to adhere irreversibly on a wide variety of surfaces, including living tissues and indwelling medical devices as catheters, valves, prosthesis, and so forth (Parsek and Singh, 2003). Bacteria protected within the biofilm exopolysaccharides are up to 1000 times more resistant to antibiotics than planktonic cells (free-floating) (Rasmussen and Givskov, 2006), which generates serious consequences for therapy and severely complicates treatment options (Sun et al., 2013). One promising alternative is the search for naturally occurring compounds of plant origin capable of blocking biofilm formation (Lizana et al., 2013).

Oral biofilms are compositionally and structurally complex bacterial communities. Dental caries is an infectious microbial disease that results in localized dissolution and destruction of the calcified tissues of the teeth (Gamboa et al., 2004). Streptococci are commensal bacteria that pioneer oral biofilm colonization and may be involved in severe systemic diseases, such as infective endocarditis (Okahashi et al.,2010) and atherosclerosis (McNicol and Israels, 2010). For that reason, it is crucial that the first steps of biofilm formation be controlled for the effective maintenance of general health balance based on oral health (Barnabé et al., 2014).

Conclusion

This study investigated that the antibacterial and antibiofilm activities of the essential oil of *L. nobilis* and its major compound eucalyptol. From the obtained results, *L. nobilis* essential oil was found to have strong antibacterial and antibiofilm activities against oral streptococci. This study revealed out that *L. nobilis* has significant potential for development new oral disinfectant agents and mouthwash formula for prevention of biofilm and tooth decay.

Acknowledgements

This study was supported by the Scientific Research Project Unit of *Mugla Sitki Kocman University,* through the Grant number 17/125.

Literature cited

Barnabé, M., Saracenı, C.H.C., Dutra-Correa, M. and Ivana Barbosa Suffredını, I.B. (2014). The influence of Brazilian plant extracts on *Streptococcus mutans* biofilm. J Appl Oral Sci. Sep-Oct; 22(5): 366–372.

Basak, S.S. and Candan, F. (2013). Effect of *Laurus nobilis* L. essential oil and its main components on α-glucosidase and reactive oxygen species scavenging activity. Iranian Journal of Pharmaceutical Research, 12(2):367-379.

Baser, K.H.C. and Demirci, F. (2007). Chemistry of essential oils. In: Berger R G (ed) Fragrance and Flavours: Chemistry, bioprocessing and sustainability. Springer, Berlin, Germany, 25-30

Baytop, T. (2000). Theraphy with Medicinal Plants in Turkey (Past and Present), Nobel Tıp Press, İstanbul, 13-31.

Bennadja, S., Thili Ait Kaki Y., Djahoudi, A., Hadef, Y., Chefrour, A. (2013).Antibiotic Activity of the Essential Oil of Laurel (Laurus nobilis L.) on Eight Bacterial Strains. Journal of Life Sciences, 7 (8): 814-819

Chmit, M., Kanaan, H., Habib, J., Abbass, M., Mcheik, A., Chokr, A. (2014). Antibacterial and antibiofilm activities of polysaccharides, essential oil, and fatty oil extracted from Laurus nobilis growing in Lebanon. Asian Pac J Trop Med. 2014 Sep;7S1:S546-52.

Collins, C.H., Lyne, P.M., Grange, J.M. (1995) Microbiological Methods. Seventh ed., Butterworths, London.

Da Silveira, S.M., Luciano, F.B., Fronza, N., CunhaJr., A. Scheuermann, G.N. Werneck, C.R.,Vieira, C.R.W. (2014). Chemical composition and antibacterial activity of *Laurus nobilis* essential oil towards foodborne pathogens and its application in fresh Tuscan sausage stored at 7 °C. LWT - Food Science and Technology, Volume 59, Issue 1, Pages 86-93.

Demir, V., Gunhan, T., Yagcioglu, A.K., Degirmencioglu, A. (2004). Mathematical modelling and the determination of some qualitiy parameters of air-dried bay leaves. Biosystems Engineering, 88:325-335.

Ferreira, A., Proença, C., Serralheiro, M.L. and Araújo, M.E. (2006). The in-vitro screening for acetylcholinesterase inhibition and antioxidant activity of medicinal plants from Portugal. J. Ethnopharmacol, 108: 31-7.

Gamboa, F., Estupinan, M. and Galindo, A. (2004) Presence of streptococcus mutans in saliva and its relationship with dental caries: Antimicrobial susceptibility of the isolates ,. Universitas Scientiarum, 9:23-27.

Garg, S.N., Siddiqui, M.S. and Agarwal, S.K. (1992). New fatty acid esters and hydroxyl ketones from fruits of Laurus nobilis. Journal of Natural Products, 55(9):1315-1319.

Lizana, J. A., Lopez, S., Marchal, A., Serrano, U., Velasco, D. and Espinosa-Urgel, M. (2013). Use of plant extracts to block bacterial biofilm formation, in High School Students for Agricultural Science Research, Proceedings of the 3rd Congress PIIISA, pp. 43– 50.

Loizzo, M.R., Tundis, R., Menichini, F., Saab, A.M., Statti, G.A. and Menichini, F. (2007). Cytotoxic activity of essential oils from labiatae and lauraceae families against invitro human tumor models. Anticancer Res, 27: 3293-99.

Matsuda, H., Kagerura, T., Toguchida, I., Ueda, H. (2000). Inhibitory effects of sesquiterpenes from bay leaf on nitric oxide production in lipopolysaccharide-activated macrophages: structure requirement and role of heat shock protein induction. Life science 66 (22):2151-2157.

McNicol, A. And Israels, S.J. (2010). Mechanisms of oral bacteria-induced platelet activation. Can J Physiol Pharmacol, 88(5):510–524.

Merghni, A., Marzouki, H., Hentati, H, Aouni, M, Mastouri, M. (2015). Antibacterial and antibiofilm activities of *Laurus nobilis* L. essential oil against *Staphylococcus aureus* strains associated with oral infections. Pathol Biol (Paris), Dec 4. pii: S0369-8114(15)00101-7.

Merritt, J.H., Kadouri, D.E. and O'Toole, G.A. (2005). Growing and analyzing static biofilms. Curr. Protoc. Microbiol, 1 1-3.

National Committee for Clinical Laboratory Standards: Dilution anti-microbial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically. Approved Standard: NCCLS document. (1993), M7-A3.

Okahashi, N., Nakata, M., Sakurai, A., Terao, Y., Hoshino, T., Yamaguchi, M. (2010). Pili of oral Streptococcus sanguinis bind to fibronectin and contribute to cell adhesion. Biochem Biophys Res Commun, 391(2):1192–1196.

Ouibrahim, A., Tlili-Ait-Kaki, Y., Bennadja, S., Amrouni, S., Djahoudi, A.G., Djebar, M.R. (2013). Evaluation of antibacterial activity of *Laurus nobilis* L., *Rosmarinus officinalis* L. and *Ocimum basilicum* L. from Northeast of Algeria. African Journal of Microbiology Research, 7(42): 4968-4973.

Ozogul I., Polat, A., Ozogul, Y., Boga, E.K., Ayas, D. (2013). Effects of laurel and myrtle extracts on the sensory, chemical and microbiological properties of vacuum-packed and refrigerated European eel (*Anguilla anguilla*) fillets. International Journal of Food Science and Technology.

Parsek, M. R., Singh, P. K. (2003). Bacterial biofilms: an emerging link to disease pathogenesis, Annual Review of Microbiology, vol. 57, pp. 677–701.

Rasmussen, T.B. and Givskov, M. (2006). Quorum-sensing inhibitors as anti-pathogenic drugs. International Journal of Medical Microbiology, vol. 296, no. 2-3, pp. 149–161.

Sayyah, M., Saroukhani, G., Peirovi, A. and Kamalinejad, M. (2003). Analgesic and anti-inflammatory activity of the leaf essential oil of *Laurus nobilis* Linn. Phytother. Res, 17: 733-736.

Sun, F., Qu, F. And Ling, Y. (2013). Biofilm-associated infections: antibiotic resistance and novel therapeutic strategies, Future Microbiology, vol. 8, no. 7, pp. 877–886.

Yılmaz, E.Y., Timur, M. and Aslim, B. (2013). Antimicrobial, Antioxidant Activity of the Essential Oil of Bay Laurel from Hatay, Turkey. TEOP 16 (1), pp 108 – 116.

KIRGIZİSTAN ÖRTÜALTI TARIMININ MEVCUT DURUMU

Prof. Dr. Mustafa PAKSOY[1,2]

[1]Kırgızistan Türkiye Manas Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bişkek/Kırgızistan

[2]Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Konya/Türkiye

mustafa.paksoy@manas.edu.kg

ÖZET

Toplam 199.951 km² alana sahip olan Kırgızistan'da, tarım alanları toplam alan içinde % 7'lik (27 575 000 ha) bir paya sahiptir. Bunun da, % 68'inde tarla bitkileri, % 13'ünde bahçe bitkileri yetiştiriciliği yapılırken, % 19'luk bir kısım da nadasa ayrılmaktadır.

Kırgızistan, oldukça değişik ekolojik şartlara sahiptir ve pek çok bahçe bitkileri türünün yetiştiriciliğine olanak sağlar. Örtüaltı yetiştiriciliği de bu grup içerisinde önemli bir yere sahiptir. Örtüaltı yetiştiriciliği seralar ve alçak plastik tünellerdeki üretimi kapsamaktadır. Kırgız tarım Bakanlığı seracılık verilerini 2014 yılında almaya başlamıştır. 2019 yılı itibariyle 3607 adet sera işletmesi ve 281.6 ha sera alanı mevcuttur. Kırgızistan'da son 5 yılda sera işletme sayısı ve sera alanında çok hızlı bir artış göstermiştir. Bölgeler itibariyle en fazla sayıda sera işletmesinin Çüy, Oş, Calal-Abad ve Batken bölgelerinde olduğu görülmektedir. Bu makalede, Kırgızistan örtüaltı tarımının mevcut durumu, beklenen gelişmeler hakkında bilgi verilmektedir.

Anahtar kelimeler: Kırgızistan, örtüaltı alanı, yetiştirilen sebzeler.

THE CURRENT STATUS OF PROTECTED CULTIVATION IN KYRGYZSTAN

ABSTRACT

In Kyrgyzstan, with a total area of 199,951 km², agricultural areas have a share of 7% (27 575 000 ha) in the total area. Of this, 68% of field crops, 13% of horticultural crops are grown, while 19% of the fallow land is allocated.

Kyrgyzstan has various ecological conditions and enables cultivation of many species of horticultural crops. Protected cultivation also has a considerably important place in this group. Protected cultivation includes production in greenhouses and low plastic tunnels. Kyrgyzstan Ministry of Agriculture has started to keep records of greenhouse data since 2014. Now, there are 3607 greenhouse growers and 281.6 ha greenhouse area in 2019. In Kyrgyzstan, the number of greenhouse plants and greenhouse area has increased rapidly for the last 5 years. Regarding the regions, the highest number of greenhouses is seen in Çüy, Oş, Calal-Abad and Batken regions. The current status of the protected cultivation in Kyrgyzstan, expected developments were addressed in this article.

Key words: Kyrgyzstan, Greenhouse, grown vegetables.

1-GİRİŞ

Yetiştiriciliği yapılan bitkilerin mevsimleri dışında üretilmelerine imkân sağlayan yetiştirme mekânlarına 'sera' ve seralarda yapılan yetiştirme işlemlerine ise 'seracılık' denir. Dünyada seracılık Akdeniz iklim kuşağında (İspanya, Türkiye, İtalya, İsrail, Fransa vb.) %40, Uzak-Doğu (Çin, Japonya, Güney Kore) %35, Orta ve Batı Avrupa (Hollanda, Belçika, Polonya, İngiltere vd) %15 ve Diğer ülkelerde (ABD, Kanada ve öteki ülkeler) %10 yapılmaktadır. Buradan seracılığın %75'şinin Akdeniz ve Uzak doğu iklim bölgelerinde yoğunlaştığı anlaşılmaktadır. Ancak belirtilen bölgelerden başka yerlerde örtüaltı tarımı yapılmadığı anlaşılmamalıdır. Az veya çok örtüaltı tarımı her ülkede gerçekleştirilmektedir. Bu ülkelerden birisi de Kırgızistan'dır. Kırgızistan'da sera tarımı her geçen gün artma eğilimi göstermektedir.

Her yeni bir işe başlarken problemler yaşandığı gibi Kırgızistan'da da seracılık konusunda çok önemli problemlerle karşılaşılmaktadır. Bu nedenle Kırgızistan'da mevcut durumun ortaya konulması, bilimsel anlamda sorunların tespit edilmesi ve bu sorunlara çözüm konusunda önerilerin yapılması son derece önemlidir. Bu makalede de bu konular detaylı olarak tartışılmıştır.

2- KIRGIZİSTAN'DA YILLARA GÖRE SERA İŞLETME SAYISI

Kırgızistan'da sera tarımı oldukça yeni olmasına karşın her geçen gün artma eğilimi göstermektedir. Kırgız Tarım Bakanlığı seracılık verilerini 2014 yılında almaya başlamıştır. Tablo 1'de yıllar itibariyle sera işletme sayısı 'adet' olarak verilmiştir. Tablo 1 incelenecek olursa; 2014 yılında sera işletme sayısı 351 adet iken 2019 yılı itibariyle 3607 adet olmuştur. Kırgızistan'da sera işletme sayısı son 5 yılda yaklaşık 10 kat artış, yani çok hızlı bir atış göstermiştir. Bölgeler itibariyle incelenirse; en fazla sayıda sera işletmesinin nispeten ılıman bölgeler olan Calal-Abad ve Oş bölgelerinde olduğu görülmektedir. Bunu daha az sayıda olmak üzere diğer bölgeler izlemektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Kırgızistan'da yıllara göre sera sayısı (Kırgızistan istatistik verileri, 01 Eylül 2019)

Bölgeler	**Sera sayısı, adet**					
	2014	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Batken	-	80	316	405	413	**424**
Calal-Abad	134	411	892	920	1239	**1244**
Isık-Göl	4	29	86	90	111	**118**
Narın	14	24	56	70	75	**81**
Oş	138	380	777	1090	1257	**1265**
Talas	-	4	13	17	18	**20**
Çüy	61	161	397	419	427	**455**
Toplam	**351**	**1089**	**2537**	**3011**	**3540**	**3607**

3- KIRGIZİSTAN'DA YILLARA GÖRE SERA ALANI

Kırgızistan'da sera alanı da sera işletme sayısına paralel olarak hızlı bir artış göstermiştir. Kırgız Tarım Bakanlığı sera alanı verileri de 2014 yılında almaya başlamıştır. Tablo 2'de yıllar itibariyle sera alanı hektar (ha) olarak verilmiştir. Tablo 2 incelenecek olursa; 2014 yılında 30.5 ha olan sera alanı 2019 yılında 281.6 ha'a ulaşmış, yani yaklaşık olarak 10 kat artış göstermiştir. Bölgelere bakılacak olursa; en fazla sera alanının Çüy, Oş ve Calal-Abad'da olduğu anlaşılmaktadır. Çüy bölgesinde sera alanının fazla olması Başkent Bişkek'in bu yerde olması ve yaklaşık 1.5 milyon kişinin burada yaşıyor olmasından kaynaklanmaktadır. Diğer yerler seracılığa daha uygun olslar da Bişkek'e uzak olması oralarda seracılığın gelişmesine olumsuz etki yapmaktadır. Sera sayısının Oş ve Calal-Abad'da fazla olması ise seraların daha küçük seralar olmasından kaynaklanmaktadır. Sera alanları Bişkek'te görece olarak diğer yerlerden çok büyüktür.

Tablo 2. Kırgızistan'da yıllara göre sera alanı (Kırgızistan istatistik verileri, 01 Eylül 2019)

Bölgeler	**Sera Alanı, ha**					
	2014	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Batken	-	2,1	13.1	14.5	15.9	**19.6**
Calal-Abad	5.7	21.9	48.4	52.3	56.2	**57.6**
Isık-Göl	0.3	0,9	3.4	4.3	5.2	**8.2**
Narın	1.3	2.7	5.3	11.2	14.5	**18.2**
Oş	6.9	21	50	58.5	67	**71.6**
Talas	-	0.1	0.6	0.8	1	**1.1**
Çüy	16.3	28.8	95.3	97.8	100.3	**105.3**
Toplam	**30.5**	**77.5**	**216.1**	**235.4**	**260.1**	**281.6**

4- SERALARDA ÜRETİLEN ÜRÜNLER

Seralarda üretilen ürünler Tablo 3'te gösterilmiştir. Seralarda yetiştirilen ürünlerin önemli bölümünü sebzeler oluşturmaktadır. En fazla üretim alanı hıyar ve domateste olduğu anlaşılmaktadır. Hıyar olarak, sera tipi kornişon hıyar çeşitleri yaygındır. Geri kalan üretimlerin biber, patlıcan, yeşil soğan, ıspanak, marul ve kıvırcık salata gibi yeşillikler olduğu görülmektedir. Ayrıca süs bitkileri, çilek ve limon üretimi de yapılmaktadır.

Tablo 3. Seralarda üretilen ürünler ve alanları, m^2

Üretilen ürünler	Hıyar	Domates	Biber	Salatalar.	Limon	Çilek	Süs Bitkileri	Diğer	Üretim yapılmayan alanlar
Üretim alanı	**267672**	**160950**	**21050**	**7840**	**12600**	**5850**	**9880**	**29342**	**90948**

5- SERALARDA ISITMA

Kırgızistan'da seraların çoğunluğu kömür ve elektrik enerjisi ile ısıtılmaktadır. Yıllara ve bölgelere göre değişmek üzere 3-6 ay ısıtma yapılmaktadır. Ancak sera ürünlerinin fiyatları 7-8 ay kadar yaklaşık olarak 3-10$ arasında değişmektedir. Satılan ürünlerin %85'i ithal edilmektedir. Bu nedenle sera üretimi karlı olmaktadır. Kırgızistan'ın bölgelere göre seracılık açısından iklim verileri sonraki makalede ayrıntılı olarak incelenecektir.

6- IŞIKLANDIRMA

Kırgızistan'ın pek çok bölgesinde ışıklandırma sorunu bulunmaktadır. Örneğin Çüy bölgesinde kapalı gün sayısı 200 gün kadardır. Bu sera üretimini olumsuz etkilemektedir. Burada seracılık yapılacaksa ışıklandırma konusu da dikkate alınmalıdır.

7-SONUÇ

Kırgızistan'da sera alanı ve üretici sayısı her geçen gün hızla artmaktadır. Üretimde pek çok sorunları vardır. En önemlisi de bilgili işgücü eksikliğidir.

Kırgızistan'ın iklim verilerine bakarak Batken, Calal-Abad ve Oş bölgelerinin seracılık için diğer bölgelerden daha uygun olduğu görülmektedir. Ne var ki, bu bölgeler yoğun nüfusun olduğu Bişkek'ten çok uzaktadır ve bu durum yeni bilgi ve teknolojilerin uygulamasında bir aksaklık oluşturmaktadır. Buna rağmen yapılacak yeni modern projelerle durum bölgelerin lehine olarak düzeltilebilir kanaatindeyim.

8-KAYNAKLAR

Abdikov, P. (2018). Sera Teknikleri Raporu. USAİD kurumu. Bişkek. Kırgızistan.

Anonim. (2019a). Kırgızistan Tarım Bakanlığı seracılık verileri. Bişkek. Kırgızistan.

Anonim. (2019b). Kırgızistan Seracılar Birliği verileri. Bişkek .Kırgızistan.

Ergeşova, K. (2017). Seracılık Notları. Kırgızistan Milli Tarım Üniversitesi. Bişkek. Kırgızistan.

FAO. (2018). Food and Agricultural Organization Seracılık verileri. www.fao.org.

Gül, A. (2012). Topraksız Tarım. Hasat Yayıncılık Ltd. Şti.PK :35 34761 İstanbul.

Paksoy, M.(2019). Örtüaltı Sebze Yetiştiriciliği. (Basılmamış).Bişkek.

Sevgican, A. (1999). Örtüaltı Yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 526.

Molybdenum Application and Symbiotic Nitrogen Fixation in Sustainable Agriculture

M. Onder*, A. Kahraman
[1]Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Selcuk University, Konya, Turkey.

Nitrogen cycle in the ecosystem realizes by several ways such as natural and synthetic forms. Atmospheric events (lightning, flash, chemical oxidation, precipitation) and symbiotic living organisms are the natural ways while chemical fertilizer usage that are industry based produced nitrogen components are known as synthetic ways. Sustainability of ecological stability tightly depends on natural nitrogen gain. Several microorganisms such as *Achromobacter, Aerobacteria, Azotobacteria, Pseudomonas* and *Rhizobium* are able to convertion of free nitrogen in the air to inorganic form. Total nitrogen value in the World is known as 386 million kg while its 110 million kg is provided from *Rhizobium* bacteria which are able to symbiotic live by only legumes. Molybdenum is one of the essential elements for an active fixation mechanism by acting on nitrogenase enzyme which converts the free nitrogen of air to utilizable form to plant and so structure, quality and quantity of nodules. Present review describes effects of molybdenum application on symbiotic nitrogen fixation mechanism and its highlight on concept of sustainable agriculture.

Key Words: Agricultural sustainability, environment friendly, legumes, nitrogen fertilizer, *Rhizobium*.

INTRODUCTION

Availability of soil minerals depends on; physical and chemical structure of soil, usage type, organic matter content, ratio of other mineral elements etc. many factors. Presence of enough nutrition elements in soil for plant growing and developing is not sufficient for any time. As an example, lime application decreases the availability of iron and zinc (Bayraklı, 1983). Therefore, a balanced mineral statue of soil is very important for plant production.

Nutrition is base of life for both animal and human. Protein rich food sources are the most important types for vegetable and animal based sources. Nitrogen is the most existent free formed gas by 78% ratio in atmosphere while it is naturally or artificially absorbed or applied to soil, plants need to nitrogen by the highest amounts compared with other elements and used in base of protein structure. Natural ways of nitrogen incomes are; lightning, storm, chemical oxidation, precipitation) and symbiotic living microorganisms. Artificial incomes of nitrogen are realized by industrial produced nitrogen components in several chemical based fertilizers while those have negative effects on environment besides some of the process are related with thresholds which may cause to significant changes on environment if they cross the thresholds (Rockström et al., 2009).

Molybdenum is closely related with nitrogen fixation mechanism and mediated potassium absorption. Acts on nitrate reduction and several important reactions of enzymes. Directly involved in the function and formation of many important enzymes likewise; xanthine dehydrogenase, nitrate reductase and sulphide oxidase. So, utilization of nitrogen is strongly influenced by molybdenum (Anonymous, 2019).

Sustainability of ecological balance may be mostly realized by naturally nitrogen income. In the most part of nature, there are cycles of several microorganisms such as *Preudomonas*, *Aerobacter*, *Achromobacteria*, *Azotobacteria* and *Rhizobium* that are transforming free atmosphere nitrogen to inorganic form (Tamer et al., 1994). World total nitrogen content is estimated 386 x 10^{16} kg while 110 tons of that value is provided by Rhizobium bacteria (Elkoca and Kantar, 2001).

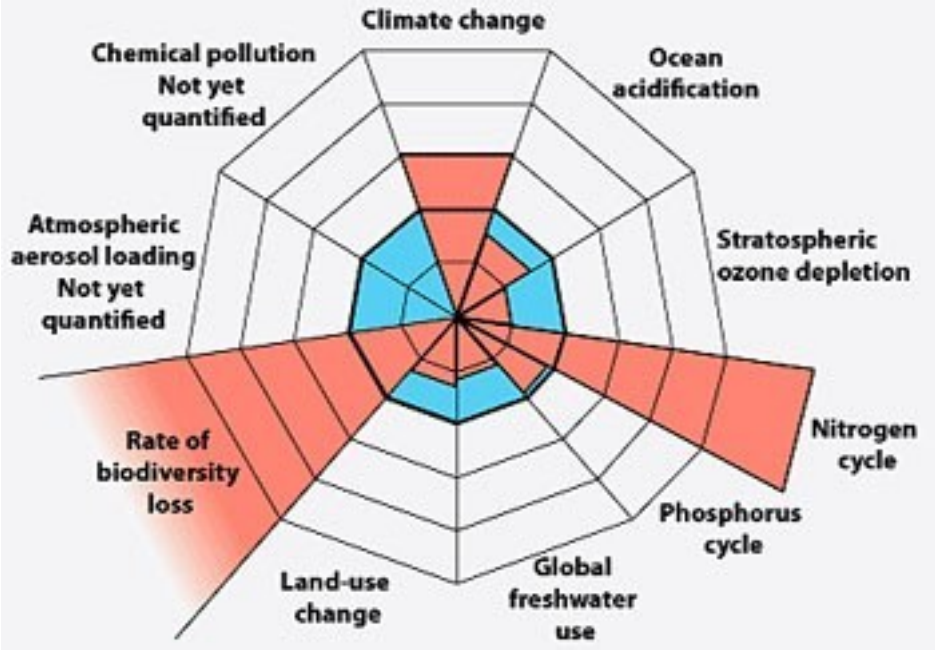


Figure 1. Earth system and nine processes need to be defined (Rockström et al., 2009)

Legumes are acting on nutrition of 2 billion people in the world in addition to their importance as an essential alternative for crop rotation systems and green manure that are serving to sustainable agriculture. On the other hand, legumes they are able to mutualistic symbiotic living mechanism with Rhizobium and provides to organic nitrogen storage of soil. Present paper reviews mechanism of symbiotic nitrogen fixation mechanism, importance of molybdenum in the mechanism and their importance on sustainable agriculture.

SYMBIOTIC NITROGEN FIXATION MECHANISM AND MOLYBDENUM

Rhizobium bacteria formed as bacteroid in the nodule of legume roots fix the nitrogen. Fixation is realized by several steps; free nitrogen in the atmosphere passes to soil air and inside of the nodules, Rhizobium inside of nodules activates the nitrogenase enzyme. Nitrogenase enzyme includes iron and molybdenum. Nitrogen binding main component includes; molybdenum while the second component is activated by ATP. Therefore, molybdenum is an important mineral element for the mechanism. Nitrogenase enzyme acts on; transforming of atmosphere free nitrogen to usable form for plant and usable form for amino acid structure (Braga and Viera, 1998). The mutualistic (symbiotic) life provides to nitrogen fixation by several amounts that is showed on Table 1 (Kün et al., 2003).

Sources of soil nitrogen are summarized as; nitrogen fixation (symbiotic and non-symbiotic), plant residues, mineralization of organic nitrogen forms (humus), rainfall (precipitation, acid rain), fertilization (farmyard manure, green manure, crop residues, mineral fertilizers) while losses are; crop removal (yield), NH_4 fixation by clay minerals, NH_3 volatilization, denitrification (under anaerob conditions), NO_3-N leaching (NO_2-N-under anaerob conditions) and erosion. Estimated quantites of the nitrogen sources are as following: Symbiotic N fixation by rhizobium bacteria 30-250 kg ha^{-1}, non-symbiotic N fixation by azotobacter 3-15 kg ha^{-1}, mineralization of organic forms 2 t ha^{-1} annually, rainfall (precipitation) 5-20 kg ha^{-1}, respectively. Additionally, estimated quantities for losses of nitrogen are; crop removal: almost 20-60% of the applied nitrogen is taken up by yields (15-100 kg ha^{-1}, 200 kg for total biomass), ammonium fixation 3-18% of the total nitrogen, ammonium volatilization 5-15% of the applied nitrogen, denitrification 5-15 kg nitrogen ha^{-1}, NO_3 leaching 5-10% of the applied nitrogen, erosion depending on rainfall and intensity 5-50 kg ha^{-1} (Katalin, 2011).

Table 1. Nitrogen fixation of several legumes and compared with fertilizers (Kün et al., 2003)

Plant species	Fixed nitrogen (kg da^{-1})	Area sown (da)	Total nitrogen (ton da^{-1})	Equality with 26% N containing fertilizer (ton)
Chickpea	17.6	6.300.000	110.880	426.888
Lentil	8.4	4.420.000	37.128	142.943
Bean	6.4	1.620.000	7.168	27.592
Faba bean	21.6	170.000	3.672	14.137
Cowpea	9.0	30.000	270	1.040
Pea	18.0	11.500	113	820
TOTAL		12.551.500	159.331	613.425

Molybdenum content less than 0.025 kg da^{-1} causes to deficiency in plants (Aydemir, 1985) and less nitrogen fixation. In the arid and semi-arid regions of the world, the higher lime contended soils present zinc deficiency (Takkar and Walker, 1993). In Turkey, more than 50% of agricultural soils show zinc deficiency as well (Eyüpoğlu et al., 1994). Molybdenum application presented significant effects on zinc, phosphorus, manganese and iron content in chickpea seeds by combined effects with bacteria inoculation and zinc (Mut and Gülümser, 2005). In the groundnut (peanut) plant (*Arachis hypogea*), molybdenum + phosphorus application provided to increasing of nitrogenase enzyme activity nodule dry weight and nitrogen content (Kacar and Katkat, 2007). Similarly, molybdenum contented fertilizer presented significant effects on chickpea by several effects such as; stem length, root wet and dry weight, root humidity, stem dry and wet weight, stem humidity, plant wet and dry weight, plant humidity, nitrogen content, carbon content and so nitrogen gain while 0.15 ppm dose application gave rise to the favorable values (Akkuş, 2009). Similarly, 0.15 ppm dose application of molybdenum presented the highest nitrogen fixation value in faba bean (*Vicia faba* L.) plant (Vuralın, 2010).

As it mentioned above, molybdenum is strongly related with nitrogen fixation mechanism which should be analyzed on agricultural soils and applied to legumes depending on availability to provide a natural and effective nitrogen gain and to serve sustainable agricultural systems.

CONCLUSIONS

Increasing of plant production by the other phrase; more yield and quality production from unit area may be mainly depended on soil fertility level. Natural ways of nitrogen gain is the best way to sustainable agricultural systems. As it summarized in the paper, molybdenum is the most important components in fixation mechanism. Producing of legumes and so more consumption by both animals and human is quite important for better environment and health. This may be realized by sowing legumes as a rotation system part and favorable legumes species in fallow lands in addition to find more food menu including legumes in world kitchens by more extension and political supports.

References

Akkuş E. (2009). Farklı dozlarda uygulanan molibdenin nohut (*Cicer arietinum* L.) bitkisinin azot içeriğine etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

Anonymous (2019). https://dutchmasternutrients.com/growers-guide/deficiency-toxicity/

Aydemir, O. (1985). Bitki Besleme. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Kitabı. Erzurum.

Bayraklı, F. (1983). Toprak Verimliliği ve Bitki Besleme. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. Ders Notları No:2. Samsun.

Braga, N. R. & Vieira, C. (1998). Effect of *Bradyrhizpbium* sp., nitrogen, molibdenum and other micronutrients on the chickpea yield. Bragantia Cmpinas, 57 (2), 349-353.

Elkoca, E. & Kantar, F. (2001). Baklagillerde simbiyotik azot fiksasyonuna etki eden bazı faktörler. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 32 (2), 197-205,

Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S. & Canısağ, Ü. (1994). Türkiye topraklarında bitki tarafından alınabilir mikro besin maddelerinin durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü 1992-1993 Yıllık Raporu. Rapor No 118, Ankara.

Kacar, B. & Katkat V. A. (2007). Bitki Besleme. Nobel Yayın Dağıtım, Nobel Yayın No: 849, Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi: 29.

Katalin, S. (2011). Nutrient management. The nitrogen, phosphorus and potassium cycles in agricultural soils. Debreceni Egyetem, Nyugat-Magyarorszagi Egyetem, Pannon Egyetem.

Kün, E., Çiftçi, C. Y. (2003). Tahıl ve Yemeklik Dane Baklagillerin Üretimi. Ankara Üniv. Yayınları, Yayın No; 12832.

Mut, Z. & Gülümser, A. (2005). Bakteri aşılaması ile birlikte çinko ve molibden uygulamasının Damla-89 nohut çeşidinin bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 20(2):1-10.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin, F. S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., Wit, C. A., Hughes, T., Leeuw, S. van der, Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R. W., Fabry, V. J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. & Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, **461**, 472-475, doi:10.1038/461472a.

Takkar, P. N. & Walker, C. D. (1993). The distribution and correction of zinc deficiency. Pp 151-166. In: A.D. Robson (Ed), Zinc in Soils and Plants Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

Tamer A. Ü. et al., (1994). Ekosistemdeki azot devrinde mikroorganizmaların yeri. Celal Bayer Üniv. Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü. No: 11, Manisa.

Vuralın A. (2010). Farklı dozlarda uygulanan molibdenin bakla (*Vicia faba* L.) bitkisinin azot içeriğine etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

Rhizobium and Mycorrhiza Applications on Dry Bean and Sustainable Agriculture

M. Onder*, A. Kahraman
Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Selcuk University, Konya, Turkey.

Edible legumes including bean, chickpea, lentil, pea, cowpea and faba beans are essential for human nutrition especially for the people who are limited to reach the animal based foods for several reasons. Edible legumes are the main protein source of more than 2 billion of people over the world welded by higher protein content and especially for lysine amino acid while dry bean is the most cultivated and produced legume crop in the world.

Although the nitrogen is the most occurred element in the atmosphere, it is the most required nutrient for plants. Nitrogen is the main component of important structural material for all the living organisms due to be primary component of protein. Furthermore, nitrogen acts on chlorophyll, enzyme and vitamin composition. Except for some of the bacteria (*Amylobacter, Azotobacter, Bacillus, Clostridium, Klebsiella, Rhizobium*), blue-green algae (*Anabaena, Calothrix, Nostoc, Oscillatoria*) and fungus (Mycorhiza); none of the living organisms including plants are not able to use the nitrogen directly. *Rhizobium* bacteria are host selective and live as symbiotic by legumes. Effective biological nitrogen fixation provides using less nitrogen fertilizers – which need 20000 kcal energy for only production of 1 kg fertilizer and finally supports sustainable agricultural principles.

Purpose of higher yield from unit area caused to many problems such as using more chemicals, decrease in biologic yield of soil, more environment and health problems. Recently, scientific researches focused on sustainability of agriculture and increasing of soil quality which are firstly emphasize on natural microorganisms that are act on plant roots. Present paper reviews on those microorganisms related with dry bean applications.

Key Words: Agricultural sustainability, environment friendly, fertilizer, inoculation, legumes.

INTRODUCTION

Traditional agricultural methods caused to several negative effects, consumers tended to less health side effected products, and so the producers determined new strategies. One of the important new strategies is; producing of products which are grown by traditional methods in fact but quite similar with organic growing techniques by view of appearance and taste. Thus, producers get advantage the higher yield from unit area together with higher price advantage of organic product. For this purpose, main additions to traditional agriculture techniques are; organic fertilizers, humic and fulvic acids, several amino acid complexes and microorganisms as well.

Nitrogen has a key role on plant nutrition which is provided from mineral fertilization and/or symbiotic nitrogen fixation. Although nitrogen is existed on atmosphere by higher ratio, plants are not able to use it directly. Usable form of nitrogen by plant are; nitrate (NO_3^-) and ammonium (NH_4^+). Owing to very strong link between two nitrogen atoms, reducing of N_2 gas to nitrogen forms needs to quite higher energy. However, in biological life, microorganisms are able to reducing of N_2 gas under normal temperature and pressure and so; biological nitrogen fixation is both environment friend and sustainable. Industrial nitrogen fixation and application of mineral fertilizer cause to environment pollution and economic loss.

One of the most important factors in agricultural systems of present day is; activity of soil microorganism in cycle of plant nutrition elements and developing of plants. Dry bean is an essential crop for healthy human nutrition and crop rotation systems that is the most produced legume crop over the world. Present paper reviews importance of rhizobium and mycorrhiza in sustainable agriculture and their applications on dry bean.

BIOLOGICAL NITROGEN FIXATION, RHIZOBIUM AND MYCORRHIZA

Nitrogen is a critical limiting element for plant growing and producing, essential for photosynthesis by being the main component of chlorophyll pigment and amino acids that are constituents of protein in addition to take part in ATP and nucleic acids which are important bio-molecular structures (Wagner, 2011). Atmosphere contains 78% nitrogen that is main source of nitrogen but it is not directly usable by plants. Transformation of the atmosphere nitrogen to usable plant form is mainly realized by industrial fixation and symbiotic mechanism. Industrial fixation needs to very higher pressure and temperature by mostly using fossil fuel (Kacar, 1997) and so causes to environment pollution such as; destruction of ozone layer, nitrate nitrite accumulation on foods, pollution on stagnant water. Using of these fertilizers by farmers causes to serious problems (Coskan et al., 2012) and this topic is not proficiently considered by producers (İşler and Coskan, 2009). Wrong application of chemical fertilizers causes to soil salinization, heavy metal accumulation, imbalance of nutrition elements, destruction of microorganism effectively, eutrophication and nitrate accumulation in water, nitrogen and sulphur contended gases deliver to air, greenhouse effect and similar problems (Sonmez et al., 2008) while nitrate, nitrite and some other compounds transform to nitrosamine in digestion systems of human and animals while these compounds causes to carcinogenic effects (Gök et al. 1991) and higher nitrogen based fertilizer applications present to higher accumulation of nitrate in plants (Breimer, 1981).

Table 1. Heterotrophic prokaryotic diazotroph and prokaryote-eukaryotes systems (Havelka et al., 1982)

Free living	**Symbiotic livings Macrosymbiont / Diazotroph**	
	Non-nodulated Symbiosis	**Nodulated Symbiosis**
AEROBIC	RHIZOSPHERE	LEGUME/RHIZOBIUM
Azotobacter	Paspalum	Phaseolus
Azotomonas	Azotobacter	Rhizobium
Azotococcus	Digitaria	NONLEGUME
Beijer Incla	Azospirillum	ACTINOMYCETES
Derxica	PHYLLOSPHERE	Alnus/Frankia
Rhizobium	Variedgenera	Myrica/Frankia
Azospirillum	Beijerinckia	NONLEGUME
FACULTATIVE ANAEROBIC	Azotobacter	RHIZOBIUM
Bacillus	Klebsiella	Trema
Klebsilla	Enterobacter	Rhizobium
ANAEROBIC		NONLEGUME
Clostridium		BLUE-GREEN ALGE
Desulfovibrio		Gunnera/Nostoc
Desulphotomaculum		

All of the nitrogen binding prokaryotic microorganism are; bacteria as it presented on Table 1 (Havelka et al., 1982). These bacteria lives free (freeliving bacteria), lives as mutual with another living organism (symbiotic bacteria) or side by side with another living organism (associative bacteria) and those bacteria are known as diazotroph that are autotrophs or heterotrophic (Coskan and Dogan, 2011). Furthermore, fungi (Mycorhiza) are also able to use the nitrogen directly (Özturan Akman, 2017).

Biological nitrogen binding is estimated 175 millions of ton per years (Çolak, 1992) and the system is negatively affected by several factors which are grouped under 3 factors by FAO (2016) as following: 1) Ecological factors: Excessive water, drought, soil acidity, lack of phosphorus, presence of mineral nitrogen, lack of several microelements (Cu, Mo, Co, B). 2) Climatic factors: Excessive temperature, insufficiency of sunbeam. 3) Biotic factors: Failure on inoculation, defoliation,

competition, pests. So, mechanism of the bacteria and fungi with plant should be more studied to reach the desired health, environment, quantity and quality statues by view of sustainability principles.

INOCULATION OF DRY BEAN AND SUSTAINABLE AGRICULTURE

Dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is an important food source to a well-balanced nutrition as a legume crop especially to remediation the sufficiency welded by animal based foods (Adak, 2014), while legumes are food source for more than 2 billion of people over the world (Adak et al., 2010) and presents a rich content of many minerals and vitamins (Pekşen and Artık, 2005), a good source for both human and animal diet (McPhee and Muehlbauer, 2002) and mostly produced legume crop over the world.

It is well known that; the nutrition elements in soil which are existed in soil as ready form for plants are providing serious and significant effects on crop yield and quality. Those humic matters in soil act as direct and indirect ways in plant growing and development. The ındirect ways are; water absorption, drainage, ventilation, utilization of soil minerals and root absorption. Direct ways are; root development and plant metabolism effects of the absorbed minerals. Inoculation of dry bean by bacteria and mycorrhiza implicated significant results as mainly the seed yield and quality depending on ecology and dosage besides combined applications with nitrogen fertilizers, humic acid and some other inoculant. Several researches showed considerable results by inoculation of dry bean and some other legumes by view of several yield and quality components (Önder and Özkaynak, 1994; Bozoğlu et al., 1997; Kılıç et al., 2007; Erman et al., 2009; Tajini et al., 2012). Using of the correct inoculant source, density, combination and soil humidity is one of the most important factors on inoculation on dry bean (Pekşen and Gülümser, 1996; Sepetoğlu, 1992). Additionally, excessive temperature during seedling developing period (Lin and Markhart, 1996) and flowering period (Scully and Waines, 1988), late sowing, rainfall on autumn season and cold, length of day, soil characteristics (Woolley et al., 1991) are directly effective on inoculation of dry bean and so plant growing.

Perspective from sustainable agriculture; application of organic based fertilizers and inoculant such as Rhizobium and Mycorrhiza, growing of legumes in crop rotation systems are main concepts to achieve food security, well balanced nutrition, long term soil and environment development strategies. Therefore, plant growing promoting mechanism and its effects on sustainability topics are promising subjects for sustainability concept in agriculture.

CONCLUSIONS

Insufficient and unbalanced nutrition is a serious problem in addition to excessive fertilizer application in agriculture. An estimated ratio of 2/3 of human population in the world are not able to take enough protein. In this point, dry bean is an important food source in addition to symbiotic nitrogen fixation mechanism that is such an important topic for avoid from environment pollution, improvement of soil characteristics and so agricultural sustainability. Scientific researched are focused on environment friend agricultural techniques in the last decades by take into account production of sufficient food. So, application of Rhizobium and Mycorrhiza are important concepts for sustainability of health food and environment. As the most produced legumes crop in the world, dry bean and symbiotic nitrogen fixation mechanism need to be worked more and depth to provide desired features by human, soil and environment effects.

References

Adak, M. S. (2014). Türkiye'de yemeklik baklagillerin önemi, üretimi ve izlenen politikalar. Tarım ve Mühendislik, 103, 24-30.

Adak, M. S., Güler, M. & Kayan, N. (2010). Yemeklik baklagillerin üretimini artırma olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Ankara, 329-341.

Bozoğlu, H., Gülümser, A. & Pekşen, E. (1997). Değişik azotlu gübrelerin ve farklı dozlarda bakteri aşılamanın kuru fasulyede tane verimi ve bazı özellikler üzerine etkileri. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, Samsun, 183-187.

Breimer, T. (1981). Environmental factors and cultural measures affecting the nitrate content in spinach. PhD Thesis Dept. of Soil Science and Plant Nutrition. Agricultural Faculty. Wageningen.

Coskan, A. & Dogan, K. (2011). Symbiotic nitrogen fixation in soybean. Soybean Physiology and Biochemistry, Hany A. El-Shemy (Ed.), ISBN: 978-953-307-534-1, InTech, Available from: http://www.intechopen.com/articles/show/title/symbiotic-nitrogenfixation-in-soybean.

Coskan, A., Atilgan, A., Oz, H. & Isler, E. (2012). Instantaneous evaluation of nitrate, ammonium, phosphorus and potassium pools in greenhouse soils in Antalya province of Turkey. African Journal of Agricultural Research, 7 (6), 937-942.

Çolak, A. K. (1992). Toprak mikrobiyolojisi ve biyokimyası. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 98, s 69.

Erman, M., Arı, E., Togay, Y. & Çiğ, F. (2009). Response of field pea (*Pisum sativum* sp. *arvense* L.) to *Rhizobium* sp. inoculation and nitrogen application in Eastern Anotolia. Journal af Animal and Veterinary Advances, 8 (4), 612-616.

FAO (2016). Technical paper 2: Biological nitrogen fixation. http://www.fao.org/Wairdocs/ILRI/x5546E/x5546e05.htm#2.6%20how%20to%20increase%20bnf%20and%20n2%20fixing%20ability.

Gök, M., Özbek, H. & Çolak, A. K. (1991). İçel Bölgesi sera koşullarında yapılan aşırı nitrat gübrelemesinin hıyarda nitrat birikimi üzerine etkisi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 6: 47-58.

Havelka, V. D., Boyle, M. G. & Hardy, R. W. F. (1982). Biological nitrogen fixation. In nitrogen in Agricultural Soils, Agron No. 22 (Ed. F. J. Stevenson). pp. 365-422. Am. Soc. Agron., Madison, WI.

İşler, E. & Coskan, A. (2009). Farklı bakteri (*Bradyrhizobium japonicum*) aşılama yöntemlerinin soyada azot fiksasyonu ve tane verimine etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 15 (4), 324-331.

Kacar, B. (1997). Gübre bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1490, Ankara.

Kılıç, E., Babagil, G. E., Yazıcı, H., Çağlar, Ö., Turan, M., Dönmez, F., Yıldırım, Z. & Bayraktutan, M. (2007). Organik ve mineral gübre uygulamalarının fasulye bitkisinin verimi ve toprakların gübre elementi içeriği üzerine olan etkileri. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi. Erzurum. II**:** 625-628.

Lin, T. Y. & Markhart, A. H. (1996). *Phaseolus acutifolius* A. Gray is More heat tolerant than *Phaseolus vulgaris* L. in the absence of water stress. Crop Science. 21, 622-625.

McPhee, K. E. & Muehlbauer, F. J. (2002). Improving the nutritional value of cool season food legumes. Journal of Crop Production, 5 (1-2), 191-211.

Önder, M. & Özkaynak, İ. (1994). Bakteri Aşılaması ve azot uygulamasının bodur kuru fasulye çeşitlerinin tane verimi ve bazı özellikleri üzerine etkileri, Turkish Journal of Agricultural and Forestry, 18, 463-471.

Özturan Akman, Y. (2017). Rhizobium ve mikoriza uygulamalarının fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)'nin tane verimi ve bazı tarımsal karakterleri üzerine etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

Pekşen, E. & Artık, C. (2005). Antibesinsel maddeler ve yemeklik tane baklagillerin besleyici değerleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (2), 110-120.

Pekşen, E., Gülümser, A. (1996). Üç farklı rhizobium suşu ile aşılamanın ILC 482 nohut çeşidinin tane verimi ve tanenin protein oranına etkileri. O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 11 (2), 69-77.

Scully, B. & Waines, J. G. (1988). Ontogeny and yield response of common and tepary beans to temperature. Agronomy Journal, 80, 921-924.

Sepetoğlu, H. (1992). Yemeklik Dane Baklagiller. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Notları: 24, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi, Bornova, İzmir.

Sönmez, İ., Kaplan, M. & Sönmez, S. (2008). Kimyasal gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 25 (2), 24-34.

Tajini, F., Trabelsi, M. & Drevon, J. (2012), Combined ınoculation with glomus ıntraradices and *Rhizobium tropici* CIAT 899 ıncreases phosphorus use efficiency for symbiotic nitrogen fixation in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Saudi Journal of Biological Sciences, 19, 157-163.

Wagner, S. C. (2011). Biological nitrogen fixation. Nature Education Knowledge, 3(10), 15.

Woolley, J., Ildefonso, R. L., Castro, T. & Voss, J. (1991). Bean cropping systems in the tropics and subtropic and their determinats. Field Crops Abstracts, 44 (11), 8227.

2016-2017 Av Sezonunda Orta Karadeniz'de (Ordu-Samsun) Dip Trolünün Aylık Olarak Av Kompozisyonunun Belirlenmesi

Naciye ERDOĞAN SAĞLAM[1]*, Serap SAMSUN[1], Fatih SOYER[2]

[1] Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Fatsa, ORDU
[2] Tarım ve Ormancılık Bakanlığı, Kaş, ANTALYA

Sorumlu yazar: Naciye ERDOĞAN SAĞLAM (e-mail:nes-34@hotmail.com)

Özet

Bu çalışmada, Orta Karadeniz (Ordu-Samsun)'de kullanılan dip trolünün av kompozisyonu belirlenmeye çalışılmıştır. 2016-2017 av sezonunda gerçekleştirilen 217 dip trolü operasyonu sonucunda elde edilen örneklerden; mezgit (*Merlangius merlangus euxinus*), barbunya *(Mullus barbatus*), vatoz (*Raja clavata*), tirsi (*Alosa immaculata*), kaya balıkları (*Gobius sp*.), kalkan (*Psetta maxima maeotica*), pisi (*Platichthys flesus*), trakonya (*Trachinus draco*), lüfer (*Pomatomus saltatrix*), istavrit (*Trachurus mediterraneus*), köpek balığı (*Squalis acanthias*), izmarit (S*picara smaris*), iskorpit (*Scorpaena porcus*) ve dil (*Solea nasuta*) tanımlanmıştır. Dip trolünde, toplam birim çabaya düşen av 64,6 kg/saat olarak hesaplanmıştır *Merlangius merlangus*, *Mullus barbatus*, *Raja clavata*, *Alosa immaculata* ve *Gobius niger* trol avında en baskın türler olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dip trolü, Av kompozisyonu, Av verimi, Orta Karadeniz

The Determination of Monthly Catch Compositions of the Bottom Trawling at 2016-2017 Fishing Season in the Middle Black Sea (Ordu-Samsun)

Abstract

This study was conducted aiming the determination of the catch composition of bottom trawl in Middle Black Sea (Ordu-Samsun). In 2016-2017 fishing season, as a result of the 217 bottom trawling operations, whiting (*Merlangius merlangus euxinus*), red mullet *(Mullus barbatus*), thornback (*Raja clavata*), pontic shad (*Alosa immaculata*), gobies (*Gobius sp*.), turbot (*Psetta maxima maeotica*), halibut (*Platichthys flesus*), greater weewer (*Trachinus draco*), bluefish (*Pomatomus saltatrix*), horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*), dogfish (*Squalis acanthias*), picarel (S*picara smaris*), scorpion fish (*Scorpaena porcus*) and sole (*Solea nasuta*) were identified. The total catch per unit effort (CPUE) of trawl were estimated as 64.6 kg /hour. *Merlangius merlangus*, *Mullus barbatus*, *Raja clavata*, *Alosa immaculata* and *Gobius niger* species dominated in bottom trawl catch composition.

Keywords: Bottom trawl, Catch composition, Catch efficiency, Middle Black Sea

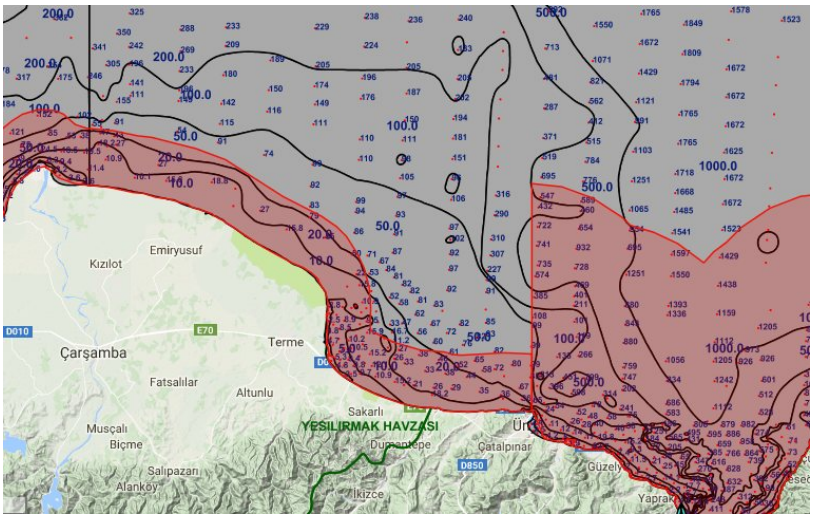
GİRİŞ

Karadeniz Türkiye balıkçılık kaynakları içerisinde avcılık yolu ile üretimde lider konumda olup, Kızılırmak ve Yeşilırmak nehirlerinin döküldüğü ve bu akarsuların taşıdığı besleyici nütrientlerin etkisiyle özellikle demersal ve pelajik balık türleri için son derece uygun yaşama alanlarına sahip olan Samsun ve Ordu kıyıları, Karadeniz'in en önemli balıkçılık sahalarının başında yer almaktadır (Zengin, 2006).

Demersal balık türleri, dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de pelajik stoklardan daha az avlanmasına karşın ekonomik getirisi oldukça yüksek olan türlerdir (Genç, 2000). Karadeniz balıkçılığı perspektifinden en önemli demersal türler, kalkan (*Psetta maxima*), mezgit (*Merlangius merlangus*), tekir ve barbun (*Mullus barbatus*, *M. surmuletus*) balıklarıdır. Demersal balık türlerinin avcılığında etkin olarak kullanılan dip trolü avcılığından dünyada karaya çıkan avın yaklaşık % 22'si sağlanmaktadır (Kelleher, 2005). Bu çalışma Orta Karadeniz'de demersal kaynakların avcılığında önemli bir avcılık tekniği olan dip trol balıkçılığında av kompozisyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma dip trol avcılığının serbest olduğu Orta Karadeniz Bölgesi'nde (Ordu-Ünye Taşkana Burnu ile Samsun-Terme arasında) (37° 13' 028.25" E 41° 13' 11.43" N) yürütülmüştür (Şekil 1). Araştırma bölgesinde dip trolü avcılığı yapan ticari trol tekneleri ile dönem boyunca operasyonlar gerçekleştirilmiştir. 2016-2017 av sezonunda 8 aylık periyotta aktif olarak ortalama 74 gün avcılık operasyonuna çıkılmıştır. Bölgede dip trolü operasyonları genel olarak littoral bölgenin 40 ile 80 m. derinliklerinde tek tekne ile çekilebilen ağlar kullanmaktadırlar. Trol ağı ise, 22 mm göz açıklığında, PE (polietilen) materyalden yapılmış geleneksel tipte bir dip trol ağıdır.



Şekil 1. Araştırma sahası

Tür kompozisyonuna ait bilgilerin elde edilmesi için avlanan balık türlerinden tesadüfi olarak örnekleme yapılmıştır. Türlerin görünme sıklığının (S) belirlenmesinde, S=(örneklemelerde görünme sayısı/toplam örnekleme sayısı)x100 formülü kullanılmıştır. Trolde saat başına av miktarının (kg/saat) hesaplanması Relini ve Orsi-Relini (1984)'ye göre yapılmıştır.

Çalışmada ortalama, standart hata hesaplamaları, grafik çizimleri Microsoft Office Excel bilgisayar programında yapılmıştır.

BULGULAR

Araştırma süresince, 29 adedi Şubat 2016, 19 adedi Mart 2016, 45 adedi Eylül 2016, 37 adedi Ekim 2016, 12 adedi Şubat 2017, 32 adedi Mart 2017, 16 adedi Nisan 2017 ve 27 adedi Eylül 2017 ayında olmak üzere toplam 217 operasyon gerçekleştirilmiştir. Avcılık operasyonları sonucunda mezgit, barbunya, vatoz, tirsi, kaya, kalkan, pisi, trakonya, lüfer, istavrit, köpek, izmarit, iskorpit, dil olmak üzere toplam 14 farklı balık türü avlanmıştır. İncelenen balıkların sayı ve ağırlıkça miktarları Tablo 1'de verilmiştir. Trol av kompozisyonunda görünme sıklığına (S) göre, en çok rastlanan balık türleri: *M. merlangus*, *Raja clavata*, *Alosa immaculata* ve *Gobius niger* şeklinde tespit edilmiştir.

Tablo 1. Araştırmada örneklenen balıkların sayı ve ağırlıkça tür kompozisyonu

Balık Türü	N	N (%)	Ağırlık (kg)	Ağırlık (%)	S
Alosa immaculata	397	7,39	993,700	3,544	76,04
Gobius niger	318	5,92	992	3,538	61,29
M. merlangus	2547	47,41	23376	83,367	100
Mullus barbatus	876	16,31	1161,400	4,142	33,18
Pisetta maxima	123	2,29	197,600	0,705	30,41
Pomatomus saltatrix	113	2,10	19	0,068	2,76
P. flesus luscus	118	2,20	154,600	0,551	38,71
Raja clavata	523	9,74	1087	3,877	83,41
S. porcus	32	0,60	3900	0,014	4,61
S. acanthias	36	0,67	9	0,032	8,29
S. lascaris	28	0,52	3700	0,013	7,83
S. smaris	36	0,67	4	0,014	8,29
T. trachurus	110	2,05	17	0,061	2,76
T. draco	115	2,14	21	0,075	22,58
TOPLAM	**5372**	**100**	**28039,90**	**100**	

Tablo 1'de görüldüğü gibi, araştırma süresince avlanan 14 türden toplam 5372 adet örnek alınmıştır. Örnekler içerisinde pelajik ve semipelajik türler olan tirsi, istavrit ve lüfer balıklarının oranının % 11,54 olduğu tespit edilmiştir.

Avlanan balık türlerinden mezgit ve barbunya balığı tüm aylarda avlanmış olup, mezgit balığı örneklenen bütün türler içerisinde ve tüm aylarda en yüksek orana sahiptir Şubat 2016'da en fazla orana sahip türler sırasıyla % 52,13 mezgit, % 14,22 tirsi, % 11,85 barbunya ve % 9 vatoz şeklindedir. Mart 2016 için tür kompozisyonu % 42,48 mezgit, % 17,13 barbunya, % 14,86 tirsi ve % 11,19 vatoz'dur. Eylül 2016 için % 53,13 mezgit, % 15,63 vatoz, % 15 tirsi ve % 4,88 kalkan'dır. Ekim 2016 için % 33,92 mezgit, % 18,38 barbunya, % 12,36 lüfer ve % 12,04 istavrit şeklindedir. Şubat 2017 için % 48,50 mezgit, % 25,38 barbunya, % 10,90 kaya ve % 8,83 vatoz şeklindedir. Mart 2017 için % 51,67 mezgit, % 18,28 barbunya, % 11,61 vatoz ve % 3,97 tirsi'dir. Nisan 2017 için % 47,30

mezgit, % 15,56 kaya, % 14,60 barbunya, % 6,19 tirsi'dir. Eylül 2017 için ise tür kompozisyonu % 33,82 mezgit, % 30,15 barbunya, % 12,50 tirsi, % 8,58 kaya şeklindedir (Tablo 2).

Araştırma süresince dip trolü operasyonlarından toplam 28039,90 kg balık avlanmış olup, balık miktarlarının aylara göre dağılımı Tablo 3'te verilmiştir. Trol ağında birim çabaya düşen av miktarı 64.6 kg bulunmuştur.

Tablo 2. Avlanan balıkların aylara göre tür kompozisyonu

	Şubat-16		Mart-16		Eylül-16		Ekim-16		Şubat-17		Mart-17		Nisan-17		Eylül-17	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Mezgit	550	52,13	243	42,48	425	53,13	310	33,92	258	48,50	325	51,67	298	47,30	138	33,82
Barbunya	125	11,85	98	17,13	20	2,50	168	18,38	135	25,38	115	18,28	92	14,60	123	30,15
Vatoz	95	9,00	64	11,19	125	15,63	54	5,91	47	8,83	73	11,61	36	5,71	29	7,11
Tirsi	150	14,22	85	14,86	120	15,00	63	6,89	14	2,63	25	3,97	39	6,19	51	12,50
Kaya	40	3,79	18	3,15	21	2,63	25	2,74	58	10,90	23	3,66	98	15,56	35	8,58
Kalkan	36	3,41	7	1,22	39	4,88	6	0,66	2	0,38	14	2,23	4	0,63	15	3,68
Pisi	15	1,42	2	0,35	33	4,13	18	1,97	-	-	19	3,02	34	5,40	15	3,68
Trakonya	23	2,18	19	3,32	2	0,25	14	1,53	18	3,38	22	3,50	17	2,70	-	-
Lüfer	-	-	-	-	-	-	113	12,36	-	-	-	-	-	-	-	-
İstavrit	-	-	-	-	-	-	110	12,04	-	-	-	-	-	-	-	-
Köpek	9	0,85	10	1,75	3	0,38	10	1,09	-	-	1	0,16	1	0,16	2	0,49
İzmarit	12	1,14	10	1,75	-	-	2	0,22	-	-	7	1,11	5	0,79	-	-
İskorpit	-	-	13	2,27	1	0,13	18	1,97	-	-	-	-	-	-	-	-
Dil	-	-	3	0,52	11	1,38	3	0,33	-	-	5	0,79	6	0,95	-	-
TOPLAM	**1055**	**100**	**572**	**100**	**800**	**100**	**914**	**100**	**532**	**100**	**629**	**100**	**630**	**100**	**408**	**100**

Tablo 3. Aylara göre avlanan balık türü/miktar (kg)

	Şubat-16		Mart-16		Eylül-16		Ekim-16		Şubat-17		Mart-17		Nisan-17		Eylül-17	
	W	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**
Mezgit	4092	78,82	2424	70,88	5676	92,17	3348	85,03	744	52,82	2316	86,40	1644	87,45	3132	93,12
Barbunya	374	7,20	234	6,84	0,400	0,01	276	7,01	84	5,96	120	4,48	25	1,33	48	1,43
Vatoz	83	1,60	250	7,31	210	3,41	109	2,77	85	6,03	202	7,54	72	3,83	76	2,26
Tirsi	451	8,69	406	11,87	19	0,31	50	1,27	1	0,07	0,700	0,03	51	2,71	15	0,45
Kaya	125	2,41	84	2,46	109	1,77	91	2,31	492	34,93	11	0,41	38	2,02	42	1,25
Kalkan	60	1,16	14	0,41	69	1,12	12	0,30	0,600	0,04	13	0,48	4	0,21	25	0,74
Pisi	0,900	0,02	0,700	0,02	72	1,17	7	0,18	-	-	13	0,48	37	1,97	24	0,71
Trakonya	3	0,06	5	0,15	0,200	0,00	0,800	0,02	2	0,14	3	0,11	7	0,37	-	-
Lüfer	-	-	-	-	-	-	19	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-
İstavrit	-	-	-	-	-	-	17	0,43	-	-	-	-	-	-	-	-
Köpek	0,600	0,01	0,900	0,03	1	0,02	4	0,10	-	-	0,600	0,02	0,400	0,02	1,5	0,04
İzmarit	2	0,04	0,400	0,01	-	-	0,200	0,01	-	-	0,600	0,02	0,800	0,04	-	-
İskorpit	-	-	0,700	0,02	0,200	0,00	3	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-
Dil	-	-	0,200	0,01	1,700	0,03	0,400	0,01	-	-	0,700	0,03	0,700	0,04	-	-
TOPLAM	**5191,5**	**100**	**3419,9**	**100**	**6258,5**	**100**	**3937,4**	**100**	**1408,6**	**100**	**2680,6**	**100**	**1879,9**	**100**	**3363,5**	**100**

Araştırma süresince avlanan balıkların aylara göre av kompozisyonu incelendiğinde en fazla miktarda mezgit balığının avlandığı tespit edilmiştir. Mezgitin av miktarı Şubat 2016, Mart 2016, Eylül 2016, Ekim 2016, Şubat 2017, Mart 2017, Nisan 2017 ve Eylül 2017 aylarında sırasıyla %78,82, %70,88, %92,17, %85,03, %52,82, %86,4, %87,45, %93,12 şeklindedir. Tüm örnekler içerisinde avlanan balıkların tür kompozisyonuna bakıldığında sırasıyla mezgit, barbunya, vatoz, tirsi, kaya, kalkan, pisi, trakonya, lüfer, istavrit, köpek balığı, izmarit, iskorpit ve dil balığının sırasıyla %83,367, %4,142, %3,877, %3,544, %3,538, %0,705, %0,551, %0,075, %0,068, % 0,061, %0,032, %0,014, %0,014 ve %0,013 oranlarında olduğu tespit edilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma süresince gerçekleştirilen 217 dip trolü operasyonu sonucunda mezgit, barbunya, vatoz, tirsi, kaya, kalkan, pisi, trakonya, lüfer, istavrit, köpek, izmarit, iskorpit, dil olmak üzere toplam 14 balık türü avlanmıştır. Sinop-İnceburun bölgesinde yapılan çalışmada, trol ağınının av kompozisyonu, mezgit (*Gadus merlangus euxinus*), barbunya (*Mullus barbatus ponticus*), kalkan (*Psetta maxima maeotica*), iskorpit (*Scorpaena porcus*), tirsi (*Alosa sp*.), izmarit (*Spicara maena*), istavrit (*Trachurus mediterraneus*), mahmuzlu camgöz (*Squalus acanthias*), dikenli vatoz (*Raja clavata*) ve kaya balıklarından (*Gobius sp*.) oluşmaktadır (Gönener ve Bilgin, 2010). Yapılan çalışmalarda dip trolü ağlarının av kompozisyonunu oluşturan balık türleri Karadeniz Bölgesi'nin tipik demersal balık türlerinden oluşmaktadır.

Trol örneklemelerinde, toplam 28040 kg avın en baskın ilk iki türünü, % 83.367 ile *M. merlangus* , % 4.142 ile *M. barbatus* oluşturmaktadır. Yıldız ve Karakulak (2018) Batı Karadeniz'de yaptıkları çalışmada, toplam avın içerisinde mezgit balığının, kemikli balıklar grubunda % 44.33 ve tüm gruplar içerisinde % 38.26'lık oranlarla en baskın tür olduğunu, bunu kemikli balıklar içerisinde % 26.51 ve tüm gruplar içerisinde % 22,88'lik oranlarla barbunya balığının izlediğini bildirmişlerdir. Gönener ve Bilgin (2010), 2007 ve 2008 olmak üzere her iki dönemi kapsayan çalışma periyodu boyunca toplam avın büyük bölümünün mezgit, kalkan ve barbunya balıklarından oluştuğunu, toplam av içerisindeki oranları sırasıyla % 86.8 ve % 87.6, % 0.38 ve % 0.77, % 0.40 ve % 0.21 olarak belirlemişlerdir. Çiloğlu ve ark. (2002), Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki dip trolü çekimlerinden elde edilen toplam 10456.6 kg avın % 42.95'nin mezgit, % 24.21'inin köpek balığı ve % 15.14'ünün barbunya balığından oluştuğunu bildirmişlerdir. Ak ve ark. (2011), Trabzon kıyılarında, tüm tür kompozisyonu içerisinde *Merlangius merlangus*'un % 47.12'lik oranla ilk, *Raja clavata*'nın % 32.11 ile ikinci ve *Mullus barbatus*'un % 7.45 ile üçüncü sırada yer aldığını tespit etmişlerdir. Mezgit balığının neredeyse tüm çalışmalarda avlanan türler içerisinde en çok av veren tür konumunda olması bu türü, Karadeniz için son derece önemli bir tür konumuna getirmektedir (Bradova ve Prodanov, 2003). Mevcut çalışma ve daha önce yapılan

çalışma sonuçlarına göre mezgit ve barbunya balıkları dip trolü ağlarının en çok avlanan iki önemli türüdür.

Araştırma süresince yapılan dip trolü çekimlerinde görülme sıklığı en yüksek ve en düşük türler sırasıyla, % 83.41 ile *Raja clavata* ve % 2.76 ile *Trachurus trachurus* ve *Pomatomus saltatrix*'dir. Batı Karadeniz (Şile-İğneada) bölgesindeki tüm dip trolü çekimlerinde, *Neogobius melanastomus* türü en sık görülme frekansına (% 86.36), *Engraulis encrasicolus* ise en az görülme frekansına (% 4.55) sahiptir (Yıldız ve Karakulak, 2018).

Av aracının tür kompozisyonu ve av miktarındaki değişimlerin izlenmesi, balıkçılıktaki değişimlerin izlenmesi açısından önem arz etmektedir. Bu tür çalışmalardan elde edilen sonuçların, balıkçılık yönetimi ve balıkçılık kaynaklarının korunması için oluşturulacak yönetim planlamalarında kullanılması sürdürülebilir balıkçılığa katkı sağlayacaktır. Bu çalışmada elde edilen bulgular, balık türlerinin aylık ve yıllık olmak üzere çeşitli periyotlardaki av yoğunluğu ile kompozisyonunu ortaya koymakta ve konu olan balık türleri için üretim planlamalarının yapılabilmesi ve avlama kotalarının belirlenebilmesi amacıyla kullanılabilecek verileri sağlamaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Ordu Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenmiştir (AR-1654 nolu proje).

KAYNAKLAR

Ak, O., Kutlu, S. & Aydın, İ. (2011). Trabzon Kıyılarında Demersal Tür Dağılımı Ve Ekonomik Balıkların Yoğunluk Miktarı. Journal of FisheriesSciences.com, 5(2): 99-106.

Bradova, N. & Prodanov, K. (2003). Growth rate of the whiting (*Merlangius merlangus euxinus*) from the western part of Black Sea, Proceedings Institute of Oceanology, 4, 157-164.

Çiloğlu, E., Şahin, C., Gözler, A.M. & Verep, B. (2002). Mezgit Balığının (*Merlangius merlangus euxinus* Nordmann, 1840) Doğu Karadeniz Sahillerinde Vertikal Dağılımı ve Toplam Av İçindeki Oranı. E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, Volume 19, Issue (3-4): 303- 309.

Genç, Y. (2000). Türkiye'nin doğu Karadeniz kıyılarındaki barbunya (*Mullus barbatus ponticus*, Ess. 1927) balığının biyo-ekolojik özellikleri ve popülasyon parametreleri. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Gönener, S. & Bilgin, S. (2010). Karadeniz'de (Sinop-İnceburun) Ticari Dip Trolü ile Avlanabilir Balık Biyokütle ve Yoğunluk Dağılımları. Journal of FisheriesSciences.com, 4(3): 195-208. DOI: 10.3153/jfscom.2010021

Kelleher, K. (2005). Discards in the world's marine fisheries. An update, FAO, Rome, No. 470, ISBN: 92-5-105289-1, 131 pages.

Yıldız, T. & Karakulak, F.S. (2018). Batı Karadeniz (Şile-İğneada) Dip Trol Balıkçılığında Av Kompozisyonu. Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Reaserch, 4(1), 20-34. DOI: 10.3153/JAEFR18003

Zengin, M., (2006). Türkiye'nin Orta Karadeniz (Samsun: Kızılırmak-Yeşilırmak) Kıyılarındaki Ekosistem-Habitat Değişimleri Üzerine Genel Bir Değerlendirme. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları VI. Ulusal Konferansı, 7-11 Kasım 2006, Muğla Üniversitesi, Muğla. Bildiriler Kitabı, Editör: E. Özhan,, 275-278

KARADENİZ EKOSİSTEMİ VE BAZI İSTİLACI TÜRLERİ

Naciye ERDOĞAN SAĞLAM[1]*, Yeşim DEMİR SAĞLAM[1], Fatih SOYER[2]

[1] Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Fatsa, ORDU

[2] Tarım ve Ormancılık Bakanlığı, Kaş, ANTALYA

Correspondence: Naciye ERDOĞAN SAĞLAM (e-mail:nes-34@hotmail.com)

Özet

Karadeniz ekosistemi, nehirlerin taşıdığı besin tuzları (nitrat ve fosfat) konsantrasyonunun artması sonucu, çok köklü değişimlere uğramış ve bu değişimler sonucunda önce fitoplankton ve daha sonra da zooplankton kalite ve miktarında etkisi görülmüştür.

Belli bir ekosistemde doğal faunadan olmayıp, farklı yollarla bu bölgeye dışarıdan gelen yeni türlere istilacı türler denmektedir. İstilacı türler kendi doğal yaşam alanları dışındaki alanlara uyum gösterip, bu yeni alanlarda ciddi yıkımlara neden olabilirler. Ülkemiz denizlerinde de bu etkilere maruz kalan ve en çok değişim gösteren denizlerimizden biri de Karadeniz olmuştur. Karadeniz, balık avcılığı bakımından en yüksek verimlilikte denizimiz olmasına rağmen küresel iklim değişikliği, kirlilik, istilacı türler gibi güçlü etkilere karşı korunmasız bir deniz olup, ekosistemde meydana gelen değişimler kendini hızla göstermektedir.

Bu çalışmada, Karadeniz ekosistemi ile *Rapana venosa, Anadara inaequivalvis, Mnemiopsis leidyi, Beroe ovata, Mya arenaria, Balanus improvisus, Mugil soiuy, Potamopyrgus jenkinsi, Asterias rubens* gibi bazı istilacı türler ve yerel türler üzerindeki etkileri belirtilmiştir.

Anahtar kelimeler: İstilacı tür, ekosistem, balıkçılık, Karadeniz

BLACK SEA ECOSYSTEM AND SOME INVASIVE SPECIES

Naciye ERDOĞAN SAĞLAM[1]*, Yeşim DEMİR SAĞLAM[1], Fatih SOYER[2]

[1] Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Fatsa, ORDU
[2] Tarım ve Ormancılık Bakanlığı, Kaş, ANTALYA

Correspondence: Naciye ERDOĞAN SAĞLAM (e-mail:nes-34@hotmail.com)

Abstract

The Black Sea ecosystem has undergone many radical changes as a result of the increase in the concentration of nutrient salts (nitrate and phosphate) carried by the rivers and as a result of these changes, firstly phytoplankton and then zooplankton quality and quantity have been observed.

New species that do not belong to a certain ecosystem and come to this region in different ways are called invasive species. Invasive species can adapt to their areas and cause serious destruction in these new areas. The Black Sea has been one of our seas exposed to these effects and showing changes. Although the Black Sea is the sea with the highest productivity in terms of fisheries, it is an unprotected sea against strong effects such as global climate change, pollution and invasive species and the changes occurring in the ecosystem are rapidly showing itself.

In this study, some invasive species such as *Rapana venosa, Anadara inaequivalvis, Mnemiopsis leidyi, Beroe ovata, Mya arenaria, Balanus improvisus, Mugil soiuy, Potamopyrgus jenkinsi, Asterias rubens* were examined with the Black Sea ecosystem and the effects of these species on local species are indicated.

Keywords: Invasive species, ecosystem, fisheries, Black Sea

Giriş

Karadeniz, Avrupa ile Anadolu yarımadası arasında kalan bir iç denizdir (Kovalev ve ark. 1999). Çeşitli dar boğazlarla Akdeniz ve Ege denizleri ile Atlantik Okyanusuna bağlanmaktadır (Topçuoğlu, 2004). Nehirler aracılığıyla Karadeniz'e tatlı su girişi olmakla birlikte, aynı zamanda Karadeniz'e büyük ölçüde evsel, tarımsal ve endüstriyel kaynaklardan azot ve fosfor bileşikleri girmektedir. Yoğun azot ve fosfor bileşik miktarı girişi yüzünden oluşan ötrofikasyon Karadeniz ekosistemini kötü yönde etkilemiştir (Mee, 2005). Çeşitli çevresel problemler, aşırı avlanma, ötrofikasyon, oksijen yetersizliği gibi nedenlerle Karadeniz ekosistemi bozulmuş sonucunda balık

stoklarında belirgin bir azalma görülmüştür. Bazı türler yok olmuştur (Kideys ve ark., 2005, Mutlu, 2009). Karadeniz, ötrofikasyon koşullarına dayanıklı bazı istilacı türlerin istilalarına uygun bir yer haline dönüşmüştür.

Doğal bir faunası bulunan belirli bir ekosisteme, çeşitli yollarla ulaşan ve ulaştıkları ekosisteme hızla adapte olup zarar vermeye başlayan türlere istilacı tür denir (Özdemir ve Ceylan, 2007). İstilacı türler genellikle gemilerin balast suları ile taşınmaktadır. Taşınan türler geldikleri yeni bölgeye yerleşmekte ve yerli türler üzerinde baskı oluşturmaktadır (Briski ve ark., 2012; Bailey, 2015). İstilacı türlerin ekolojik zararlarının yanı sıra ekonomik ve insan sağlığını da olumsuz etkileyecek etkileri bulunmaktadır. Ticari türlerin popülasyonunu etkileyerek ekonomik anlamda zarar verebilir. Hastalıklara sebep olan toksik maddelerin taşınmasıyla insan sağlığını bozabilir (Özdemir ve Ceylan, 2007).

Bu çalışmanın amacı Karadeniz gibi ekosistemi bozulmuş bir denize giriş yapan ve artık istilacı tür olarak ekosistemine dahil olmuş olan bazı istilacı türlerin yapısı, ne zaman ekosistemde görüldüğü ve etkilerinin neler olduğu üzerinedir.

Rapana venosa (Valenciennes, 1846)



Şekil 1. *Rapana venosa* (Cabi, 2019a)

R.venosa, 13-14 cm arası boya sahip, 90 m'ye kadar olan kumlu, çamurlu, algli zeminler ve midye komunitelerinin etrafında yaşayan canlılardır. *R. Venosa*'nın başlıca besin kaynağı midye, istiridye ve yumuşakçalardır (Özdemir ve Ceylan, 2007).

R. venosa'nın orjini Batı Pasifik'in (Japon Denizi, Sarı Deniz ve Doğu Çin Denizi) deniz ve nehir ağzı sularına dayanmaktadır. Japon denizinden gelen gemilerin balast suyu ile taşındığı düşünülmektedir.

Karadeniz'e geldikten sonra Kafkasya'dan Batıya doğru binlerce deniz mili kat ederek Kırım (1949), Romanya (1955), Bulgaristan (1957), Boğaz'a (1960), Marmara'ya (1966) ve sonunda Ege'ye (1969) kadar da ulaşmışlardır. Rapana'ların diğer bir kolu da, Karadeniz'in dairesel akıntılarını izleyerek, Sinop-Giresun (1955) arasına ve buradan da tüm Doğu Karadeniz'e (1958) yayılmışlardır. Türkiye sularında ilk kez 1962 yılında Trabzon kıyılarında tespit edilmiştir (Koutsoubas ve Voultsiadou- Koukoura, 1990; Bombace vd., 1994).

Midyeler Karadeniz ekosisteminin zoobentik faunasının % 40'nı oluşturmakla birlikte demersal balıklarında besin kaynağıdır. Karadeniz ekosistemi içeresinde predatörü bulunmayan *R. venosa* populasyonundaki artış midye ve istiridye stoklarını olumsuz etkilemektedir. Uzun süre istilacı olarak kabul edilen *R. venosa*, balıkçılar için önemli bir gelir kaynağı olarak ekonomik değere sahip türler arasına girmiştir. Ülkemiz sınırları içinde tüketimi olmamasına rağmen dış piyasada önemli bir türdür. Kurulan işleme tesisleri ile ihracatı yapılmaktadır. Ancak *R. venosa* avcılığında kullanılan direçler Karadeniz ekosistemine zarar vermektedir (Özdemir ve Ceylan, 2007).

Anadara inaequivalvis (Bruguiere, 1789)



Şekil 2. *Anadara inaequivalvis* (Sealifebase, 2019a)

A. İnaequivalvis, doğal habitatı planktonca zengin nehir ağızları ve kendilerini rahatlıkla gömebilecekleri killi, kumlu ve yumuşak zeminli alanlardır (Seed, 1975; Morton, 1980; Broom, 1982; Boonruang ve Fanekarn, 1987).

A. inaequivalvis'in orjini Pasifik Okyanusuna dayanmaktadır. Güneydoğu Asya ülkelerinde yoğun olarak avcılığı yapılan bir türdür. Tüm dünyaya yayılmış olduğu bilinmektedir (Broom, 1985; FAO, 2000; Lazzari ve Rinaldi, 1981; Boonruang ve Fanekarn, 1987; Narasimham, 1988).

Karadeniz kıyılarına 1970'li yılların sonlarına doğru Pasifik Okyanusu'nun iç kısımlarından Adriyatik, Ege ve Karadeniz sularına gemilerin balast suları ile gelmiştir. İlk kayıt 1981 yılında Rus araştırmacılar tarafından Bulgaristan sahillerinde verilmiş olup bundan birkaç yıl sonrasında Türkiye'nin Karadeniz sahillerinde tespit edilmiştir (Zolotaryov vd., 1987). Türkiye'de tüketimi yapılmamaktadır (Şahin vd., 2009).

Mnemiopsis leidyi (L. Agassiz, 1865)



Şekil 3. *Mnemiopsis leidyi* (Cabi, 2019d)

Çevresel faktörlere karşı geniş tolerans aralığına sahip olan *M. Leidyi*, tuzluluğu (‰ 3.4-75.0) ve sıcaklığı (1.3- 32ºC) arasında bulunan denizlerde yaşamlarını sürdürebilirler. Karadeniz'de su sıcaklığı 21°C'nin üzerine çıktığında üremeye başlar, su sıcaklığı 14°C'nin altına düşene kadar üremeye devam eder (Shigavona vd., 2001).

Saydam ve açık kahverengi oluşuyla suyun altında kolay fark edilir. Başlıca besin maddeleri, zooplankton (meroplankton, bentik canlıların larvaları), balık yumurtaları ve balık larvalardır. Eğer besin bulamazsa uzun süre aç kalabilir (Tzikhon- Lukanina vd., 1993). Günde kendi ağırlığının 10 katı kadar besin alabilir (Kremer, 1979). *M. Leidyi*'nin bütün bu özellikleri onu gemilerin balast suları ile taşınabilen mükemmel organizma haline getirmiştir (Harbison ve Volovik, 1994).

M. Leidyi'nin orjini Atlas okyanusunun Kuzey ve Güney Amerika'nın doğu sahillerine dayanmaktadır (GESAMP, 1997). Azak, Marmara ve Doğu Akdeniz'e yayılmıştır. Yağ tankerlerinin balast suları ile birlikte Hazar Denizi'ne taşınmıştır (Studenikina vd., 1991;Shiganova, 1993; Ivanov ve ark. 2000; Shigavona ve ark. 2001)

Karadeniz kıyılarında İlk defa 1982 yılında görülmüştür. Açık sularda ise 1986-1987 yıllarında kayıt altına geçmiştir. (Pereladov, 1983; Zaitsev vd., 1988; Myroshnychenko, 2009) 1989 yıllına gelindiğinde zooplanktonik predatör olarak geniş bir biokütleye ulaşmıştır ve tüm Karadeniz'e yayılmıştır (Vinagradov ve ark., 1989). Karadeniz'in en önemli türü olan hamsinin (*Engraulis encrasicolus*) yem zooplanktonu için rekabete girmiştirler. Dahası hamsi yumurtalarını ve larvalarını besin olarak tüketmesi hamsi ve hatta diğer pelajik balıkların popülasyonunun azalmasında önemli bir neden olmuştur (Kideys, 1994; Kideys ve ark., 2000).

Beroe ovata (Bruguiere, 1789)



Şekil 4. *Beroe ovata* (Sealifebase, 2019b)

Boyları maksimum 20 cm'ye kadar ulaşabilen, genelde 3-10 cm arasında boya sahip olan türün vücudunda 8 adet meridyonel kanal bulunmaktadır. Kanallar çok sayıda yan dal içerir ve görüntüsü parlaktır. Çan yapısını genişleterek kendi büyüklüğündeki besin maddelerini içine alır ve besini sindirir (Bat ve ark., 2011; Birinci Özdemir, 2011).

B. ovata'nın orjini Atlas Okyanusu'nda Kuzey Amerika ile Güney Arjantin arasında kalan kıyılardır (Özdemir ve Ceylan, 2007). Makroplanktonlar ve özellikle ktenoforlar ile beslenir (Birinci ve ark., 2005).

Karadeniz kıyılarında ilk kez 1997 yıllında Sevastopol Körfezinde görülmüştür (Konsulov ve Kamburska, 1998). Aslında Denizlerdeki Çevre Kirliliğine Bilimsel Bakış Açıları Uzman Grubu

(GESAMP) Karadeniz'de *M. Leidyi* popülasyonunu kontrol altına almak için Beroe cinsinin kontrollü bir şekilde Karadeniz'e getirilmesini planlamıştır. Ancak *B. ovata*'nın gemilerin balast suları ile geldiği görülmüştür.

B. ovata Eylül ve Ocak ayları arasında Karadeniz kıyılarında bulunmaktadır. Karadeniz'de yapılan araştırmalar sonucu türün *M. Leidyi* ile beslendiği tespit edilmiştir. Bu sayede *M. Leidyi*'nin popülasyonu kontrol altına alınmış olup *M. Leidyi*'nin hakimiyeti sona ermiştir. Karadeniz ekosisteminin iyileşmesine katkıda bulunmuştur (Arashkevich ve ark., 2001; Birinci ve ark., 2005; Shiganova ve ark., 2004; Finenko ve ark., 2006; Finenko ve ark., 2001).

Mya arenaria (Linnaeus, 1758)



Şekil 5. *Mya arenaria* (Sealifebase, 2019c)

M. arenaria, su sıcaklığı 10-20 ºC olan sularda yaşamakla birlikte Mayıs ve Ekim aylarında yumurta bırakır. Beslenmeleri ufak detritik materyal, fitoplankton, zooplankton ve bakterilerin sifonları aracılığı ile ortam suyundan süzülmesi şeklinde olur (Artüz, 2005). *M. arenaria*, larval ve juvenil evrede balık larvaları ve denizanaları gibi büyük planktonik organizmaların, yetişkinlik evrelerinde ise demersal türlerin besinlerini oluşturmaktadır (Abraham ve Dillion, 1986).

M. arenaria'nın orjini Atlantik sahillerinden Güney Carolina'ya, Alaska'nın Batı kıyılarından San Francisco'ya kadar uzanmaktadır. Türün Amerika'ya Viking tekneleri tarafından 16. ve 17. yüzyıl arasında taşındığı düşünülmektedir (Petersen vd., 1992).

Karadeniz kıyılarına 1960 yılında balast suları vasıtasıyla yerleştiği düşünülmektedir (Strasser, 1999). *M. arenaria* popülasyonunda en önemli etken tuzluluk değeridir. Kirliliğe karşı oldukça dirençlidir. Ayrıca endüstriyel atıkların sebep olduğu ağır metalleri, çok yüksek konsantrasyonlarda biriktirebildikleri tespit edilmiştir (Abraham ve Dillon, 1986).

Balanus improvisus (Darwin, 1854)



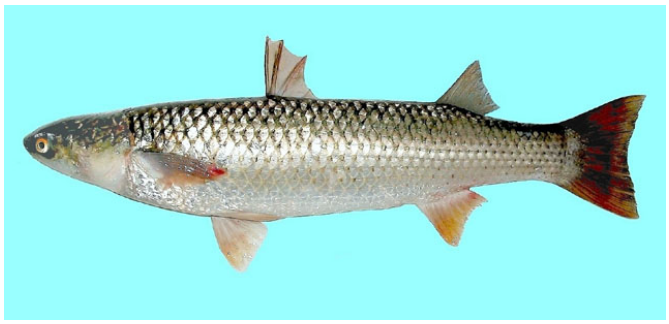
Şekil 6. *Balanus improvisus* (Corpi, 2019b)

B. improvisus, Karadeniz gibi yüksek besin materyalli bir denizde yılda 3-4 kez döl verdiği düşünülmektedir. Larvaların gelişme süresi su ile doğru orantılıdır. Yetişkin bireyler su ve tatlı su dışında uzun süre yaşayabilir (Zaitsev ve Öztürk, 2001).

B. improvisus'un orjini Atlantik ve Pasifik Okyanusu ile Akdeniz'e dayanmaktadır. Dağılım alanı, gel-git alanlarından 46 m derinliklere kadar olan sahil şeridi kapsamaktadır (Henry ve Mclaughlın, 1975). 1800'lerin ortasında ilk kez Belçika ve İngiltere'de gözlenmiştir (Gomoiu ve Skolka, 1996).

Karadeniz kıyılarına 1844 yılında pelajik larva döneminde balast suları ile veya yetişkin organizmaların tekne karinaları ile girdiği tespit edilmiştir (Gomoiu ve Skolka, 1996). Su ürünleri stoklarından ekonomik öneme sahip *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819) ve *Ostrea edulis* (Linnaeus, 1758) stoklarına ciddi hasarlar verebilmektedir. Türün hızla popülasyonunun artması insan yapısı araçların (tekne karinaları, rıhtım ayakları vs.) fouling tabakası oluşturma yolu ile çalışma performanslarını ciddi bir şekilde engellediği bilinmektedir (Artüz, 2005).

Mugil soiuy (Basilewski, 1855)



Şekil 7. *Mugil soiuy* (Fishbase, 2019)

Karadeniz'in Kuzey batı limanlarında 1970'li yıllarda gözlenmiş ve 1988 yılından beri de ticari olarak avlanmaktadır (Zaitsev ve Starushenko, 1997). Tüm Karadeniz sahilinde, Marmara ve Ege Denizi'nde dağılım göstermiştir. Tuzluluk ve sıcaklık değişimlerine karşı toleranslı olup yavruların zooplanktonla beslendiği bilinmektedir.

Potamopyrgus jenkinsi (Smith, 1889)



Şekil 8. *Potamopyrgus jenkinsi* (Cobi, 2019c)

P. jenkinsi'nin orjini Yeni Zelanda sahillerine dayanmaktadır (Gollach ve Leppäkoski, 1999). Avrupa sahillerinde 1882 yılında ilk kez Thames Nehri'nde görülmüştür. Karadeniz'de ise ilk kez 1952'de Razelm-Sinoe Lagün'ünde gözlenmiştir (Gomoiu ve Skolka, 1996). Karadeniz'e gemilerin balast suları ile taşınmıştır. Bitki ve hayvan döküntüleri, epifitik ve perifitik algler, sediment ve diatomlar ile beslenirler (Kelly ve Hawes, 2005). Türün popülasyonundaki yoğunluk artınca ülkelerin ekosistemlerine zarar verdiği tespit edilmiştir.

Asterias rubens (Linnaeus, 1758)



Şekil 7. ***Asterias rubens*** **(Marlin, 2019)**

Türün orjini Kuzeydoğu Atlantik Okyanus'una dayanmaktadır (Budd, 2008). Ege ve Marmara kıyılarında dağılım gösterdiği bilinmekle birlikte Karadeniz sahilleri Boğaziçi Köprüsü'nün kuzeye yakın olan bölgelerinde rastlanılmıştır (Karhan vd., 2007; Sezgin vd., 2010). Karadeniz'e pozitif adaptasyonu, deniz salyangozu ile birlikte Karadeniz'deki midye stokları için bir diğer predatör olacağını göstermekte ve Karadeniz'deki adaptasyonu ve yayılışını belirlemek için *M. galloprovincialis* stoklarına olan etkisi takip edilmelidir (Dalgıç ve ark., 2009).

Kaynaklar

Abraham, B.J., Dillon, P.L. (1986). Species Profiles: Life histories and environmental requirements of coastal fisheries and invertebrates (Mid-Atlantic)-softshell clam. U.S. Fish and Wildlife Service Biological Report, 82: 1-18.

Arashkevich, E.A., Anokhina, L.L., Vostokov, S.V., Dritz, A.V., Lukasheva, T.A., Luppova, N.E., Musaeva, E.I. and Tolomeev, A.N., (2001). Reproductive Strategy of Beroe ovata (Ctenophora, Atentaculata, Beroida).–A New İnvader in the Black Sea, Oceonology, 41(1):111-115.

Artüz, M. L. (2005). Denizlerimizin iki yeni misafiri Mya arenaria, Linnaeus, 1758 ve Balanusimprovisus(Darwin,1854).http://www.artuz.com/Artuz/LeventDeniz/Levent/PDF/1202. pdf, 29.12.2011.

Bat, L., Birinci Özdemir, Z., Üstün, F., Satılmış, H.H. ve Şahin, F., (2011). Reproduction Dynamics of Beroe ovata Mayer 1912 in Sinop Harbour. First National Workshop on Jellyfish and Other Gelatinous Species in Turkish Marine Waters, Bodrum, Turkey, s.8-17.

Birinci Özdemir, Z., (2011). Karadeniz'de bulunan jelimsi organizmaların mide içeriği ve bazı populasyon parametrelerinin mevsimsel değişimi. Doktora tezi, Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.

Birinci-Özdemir, Z., Bat, L., Üstün, F., Satılmış, H.H., Şahin, F. ve Finenko, G., (2005). Beroe ovata Türünün Yumurta Verimi ve Larval Gelişimi Üzerine Bir Araştırma. The Inverstigation on Egg Production and Larvae Growth in of Beroe ovata. Turkish Journal of Aquatic Life; 3(4):481-484.

Bombace, G., Fabi, G., Fiorentini, L. and Speranza, S. (1994). Analysis of the efficacy of artificial reefs located in five different areas of the Adriatic Sea. Fifth International Conference on Aquatic Habitat Enhancement, 559-580 s., Bulletin of Marine Science, Vol. 55, No. 2-3.

Boonruang, P., Fanekarn, V. (1987). Distribution density, biomass and population bionics of Anadara granosa (L.) in relaion of environmental factors at sabum bay on the east coast of Pahukent Island. Thai Fish. Gaz., 36: 461-468.

Broom, M.J. (1982). Size selection, consumtion rate nd growth of the gastrapods Natica magolosa (Lamarck) and Thais carinifera (Lamarck) preying on the bivalve Anadara granosa (L.). Exp. Mar. İol. Ecol., 56: 213-233.

Budd, G.C. (2008). Asterias rubens. Common starfish. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom.
Cobi (2019a) . https://www.cabi.org/isc/datasheet/66682
Cobi (2019b). http://www.corpi.ku.lt/nemo/balanus.html
Cobi (2019c). https://www.cabi.org/isc/datasheet/43672#toPictures
Cobi (2019d). https://www.cabi.org/isc/datasheet/75102#toPictures
Dalgiç, G., Ceylan, Y., Şahin, C. (2009). The Atlantic starfish, Asterias rubens Linnaeus, 1758 (Echinodermata: Asteroidea: asteriidae) spreads in the Black Sea. Aquatic Invasions Volume 4, Issue 3: 485-486.
E. Briski, S. Ghabooli, S. A. Bailey, and H. J. MacIsaac. (2012). Invasion risk posed by macroinvertebrates transported in ships' ballast tanks, Biol. Invasions, vol. 14, no. 9, pp. 1843–1850.
Erdoğan Sağlam, N., Kesici, U. Y., Akdoğan, P. (2011). Karadeniz'deki Bazı İstilacı Türler ve Karadeniz Ekosistemi Üzerine Olan Etkileri, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 7 (1): 25-38.
FAO, (2000). Yearbook of Scientific Catches and Landings,1994 Rome, 74 p.
Finenko, G.A., Anninsky, B.E., Romanova, Z.A., Abolmasova, G.I. and Kıdeyş, A.E., (2001). Chemical composition, respiration and feeding rates of the new alien ctenophore, Beroe ovata, in the Black Sea. Hydrobiology, 451:177-186.
Finenko, G.A., Kıdeyş, A.E., Anninsky, B.E., Shiganova, T.A., Roohi, A., Tabari, M.R., Rostami, H. and Bagheri, S., (2006). Invasive ctenophore Mnemiopsis leidyi in the Caspian Sea: feeding, respiration, reproduction and predatory impact on the zooplankton community Marine Ecology Program Serie, 314:171–185.
Fishbase,
(2019).https://www.fishbase.de/photos/PicturesSummary.php?StartRow=2&ID=13000&what=species&TotRec=6
GESAMP, (1997). Opportunistic settlers and the problem of the ctenophore Mnemiopsis leidyi invasion in the Black Sea. Rep. Stud. GESAMP, 58, 86 pp.
Gollach, S., Leppäkoski, E. (1999). Initial risk assesment of alien species in Nordic Coastal Waters. Nord, 1999:8.
Gomoiu, M.T., Skolka, M. (1996). Changements recents dans la biodiversite de la Mer Noire dus aux immigrants/ Geo – Eco – Marina, RCGGM, 1996.- v. L- "Da.,ube Delta - Black Sea System under Global Changes Impact", Bucuresti- Constanta, P. 49-65.
Harbison, G.R., Volovik, S.P. (1994). The ctenophore, Mnemiopsis leidyi, in the Black Sea: a holoplanktonic organism transported in the ballast of ships. In: Non-Indigenous Estuarine and Marine Organisms (NEMO) and Introduced Marine Species. Proceedingsof the Conference andWorkshop, NOAA Tech. Rep., US Department of Commerce.USGovernment Printing Office,Washington, DC.
Henry, D.P., McLaughlin, P. A. (1975). The barnacle of the Balanus amphitrite complex (Cirripedia, Thoracica) Zool. Verh., , v. 141, P. 1-254.
Ivanov VP, Kamakin AM, Ushivtsev VB, Shiganova TA, Zhukova OP, Aladin NV, Wilson SI, Harbison GR and Dumont HJ. (2000). Invasion of the Caspian Sea by the comb jellyfish Mnemiopsis leidyi (Ctenophora). Biological Invasions 2: 255-258.
Karhan, S. Ü., Kalkan, E., Yokeş M. B. (2007). First record of the Atlantic starfish, Asterias rubens (Echinodermata: Asteroidea) from the Black Sea. JMBA Biodiversity Records, No: 5653.
Kelly, D. J., Hawes, I. (2005). Effects of invasive macrophytes on littoral–zone productivity and foodweb dynamics in a New Zealand high–country lake. Journal of the North American Benthological Society, 24(2):300–320.
Kıdeyş, A.E., Roohı, A., Bagher, S.I., Finenko, G. and Kamburska, L., (2005). Impacts of invasive Ctenophore on Fisheries of the Black Sea and Caspian Sea. Black Sea Oceonograpy, 18(2):76-85.
Kideys, A. E., (1994). Recent dramatic changes in the Black Sea ecosystem: The reason for the sharp decrease in Turkish anchovy fisheries. Journal of Marine Systems 5: 171-181.
Kideys, A. E., Kovalev, A. V., Shulman, G., Gordina, A. and Bingel, F., (2000). A review of zooplankton investigations of the Black Sea over the last decade. Journal of Marine Systems 24: 355-371.
Konsulov, A. and Kamburska, L., (1998). Black Sea zooplankton structural dynamic and variability off the Bulgarian Black Sea coast during 1991-1995. In: NATO TUBlack Sea Project: Ecosystem Modeling as a Management Tool for the Black Sea, Symposium on Scientific Results, L. Ivanov & T. Oğuz (eds.), Kluwer Academic Publishers, p 281-292.
Koutsoubas, D., Voultsiadou-Koukoura, E. (1990). The Occurrence of Rapana venosa (Valenciennes, 1846) (Gastropoda, Thaidide) in the Aegean Sea, Boll. Malacologico, 26 :201-204.
Kovalev AV, Skryabin VA, Zagorodnyaya Yu A, Bingel F, Kıdeyş AE, Niermann U, Uysal Z. (1999). The Black Sea zooplankton: Composition, spatial/temporal distribution and history of investigations. Tr. J. Zoology, 23:195-209.
Kremer, P. (1979). Predation by the ctenophore Mnemiopsis leidyi in Narragansett Bay, Rhode Island. Estuaries, 2: 97–105.
Lazzari, G., Rinaldi, E. (1981). Casti estremi di polimorfismo in Scaphara inaequivalvis (Brug). Bollettino Malacologico, 17, 5-6. 115-117.
Marlin, (2019). https://www.marlin.ac.uk/species/detail/1194
Mee LD. (2005). How to save the Black Sea. Your guide to the Black Sea strategic action plan. 31 sayfa.

Morton, B. (1980). Some Aspects of the Biology and Functional Morpology (including the Presence of A Ligamental Lithodesma) of Montacutona compacta and M. olivacea (Bivalvia: Leotonacea) Associated With Coelanterates in Hong Kong. J. Zool., 192: 431-455.
Mutlu, E., (2009). Recent distribution and size structure of gelatinous organisms in the southern Black Sea and their interactions with fish catches. Marine Biology, 156(5):935-957
Myroshnychenko, V. (2009). Review of data and metadata loaded in MLDB. Black Sea MLDB Second Workshop, İstanbul, Turkey September 29, 2009.
Narasimham, K.A. (1988a). Biology of the Blood Clam Anadara granosa (Linneus) in Kakinada Bay, J. Mar. Biol. Ass, 30: 137-150.
Özdemir, G., Ceylan, B., (2007). Biyolojik İstila ve Karadeniz'deki İstilacı Türler. SÜMAE YUNUS Araştırma Bülteni, 7:3 Eylül 2007
Pereladov, M.V. (1983). Some observations on biota in Sudak Bay, Black Sea. Third all Russian conference on marine biology. Kiev, Naukova Dumka, 1: 237–238.
Petersen, K.S., Rasmussen, K.L., Heinemeier, J., Rud, N. (1992). Clams before Columbus. Nature.
S. A. Bailey. (2015). An overview of thirty years of research on ballast water as a vector for aquatic invasive species to freshwater and marine environments, Aquat. Ecosyst. Heal. Manag., vol. 18, no. 3, pp. 261–268.
Sealifebase(2019a). https://www.sealifebase.ca/photos/PicturesSummary.php?ID=83576&what=species
Sealifebase(2019b). https://www.sealifebase.ca/photos/PicturesSummary.php?ID=87891&what=species
Sealifebase(2019c). https://www.sealifebase.ca/summary/Mya-arenaria.html
Seed, R. (1975). Reproduction in Mytilus (Mollusca: Bivalvia) in European waters. In: Bonaduce, G., G.C. Carrada, (Eds.) 1975. Eighth European Marine Biology Symposium Sorrento (Naples) 1973 Sorrento, Italy, Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli 39, Supplement 1, pp: 727.
Sezgin, M., Katağan, T., Bakır, A.K., (2010). Türk Boğazlar Sistemi'nin Karadeniz'in Akdenizleşme Sürecindeki Rolü. 'Marmara Denizi 2010' Sempozyumu, 25-26 Eylül 2010, İstanbul, 172-177.
Shiganova, T.A., (1993). Ctenophore Mnemiopsis leidyi and ichthyoplankton in the Sea of Marmara in October 1992. Okeanologiya, 33 (6): 900-903. (In Russian).
Shiganova, T.A., Bulgakova, Y.V., Dumond, H., Mikaelyan, A., Glazov, D.M., Bulgakova, Y.V., Musayeva E.I., Sorokin P. Yu., Pautova, L.A., Mirzoyan, Z.A. and Studenikina, E.I., (2004). Interactions between the invading ctenophores Mnemiopsis leidyi (A. Agasiz) and Beroe ovata Mayer 1912, and infulence on pelajik ecosystem of the Northeastern Black Sea, Aquatic Invasion in the Black, Caspian and Mediterranean Seas, Kluver Acedemic Publishers. Printed in the Netherland, p 33-70.
Shiganova, T.A., Kamakin, A.M., Zhukova, O.P., Ushivtsev, V.B., Dulimov, A.B., Musaeva, E.I. (2001). The invader into the Caspian Sea Ctenophore Mnemiopsis leidyi and Its Initial Effect on the Pelajik Ecosystem. Oceanology, 41: 517-524.
Strasser, M. (1999). Mya arenaria - an ancient invader of the North Sea coast. Helgoländer Meeresuntersuchungen, 52.
Studenikina El, Volovik S.P., Miryozan, I. A., Luts G.I., (1991). The ctenophore Mnemiopsis leidyi in the Sea of Azov. Oceanology 3: 722-725.
Şahin, C. Emiral, H., Okumuş, İ., Gözler, A. M., Kalaycı, F., Hacımurtezaoğlu, N. (2009). The Benthic Exotic Species of the Black Sea: Blood Cockle (Anadara inaequivalvis, Bruguiere, 1789: Bivalve) and Rapa Whelk (Rapana thomasiana, Crosse, 1861: Mollusc). Journal of Animal and Veterinary Advances, 8(2): 240-245.
Topçuoğlu S. (2004). Heavy metal and radioactivity concentrations in organisms and sediments from Turkish coast of the Black Sea. (In: The Black Sea Foundation for Education Culture and Protection of Nature, Ed. M.S. Çelikkale) Workshop A glance to the Black Sea, 31 October 2003, Istanbul, Turkey, pp. 83-90.
Tzikhon-Lukanina, E.A., Reznichenko, O.G., Lukasheva, T.A., (1993). Level of fish fry consumption by Mnemiopsis in the Black Sea shelf. Okeanologiya, 33: 895- 899.
Vinagradov M.E, , Shushkina E.A, Musayeva E.I, Sorokin P.Yu, (1989). A new acclimated species in the Black Sea: the ctenophore Mnemiopsis leidyi (Ctenophore: Lobata). Oceanology 29:220-224.
Zaitsev, Y. P., Starushenko, L.I. (1997). Harder (Mugil soiuy Basilewsky, 1855) a new commercial fish in the Black Sea and the Sea of Azov. Gidrobiol. Zhurn, 33, 3, P. 29-37.
Zaitsev, Y. P., Vorobyova, L.V., Alexandrov, B.G. (1988). A northern source of replenishment of the Black Sea fauna. Doklady AN Ukr. SSR,11, P. 61-63.
Zaitsev, Y., Öztürk, B. (2001). Exotic species in the Aegean, Marmara, Black, Azov and Caspian Seas. Turkish Marine Research Foundation, İstanbul, Turkey 2001, p. 97.
Zolotarev, V. N., Zolotarev, P.N. (1987). Bivalve Cunearca cornea a new element of the fauna in the Black Sea. Dokl. Akad. Nauk SSSR,297, P. 501-503.

Determination of Resistance to *Fusarium oxysporum f. sp. melonis* race 1,2 and Zucchini Yellow Mosaic Virus (ZYMV) in Some Kırkağaç and Hasanbey Type Melons

Necibe Kayak*[1] Mehmet Akif Yaşar[2] Ali Tevfik Uncu[3] H. Özkan Sivritepe[4] , Nursal Koca[5], Önder Türkmen[6]

***[1]: necibe.kayak@gmail.com**

[1]: Horticultural Departments, Graduate School of Natural Sciences, University, Konya-Turkey
2: Beta Agriculture and Traid Co. Konya
3:Molecular Biology Department of Science Faculty, Necmettin Erbakan University, Konya-Turkey
4: Faculty of Agriculture and Natural Sciences Konya Food and Agricultural University, Konya- Turkey
5: Kırıkkale University Delice Vocational School, Organıc Agriculture Programme
6: Horticulture Department of Agriculture Faculty, Selçuk University, Konya-Turkey

Abstract

The production area in melon is around 73518 hectare and is around 1,7-1,8 million tons. The melon production inodorous (Kırkağaç - Altınbaş, Yuva, Hasan bey) group constitutes 70-80% of in Turkey. Although these melons are common in populations by traditional methods and the use of standard seeds, there is an intense tendency towards F1 cultivars especially for reasons such as high yields and disease resistance. The most important factors limiting productivity in agriculture in Turkey melon *Fusarium oxysporum f.sp.melonis* (FOM) and *Zucchini Yellow Mosaic Virus* (ZYMV) is known. For this purpose, the resistance levels against Fom-1, Fom-2 and ZYMV pathogens were investigated by SCAR and CAPS methods in 300 melon s. As a result, Fom 1; 89 homozygote resistance (RR), 106 homozygotes susceptible (rr), 105 heterozygote (Rr), 118 homozygote resistance (RR) in Fom 2, 36 homozygous susceptibilities, 146 heterozygotes (Rr), 291 to ZYMV homozygous susceptibility and 9 heterozygous (Rr).

Keywords: FOM-1, FOM-2, ZYMV, Resistance, Melon

1. Introduction

Melon is an important vegetable species, because of its economic value and its nutritious properties in the daily diet. It is an important and diverse vegetable species, including watermelon, cucumber, and pumpkin, belonging to the family *Cucurbitaceae*. The center of origin is very probably East Africa. However, countries in Asia such as Turkey, Iran, India, Afghanistan, and China are secondary gene centers of melon. It is known that the Eastern Anatolia Region and the Van region are important micro-gene centers in Turkey (Robinson ve Decker-Walters, 1997; Günay, 2005). The world production was in 2016 at 31.166,896 tons (FAO, 2018). The main producing countries being China (15.322,775 tons) followed by Turkey(1.760,426), Iran(1.678,775) (FAO, 2018).

The production of large quantities of melon brings with it various problems. At the beginning of these problems, diseases and pests affecting production areas cause large amounts of yield and quality losses. Powdery mildew, fusarium wilt disease, Cucumber Mosaic Virus (CMV), Zucchini Yellow Mosaic Virus (ZYMV) are the most important diseases causing loss of yield and damage. Demir et al. (2006), their study disease incidence and varietal reactions of 51 melon landraces collected from Lake Van Basin, to the physiologic races (the race 1 and the race 2) of *F. oxysporum* f. sp. *melonis* (F.o.m.) they were determined by artificial inoculations. Disease incidence in melon genotypes against the race 1 and race 2 of F.o.m. ranged between 23 % and 100 % and be-tween 7 % and 100 %, respectively. The reaction to *F. oxysporum* f.sp. *melonis* (F.o.m) race 0 and 1,2 of fifty *C. melo* L. genotypes collected from Lake Van Basin they was determined by inoculating melon genotypes with culture of Fom race 0 and 1,2 for the pathogenicity test. It was found that although there were several resistant melon genotypes to F.o.m race 0, most of the melon genotypes they found susceptible to F.O.M race1, 2 (Sensoy et al., 2012). Ünlü et al. (2014), study, yield and resistance to FOM of 8 melon F1 hybrids developed melon breeding program were determined in Western Mediterranean Agricultural Research Institute. In molecular studies, SSR154 primer was used to determination of disease resistance for race 0 and 1 and NBS1-CAPS primer was used for race 2 of FOM. As a result, this study showed that FÇ 98 hybrid variety had a yield potential close to Cıtırex F1 hybrid variety and leading among the other candidate varieties. Helvacı et al. (2019), In the study, 38 cucumbers, 19 melons and 8 watermelon seeds were tested for resistance to ZYMV. To categorize plants, 0-9 scale was used and plants were grouped as tolerant, resistant and sensitive. According to the results, No ZYMV was determined on one cucurbit (KAB 03) accession and one melon (KAV20) accession which may be resistant against to ZYMV.

In this study, resistance levels against Fom-1, Fom-2 and ZYMV pathogens were examined in 300 melon genotypes by SCAR and CAPS methods.

2. Material and method

2.1. Material

In the study 300 melon genotypes were used as plant material. In melon genotypes, Fusarium and ZYMV strength levels were studied with molecular markers.

2.2. Method

300 melon genotypes were used in the study, 20 seeds from each genotype were sown. For Molecular Characterization, DNA isolation was made from young and healthy leaf samples (approximately 0, 25g) which were made bulk and taken from plants at young seedling stage using sterile scalpels, ten samples were taken from each gynotype whıch represent as replicate samples were taken and bulk taken from the plants in the young seedling period with the help of sterile scalpels from the healthy, young leaves of the plant (approximately 0, 25g) to represent each genotype. Young leaf samples taken from

plants were frozen by sudden shock in liquid nitrogen and kept in 80 C deep freeze until DNA isolation was done.

Total DNA isolation from Melon leaf tissue samples was performed using the DNeasy Plant Mini Kit (250) (Qiagen). Melon leaf DNA samples were used in SCAR and CAPS marker sets (Table 1, Table 2 and Table 3 are given below). PCR reactions Frary et al. (2004) conducted according to the method proposed by. According to this method: 1 µl DNA, 25 µl reaction mixture in a mold (40-60 ng/µl), 2.5 µl 10X PCR buffer solution (1x), 0.5 µl dNTP (0.2 mM), 0.5 ál of each forward (Forward) and backward (Reverse) Primers (10 pmol), 0.25 µl Taq polymerase enzyme (0.25 U) and 19.75 µl sterile dH2O contains. PCR reactions were performed using the GeneAmp®PCR System 9700 (Applied Biosystems) device. The PCR profile was implemented using (94ºC/5 minutes, 94ºC/30 seconds, 50ºC/45 seconds, 72ºC/45 seconds kept 72ºC/5 minutes and 4ºC for 35 cycles). Following amplification, PCR products were checked for amplification using 1% agarose gel. PCR products are truncated with an appropriate restriction enzyme that provides polymorphism (if necessary). 15 µl PCR product, 1.5 µl 10x cutting buffer solution (1x), 0.2 µl (100x) BSA (1x) (if necessary for the enzyme), 0.5 µl restriction enzyme and 2.8 µl sterile dH_2O were used for this process. It has been incubated for at least 3-4 hours at appropriate temperatures depending on the type of enzyme used in the reaction. The capillary electrophoresis system was used to decompose the sectioned particles of the samples.

Table 1: Selection markers of zym-1, Zym-2, and zym-3 endurance allele

Region	Primer sequence (5'-3')	Amplicon
YCZ-SCAR-1	GGGGAATGAGTGGATGCAAGATG	335(T)
	GGGTAGTTGGCGATTGACATTG	
YCZ-SCAR-2	GGCTATTGTACCCTATGAACAAC	407(T)
	GTAGCACAAATAGGATTTAAGGTC	
YCZ-CAP-1	GACCTTAAATCCTATTTGTGCTAC	869(T)
	GCGGCTTGGACTTGGCTAAC	
YCZ-CAP-2	CATTCGTTGATGTGGAAGACCTGTC	482+445(t) *X*hal digest
	CAGAAGCAGAGCCGTCACTCTCC	

Table 2: Selection markers of FOM-1 resistance gene

Marker name	Marker Type	Primers	Restriction Enzyme
NBS1-CAPS	CAPS	5'-TATTGCTAAAGCTGTTTTCAAAAGCG-3'	Alw261
		5'AACAAAAACTTTTCGATTTCCTAAGTT-3'	
62-CAPS	CAPS	5'-GGAGAAGATGCTAGAGCCATTC-3'	NcoI
		5'AATCGGGCATCCTGTTTTGG-3'	
SB17645	SCAR	5'-AGGGAACGAGTTGAGAGAGCTAGA-3'	
		5'-CGAGGATTCTTAACTAGCATGGA-3'	
SV01574	SCAR	5'-TGACGCATGGAATGAAATAAA-3'	
		5'-GCATGGCCAAGGTCGAATA-3'	
SV061092	SCAR	5'-ACGCCCAGGTATCATATACACC-3'	
		5'-ACGCCCAGGTTACGAAGTCA-3'	
CAPS2	CAPS	5'CAATTTTGGTTTCTTTGGATGG-3'	Taq1
		5'-TTTCGAGGTTAGAGGTTTGTCA-3'	

Table 3: Selection markers of FOM-2 resistance gene

Marker Name	Marker Type	Primers	Restriction enzyme
AM	SCAR	5'-CTTCATCACTATTCGAGGATGAC-3'	-
		5'-CTTTCTGCACACCAACCAAAAGG-3'	
FM	SCAR	5'-GAAGATGCAAAGAAAAAGAGAAGG-3'	-
		5'TCAATTATTAAACATTCTGATGCC-3'	
CAPS2	CAPS	5'-GGAAGTGAGGTGTTGAATT-3'	EcoR1
		5'TACACATTGGTCCGTTAGAC-3'	
CAPS3	CAPS	5'-AGACGTAGCATTGCTTCTCTAG-3'	XbaI
		5'-TGGCATCCTTCAGCACCTTC-3'	

3. Results and Discussion

As a result, 89 homozygous resistance (RR) was found in Fom 1, 106 homozygous sensitive (Rr), 105 heterozygous (rr), 118 homozygous resistance (RR) in Fom 2, 36 homozygous sensitive (rr), 146 heterozygous (Rr), 291 homozygous sensitive to Zymv, and 9 heterozygous (Rr).

Table 4: Fom-1, Fom-2, ZYMV, resistance results of genotypes

Name	fom-1	fom-2	zymv	Name	fom-1	fom-2	zymv
1	RR	RR	rr	**101**	RR	Rr	rr
2	Rr	RR	rr	**102**	RR	Rr	rr
3	Rr	rr	rr	**103**	RR	Rr	rr
4	Rr	RR	rr	**104**	RR	Rr	rr
5	Rr	RR	rr	**105**	RR	Rr	rr
6	Rr	RR	rr	**107**	RR	Rr	rr
7	Rr	rr	rr	**108**	RR	Rr	rr
8	Rr	RR	rr	**109**	RR	RRR	rr
9	Rr	RR	rr	**110**	RR	RR	rr
10	RR	Rr	rr	**111**	RR	RR	rr
11	RR	RR	rr	**112**	RR	RR	rr
12	RR	RR	rr	**113**	RR	RR	rr
13	Rr	RR	rr	**114**	RR	RR	rr
14	Rr	RR	rr	**115**	RR	RR	rr
15	Rr	rr	rr	**116**	rr	RR	rr
16	Rr	Rr	rr	**117**	RR	RR	Rr
17	Rr	Rr	rr	**118**	RR	RR	rr
18	Rr	Rr	rr	**119**	Rr	rr	rr
19	Rr	RR	rr	**120**	Rr	RR	rr
20	Rr	Rr	rr	**121**	Rr	RR	rr
21	rr	Rr	rr	**122**	Rr	RR	rr
22	rr	Rr	rr	**123**	Rr	RR	rr
23	rr	Rr	rr	**124**	RR	RR	rr
24	rr	Rr	rr	**125**	RR	RR	rr
25	Rr	Rr	rr	**126**	RR	RR	rr
26	Rr	Rr	rr	**127**	RR	RR	rr
27	rr	Rr	rr	**128**	RR	rr	rr
28	RR	rr	rr	**129**	rr	RR	rr
29	RR	RR	rr	**130**	rr	RR	rr
30	rr	Rr	rr	**131**	rr	RR	rr
31	rr	rr	rr	**132**	rr	RR	rr
32	Rr	Rr	rr	**133**	Rr	RR	rr
33	rr	Rr	rr	**134**	Rr	RR	rr
34	rr	rr	Rr	**135**	Rr	RR	rr
35	rr	Rr	rr	**136**	Rr	RR	rr
36	rr	Rr	rr	**137**	Rr	RR	Rr
37	RR	Rr	rr	**138**	Rr	RR	rr

38	RR	Rr	rr	**139**	Rr	RR	rr
39	RR	rr	rr	**140**	Rr	RR	rr
40	RR	Rr	rr	**141**	Rr	RR	rr
41	RR	rr	rr	**142**	Rr	RR	rr
42	RR	Rr	rr	**143**	Rr	RR	rr
43	RR	RR	rr	**144**	Rr	RR	rr
44	RR	Rr	rr	**145**	Rr	rr	rr
45	RR	Rr	rr	**146**	Rr	RR	rr
46	rr	Rr	rr	**147**	Rr	RR	rr
47	rr	Rr	rr	**148**	Rr	RR	rr
48	rr	RR	rr	**149**	Rr	RR	rr
49	rr	Rr	rr	**150**	Rr	rr	rr
50	rr	Rr	rr	**151**	Rr	RR	rr
51	Rr	rr	rr	**152**	Rr	rr	rr
52	Rr	Rr	rr	**153**	Rr	rr	rr
53	Rr	Rr	rr	**154**	Rr	RR	rr
54	Rr	Rr	rr	**155**	rr	rr	rr
55	Rr	Rr	rr	**156**	rr	rr	rr
56	Rr	Rr	rr	**157**	rr	Rr	rr
57	Rr	RR	rr	**158**	rr	Rr	rr
58	RR	Rr	rr	**159**	rr	Rr	rr
59	rr	Rr	rr	**160**	rr	Rr	rr
60	rr	Rr	rr	**161**	RR	Rr	rr
61	RR	RR	rr	**162**	rr	rr	rr
62	rr	Rr	rr	**163**	rr	Rr	rr
63	rr	rr	rr	**164**	Rr	Rr	Rr
64	RR	Rr	rr	**165**	Rr	Rr	rr
65	rr	Rr	rr	**166**	Rr	RR	rr
66	rr	Rr	rr	**167**	Rr	RR	rr
67	RR	Rr	rr	**168**	Rr	RR	rr
68	rr	Rr	rr	**169**	Rr	RR	rr
69	rr	Rr	rr	**170**	Rr	RR	rr
70	rr	Rr	rr	**171**	Rr	RR	rr
71	rr	Rr	rr	**172**	Rr	RR	rr
72	RR	Rr	rr	**173**	Rr	RR	rr
73	rr	Rr	rr	**174**	Rr	RR	rr
74	RR	Rr	rr	**175**	Rr	RR	rr
75	rr	RR	rr	**176**	rr	RR	rr
76	rr	Rr	rr	**177**	rr	RR	rr
77	RR	Rr	rr	**178**	rr	RR	rr
78	rr	Rr	rr	**180**	Rr	RR	rr
79	rr	Rr	rr	**181**	Rr	RR	rr

80	RR	RR	rr	**183**	Rr	RR	rr
81	RR	Rr	rr	**184**	Rr	RR	rr
82	RR	Rr	rr	**185**	Rr	RR	rr
83	rr	rr	rr	**188**	Rr	RR	rr
84	rr	Rr	rr	**189**	Rr	RR	rr
85	rr	Rr	rr	**190**	Rr	RR	rr
86	rr	Rr	rr	**191**	Rr	RR	rr
87	Rr	Rr	rr	**192**	Rr	RR	rr
88	Rr	Rr	rr	**193**	Rr	RR	rr
89	Rr	Rr	rr	**194**	Rr	RR	rr
90	Rr	Rr	rr	**195**	Rr	RR	rr
91	Rr	Rr	rr	**196**	Rr	RR	rr
92	Rr	Rr	rr	**197**	Rr	RR	rr
93	Rr	rr	rr	**198**	Rr	RR	rr
94	Rr	RR	rr	**199**	Rr	RR	rr
95	Rr	Rr	Rr	**200**	Rr	RR	rr
96	RR	Rr	rr	**201**	Rr	RR	rr
97	RR	Rr	rr	**202**	Rr	RR	rr
98	RR	Rr	rr	**203**	rr	RR	rr
99	RR	RR	rr	**204**	Rr	RR	rr
100	RR	Rr	rr	**205**	Rr	RR	rr

Table 4: Fom-1, Fom-2, ZYMV, resistance results of genotypes (continuation of the table)

Name	**fom-1**	**fom-2**	**zymv**	**Name**	**fom-1**	**fom-2**	**zymv**
206	rr	RR	rr	**257**	RR	Rr	rr
207	rr	Rr	rr	**258**	RR	Rr	rr
208	rr	RR	rr	**259**	rr	RR	rr
209	rr	RR	rr	**260**	rr	Rr	rr
210	rr	Rr	rr	**261**	rr	Rr	rr
211	rr	Rr	rr	**262**	rr	Rr	rr
212	rr	Rr	rr	**263**	rr	Rr	rr
213	rr	RR	rr	**264**	rr	Rr	rr
214	rr	Rr	rr	**265**	rr	Rr	Rr
215	RR	Rr	rr	**266**	rr	Rr	rr
216	rr	Rr	rr	**267**	rr	Rr	rr
217	rr	Rr	rr	**268**	Rr	RR	Rr
218	rr	Rr	rr	**269**	Rr	Rr	rr

219	rr	Rr	rr	**270**	Rr	Rr	rr
220	rr	Rr	rr	**271**	Rr	RR	rr
221	RR	RR	rr	**272**	Rr	Rr	rr
222	rr	Rr	rr	**273**	rr	Rr	rr
223	rr	Rr	rr	**274**	rr	Rr	rr
224	rr	Rr	rr	**275**	rr	Rr	rr
225	RR	Rr	rr	**276**	rr	Rr	rr
226	rr	Rr	rr	**277**	rr	Rr	rr
227	rr	Rr	rr	**278**	rr	Rr	rr
228	rr	Rr	rr	**279**	RR	RR	rr
229	RR	Rr	rr	**280**	RR	Rr	rr
230	RR	Rr	rr	**281**	RR	Rr	rr
232	RR	Rr	rr	**282**	RR	Rr	Rr
233	RR	Rr	rr	**283**	RR	Rr	rr
234	RR	RR	rr	**284**	RR	Rr	rr
236	RR	RR	rr	**285**	RR	Rr	rr
237	RR	RR	rr	**286**	RR	Rr	rr
238	RR	RR	rr	**287**	Rr	Rr	rr
239	RR	RR	rr	**288**	Rr	RR	rr
240	RR	RR	rr	**289**	Rr	Rr	rr
241	RR	RR	rr	**290**	Rr	Rr	rr
242	RR	RR	rr	**291**	Rr	RR	rr
243	RR	rr	rr	**292**	Rr	Rr	rr
244	RR	rr	rr	**293**	Rr	Rr	rr
245	RR	RR	rr	**294**	Rr	rr	rr
246	RR	rr	rr	**295**	Rr	Rr	rr
247	RR	rr	rr	**301**	Rr	Rr	rr
248	RR	rr	rr	**302**	rr	Rr	rr
249	RR	RR	rr	**303**	rr	rr	rr
250	RR	rr	rr	**304**	rr	rr	rr
251	rr	rr	rr	**305**	rr	rr	rr
252	RR	rr	rr	**306**	rr	rr	rr
253	RR	Rr	Rr	**307**	rr	rr	Rr
254	RR	Rr	rr	**308**	rr	rr	rr
255	rr	Rr	rr	**309**	rr	rr	rr
256	RR	Rr	rr	**310**	rr	rr	rr
				311	rr	Rr	rr

Description: RR: Durable; Rr: heterozygous; rr: precision

Kaynaklar

Demir, S., Turkmen, Ö., Şensoy, S., Akköprü, A., Erdinç, Ç., Yıldız, M. ve Kabay, T., 2006, Reactions of melon landraces grown in the Lake Van Basin to the physiologic races (race 1 and race 2) of Fusarium oxysporum f. sp melonis, *Europ.J.Horticultre Scince*, 71 (2), 91-95.

FAO, 2018, FAO http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC,

Frary, A., Fulton, T. M., Zamir, D. ve Tanksley, S. D., 2004, Advanced backcross QTL analysis of a *Lycopersicon esculentum X L. pennellii cross* and identification of possible orthologs in the Solanaceae, *Theoretical and Applied Genetics*, 108, 485-496.

Günay, A., 2005, Sebze Yetiştiriciliği Cilt:2. İzmir.

Helvacı, M., Yılmaz, N. ve Fidan, H., 2019, Evaluation Of Some Cucurbit Accessions Collected From Northern Cyprus For Resistance To Zucchini Yellow Mosaic Virus (Zymv), *Fresenius Environmental Bulletin*, 28 (7), 5402-5404.

Hussain, A., Zhang, M., Üçpunar, H. K., Svensson, T., Quillery, E., Gompel, N., Ignell, R. ve Grunwald Kadow, I. C., 2016, Ionotropic Chemosensory Receptors Mediate the Taste and Smell of Polyamines, *PLoS Biol*, 14(5): e1002454.

Robinson, R. W. ve Decker-Walters, D. S., 1997, Cucurbits *In: Crop Production Science in Horticultures Series*, 0-85199-133-5, 226p.

Sensoy, S., Demir, S., Turkmen, O., Erdinç, C. ve Durak, E., 2012, Melon Genotypes to Fusarium oxysporum f. sp. melonis, *International Journal of Agriculture and Biology*, 14 (6), 1024-1026.

Ünlü, M., Kurum, R., Polat, İ., Ünlü, A. ve Sülü, G., 2014, Kavun ıslah programında geliştirilen aday hibritlerin *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis'e* moleküler olarak dayanıklılık durumlarının tespiti ve verim değerlerinin belirlenmesi, *Derim Dergisi*, 31(2), 1-10.

Zayıflama Diyetlerinde Fonksiyonel Sirke Çeşitlerinin Etkisi

G. Akarca[1], O. Tomar[1] and Ö. İstek[1]

[1] Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar, Türkiye

gakarca@aku.edu.tr, oktomar@aku.edu.tr, omeristek@gmail.com

Özet: Obezite, bir beslenme bozukluğu hastalığıdır. Ayrıca çeşitli hastalıklara yol açması, yaşamı kısaltması ve tedavisi için pahalı bir sağlık hizmeti gerektirmesi açısından oldukça önemli bir sorundur. Dünya'da ve Türkiye'de obezitenin görülme sıklığı gün geçtikçe hızla artmaktadır. Bu yüzden nedenlerinin tespit edilmesi ve tedavisinin uygulanması noktasında önem arz etmektedir. Obezitenin en önemli nedenleri; hareketsiz yaşam ve aşırı kilo alımıdır. Günümüzde obezitenin önlenmesi ve tedavisi için en iyi yöntem diyet ve egzersizin kombine bir şekilde uygulanmasıdır. Artan obezite salgınının üstesinden gelmek için biyoaktif bileşenler içeren fonksiyonel sirke çeşitlerinin diyetlerde kullanılması önerilmektedir. Obezite tedavisinde yardımcı olabileceği düşünülen fonksiyonel sirke çeşitleri; Elma, Domates, Nar, Mısır, Dut, Alıç ve Mor Tatlı Patates sirkeleridir. Yapılan çalışmaların olumlu sonuçlarından dolayı da fonksiyonel sirke çeşitleri diyetlerde önem kazanmaktadır.

Anahtar Kelime: Obezite, diyet, fonksiyonel, sirke, sağlık

The Effect Of Functional Vinegar Varieties In Slimming Diets

Abstract: Obesity is a disease of nutrition disorder. It is also a very important problem that causes a variety of diseases, shortens life and requires an expensive healthcare service to treat. The frequency of obesity in the world and Turkey is increasing rapidly each day. Therefore, it is important to identify its causes and apply the treatment. Leading causes of obesity are inert life and excess weight intake. Nowadays, the best method for the prevention and treatment of obesity is the combined implementation of diet and exercise. In order to overcome the growing obesity epidemic, it is recommended to use a variety of functional vinegar containing bioactive ingredients in dieters. Types of functional vinegar that may be considered to help for the treatment of obesity; Apple, tomato, pomegranate, corn, mulberry, hawthorn and purple are sweet potato vinegar. Due to the positive results of the studies, functional vinegar varieties becoming crucial in diets.

Key Words: Obesity, diet, functional, vinegar, health

GİRİŞ

Obezite, vücut yağ dokusunda ve adipositlerin hipertrofisine artışına bağlı olarak oluşan bir hastalıktır. Bu hastalığın nedenleri olarak, dengesiz enerji alımı ve tüketimi, genetik anormallikler, hormonal anormallikler ve düzensiz yaşam tarzı olarak sayılabilmektedir. Obezitenin, kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve yağlı karaciğer, hiperlipidemi, arteriyoskleroz,

hipertansiyon, diyabet ve lipid ve karbonhidratların metabolizmasında dengesizlikten kaynaklanan eklem hastalıkları gibi doğrudan bir ilişkisi bulunmaktadır (Leung et al., 2003).

Obezitenin önlenmesi ancak diyet kontrolüyle sağlanmaktadır. Her ne kadar obezite tedavisine yönelik ilaçlar geliştirilmiş olsa da bu ilaçlar; gastrointestinal rahatsızlık, karın ağrısı, ağız kuruluğu, kabızlık ve hipertansiyon gibi yan etkilere neden olmaktadır. Bu yüzden daha az yan etkisi olan fonksiyonel ürünleri bulmak için çalışmalar yapılmaktadır (George and Louis, 2000).

Sirke, az miktarda uçucu ve uçucu olmayan organik asitler, şekerler, aminoasitler ve esterler içeren benzersiz bir aroma ve ekşi tadı olan tipik bir fermente bir üründür (Ho et al., 2017). Sirke farklı tiplerde tahıl, meyve ve likörden hazırlanan fermente ürünler olarak sınıflandırılmaktadır (Andres-Barrao et al., 2016) Meyve veya tahıllardan fermente edilmiş sirkeler, diğer sirke çeşitlerine göre daha düşük bir asitlik içermektedir. Ayrıca hoş bir tada, besleyici ve çeşitli fizyolojik olarak aktif maddelere sahiptir (Ho et al., 2017).

Doğal fermente sirkeler; fenolik bileşikler, flavonoid bileşikler, karotenoidler, fitosterol, amino asitler, E ve C vitamini gibi biyoaktif bileşikler bakımından zengindir. Fonksiyonel sirkeler; diyabet, iltihap, hipertansiyon, bağışıklık, lipit metabolizması ve obezite gibi hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Son et al., 2017).

OBEZİTE

Obezite, beslenme bozukluklarının, çevresel ve genetik faktörlerin etkilediği multifaköriyel bir hastalıktır. Çeşitli hastalıklara yol açmasının yanı sıra yaşam kalitesini zayıflamasına neden olmaktadır. Obezitenin tedavisi içinde pahalı sağlık hizmetlerinin alınması gerekmektedir (Bougneres, 2002). Toplumsal bir problem olan obezite vücuttaki fazla yağın birikmesi sonucu oluşan fizyolojik bir bozukluktur. Obezite, başta endokrin ve kardiyovasküler sistemler olmak üzere vücudun tüm organel sistemini etkileyerek, çeşitli rahatsızlıklara ve ölümle sonuçlanan vakalara yol açan önemli bir hastalıktır. Ayrıca hipertansiyon, kalp-damar, diyabet ve bazı kanser hastalıklarının vücutta oluşmasında da etkili olmaktadır (Altunkaynak ve Özbek, 2006; Sözen 2006).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre, Dünya çapında obezite 1975'ten günümüze kadar neredeyse 3 kat artmıştır. 2016 yılında 19 yaş ve üzeri 650 milyondan fazlası obez, 1.9 milyardan fazlası da aşırı kilolu olarak saptanmıştır. 5 yaşın altındaki 41 milyon çocuğun, 5-19 yaş aralığında 340 milyon çocuk ve gencin aşırı kilo ve obez olduğu belirlenmiştir (WHO, 2018).

Özellikle gelişmiş ülkelerde obezite hastalığına daha sık rastlanılmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde ise gelişmiş ülkelerin yaşam tarzının yaygınlaşmasıyla obezite hastalığına yakalanma sıklığı hızla artmaktadır. Aşırı kilo ve obezite hastalığındaki bu artışın temel nedeni; günlük beslenmede yüksek kalorili besinlerin tüketilmesi ve kişinin günlük ve mesleki aktivitelerinde daha az enerji harcaması sonucuna dayanmaktadır (Klein and Romijn, 2008).

Obezite; tedavi edilebilen, önlenebilen, beslenme bozukluğu ve hareketsizlikten kaynaklanan bir hastalıktır. Hastalığın tedavisinde diyet, egzersiz, yaşam tarzı değişiklikleri gibi yöntemler bulunmaktadır. Tedavide en önemli sorun ise verilen kiloların geri alınmasıdır. Bu yüzden tedavide başlangıç kilonun %5-10'u oranında ve haftada 0.5 ile 1.0 kg aralığında olacak şekilde uygulamalar yapılmaktadır. Obeziteden kaynaklanan hastalıklarda kişinin kilo vermesiyle kontrol altına alınmaktadır. Diyet ve egzersiz programları hazırlanırken, bireyin yaşı, cinsiyeti, metabolizma hızı gibi etkenler dikkat edilmesi gerekmektedir (Akkurt, 2012).

ZAYIFLAMA DİYETLERİ

Obezite hastalığının; zayıflama diyetleri ile tedavisinde, vücutta enerji açığı oluşturularak yaşamsal ve kas organlarına kütle kaybı yaşatmadan, vücudun yağ depolarının azalması sağlamaktır. Diyet tedavileri kişiye özel olarak ve uygun kombinasyonlarda hazırlanmalıdır. Diyet tedavisi, aşırı kilolu ve obez hastalar için ucuz, güvenli ve kolay uygulanabilir bir yöntemdir. Kişilerin ihtiyaçlarına göre erkeklerde 1200-1600 kkal/gün, kadınlarda ise 1000-1200 kkal/gün

aralığından enerji veren düşük kalorili diyetler önerilmektedir (Kayar ve Utku, 2013; Yaman, 2014).

Obezitenin oluşumunda bazı faktörler etkilidir. Bunlar öğün atlanması, öğün aralarında yağlı ve karbonhidrat içeriği yüksek besinlerin tüketimi, fastfood tarzı beslenme, aşırı alkol alınması ve dondurulmuş hazır gıdalardır (Kayar ve Utku, 2013). Vücutta enerji dengesinin sağlanması için enerjiyi oluşturan besin maddelerinin oranına dikkat edilerek, günlük alınması gereken kalori miktarı tespit edilmelidir. Düzenli kilo kontrolünde; endüstrileşmiş ve hazır gıdalardan uzak durulması gerekmektedir. Doğal ve ev yapımı, düşük doymuş yağ oranı, lif içeriği yüksek, iştah baskılayıcı ve enerji harcamasını artırıcı gıdaların tüketilmesi önerilmektedir (Mercanlıgil, 2003).

Beslenme alışkanlıkları ve besin tüketimi durumu değerlendirilerek her kişiye özgü diyet programlarının uygulanması gerekmektedir. Ayrıca günlük kilo kontrolü için, beslenme listelerinin oluşturulmasına dikkat edilmelidir (Mercanlıgil, 2003; Akbulut, 2010).

Günümüzde yapılan çalışmalarda, sirke tüketiminin tokluk hissi ile ilişkisi olduğu ve yemeklerle beraber tüketildiğinde ise enerji alımını azalttığı belirlenmiştir. Bu nedenle gıda tüketimiyle beraber belirli miktardaki sirke kullanımı kilo kayıplarında etkili olmaktadır (Mermel, 2004).

FONKSİYONEL SİRKELERİN ÖNEMİ

Fonksiyonel sirke; sirke üretiminde kullanılan hammaddelerde doğal olarak bulunana fenolik bileşikler, sirke üretimi esnasında fermantasyonlarla antioksidan etkili fenolik bileşiklere dönüşmesiyle elde edilen bir üründür (Martins et al., 2011). Kore'de yapılan bir şarap sirkesi çalışmasında kullanılan hammaddelerin ve fermantasyon sonrası oluşan sirkenin toplam fenolik ve flavonoid içerikleri kıyaslanmıştır. Kullanılan hammaddenin toplam fenolik ve toplam flavonoid değerleri sırasıyla 58.23 mg GAE/100 mL ve 9.93 mg GAE/100 mL iken, sirkede bu değerler sırasıyla 84.15 mg GAE/100 mL ve 17.22 mg GAE/100 mL seviyelerine yükseldiği belirlenmiştir (Jo et al., 2015).

Dünya ve ülkemizde geleneksel yöntemle üretilen birden fazla fonksiyonel sirke çeşidi bulunmaktadır. Fonksiyonel sirkelerin içeriğinde gallik asit, kateşin, ephicatechin, klorojenik asit, kafeik asit, p-kumarik asit ve ferulik gibi doğal biyoaktif bileşenleri içermektedir. Fonksiyonel sirkelerin antimikrobiyal, antioksidan, antidiyabetik, antikanser ve obeziteyi önleme gibi terapötik etkileri bulunmaktadır (Budak et al., 2014).

19. yüzyılda Pasteur ve Koch'un bakteri üzerinde yaptıkları çalışmalarda, genellikle antibakteriyel ve antienfeksiyon uygulamalarında sirke kullanmışlardır. Hipokrat; yaraları, iltihapları, öksürükleri ve enfeksiyonları iyileştirmek için meyve sirkeleri kullanmıştır (Budak et al., 2014). Gıda kaynaklı patojenler olan *Escherichia coli* O157: H7, *Salmonella enteritidis, S. Typhimurium, Vibrio parahaemolyticus, Staphylococcus aureus, Aeromonas hydrophila ve Bacillus cereus* gibi mikroorganizmaları %0.1 asetik asit içeren meyve sirkelerinin büyümelerini etkili bir şekilde engellediği tespit edilmiştir (Entani et al., 1998).

Tahıl ve meyvelerden elde edilen fermente bir ürün olan sirke çok miktarda antioksidan içermektedir. Hayvan ve hücre deneyleri hem meyve hem de tahıl sirkelerinin antioksidan kapasitelerini geliştirebileceğini ve oksidatif hasarı azaltabileceğini göstermiştir. İtalyan Balzamik sirkelerinin antioksidan kapasiteleri sırasıyla %0.1 ve %0.2 C vitamini çözeltilerine eşit olduğunu göstermiştir (Bertelli et al., 2015).

Sirkenin, kan şekeri düzeyleri üzerindeki etkisi ilk olarak 1988'de tespit edilmiştir. Bu durum insan diyetlerinde nişastalı gıdaların alımından sonra meyve sirkelerinin kullanımının kan glukoz seviyelerini önemli ölçüde düşürmüştür (Mitrou et al., 2010).

Sirkenin antikanser aktivitesi üzerine çok sayıda çalışma yapılmıştır. Shanxi Sirke ve Japon siyah pirinç sirkesinin etil asetat özütlerinin birçok kanser hücresi türünün çoğalmasını önemli ölçüde engellediğini tespit edilmiştir (Baba et al., 2013). Bazı meyvelerdeki polifenollerin

(resveratrol gibi) etkisinden dolayı uzun süreli meyve sirkelerinin insanlarda olumlu bir antikanser etkisi oluşturabileceği düşünülmektedir (Kyro et al., 2015; Zamora-Ros et al., 2015).

Lipitlerin düzenlenmesinde önemli rol alan sirkelerin, uzun süreli tüketimine bağlı olarak kilo kaybı üzerine önemli etkileri olmaktadır. Uzun süreli meyve sirkesini tüketimi obezitesi olan sağlıklı insanların vücut ağırlığını, toplam kolesterol ve trigliserit düzeylerini, yüksek tansiyonu önemli ölçüde azaltabildiğini obez insanlarda göstermiştir (Kondo et al., 2009; Kadas et al., 2014). Tahıl sirkelerinin insanlarda kilo kaybı üzerine etkileri henüz araştırılmamış olmasına rağmen önceki yapılan çalışmalara göre; uzun süreli tahıl sirkesi tüketimi obez kişilerde kilo kaybına yardımcı olabileceği düşünülmektedir (Li et al., 2009; Liu et al., 2015).

SAĞLIK AÇISINDAN DİYET SİRKELERİNİN ÖNEMİ

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde uzun süreli enerji dengesizliğinden kaynaklanan obezite salgın bir hastalıktır (Bhurosy and Jeewon, 2014). Bu kronik hastalık metabolik sendromun ana kriterlerinden biridir. Ayrıca yüksek tansiyon, hiperlipidemi, insülin direnci ve proinflamatuar durum neden olmaktadır (Grundy, 2004). Bu hastalıkların üstesinden gelmek için, mevcut ilaçlara kıyasla asgari veya sıfır yan etkisi olan daha iyi önleme ve tedavi seçeneklerine ihtiyaç duyulmaktadır. Günlük kalori alımın ve daha aktif bir yaşam tarzının kontrolüne ek olarak, obezite ile mücadele ve hatta önleme için etkili bir çözüm olarak biyoaktif besinlerle diyet veya yiyecekler tüketilmesi önerilmektedir (Kim and Park, 2011).

Gıdaları işlemek için yaygın olarak mikrobiyal kaynaklı fermantasyonlar kullanılmaktadır. Fermantasyon sonucu elde edilen fermente gıdaların insan sağlığına faydalı olduğu bilinmektedir (Moon et al., 2010). Bu fermente gıdalar arasında asitli bir yiyecek çeşnisi olan sirke, son yıllarda tüketiciler tarafından önemli bir ilgi görmektedir. Özellikle bazı fonksiyonel sirke çeşitlerinin obezitenin önlenmesinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Kondo et al., 2009; Mohamad et al., 2015; Yamashita, 2015).

Bazı Fonksiyonel sirkelerin fenolik açıdan oldukça zengin olduğu çeşitli çalışmalarla saptanmıştır (Tablo 1). Ayrıca bu fonksiyonel sirke çeşitlerinin obez insanların zayıflamasında etkili olabileceği düşünülmektedir. Bunlar; Elma, Domates, Nar, Mısır, Dut, Alıç ve Mor Tatlı Patates sirkeleridir (Tablo 2).

Tablo 1. Fonksiyonel Sirke Çeşitlerinin Fenolik Bileşenleri

Sirke Türü	İçeriğinde En Fazla Bulunan Fenolik Bileşik	Miktarı (mg/L)	Kaynak
Elma Sirkesi	Klorojenik Asit	347,70	Aykin et al. (2015)
Domates Sirkesi	Askorbik asit	85,39	Yun et al. (2016)
Nar Sirkesi	Gallik Asit	67,80	Aykin et al. (2015)
Mısır Sirkesi	Ferulik Asit	1208,00	Vazquez-Olivo et al. (2019)
Dut Sirkesi	*p*-Hidroksibenzoik asit	74,01	Bakir et al. (2016)
Alıç Sirkesi	*p*-Hidroksibenzoik asit	62,01	Bakir et al. (2016)
Mor Tatlı Patates Sirkesi	3,4- dicaffeoylquinic acid	319,00	Shen et al. (2018)

Tablo 2. Fonksiyonel Sirke Çeşitlerinin Zayıflama Diyetleri Üzerine Etkileri

Sirke Türü	Denekler	Sonuçlar	Kaynak
Elma Sirkesi	150 kişilik Obez İnsan Grubu	12 hafta boyunca ağız yolu ile alınan elma sirkeleri (15 mL/gün), deneklerde vücut ağırlığını, vücut yağ kütlesini ve serum trigliserit düzeylerini önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir.	Kondo et al. (2009)
Domates Sirkesi	Obez Fareler	6 hafta boyunca ağızdan alınan domates sirkesi (14 mL/gün), deneklerin vücut ağırlığını, yağ katsayısını, trigliserit ve hepatik trigliserit seviyelerini önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir.	Seo et al. (2014)
Nar Sirkesi	78 Kişilik Obez Kadın Grubu	8 hafta boyunca ağız yoluyla alınan nar sirkesinin (200 mL/gün) deneklerin vücut ağırlığını, yağ katsayısını, trigliserit ve toplam kolesterolü önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir.	Park et al. (2014)
Mısır Sirkesi	Obez Fareler	30 gün boyunca ağızdan alınan mısır sirkesinin (0.3 mL/gün) vücut ağırlığını, yağ katsayısını, trigliserit ve farede toplam kolesterolü önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir.	Li et al. (2009)
Dut Sirkesi	Obez Fareler	30 gün boyunca ağız yoluyla alınan dut sirkesini (0.1 mL/gün) vücut ağırlığını, yağ katsayısını, trigliserit ve farede toplam kolesterolü önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir.	Wei et al. (2005)
Alıç Sirkesi	37 Kişilik Kardiyovaskküler ve Obez Hastaları	4 hafta boyunca ağızdan alınan alıç sirkesi (40 mL/gün), deneklerde vücut ağırlığını, vücut yağ kütlesini ve serum trigliserit düzeylerini önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir.	Kadas et al. (2014)
Mor Tatlı Patates Sirkesi	Obez Fareler	30 gün boyunca ağız yolu ile alınan mor tatlı patates sirkesinin (10 mL/gün) vücut ağırlığını, yağ katsayısını, LDL, trigliserit ve farede toplam kolesterolü önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir.	Liu et al. (2015)

SONUÇ

Obezite tüm dünyada hızlı bir şekilde yayılmaktadır. Bundan dolayı sağlık harcamalarındaki artışla beraber ülkelerin ekonomilerine ağır yük olmaktadır. Obeziteden korunmaya yönelik çabalar bu hastalık ile mücadelenin temelini oluşturmaktadır. Bu amaç doğrultusunda diyetlerde kullanılan çeşitli fonksiyonel sirke ürünlerin sağlıklı bir şekilde beslenmemize, ülke ekonomisine ve obez insanların sağlıklarına kavuşması noktasında yardımcı olmaktadır. Günlük olarak diyetlerde düzenli olarak alınan çeşitli fonksiyonel sirke ürünleri vücut ağırlığını, yağ katsayını, LDL, trigliserit ve toplam kolesterolü önemli ölçüde azaltmaktadır. Ülkemizde farklı hammaddelerden hem geleneksel hem de endüstriyel olarak üretilen çeşitli sirkeler bulunmasına karşın bu konuda yapılan sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. İleride yapılacak çalışmalarla fonksiyonel sirkelerde bulunan biyoaktif bileşiklerin detaylandırılması ile hem ülke ekonomisine hem de literatüre önemli katkı sağlanmış olacaktır.

KAYNAKLAR

Akbulut, G. (2010). Erişkinlerde şişmanlığın diyet tedavisindeki güncel yaklaşımlar ve fiziksel aktivitenin önemi. Meslek İçi Sürekli Eğitim Dergisi, 23(24), 86-90.

Akkurt, S. (2012). Obezite ve egzersiz tedavisi. Spor Hekimliği Dergisi, 47, 123-130.

Altunkaynak, B.Z., & Özbek, E. (2006). Obezite: Nedenleri ve tedavi seçenekleri. Van Tıp Dergisi, 13(4), 138-142.

Andres-Barrao, C., Saad, M.M., Cabello Ferrete, E., Bravo, D., Chappuis, M.L., Ortega Pérez, R., Junier, P., Perret, X., & Barja, F. (2016). Metaproteomics and ultrastructure characterization of *Komagataeibacter* spp. involved in high-acid spirit vinegar production. *Food Microbiology*, 55, 112-122.

Aykin, E., Budak, N.H., & Güzel-Seydim, Z.B. (2015). Bioactive components of mother vinegar. Journal of the American College of Nutrition, 34(1), 80-89.

Baba, N., Higashi, Y., & Kanekura, T. (2013). Japanese black vinegar "Izumi" inhibits the proliferation of human squamous cell carcinoma cells via necroptosis. Nutr Cancer, 65, 1093-1097.

Bakir, S., Toydemir, G., Boyacioglu, D., Beekwilder, J., & Capanoglu, E. (2016). Fruit antioxidants during vinegar processing: Changes in content and in vitro bio-accessibility. Int J Mol Sci, 17(10), 1658.

Bertelli, D., Maietti, A., Papotti, G., Tedeschi, P., Bonetti, G., Graziosi, R., Brandolini, V., & Plessi, M. (2015). Antioxidant activity, phenolic compounds, and NMR characterization of balsamic and traditional balsamic vinegar of modena. Food Anal Method, 8, 371-379.

Bhurosy, T., & Jeewon, R. (2014). Overweight and obesity epidemic in developing countries: A problem with diet, physical activity, or socioeconomic status. The Scientific World Journal, 2014, 964236.

Bougneres, P. (2002). Genetics and obesity and type 2 diabetes. Diabetes, 51, 3-5.

Budak, N.H., Aykin, E., Seydim, A.C., Greene, A.K., & Guzel-Seydim, Z.B. (2014). Functional properties of vinegar. J Food Sci, 79, 757-764.

Entani, E., Asai, M., Tsujihata, S., Tsukamoto, Y., & Ohta, M. (1998). Antibacterial action of vinegar against food-borne pathogenic bacteria including Escherichia coli O157:H7. J Food Prot, 61(8), 953-959.

George, A.B., & Louis, A.T. (2000). Medicinal strategies in the treatment of obesity. *Nature*, 404(6778), 672-677.

Grundy, S.M. (2004). Obesity, metabolic syndrome, and cardiovascular disease. J. Clin. Endocrinol Metab, 89, 2595-2600.

Ho, C.W., Lazim, A.M., Fazry, S., Zaki, U.K.H.H., & Lim, S.J. (2017). Varieties, production, composition and health benefits of vinegars: A review. Food Chemistry, 221, 1621-1630.

Jo, Y., Baek, J.Y., Jeong, I.Y., Jeong, Y.J., Yeo, S.H., Noh, B.S., & Kwon, J.H. (2015). Physicochemical properties and volatile components of wine vinegars with high acidity based on fermentation stage and initial alcohol concentration. Food Science and Biotechnology, 24 (2), 445-452.

Kadas, Z., Akdemir Evrendilek, G., & Heper, G. (2014). The metabolic effects of hawthorn vinegar in patients with high cardiovascular risk group. J Food Nutr Res, 2, 539-545.

Kayar, H., & Utku, S. (2013). Çağımızın hastalığı obezite ve tedavisi. Mersin Üniv Sağlık Bilim Dergisi, 6(2), 1-8.

Kim, K.H., & Park, Y. (2011). Food components with anti-obesity effect. Annu. Rev. Food Sci, 2, 237-257.

Klein, S., & Romijn, J.A. (2008). Obesity in: Kronenberg HM, Melmed S, Polonsky KS, Larsen PR, eds. Kronenberg: Williams Textbook of Endocrinology. 11th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders. pp. 1563-1587.

Kondo, T., Kishi, M., Fushimi, T., Ugajin, S., & Kaga, T. (2009). Vinegar intake reduces body weight, body fat mass and serum triglyceride levels in obese Japanese subjects. Biosci Biotechnol Biochem, 73, 1837-1843.

Kyro, C., Zamora-Ros, R., Scalbert, A., Tjønneland, A., Dossus, L., Johansen, C., Bidstrup, P.E., Weiderpass, E., Christensen, J., & Ward, H. (2015). Pre-diagnostic polyphenol intake and breast cancer survival: the European prospective investigation into cancer and nutrition (EPIC) cohort. Breast Cancer Res Treat, 154, 389-401.

Leung, W.Y., Thomas, G.N., Chan, J.C., & Tomlinson, B. (2003). Weight management and current options in pharmacotherapy: orlistat and sibutramine. Clinical Therapeutics, 25(1), 58-80.

Li, B., Li, Z.X., Ying, W., Zhang, X.L., Wu, R.Q., Fan, Y.L., & Bu, L.Q. (2009). Study on the effects of brans and *Aspergillus niger* about corn vinegar on reducing obesity and blood lipids in rat. Journal of Northwest A & F University-Natural Science Edition, 37(2), 194-198.

Liu, L., Han, Y.W., Wang, N., Zhao, L., Kou, X., & Li, Z.X. (2015). Effect of purple sweet potato vinegar on hepatoprotective of acute liver injury and mass-reducing, hypolipidemic in mice. Acta Agric Boreali-Occident Sin, 24, 28-33.

Martins, S., Mussatto, S.I., Martınez-Avila, G., Montanez-Saenz, J., Aguilar, C.N., & Teixeira, J.A. (2011). Bioactive phenolic compounds: Production and extraction by solid-state fermentation. Biotechnology Advances, 29, 365-373.

Mercanlıgil, S.M. (2003). Kaybedilen ağırlığın korunması. Turkish Journal Of Endocrinology and Metabolism, 7(2), 39-43.

Mermel, V.L. (2004). Old paths new directions: The use of functional foods in the treatment of obesity. Trends Food Sci Technol, 15, 532-540.

Mitrou, P., Raptis, A.E., Lambadiari, V., Boutati, E., Petsiou, E., Spanoudi, F., Papakonstantinou, E., Maratou, E., Economopoulos, T., & Dimitriadis, G. (2010). Vinegar decreases postprandial hyperglycemia in patients with type 1 diabetes. Diabetes Care, 33(2), e27.

Mohamad, N.E., Yeap, S.K., Lim, K.L., Yusof, H.M., Beh, B.K., Tan, S.W., Ho, W.Y., Sharifuddin, S.A., Jamaluddin, A., Long, K., Nik Abd Rahman, N.M., & Alitheen, N.B. (2015). Antioxidant effects of pineapple vinegar in reversing of paracetamol-induced liver damage in mice. Chinese Medicine, 10(3), 1-10.

Moon, Y.J., Choi, D.S., Oh, S.H., Song, Y.S., & Cha, Y.S. (2010). Effects of persimmon-vinegar on lipid and carnitine profiles in mice. Food Sci Biotechnol, 19(2), 343-348.

Park, J.E., Kim, J.Y., Kim, J., Kim, Y.J., Kim, M.J., Kwon, S.W., & Kwon, O. (2014). Pomegranate vinegar beverage reduces visceral fat accumulation in association with AMPK activation in overweight women: A double-blind, randomized, and placebo-controlled trial. Journal of Functional Foods, 8, 274-281.

Seo, K.I., Lee, J., Choi, R.Y., Lee, H.I., Lee, J.H., Jeong, Y.K., Kim, M.J., & Lee, M.K. (2014). Anti-obesity and anti-insulin resistance effects of tomato vinegar beverage in diet-induced obese mice. Food Funct, 5(7), 1579-1586.

Shen, Y., Sun, H., Zeng, H., Prinyawiwatukul, W., Xu, W., & Xu, Z. (2018). Increases in phenolic, fatty acid, and phytosterol contents and anticancer activities of sweet potato after fermentation by *Lactobacillus acidophilus*. J Agric Food Chem, 66, 2735-2741.

Son, H.K., Kim, Y.K., Shin, H.W., Lim, H.J., Moon, B.S., & Lee, J.J. (2017). Comparison of anti-obesity effects of spirit vinegar and natural fermented vinegar products on the differentiation of 3T3-L1 cells and obese rats fed a high-fat diet. Journal of Food and Nutrition Research, 5(8), 594-605.

Sözen, M.A. (2006). Obezite ve obezitenin genetiği. Kocatepe Tıp Dergisi, 7, 1-11.

Vazquez-Olivo, G., Lopez-Martinez, L.X., Contreas-Angulo, L., & Heredia, J.B. (2019). Antioxidant capacity of lignin and phenolic compounds from corn stover. Waste Biomass Valor, 10(1), 95-102.

WHO (2018). Obesity and overweight. www.who.int.

Wei, Z.P., Li, Z.X., Yu, X.Z., Liu, Z.M., Cui, X.Y., & Jin, J. (2005). Effect of mulberry vinegar on reducing obesity of animals. China Brewing, 12, 5-7.

Yaman, M. (2014). Obezitede diyet tedavisi. Archives of Clinical Toxicology, 1(1), 8-12.

Yamashita, H. (2015). Biological function of acetic acid-improvement in obesity and glucose tolerance by acetic acid in type 2 diabetic rats. Crit Rev Food Sci Nutr, 56, 171-175.

Yun, J.H., Kim, Y.J., & Koh, K.H. (2016). Investigation into factors influencing antioxidant capacity of vinegars investigation into factors influencing antioxidant capacity of vinegars. Appl Biol Chem, 59(4), 495-509.

Zamora-Ros, R., Knaze, V., Rothwell, J.A., Hémon, B., Moskal, A., Overvad, K., Tjønneland, A., Kyrø, C., Fagherazzi, G., & Boutron-Ruault, M.C. (2015). Dietary polyphenol intake in Europe: The European prospective investigation into cancer and nutrition (EPIC) study. Eur J Nutr, 55(4), 1359-1375.

Economic Analysis of Land Consolidation Results by Surveys

T. Cay[1], R.Y. Satilmis[2]

[1] Konya Technical University, Konya, Turkey;
[2] Pamukkale University, Denizli, Turkey.

ABSTRACT: Agriculture appears as a sector. In other words, it is an economy that can be expressed in numbers. The cost of landholding and the profit they earn from the products are the basis of this economy. Consolidation works bring water channels, combine scattered parcels, bring modern roads and "increase the profit from agricultural activity. Kozluca Quarter of Burdur, which was previously consolidated, was identified as the study area in this study.

One of the most important items that increase economic income in agriculture is the construction of modern irrigation channel sysyem. As a result of the survey, 78% of the farms stated that they were satisfied for the parcel reached the irrigation channel. In another heading, 70% of enterprises stated that pre-consolidation roads were not sufficient. After the consolidation, 78% of the enterprises stated that they were satisfied with the roads. After the consolidation, the fuel costs decreased.

Regarding the increase in land value after consolidation, 45% of the enterprises stated that there was an increase in value, 40% remained the same and 15% stated that the value decreased. Landholding owners do not have sufficient information about consolidation. In addition, it was observed that some Landholding owners were emotionally approaching the answers of the surveys because they could not get the field from their desired location in the distribution. As a result, in all interviews conducted with all farmers, it was observed that there was an increase of 20% yield after consolidation.

Key Words: Land consolidation, Economic Analysis, Land value

1.INTRODUCTION

As a result of advances in modern medicine and improvements in living standards in the last two centuries, life expectancy has increased and the world population has increased dramatically. So much so that the population of the world has reached 7 billion in the last 200 years, although it has taken hundreds of thousands of years to rise to 1 billion (UNFPA 2017).

Experts' opinions; The determination that one of the indispensable factors of production in the direction of food production in terms of meeting the nutritional requirements of the growing world population, where food will be in strategic position in the 21st century, determines the

capabilities and qualities of the country's land and makes land use planning as a necessity (Ekinci ve Sayılı 2010).

(TUIK 2014) according to data from the growth rate of agricultural growth rate in Turkey, with the exception of 2007 and 2009 seems to be the correct proportions. In addition, it is observed that the growth rates of GDP have decreased significantly in these years. This situation shows how important the agricultural economy is for the national economy.

Land consolidation is essential for ensuring economic viability of rural areas, facilitating environmental management and controlling urban growth (Cay ve ark 2010). Consolidation works increase the economic return of agriculture and help to make modern agriculture. Furthermore, it is essential to provide a basis for national food security, improve agricultural infrastructure conditions, increase the efficiency of use of production factors and provide a platform for harmonious development of urban and rural (Jin ve ark 2016).

Land consolidation is primarily to increase the welfare levels of rural people in order to meet the needs of modern and fragmented, scattered and deformed lands belonging to real and legal persons (Cay ve Cevik 2009, Boztoprak ve ark 2015).

The insufficient land size of enterprises before consolidation increases transportation and carrying losses and thus increases cost in enterprises. As a result, farmers cannot give the necessary importance to their land, cannot find the environment to implement modern inputs and cannot create capital accumulation. After consolidation, infrastructure services such as roads, water, drainage and leveling are going to the land pieces of enterprises and their cost decreases (Ekinci ve Sayılı 2010).

The first issue that can stand out when concrete analyzes are carried out after aggregation is the economy which can be expressed in numbers (Van Huylenbroeck ve ark 1996). While the return of agricultural activities to the national economy is 9%, when the costs are considered, this figure is 8% (Van den Noort 1987). In their studies, (Sklenicka ve ark 2009) claimed that the cost increased due to the increase in the number of parts in the field of consolidation. A major contribution of the investment of the land consolidation project on the regional economy can easily be determined from the data that regional GDP increased by 16.05% in the implementation phase and increased by 10.16% in the benefit phase (Jin ve ark 2016).

For this reason, it is important to increase the economic efficiency by conducting economic analysis of land consolidation projects primarily in our country and in the world, while doing this without disturbing the sustainability of natural life. Survey studies have a special importance in economic analysis of consolidation studies. By going to the project site with the surveys, the status of the project site can be seen in practiceIn addition, it can be seen in the emotional answers of farmers by asking a lot of questions to the farmers.

2. MATERIAL AND METHOD

As for the project area, Kozluca Quarter in Burdur province, where land consolidation works have been done before, has been selected. During the analysis process, the project site was visited and surveys were made about the project site and the opinions of the farmers were asked. In this way, some of the theoretical information have been seen practice results.

2.1. Application Field Explanations

Kozluca Quarter is located in Burdur Province. Kozluca Quarter is located in the district of Merkez. Kozluca Village map location is 37 ° 29 '37.3128' 'North and 30 ° 7' 57.4716 " East coordinates. The distance of Kozluca Quarter to Burdur city center is about 28 km. The altitude of the Kozluca quarter is 1109 m.



Figure 1. Kozluca Quarter

The area of the Kozluca Quarter consolidation project is 470 hectares. There are 385 enterprises in the field of consolidation and the total number of cadastre parcels is 1216. 276 of these cadastral parcels are share parcels. The average size of the cadastral parcels is 3848 square meters. There are four parcel indices, 39,78,82 and 84, in the application area. The share of participation in joint facilities is calculated as 0.045519. There are 35 agricultural islands in total.

3. RESULTS AND DISCUSSION

A survey was conducted with 102 farmers in Kozluca Quarter. In order to provide more accurate results of the survey studies, surveys were conducted with as many enterprises as possible.

With the questions asked in the survey studies, firstly the satisfaction level of farmers from consolidation was tried to be determined. In addition, it was tried to determine which subjects were satisfied and which subjects were not satisfied. While determining the satisfaction levels of the farmers, the factors that have more economic impact on the consolidation studies were emphasized.

In addition, it was determined whether the answers given by the farmers to the questions were consistent with the survey studies. Because some farmers are able to look at the consolidation work emotionally and give emotional answers. The consistency of farmers' answers was determined with these questions.

The survey was started with how much farmers care about the consolidation. In order to determine this, first of all, “How important is aggregation for you? was asked. 2% of farmers said that this question is not very important. 8% of the farmers said it was not important, while 47% said it was important. 43% of the farmers stated that they are very important.

Table 1. How important is consolidation for you?

Soru 1) How important is consolidation for you?						**Number of Attendance**		102	
Not Very Important	2	1,96%	**Not Important**	8	7,84 %	**Important**	48	47,06 %	
Very Important	44	43,14 %							

Looking at the first question of the survey, it is seen that the consolidation works are important for the farmers. One of the most important reasons why the consolidation works are important for the farmers is the development of the region where the consolidation works are carried out.

With the second of the questions asked to farmers, farmers' parcels has been identified whether it approaches the village center. For this purpose, the farmers were asked the question: How it changed distance of your fields to the village before and after consolidation? 92% of farmers remained the same. 8% of farmers stated that they are getting closer.

With the consolidation activities, it is aimed to shorten the distance of the agricultural areas from the village center. With the new roads, the transportation distance between the fields and villages is reduced. In addition, combining the fragmented agricultural lands and making fewer and larger parcels also shortens the distance. With the decrease in the distance between the village center and agricultural areas, diesel fuel costs of the farmers are significantly reduced. Thus, farmers' costs are reduced and their net profits increase. This situation increases the economic return of agriculture.

Table 2. Distance status to the village center of the fields before and after consolidation

Soru 2) How did the distance of the fields to village become before and after consolidation?						**Number of Attendance**		102	
It Turned Away	0	0,00%	**Remained the Same**	94	92,16%	**It Drew Closer**	8	7,84 %	

The majority of farmers in the Kozluca Quarter stated that the distance of the agricultural areas from the village center remained the sameThis shows that there is no decrease in the round-trip item in diesel fuel costs of farmers.

Another question posed to farmers is the mechanization situation in agriculture after consolidation. For this reason, the farmers were asked the question "Are you satisfied with the mechanization of agriculture? ". 2% of the farmers stated that they were not satisfied. 24% of the farmers stated that they were undecided. 65% of the farmers stated that they were satisfied and 10% of the farmers stated that they were very satisfied.

Table 3. Satisfaction status of mechanization in agriculture

Soru 10) Are you satisfied with the mechanization of agriculture after consolidation?						**Number of Attendance**		102	
Never no Satisfied	0	0,00%	**No Satisfied**	2	1,96%	**Undecided**	24	23,53%	
Satisfied	66	64,71%	**Very Satisfied**	10	9,80%				

Consolidation works provide modernization in agriculture. One of the foundations of modernization in agriculture is mechanization in agriculture. Labor force decreases with mechanization in agriculture. As a result, time is saved and direct efficiency is increased. As a result of all this, the economic return of agriculture increases.

One of the most important items that increase economic income in agriculture is the construction of modern irrigation channels. For this reason, farmers were asked the question, "Are you satisfied with the parcels' irrigation channel? ". 78% of farmers answered yes to this question, 22% of farmers answered no.

Table 4. Satisfaction status of parcels irrigation channel

Soru 35) Are you satisfied that the parcels have irrigation channels after consolidation?						**Number of Attendance**	102
Yes	80	78,43%	**No**	22	21,57%		

One of the most important items that increase economic income in agriculture is the construction of modern irrigation channels. The construction of modern irrigation channels means better watering of the crops. This results in higher yields from the products. Therefore, it directly increases the income obtained from agriculture.

As a result of the survey, 78% of the farms stated that they were satisfied that the parcel reached the irrigation channel. Farmers stated that irrigation was possible in some places prior to consolidation and it was primitive in these systems. In addition, farmers stated that modern irrigation channels increase the yield after consolidation.

Consolidation works bring modern ways and enable the use of modern agricultural tools in the fields. In order to see the situation after the consolidation, the question "Have you solved the problems of road network situation after the consolidation? " was asked. 20% of farmers answered “no" and 80% answered “ yes".

Table 6. Elimination status of road network problems after consolidation

Soru 21) Were your road network status problems solved after consolidation?								**Number of Attendance**	102
I dont know	2	1,96%	**Yes**	80	78,43%	**No**	20		19,61 %

Farmers stated that before the consolidation, some fields did not have a road front, others went through their fields and had problems because of this. After the consolidation, these problems have been solved and the fuel costs have been reduced.

After the consolidation, these problems have been solved and the fuel costs have been reduced. The second one is economic returns for one time. An example of this type of return is the

increase in land value after consolidation (Cay ve ark 2018). Regarding the increase in land value after consolidation, 45% of the enterprises stated that there was an increase in value, 40% remained the same and 15% stated that the value decreased.

Table 7. Increase in land value status after consolidation

Soru 29) Did land value increase after consolidation?						**Number of Attendance**		102
Very Decreased	0	0,00%	**Decreased**	15	14,71%	**Unchanged**	41	40,20%
Increased	44	43,14%	**Very Increased**	2	1,96%			

In the interviews conducted with all farmers, it was concluded that there was a 20% increase in yield after consolidation. Farmers were asked the question "What was the yield situation after consolidation. 48% of the farmers stated that the yield increased. 38% of farmers stated that they remained the same and 15% decreased.

Table 8. Yield satisfaction status after consolidation

Soru 20) What was the yield situation after consolidation?						**Number of Attendance**		102
Very Decreased	0	0,00%	**Decreased**	14	13,73%	**Unchanged**	39	38,24%
Increased	49	48,04%	**Very Increased**	0	0,00%			

Some of these farmers abstained because there was no real increase in yield. Some of these farmers abstained because they thought there was injustice in the consolidation. The most important step in the thinking of the injustice of the farmers is the interviews.

The farmers were asked the question "To what extent did your wishes have been fulfilled in the interview?". 38% of the farmers said bad. 40% of farmers said normal. 22% of the farmers stated that they were good.

Table 9. Interview satisfaction status

Soru 11) To what extent were your requests fullfilled in the interview?								**Number of Attendance**	102
Bad	39	38,24%	**Normal**	41	40,20%	**Good**	22		21,57 %
Very Good	0	0,00%							

When we look at the graph, we see that the enterprises are not satisfied with the interview work. Farmers do not have sufficient information about consolidation. In addition, it was seen that some farmers approached the survey responses emotionally because they could not get a field from anywhere they wanted in the distribution.

4.CONCLUSION

In the study, it was seen that consolidation developed modern irrigation channels and allowed modern agriculture. Due to the arrival of irrigation channels, it was seen that the soil yield increased with the consolidation studies.

Farmers are very satisfied to see new and modern roads after consolidation. The arrival of modern roads both reduces the diesel costs of the farmers and ends the road discussions.

With the consolidation activities, the increase in yield and modern agricultural opportunities have increased the value of the fields. Consolidation works increase the land value and provide one-time economic contribution.

In the surveys conducted with the farmers, it was seen that the farmers did not have enough information about the consolidation. In addition, farmers are not satisfied with the consolidation. For this reason, it was observed that the farmers gave emotional answers to some questions in the surveys. This is understood from their inconsistent answers to the questions in the surveys. Interviews have had a significant impact on the satisfaction of farmers and the success of the consolidation efforts.

The survey showed that consolidation increases the economic income of farmers and reduces their costs. This increases farmers' earnings and competitiveness. In order to better understand the benefits of consolidation studies, it is important to conduct economic analysis at the consolidation sites.

Acknowledgements

This paper was supported by Pamukkale University BAP Coordinator with code 2019KKP106. We thank Pamukkale University BAP Coordinatorship for their support.

REFERENCES

Boztoprak T, Demir O, Çoruhlu Ye, Nişancı R, 2015. Arazi Toplulaştırmasının Tarımsal İşletmelere Etkilerinin Araştırılması. Selcuk University Journal of Engineering, Science and Technology, 3, 3, 1-11.

Cay T, Cevik H, 2009. Arazi düzenleme sonuçlarının anketlerle analizi. S.Ü. Müh.-Mim. Fak. Derg, 24, 3, 11-8.

Cay T, Ayten T, Iscan F, 2010. Effects of different land reallocation models on the success of land consolidation projects: Social and economic approaches. Land Use Policy, 27, 2, 262-9.

Cay T, Satilmis RY, Ertunç E, 2018. Economic Analysis Of Land Consolidation Projects: A Case Study In Üçhüyük Neighborhood, Çumra-Konya-Turkey. FIG Congress 6-11, 2018.

Ekinci K, Sayılı M, 2010. Tarım Arazilerinin Parçalanmasını Önlemeye Yönelik Mevzuat Üzerine Bir İnceleme. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2010, 2.

Jin XB, Xu XX, Xiang XM, Bai Q, Zhou YK, 2016. System-dynamic analysis on socio-economic impacts of land consolidation in China. Habitat Int, 56, 166-75.

Sklenicka P, Hladík J, Střeleček F, Kottová B, Lososová J, Číhal L, Šálek M, 2009. Historical, environmental and socio-economic driving forces on land ownership fragmentation, the land consolidation effect and the project costs. Agricultural Economics, 55, 12, 571-82.

UNFPA, World population trends, 2017.

TÜİK, 2014. Büyüme raporu

Van den Noort PC, 1987. Land consolidation in the Netherlands. Land Use Policy, 4, 1, 11-3.

Van Huylenbroeck G, Coelho JC, Pinto PA, 1996. Evaluation of land consolidation projects (LCPs): A multidisciplinary approach. J Rural Stud, 12, 3, 297-310.

Tarımsal Kalkınma Kooperatiflerinde Finansal Analiz: Muğla İli Fethiye İlçesi Örneği

Handan Vuruş Akçaöz, Mutlu Yaygın, Remziye Suna
Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü,
Antalya 07070, Türkiye
hvurus@akdeniz.edu.tr, remziyesuna@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Kooperatif, bireylerin, tek başlarına yapamayacakları ve birlikte yapmalarında yarar bulunan işleri en iyi biçimde ve maliyet fiyatına yapmak üzere dayanışma suretiyle ekonomik güçlerini bir araya getirmeleridir. Tarım kooperatifi, ortakları "çiftçi" ve faaliyet alanları "tarım" olan kooperatiflerdir. Tarım kooperatifi, çiftçilerin, bazı ekonomik haklarını korumak ve işletmelerinden daha fazla kar sağlamak amacıyla birleşmelerinden oluşmaktadır. Bu birleşme sonucunda elde edilmesi planlanan kar, çiftçinin kooperatifi vasıtasıyla ya ürününü daha yüksek fiyata satması sonucunda (tarım satış kooperatiflerinde olduğu gibi) ya da işletmesine gerekli üretim girdi ve araçlarını kooperatifi vasıtasıyla daha ucuz fiyata sağlaması sonucunda oluşmaktadır (tarım alım ve tarım kredi kooperatiflerinde olduğu gibi). Tarım kooperatifleri, genellikle aile işletmesi olan küçük çiftçilerin haklarını korumak ve güçlenmelerini sağlamak için kurulurlar.

Tarımsal Kalkınma Kooperatifleri, ortaklarının bütün yönlerden kalkınmasını hedef alan çok amaçlı kooperatiflerdir. Bu çalışmada Muğla'nın Fethiye ilçesinde sosyal ve ekonomik açıdan faaliyet gösteren Fethiye Tarımsal Kalkınma Kooperatifinin finansal analizinin yapılması amaçlanmıştır. Kooperatif bölgede önemli bir geçim kaynağı olan arıcılık konusunda faaliyet göstermektedir. Çalışmanın ana materyalini kooperatifin 2005-2013 dönemine ait bilanço ve gelir tabloları oluşturmaktadır. Kooperatifin bilanço ve gelir tablolarından yararlanılarak finansal oran analizi yapılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Kalkınma Kooperatifi, Finansman, Oran analizi, Fethiye*

Financial Analysis of Agricultural Development Cooperatives: The Case of Fethiye District of Muğla Province

ABSTRACT

The cooperative is the unification of the economic strength of the individuals by means of solidarity in order to do the works that they cannot do alone and which are beneficial for them to do together in the best way and at the cost price. Agricultural cooperatives are cooperatives whose partners are "farmers" and their fields of activity are "agriculture". The agricultural cooperative consists of the merger of farmers to protect some of their economic rights and to make more profits from their enterprises. The profit that is planned to be obtained as a result of this merger is formed either as a result of the farmer's cooperative selling its products at a higher price (as in agricultural sales cooperatives) or providing the necessary production inputs and equipments to its operation at a cheaper price through its cooperative (as in agricultural purchase and agricultural credit cooperatives). Agricultural cooperatives are usually established to protect and strengthen the rights of small farmers that are family-owned.

Agricultural Development Cooperatives are multi-purpose cooperatives aimed at the development of their partners in all aspects. In this study, it is aimed to make financial analysis of Fethiye Agricultural Development Cooperative which is active socially and economically in Fethiye district of Muğla. The cooperative operates in beekeeping, which is an important livelihood in the region. The main material of the study is the balance sheet and income statements of the cooperative for the period 2005-2013. Financial ratio analysis will be made by using the balance sheet and income statements of the cooperative.

Keywords: *Development Cooperative, Financing, Ratio analysis, Fethiye*

1.GİRİŞ

Kooperatifler 19. yüzyılın ikinci yarısından sonra bütün ülkelerin sosyal ve ekonomik kalkınmasında önemli rol oynamaya başlamış, halende bu işlevlerini sürdürmektedirler. Kooperatifçilik dünyada önemli bir sosyal hareket olarak kabul edilmekte; demokrasinin, barışın, çevrenin korunmasına ve istihdam yaratmaya katkı sağlamakta ülkelerin ekonomik ve sosyal kalkınmalarında önemli bir araç olarak yerini almaktadır. Tarımsal kooperatifler çiftçilerin ekonomik haklarını korumak ve dolayısıyla daha fazla kar sağlamak amacıyla kurulan sosyoekonomik örgütlerdir (Mülayim, 1998).

Kooperatifler kişilerin tek başlarına yapamayacakları ya da birlikte yapmalarında yarar bulunan işleri, devlet yardımı olmaksızın karşılıklı yardım ve dayanışma suretiyle bir araya gelerek oluşturdukları gönüllü örgütlerdir. Kooperatiflerin asıl amacı sermaye şirketlerinde olduğu gibi kar elde etmek olmayıp, ortaklarına hizmet etmektir. Ülkemizde tarımsal işletmelerin çoğunu geçimlik tarım işletmeleri oluşturmaktadır. Tarımsal yapının dağınık olduğu ve çok sayıda küçük işletme birimlerinden oluştuğu düşünülürse çiftçilerin kooperatif yoluyla örgütlenmeleri kalkınma için gereklidir. Türkiye'de tarımsal amaçlı kooperatiflerden en yaygın şekilde örgütleneni ve en fazla ortağa sahip olanı tarımsal kalkınma kooperatifleridir. Pek çok Avrupa ülkesinde çiftçiler girdi temini, ürünlerin pazarlanması, yönetime katılma ve kalkınmanın sağlanabilmesi için tarımsal kooperatiflere katılmaktadırlar (Pascucci ve Gardebroek, 2010).

Tarım kooperatifleri konusunda Türkiye'ye özgün çok amaçlı kooperatiflerden biri Tarımsal Kalkınma Kooperatifleridir (Rehber, 2011). Tarımsal Kalkınma kooperatifleri 1163 sayılı yasaya göre kurulan ve bir tek konuda faaliyet göstermek yerine çok amaçlı faaliyet göstererek ortaklarının girdi ihtiyaçlarını karşılayan ve ürünlerini değerlendirerek pazarlanmasını sağlayan kooperatiflerdir (Özdemir 2016).

Finansal analiz, finansal tablolardaki çeşitli hesaplar arasındaki ilişkilerin kurulmasını, ölçülmesini ve yorumunu kapsayan bir faaliyettir. Böylece işletmelerin geçmiş durumları değerlendirildiği gibi, mevcut durumları saptanıp geleceğe ilişkin kararlar alınmaktadır. Finansal analiz bir işletmedeki finansal planlama ve finansal denetimin ön koşuludur.

Ülkemizde, tarımsal amaçlı kooperatiflerde finansal ekonomik analiz konusunda yapılmış benzer çalışmalar bulunmaktadır. Demir (2010), Antalya İlinde Tarımsal Kalkınma Kooperatiflerinin finansal analizini yapmıştır. Özalp (2017), Batı Akdeniz Bölgesi hayvancılık kooperatiflerinin performans analizlerini yapmış ve ortak kooperatif ilişkilerini ortaya koymaya çalışmıştır. Araştırmada; Antalya, Burdur ve Isparta illerinde faaliyet gösteren hayvancılık kooperatiflerinin varlıkları ortaya konmuş, kooperatif gelir-gider tabloları ile bilançoları oluşturulmuş ve etkinlikleri belirlenmiştir.

Bu çalışmada, Muğla ili Fethiye ilçesinde bulunan kalkınma kooperatifinin finansal analizinin yapılması amaçlanmıştır. Kooperatifin 2005-2013 dönemine ait bilanço ve gelir tablolarından yararlanılarak finansal oran analizi yapılmıştır.

1.1.Türkiye'de Tarımsal Kalkınma Kooperatifleri

Tarımsal Kalkınma Kooperatiflerinin temelini, ülkemizde 1965 yılından itibaren kurulmaya başlamış ve sonraları çok büyük gelişme göstermiş olan çok amaçlı Köy Kalkınma Kooperatifleri oluşturmaktadır. Ancak Köy Kalkınma Kooperatiflerinin adı 1989 yılında hazırlanan yeni tip bir sözleşme ile "Tarımsal Kalkınma Kooperatifleri"ne çevrilmiştir (Mülayim, 2013).

Tarımsal Kalkınma Kooperatiflerinin amaçları (Anonim, 2003),

- Ortaklarının her türlü bitkisel, hayvancılık, ormancılık konularındaki üretimini geliştirmek ve ihtiyaçları ile ilgili temin, tedarik, işletme, pazarlama, değerlendirme faaliyetlerinde bulunmak,
- Ortakların ekonomik ve sosyal yönden gelişmelerine yardımcı olmak, iş sahası temin etmek,
- Ortakların ekonomik gücünü artırmak için doğal kaynaklardan faydalanmak, el ve el sanatları ile tarımsal sanayinin gelişmesini sağlayıcı tedbirler almak.

Çok amaçlı kooperatifler kapsamında yer alan Tarımsal Kalkınma Kooperatiflerinin çalışma konuları ise (Anonim, 2003);

- Tarımda her türlü verimliliği artırıcı tedbirleri almak,
- Bitki, hayvan, orman, su, arıcılık, meyvecilik, bağcılık, sebzecilik, çiçekçilik ve diğer ürünlerin rantabl bir şekilde yetiştirilmesi ile ilgili her türlü teknik faaliyetlerde bulunmak,
- Ortakların her türlü ürün ve mamullerinin kalitesini yükseltecek tedbirleri almak, hastalık ve haşerelerle mücadele yapmak ve yaptırmak,
- Ortakların üretimle ilgili araç gereç ve diğer tarımsal girdi ihtiyaçlarını temin etmek,
- Bitkisel ve hayvansal ürünlerin değerlendirme, işletme, muhafaza ve pazarlama ile ilgili her türlü fonksiyonlarını yerine getirmek için gerekli çalışmaları yapmak, yaptırmak,
- Her çeşit orman ürününün üretim, nakil, depolama ve istif işlemlerinin yapılmasında ortaklarına yardımcı olmak veya bu işleri yapmak, orman idaresince verilecek asli ve tali orman ve orman atıklarını değerlendirmek, orman kanunu ve ilgili mevzuata göre ortaklarına ormanda iş sağlamak, kredi vermek, özel ağaçlandırma yapmak yaptırmak,
- Çay ziraatinde verimliliği arttırmak amacıyla ilgili kuruluşlarla işbirliği yapmak,
- Ortakların finansman ihtiyaçlarının karşılanmasına yardımcı olmak ve teslim ettikleri mal oranında ve kooperatifin mali imkanları ile orantılı avanslar vermek,
- Tarım Bakanlığı ve diğer bakanlıklar, teşekküller ve bankalar tarafından yapılacak teknik ve mali yardımların ortaklara ulaştırılmasını sağlamak,
- Özel ve resmi kuruluşlardan temin edilen kredi, hibe ve borç parayı, amaca uygun hizmetlerde kullanmak,
- Kredi alınan banka, kurum ve kuruluşlara, kooperatif tüzel kişiliğine ait taşınır ve taşınmaz malları ipotek ettirmek ve ortakları adına kefalette bulunmak,
- Taşınır ve taşınmaz mallar yaptırmak veya gerektiğinde satmak, işletmeleri devralmak, kooperatifin yatırımları için gerekli tesislerin yapılmasına karar vermek,
- Kooperatifin ithalat ve ihracatla ilgili işlemlerini yapmak veya yaptırmak,
- Bina, arazi, arsa vb. alım ve satımı ile kooperatifin mülkiyeti ve tasarrufunda bulunan makine, alet ve malzemeyi kira karşılığı her türlü tarımsal işlerde kullandırmak, bunların bakım ve onarımını sağlamak,
- İşletme araçları, canlı, cansız demirbaşlarla, ortakların gıda maddeleri, ev ve giyim eşyası, yakıt ve akaryakıtlarının alım ve satımını yapmak ve bayiliğini almak,
- Ortaklara her türlü sigorta hizmetlerinin sağlanmasında aracılık etmek,
- Kooperatif çalışmaları ile ilgili kiralama işlerini yapmaktır.

Türkiye'de tarımsal faaliyet gösteren kooperatifler ile ilgili veriler Çizelge 1'de verilmiştir. Türkiye'de 2016 yılı itibariyle Tarımsal Kalkınma Kooperatifi sayısı 7.201, ortak sayısı 775.563'tür.

Çizelge 1. Türkiye'de Tarımsal Faaliyet Gösteren Kooperatifler

Kooperatifler	Kooperatif Sayısı	Ortak Sayısı
Pancar Ekicileri Kooperatifi	31	1.448.171
Tarım Kredi Kooperatifi	1.625	1.001.418
Tarımsal Kalkınma Kooperatifi	7.201	775.563
Tarım Satış Kooperatifi	306	323.596
Sulama Kooperatifleri	2.523	303.586
Su Ürünleri Kooperatifi	553	30.889
Yaş Sebze ve Meyve Pazarlama Kooperatifi	31	3.128
Tarımsal Faaliyet Gösteren Kooperatif Toplamı	12.269	3.886.321
Türkiye'deki Tüm Kooperatifler	**53.259**	**7.422.994**
Tarımsal Faaliyet Gösteren Kooperatiflerin Payı	**% 23**	**%52,3**
Kalkınma Kooperatiflerinin Payı	**% 58,69**	**% 19,96**

Kaynak : Anonim 2017

2.MATERYAL VE METOT

2.1.Materyal

Çalışmanın materyalini birincil ve ikincil kaynaklardan elde edilen veriler oluşturmuştur. Finansal analizde kullanılan birincil veriler Fethiye Tarımsal Kalkınma Kooperatifinin bilançoları ve gelir tablolarıdır. Araştırma kapsamında Muğla ili Fethiye Tarımsal Kalkınma Kooperatifine ait 2005-2013 yıllarını kapsayan bilanço ve gelir tabloları kooperatifin muhasebe kayıtlarından elde edilmiştir. İkincil verileri ise konu ile ilgili yapılmış benzer çalışmalar oluşturmaktadır.

2.2.Metot

2.2.1. Kooperatiflere Ait Verilerin Analizinde Uygulanan Yöntem

Finansal analiz, işletmelerin kaynakları (sermaye) kullanma etkinliğine, işletmenin likidite durumuna, sermaye yapısına, aktiflerin kullanım durumuna, karlılık durumuna ilişkin bilgileri sağlar (Çetin 2014). Bu çalışmada, incelenen kooperatifin finansal yapısını ortaya koymak için oran analizi yöntemi uygulanmıştır. Oran Analizi, finansal tablolar analizinde kullanılan en yaygın yöntemlerden birisidir. Bu yöntemde, hesap veya hesap grupları arasında matematiksel ilişkiler kurulmak suretiyle, işletmenin ekonomik ve finansal yapısı ile karlılık ve çalışma durumu hakkında bir yargıya ulaşılmaya çalışılmaktadır (Yalkın, 1988; Akdoğan ve Tenker, 1998).

Bir İşletmenin finansal durumunu doğru biçimde değerlendirebilmek için ihtiyaç duyulan başlıca veriler arasında gelir ve giderler ile faaliyet döneminin başı ve sonuna ait bilanço ile gelir tablosuna ihtiyaç vardır (Acar, 2003). Bilanço bir işletmenin belirli bir tarihteki mevcutlarını, alacaklarını, borçlarını ve öz sermayesini karşılıklı bir şekilde gösteren tablodur (Çizelge 2).

Çizelge.2. Bilanço Örneği

AKTİF VARLIKLAR	**PASİF KAYNAKLAR**
I. Dönen Varlıklar	**III. Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar**
A. Hazır değerler	A. Mali borçlar
B. Menkul kıymetler	B. Ticari borçlar
C. Ticari alacaklar	C. Diğer borçlar
D. Diğer alacaklar	D. Ödenecek vergi ve yükümlülükler
E. Stoklar	E. Diğer kısa vadeli yabancı kaynaklar
F. Gelecek aylara ait gider ve gelir tahakkukları	**IV. Uzun Vadeli Yabancı Kaynaklar**
G. Diğer dönen varlıklar	A. Mali borçlar
II. Duran Varlıklar	**V. Öz Kaynaklar**
A. Ticari alacaklar	A. Ödenmiş sermaye
B. Diğer alacaklar	B. Sermaye yedekleri
C. Mali duran varlıklar	C. Kar yedekleri
D. Maddi duran varlıklar	D. Geçmiş yıllar karları
E. Maddi olmayan duran varlıklar	E. Geçmiş yıllar zararları
F. Gelecek yıllara ait gider ve gelir tahakkukları	F. Dönem net kar / zararı
G. Diğer duran varlıklar	

Kaynak: Anonim2008a

Bir tarımsal işletmenin finansal durumunun değerlendirilebilmesi için gerekli olan veriler Çizelge 3'te özetlenmiştir.

Çizelge 3. Finansal Veriler

Finansal Veriler	**Tanımı ve Kapsamı**
Toplam Varlıklar (Aktifler)	- İşletmenin sahip olduğu tüm kaynakların piyasa değeridir. - Dönen Varlıklar (kasa, bankalardaki kaynaklar, tahviller, alacaklar, stoklar) - Bağlı varlıklar (iştirakler, diğer aktifler) - Sabit varlıklar
Toplam Yükümlülükler (Pasifler)	- Toplam Borçlar - İşletme sahibinin toplam varlıklar üzerindeki şahsi payı (öz sermaye)
Toplam Gelirler	- İşletmenin ürettiği toplam çıktının piyasa değeri, brüt hasıla
Toplam Giderler	- Sabit ve değişken harcamaların toplamıdır. - Gelir ve gider tablosundan elde edilir.

Oran analizi uygulamada finansal tabloların analizinde kullanılan en yaygın yöntemlerden biridir. Oran analizi ile işletmelerin likidite durumu, borç ödeme kapasitesi, karlılığı, aktifleri verimli kullanıp kullanmadığı gibi sonuçlara ulaşılır. Oran analizi, finansal tabloların herhangi iki hesap kalemi veya hesap grupları arasındaki ilişkilerin matematiksel ifadesidir. Finansal analizde kullanılan oranlar (Anonim, 2008);

- Likidite oranları
- Finansal yapının analizinde kullanılan oranlar
- Faaliyet oranları
- Karlılık oranlarıdır.

Çizelge 4. Finansal Oran Analizinde Kullanılan Oranlar

ORANLAR	AÇIKLAMA
Likidite Oranları	
$Cari\ Oran = \frac{Dönen\ Varlıklar}{Kısa\ Vadeli\ Yabancı\ Kaynaklar}$	- İşletmenin kısa vadeli borçlarını ödeyebilme kapasitesini gösterir. **Cari Oran > 2 =>** İhtiyaçtan fazla dönen varlık vardır. **Cari Oran < 2 =>** Kısa vadeli borç ödeme yeteneği azdır. **Cari Oran = 1 =>** İşletmenin net işletme sermayesi 0'dır. **Cari Oran < 1 =>** Net işletme sermayesi negatiftir. **Cari Oran > 1 =>** Net işletme sermayesi pozitiftir.
$Asit\ Test\ Oranı = \frac{(Dönen\ Varlıklar - Stoklar)}{Kısa\ Vadeli\ Yabancı\ Kaynaklar}$	- Stoklara başvurmadan kısa vadeli borçların ne ölçüde ödenebileceğini açıklar. - Oranın 1 olması yeterli olup, bir liralık kısa süreli borca karşılık, stoklar hariç dönen varlık olduğunu gösterir.
$Nakit\ Oranı = \frac{Hazır\ Değerler}{Kısa\ Vadeli\ Yabancı\ Kaynaklar}$	- Hazır değerler oranı bir işletmenin stoklarının, satışının bir süre tamamen durması veya yavaşlaması durumunda o işletmenin kısa süreli borç ödeme gücünün ne olacağını ölçmeye yarar. - Oranın %20'den küçük olmasının işletmenin nakit durumunda olumsuzluk ortaya çıkarabileceği kabul edilir.
Finansal Yapı Analizinde Kullanılan Oranlar	
$Finansal\ Kaldıraç\ Oranı = \frac{Yabancı\ Kaynaklar\ Toplamı}{Aktif\ Toplam}$	- Yabancı kaynakların toplam kaynaklar içindeki yüzdesini ifade eder. - İşletmeye kredi verenler oranın küçük olmasını ister. - Oranın yüksek olması, firmanın spekülatif

	biçimde finanse edildiğini, kreditörler açısından güvenlik marjının dar olduğunu, işletmenin anapara taksitleri ve faizlerinin ödenmesinde güçlükle karşılaşılabileceğini ifade eder. - Gelişmiş ülkelerde bu oranın %50'yi aşması istenir. - Ülkemiz açısından ele alındığında, sermaye piyasasının yeterince gelişmemiş olması, oto finansman imkanlarının kıt oluşu gibi nedenlerle oranın %50'yi biraz aşması normal karşılanabilmektedir.
$Finansman\ Oranı = \frac{Öz\ kaynaklar}{Yabancı\ kaynaklar} * 100$	- İşletmenin mali bağımlılık derecesini gösterir. - Oranın 1 olması normal kabul edilir. - Oranın 1'den küçük olması finansmanda daha çok yabancı kaynak kullanıldığını ve faiz yükünün arttığını gösterir.
$Özkaynakların\ Aktif\ Toplamına\ Oranı = \frac{Özkaynaklar}{Aktif\ Toplamı}$	- Oran işletmenin uzun vadeli ödeme gücünü ortaya koyar. - Oranın yüksek olması işletmenin uzun vadeli borçlarını ve bunların faizlerini ödemede herhangi bir güçlükle karşılaşmayacağını belirtir. - Normal koşullarda bu oranın %50'den büyük olması istenir.
$Kısa\ Vadeli\ Yabancı\ Kaynakların\ Kaynak\ Toplamına\ Oranı = \frac{Kısa\ Vadeli\ Borçlar}{Toplam\ Kaynaklar\ (Aktifler)}$	- Toplam yükümlülüklerin ne kadarının kısa vadede ödenmesi gerektiğini gösterir. - Oranın düşüklüğü, işletmenin ödeme güçlüğü içine düşme riskini azaltması açısından arzu edilir bir durumdur. - Oranın %30'dan küçük olması gereği batılı finans kuruluşlarınca genel bir kriter olarak benimsenmiş iken, uzun vadeli kaynak temininde güçlük çeken ve enflasyonun yüksek olduğu ülkelerde %50 düzeylerinde seyretmektedir.

$\text{Borçlar/Toplam Aktifler Oranı} = \frac{Borçlar}{Toplam\ Aktifler}$	- Varlıkların tümünün satılması halinde işletmenin sahip olduğu finansal yükümlülüklerinin ne kadarını karşılayabileceğini gösterir.
Faaliyet Oranları	
$\text{Toplam Aktifler Devir Hızı} = \frac{Net\ Satışlar}{Toplam\ Aktifler}$	- İşletmelerin sahip oldukları toplam aktifler ile yarattıkları satış hacmi başarısını ölçer. - Varlıklara aşırı yatırım yapılıp yapılmadığını gösterir. - Aktif toplamı içinde durağan varlıklar önemli bir yer tutuyorsa bu oran düşük çıkar. - Aktif devir hızı düşme eğilimindeyse atıl kapasite var demektir.
$Alacak\ Devir\ Hızı = \frac{Kredili\ Satışlar\ Toplamı}{Ticari\ Alacaklar}$	- İşletmelerin alacaklarını tahsil etme yeteneğini ölçen ve şirketlerin 1 yıl boyunca alacaklarını satışları ile kaç defa devrettiklerini gösteren bir orandır. - Alacak devir hızının düşük olması işletmenin rekabet gücünün az olduğunu, alacak tahsilatında güçlük çekildiğini, bir tahsilat politikasının olmadığının, müşterilerde seçici davranılmadığının bir göstergesidir. - Oranın yüksek olması şirketin alacak tahsilatının etkili olduğunu ortaya koyar. - Oranın yükselmesi işletme sermayesi ihtiyacını azaltır.
$Stok\ Devir\ Hızı = \frac{Satılan\ Malın\ Maliyeti}{Ortalama\ Stoklar}$	- Stokların 1 yıl içinde kaç defa devrettiğini gösterir. - Stok devir hızının yüksek olması stokların yeterli düzeyde tutulduğunu gösterir. - Stok devir hızının yavaşlama eğiliminde olması satış faaliyetlerinde sorun yaşandığı anlamına gelir.

$Sabit\ Varlıkların\ Devir\ Hızı = \frac{Net\ Satışlar}{Duran\ Varlıklar}$	- Duran varlıkların verimliliğini ölçer. - Oranın düşük olması veya düşme eğiliminde olması firmanın tam kapasiteyle çalışmadığını veya duran varlıklarda yeterince gelir sağlayamadığını gösterir. - Oranın çok yüksek olması duran varlıkların kapasitelerinin üstünde kullanıldığını gösterir.
Karlılık Oranları	
$Brüt\ Kâr\ Marjı = \frac{Brüt\ Kâr}{Net\ Satışlar} * 100$	- İşletmenin net satışlarından elde ettiği karın yüzdesini gösterir. - Oranın yüksek olması veya yükselme eğiliminde olması işletme için iyidir.
$Net\ Kâr\ Marjı = \frac{Dönem\ Net\ Kârı}{Net\ Satışlar} * 100$	- Net satışların etkinliğini ölçer. - İşletmenin her 1 lira satıştan ne kadar kar ettiğini gösterir. - Bu oran faiz ve vergiler dahil olmak üzere bütün giderler karşılandıktan sonraki karlılık yüzdesini verir.
$Aktif\ Kârlılık\ Oranı = Net\ Kâr\ Marjı * Aktif\ Devir\ Hızı$	- Varlıkların işletmede ne ölçüde verimli kullanıldığını gösterir. - Kendini yabancı kaynaklarla finanse eden işletmenin aktif karlılık oranı kendini öz kaynaklarıyla finanse eden bir işletmeye göre düşüktür.
$Öz\ Sermaye\ Kârlılık\ Oranı\ (Mali\ Rantabilite) = \frac{Kâr}{Öz\ Sermaye} * 100$	- Birim öz sermaye başına elde edilen net getiriyi ifade eder.

Kaynak: Anonim 2008; Acar, 2003; Akdoğan ve Tenker, 1994.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. İncelenen Kooperatifin Likidite Oranları

Ekonomik faaliyette bulunan bir işletmenin varlığını devam ettirebilmesi için mali yönden yükümlülüklerini zamanı geldiğinde, her an ödeyebilecek durumda olması gerekmektedir. İşletmenin kendisinden olacak nakit taleplerini herhangi bir önlem almaksızın ödeme olanağına sahip olmasına likidite adı verilmektedir. Likidite grubu oranlar, işletmenin likidite durumunu, yani kısa süreli borçlarını ödeme yeteneğini ölçen oranlardır. Çalışmada Fethiye Tarımsal Kalkınma Kooperatifinin 2005-2013 yıllarına ilişkin likidite durumunu gösteren cari oran, asit test oranı ve nakit oranı hesaplanmıştır (Çizelge 5).

Araştırma kapsamındaki kooperatifte 2005 yılında cari oran 2,07 iken bu oran 2005-2013 döneminde düşme eğilimi göstermiştir. Kooperatifte cari oranın düşük olması; dönen varlıkların, kısa vadeli yabancı kaynaklarını karşılamada yeterli olmayacağını göstermektedir. Kooperatifin asit test oranı diğer bir adıyla likidite oranı 2005 yılında 1,32 olup, diğer yıllarda ise 1'in altında gerçekleşmiştir. Asit test oranının 1'den büyük olması, kooperatifin likit varlıklarının kısa vadeli yabancı kaynakları karşılamada yeterli olduğu anlamına gelmektedir. Bu kooperatifin lehine yorumlanmaktadır (Çizelge 5).

Araştırma kapsamında incelenen kooperatifte nakit oranı incelenen dönemde 0,11 ile 1,18 arasında değişim göstermiştir. Bu dönemde, ortalama olarak 0,29 olarak gerçekleşmiştir. Nakit oranın sektör ortalamasının üzerinde olması, kooperatifin lehine yorumlanır. Genelde nakit oranın 0,2'nin üzerinde çıkması iyi kabul edilir. Kooperatifin nakit oranı, ilgili dönemde çoğunlukla 0,2 değerinin altında kalmıştır. Nakit oranının 0,2'nin altında olduğu yıllarda, kooperatifin nakit sıkışıklığı olduğu söylenebilir. Bu durumda kooperatifin kaynak arayışına girme ihtiyacı ortaya çıkar. Bu oranın 0,2'den çok yüksek olması da istenen bir durum değildir. Sürekli nakit fazlalığı olduğunun, nakdin kooperatif faaliyetlerine yatırılmadığının göstergesidir. Bu durum, belli bir süre sonunda faaliyetlerden para kazanma gücünü azaltıp gelirin düşmesine neden olur (Çizelge 5).

Çizelge 5. İncelenen Tarımsal Kalkınma Kooperatifi için Likidite Oranları

Yıllar	Cari Oran	Asit Test Oranı	Nakit Oranı
2005	2,07	1,32	1,18
2006	1,21	0,45	0,28
2007	1,19	0,23	0,13
2008	1,46	0,32	0,11
2009	1,24	0,55	0,25
2010	1,38	0,56	0,14
2011	1,45	0,48	0,25
2012	1,34	0,51	0,13
2013	0,99	0,47	0,17
Ortalama	**1,37**	**0,49**	**0,29**

3.3. Finansal Yapı Analizinde Kullanılan Oranlar

Finansal yapı analizinde kullanılan oranlar kooperatifin kaynak yapısını gösterir. Bu oranlar öz kaynakların yeterli olup olmadığı, bilanço pasifinde yer alan kaynakların, borç-öz sermaye dengesi, öz sermayenin hangi kaynakların finansmanında kullanıldığı ve finansman kaynaklarının toplam kaynaklar içindeki payının ölçülmesine yarayan oranlardır. Araştırma kapsamında Fethiye Tarımsal Kalkınma Kooperatifinin finansal kaldıraç oranları hesaplanmıştır.

Finansal kaldıraç oranının, ülkemiz gibi sermaye arzının düşük olduğu ülkelerde %60'tan yüksek olması normal karşılanmaktadır. Nitekim 2005-2013 döneminde, incelenen kooperatif için finansal kaldıraç oranı 0,62-0,83 değerleri arasında bulunmuştur (Çizelge 6). Özellikle enflasyon dönemlerinde işletmelerin daha fazla borçlanma eğiliminde olmaları oranın yükselmesine neden

olur. Kredi verenler açısından oranın düşük olması tercih edilir. Bu oranın yüksek olması ise emniyet marjının düşük olduğu ve kredi anapara faiz ödemelerinde sıkıntıya düşeceğini gösterir.

İncelenen dönemde kooperatifin finansman oranı 1,68-4,97 arasında değişim göstermiştir. Finansman oranı 2005-2013 döneminde azalma eğiliminde olup, bu dönemde ortalama 2,72 olarak hesaplanmıştır. Bu oran mali bağımlılık derecesini gösterir ve finansal yeterliliğin araştırılmasını sağlar. Finansman oranın 1'den büyük olması normal kabul edilirken 1'den küçük çıkması yabancı kaynakların daha çok kullanıldığını gösterir. Buna göre kooperatif için hesaplanan oran, öz kaynakların daha fazla kullanıldığını gösterir (Çizelge 6).

Araştırmada yer alan kooperatif için öz kaynakların aktif toplamına oranı 2005-2013 döneminde ortalama %28 olarak hesaplanmıştır. Bu dönemde öz kaynakların aktif toplamına oranı %16-%37 arasında değişmektedir. Bu değerin %50 olması normal kabul edilir. İncelenen kooperatif için bu değer oldukça düşüktür. Bu oranın yüksek olması işletmenin uzun vadeli borç ödeme sorununun olmayacağını gösterir (Çizelge 6).

Kısa vadeli yabancı kaynakların kaynak toplamına oranı, varlıkların yüzde kaçının kısa vadeli yabancı kaynaklarla finanse edildiğini gösterir. Diğer bir deyişle, toplam varlıkların ne ölçüde kısa vadeli borçlanmalarla karşılandığını gösterir. Araştırmada yer alan kalkınma kooperatifi için bu oran 2005-2013 döneminde %19-%61 arasında değişmekle birlikte, yükselme eğilimi göstermiştir. İncelenen dönemde kısa vadeli yabancı kaynakların kaynak toplamına oranı ortalama olarak %48 olarak gerçekleşmiştir. Bu oranın %30'dan küçük olması genel bir kriter olarak benimsenmiştir. Ancak uzun vadeli kaynak temininde güçlük çeken ve enflasyonun yüksek olduğu ülkelerde %50 düzeylerinde seyretmektedir. Kooperatif için bulunan ortalama değere göre, kooperatifin %48 kısa vadeli, %52 uzun vadeli kaynaklarla finanse edildiğini gösterir (Çizelge 6).

Çizelge 6. İncelenen Tarımsal Kalkınma Kooperatifi için Finansal Yapı Analizinde Kullanılan Oranlar

Yıllar	Finansal Kaldıraç Oranı	Finansman Oranı	Öz Kaynakların Aktif Toplamına Oranı	Kısa Vadeli Yabancı Kaynakların Kaynak Toplamına Oranı
2005	0,71	2,51	0,28	0,19
2006	0,08	4,87	0,17	0,33
2007	0,83	4,97	0,16	0,50
2008	0,72	2,66	0,27	0,47
2009	0,69	2,32	0,30	0,56
2010	0,65	1,89	0,34	0,54
2011	0,62	1,68	0,37	0,56
2012	0,65	1,93	0,34	0,60
2013	0,63	1,71	0,36	0,61
Ortalama	**0,62**	**2,72**	**0,28**	**0,48**

3.4. Faaliyet (Etkinlik, Verimlilik, Devir Hızı) Oranları

Faaliyet (etkinlik) oranları, işletmelerin faaliyetlerinde kullandıkları varlıkları ne ölçüde etkin kullandıklarını gösterir. Araştırmada yer alan kooperatif için bu kapsamda stok devir hızı, alacak devir hızı ve aktif devir hızı hesaplanmıştır (Çizelge 7).

Araştırma kapsamında yer alan tarımsal kalkınma kooperatifinin incelenen dönemde stok devir hızları Çizelge 7'de verilmiştir. 2005-2013 döneminde stok devir hızı ortalama 2,39 olarak bulunmuştur. Bu dönemde stok devir hızı 1,69-3,39 arasında değişim göstermiştir. Stok devir hızı bir yıl içinde stokların kaç defa devrettiğini gösterir. Stok devir hızının yüksek olması stokların yeterli düzeyde tutulduğunu ve kullanıldığını gösterir. Stok devir hızının yavaşlama eğiliminde olması satış faaliyetlerinde bazı sorunlar yaşandığı anlamına gelir. İncelenen kooperatifin stoklarını yaklaşık olarak yılda 2 defa satıp paraya çevirdiği belirlenmiştir (Çizelge 7).

İşletmelerin alacaklarını tahsil etme yeteneğini ölçen alacak devir hızının düşük çıkması işletmenin rekabet gücünün az olduğunu, alacak tahsilatında güçlük çekildiğini, tahsilat politikası olmadığını gösterir. Bu oranın yüksek çıkması alacak tahsilatının etkin olduğunu ifade eder. Bu oranın yükselmesi işletme sermayesi ihtiyacını azaltır. İncelenen tarımsal kalkınma kooperatifinin alacak devir hızı 2005-2013 dönemi ortalaması olarak 2,56 bulunmuştur. Bu dönemde alacak devir hızının 1,69-3,97 değerleri arasında değiştiği görülmüştür. Bu oranın oldukça düşük olduğu, alacak tahsilatının etkin olmadığı söylenebilir (Çizelge 7).

İncelenen kooperatifin aktif devir hızları hesaplanmış elde edilen değerler Çizelge 7'de verilmiştir. Aktif devir hızı işletmelerin sahip oldukları toplam aktifler ile yarattıkları satış hacmi başarısını ölçen bir orandır. Bu oran varlıklara aşırı yatırım yapılıp yapılmadığının bir göstergesidir. Araştırmada yer alan kooperatif için ortalama aktif devir hızı 0,94 olup, incelenen dönemde bu değer 0,57-1,21 arasında değişmiştir. Sabit yatırımların ağırlıklı olduğu işletmelerde bu oranın düşük çıkması doğaldır.

Çizelge 7. İncelenen Tarımsal Kalkınma Kooperatifinin Faaliyet Oranları

Yıllar	Stok Devir Hızı	Alacak Devir Hızı	Toplam Aktifler Devir Hızı
2005	2,46	3,97	0,57
2006	2,52	2,52	0,65
2007	1,79	1,79	0,86
2008	2,42	2,42	1,21
2009	2,39	2,39	0,92
2010	2,66	2,66	1,19
2011	1,69	1,69	0,92
2012	2,23	2,23	1,13
2013	3,39	3,39	1,07
Ortalama	**2,39**	**2,56**	**0,94**

3.5. Karlılık Oranları

Karlılık oranları kapsamında kalkınma kooperatifinin 2005-2013 dönemine ait brüt kar marjı, net kar marjı, aktif karlılık oranı, öz sermaye karlılık oranı hesaplanmış ve elde edilen değerler Çizelge 8'de verilmiştir.

Brüt kar marjı kooperatifin net satışlarından elde ettiği karın yüzdesini göstermektedir. Brüt kar marjının yüksek olması ve yükselme eğilimi göstermesi işletme için olumlu bir göstergedir. Araştırma kapsamındaki kooperatifin brüt kar marjı 2005-2013 döneminde genellikle artış eğiliminde olup, %24,30 ile %37,83 arasında değişim göstermiştir. Bu değer belirtilen dönemde ortalama %33,15 olarak hesaplanmıştır.

İncelenen kooperatif için, net karın net satışlar içindeki payını gösteren net kar marjı da hesaplanmıştır. Araştırmada incelenen kooperatifin net kar marjı 2005-2013 döneminde ortalama olarak -0,36 bulunmuştur. Net kar marjı, kooperatifin 1 TL. satıştan ne kadar kar ettiğini göstermektedir. Bu oran faiz ve vergiler dahil olmak üzere bütün giderler çıktıktan sonraki karlılık

yüzdesini verir. Kooperatif için bulunan net kar marjı oldukça düşük düzeylerdedir ve kooperatifin zarar ettiğinin göstergesidir.

Aktif karlılık oranı, incelenen işletmede 2005-2013 dönemi ortalaması %1,45 olarak gerçekleşmiştir. Bu oran kooperatif varlıklarının verimli kullanılıp kullanılmadığını gösteren bir oran olup, oldukça düşük bulunmuştur. Dolayısıyla bulunan değer kooperatifin sahip olduğu varlıkların verimli kullanılmadığını göstermiştir.

Çizelge 8'de incelenen kooperatifin öz sermaye karlılık oranları da verilmiştir. 2005-2013 döneminde kooperatifin öz sermaye karlılık oranı %8,93 olarak hesaplanmıştır. Bu değer kooperatifin öz sermayesinin verimliliğinin düşük olduğunu ifade etmektedir. Bu oranın yorumlanmasında, bu değerin ülkedeki cari normal faiz oranının üzerinde olması, olumlu olarak kabul edilir.

Çizelge 8. İncelenen Tarımsal Kalkınma Kooperatifinin Karlılık Oranları

Yıllar	Brüt Kar Marjı	Net Kar Marjı	Aktif Karlılık Oranı	Öz Sermaye Karlılık Oranı
2005	37,83	-16,12	-9,18	32,78
2006	24,30	-21,34	-13,87	-81,77
2007	26,64	5,09	4,37	26,33
2008	33,80	11,42	13,81	50,87
2009	35,60	0,29	0,26	0,92
2010	37,15	-0,20	-0,23	0
2011	36,67	6,37	5,86	18,1
2012	36,70	0,58	0,65	2,19
2013	30,01	10,64	11,38	30,96
Ortalama	**33,15**	**-0,36**	**1,45**	**8,93**

4.SONUÇ

Kooperatifler, tarımsal kaynakların üretime katılımını sağlayarak, küçük ekonomik birimlerin bir araya getirilmesi sonucu değer yaratması ve ülke ekonomisine katkı sağlaması yönüyle önemli bir yere sahiptirler. Bu çalışmanın amacı, sosyal ve ekonomik açıdan ülke ekonomisi içerisinde önemli bir yere sahip olan tarımsal kooperatiflerden, Fethiye Tarımsal Kalkınma Kooperatifinin finansal analizini yaparak finansal açıdan zayıf ya da kuvvetli taraflarını ortaya çıkartmaktır. Araştırmanın temel materyalini, Fethiye Tarımsal Kalkınma Kooperatifinin muhasebe kayıtlarından elde edilen veriler oluşturmuştur.

Araştırmada, kooperatifin finansal analizini yapabilmek için 2005-2013 dönemine ait gelir-gider tablosu ve bilançolarından yararlanılmıştır. Finansal analiz kapsamında likidite oranları, finansal yapı analizinde kullanılan oranlar, faaliyet oranları ve karlılık oranları hesaplanmıştır. Finansal oran analizi sonucunda;

- Kooperatifin kısa vadeli yabancı kaynakları karşılamada çok yeterli olmadığı
- Kooperatifin genellikle nakit sıkışıklığı yaşadığı,
- Kredi verenler açısından emniyet marjının düşük olduğu, kooperatifin kredi, anapara ve faiz ödemelerinde sıkıntıya düşeceği,
- Kooperatifin ağırlıklı olarak öz kaynak kullandığı,
- Kooperatifin uzun vadeli borç ödemede sorun yaşayacağı,
- Kooperatifin stoklarını yılda yaklaşık olarak 2 defa paraya çevirebildiği,
- Kooperatifte alacak tahsilatının etkin olarak yapılamadığı,
- Kooperatifin incelenen dönemde brüt kar marjının düşük ancak artış eğiliminde olduğu,
- Net kar marjının çok düşük olması nedeniyle kooperatifin zarar ettiği,
- Kooperatifin sahip olduğu varlıkları etkin kullanmadığı belirlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen analiz sonuçları Türkiye'de tarımsal kooperatifçiliğin genel durumunu yansıtmaktadır. Nitekim kooperatifçilikte yaşanan sorunların başında gelen finansman

sorunları geçmişten bugüne kooperatifçiliğin gelişiminin önünde önemli engellerden biri olmuştur.

Kooperatiflerin güvenli finans kaynaklarına sahip olması gerekmektedir. Bu amaçla genellikle bir Kooperatif Bankası kurulması uygun bir çözüm olarak ifade edilebilir.

5.KAYNAKLAR

Acar, M. 2003. Tarımsal İşletmelerde Finansal Performans Analizi. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. Ocak-Haziran 2003, 20: 21-37.

Akdoğan, N. Tenker, N. 1994. Tekdüzen Muhasebe Sisteminde Mali Tablolar ve Oran Analizi. İSMMMO Yayınları, İstanbul.

Anonim, 2003. Sorulu-Cevaplı Tarımsal Kooperatifçilik, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü, Ankara.

Anonim, 2008. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü. Çiftçi Örgütleri İçin Finansal Yönetim. Çiftçi Örgütlerinin Kurumsal Güçlendirilmesi Projesi Kapasite Geliştirme Programı, Başvuru Notları. Ankara.

Anonim, 2008a. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Antalya İl Tarım Müdürlüğü Kayıtları, Antalya.

Anonim, 2017. Türkiye Kooperatifçilik Raporu 2016. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı. 2017.

Çetin, B. 2014. Tarımsal Finansman, Nobel Yayınevi, Ankara.

Demir, T.N. 2010. Antalya İli Tarımsal Kalkınma Kooperatiflerinin Ekonomik Analizi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya.

Mülayim, Z. G. 1998. Sivil Toplum Örgütlerinin Tarımdaki Yeri. Atatürk'ten Bugüne Kooperatifçilik, Yetkin Yayınları, Ankara.

Mülayim, Z. G. 2013. Kooperatifçilik, Yetkin Yayınları, Ankara.

Özalp, A. 2017. Akdeniz Bölgesi Hayvancılık Kooperatiflerinin Performans Analizleri ve Ortak Kooperatif İlişkilerinin Değerlendirilmesi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Antalya.

Özdemir, G. 2016. Kooperatifçilik, Nobel Yayınevi, Ankara.

Özüdoğru, H. 2004. Köy-Koop Kırklareli Birliği'nin Ekonomik Analizi ve Yöneticilerin Kooperatif İşletmelerinin Başarısına Etkilerinin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, 172ss, Ankara

Pascucci, S., Gardebroek, C. 2010. Some Like To Join, Others To Deliver. An Econometric Analysis Of Farmers' Relationships With Agricultural Co-Operatives. Structual Change in Agriculture, April 15-16, Berlin, Germany.

Rehber, E. 2011. Kooperatifçilik, Ekin Yayınevi, Bursa.

Yalkın Y. (1988). İşletmelerde Mali Analiz Teknikleri, Turhan Kitabevi, Ankara, 6. Baskı.

HIGH ALTITUDE VINEYARD; THE CASE OF VAN PROVNICE

Ruhan İlknur GAZİOĞLU ŞENSOY[1]*, Ethem Ömer BAŞ[2], Yağmur YILMAZ[2]

[1] Van Yuzuncu Yil University, Faculty of Agr., Department of Horticulture, Van-Turkey

[2] Van Yuzuncu Yil University, Institute of Natural and Applied Sciences, Horticultural Sciences Van-Turkey

*rigazioglu@yyu.edu.tr

Abstract

Altitude, expressed as elevation above sea level, has several positive or negative effects on plants. While high altitude causes some negatives in viticulture such as low yield, long vegetation period, smaller clusters and grape structure, it has also some positive changes in the fruit content and there were less damage of diseases and pests. Studies have shown that nitrogen, anthocyanin, caratenoid, malic acid, phenolic content are higher in the leaves and grains of grapes grown at high altitudes. In viniculture at high altitude, grapes form a more positive phenolic profile in terms of high tannin and anthocyanin content. Red grapes have a more apparent and dark coloration due to anthocyanin increasing in parallel with increasing light intensity; It has been also demonstrated that polymeric tannin concentrations are increased and acidity is high and pH is low; more aging wines can be obtained The Van Province on the shores of Lake Van has a viticulture culture dating back to the Early Iron Age despite an altitude of 1730 meters. When the climatic data of Van Province are analyzed for long years, it is seen that it has a daily average sunshine duration is 7 hours and 58 minutes. Studies in the region have shown that the Effective heat summation (EHS) had varied according to cultivars and rootstocks; from 1112.6 to 1440.3 degree days (dd) Considering the EHS values in the development period in Van Province and the position of the province in terms of s sunshine duration; Although the region has cold climatic characteristics in winters, it is considered that there will be no problems in reaching the harvest maturity of especially early and middle season grape cultivars and the basin has the potential to be an important center for high altitude viticulture.

Keywords: Viticulture, high altitude, biochemical structure, yield, Van province

YÜKSEK RAKIM BAĞCILIĞI: VAN İLİ ÖRNEĞİ

Özet

Deniz seviyesinden yükseklik olarak ifade edilen rakım, bitkiler üzerinde olumlu ya da olumsuz birçok etkiye sahip bulunmaktadır. Yüksek rakım, verim düşüklüğü, uzun vejetasyon periyodu, daha küçük salkım ve tane yapısı oluşması gibi olumsuzluklara neden olurken, hastalık ve zararlı etkisinin az olması ve meyve içeriğinde meydana gelen tercih edilir değişimler yönüyle de olumlu etkilerde bulunmaktadır. Yapılan çalışmalar yüksek rakımda yetiştirilen üzümlerin yapraklarında ve tanelerinde azot, antosiyanin, karatenoid, asitlik, malik asit, fenolik madde oranın daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Yüksek rakımlı yerlerde yapılan bağcılıkta üzümler, yüksek tanen ve antosiyanin içeriği yönüyle daha olumlu fenolik profil oluşturmakta, artan ışık yoğunluğuna paralel olarak artan antosiyanin sebebiyle kırmızı üzümlerde daha belirgin ve koyu bir renklenme olduğu; polimerik tanen konsantrasyonlarında artış olduğu ayrıca asitliğinin yüksek, pH oranının yüksek olmasıyla, daha yıllanabilir şarapların elde edilebileceği ortaya konulmuştur.

Van Gölü kıyısında bulunan Van İlinin ise 1730 metre rakıma rağmen Erken Demir Çağına kadar dayanan bağcılık kültürüne sahip bulunması, Van Gölünün sebep olduğu mikro klima özellik ve uzun güneşlenme süresinin olumlu etkileriyle mümkün olmuştur. Van İli'ne ait uzun yıllar iklim verileri güneşlenme süresi yönüyle incelendiğinde, 7 saat 58 dakika civarında günlük ortalama güneşlenme süresine sahip olduğu görülmektedir. Yörede yapılan çalışmalar, Etkili Sıcaklık Toplamı değerlerinin de, çeşitlere ve anaç etkilerine göre değişmekle birlikte, 1112.6- 1440.3 gd. arasında olduğunu göstermiştir. Van yöresinde gelişme dönemindeki EST değerleri ve ilin güneşlenme açısından bulunduğu konum göz önüne alındığında; bölge soğuk ya da serin iklim özellikleri gösteriyor olsa da, özellikle erkenci ve orta mevsim üzüm çeşitlerinin hasat olgunluğuna ulaşması konusunda bir sorun yaşanmayacağı ve havzanın yüksek rakım bağcılığı konusunda önemli bir merkez olma potansiyeline sahip bulunduğu düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler : Bağcılık, yüksek rakım, biyokimyasal yapı, verim

Giriş

Bir yerin deniz seviyesine göre yüksekliğini ifade eden "rakım = altitude" terimi, tarımsal üretim açısından da büyük önem taşımaktadır. Rakımın yüksek ya da düşük olması, sıcaklık, yağış miktarı ve şekli, basınç, güneşlenme, yetiştirilen ürünlerin vejetasyonu, biyoaktif bileşenleri gibi birçok özelliğe etki etmektedir. Yüksek rakım; solar radyasyonu tutma, gece- gündüz sıcaklık

farkındaki artış, daha düşük bağıl nem, bölgeye göre değişmekle birlikte daha az ya da daha çok bitki tarafından alınabilir su miktarı yönüyle de etkili olmaktadır (Korkutal ve ark.,2012) .

Bağcılıkta Terroir (Terruar) ve Rakım Etkisi

Kurtural ve ark., (2008)'e göre bağcılık için önemli bileşenlerden biri olan yükseklik ele alındığında; deniz seviyesinden yükseklik yanında bağ alanının çevresine göre yüksekliği de önem taşımaktadır ve bağ alanının yüksekliği, kış aylarında soğuk zararlarını ve derecesini belirleyen önemli etmenlerden biridir. Rakımın en fazla etkilediği özellik olan iklim, bağcılık açısından değerlendirildiğinde, yetiştiriciliğin yapıldığı bölge düzeyinde (makroklima), bağ alanı düzeyinde (mezoklima) ve asma düzeyinde (mikro klima) özellikleri olmak üzere, üç şekilde ele alınabilmektedir (Carbonneau, 2001). Üzüm yetiştiriciliği biyoklimatik özellikler yönüyle incelendiğinde, heliotermik indeks, hidrotermik göstergeler, gün- derece göstergesi, enlem derecesi sıcaklık göstergesi, kuraklık indisi, gece serinliği indeksi, güneşlenme, sıcaklık, rüzgarlar, toprak profili özelliklerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Bahar ve ark, 2018). Sıcaklık, asma gelişmesini etkileyen en önemli iklim elemanlarından biri olsa da vejetasyon devresinde sürgün geliştirmek ve meyvelerini olgunlaştırabilmek için asmanın ışığa da gereksinim duyduğu ve güneşlenme süresinin, üzüm kalitesi, verimlilik, olgunlaşma, renk oluşumu kuru madde miktarı üzerine etkili olduğu bildirilmiştir (Happ, 1999, Hellman, 2003).

Özellikle bağcılıkta, üzüm ya da üzümden elde edilen ürünlerde görülen farklılıkların etmenlerini ifade edebilmek amacıyla, "Terroirr (teruar)" ifadesi kullanılmaktadır. Fransızca bir kelime olan terroir, toprak, iklim ve topoğrafik özelliklerin, insan etkisi ile birlikte bağcılığa ve ürün kalitesine etkisini tanımlar. Teruar terimi, Uluslararası Bağcılık ve Şarap Örgütü (OIV) tarafından, *"tanımlanabilir fiziksel ve biyolojik çevre ile uygulanan vitivinikültürel uygulamalar arasındaki etkileşimler hakkında ortak bilgilerin geliştirildiği bir bölgeyi ve bu bölgeden çıkan ürünlerin ayırt edici özellikler sağlamasını ifade eder"* şeklinde tanımlanmıştır (Anonim, 2010). Genel manada bitkinin çeşidi, yetiştiği toprak ve iklim şartlarını ifade ederken bu terim, bağın bulunduğu alanın rakımı, arazinin yapısı ve bağın konumu, toprağın geçirgenliği, mevsimlik ve yıllık sıcaklık ortalamaları, gece-gündüz ısı farklılıkları, arazinin güneş gördüğü zamanlar ve güneşe bakış açısı, yıllık toplam yağış miktarı ve yıl içinde dağılımı, rüzgâr, yükseklik, nem oranı gibi bazı özellikleri de içermektedir. Dolayısıyla bir bağda yetişen üzümü başka bağlarda yetişen üzümlerden ayıran temel karekteristik özellikler, bu şartların etkisiyle ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle yetiştirilen üzümün fenolik bileşik miktarı, aroma gibi birçok özelliğini belirleyen en önemli faktörlerden birisi üzümün yetiştiği teruardır (Leeuwen ve ark., 2004).

İklim Değişimleri

Son yıllarda terroir ifadesinin önemli bir bileşeni olan iklimin değişme eğiliminde olması, iklim değişikliklerinin bağcılık ve küresel şarap endüstrisi üzerindeki etkileri ve bu durumla nasıl baş edilebileceğinin ele alındığı birçok araştırma yapılmasına neden olmuştur. Bu çalışmalar kapsamında mevcut durumda ve ısınmanın daha da artacağı durumlarda karşılaşılabilecek olumsuzluklara dikkat çekilmekte; birçoğu oldukça meşakkatli ve masraflı olan çözüm önerilerinden söz edilmektedir. Tüm dünya için büyük ekonomik önem taşıyan şaraplık üzüm ve dolayısıyla kaliteli şarap üretimi, iklim değişikliği nedeniyle risk altında görünmektedir (Tate, 2001; Lallanilla, 2013) Dünyanın önemli bağcılık bölgeleri ele alındığında, küresel iklim değişimlerinin sonucu olarak; ABD'nin birinci sınıf şarapçılık arazisinin% 81'ine kadar kaybedebileceği (Kay, 2006); Avrupa'da, şarap üretim bölgeleri üzerindeki etkisinin büyük olacağı, böylece daha serin iklimlere doğru kayabileceği (Furer, 2006); Avustralyada da benzer sorunlar beklenirken, aşırı ısınma ve kuraklığın artması sonucunda, bağcılığın oldukça yüksek oranda riske girme ihtimali bulunduğu bildirilmiştir (Furer, 2006). İklim değişikliğinin İngiltere'de bağcılığa olası etkilerinin tartışıldığı çalışmada, üreticilerin soğuk iklim Alman çeşitlerini tercih etmeye başladığı bildirilmiştir (Johnston N., 2013).

Küresel ısınma riskiyle mücadele etmek için yapılan önerilerin başında, her bir ortalama sıcaklık artışı derecesi için bir santigrat derece dikim bölgelerini hareket ettirmek olabileceğidir (Hadarits ve ark., 2010; Kenny ve Shao, 1992). Caffara ve Eccel (2011), iklim değişikliğinin yüksek bölgelerin, asma fenolojisi ve bağcılığa uygunluk konusunda potansiyel etkilerinin değerlendirildiği çalışmada; gelecek için öngörülen ısınmanın bir sonucu olarak, yaklaşık 1000 m'deki bazı dağlık alanların bu yüzyılın sonundan önce bağcılık için iklimsel olarak uygun alanlara dönüşmesinin beklendiğini ifade etmiştir. Görüldüğü gibi, küresel ısınma oranlarının daha da artması ihtimali, mevcut yetiştiricilik bölgelerinin fazla ısınması buna karşın günümüzde bağcılık için sınır değerler sınırında kalan ya da önerilmeyen bölgelerin ideal ekolojik özellikler kazanmasıyla; yetiştiriciliğin daha yüksek ve daha serin bölgelere doğru kayma zorunluluğunu beraberinde getirebilecektir.

Yüksek sıcaklığa sahip alanlarda yapılacak yetiştiriciliğin, şarapçılığı olumsuz etkileyeceği ihtimalinden duyulan endişenin en büyük kaynağı, üretilecek şarapların biyokimyasal yapısında meydana gelecek olası değişimlerdir. Isınmanın, diğer bir deyişle sıcaklık artışının yüksek olması, CO_2 seviyesindeki artışın hızlı olgunlaşmaya ve şeker konsantrasyonunun artması ve asitliğin düşmesiyle şarap kalitesinde sorunlarla karşılaşılabilecektir (Tate, 2001; Mozell ve Thach, 2014). Yine yüksek sıcaklığa sahip üretim bölgelerinde, düşük malik asit oranı, mikrobiyal stabiliteyi arttırmak için tartarik asit ilavesini zorunlu kılabilmektedir. Yüksek rakıma sahip, serin bağcılık bölgelerinde, özellikle gece- gündüz sıcaklık farkı renklenmeyi teşvik

ederken, sıcak yetiştiricilik bölgelerinde göze çarpan düşük antosiyanin miktarları da, kırmızı şaraplarda renk oluşumunu olumsuz etkileyebilmektedir. Asitlik- pH değişimleri de yine sıcak bölgelerde düşük asitlik, yüksek pH şeklinde ortaya çıkmakta, bu durum da şarap kalitesini olumsuz etkilemekte, yıllanma kabiliyetini düşürmektedir (Keller, 2010). Düşük rakımlı ve sıcak yetiştiricilik bölgelerinde meyve ve şarap kalitesini korumak, sıcaklık, kuraklık ve ışık yoğunluğundaki artışın, bağda fenolik metabolizmayı olumsuz etkilemesine engel olmak için, gölgelik kullanımı, farklı sulama tekniklerinin kullanılması gibi kültürel uygulamalar a ihtiyaç duyulmaktadır (Teixeira ve ark., 2013).

Lowa State Üniversitesi bünyesinde, Orta Amerika'nın kuzeyinde ve Kuzey Amerika'nın diğer soğuk iklim bölgelerinde üzüm yetiştiriciliği yapmak amacıyla yetiştiricilerin bu bölgelerde şiddetli kışlara dayanacak, kısa yetişme mevsimlerinde olgunlaşacak ve verimli çeşitlerin seçilmesi amacıyla çalışmalar yürütülmektedir. Bu amaçla soğuk iklim bölgelerine adapte olabilecek 74 üzüm çeşidi tespit edilerek, bunların özellikleri ortaya konmuştur (Anonim, 2019 a.). Minesota Üniversitesi de benzer çalışmalar ortaya koymakta, yüksek kaliteli, soğuğa ve hastalıklara dayanıklı üzüm çeşitlerinin geliştirilmesi amacıyla önemli üzüm araştırma programlarından birini yürütmektedir. Yetmişli yılların ortalarında başlayan Şaraplık üzüm yetiştiriciliği programı, Bahçe Bitkileri Araştırma Merkezinde halen devam etmekte,12 dekar alan üzerinde, 12.000'den fazla deney asması yetiştirilmektedir. Her yıl binlerce Vitis vinifera çeşitlerine, kaliteli Fransız melezlerine ve Minnesota'nın ana üzümü V. V. riparia'ya ait, sert, hastalığa dayanıklı çeşitler üretilmeye devam edilmektedir (Anonim 2019 b.). Cornell Üniversitesi, Güney Dakota Eyalet Üniversitesi, Wisconsin Üniversitesi gibi üniversiteler de, benzer çalışmalar yürütmektedir (Anonim 2019 c.).

Chardonnay ve Pinot Noir üzüm çeşitlerinde, rakım etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 873 m yükseklikteki Cordislandia ve 1150 m yükseklikteki Caldas bölgesinde yetişen üzümler karşılaştırılmıştır. Düşük rakımlı bölgeden elde edilen üzümlerde yüksek olgunlaşma derecesi, yüksek pH, yüksek fruktoz ve glikoz miktarı tespit edilirken; asitlik, çekirdekte fenolik ve malik asit miktarları,yüksek rakımda yetiştirilen üzümlere göre daha düşük bulunmuştur. Yüksek rakımlı bölgelerden elde edilen üzümlerin, özellikle köpüklü şarap üretimi için daha uygun olduğu belirtilmiştir. Rakımın dolayısıyla iklim özelliklerinin üzümlerde ve üzümlerden elde edilen şaraplarda bulunan antosiyanin içerikleri üzerine önemli etkileri bulunduğu ifade edilmiş, bağın bulunduğu yerin yüksekliği arttıkça antosiyanin miktarının arttığı bildirmiştir (Mateus ve ark., 2002). Santa Catarina Eyaletinde şaraplık Cebernet Sauvignon üzüm çeşidinin yetiştiriciliğinde rakım etkilerinin ortaya konulması amacıyla, 2005 ve 2006 yıllarında yapılan çalışma, 1415m, 1350m, 1160m, 960m ve 774m rakımlarda uygulanmıştır. İklimsel etkilerin, üzüm kalitesinin

belirlenmesinde çok önemli faktörlerden biri olduğunun belirtildiği çalışmada, 1350m, 1160m, 960m rakımlarda yapılan yetiştiricilik, en uygun bulunmuştur (Falcão ve ark., 2010).

Yükek rakım şartlarının, bağcılık ve üzüm üzerine etkileri bitki fizyolojisi ve anatomisi yönüyle ele alındığında, yaprak azot içeriğinin yükseldiği, yaprak su içeriğinin düştüğü, fotosentez oranının arttığı, stomal geçirgenliğin düştüğü, fenolojik gelişme evrelerinin daha geç meydana geldiği, yaprakların küçüldüğü, yıllık dalların kısaldığı ifade edilmiş; daha az ve küçük tane tutumu, meydana geldiği, omcada bulunan salkım sayısının azaldığı ve salkımların daha küçük olduğu ifade edilmiştir. Ancak yüksek rakım etkisi tane ve özellikle elde edilecek şarap yönüyle incelendiğinde, antosiyanin ve proantosiyanidin miktarında artış, fenolik içerik değerlerinde artış, karatenoid ve malik asit miktarlarında artış, olduğu ifade edilmiş, daha yüksek titre edilebilir asitlik oranının görüldüğü, pH'nın daha düşük olduğu, şeker birikiminin daha az ve yavaş olduğu bildirilmiştir (Hess, 2007; Aslantaş ve Karakuş, 2007).

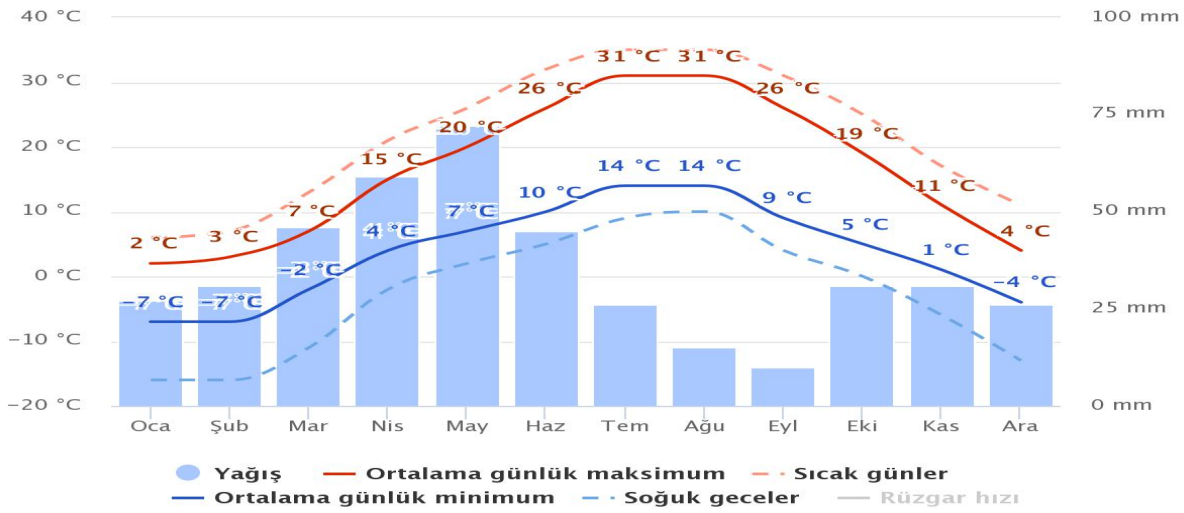
Rakımın artmasıyla birlikte, hasat güçleşmekte, makine kullanımı azalmakta, üzümün taşınması zorlaşmakta, bu da işgücü ve maliyet artışına neden olabilmektedir. Ekstrem iklim şartları ürüne zarar verebilmekte, bu durum da verim azalmasına yol açabilmektedir. Ancak yüksek rakımın bağcılıkta çok önemli avantajlar da sağlayabilmektedir. Şıranın asitliği, malik asit, UV radyasyonu ve kabuktaki fenol konsantrasyonundaki artış, üzüm kalitesinde artışa yol açmaktadır. Mildiyö ve küllemeye karşı hassasiyet azalmakta, böylece kimyasal ilaç uygulamaları azaltılabilmektedir (Korkutal ve ark., 2012). Artan ışık yoğunluğu fotosentezi, artan fotosentez ise ikincil metabolizmayı etkilemekte ve artan ışık intensitesi resveratrol sentezini artırmaktadır (Bajda, 2007). Bitkiler üzerinde olumlu ya da olumsuz birçok etkiye sahip bulunan yüksek rakım, üzümlerde yüksek tanen ve antosiyanin içeriği bakımından daha olumlu bir fenolik profil oluştururken, kırmızı üzümler, artan ışık yoğunluğuna paralel olarak artan antosiyanin nedeniyle daha belirgin ve koyu renklenmeye sahiptir. Yapılan çalışmalar, polimerik tanen konsantrasyonlarının arttığı ve asitliliğin yüksek ve pH'ın düşük olduğu da gösterilmiştir (Tonietto ve Carbonneau, 2004; Rieger, 2007; Goode, 2010).

Van İli Yüksek Rakım Bağcılık Potansiyeli

Doğu Anadolu bölgesinde yer alan Van ili, etrafı yüksek dağlar ile çevrili Van gölü havzası üzerine kurulmuştur. Rakımı 1725 m'dir. Van ili, 38° 28' enlem ve 43° 21' boylam dereceleri arasında yer alır. Karasal iklimin hüküm sürdüğü Van ilinde gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkı oldukça yüksektir. Kış mevsimi genel olarak karlı ve soğuk geçerken yaz mevsimi ise sıcak ve kurak geçmektedir Yıllık yağış miktarı ilçelere göre 370 mm ile 570 mm arasında değişir. Van ilinde yaz sıcaklıkları 26,9°C ile 36°C arasında seyreder. Yüz ölçümümü bakımından Türkiye'nin 6. büyük ili olan Van'ın il toprakları 19.069 km^2'dir. İl topraklarının % 70'i çayır ve

meralar, % 23'ü ekili ve dikili alanlar ve % 2'si orman ve fundalıklar oluşturur. 4 mm yağışla Ağustos yılın en kurak ayıdır. Ortalama 59 yağış miktarıyla en fazla yağış Nisan ayında görülmektedir. 21.2 sıcaklıkla Temmuz yılın en sıcak ayıdır. Ocak ayında ortalama sıcaklık -3.7 olup yılın en düşük ortalamasıdır (Anonim, 2019d). Doğu Anadolu bölgesinin bu yüksek bölümünde, özellikle göl kıyısında yer alan ovalar, iklim bakımından yerleşmeye ve tarıma elverişli olanları oluştururlar. Bu ovalardan birisi de gölün doğusunda uzanan ve yüksekliği 1650-1850 m. arasında bulunan Van ovasıdır. (Kalelioğlu, 2018.).

Van ili içerisinde bağcılığın en yoğun yapıldığı yer, Erciş ilçesidir. Yörede en yaygın çeşit Mahalli Erciş üzümü çeşidi iken, yapılan çalışmalar farklı mahalli tip ve çeşitlerin yetiştiriciliğinin yapıldığını da ortaya koymaktadır (Ersayar ve ark., 2011; Gazioğlu Şensoy ve Balta, 2010; Kelen ve ark., 2001; Kelen ve Tekintaş 1991; Uyak ve Doğan, 2011; Gazioğlu Şensoy ve ark. 2018).



Şekil 1. Van İli'ne ait 2018 yılı iklim verileri (Anonim, 2019d)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ort. Sıcaklık (° C)	-3.7	-3	1.5	7.5	12.4	17.1	21.2	20.9	16.9	10.9	4.9	-0.3
Min. Sıcaklık (° C)	-8.2	-7.7	-3	2.6	6.8	10.5	14.4	13.9	10	4.9	0	-4.4
Maks. Sıcaklık (° C)	0.8	1.8	6	12.4	18	23.7	28.1	28	23.9	16.9	9.8	3.9
Yağış / Yağış (mm)	37	36	44	59	53	21	5	4	12	50	51	37

Çizelge 1. Van İli'ne ait 2018 yılı iklim verileri (Anonim, 2019d).

Bir ekolojide ekonomik anlamda bağcılık yapılabilmesi için, yıllık ortalama sıcaklığın 9 ºC'nin, en sıcak ay ortalamasının 18ºC'nin, en soğuk ay ortalamasının 0 ºC'nin, yaz ayları ortalamasının 20ºC'nin gelişme dönemine (Kuzey yarım küre için 1 Nisan - 31 Ekim arası) ait ortalamanın ise 13ºC'nin üzerinde olması gerektiği bildirilmiştir (Eggenberger ve ark., 1975). Van ili iklim özelliklerinin bağcılık açısından değerlendirilmesi amacıyla, Van İli'nin merkez ilçesine ait 1996–2007 yıllarını kapsayan 12 yıllık iklim verilerinin bağcılık yönüyle değerlendirildiği bir çalışmada, 12 yıllık ortalama sıcaklığın 10.13ºC, en sıcak ay (Temmuz) ortalamasının 23ºC, en soğuk ay (Ocak) ortalamasının 1.9ºC, yaz ayları ortalamasının 21.8 ºC gelişme dönemine ait ortalama sıcaklığın ise 16.7 ºC olduğu görülmektedir.

Bağcılığı sınırlayan en önemli iklim elemanlarından birisi de don faktörü olsa da, çeşit ve anaç seçiminin dikkatli yapılması ve alınacak bazı kültürel önlemler ile zarar seviyesi düşürülebilmektedir (Branas, 1974; Aydın, 2001). Sıcaklığın düşme ve etkili olma süresine bağlı olarak, -12 ºC' de kış gözleri, -16 ºC' de dallar, -20 ºC' de kollar, -3.5 ºC' de açılmak üzere olan kış gözleri, -2.5 ºC' de ise taze sürgünlerin zarar görmeye başladıkları bildirilmiştir (Çelik ve ark., 1998). Van İli'nde, en düşük sıcaklık 2002 Aralık ayında –16.2 ºC olarak ölçülmüştür. İl'de Kasım ve Mart aylarında da donlu günlere sıkça rastlanmaktadır ancak bağ üreticileri ile yapılan görüşmelerde, kış donlarının önemli bir zarara neden olmadığının ifade edildiği bildirilmiştir. Ancak, özellikle son yıllarda, erken ilkbaharda havaların ısınmasıyla birlikte asmalarda uyanmalar söz konusu olmakta, bu ekstrem ısı yükselişinden sonra görülen ani ısı düşüşleri omcalar da ciddi zararlara sebebiyet vermektedir (Uyak ve Gazioğlu Şensoy, 2007).

Üzümün kalitesi asmanın güneşlenme süresi ile yakından ilişkilidir. İdeal bir yetiştiricilik için asmanın yıllık güneşlenme süresinin en az 1300 saat olması gerektiği bildirilmiştir (Oraman, 1970). Van İli'nin yıllık ortalama güneşlenme süresi Kelen ve ark., (1991)'e göre, 2774 saat, olarak tespit edilmiştir. Aynı bölgede, 1975- 2007 yılları arasındaki 33 yıllık süreyi kapsayan uzun yıllar iklim verileri incelendiğinde, günlük ortalama güneşlenme süresinin 7 saat, 58 dakika olduğu görülmektedir. Günlük ortalama güneşlenme süresinden faydalanarak, Van İli'ne ait yıllık güneşlenme süresi ise 2908 saat olarak hesaplanmıştır. Bu değerlere göre, Van İli güneşlenme süresi yönünden bağcılık için ideal bir konumda bulunmaktadır (Uyak ve Gazioğlu Şensoy, 2007). Van ili, güneş enerjisi açısından Türkiye geneli göz önüne alındığında oldukça avantajlı bir konumdadır. Global radyasyon değerleri açısından üçüncü il, güneşlenme süreleri açısından ise ikinci il durumundadır (Anonim, 2018)

Yıllık yağış toplamı 300-600 mm arasında olan yörelerde kurağa dayanıklı *Vinifera* çeşitleri kendi kökleri üzerinde başarı ile yetiştirilebilmektedir (Çelik ve ark., 1998). Van İli'nin yıllık ortalama yağış miktarı araştırmaya dahil edilen yıllarda, 366.75 mm olarak tespit edilmiştir.

Yörede yıllık yağış miktarının düşük olması sebebiyle yaz aylarında birkaç kez sulama yapılması gerekmektedir. Yüksek nispi nemin bağcılıkta, özellikle mantari hastalıklar yönüyle sorun teşkil etmesi sebebiyle, bölgede nispi nemin, bağcılık için oldukça uygun aralıkta (52,0- 66,8) bulunmakta olduğu bildirilmiştir (Uyak ve Gazioğlu Şensoy, 2008).

Karasallığın en basit ifadesi olan en sıcak ve en soğuk ay ortalamaları arasındaki farklar, Türkiye'nin kıyı bölgelerinde 20°C' ı aşmadığı halde Doğu Anadolu Bölgesi'ne doğru gittikçe artarak kuzeydoğu kesiminde 30°C'ın üzerine çıkmaktadır. Buna karşın Van Gölü çevresindeki istasyonlarda ölçülen fark, 25°C civarındadır. Van'ın iklim özelikleri karasal iklim özelliği gösterse de ortasında küçük bir deniz karakteri gösteren Van Gölü'nün bulunması iklimin karasallık derecesini azaltmaktadır. Bünyesinde daha fazla ısı depo edebilme özelliğine sahip bulunan Van Gölü, kışın çevresine göre ılık kalmakta, yazın ise sıcaklığın aşırı yükselmesine engel olmaktadır. Ancak tüm bu olumlu koşulların dar bir kıyı şeridiyle sınırlı bulunmakta ve Göl çevresindeki ovalardan uzaklaştıkça, iklim şartları değişkenlik göstermektedir (Anonim, 2016a). Van Gölü'nün olumlu etkisi ile Van ili, 1725 metre yüksekliğe rağmen, Erken Demir Çağı'na dayanan bir bağcılık kültürüne sahip olmuştur (Belli, 2000). Van ilinin de içerisinde bulunduğu bölgenin, dünyanın en eski bağ alanlarından olduğu kabul edilmektedir (Gleisberg, 1938).Van ilinin iklim özellikleri birçok kaynakta, iklim karasal olarak anılırken, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün yayınladığı bir çalışmada, Koppen iklim sınıflandırma sistemine dayanarak, Van ili, Dsb (Akdeniz iklimi) kategorisine dahil edilmiştir (Anonim, 2016b). Doğu Anadolu Bölgesinde son yıllarda yapılan baraj göllerinin etkisi ile iklim zaman zaman ılıman bir rejim ve Akdeniz iklimi özelliklerini göstermektedir. Bu konuda yapılan bir çalışmada Doğu Anadolu karasal iklimi etkisi altında olan bölge ikliminde, baraj yapımından sonra bir yumuşamanın olduğu belirtilmiştir (Gürdal 1994).

Bir yörenin bağcılık potansiyelini belirlemede kullanılan en önemli parametre "Etkili Sıcaklık Toplamı (EST)"dır. Bağcılığa elverişli etkili sıcaklık toplamının alt sınırı 900 gün derece (gd) olarak kabul edilmektedir (Eggenberger ve ark., 1975). Üzümün (Vitis vinifera L), ekolojik isteklerinden sıcaklık, rakım, EST, toplam yıllık yağış parametreleri açısından değerlendirilerek Türkiye'de üzüm yetiştiriciliğine uygun alanların belirlenmeye çalışıldığı bir araştırmada, Van ili ve çevresi bağcılığa uygun alan olarak belirtilmemesine rağmen, bölgelerin toprak yapısı, yer, yöney, yağışın yıl içerindeki dağılımı, sulama olanağı gibi diğer faktörler açısından da incelenerek gerek bölgesel bazda gerekse üzüm çeşitleri bazında daha detaylı uygunluk haritalarının oluşturulmasına ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir (Alsancak Sırlı ve ark. 2015). Van İli'ne ait etkili sıcaklık toplamı (EST) değerlerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada ilin EST değerinin, çeşitlere ve bu çeşitlerin yıllık vejetasyon sürelerine göre değişmekle beraber, 1112.6 ile 1440.3 gd arasında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada Van İli'ne ait 33 yıllık iklim

verileri temel alınarak, 1 Mayıs (uyanma) ve 27 Eylül (hasat) tarihlerine göre hesaplanmış olan EST değerinin de, 1307.0 gd. olduğu bildirilmiştir (Gazioğlu Şensoy ve ark., 2009).

Üzüm, Türkiye coğrafyasının yaklaşık 4/5'inde yetiştirilerek, adaptasyon kabiliyetinin ne denli yüksek olduğunu ispatlamaktadır. Ülkemizde göze çarpan üzüm çeşit zenginliği, erkenci bölgede, erkenci çeşit ile geççi bölgede geççi çeşidin hasadı arasında, 4–5 aylık bir süre olması avantajını beraberinde getirmektedir (Samancı ve Uslu, 1997). Çeşitli çalışmalarda erkenci Cardinal üzüm çeşidinin Manisa ekolojisinde ortalama 1444 gd, Ankara ekolojisinde 1210 gd ve Akdeniz Bölgesinde ise 1339 gd olarak belirlenen (Çelik ve ark., 1988; Uzun ve ark., 1996) Etkili Sıcaklık Toplamı (EST) değerleri; aynı çeşit için Van ekolojik koşullarında ele alındığında, 3 yılın ortalaması değer, anaçlara göre değişiklik göstermekle beraber, 1172,0 ve 1228,3 olarak tespit edilmiştir (Gazioğlu Şensoy ve ark, 2009).

Van ili'nde yetiştirilen üzümlerde biyokimyasal özelliklerin araştırıldığı farklı çalışmalar mevcuttur. Van ekolojisinde yetiştirilen standart üzüm çeşitlerinin değerlendirildiği çalışmada üç yıllık ortalama değerlere bakıldığında, yıl ve çeşitlere göre şırada pH 2,81 ile 3,73 arasında değişmiştir. Toplam asitlik % 0,412 ile % 1,180 arasında; SÇKM oranı ve toplam asitlik Hatun parmağı çeşidinde en düşük oranda bulunurken, diğer çeşitlerde SÇKM ve toplam asitlik oranlarının tüketim için uygun düzeyde olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada Erciş ve Gevaş ilçelerine ait mahalli tip ve çeşitler de değerlendirilmiş, Erciş mahalli çeşitlerinde SÇKM (%) 19.2- 14.0; Asitlik, 1.26-0.56 ve pH, 3.13- 2.23 arasında tespit edilmiştir. Gevaş tipleri ise SÇKM (%) 17.0- 10.0; Asitlik, 2.83- -0.83 ve pH, 3.80- 2.37 arasında bildirilmiştir (Gazioğlu Şensoy ve Balta, 2008)

Van ekolojik şartlarında yapılmış başka bir çalışmada, Öküzgözü, Ağın Beyazı, Kış Kırmızısı, Erciş üzümü ve Silfoni çeşitlerinde fenolik içerikler yönüyle, Rutin, 3.77-1.36 mg/L-1, Siringik asit, 2.02-0.24 mg/L-1; Ferulik, 1.58-1.15 mg/L-1 Gallik asit 2.78-0.09 aralığında bulunmustur. Aynı çalışmada Organik asitler ise Tartarik asit 24.33-9.60 g/L, Malik asit 3.10-1.48 g/L, Sitrik asit 62.39-29.41 mg/L ve Fumarik asit 0.40-0.07 mg/L aralığında tespit edilmiştir (Gazioğlu Şensoy, 2015). Van ekolojik şartlarında değerlendirilmiş başka bir çalışmada ise Toplam Antioksidan Kapasitenin çeşitlere göre 2.29 mmol/L ile 5.74 mmol/L arasında değiştiği bildirilmiştir (Gazioğlu Şensoy, 2012).

Van yöresine ait mahalli üzüm çeşitlerinin değerlendirildiği tez çalışmasında ise Fenolik içerikler, Rutin, 26.61- 1.32, Siringik asit 97.032.08, Ferulik 0.93-0.66, Gallik asit ise 14.19-2.00 aralığında tespit edilmiştir. Organik asitler ise Tartarik asit 9.69-5.112 g/L, Malik asit 23.043-5.905 g/L, Sitrik asit 635.60-397.20 mg/L ve Fumarik asit 13.40-2.5 mg/L olarak bildirilmiştir. Çalışmada toplam antioksidan kapasite ise 42.23 mg/g ile 91.89 mg/g aralığında bulunmuştur (Baş, 2018).

Sonuç

Çeşitli çalışmaların ve iklim verilerinin ışığında, Van ili'nin bağcılık potansiyelinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bölge kışları soğuk iklim özelliklerine sahip olmasına rağmen, özellikle erken ve orta mevsim üzüm çeşitlerinin hasat olgunluğuna ulaşmasında sorun yaşanmayacağı görülmektedir. En yüksek sıcaklık değerlerinin, Temmuz ve Ağustos aylarında gerçekleştiği, bu sıcaklıkların ise özellikle üzümlerin olgunlaşması ve asmanın gelişimi açısından önemli olduğu bilinmektedir. Bölgede aşırı sıcaklıktan dolayı üzümlerin zarar görme olasılığı yok denecek kadar az olup, bölgede bağcılığın bu soğuk iklimde yapılabiliyor olmasının, Haziran ve Eylül aylarındaki sıcaklıkların yeterli olması ve güneşlenmenin oldukça fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Oraman (1970)'a göre, üzümlerin olgunlaşmasında, sıcaklık kadar, düzenli güneşlenme süresi de önem taşımaktadır ve asmanın yıllık güneşlenme süresi, 1300 saatin altında olmamalıdır. Çelik ve ark. (1998a)'na göre ise, ekonomik anlamda bir bağ yetiştiriciliğinde, bu değer 1500–1600 saatin altına düşmemelidir. Van İli için 33 yıllık uzun yıllar iklim verileri incelendiğinde; günlük ortalama güneşlenme süresinin 7 saat, 39 dakika olduğu görülmektedir. Buna göre, güneşlenme süresi açısından Van İli'nin bağcılık için ideal konumda olduğu görülmektedir.

Bir bölgede ekonomik anlamda bağcılık için vejetasyon süresinin 180 günden fazla olması gerektiği bildirilmektedir (Çelik ve ark. 1998). Van İlinde ise, ele alınan çeşitlerin uyanma ile olgunlaşma tarihleri arasında 125–140 günü kapsayan bir dönem belirlenmiştir. Ayrıca Van şartlarında Mayıs ayında uyandığı varsayılan herhangi bir çeşit, Ekim ayına kadar soğuk zararına maruz kalmadan gelişimini ve olgunlaşmasını sürdürebilecektir. Bu da 180 gün civarında bir vejetasyon süresine sahip olabileceğini göstermektedir. Van ekolojisininde çeşitlerin, gelişme ve olgunlaşmasını daha sıcak yörelere göre daha kısa sürede tamamladığı bildirilmiştir (Gazioğlu Şensoy ve ark., 2009).

Yüksek nispi nemin bağcılıkta, özellikle mantari hastalıklar yönüyle sorun teşkil etmesi sebebiyle, bölgede nispi nemin, bağcılık için oldukça uygun aralıkta bulunduğu, bunun da başta fungusitler olmak üzere, birçok zirai mücadele kimyasalının kullanımına gerek duyulmayacağı görülmektedir. Yöre mantari hastalıkların azlığı ve zararlıların yıllık vejetasyon tekrarının az olması nedeniyle organik bağcılık için oldukça uygun durumdadır. Meydana gelebilecek olası verim düşüklüğü problemi, organik üretimle avantaja çevrilebilecektir.

Yüksek rakım şartlarında ve serin iklimlerde yetiştirilen üzümlerin, biyoaktif içeriklerinin yüksek olması özellikle şaraplık/şıralık üzüm yetiştiriciliği için bölgeyi öne çıkarmaktadır.

Özellikle daha da artması beklenen küresel ısınma riskine karşı tüm dünyada gündeme gelen bağcılığın serin iklime ve yüksek rakıma sahip yetiştiricilik alanlarına kayması gerektiği gündeme gelmiştir. Bu doğrultuda, ekolojik şartlara ve Pazar taleplerine uygun çeşit ve anaçların belirlenerek yaygınlaştırılması, ideal kültürel uygulamaların belirlenmesi ile Van ili özellikle de Van gölü kıyısında bulunan yetiştiricilik alanları, cazibe merkezi haline gelebilecektir.

Yörede Erciş üzüm çeşidinin tarımı devam ederken, çeşitli nedenlerle çok sınırlı bölgelerde birçok mahalli çeşit yetiştirilmekte ise de, bu çeşitler gün geçtikçe yok olma riski ile karşı karşıyadır. Binlerce yıldır uyum sağlamış mevcut çeşitlerin korunmaya alınması ve çoğaltılmasıyla, genetik potansiyelimizin kaybedilmesi önlenmelidir. Ayrıca yurt içi ve yurt dışından temin edilecek, bölgeye uygun yüksek rakım çeşitlerinin dikimi gerçekleştirilerek, yore için ürün çeşitliliğinde artış sağlanmalıdır. Böylece bölgede binlerce yıldır var olan bağcılık kültürü ideal bir planlamayla yeniden yaygınlaşacak ve bölge önemli bir ekonomik güce sahip olacaktır.

KAYNAKLAR

Alsancak Sırlı, B. A., Peşkircioğlu, M., Torunlar, H., Özaydın, K. A., Mermer, A., Kader, S., ... & Kodal, S. (2015). Türkiye'de üzüm (Vitis spp.) yetiştirmeye uygun potansiyel alanların coğrafi bilgi sistemleri (CBS) teknikleri kullanılarak iklim ve topoğrafya faktörlerine göre belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, *24*(1), 56-64.

Anonim 2019 b. https://mnhardy.umn.edu/varieties/fruit/grapes

Anonim 2019 c. http://northerngrapesproject.org/presentations-from-northern-grapes-symposium-2012

Anonim 2019d. ***https://www.meteoblue.com/tr/hava/tahmin/archive/van_t%c3%*** bcrkiye_298117. ErişimTarihi:10.10.2019.

Anonim, 2010. http://www.oiv.int/public/medias/379/viti-2010-1-en.pdf

Anonim, 2010. OIV Definition of terroir. http://www.oiv.int/ public/medias/400/viti-2012-1-en.pdf. Accessed September 6, 2017.

Anonim, 2016 a. Van İli Temiz Hava Eylem Planı Thep (2016-2019). T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Van Çevre Ve Şehircilik İl Müdürlüğü

Anonim, 2016b. Köppen İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji

Anonim, 2018 https://www.enerjibes.com/vanda-gunes-enerji-santralinden-buyuk-uretim-imkani/

Anonim, 2019 a. https://www.extension.iastate.edu/viticulture/cold-climate-cultivars

Aslantaş,R., Karakurt,H.,2007. Rakımın Meyve Yetiştiriciliğinde Önemi ve Etkileri. Alınteri.12(B):31-37. ISSN: 1307-3311.

Aydın İ., 2001. Ankara Koşullarında Yetiştirilen Bazı Şaraplık Üzüm Çeşitlerinde Primerb Sürgünlerin Zararlanması Sonucu Oluşan Sekonder Sürgünlerin Verimlilik Düzeylerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Bahar, E., Korkutal, İ., Öner, H. (2018). Terroir elements in viticulture. *Bahçe*, *47*(2), 57-70.

Bajda, E., 2007. Bodega Catena Zapata. First High Altitude Symposium. 14 June 2007. California

Baş, E., Ö., 2017. Van Yöresinde Yetiştirilen Mahalli Üzüm Çeşitlerinin Bazı Biyokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Van YYÜ, Fen Bil. Ens. Başılmamış Yükseklisans Tezi

Belli, O., 2000. Van Yoncatepe Kalesi ve Nekropolü Kazıları. Türkiye Arkeolojisi ve İstanbul Üniversitesi (1932-1999), Ankara 2000, 181-190.

Branas J., 1974, Precision Agriculture and Sustainability." Precision. Agriculture 5: 359-387. Viticulture. Montpellier, Ecole National Superieure Agronomique.

Caffarra, A., Eccel, E. (2011). Projecting the impacts of climate change on the phenology of grapevine in a mountain area. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, *17*(1), 52-61.

Carbonneau A., 2001. Concepts „Terroir". GESCO 11. Journees du Groupe Europeen d"etude des Systemes de Conduite de la Vigne, Montpellier, France, 3-7 Juillet, 2, 669.

Çelik H., Ağaoğlu S., Fidan, Y., Marasalı, B. ve Söylemezoğlu, G., 1998. Asmanın Ekolojik İstekleri. Genel Bağcılık. Sunfidan A. Ş. Mesleki Kitaplar Serisi: 1. 13-28 s.

Çelik, H., Marasalı, B., Demir, İ.,1988. Ankara koşullarında yetiştirilen sofralık ve şaraplık üzüm çeşitlerinin etkili sıcaklık toplamı isteklerinin belirlenmesi üzerinde bir araştırma. ***Türkiye III. Bağcılık Sempozyumu,*** 31 Mayıs–03 Haziran 1988. Bursa. 11.

Eggenberger, W., Koblet, W., Mischler, M., Schwarzenbach, H., Simon, J. L., 1975. Weinbau. Verlag Huber and Co. A. G., Frauenfeld. 187 s.

Ersayar F, Kazankaya A, Doğan A, Uyak C. 2011. Van İli Merkez İlçe ve Köylerinde Yetiştirilen Bazı Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Özelliklerinin Belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1(2): 23-33.

Falcão, L. D., Burin, V. M., Chaves, E. S., Vieira, H. J., Brighenti, E., Rosier, J. P., & Bordignon-Luiz, M. T. (2010). Vineyard altitude and mesoclimate influences on the phenology and maturation of Cabernet-Sauvignon grapes from Santa Catarina State. *OENO One*, *44*(3), 135-150.

Fürer, M. 2006. A faster algorithm for finding maximum independent sets in sparse graphs. In *Latin American Symposium on Theoretical Informatics* (pp. 491-501). Springer, Berlin, Heidelberg.

Gazioğlu Şensoy Rİ, Balta F. 2010. Bazı üzüm çeşitlerinin Van ekolojik şartlarına adaptasyonu. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 20(3): 159-170.

Gazioglu Şensoy, R. İ., 2012. Determination of phenolic substances and antioxidant activities in some grape cultivars by HPLC. J Anim Plant Sci, 22(2): 448. 76

Gazioglu ġensoy, R. Ġ., 2015. Determination of organic acids, sugars, and macro-micro nutrient contents of must in some grape (Vitis vinifera L.) cultivars.JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences,25(3).

Gazioğlu Şensoy Rİ, Tutuş A. 2017. Tarih Boyunca Van İli ve Çevresinde Bağcılık Kültürü. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 22 (1): 56-63.

Gazioğlu Şensoy, R. İ., Balta, F., Cangi, R., 2009. Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin Van ekolojik koşullarındaki etkili sıcaklık toplamı değerlerinin belirlenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 13(3):49-59.

Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı Klimatoloji Şube Müdürlüğü

Gleisberg W (1938). Türkiye Bağcılığı Üzerinde Araştırmalar. I. Ziraat Vekaleti Neşriyatı, Yayın No:316, Ankara

Goode, J., 2010. Visiting Mendoza, Argentina Part 1: A Question of Altitude. http://www.wineanorak.com/Argentina/argentina1_altitude.htm Erişim tarihi: 14.01.2011.

Gürdal, V., 1994, Baraj Haznelerinin İklime Etkisi,Keban Barajı Örneği; Bayındırlık ve İs-kan Bakanlığı DSİ. Genel Müdürlüğü Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı Bildirileri Cilt.1, Sayfa: 417-435,ANKARA.

Hadarits, M., Smit, B., Diaz, H. (2010). Adaptation in viticulture: a case study of producers in the Maule region of Chile. *Journal of Wine Research*, *21*(2-3), 167-178.

Happ, E., 1999. Indices for exploring the relationship between temperature and grape and wine flavour. Australian & New Zealand Wine Industry Journal, 14, 68-76.

Hellman, E. W. (2003). Grapevine structure and function. *Oregon Viticulture. Hellman, EW (Ed.). Oregon State University Press, Corvallis*, 5-19.

Hess, S., 2007. High Elevation Viticulture and Winemaking Literature Review. http://www.theelevationofwine.org/resources/files/Bibliography%20Hess.pdf Erişim tarihi: 12.01.2011.

Kalelioğlu, E. (2018). Van ovasının iklim özellikleri. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, *35*(2).

Kelen M, Cangi R, Doğan A. 2001. Bazı Amerikan asma anaçlarının Van ekolojik koşullarına adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, SDÜ Fen Bil. Ens. Dergisi, 5(2): 125-132.

Kelen M, Tekintaş E. 1991. Van ili bağcılığı. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. Cilt :1, No :1: 182-188

Kenny, G. J., Shao, J. (1992). An assessment of a latitude-temperature index for predicting climate suitability for grapes in Europe. *Journal of Horticultural Science*, *67*(2), 239-246.

Key, C. H. (2006). Ecological and sampling constraints on defining landscape fire severity. *Fire Ecology*, *2*(2), 34-59.

Korkutal, İ., Bahar, E., Özge, K. (2012). Rakımın Üzüm Kalitesi Üzerine Etkileri. *Trakya Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, *13*, 17-29.

Kurtural K. S., Wilson P. E., Imed E., 2008, Vineyard Site Selection in Kentucky, Based on Climate and Soil Properties. University of Kentucky Cooperative Extension Service.

Lallanilla, M. (2013). China's top 6 environmental concerns. *Live Science*, *15*.

Mateus N., Machado J.M., Freitas V., 2002. Development changes of anthocyanins in Vitis vinifera grapes grown in the Douro Valley and concentration in respective wines, Journal of the Science of Food and Agric., (82), 1689-1695.

Mozell, M. R., Thach, L. (2014). The impact of climate change on the global wine industry: Challenges & solutions. *Wine Economics and Policy*, *3*(2), 81-89.

Oraman N (1970). Bağcılık Tekniği II, Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayınları 470, Ankara. 402s.

Rieger, T., 2007. Exploring High Altitude Viticulture, Part One. Vineyard & Winery Management. Nov/Dec. 2007. 84-90pp.

Samancı, H., Uslu, İ., 1997. ***Bazı Anaçların İznik Ekolojisinde Müşküle Üzüm Çeşidinin Verim ve Kalitesine Etkileri***. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yayın no:97, Yalova, 22.

Tate, 2001. A.B. **Global warming's impact on wine** J. Wine Res., 12 (2) (2001), pp. 95-109

Teixeira, A., Eiras-Dias, J., Castellarin, S. D., & Gerós, H. (2013). Berry phenolics of grapevine under challenging environments. *International journal of molecular sciences*, *14*(9), 18711-18739.

Tonietto, J., ve Carbonneau, A., 2004. A Multicriteria Climatic Classification System for Grape - Growing Region Worldwide. Agricultural and Forest Meteorology.124:81-97

Uyak, C., Doğan, A. (2011). Perennial identification of Erciş grape variety clones. *Yüzüncü Yil Üniversitesi Journal of Agricultural Sciences*, *21*(1), 49-56.

Uzun, H. İ., Barış, C., Gürnil, K., Özışık, S., 1996. ***Bazı Yeni Üzüm Melezlerinin Antalya Koşullarına Adaptasyonu Üzerinde Araştırmalar***, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Antalya.

VanLeeuwen,C.,Friant,P.,Choné,X.,Tregoat,O.,Koundouras,S.andDubourdieu,D.(2004)Influence of climate, soil, andcultivar on terroir.American Journal of Enology and Viticulture55,207–217.

Obtain of Haploid and Dihaploid Plant in Edible Seed Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.)

Selcan EROĞLU[1] Önder TÜRKMEN[2] Ertan Sait KURTAR[2]
[1:] Department of Horticulture, Institute of Science, Faculty of Agriculture, Selçuk University, Konya – Turkey
[2:] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Selçuk University, Konya – Turkey

Abstract:
In this study, irradiated pollen technique was used. The radiation doses used were 100 and 150 Gy. In the pollination studies, 74 flowers were pollinated at a dose of 100 Gy, 39 fruit was obtained and fruit set rate was 52.7%, 70 flowers were pollinated at a dose of 150 Gy, 35 fruit was obtained and fruit set rate was 50%, 70 flowers were pollinated at a dose of 150 Gy, 35 fruit was obtained and fruit set rate was 50%. Of the 244 embryos obtained from 100 Gy radiation doses, 136 were rooted, 54 of them were transformed in to plants and transferred to external conditions, 44 of them was alive by being accustomed to external conditions. The plant conversion rate was 18.0%. Of the 234 embryos obtained from 150 Gy radiation doses, 99 were rooted, 67 of them were transformed into plants and transferred to external conditions, 51 of them was alive by being accustomed to external conditions. The plant conversion rate was 21.8%. As a result, 478 embryos were obtained in total; 235 of them were rooted, 121 of them have been transformed into plants and adapted to external conditions, 95 of them was kept alive by being accustomed to external conditions, plant conversion rate was 19.9%. We have observed 63 plants in the ploidy detection we have done so far, 3 plants from 100 Gy doses and 6 plants from 150 Gy doses were identified as haploid (n). In 6 plants myxoploid (n + 2n) structure was observed.
Keywords: Dihaploid, Edible pumpkin seeds, Haploid

1. Introduction

Cucurbits belong to *Cucurbitaceae* family. Cucurbitaceae family is reported to be about 800 species and 118 genera (Robinson ve ark., 1976). There are archaeological findings that *Cucurbita pepo, Cucurbita moschata, Cucurbita mixta* and *Cucurbita maxima* were cultivated in the southwest of the world, in Mexico and in the north of South America before the discovery of the Americas (Bassett, 1986). Although pumpkin is usually produced for its fruit, its seeds are also used as edible seeds, high-quality cooking oil and food production material (Paris, 2001). Edible seed pumpkin agriculture in Turkey is located in the traditional product groups and has been increasing in recent years. Seeds of the *Cucurbitaceaea* family have been reported to have a protein content of 28-40% (Achu ve ark., 2005).

It is seen that F_1 hybrid cultivars, which are widely used in vegetable cultivation compared to standard cultuvars in recent years and which have many advantages, are also used in edible seed pumpkin cultivation. The haploidization method which has been used extensively in many species in the recent years in obtaining qualified pure lines which is the first stage of F_1 hybrid cultivar breeding, provides very important advantages. Hybrid cultivar development by classical means takes many years. It is possible to use the haploid plant production technique which we have succeeded in some species instead. The aim of the double-haploidization (DH) technique, which is one of the in vitro techniques used in plant breeding, is to obtain male (anther - pollen culture) and / or female (ovule - ovarium culture) gamet cell haploid (n) plants. It is possible to folding chromosome numbers of these plants with various antimitotic agents to form 100% homozygous plants (2n). Thus, especially in open pollinated species, the purification process which takes many years can be realized in a much shorter time. Selection efficiency and genetic progress achieved by selection are increasing. Double-haploid plants have been reported to be invaluable materials for genetic-cytological analyzes and physiological investigations

(Dunwell, 1985; Demarly ve Sibi, 1989; Zhang ve ark., 1989; Gallais ve Poly, 1990; Abak ve ark., 1996). With these pure lines obtained, hybrid cultivar breeding can be completed in a short time. With this aspect, this study was carried out which is thought to will contribute to the development of F_1 hybrid edible seed pumpkin cultivars.

2. Materials and Methods

The land stages of the study were carried out in the Arge greenhouses of Selko Arge Co. located in Antalya; 77 hybrid lines belonging to the company were used in the study. The genotypes were planted in a greenhouse in Antalya, with a distance of 80x100 cm In March 2018. Anthers of these plants were collected one day before the anthesis while in full flowering period. It is completely separated from the sepals, petals and filaments so that only the anthers remain. Anthers prepared in the same day in Turkish Atomic Energy Authority (TAEK) in the 100 and 150 Gy were irradiated. This process was done 4 times in total during the growing season with one week intervals. The female flowers are isolated with the help of clips one day in advance before the pollination process is done. Measures have been taken for the entry of foreign pollen. The following day, the female flowers isolated between 07.00-10.00 am were pollinated with irradiated pollen. In order to prevent foreign pollen from entering, it was again closed and labeled with the help of clips. Fruit of flowers pollinated with irradiated pollen; approximately 3-4 weeks after the pollination process, the fruits were harvested before they reached full ripening and the embryos formed were harvested without losing their ability to age and regenerate. The harvested fruits were stored at +4 ^{o}C until laboratory work began. The fruits were removed from the cold storage tank where they were kept and tried to be removed from their visible impurities by means of fountain water in the laboratory environment before the investigations to be carried out. The weight of each cleaned and dried fruit was measured on a sensitive scales and superficial sterilization was carried out by waiting for 30 minutes in 10% hypochlorite solution. While being taken into the sterile cabinet, everywhere of the fruit were treated with 96% ethyl alcohol and superficial sterilization was done by burning in the cabinet. The fruit was left in the cabinet under 15 Watts of UV light for 15 minutes. The sterilized fruit was cut in a sterile cabinet with a superficial sterilized knife without damaging the seeds and the seeds were removed and examined meticulously. Seeds containing endosperm-filled seeds (diploids) and embryos filled with a small portion of the empty-looking seed shell were classified (Kurtar ve ark., 2002). Different embryo types (cotyledon, heart, point, globular, torpedo, stick) were obtained. Standard MS medium was used to cultivate the embryos carefully removed from the seed shell (Murashige ve Skoog, 1962). 0.1 mg / L IAA was added to the culture medium to aid rooting of the embryos. Culturing process was provided with magenta and tubes; the fattening environment was planned to expel 25 ml and up to 3 embryos for magentas, 10 ml and 1 embryo for tubes. The cultured embryos were moved to the climate chamber under conditions of 26 ^{o}C temperature and 3000 lux light intensity. Plantlets, which continued their development in a healthy way and reached 9-12 cm in length, were subjected to micro-propagation process several times to increasing the material. Plantlets reaching sufficient length were transferred to the external environment (Çetiner, 1992). It was cleaned from the fattening medium in the root area and washed with tap water, after which the excess roots were removed from the plant. The peat-perlite mixture was sterilized by autoclave and filled into plastic cups. The roots of the plants were washed with 0.5 g/L fungicide and the plants were planted in a peat-perlite mixture. In order to provide adaptation and to minimize air inflow and outflow for a while, the plantlets were fitted with plastic material bags. The bags were supported with rod. Plants that gradually developed in the growth chamber were transferred to larger pots and the plants were adapted to the environment. Adaptation of plants has been provided in growth chamber. Detection of ploidi by stomatal observation has been made by using adapted plants. In order to determine the ploidy levels of the obtained plants, chloroplast counts in the guard cells were investigated. Middle-aged leaves were used at this stage of the study. For this purpose, the 7th or 8th leaves upwards from the soil level were selected. The lower epidermis of the selected leaf was stripped and placed on the slide for examination. 1 drop of 1% silver nitrate

solution was dropped onto the epidermis and compressed with coverslip (Şehirali ve Özgen, 1988). 40x10 magnification was performed under light microscope. The chloroplasts in the stoma guard cells were counted and their average number was determined. Samples for flow cytometry were tested in Pamukkale University Plant Genetics and Agricultural Biotechnology Application and Research Center (BİYOM). Flow cytometers results were confirmed by comparison with stoma observations. As a result of the detection of ploidy, plants identified as haploid were made double-haploid by applying 1% colhisin solution to the shoot tip.

3. Research Results and Discussion

In the pollination studies, 74 flowers were pollinated at a dose of 100 Gy, 39 fruit was obtained and fruit set rate was 52.7%. The average fruit weight was between 405 g and 3760 g. 70 flowers were pollinated at a dose of 150 Gy, 35 fruit was obtained and fruit set rate was 50%. The average fruit weight was between 602 g and 4205 g. Kurtar (1999)'s study on pumpkin *(C.pepo* L.) haploid embryo stimulation and organogenesis, in 7 different doses and 4 different genotypes (Eskenderany F1, Acceste F1, Sakız, Urfa Yerli) have been pollinated and obtained the best performance from Eskenderany F1 genotype. It has been reported that genotype, efflorescence date and radiation doses have significant effects to the success of haploid embryo stimulation and organogenesis. In this context, our study supports that the effect of genotypes have significant effects on irradiated pollen technique.

In our study, 9301 seeds and 244 embryos were obtained from 39 fruits at a dose of 100 Gy. The number of seeds were took place as per fruit was 238 and the number of embryos were took place per fruit was 6.3. From the 150 Gy dose, 8774 seeds were counted in 35 fruits and 234 embryos were gained. The number of seeds were took place as per fruit was 250.7 and the number of embryos were took place as per fruit was 6.7. In a study Sarı (1994), it were reported that genotype have significant effect on the production of haploid embryos by stimulation with pollen irradiated with gamma ray irradiation at a dose of 100-400 Gray in watermelon. However, researchers reported that the optimal radiation dose for watermelon was 200-300 Gray. Kurtar et al. (2017) reported that they obtained 24 haploid plants from 822 embryos with irradiated at a dose of 150 Gy by using irradiated pollen technique. In general, this studies support our results and ıt has been reported that the effect of irradiation dose and genotype have a signifficant effect on haploid embryo formation.

Of the 244 embryos obtained from a 100 Gy radiation dose, 136 were rooted, 54 transformed into plants and were transplanted to rooting medium, 44 survived by adapting to external conditions. The rate of conversion to plants was took places as 18.0%. Of the 234 embryos obtained from 150 Gy radiation dose, 99 were rooted, 67 transformed into plants and were transplanted to rooting medium, 51 survived by adapting to external conditions. The rate of conversion to plants was took places as 21.8%. In Taşkın et al. (2013)'s the study which they applied different radiation doses in two watermelon genotype, they have reported that the optimal radiation dose for the production of haploid embryos was 275 Gy, and that the number of haploid embryos per 100 seeds was 5.26. In the study carried out by Berber and Abak (2012), they applied 50, 100 and 150 Gy radiation doses in 15 genotypes and they reported that all three radiation doses gave good results but they obtained high performance from 150 Gy radiation dose. Also, they have reported that the transformation of the obtained embryos to the plant was 50.7% with the highest rate of 150 Gy irradiation. The results of the all this researches support our findings.

Of the 478 embryos obtained from totally; 235 of them were rooted, 121 of them transformed into plants and were transplanted to rooting medium, 95 of them were survived by adapting to external conditions and the conversion rate to plants was realized as 19.9%. In order to determine the level of ploidy, according to results of the plant samples sent to ics and Agricultural Biotechnology Application and Research Center (BIYOM); 63 plants were observed, 3 of 100 Gy and 6 of 150 Gy were identified as haploid (n). Mixoploid (n + 2n) structure was observed in 6 plants. Since it is known that there are also spontaneous folding of the pumpkin

species, the plants that produce diploids will be grown for seed obtaining. 48 genotypes obtained for this purpose and determined to be diploid were cultivated under greenhouse conditions.

4. Conclusion and Recommendations

Haploidization technique which increases the efficacy of these studies by saving time in obtaining pure homozygous parent lines and breeding studies is applied successfully in many vegetable species as well as in pumpkin species.

Acknowledgment: This study was produced from the master thesis conducted by Selcan EROĞLU. Also, the study was supported by Selçuk University Project Unit BAP with code of 18201076.

5. References

Abak, K., Sarı, N., Paksoy, M., Yılmaz, H., Aktaş, H. ve Tunalı, C., 1996, Kavunda ışınlanmış polen tozlamaları ile haploid embriyo uyartımında genotip etkisi, dihaploid hatların oluşturulması, haploid ve diploid bitkilerin değişik yöntemlerle ayrımı, *Agriculture and Forestry*, 20, 425-430.

Achu, M. B., Fokou, E., Tchiégang, C., Fotso, M. ve Tchouanguep, F. M., 2005, Nutritive value of some Cucurbitaceae oilseeds from different regions in Cameroon, *African Journal of Biotechnology*, 4 (11).

Bassett, M. J., 1986, Breeding vegetable crops.

Berber, M. ve Abak, K., 2012, Kabuksuz Çekirdek Kabaklarında (Cucurbita pepo L. var. styriaca) Işınlanmış Polenle Tozlama Yöntemi Kullanılarak Haploid Üretimi, *Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 27-5.*

Çetiner, S., 1992, Mikro çoğaltma Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği (ed: Yılmaz, M.). Ç.Ü. Basım, Adana, 140-151.

Demarly, Y. ve Sibi, M., 1989, Amélioration des plantes et biotechnologie, John Libbey & Co Ltd, p.

Dunwell, J. M., 1985, Haploid Cell Cultures. In: Plant Cell Culture-A Practical Approach (ed: R.A. Dixon). IRL Press Ltd. Chapter 2, 21-36.

Gallais, A. ve Poly, J., 1990, Théorie de la sélection en amélioration des plantes, Masson, p.

Kurtar, E., 1999, Kabakta (Cucurbita pepo L.) Haploid Embriyo Uyartımı ve Bitki Oluşturma Üzerinde Araştırmalar, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*.

Kurtar, E., Sarı, N. ve Abak, K., 2002, Obtention of haploid embryos and plants through irradiated pollen technique in squash (Cucurbita pepo L.), *Euphytica*, 127 (3), 335-344.

Murashige, T. ve Skoog, F., 1962, A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures, *Physiologia plantarum*, 15 (3), 473-497.

Paris, H. S., 2001, History of the cultivar-groups of Cucurbita pepo, *HORTICULTURAL REVIEWS-WESTPORT THEN NEW YORK-*, 25, 71-170.

Robinson, R., Munger, H., Whitaker, T. ve Bohn, G., 1976, Genes of the Cucurbitaceae [Cucumbers], *HortScience*.

Sarı, N., 1994, Karpuzda Işınlanmış Polen Uyartımıyla Haploid Bitki Eldesi Üzerine Genotipin ve Mevsimin Etkisi ile Işınlama Yerine Geçebilecek Uygulamalar Üzerinde Araştırmalar, *Doktora Tezi, ÇÜ Fen Bil. Ens., Adana*.

Şehirali, S. ve Özgen, M., 1988, Bitki Islahı. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1059, 261 s.

Zhang, Y., Lespinasse, Y. ve Chevreau, E., 1989, Induction of haploidy in fruit trees, *I International Symposium on In Vitro Culture and Horticultural Breeding 280*, 293-306.

Table1. The number of flowers pollinated (NFP) by irradiated pollen at 100 Gy and 150 Gy doses, the number of fruits (NF), the fruit holding rate (FHR) and the average fruit weight (AFW)

	100 Gy				150 Gy			
Genotypes	**NFP**	**NF**	**FHR(%)**	**AFW(g)**	**NFP**	**NF**	**FHR(%)**	**AFW(g)**
S.U. 1	-	-	-	-	1	1	100	2.205
S.U. 3	3	1	33.33	1.670	2	1	50	2.175
S.U. 4	3	1	33.33	2.900	-	-	-	-
S.U. 5	3	3	100	1.486	-	-	-	-
S.U. 6	1	1	100	2.985	-	-	-	-
S.U. 7	-	-	-	-	2	1	50	3.575
S.U. 8	-	-	-	-	3	1	33.33	1.930
S.U. 9	2	2	100	2.505	3	2	66.66	2.045
S.U. 10	2	2	100	2.287	3	3	100	2.020
S.U. 11	1	1	100	2.430	3	2	66.66	3.933
S.U. 12	3	1	33.33	2.550	-	-	-	-
S.U. 14	1	1	100	1.945	3	3	100	1.126
S.U. 15	1	1	100	2.595	3	2	66.66	2.760
S.U. 16	-	-	-	-	1	1	100	2.210
S.U. 17	2	2	100	2.922	-	-	-	-
S.U. 18	2	1	50	3.760	4	1	25	3.745
S.U. 21	1	1	100	2.765	1	1	100	2.140
S.U. 22	2	1	50	1.880	2	1	50	1.440
S.U. 23	1	1	100	1.805	-	-	-	-
S.U. 26	2	2	100	2.217	2	1	50	2.905
S.U. 27	1	1	100	1.815	-	-	-	-
S.U. 28	1	1	100	1.570	2	2	100	602
S.U. 29	3	3	100	1.430	-	-	-	-
S.U. 31	4	1	25	1.385	2	1	50	3.530
S.U. 33	3	1	33.33	2.385	1	1	100	3.340
S.U. 34	1	1	100	405	1	1	100	3.460
S.U. 35	2	1	50	2.350	2	1	50	3.175
S.U. 37	-	-	-	-	2	2	100	4.305
S.U. 38	5	5	100	2.504	2	2	100	3.650
S.U. 43	-	-	-	-	1	1	100	2.485
S.U. 44	-	-	-	-	2	1	50	1.800
S.U. 47	1	1	100	2.345	-	-	-	-
S.U. 57	-	-	-	-	1	1	100	965
SK.U. 3	1	1	100	2.188	-	-	-	-
SK.U. 16	-	-	-	-	1	1	100	1.550
SK.U. 25	1	1	100	800	-	-	-	-
Total / %	**74**	**39**	**52.7**		**70**	**35**	**50.0**	

Table2. According to genotypes at 100 Gy and 150 Gy radiation doses; Number of Fruits (NF), Number of Seeds (NS), Average Number of Seeds (ANS), Total Number of Embryos (TNE), Number of Embryos per Fruit (NEF)

	100 Gy					150 Gy				
Genotypes	**NF**	**NS**	**ANS**	**TNE**	**NEF**	**NF**	**NS**	**ANS**	**TNE**	**NEF**
S.U. 1	-	-	-	-	-	1	254	254	13	13
S.U. 3	1	389	389	0	0	1	416	416	0	0
S.U. 4	1	414	414	0	0	-	-	-	-	-
S.U. 5	3	583	194.3	0	0	-	-	-	-	-
S.U. 6	1	110	110	0	0	-	-	-	-	-
S.U. 7	-	-	-	-	-	1	356	356	0	0
S.U. 8	-	-	-	-	-	1	346	346	10	10
S.U. 9	2	385	192.5	0	0	2	587	293.5	0	0
S.U. 10	2	722	361	50	25	3	887	295.6	0	0
S.U. 11	1	263	263	5	5	2	663	331.5	55	22
S.U. 12	1	258	258	0	0	-	-	-	-	-
S.U. 14	1	199	199	6	6	3	323	107.6	23	7
S.U. 15	1	411	411	0	0	2	642	321	0	0
S.U. 16	-	-	-	-	-	1	65	65	0	0
S.U. 17	2	879	439.5	0	0	-	-	-	-	-
S.U. 18	1	342	171	0	0	1	244	244	0	0
S.U. 21	1	212	212	0	0	1	232	232	6	6
S.U. 22	1	316	316	0	0	1	159	159	0	0
S.U. 23	1	378	378	0	0	-	-	-	-	-
S.U. 26	2	644	322	152	76	1	472	472	26	26
S.U. 27	1	262	262	4	4	-	-	-	-	-
S.U. 28	1	109	109	0	0	2	18	9	2	1
S.U. 29	3	599	199.6	2	1	-	-	-	-	-
S.U. 31	1	48	48	1	1	1	212	212	0	0
S.U. 33	1	25	25	5	5	1	208	208	0	0
S.U. 34	1	0	0	0	0	1	343	343	36	36
S.U. 35	1	32	32	0	0	1	183	183	0	0
S.U. 37	-	-	-	-	-	2	603	85	43	43
S.U. 38	5	1444	288.8	2	2	2	715	254	13	13
S.U. 43	-	-	-	-	-	1	85	416	0	0
S.U. 44	-	-	-	-	-	1	254	254	0	0
S.U. 47	1	238	238	13	13	-	-	-	-	-
S.U. 57	-	-	-	-	-	1	416	416	0	0
SK.U. 3	1	40	40	4	4	-	-	-	-	-
SK.U. 16	-	-	-	-	-	1	91	91	7	7
SK.U. 25	1	389	389	0	0	-	-	-	-	-
	39	**9301**	**238**	**244**	**6.3**	**35**	**8774**	**250.7**	**234**	**6.7**

Table3. At 100 Gy and 150 Gy beam doses; Total Embryo (TE), Germinated Embryo (GE), Transformed Embryo (TFE), Transplanted Plants(TP), Vigorous Plants (VP), Transformation Rate (% transplanted plants / total embryos) (TR)

	100 Gy						150 Gy					
Genotypes	**TE**	**GE**	**TFE**	**TP**	**VP**	**TR**	**TE**	**GE**	**TFE**	**TP**	**VP**	**TR**
S.U. 1	-	-	-	-	-	-	13	4	2	2	1	7.7
S.U. 8	-	-	-	-	-	-	10	5	3	3	2	20.0
S.U. 10	50	27	14	14	11	22.0	-	-	-	-	-	-
S.U. 11	5	5	2	2	2	40.0	55	34	19	19	15	27.3
S.U. 14	-	-	-	-	-	-	23	5	5	5	4	17.4
S.U. 21	-	-	-	-	-	-	6	0	0	0	0	0
S.U. 26	152	87	32	32	26	17.1	26	9	5	5	4	15.4
S.U. 27	4	2	1	1	1	25.0	-	-	-	-	-	-
S.U. 28	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	1	50.0
S.U. 29	2	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
S.U. 31	1	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
S.U. 33	5	2	1	1	1	20.0	-	-	-	-	-	-
S.U. 34	-	-	-	-	-	-	36	4	4	4	2	5.5
S.U. 37	-	-	-	-	-	-	43	27	19	19	16	37.2
S.U. 38	2	0	0	0	0	0	13	9	8	8	6	46.2
S.U. 47	13	6	4	4	3	23.1	-	-	-	-	-	-
SK.U. 3	4	2	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
SK.U. 16	-	-	-	-	-	-	7	0	0	0	0	0
	244	**136**	**54**	**54**	**44**	**18.0**	**234**	**99**	**67**	**67**	**51**	**21.8**

Aksaray İlindeki Su Ürünleri Kooperatifinin Yapısı ve Av Araçları ile Balıkçı Teknelerinin Teknik Özellikleri

Serap SAMSUN*, Mehmet Fatih SOYER
Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Fatsa/ORDU
***Sorumlu yazar: serapsamsun@hotmail.com**

Bu çalışma, İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan Aksaray ilinde yürütülmüştür. Bu il sınırları içerisinde yer alan su ürünleri kooperatifi, kuruluş yılı, avlak sahaları, balıkçı sayısı, tekne sayısı, balıkçı teknelerinin özellikleri, kullanılan av araçlarının çeşitleri ve özellikleri, avlanan su ürünleri türlerine ve balıkçıların sosyo-demografik özelliklerine yönelik veriler elde edilmiştir. Bu veriler tam sayım yöntemi ile tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda; Aksaray ilinde 1 adet Su Ürünleri Kooperatifinin bulunduğu, bu kooperatife bağlı bulunan balıkçı sayısının 33, tekne sayısının ise 21 adet olduğu tespit edilmiştir. Avlanan toplam su ürünleri miktarının 178 ton/yıl olduğu, su ürünleri avcılığında kullanılan sade ağların uzunluğunun 27200 m, pinter ağlarının 1000 adet ve manyat ağlarının 5 adet olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Su Ürünleri Kooperatifi, İçsu Balıkçılığı, Balıkçı Tekneleri, Aksaray

The Structure of Fisheries Cooperative in Aksaray Province and Technical Properties of Fishing Gears and Vessels

Serap SAMSUN*, Hasan DEMİR
Ordu University, Faculty of Marine Science, Fatsa/ORDU
*Corresponding author: serapsamsun@hotmail.com

This study was conducted in Aksaray provinces in Internal Anatolia Region. In the research, data is obtained from fisheries cooperative, founding year, fishing area, fisherman number, number and properties of fishery vessels, type and characteristics of fishing gears, catching fish species and, socio-demographic characteristics of fishermen in Aksaray city. These data have been determined by exact counting method.

At the result, it was determined that there were cooperative, 33 fisherman and 21 vessels belonging to fisheries cooperative. The total catch was 178 toones of year. It was determined that total length of the gillnet 27200 m, the pinter number 1000 and seine nets as 5.

Keywords: Fisheries Cooperative, Inland Water Fishing, Fishing Vessels, Aksaray

GİRİŞ

Türkiye'de toplam su ürünleri üretimi 2017 yılı verilerine göre 630.820 ton olup, bunun 136.155 ton'u iç su ürünleri üretiminden oluşmaktadır (TÜİK, 2018). İç Anadolu Bölgesi su ürünleri kooperatiflerinin toplam avcılık kapasitesi yaklaşık 6.626 ton/yıl olmakla birlikte İç Anadolu Bölgesi'nin avlanan toplam tatlısu ürünleri miktarındaki payı % 20.6'dır.

Su ürünleri kooperatifleri, balıkçılık endüstrisinin gelişimi ve balıkçıların refah seviyesinin iyileştirilmesine odaklanmış, gelir artışı, yaşam standardının arttırılması ve üretimin arttırılması gibi hedefler taşıyan, sektördeki avcılık, işleme, yetiştiricilik veya pazarlama faaliyetlerini yürüten ilgililerin bir araya getirdiği bir örgütlenme biçimidir. Balıkçı kooperatifleri deniz balıkçılığı, iç su balıkçılığı ve yetiştiricilik sektöründe olmak üzere dünyanın hemen her tarafında bulunmaktadır. Türkiye'de bu kooperatifler daha ziyade geleneksel balıkçılık ağırlıklı faaliyet göstermektedir (Karademir ve Arat, 2014). 2018 yılı Tarım ve Orman Bakanlığı tarımsal örgütlenme verilerine göre halen Türkiye'de, 30.763 ortağıyla, deniz ve iç sularda faaliyet gösteren 556 su ürünleri kooperatifi, 17 kooperatif bölge birliği, 1 kooperatif merkez birliği bulunmaktadır (Anonim, 2019).

Aksaray ilinin sulama amaçlı ve içme suyu göletlerinden en önemlisi Melendiz çayı (Uluırmak) üzerinde bulunan ve yüzölçümü 16.2 km^2 olan Mamasın Baraj Gölü'dür. Mamasın Barajı'nın yüzey alanı 995 hektar olmaktadır (Anonim 2018). Bu çalışmada Aksaray ilindeki su ürünleri kooperatifinin balıkçılık faaliyetlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada, İç Anadolu Bölgesi'nde bulunan, Aksaray ili sınırları içerisindeki Mamasın Baraj Gölü'nü avlak sahası olarak kullanan su ürünleri kooperatif başkanları ve üyeleri ile birebir görüşülerek anket formları doldurulmuştur. Anket formlarında; su ürünleri kooperatiflerinin genel yapısı ortaya konarak bölgede avcılık yapan balıkçıların sayısı ve durumu, su ürünleri avcılığında kullanılan balıkçı teknelerinin sayısı ve özellikleri (motor markası, motor gücü, tekne eni, boyu, derinliği, tonajı), su ürünleri avcılığında kullanılan av araç ve gereçlerinin çeşitleri ve özellikleri (göz genişliği, uzunlukları), avlanan su ürünleri türleri ve miktarı, avlak bölgesinin durumu ile ilgili sorulara yer verilmiştir.

Ayrıca araştırma kapsamındaki illerin İl Tarım ve Orman Müdürlükleri'nden de kooperatiflere ve balıkçılara ait istatistiki veriler alınmıştır.

BULGULAR

Aksaray İli sınırları içerisinde bulunan Mamasın Baraj Gölü'nde, 2018 yılında kurulmuş olan, S.S. Gücünkaya-Gökçe ve Çatalsu Su Ürünleri Kooperatifi balıkçılık faaliyetlerini yürütmektedir. Kooeratife kayıtlı balıkçı sayısı 33, tekne sayısı ise 21 olup, su ürünleri kooperatifine kayıtlı teknelere ait bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Aksaray İli Su Ürünleri Kooperatifinde İncelenen Teknelere Ait Bilgiler

Kooperatifin adı	Tekne sayısı	Boy (m)	En (m)	Derinlik (m)	Tonaj (ton)
S.S. Gücünkaya Gökçe ve Çatalsu Su Ürünleri Kooperatifi	21	4-7	1.3-1.7	0.5-1	0.12-1.5

İncelenen teknelerde 1 tip motor markası kullanıldığı, kullanılan motor markasının Lombardini (pancar) marka olduğu ve 20 teknenin ise kürek vasıtasıyla hareket ettirildiği tespit edilmiştir. Motor markası lombardini olan tekne mazotla çalıştırılmaktadır. Motor gücü 10 HP olan balıkçı teknesinin bir günlük avcılık için yaklaşık 10 litre yakıt tükettiği belirtilmiştir. Ayrıca teknelerin 20 tanesi ahşap, 1 tanesi ise fiberglass malzemeden yapılmıştır.

Su ürünleri kooperatifine kayıtlı balıkçıların kullandıkları av araçları ve miktarları Tablo 2'de, balıkçılıkta yoğun olarak kullanılan sade ağlara ait bilgiler ise Tablo 3'te verilmiştir.

Sade Ağlar: Avcılıkta kullandıkları sade ağların göz genişlikleri 70-100 mm arasında değişmektedir.

Manyat: Manyatlar 2-8 metre derinliklerde kullanılmakta, torba göz genişlikleri 6-8 mm ve kol uzunlukları 75-100 m arasında değişmektedir.

Kerevit Sepetleri: Kerevit sepetleri çift girişli olup, göz genişlikleri 16-25 mm ve sepetlerin boyları 90-120 cm arasında değişmektedir.

Tablo 2. Aksaray İli Su Ürünleri Kooperatifinde Kullanılan Av Araçları ve Miktarları

Su Kaynağı	Sade Ağlar (1 Tk:200m)	Kerevit Sepeti (Adet)	Manyat Ağlar (Adet)
Mamasun Baraj Gölü	136	1000	5

Tablo 3. Aksaray İli Su Ürünleri Kooperatifinin Sahip Olduğu Sade Ağlar

Kooperatifin Adı	Toplam Ağ Uzunluğu (m)	Sade Ağların Göz Açıklıkları (mm)
S.S. Gücünkaya Gökçe ve Çatalsu Su Ürünleri Kooperatifi	27200	70-80-90-100

Mamasın Baraj Gölü'nde balıkçılarla yapılan görüşmelerde, en fazla yakalanan balık türlerinin; Aynalı ve pullu sazan (*Cyprinus carpio*), gümüş balığı (*Atherina boyeri*), sudak balığı (*Sander lucioperca*) ve tatlı su kereviti (*Astacus leptodactylus*) olduğu belirlenmiştir. Avlanan bütün balıklar, ihracatçı firmaya ve bölgede bulunan su ürünleri satış yerlerine pazarlanmaktadır (Tablo 4)

Tablo 4. Aksaray İli Su Ürünleri Kooperatifinde Avlanan Balık Türleri ve Fiyatlandırılması

Balık türü	Fiyat (TL/kg)
Sazan (*Cyprinus carpio*)	4
Sudak (*Sander lucioperca*)	8-15
Gümüş (*Atherina boyeri*)	0.8
Kerevit (*Astacus leptodactylus*)	5-10

Aksaray İlindeki su ürünleri kooperatiflerine üye balıkçılarla yapılan anket çalışmaları sonucunda, su ürünleri av yasağı olan sezonlar (15 Mart-15 Haziran) dışında hava şartlarının uygun olduğu günlerde avcılığın yapıldığı, ancak gümüş balığı avcılığının tüm yıl boyunca serbest olduğu belirlenmiştir. Fanyalı ve sade ağların suya bırakıldıktan 10-12 saat sonra çekilmesi şeklinde su ürünleri avcılığı yapıldığı, kerevit sepetlerinin ise suya bırakıldıktan 1-5 gün sonra toplanması suretiyle avcılık yapıldığı tespit edilmiştir.

Kooperatife kayıtlı balıkçıların sosyo-demografik özelliklerine ait bilgiler Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Mamasın Baraj Gölü Balıkçılarının Sosyo-Demografik Özellikleri

Özellikler	**Sayı**	**%**
Yaşı		
20-29	2	6.1
30-39	8	24.2
40-49	11	33.3
50-59	7	21.1
≥60	5	15.2
Cinsiyeti		
Erkek	33	100
Kadın	-	-
Eğitim Düzeyi		
İlköğretim Terk	3	9.1
İlköğretim Mezunu	20	60.6
Lise	10	30.3
Medeni Durumu		
Evli	32	97
Bekar	1	3
Çalışma Süresi (yıl)		
≤5	6	18.2
6-10	11	33.3
≥11	16	48.5
Sosyal Güvenlik Durumu		
Var	21	63.6
Yok	12	36.4
Balıkçılıktan Başka Gelir Durumu		
Emekli	6	18.2
Çiftçi	18	54.6
İşçi	4	12.1
Esnaf	1	3
Başka gelir durumu bulunmayan	4	12.1

Yaşları 27 ile 65 yaşları arasında değişen balıkçıların % 33.3 ile çoğunluğu 40-49 yaş arasındaki balıkçılardan oluşmaktadır. Toplam hane halkı sayısı 155'tir. En yüksek düzeyde lise öğrenimine sahip olan balıkçıların % 60.9'unun ilköğretim mezunudur. 1-42 yıl arasında iş deneyimine sahip S.S. Gücünkaya Gökçe ve Çatalsu Su Ürünleri Kooperatifi üyelerinin % 48.5'i 11 yıl ve üzeri mesleki tecrübeye sahiptir. Baraj gölü civarındaki köylerde ikamet eden balıkçıların % 54.6'sı çiftçilik ile balıkçılığı beraber yürütmektedir. Balıkçılıktan başka geliri olmayanların oranı ise % 12.1 olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan balıkçıların % 64'ünün sosyal güvenceye sahip olduğu tespit edilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bayhan ve ark. (2014)'nın, Adıyaman ili balıkçılığına yönelik gerçekleştirdikleri çalışmada, il genelinde, 169 teknenin balıkçılık faaliyetinde bulunduğu, bu teknelerin boylarının 3.80-8.00 m, motor güçlerinin 3.73-16.42 HP olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, teknelerin 155 adedinin sac, 14 adedinin fiber malzemeden yapıldığı, bunların 88 adedinin motorlu, 81 adedinin ise motorsuz olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Orsay ve Duman (2005), Elazığ ilindeki su ürünleri kooperatiflerinde inceledikleri 23 adet teknenin boylarının 4-10 m, enlerinin 1.2-2.5 m, derinliklerinin 0.5-.08 m, motor güçlerinin 9-10 HP ve tonajlarının 1-3 ton arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca teknelerin 6 adedinin ahşap materyal üzerine fiberglasla kaplı olduğu, 17 adedinin ise sac materyalden olduğu ve teknelerin 8 adedinin marşlı sistemle, 15 adedinin ise kol ile çalıştırıldığı, 1981-1999 yılları arasında yapılan teknelerin baş kısmının balta baş, kıç kısmının ise karpuz oturtma olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada, su ürünleri kooperatiflerine kayıtlı 21 tekne incelenmiş olup, teknelerin boylarının 4-7 m, enlerinin 1.3-1.7 m, derinliklerinin 0.5-1 m, tonajlarının 0.12-1.5 ton ve motor güçlerinin 10 HP olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca teknelerin 1 adedinin yapı malzemesinin fiberglass, 20 adedinin ahşap olduğu ve teknelerin tamamında baş kısmının balta baş, kıç kısmının ise 6 metre ve üzerindekilerde ördek kıç ve karpuz oturtma şeklinde, 6 metreden küçük teknelerde ayna kıç biçiminde olduğu belirlenmiştir. Fiberglass malzemeden yapılmış teknelerin, daha dayanıklı olması, az bakım gerektirmesi ve hafif yapıda olmasından dolayı tercih edildiği tespit edilmiştir.

Bayhan ve ark., (2014), Adıyaman ilinde yalnızca göz genişliği 36-250 mm, donatılmış halde ortalama 85 m uzunluğunda, 50-100 göz yüksekliğinde olan multifilament ve monofilament PA sade uzatma ağlarının kullanıldığını belirtmişlerdir. Elazığ ilindeki kooperatiflerin sahip olduğu toplam 23900 m uzunluğundaki ağlar, multifilament galsama ağları olup, göz genişlikleri 42-180 mm'dir (Orsay ve Duman, 2005). Bu çalışmada sade ağ, pinter ve manyat av araçları kullandıkları belirlenmiştir. Kooperatif üyelerinin kullandıkları sade ağların uzunluğu 27200 m olup 70-100 mm göz genişliğine sahiptir. 5 adet olan manyat ağlarının torba göz açıklığı ise 6-8 mm arasında değişmektedir. Farklı yerlerde yapılan çalışmalarda, av araçlarının miktar ve yapısal özelliklerindeki farklılıklar, av sahasının büyüklüğü ve avlanan balık türlerinden kaynaklanmaktdır.

Elazığ ilinde kooperatiflerce avlanan balık miktarları, 2003-2004 avlama sezonunda, Kemaliye, Peri ve Göktepe Bölgelerinde sırasıyla 4.6, 6.7 ve 6 ton olarak tespit edilmiştir (Orsay ve Duman, 2005). Dartay ve Canpolat (2016), Keban Baraj Gölü'nde avlanan yıllık toplam balık miktarının 480 ton/yıl ve kerevit miktarının 17 ton/yıl olduğunu, yıllık av miktarının % 67.71'inin Elazığ ili, % 27.08'inin Tunceli ili ve % 5.21'inin Erzincan ili tarafından sağlandığını bildirmişlerdir. Adıyaman ilinde 2013 yılı su ürünleri üretimi 643 ton olup, 172 ton ile siraz balığı üretimde birinci sırada yer almaktadır. Bunu 164 ton ile Bizir 156.5 ton ile Sazan balığı izlemektedir. Avlanan tüm türlerin satış fiyatı ise 1.50-8.00 TL arasında değişmektedir (Bayhan ve ark., 2014). Mevcut çalışmada, 2016-2017 av sezonu üretim miktarı 178 ton olup, avlanan balıkların 2017-2018 yılı ortalama perakende satış fiyatları balığın türüne, avlanma miktarına, avcılık zamanına ve büyüklüğüne göre 0.80-15 TL/kg arasında değiştiği belirlenmiştir.

Bayhan ve ark. (2014), Adıyaman ilindeki balıkçıların yaşlarının 18-59 arasında değiştiğini ve % 50'lik oranla çoğunluğun 36-50 yaşları arasında dağılım gösterdiğini, tamamı okur yazar olan balıkçıların % 71.9 ile en fazla ilkokul diplomasına sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Dartay ve ark. (2009), Keban Baraj Gölü Pertek Bölgesi balıkçılarının % 67.74'ünün 40-52 yaşları arasında dağılım gösterdiğini, eğitim durumlarına bakıldığında, % 80.64'ünün ilkokul mezunu olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada ise balıkçıların yaşlarının en çok % 33.3 ile 40-49 yaşları arasında, % 97'sinin evil, % 60.6'sının ilköğretim mezunu, % 30.3'ünün lise ve % 9.1'inin ilköğretim terk olduğu tespit edilmiştir.

Sosyo-ekonomik özellikler bakımından Keban Baraj Gölü balıkçılarının %14.6'sının sosyal güvencesinin olmadığı, % 86.5'inin sosyal güvenceye sahip olduğu. % 67'sinin işsizlik nedeniyle balıkçılığı seçtiği ve % 8.5'inin başka bir işte çalışıp ek gelir olarak balıkçılıkla uğraştığı bildirilmiştir. Balıkçılık dışında yapılan diğer işler ise, % 1,2 oranında devlet memurluğu ve emekli, % 2.4 oranında yaşadıkları bölgede köy koruculuğu ve % 3.6 oranında ise esnaflık olarak belirlenmiştir (Dartay ve Canpolat, 2017). Uzmanoğlu ve Soylu (2012), Yeni Karpuzlu Baraj Gölü balıkçılarının % 40.91'inin Bağ-Kur'lu, % 59.09'unun ise hiçbir sosyal güvencesinin bulunmadığını belirtmişlerdir. Keban Baraj Gölü Pertek Bölgesi balıkçılarının % 61.29'u vasıfsız işlerde, sosyal güvencesi olmadan çalıştıkları, % 38.70'inin SSK ve BAĞKUR'a kayıtlı oldukları, balıkçılık yapanların % 32.25'inin sadece balıkçılıkla uğraştığı, % 67.74'ünün ise tarımsal faaliyet ile balıkçılığı birlikte sürdürdükleri belirtilmiştir. Bölgedeki balıkçıların balıkçılık mesleğini seçme nedenlerinin ise, % 77.41'inin işsizlik, % 16.12'sinin babadan kalma meslek olması ve % 6.45'inin ek gelir sağlamak olduğu tespit edilmiştir (Dartay ve ark., 2009). Mevcut çalışmada, incelenen bölge balıkçılarının % 63.6'sının sosyal güvencesinin bulunduğu, % 54.6'sının çiftçi, % 18.2'sinin emekli, % 3'ünün esnaf, % 12.1'inin işçi olduğu belirlenmiştir. Bölgedeki gençlerin, balıkçılığı, ekonomik açıdan yetersiz gelir sağladığı ve gelecek vadetmediği için tercih etmedikleri tespit edilmiştir.

İç Anadolu Bölgesi'ndeki kooperatiflerin çoğunun, bir araya toplanıp, karar alabilecekleri ve kooperatifin sorun ve çözüm önerilerini görüşebilecekleri kooperatif binalarının olmadığı tespit edilmiştir. Kooperatiflerin etkin yönetilmemesi, balıkçıların kendi aralarında örgütlenememesi, kooperatif kira bedelinin ödenmesinde finans güçlüğü çekilmesi, ekonomik balık miktarının azalması, avcılık araç ve gereçlerinin standartlara uymaması, balıkçıların avlanılan su ürünlerini bireysel olarak pazarlaması gibi sorunlardan dolayı bazı kooperatifler faaliyetlerini durdurma eğiliminde olduklarını belirtmişlerdir. Kooperatif ortaklarının su ürünleri kooperatif ana sözleşmesine uygun haraket etmemesi durumun da Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüklerinin denetimleri neticesinde tasviye kararı halinde etkin yönetilemeyen kooperatiflerin faaliyetlerine son verilmektedir.

İç Anadolu Bölgesi'nde, balık populasyonlarının korunması ve sürdürülebilirliği ile paralel olarak, balıkçılığın artması yöre halkının istihdamını artıracak ve dolayısıyla bölge ekonomisine katkı sağlayacaktır. Kooperatiflerin avlak sahalarını etkin bir şekilde kullanabilmeleri, mesleki eğitim, her türlü alet ekipman ihtiyaçlarının giderilmesi ve kendi ürünlerini pazarlama gibi konularda kolaylıklar sağlayacak teşvik ve desteklerle balıkçılık faaliyetleri artacaktır.

KAYNAKLAR

Anonim, (2018). Aksaray ili coğrafik yapısı. Aksaray Valiliği, http://www.aksaray.gov.tr/cografi-(Erişim tarihi: 20.05.2018).

Anonim, (2019). Tarımsal örgütlenme tablosu. Tarım ve Orman Bakanlığı. http://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Link/33/Tarimsal-Orgutlenme-Tablosu (Erişim tarihi: 03.03.2019).

Bayhan, Y. K., Korkmaz, S., & Olgunoğlu, M. P. (2014). Adıyaman ili balıkçılığının mevcut durumu ve sorunları. Yunus Araştırma Bülteni, (4), 37-46.

Dartay, M., Duman, E., Duman, M., & Ateşşahin, T. (2009). Keban Baraj Gölü Pertek bölgesi balıkçılarının sosyo-ekonomik analizi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 26(2), 135-138.

Dartay, M., & Canpolat, İ. (2016). Keban Baraj Gölü (Elazığ, Türkiye) balıkçılık sorunları ve çözüm önerileri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 33(3), 291-298.

Dartay, M., & Canpolat, İ. (2017). Keban Baraj Gölü (Elazığ, Türkiye) su ürünleri kooperatiflerine ortak balıkçıların sosyo- ekonomik yapısı. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 34(1), 41-46.

Karademir, M., & Arat, M. E. (2014). Su ürünleri kooperatiflerinde karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri: İstanbul ili örneği. Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi, 11(41), 133-156.

Orsay, B., & Duman, E. (2005). Kemaliye, Peri ve Göktepe bölgelerinde kullanılan balıkçılık av gücü ve çeşitli özelliklerin incelenmesi. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17(1), 121-129.

TÜİK, (2018). Su ürünleri istatistikleri. Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Uzmanoğlu, S., & Soylu, M. (2012). Yeni Karpuzlu Baraj Gölü balıkçılarının sosyo-ekonomik yapısı. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 29(4),175-179.

Güney Karadeniz (Ordu) Kıyılarında Avlanan Mezgit (*Merlangius merlangus euxinus*) Balığının Aylık Olarak Boy-Ağırlık İlişkisi ve Boy Kompozisyonu

Serap SAMSUN*, Naciye ERDOĞAN SAĞLAM, Mehmet Fatih SOYER
Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Fatsa/ORDU
***Sorumlu yazar: serapsamsun@hotmail.com**

Araştırma Güney Karadeniz'de avlanan mezgit (*Merlangius merlangus euxinus*) balığının aylık olarak boy-ağırlık ilişkisi ve boy kompozisyonunu belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma verileri Ekim 2017-Eylül 2018 tarihleri arasında Ordu bölgesinde uzatma ağları ile avcılık yapan ticari balıkçı gemilerinden elde edilmiştir. Örneklenen bireylerin genel, dişi ve erkek olarak ortalama total boyu 15,49±0,06 cm, 15,90±0,07 cm ve 14,65±0,08 cm ve genel boy-ağırlık ilişkisi W=0.0052L3,1399 (n=1236; R=0.953) şeklinde hesaplanmıştır. Türün genel olarak pozitif allometrik bir büyümeye sahip olduğu, Aralık 2017 ve Temmuz-Ağustos-Eylül 2018 aylarında negatif allometrik büyüme, Mayıs 2018'de izometrik büyüme ve diğer aylarda ise pozitif allometrik büyüme gösterdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mezgit (*Merlangius merlangus euxinus*), Boy-ağırlık ilişkisi, Boy kompozisyonu, Ordu, Karadeniz

Determination of Monthly Length-Weight Relationships and Length Composition of Whiting (*Merlangius merlangus euxinus*) Captured from the South Black Sea Coasts (Ordu)

The research was conducted to investigate monthly length-weight relationship and length composition of whiting (*Merlangius merlangus euxinus*) from the South Black Sea coasts. Study data were obtained between October 2017 and September 2018 from commercial fishing vessels (gillnets) in the Ordu region. Mean length for general, female, male and general lengthweight relationship of examined indivuduals were calculated 15.49±0.06 cm, 15.90 ±0.07 cm, 14.65±0.08 cm and W=0.0052L3.1399 (n=1236; R=0.953) respectively. Whiting has as generally positive allometric growth but negative allometric growth showed for December 2017, July-August-September 2018, izometric growth for May 2018 and positive allometric growth showed for other months were established.

Keywords: Whiting (*Merlangius merlangus euxinus*), Length-weight relationship, Length composition, Ordu, Black Sea

GİRİŞ

Türkiye su ürünleri üretiminin önemli demersal türlerinden biri olan mezgit balığı, 8248 ton ile en fazla avlanan tür olarak dikkat çekmekte olup (TÜİK, 2018), çoğunlukla dip trolü olmak üzere, dip uzatma ağları ve olta ile avlanmaktadır.

Populasyon analizlerinde, balığın boy ve ağırlıkça büyümesi, matematiksel bir eşitlik ve bu eşitlik kullanılarak çizilen bir eğri ile gösterilir. Bu analizler çeşitli yaşlardaki büyüklüklerden ziyade birim zamanda boy ve ağırlıktaki artışla ilgilidir (Çetinkaya ve ark. 2010). Balıklarda boy genellikle biyolojik olarak yaştan daha önemlidir. Çünkü birçok ekolojik ve fizyolojik faktör yaştan ziyade büyüklüğe bağlıdır (Erzini, 1994). Boy-ağırlık ilişkileri balık biyolojisi, fizyolojisi, ekolojisi ve balıkçılık yönetimi gibi birçok uygulama alanında öneme sahip olmakla birlikte farklı bölgelerdeki balık populasyonlarının ya da farklı balık türlerinin yaşam ve morfolojilerinin karşılaştırılmasına imkan verir (Richter ve ark., 2000; Gonçalves ve ark., 1997).

Bu çalışmada, Ordu kıyılarında dip uzatma ağları ile avlanan mezgit balığının, aylık olarak, boy kompozisyonu ve boy-ağırlık ilişkisi parametreleri belirlenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma materyali, Ekim 2017-Eylül 2018 tarihleri arasında Ordu kıyılarında uzatma ağları ile avcılık yapan ticari balıkçı gemilerinden temin edilmiştir. Örneklenen bireylerin 1 mm hassasiyetle toplam boy (cm) ve 0.01 g hassasiyetle ağırlıkları (g) ölçülmüştür. Balıkların boy-ağırlık ilişkisinin (LWR) belirlenmesinde Pauly (1984) tarafından önerilen $W=aL^b$ eşitliğinden yararlanılmıştır. Burada "W" balığın ağırlığını (g), "L" total boyunu (cm), "a" balığın kondisyonunu ve "b" değeri ise balığın tıknazlık durumunu belirtmektedir. "b" değerinin 3'e eşit, 3 den büyük yada küçük olmasının önem kontrolü için t testi yapılmıştır.

BULGULAR

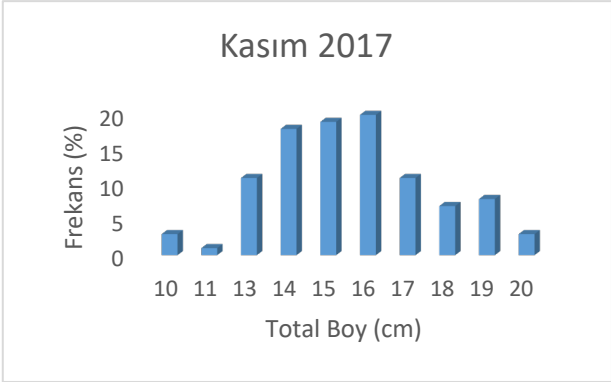
Araştırmada örneklenen 1236 adet bireyin cinsiyetleri, 831 adeti dişi ve 405 adet erkek şeklinde belirlenmiştir. Total boyları 9.1-23.8 cm ve ağırlıkları 5.42-118.26 g arasında değişen tüm bireylerin ortalama boyu 15.49±0.06 cm olup, dişi ve erkek balıklar için ortalama boylar, sırasıyla, 15.90 ±0.07 cm ve 14.65±0.08 cm olarak belirlenmiştir. Aylık olarak en düşük ve en yüksek ortalama boylar, 14.78±0.18 cm ile Haziran 2018 ve 16.43±0.13 g ile Temmuz 2018'de saptanmıştır. En düşük ve en yüksek ağırlıklar ise 24.71±0.83 g ile Şubat 2018 ve 36.23±1.46 g ile Ekim 2017 de belirlenmiştir. Mezgit balıklarının dişi bireylerinin ortalama boyları Şubat 2013 dışında erkek bireylerden daha yüksek bulunmuştur. Tüm aylarda dişi bireylerin ortalama boylarının erkek bireylerinkinden daha büyük olduğu tespit edilmiştir. Mezgit balıklarının dişi, erkek ve genel olarak aylık boy ve ağırlık değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Aylık olarak mezgit balığının ortalama, minimum ve maksimum total boy ve ağırlık değerleri (±SE)

Aylar	Cinsiyet	Total Boy (cm)			Ağırlık (g)		
		Ortalama	Min.	Mak.	Ortalama	Min.	Mak.
Ekim 2017	Dişi	16.60±0.22	12.2	20.7	39.89±1.72	12.61	77.12
	Erkek	14.65±0.20	12.5	16.0	26.05±1.28	16.52	34.70
	Genel	**16.09±0.20**	**12.2**	**20.7**	**36.23±1.46**	**12.61**	**77.12**
Kasım 2017	Dişi	16.59±0.26	10.3	20.4	40.12±1.94	7.72	74.71
	Erkek	14.63±0.25	10.4	17.4	25.56±1.25	9.05	42.26
	Genel	**15.93±0.21**	**10.3**	**20.4**	**35.22±1.52**	**7.72**	**74.71**
Aralık 2017	Dişi	15.76±0.22	13.1	21.5	35.40±1.57	20.19	82.60
	Erkek	14.73±0.20	12.5	19.0	28.27±1.01	17.00	55,00
	Genel	**15.33±0.16**	**12.5**	**21.5**	**32.47±1.06**	**17.00**	**82.60**
Ocak 2018	Dişi	15.92±0.36	10.0	23.8	34.87±2.68	6.92	118.26
	Erkek	14.45±0.20	10.7	18.0	24.74±1.03	8.09	48.37
	Genel	**15.14±0.21**	**10.0**	**23.8**	**29.48±1.43**	**6.92**	**118.26**
Şubat 2018	Dişi	15.15±0.18	11.0	22.5	26.53±1.05	8.12	85.02
	Erkek	13.95±0.19	11.5	17.0	20.20±0.89	11.61	36.46
	Genel	**14.81±0.14**	**11.0**	**22.5**	**24.71±0.83**	**8.12**	**85.02**
Mart 2018	Dişi	16.13±0.20	11.9	23.0	34.41±1.59	10.28	109.12
	Erkek	15.18±0.26	12.9	18.0	25.64±1.62	14.79	46.40
	Genel	**15.89±0.17**	**11.9**	**23.0**	**32.26±1.32**	**10.28**	**109.12**
Nisan 2018	Dişi	15.20±0.21	10.5	19.4	27.19±1.17	7.71	55.75
	Erkek	14.34±0.33	9.2	17.9	22.36±1.51	5.43	41.25
	Genel	**14.94±0.18**	**9.2**	**19.4**	**25.73±0.96**	**5.43**	**55.75**
Mayıs 2018	Dişi	16.74±0.40	10.5	22.0	39.13±2.57	7.72	82.52
	Erkek	15.53±0.34	9.1	20.7	31.47±2.01	5.42	72.05
	Genel	**16.14±0.24**	**9.1**	**22.0**	**35.35±1.46**	**5.42**	**82.52**
Haziran 2018	Dişi	15.18±0.19	10.0	19.0	27.98±0.97	6.08	53.41
	Erkek	14.05±0.31	9.8	17.9	21.59±1.56	6.30	46.25
	Genel	**14.78±0.18**	**9.8**	**19.0**	**25.71±0.91**	**6.08**	**53.41**
Temmuz 2018	Dişi	16.60±0.15	11.2	18.9	33.04±0.78	10.50	48.01
	Erkek	15.72±0.22	13.8	17.2	29.15±1.32	18.18	38.62
	Genel	**16.43±0.13**	**11.2**	**18.9**	**32.25±0.69**	**10.50**	**48.01**
Ağustos 2018	Dişi	15.48±0.17	12.5	18.8	27.97±0.86	13.92	47.89
	Erkek	14.53±0.24	11.5	16.1	22.90±1.11	11.65	31.34
	Genel	**15.30±0.15**	**11.5**	**18.8**	**27.03±0.75**	**11.65**	**47.89**
Eylül 2018	Dişi	16.64±0.23	12.9	23.0	31.30±1.28	13.79	73.37
	Erkek	15.31±0.31	12.5	18.3	26.22±1.47	14.21	42.40
	Genel	**16.27±0.20**	**12.5**	**23.0**	**29.88±1.04**	**13.79**	**73.37**

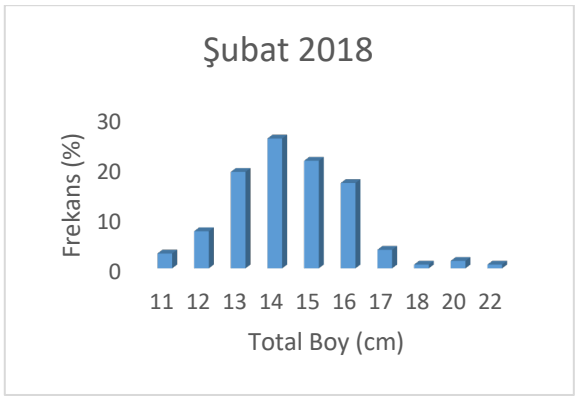
Tüm balıkların boy kompozisyonu incelendiğinde en fazla bireyin 14-15 cm boy grubunda olduğu belirlenmiştir. Dişi balıklar için en fazla balığın 15-16 cm, erkekler için ise 14-15 cm boy grubunda olduğu tespit edilmiştir. Tüm aylarda örneklenen bireylerin boy kompozisyonları Şekil 1'de verilmiştir.

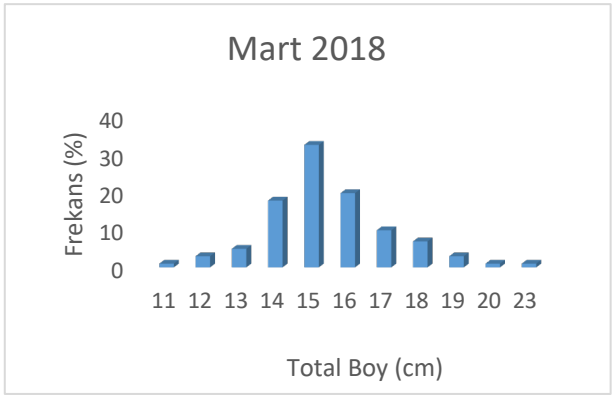

Ekim 2017
Frekans (%)
30
20
10
0
12 13 14 15 16 17 18 19 20
Total Boy (cm)

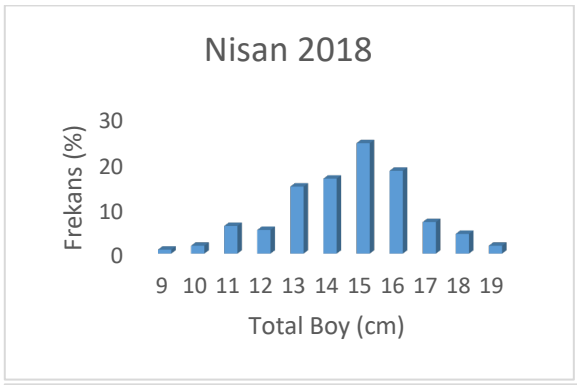

Kasım 2017
Frekans (%)
20
15
10
5
0
10 11 13 14 15 16 17 18 19 20
Total Boy (cm)

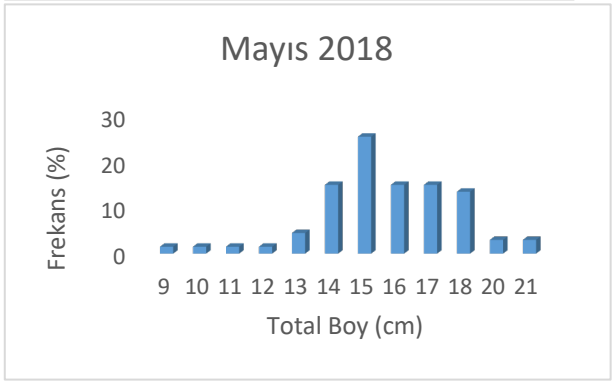

Aralık 2017
Frekans (%)
30
20
10
0
12 13 14 15 16 17 18 19 20 21
Total Boy (cm)

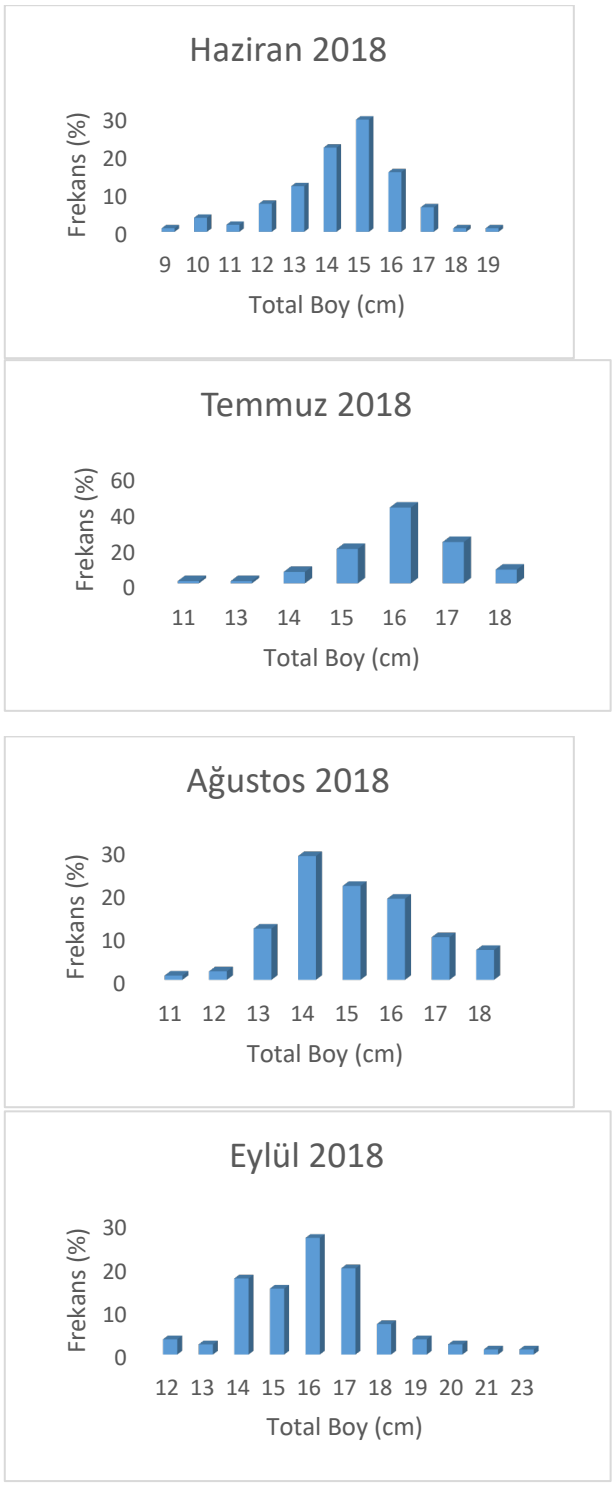

Ocak 2018
Frekans (%)
30
20
10
0
10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 22 23
Total Boy (cm)


Şubat 2018
Frekans (%)
30
20
10
0
11 12 13 14 15 16 17 18 20 22
Total Boy (cm)


Mart 2018
Frekans (%)
40
30
20
10
0
11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 23
Total Boy (cm)

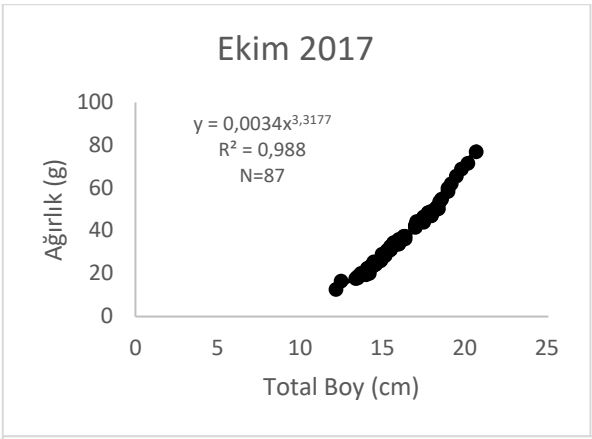

Nisan 2018
Frekans (%)
30
20
10
0
9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
Total Boy (cm)

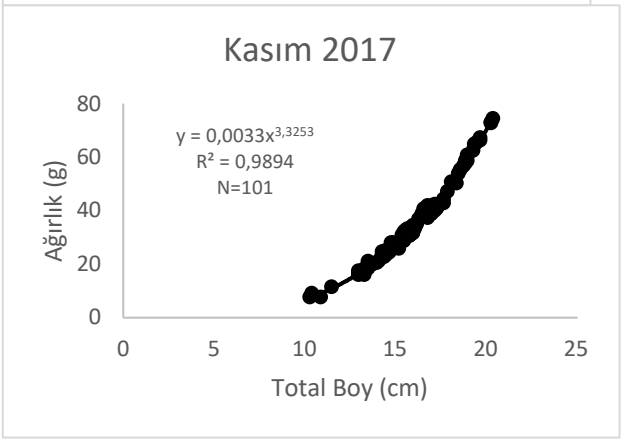

Mayıs 2018
Frekans (%)
30
20
10
0
9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 20 21
Total Boy (cm)

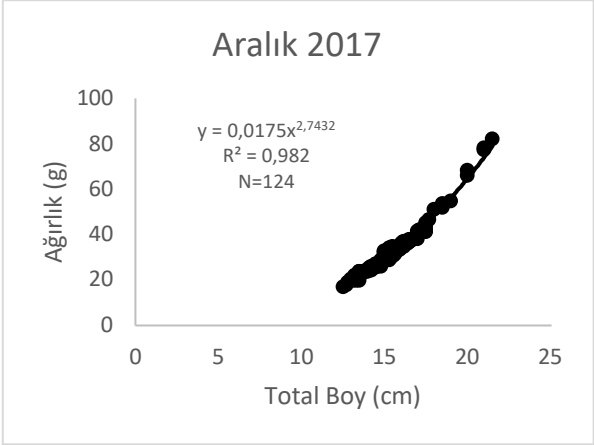


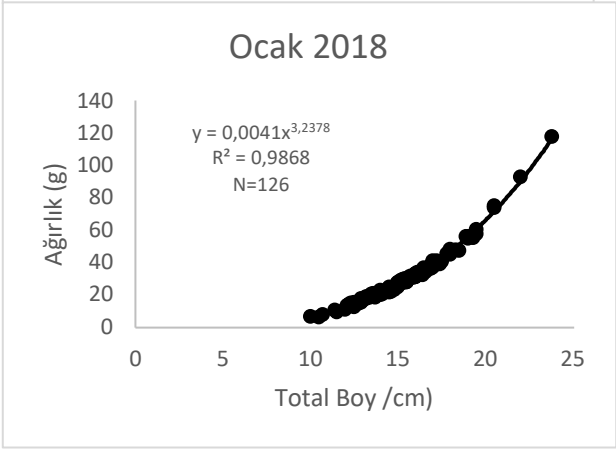
Şekil 1. Mezgit balıklarının ayları göre boy-frekans dağılım grafikleri

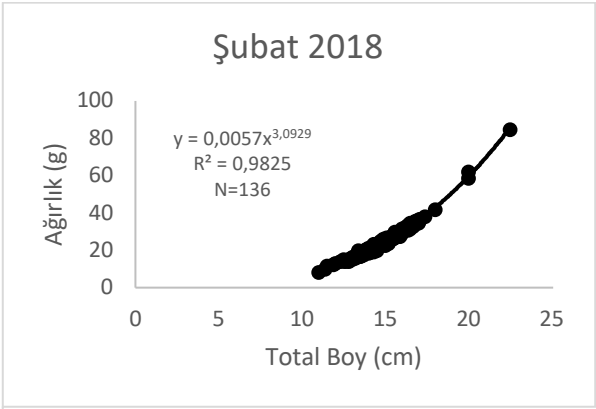
İncelenen 1236 adet mezgit balığına ait boy ağırlık ilişkisi denklemi $W=0.0052L^{3.1399}$ (R=0.953) şeklindedir. Dişi ve erkek balıklar için ise sırasıyla $W= 0.0051L^{3.1492}$ (R=0.950) ve W= 0.0048L3.1757 (R= 0.949) olarak belirlenmiştir. Mezgit balıklarının aylara göre genel boy-ağırlık ilişkisi grafikleri Şekil 2'de gösterilmiştir.

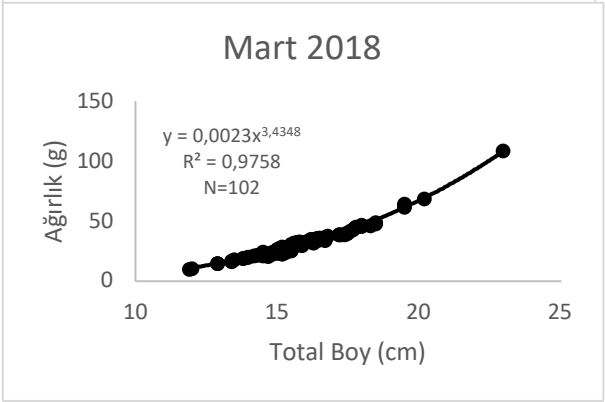

Ekim 2017
y = 0,0034x3,3177
R² = 0,988
N=87
Ağırlık (g)
Total Boy (cm)
0
20
40
60
80
100
0
5
10
15
20
25

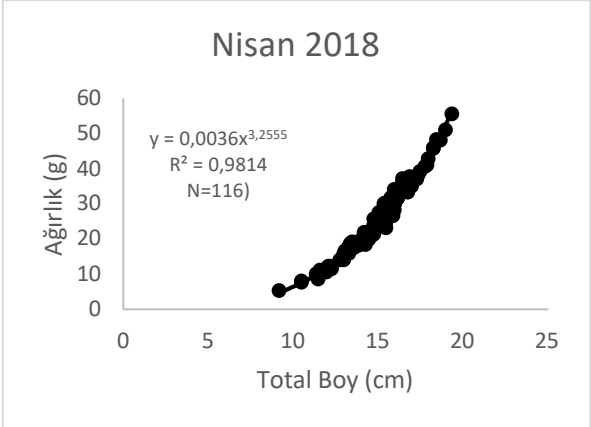

Kasım 2017
y = 0,0033x3,3253
R² = 0,9894
N=101
Ağırlık (g)
Total Boy (cm)
0
20
40
60
80
0
5
10
15
20
25

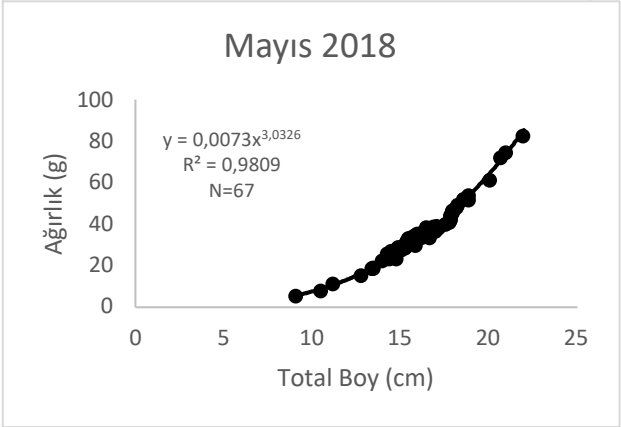

Aralık 2017
y = 0,0175x2,7432
R² = 0,982
N=124
Ağırlık (g)
Total Boy (cm)

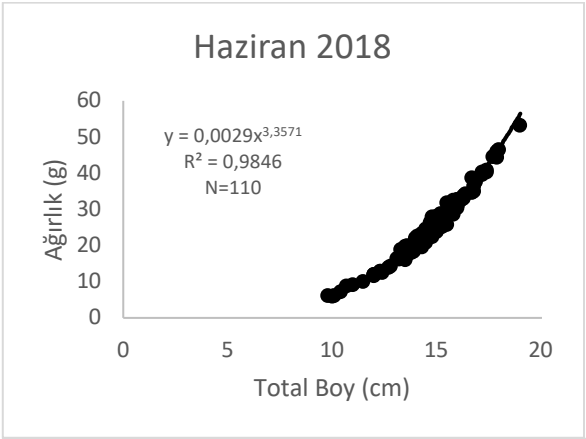

Ocak 2018
y = 0,0041x3,2378
R² = 0,9868
N=126
Ağırlık (g)
Total Boy /cm)

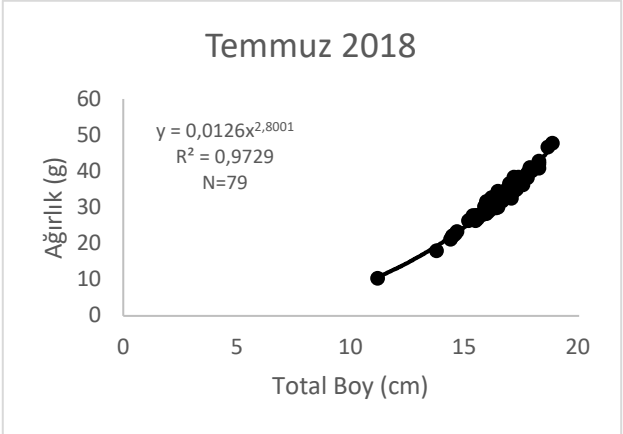

Şubat 2018
y = 0,0057x3,0929
R² = 0,9825
N=136
Ağırlık (g)
Total Boy (cm)

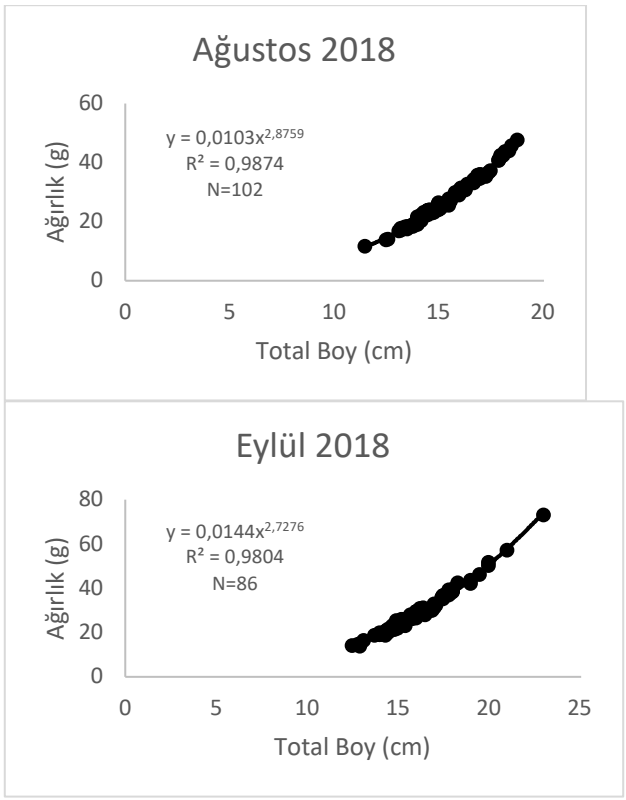

Mart 2018
y = 0,0023x3,4348
R² = 0,9758
N=102
Ağırlık (g)
Total Boy (cm)


Nisan 2018
y = 0,0036x3,2555
R² = 0,9814
N=116)
Ağırlık (g)
Total Boy (cm)


Mayıs 2018
y = 0,0073x3,0326
R² = 0,9809
N=67
Ağırlık (g)
Total Boy (cm)

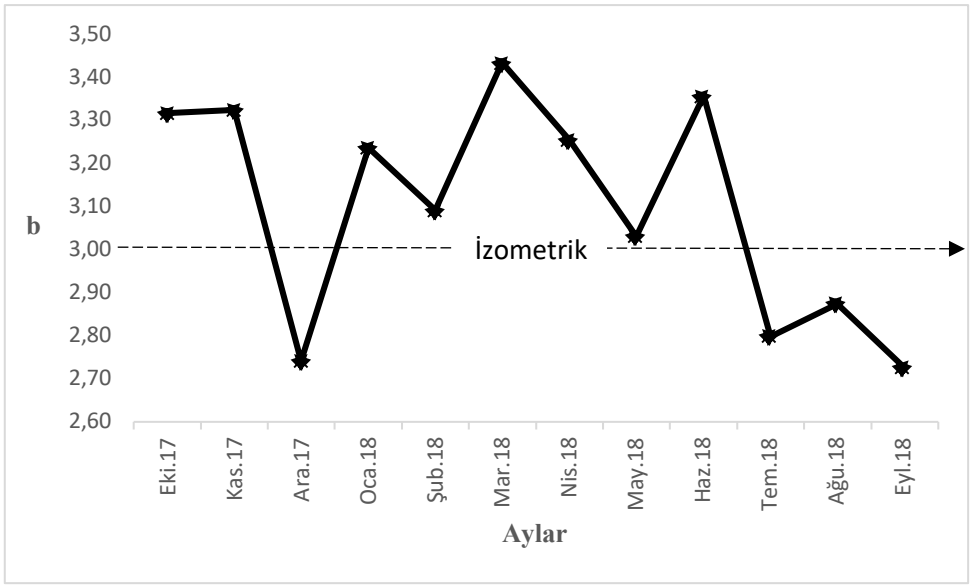

Haziran 2018
y = 0,0029x3,3571
R² = 0,9846
N=110
Ağırlık (g)
Total Boy (cm)


Temmuz 2018
y = 0,0126x2,8001
R² = 0,9729
N=79
Ağırlık (g)
Total Boy (cm)



Şekil 2. Mezgit balıklarının aylara göre boy-ağırlık ilişkileri

Mezgit balıklarına ait b değerinin aylık değişimlerine bakıldığında, 3.4348 ile en yüksek Mart 2018 ve 2.7276 ile Eylül 2018'de en düşük değer saptanmıştır. Mezgit balığının, Aralık 2017 ve Temmuz-Ağustos-Eylül 2018 aylarında negatif allometrik büyüme, Mayıs 2018'de izometrik büyüme ve diğer aylarda ise pozitif allometrik büyüme gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Mezgit balığında "b" değerlerinin aylık olarak değişimi

Cinsiyetlere göre "b" değeri, en düşük ve en yüksek erkek bireylerde gözlenmiş olup, minimum 2.5732 ile Aralık 2017, maksimum 3.5680 Ekim 2017 arasında tespit edilmiştir. Kasım 2017 ve Şubat 2018 de genel olarak büyümenin pozitif allometrik olduğu ancak aynı aylar için, sırasıyla, erkek ve dişi bireylerin izometrik büyüme gösterdiği görülmüştür. Temmuz 2018 ve Ağustos 2018 de genel olarak büyümenin negatif allometrik olduğu ancak aynı aylar için, sırasıyla, erkek bireylerin pozitif allometrik ve izometrik büyüme gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 2).

Boy ağırlık ilişkisi parametrelerinden "a" değeri genel olarak 0.0023 ile en düşük Mart 2018'de, 0.0175 ile en yüksek Aralık 2017'de belirlenmiştir. Korelasyon katsayıları ise en düşük Temmuz 2018 (0.973) ve en yüksek Kasım 2017 (0.989) aylarında gözlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Mezgit balığı için aylık olarak hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi parametreleri

Aylar	Cinsiyet	N	a	b	% 95 Güven Aralığı	R	Büyüme
Ekim 2017	Dişi	64	0.0034	3.3152	3.2197-3.4106	0.987	+ Allometrik
	Erkek	23	0.0018	3.5680	3.3028-3.8332	0.974	+ Allometrik
	Genel	**87**	**0.0034**	**3.3177**	**3.2387-3.3966**	**0.988**	**+ Allometrik**
Kasım 2017	Dişi	67	0.0027	3.4044	3.3136-3.4953	0.989	+ Allometrik
	Erkek	34	0.0066	3.0675	2.9593-3.1758	0.991	İzometrik
	Genel	**101**	**0.0033**	**3.3253**	**3.2566-3.3941**	**0.989**	**+ Allometrik**
Aralık 2017	Dişi	73	0.016	2.7791	2.6934-2.8468	0.983	- Allometrik
	Erkek	51	0.0274	2.5732	2.4683-2.6781	0.980	- Allometrik
	Genel	**124**	**0.0175**	**2.7432**	**2.6767-2.8098**	**0.982**	**- Allometrik**
Ocak 2018	Dişi	59	0.0034	3.3000	3.2074-3.3927	0.989	+ Allometrik
	Erkek	67	0.0043	3.2278	3.1281-3.3274	0.985	+ Allometrik
	Genel	**126**	**0.0041**	**3.2378**	**3.1713-3.3044**	**0.987**	**+ Allometrik**
Şubat 2018	Dişi	97	0.006	3.0758	2.9885-3.1632	0.981	İzometrik
	Erkek	39	0.0047	3.1654	3.0095-3.3213	0.979	+ Allometrik
	Genel	**136**	**0.0057**	**3.0925**	**3.0224-3.1635**	**0.983**	**+ Allometrik**
Mart 2018	Dişi	77	0.0028	3.3726	3.2693-3.4760	0.983	+ Allometrik
	Erkek	25	0.003	3.3189	3.0768-3.5611	0.972	+ Allometrik
	Genel	**102**	**0.0023**	**3.4348**	**3.3276-3.5421**	**0.976**	**+ Allometrik**
Nisan 2018	Dişi	81	0.0037	3.2513	3.1482-3.3545	0.980	+ Allometrik
	Erkek	35	0.0038	3.2374	3.0796-3.3952	0.981	+ Allometrik
	Genel	**116**	**0.0036**	**3.2555**	**3.1724-3.3387**	**0.981**	**+ Allometrik**
Mayıs 2018	Dişi	34	0.008	2.9980	2.8416-3.1543	0.980	İzometrik
	Erkek	33	0.006	3.1048	2.9489-3.2607	0.982	İzometrik
	Genel	**67**	**0.0073**	**3.0326**	**2.9279-3.1373**	**0.981**	**İzometrik**
Haziran 2018	Dişi	71	0.004	3.2391	3.1290-3.3492	0.980	+ Allometrik
	Erkek	39	0.0026	3.3891	3.2769-3.5013	0.990	+ Allometrik
	Genel	**110**	**0.0029**	**3.3571**	**3.2770-3.4372**	**0.985**	**+ Allometrik**
Temmuz 2018	Dişi	63	0.0136	2.7803	2.6719-2.888	0.976	- Allometrik
	Erkek	16	0.0027	3.3620	3.1406-3.5834	0.987	+ Allometrik
	Genel	**79**	**0.0126**	**2.8001**	**2.6940-2.9061**	**0.973**	**- Allometrik**
Ağustos 2018	Dişi	83	0.0111	2.8489	2.7779-2.9199	0.987	- Allometrik
	Erkek	19	0.0075	2.9928	2.7960-3.1896	0.984	İzometrik
	Genel	**102**	**0.0103**	**2.8759**	**2.8115-2.9402**	**0.987**	**- Allometrik**
Eylül 2018	Dişi	62	0.0115	2.8028	2.7162-2.8894	0.986	- Allometrik
	Erkek	24	0.0107	2.8512	2.7378-2.9647	0.992	- Allometrik
	Genel	**86**	**0.0144**	**2.7276**	**2.6440-2.8112**	**0.980**	**- Allometrik**

TARTIŞMA VE SONUÇ

Toplam 1236 adet mezgit balığının incelendiği çalışmada, dişi erkek ve genel olarak ortalama boy değerleri sırasıyla, 15.90 ±0.07 cm, 14.65±0.08 cm ve 15.49±0.06 cm şeklinde belirlenmiştir. Karadeniz Bölgesi'nde geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarda mezgit için ortalama boy değerleri, 16.00±0.05 cm (Samsun ve ark., 1994), 14.60±0.06 cm (Özdamar ve Samsun, 1995), 14.21±0.08 cm (Ak ve ark., 2009), 15.06±0.048 cm (Samsun, 2010), 14.9±0.04 cm (Erdoğan Sağlam ve Sağlam, 2012), 13.25±0.04 cm (Özdemir ve ark., 2018) şeklinde saptanmıştır. Ortalama boy değerlerindeki farklılıklar, yıllar itibariyle ekosistemdeki sıcaklık değişimleri, örnekleme yöntemi ve örnekleme zamanındaki farklılıklardan kaynaklanabilir.

Türkiye kıyılarında mezgit balığı üzerine yapılan birçok araştırmada genel olarak balığın büyüme özeliklerinin hepsini (+allometrik, -allometrik ve izometrik) gösterdiği ve tür için aynı yada farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda "b" değerinin benzer yada değişken olduğu tespit edilmiştir (Özdemir ve ark. 2018). Çalışmada, balığın içinde bulunduğu koşullara bağlı olarak nasıl bir büyümeye sahip olduğunu gösteren boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinden "b" değeri, tüm aylar için hesaplanmış ve tür için aylara göre negatif allometrik, pozitif allometrik ve izometrik büyüme tipleri tespit edilmiştir. Aylık olarak hesaplanan "b" değeri, 2.7276 ile en düşük Eylül 2018'de, 3.4348 ile en yüksek Mart 2018'de hesaplanmıştır. Tüm örnekleme periyodu için hesaplanan "b" değeri ise 3.1399'dur. Tüm bireylerde çoğunlukla pozitif allometrik büyüme belirlenmiş olup sadece Mayıs 2018 örneklemesinde dişi, erkek ve tüm bireyler için izometrik büyüme belirlenmiştir. Özdemir ve ark., (2018), mezgit balığı için, çoğunluğu negatif allometrik büyüme olmak üzere, aylara göre değişen negatif ve pozitif allometrik büyüme, genel olarak tüm bireyler için ise izometrik (3.0202) büyüme tipi tespit etmişlerdir. Çalık ve Erdoğan Sağlam (2017), Samsun ve Akyol (2017), Özdemir ve Duyar (2013), Demirel ve Dalkara (2012) ve Düzgüneş ve Karaçam (1990) tarafından yürütülen çalışmalarda mezgit balığının büyüme tipi negatif allometrik olarak belirlenmiş olup b değerleri sırasıyla; 2.7723, 2.8660, 2.8555, 2.8360 ve 2.5730 şeklindedir. Erdoğan Sağlam ve Sağlam (2012) tür için izometrik (b=3.0441) büyüme tespit etmiş olup yapılan çoğu çalışmalarda pozitif allometrik büyüme saptanmıştır (Ak ve ark. 2009 (b=3.1690); Kalaycı ve ark. 2007 (b=3.0248); Samsun, 2010 (b=3.2016); Yeşilçiçek ve ark. 2015 (b=3.1950); Yıldız ve Karakulak, 2017 (b=3.2533)). Yapılan tüm çalışmalarda mezgit balığında farklı büyüme tiplerinin belirlenmesi, örnekleme zamanı ve yöntemi, örneklerin yaş, cinsiyet ve boy kompozisyonundaki farklılıklardan kaynaklanabilmektedir.

Doğal stokların korunması ve düzenli olarak takip edilebilmesi için, balık türleri ile ilgili yapılacak çalışmalarda kullanılan avlama yöntemleri, örnekleme zamanı, örnek büyüklüğü gibi veriler dikkat edilmesi gereken önemli kriterlerdir. Karadeniz'in önemli demersal balık türlerinden biri olan mezgit balığının ekosistemdeki sürekliliğinin sağlanması ve optimum işletilebilmesi açısından etkin balıkçılık yönetimi stratejilerinin oluşturulması büyük önem teşkil etmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ordu Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenmiştir (AP-1731 nolu proje).

KAYNAKLAR

Ak, O., Kutlu, S., Genç, Y. & Haliloğlu, H.İ. (2009). Length Frequency, Length-Weight Relationship and Sex ratio of the whiting, *Merlangius merlangus euxinus* in the Black Sea, Turkey. BAÜ FBE Dergisi Cilt:11 Sayı:2, 37-43

Çalık, S. & Erdoğan Sağlam, N. (2017). Length-Weight Relationships of Demersal Fish Species Caught by Bottom Trawl from Eastern Black Sea (Turkey). Cahiers de Biologie Marine, 58 (4): 485 – 490. doi: 10.21411/CBM.A.AA0D91E6.

Çetinkaya, O., Şen, F. & Elp, M. (2010). Balık Biyolojisi Araştırma Yöntemleri. Balıklarda Büyüme ve Büyüme Analizleri Bölüm 4, Nobel Yayınevi, Ankara, s 93-122.

Demirel, N. & Dalkara, E.M. (2012). Weight−length relationships of 28 fish species in the Sea of Marmara. Turkish Journal of Zoology, 36, 785-791.

Düzgüneş, E. & Karaçam, H. (1990). Doğu Karadeniz'deki mezgit (*Gadus euxinus* Nord.,1840) balıklarında bazı populasyon parametreleri, et verimi ve biyokimyasal kompozisyon, Turkish Journal of Zoology, 14, 345-352.

Erdoğan Sağlam, N. & Sağlam, C. (2012). Population Parameters of Whiting (*Merlangius merlangus euxinus* L., 1758) in the South-Eastern Black Sea. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 12: 831-839.

Erzini, K. (1994). An Empirical Study of Variability in Length-at-Age of Marine Fishes. Journal of Applied Ichthyology, 10: 17-41.

Gonçalves, J.M.S., Bentes, L., Lino, P.G., Ribeiro, J., Canário, A.V.M & Erzini, K. (1997). Weight–Length Relationships for Selected Fish Species of the Small-Scale Demersal Fisheries of the South and South-West Coast of Portugal. Fisheries Research, 30: 253-256.

Kalaycı, F., Samsun, N., Bilgin, S. & Samsun, O. (2007). Length-weight relationship of 10 fish species caught by bottom trawl and midwater trawl from the Middle Black Sea, Turkey, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 7, 33-36.

Özdamar, E. & Samsun, O. (1995). Samsun Körfezindeki Mezgit (*Gadus merlangus euxinus* Nord., 1840) Stokunda Bazı Populasyon Dinamiği Parametrelerinin Tahmini. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Dergisi, 6(1): 128-140.

Özdemir, S. & Duyar, H.A. (2013). Length-weight relationships for ten fish species collected by trawl surveys from Black Sea coast, Turkey. International Journal of Chemical, Environmental & Biological Sciences, 1, 405-407.

Özdemir, S., Söyleyici, H., Özdemir, Z.B., Özsandıkçı, U. & Büyükdeveci, F. (2018). Karadeniz (Sinop-Samsun) Kıyılarında Avlanan Mezgit (*Merlangius merlangus euxinus*) Balığının Aylık Olarak Boy-Ağırlık İlişikleri ve Boy Kompozisyonunun Tespiti. Aquatic Research, 1(1), 26-37.

Pauly, D. (1984). Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculator. ICLARM, Studies and Reviews, Manila, Philippines, 8, 325.

Richter, H.C., Luckstadt, C., Focken, U. & Becker, K. (2000). An Improved Procedure to Assess Fish Condition on the Basis of Length–Weight Relationships. Archive Fishery and Marine Research, 48: 255-264.

Samsun, O., Özdamar, E. & Aral, O. (1994). Orta Karadeniz Trol Av Sahalarında Dip Trolü ile Avlanan Mezgit (*Gadus merlangus euxinus* Nordmann, 1840) Balığının Balıkçılık Biyolojisi Açısından Araştırılması. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, Seri B, Cilt:16/1, 1003-1011.

Samsun, S. (2010). 2001-2003 Av Sezonunda Orta Karadeniz'deki Mezgit Balığının (*Merlangius merlangus* Linnaeus, 1758) Bazı Populasyon Parametrelerinin Belirlenmesi. Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi, Fırat Univ. Journal of Science 22 (1), 47-54.

Samsun, O. & Akyol, O. (2017). Exploitation rate of whiting, *Merlangius merlangus* (Linnaeus, 1758) in the Central Black Sea, Turkey. Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences, 3(1), 20-26.

TÜİK (2018). Su Ürünleri İstatistikleri 2017. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara. www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BSGM.pdf (erişim 11.09.2019).

Yeşilçiçek, T., Kalaycı, F. & Şahin, C. (2015). Length-weight relationships of 10 fish species from the southern Black Sea, Turkey. Journal of FisheriesSciences.com, 9(1), 19-23.

Yıldız, T. & Karakulak, F.S. (2017). Batı Karadeniz'de mezgit (*Merlangius merlangus*) ve barbunya (*Mullus barbatus*) balıklarının boy-ağırlık ilişkisinin belirlenmesi. 19. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Bildiri Özet Kitabı (1): 28, Sinop.

SAKARYA İL ORMANI TABİAT PARKI'NIN REKREASYONEL KULLANIMI VE KULLANICILARIN FARKINDALIĞI

Serir UZUN[(1)]
[(1)]**Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, DÜZCE**
seriruzun@duzce.edu.tr

Özet

Son yıllarda insanların korunan doğal alanlardan rekreasyon/turizm amacıyla yararlanma talepleri, çeşit ve kalitesi konusundaki istekleri önemli artış göstermektedir. Korunan doğal alanların temel olarak kaynak koruma gerekçeleri, rekreasyon/turizm amaçlı kullanımlarıyla çoğunlukla çelişmekte; biyolojik çeşitlik başta olmak üzere doğal ve kültürel kaynakları olumsuz etkilenmektedir. Bu çalışmada, araştırma alanı olarak seçilen Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkı'nın sunduğu rekreasyonel olanakların belirlenmesi, kullanıcıların beklentilerinin ortaya koyulması, kullanıcıların korunan alanlar ile ilgili olarak bilinç düzeyinin ve farkındalığının belirlenmesi ve arttırılması amaçlanmıştır. Çalışmada yöntem olarak 456 kişiyle yüz yüze görüşülerek anket uygulaması yapılmıştır. Sonuç olarak Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkı'nın eksiklikleri belirlenerek, koruma-kullanma dengesinde sürdürülebilir kullanımı için önerilerde bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Rekreasyon, Korunan Alanlar, Tabiat Parkı, Sakarya

RECREATİONAL USE AND USER'S AWARENESS OF SAKARYA İL FOREST NATURE PARK

Abstract

Demands for recreation/tourism use of natural protected areas on the last computer, requests for diversity and diversity The reasons for the conservation of protected natural areas are basically contradictory to their use for recreational/tourism purposes; The goal of biodiversity is natural and culturally negative. In the description of the recreational area where the research area and the central Sakarya Provincial Forest Nature Park is located, it is aimed to explain our situation where we have expectations, to raise the awareness of the protected areas and to develop them as intended. In this study, 456 people interviewed face to face as a method. As a result, the deficiencies of Sakarya Provincial Forest Natural Park appear and we prefer for the use of planning in conservation-use balance.

Keywords: Recreation, Protected Areas, Nature Park, Sakarya

1. GİRİŞ

Günümüzde teknoloji, sanayi, ekonomi alanındaki gelişmelere paralel olarak hızla artan nüfus ve kentleşme insanlar üzerinde fiziksel ve ruhsal baskılar oluşturmaktadır. Fiziksel ve ruhsal gereksinimlerini giderme çabasında olan insanlar boş zamanlarını değerlendirmek ve kendilerini yenilemek için sosyal, kültürel, ekonomik olanakları ile bir takım eylemlere yönelmektedir. Rekreasyon kavramı ile tanımlanmakta olan ve tamamen kişilerin kendi istekleri ile gerçekleştirdikleri bu eylemler, hızlı ve yoğun yaşam temposunun oluşturduğu stresi azaltma, bireyin dinlenmesini, eğlenmesini ve yenilenmesini sağlayarak yaşam kalitesini attırma, bireyi sosyal bir ortamın parçası yaparak öz güvenini geliştirme, bireye yeni tecrübe ve kazanımlar sağlama gibi faydalarından dolayı oldukça önemlidir. Rekreasyonun taşıdığı bu önem her geçen gün daha da artmaktadır (Yüksek ve diğ., 2012: 890).

İş stresinden, kentlerin yoğunluğundan ve karmaşasından kaçmak isteyen insanlar, kentsel alanlarda mevcut açık yeşil alanların eksikliği veya yetersizliği nedeniyle özellikle kente yakın doğal alanlara yönelmektedirler. Bu bağlamda kentlere yakın doğal alanlar, rekreasyon bakımdan yüksek potansiyele sahip olması, mevcut flora ve fauna zenginliği, doğal peyzaj çeşitliliği gibi özellikleri nedeniyle kent insanı için önemli cazibe noktaları haline gelmektedir (Akten ve Gül, 2014: 130). Bu doğal alanların rekreasyon amaçlı kullanılması biyolojik çeşitlik başta olmak üzere doğal ve kültürel değerlerin olumsuz etkilenmesine yol açabilmektedir. Bu nedenle biyolojik çeşitliliğin korunması ve devamlılığı çabaları, dünyanın pek çok yerinde doğa koruma çalışmalarının yapılması ve korunan alanların ilan edilmesi fikrini doğurmuştur. Doğal alanlar genetik çeşitliliğin ve türlerin saklanması, çevresel koşulların iyileştirilmesi, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı, turizm ve rekreasyonel açıdan kullanım sağlaması, eğitim ve bilimsel araştırmalar yapılması vb. amaçlarla korunmaktadır (Gül, 2005).

Ülkemizde koruma statüsü verilen doğal alanlardan biri olan tabiat parkları "bitki örtüsü ve yaban hayatı özelliğine sahip, manzara bütünlüğü içinde halkın dinlenme ve eğlenmesine uygun tabiat parçalarıdır" diye tanımlanmıştır (Gül vd.,2005). Bu tanıma göre tabiat parkları rekresyon amacı ile kullanılan alanlardır. Ancak bu alanların koruma-kullanma dengesi içerisinde alanın sahip olduğu kaynaklara zarar vermeden sürdürülebilir kullanımının sağlanması gerekmektedir.

Bu çalışmada Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkı'nın rekreasyonel kullanımını ortaya koyarak, kullanıcıların talep ve beklentilerini saptamak ve kullanıcıların korunan alanlar ile ilgili bilinçlerinin incelenmek ve bu alanlarla ilgili duyarlılıklarını arttırmak amaçlanmıştır. Araştırma alanı olarak Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkı'nın seçilmesinde Sakarya ilinin ve Marmara bölgesinin önemli turizm merkezlerinden olan Sapanca ilçesine yakın olması, Ankara-İstanbul gibi metropol şehirleri bağlayan karayolu üzerinde bulunması, doğal kaynaklar bakımından zengin bir potansiyele sahip olması, insanlara farklı rekeasyonel imkanlar sunması, kırsal rekreasyon alanı niteliğini taşıması etkili olmuştur.

2. MATERYAL METOT

Çalışmanın ana materyali olan Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkı; Marmara Bölgesi, Sakarya İli, Sapanca ve Arifiye İlçeleri sınırları içerisinde, kent merkezine 12 km. ve Sapanca İlçesine 4 km uzaklıkta bulunmaktadır (Şekil 1). Ankara'ya 320 km, İstanbul'a 140 km uzaklıkta bulunan Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkı 27.14 hektar alana sahip olup, 11.07.2011 tarihinde Tabiat Parkı olarak ilan edilmiştir (Anonim, 2019a).

Sakarya ve çevre illerden gelen birçok vatandaşın piknik, kamp, eğlenme ve dinlenme ihtiyacını karşılayan tabiat parkı Sapanca Gölünün eşsiz manzarasına sahiptir. Yılın her mevsimi aktif hizmet veren Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkı özel sektör tarafından işletilmektedir. Günübirlik konaklama, piknik, nişan, düğün vb. organizasyon, eğlence, macera parkı, yürüyüş ve dinlenme alanları ile birlikte alanda cami, kafe – restoran, bungalov ve market de bulunmaktadır (Şekil 2). Ayrıca alanda bisiklet, atv, binicilik, basketbol, okçuluk, kamp vb. aktiviteler yapılabilmektedir (Anonim, 2019b).



Şekil 1. Çalışma alanı konumu (Anonim, 2019c; Google Earth, 2019).



Şekil 2. Çalışma alanı genel görünümü (Anonim, 2019d).

Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkı'nda hakim ağaç türleri meşe, karaçam, sarıçam, kızılçam ve sahil çamıdır. Alanda ayrıca yaban kızılcığı, kadın tuzluğu, muşmula, yaban gülü, orman sarmaşığı, alıç, katırtırnağı, bodur mürver, peruk ağacı, yabani elma, ahlat, yabani erik, böğürtlen, kuşburnu, defne, eğrelti türleri bulunmaktadır. Alanda endemik ve tehlike altında bulunan herhangi bir tür bulunmamaktadır. Tabiat Parkı ve civarında yapılan araştırmalarda tespit edilen belli başlı hayvan türleri ise; ayı, karaca, yaban kedisi, sansar, porsuk, yaban domuzu, çakal, tilki, gelincik, tavşan, sincap, kirpi ve köstebek yılan, kaplumbağa, kertenkele ve kurbağa, karga, güvercin, üveyik, çulluk, karatavuk, şahin, doğan, atmaca türleridir (Anonim, 2019b).

Çalışmanın diğer bir materyalini ise Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkı'nda uygulanmış olan anket verileri oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra çalışma kapsamında alana ait veriler (fotoğraf, proje, vb.) ve çalışma konusu ile ilgili literatürler de materyal olarak kullanılmıştır. Türkiye istatistik kurumunun verilerine göre 2018 yılı Sakarya kentinin toplam nüfusu 1.010.700 olarak alınmış olup (Anonim, 2019e), bu rakam çalışmanın evrenini oluşturmuştur. Evreni temsil edecek örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde %95 güven düzeyi ve %5 hata payı (Yamane, 2001), dikkate alınarak 385 kişiye ulaşılması gerektiği belirlenmiş olup, 456 kişiyle anket çalışması yürütülmüştür. Örnek sayısı arttıkça popülasyona daha yakın değerler elde edilebileceği bilindiği için anket değerlendirmesi bu sayı üzerinden yapılmıştır.

Çalışma kapsamında uygulanmış olan anket formunun oluşturulmasında konuyla ilgili literatür taraması yapılarak benzer çalışmalardan Tolunay ve ark. (2004), Pak ve Berber (2011), Mutlu ve Cengiz (2017), Surat ve ark. (2014) yararlanılmıştır. Kullanılan anket formu 4 bölümden oluşmaktadır. Anketin birinci bölümünde kullanıcıların demografik özellikleri, ikinci bölümünde alanın rekreasyon için kullanım kriterleri ve yeterlilik durumu, üçüncü bölümünde kullanıcıların tabiat parkı kavramına ilişkin bilgileri, son bölümünde ise kullanıcıların alana ilişkin algıları sorgulanmıştır. Hazırlanan anketler Nisan-Eylül 2019 döneminde rastgele olarak 456 kullanıcıya yüz yüze görüşme yöntemiyle uygulanmıştır.

Anket verilerini değerlendirmek için SPSS 22.0 programında veri tabanı oluşturulmuş ve veri girişi yapılmıştır. Veri giriş işlemi bittikten sonra veriler kontrol edilmiş ve eksik ve/veya hatalı girişler düzeltilmiştir. Oluşturulan veri seti yardımıyla çalışma amaçlarına uygu istatiksel teknikler kullanılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Ankete katılan kullanıcıların demografik özelliklerine ilişkin bilgiler Tablo 1. de verilmiştir. Buna göre kullanıcıların %62'si erkek, % 38'i kadındır. Kullanıcıların yaş dağılımı incelendiğinde %28'i 26-35 yaş, %23'ü 36-45 yaş aralığındadır. Kullanıcıların eğitim durumları incelendiğinde %41'inin lisans, %37'sinin lise mezunu olduğu belirlenmiştir. Çalışmaya katılan kullanıcıların %27'si memur, %18'i de serbest meslek sahibidir. Kullanıcıların aylık gelir durumlarına bakıldığında, %36'sının 3001-4000 TL arası bir gelire sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kullanıcıların %52'si il merkezinde ikamet etmektedirler.

Tablo 1. Kullanıcıların demografik özellikleri

Kullanıcıların genel özellikleri		**Frekans**	**Yüzde (%)**
Cinsiyet	Kadın	172	38
	Erkek	284	62
Yaş	15-25	66	14
	26-35	129	28
	36-45	103	23
	46-55	68	15
	56-65	57	13
	66 ve üzeri	33	7
Eğitim durumu	Okuma-yazma bilmiyor	5	1
	İlköğretim	61	13
	Lise	169	37
	Lisans	186	41
	Lisansüstü	36	8
Meslek	Memur	121	27
	İşçi	59	13
	Çiftçi	24	5
	Serbest meslek sahibi	82	18
	Emekli	41	9
	Ev hanımı	63	14
	Öğrenci	57	12
	Diğer	9	2
Aylık gelirli	0-2020 TL	69	15
	2021-3000 TL	134	30
	3001-4000 TL	165	36
	4001-5001TL	46	10
	5001 TL'den fazla	42	9
İkamet yeri	İl merkezi	239	52
	İlçe merkezi	176	39
	Belde	22	5
	Köy	19	4

Kullanıcıların Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkı'nın varlığından haberdar olup olmadıkları sorgulandığında %87'si (397) daha önceden haberdar olduklarını, %13'ü (59) ise tabiat parkının varlığını dahi bilmediklerini belirtmişlerdir. Rekreasyonel etkinliklerde bulunmak için tabiat parkına gidip gitmedikleri sorulduğunda kullanıcıların %83'ü (378) gittiklerini, %17'si (78) gitmediklerini belirtmişlerdir.

Kullanıcıların Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkı'na gitme amaçlarına ilişkin yapılan analizde 16 yargılı bir değerlendirme ölçeğinden yararlanılmıştır. Tabiat parkına gitme amaçlarına ait bulgular 3 önem düzeyine göre Tablo 2'de verilmiştir. Tabiat parkını kullanıcıların en çok piknik yapmak, manzara seyretmek ve dinlenmek amacıyla gittikleri belirlenmiştir.

Tablo 2. Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkı'na gitme amacı

Kullanım amacı	En çok	Çok	Nadir
Piknik yapmak	+		
Manzara seyretmek	+		
Dinlenmek	+		
Doğa yürüyüşü yapmak		+	
Çocuklarını gezdirmek		+	
Temiz hava almak		+	
Macera Parkında oynamak		+	
Bisiklet binmek		+	
Kamp yapmak		+	
Basketbol oynamak			+
Okçuluk			+
Doğayı incelemek			+
Atv binmek			+
Spor yapmak			+
Günübirlik konaklamak			+
Düğün, nişan gibi organizasyonlara katılmak			+

Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkına kullanıcıların gitme sıklıkları incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 3'de verilmiştir. Kullanıcıların %34'ü üç ayda bir, %20'si ayda bir tabiat parkına gittikleri belirlenmiştir. Ayrıca kullanıcıların %83'ünün (377) hafta sonları, %17'sinin (79) ise hafta içi tabiat parkına gittiği belirlenmiştir.

Tablo3. Sakara İl Ormanı Tabiat Parkına gitme sıklığı.

Gitme sıklığı	Frekans	Yüzde (%)
İlk defa	30	7
Haftada bir	27	6
İki haftada bir	49	10
Ayda bir	93	20
Üç ayda bir	154	34
Yılda bir	67	15
Çok nadir	36	8
Toplam	456	100

Çalışamaya katılan kullanıcıların Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkı'nda geçirdikleri zaman Tablo 4'de verilmiştir. Buna göre kullanıcıların %40'ının 4-6 saat arası zaman geçirdikleri görülmektedir. Bu durum alanın piknik ve yürüyüş dışında çok fazla aktiviteye olanak sağlamasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 4. Sakara İl Ormanı Tabiat Parkında geçirilen zaman

Geçirilen zaman	Frekans	Yüzde (%)
1 saatten az	55	12
1-3 saat arası	109	24
4-6 saat arası	183	40
6 -8 saat arası	82	18
Tam gün	27	6
Toplam	456	100

Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkını rekreasyon amaçlı tercih edilme mevsimleri değerlendirildiğinde kullanıcıların %48'i (219) gitmek için yaz aylarını, %30'u (137) ilkbahar, %16'sı (71) sonbahar ve %6'sı (29) kış ayları tercih etmiştir. Tabiat parkı bünyesinde bulundurduğu restoran ve kafesinin yılın her mevsimi hizmet vermesi, sapanca gölünün manzara güzelliği nedeniyle yaz ayları dışında da tercih edilmektedir.

Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkına gidişlerde kullanılan araçlara bakıldığı zaman; ankete katılan kullanıcıların %74'ü (337) tabiat parkına özel otomobiliyle giderken, %11'i (50) dolmuşla, %7'si (32) ticari taksiyle, %8'i (37) motosikletle gitmeyi tercih etmektedirler.

Kullanıcılara tabiat parkına kiminle geldikleri sorulduğunda %54'ü (246) ailesi, %41'i (187) arkadaşları ve %5'i de (22) yalnız geldiklerini belirtmişlerdir. Bu durum insanların doğal alanlarda gerçekleştirdikleri rekreasyonel aktivitelere aileleriyle birlikte gittiklerini göstermektedir.

Kullanıcıların Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkına daha sık gitmelerini engelleyen nedenler sorgulandığında en etkili nedenlerin başında sırasıyla kullanıcıların zamanlarının olmayışı (1,52±0,453) ve hava koşulları (1,54±0,407) gelmektedir (Tablo 5).

Tablo 5. Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkına daha sık gitmeyi engelleyen nedenler

Engeller	**Aritmetik ort.**	**Standart sap.**
Zamanlarının olmayışı	1,52	,453
Hava koşulları	1,54	,407
Eşlik edecek kişi eksikliği	1,79	,401
Güvenli olmayışı	1,80	,394
Tesislerin yetersiz oluşu	1,84	,368
Tenhalık	1,87	,321
Aşırı kalabalık	1,90	,257
Ulaşım zorluğu	1,94	,250
Ekonomik sıkıntılar	1,95	,216

1: Evet 2: Hayır

Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkı'nın tesislerin yeterli olup olmadığı sorgulandığında kullanıcıların %58'si (264) ormandaki tesislerin yetersiz olduğunu %23'ü (105) kısmen yeterli olduğunu, %19'lik (87) kesim ise yeterli olduğunu belirtmiştir. Çalışmaya katılan kullanıcılara tabiat parkında gereksinim duydukları eksikliklere ilişkin yapılan analizde 17 yargılı bir değerlendirme yapılmış ve bu eksiklikler 3 önem düzeyine göre Tablo 6'da gösterilmiştir. Kullanıcılar tabiat parkında en çok görevli sayısının, piknik masalarının, tuvaletlerin, satış birimlerinin ve çeşmelerin yetersiz olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 6. Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkı'ndaki eksiklikler

Alanın Yetersizliği	**En çok**	**Çok**	**Az**
Görevli sayısının yetersizliği	+		
Piknik masalarının yetersizliği	+		
Tuvaletlerin yetersizliği	+		
Satış birimlerinin eksikliği	+		
Çeşmelerin yetersizliği	+		
Çöp kutularının yetersizliği		+	
Temizliğin yetersizliği		+	
Oturma ve dinlenme yerlerinin yetersizliği		+	
Irmak ve göl gibi su yüzeylerinin olmaması		+	
Otopark yetersizliği		+	
Yağmur, güneş ve rüzgardan koruyucu piknik ünitelerinin yetersizliği			+
Yürüyüş güzergâhlarının yetersizliği			+
Spor alanlarının yetersizliği			+
Çocuk parkının yetersizliği			+
Tabela ve levhaların yetersizliği			+
Bisiklet yollarının yetersizliği			+
Restoran/kafe/çay bahçesinin yetersizliği			+

Kullanıcıların Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkı'ndan memnuniyetleri sorgulandığında %67'si (305) alanın kullanımından memnun olduklarını, %33'ü (151) ise memnun olmadıklarını belirtmişlerdir.

Kullanıcıların tabiat parkı tanımı seçeneklerine yüksek oranda katıldıkları belirlenirken, ''biyolojik çeşitliliğin, doğal ve kültürel kaynakların sürdürülebilirliği ve korunmasına hizmet eden alanlar'' (4,83±0,791) seçeneğine en yüksek oranda katıldıkları belirlenmiştir (Tablo 7). 11 yargı ile ele alınan tabiat parklarının sağladığı faydalara ankete katılan kullanıcıların yüksek oranda katıldığı belirlenirken "birçok ana besin kaynağına ev sahipliği yapan yaşam alanlarını korurlar" (4,79±0,755) seçeneğine en yüksek oranda katıldıkları belirlenmiştir.

Tablo 7. Kullanıcıların tabiat parkları hakkındaki farkındalıkları

	Seçenekler	**Art. Ort*.**	**St. Sapma**
Tabiat parkı kavramının tanımı	Biyolojik çeşitliliğin, doğal ve kültürel kaynakların sürdürülebilirliği ve korunmasına hizmet eden alanlardır.	4,83	0,791
	Yaşam alanları tehdit altında olan bitki ve hayvan türlerinin güvenli olduğu alanlardır.	4,71	0,783
	Kent içi ve yakın çevresinde doğal olarak bulunan ağaç ve ağaççıklardan oluşan alanlardır.	4,55	0,792
	Dinlenme-eğlenme olanakları sunabilen alanlardır.	4,49	0,799
	Estetik ve işlevsel katkılar sağlayan alanlardır.	4,34	0,892
Tabiat parklarının sağladığı faydalar	Birçok ana besin kaynağına ev sahipliği yapan yaşam alanlarını korurlar.	4,79	0,755
	Doğal afetlerin etkilerini azaltırlar.	4,77	0,761
	İklim değişikliğiyle mücadelenin en önemli araçlarıdırlar.	4,71	0,774
	Kentlerin havasını temizlerler.	4,59	0,770
	Doğa ve çevre sevgisi konularında bilinçlenmeyi sağlarlar.	4,55	0,787
	Ekonomik destek ve iş olanağı sağlarlar.	4,44	0,797
	Rekreasyon (dinlenme, eğlenme ve spor alanı) olanakları sunarlar.	4,37	0,790
	Görsel açıdan manzara etkisi yaratırlar.	4,31	0,886
	İçme suyu kaynağıdır.	4,21	0,897
	Halkın sosyal ilişkilerini ve psikolojisini güçlendirirler.	4,15	0,924
	Halkın sağlığını olumlu yönde geliştirirler.	4,08	0,915

1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum

7 yargı ile ele alınan alanda doğal kaynaklara zarar veren faktörlere, ankete katılan kullanıcıların yüksek oranda katıldıkları görülmektedir. Katılımcılara göre en çok zarar veren faktör bilinçsiz kullanıcılar (4,73±0,784) ve kullanıcı sayısının fazlalığı (4,68±0,781) gelmektedir (Tablo 8). Katılımcıların kullanım yoğunluğunun artması sonucu alanda oluşabilecek etkilere yüksek oranda katıldıkları belirlenirken, en fazla etkinin bitki örtüsü tahribi (4,81±0,761) ve hayvanların olumsuz etkilenmesi (4,72±0,783) olacağını belirtmişlerdir.

Tablo 8. Kullanıcıların alandaki kullanımlara ilişkin algıları

	Seçenekler	**Art. Ort*.**	**St. Sapma**
Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkı'nda doğal kaynaklara zarar veren faktörler	Bilinçsiz kullanıcılar	4,73	0,784
	Kullanıcı sayısının fazlalığı	4,68	0,781
	Bakımsızlık	4,44	0,792
	Plansız gelişme	4,37	0,771
	Kirlilik	4,30	0,892
	Denetim eksikliği	4,24	0,861
	Eskime	4,01	0,987

Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkı'nda kullanım yoğunluğunun artması sonucu oluşacak etkiler	Bitki örtüsünün tahribi	4,81	0,761
	Hayvanların olumsuz etkilenmesi	4,72	0,783
	Kirliliğin artması	4,65	0,824
	Gürültünün artması	4,47	0,807
	Park yeri sorunu	4,25	0,917
	Rekreasyon deneyiminin kalitesi azalması	4,15	0,987
	Alanın sağladığı imkanlarda azalma	4,09	0,995
	Toprak sıkışması	4,03	0,990
	Hava kirliliği	4,01	0,981

1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yeşil alanlardan yoksun, yoğun kent yaşantısı içinde yaşayan insanların hem ruhsal ve bedensel gereksinimlerini karşılamaları hem de dinlenmek, eğlenmek ve iş verimliklerini arttırmak amacıyla doğal alanları tercih etmeleri, bu alanların insanların rekreasyonel ihtiyaçlarını karşılaması açısından oldukça önemli olduklarını göstermektedir. Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkı çalışma sonuçlarına göre kentte yaşayan insanlar için en çok piknik yapmak, manzara seyretmek ve dinlenmek amacıyla kullanılmaktadır.

Hemen hemen her yaştan ziyaretçinin yararlandığı Sakarya İl Ormanı Tabiat Parkı özellikle aileler tarafından tercih edilmektedir. Ziyaretçilerin çoğunluğu eğitimli, orta gelir düzeyine sahip, meslek sahibi insanlardır. Tabiat parkı birçok rekreasyon aktivitesine olanak vermesine rağmen genelde yaz aylarında kullanılması, en çok hafta sonu gidilmesinde en büyük etken alana ulaşımın genellikle özel araçla sağlanması ve toplu taşıma alt yapısının pek fazla gelişememiş olmasından kaynaklanmaktadır. Ziyaretçilerin çoğunluğunun alana özel otomobilleriyle gelmeleri alanda otopark sorunu yaratmaktadır. Bu durum alanla ilgili yapılacak düzenlemelerde otopark kapasitesinin artırılmasını ya da toplu taşıma, bisiklet vb. alternatif ulaşım olanaklarının geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Kullanıcıların %30'u alana üç ayda bir gittiklerini, bunun ise zamanlarının olmayışından kaynaklandıklarını belirtmişlerdir.

Alan ile ilgili genel bir değerlendirilme yapıldığında ziyaretçilerin büyük bir çoğunluğu alandaki tesislerin yetersiz olduğunu vurgulamıştır. Tabiat parkında öncelikli olarak kullanılan donatı elemanları ve malzemelerin bakımları yapılmalıdır. Mevcutta var olan yürüyüş yolları ve seyir terasları, piknik üniteleri, tuvalet ve çöp kutularının sayıları arttırılmalı, yağmur, güneş ve rüzgarın etkilerinden koruyacak şekilde piknik ünitelerine yer verilmelidir. Alanda büfe ve oturma banklarına, tanıtım, yönlendirme vb. tabelalara yer verilmelidir. Alana getirilecek rekreasyonel aktiviteler, alanın özellikleri dikkate alınarak, çevrenin ekolojik dengesini bozmadan sürdürülebilir bir şekilde gerçekleştirilmelidir.

Kullanıcıların tabiat parkları hakkındaki bilgilerine bakıldığında tabiat parkının ne olduğunu ve tabiat parklarının sağladığı faydaları önemli düzeyde bildikleri belirlenmiştir. Bunda son yıllarda küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi çevresel sorunların beraberinde getirdiği birtakım afetlerin (seller, hortumlar vb.) sonucunda çeşitli kurum ve kuruluşlar, sivil toplum örgütleri ve televizyon programları tarafından yürütülen bilgilendirme ve bilinçlendirme faaliyetlerinin etkili olduğu söylenebilir. Toplumun içinde yaşadığı ve devamlı ilişki içerisinde bulunduğu bu tarz korunan alanların faydalarının yeterince bilinmesi, toplumun bu alanlara yönelik daha rasyonel taleplerde bulunmasını sağlayacaktır.

Bu nedenle doğa koruma, orman ve çevre eğitimi ile ilgili dersler ilköğretimden itibaren eğitim sürecine dâhil edilerek toplumda bilinç ve farkındalık düzeyi arttırılmalıdır. Toplumun her kesiminin korunan alanlara ve sahip olduğu kaynaklara karşı daha duyarlı ve özenli davranmasını sağlayacak bir takım teşvik ve düzenlemeler getirilmelidir.

Ayrıca kullanıcılar alanda kullanım yoğunluğunun artması halinde alanın kaynaklarının olumsuz yönde etkileneceğinin farkındadırlar. Doğal alanlarda, taşıma kapasitesinin aşılmadan faaliyetlerin gerçekleştirilmesi alanın sürdürülebilirliği açısından oldukça önem taşımaktadır. Rekreasyon amaçlı kullanılan kaynaklardaki bozulmaların temel nedeni kullanım yoğunluğu baskısıdır. Alanın kaynak değerlerinin olası zarar görme riskinin en aza indirilmesi ve

ziyaretçilerin rekreasyon kalitesi düzeyinin korunması için alanın taşıma kapasitesi belirlenmeli ve buna uygun olarak ziyaretçi yönetim planları hazırlanmalıdır.

Korunan alanların planlaması sürecinde çalışmaların başarıya ulaşabilmesinde halkın katılımının sağlanması ve beklentilerin bilinmesi oldukça önemlidir. Zira korunan alanların planlanması, kullanımı ve sürdürülebilirliği yalnızca yönetsel bir durum olmayıp, kullanıcıların katılımcı ve benimseyici yaklaşımıyla mümkün olabilmektedir. Korunan alanlar ekolojik ve sürdürülebilir yaklaşım doğrultusunda planlandıkları sürece, kent insanlarının rekreasyonel gereksinimlerini karşılamada etkili ve yeterli kaynak olmaktadırlar. Sonuç olarak, rekreasyon amaçlı kullanılacak bu korunan alanlarda, alanının sürdürülebilir bir şekilde kaynak değerlerinin korunarak geleceğe taşınması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Anonim, 2019a. Erişim Adresi: http://ilormani.tabiat.gov.tr. Erişim tarihi: 15.09.2019

Anonim, 2019b. Erişim Adresi: https://sakaryailormani.com. Erişim tarihi: 15.09.2019

Anoim, 2019c. Erişim Adresi**:** https://www.lafsozluk.com/2009/05/sakarya-ilinin-ilceleri-ve-nufus-sayilari.html**.** Erişim tarihi: 10.09.2019

Anonim, 2019d. Erişim adresi: http://sakarya.gov.tr/sakarya-il-ormani-tabiat-parki. Erişim tarihi: 23.09.2019

Anoim, 2019e. Erişim Adresi: http://www.nufusune.com/sakarya-nufusu. Erişim tarihi: 12.09.2019

Akten, S., Gül, A., (2014). Korunan doğal alanlarda kullanıcıların olası etki düzeyleri önlem ve standartlarının belirlenmesi (Gölcük Tabiat Parkı örneği). SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, (15), 130-139.

Google Earth, (2019). Erişim Adresi: https://earth.google.com/web/search/düzce+anıtpark+meydanı. Erişim tarihi: 11.09.2019

Gül, A., (2005.) Korunan doğal alanların planlama sorunları ve ekolojik yönetim planı önerisi. Çevre ve Orman Bakanlığı 1. Çevre ve Ormancılık Şurası Tebliğleri, Cilt:4, Ankara, s. 1421-1429.

Gül, A., Örücü, Ö.K., Karaca, Ö., (2005). Korunan alanlarda rekreasyon uygunluk analizi ile potansiyel alanların belirlenmesi (Gölcük Tabiat Parkı örneği). Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu, 8-10 Eylül 2005, Isparta, Sözlü Bildiriler Kitabı, s. 423-432.

Mutlu, E.B., Cengiz, B., (2017). Uzman Perspektifinden Bolu Kent Ormanı' nın Çok Fonksiyonlu Kullanım Özelliklerinin Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma, Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 7(4): 213-222.

Surat, H., Surat, B. Z., & Özdemir, M. (2014). Korunan alanların rekreasyonel kullanımı ve yerel halkın farkındalığı: Borçka Karagöl Tabiat Parkı örneği. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu "Akdeniz ormanlarının geleceği: Sürdürülebilir toplum ve çevre, 22-24.

Pak, M., Berber, H., (2011) Orman kaynaklarının işlevlerine ilişkin toplumsal bilinç düzeyinin incelenmesi: Eskişehir ili örneği. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 12 (2): 161-171.

Tolunay A, Alkan H, Korkmaz M (2004). "Isparta Tarihi Ayazmana Mesireliği'nin Açıkhava Rekreasyonu Açısından Kullanıcı Özellikleri", Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 8 (1): 59-70.

Yamane T., (2001). Temel Örnekleme Yöntemleri. (İngilizceden Çeviren: Alptekin Esin, M. Akif bakır, Celal Aydın ve Esen Gürbüzsel). İstanbul: Literatür Yayıncılık., s 53.

Yüksek, T., Çilli, M., Kurduğlu, O., Dinçer, D. ve Yüksek, F. (2012). Fırtına Vadisi'nde Rekreasyonel Faaliyetler ve Çevresel Etkileri. I. Rekreasyon Araştırmaları Kongresi: 12 – 15 Nisan 2012, (889 – 902) Kemer, Antalya.

BAZI KÖK BAKTERİLERİNİN TUZ STRESİ ALTINDA YETİŞEN FASULYE *(Phaseolus vulgaris* L.*)* BİTKİSİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

DİLAN BİLGE[1], AHMET AKKÖPRÜ[2], ÖZLEM ÇAKMAKCI[1,3], SUAT ŞENSOY[1,3]*

[1]:Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD 65080, Van, Türkiye
[2]: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 65080 Van, Türkiye
[3]: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 65080 Van, Türkiye
***Sorumlu yazar: suatsensoy@yyu.edu.tr**

ÖZ: Tuzluluk, kurak ve yarı kurak bölgelerde en önemli problemlerden biridir. Tarımsal alanlarda tuzluluğun artması toprak ve bitkide büyük sıkıntılar yaratmaktadır. Bu çalışmada, tuz stresi altında yetişen fasulye bitkisine kök bakterileri (PGPR) uygulanmasının fide gelişim parametreleri ve besin elementi içeriklerine etkileri incelenmiştir. Tuz uygulaması (NaCl), dört düzeyde [0 (kontrol), 20, 40 ve 60 mM], bakteri uygulaması, beş farklı bakteri (Kontrol, R15/1, R38/1, R54/2 ve 66/3) uygulaması olarak yapılmıştır. Çalışma sonucunda tuzluluk uygulamalarının fasulye bitkisinin gelişimini genel olarak olumsuz etkilediği, PGPR uygulamalarının ise gelişim parametrelerine ve bakteri izolatına göre farklı etkiler gösterdiği belirlenmiştir. Fide gelişim parametrelerinden sürgün çapında, R54/2 bakteri izolatının diğer bakteri izolatlarından ve kontrolden daha iyi sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Tuzluluk uygulamaları makro ve mikro besin elementlerinin alımını genel olarak olumsuz etkilerken, PGPR'ların besin elementine göre kendi içlerinde farklı sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Ayrıca özellikle bitkideki Mg alımına R15/1 bakteri izolatının, Zn ve Cu alımına R54/2 bakteri izolatının, Mn içeriğine ise 66/3 bakteri izolatının önemli düzeyde olumlu etki ettiği belirlenmiştir. Klorofil miktarında ise PGPR uygulamalarının sonucunda genelde artış olduğu gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Fasulye, Gelişim parametreleri, PGPR, Tuzluluk

INVESTIGATION OF EFFECTS OF SOME ROOT BACTERIA ON COMMON BEAN *(Phaseolus vulgaris* L.*)* PLANTS GROWN UNDER SALT STRESS

ABSTRACT

ABSTRACT: Salinity is one of the most important problems in arid and semi-arid areas. The increase in salinity in agricultural areas creates great difficulties in terms of soil and plant. In this study, the effects of PGPR on the seedling growth parameters and nutrient content of bean plants grown under salt stress were investigated. Five different bacteria (Control, R15/1, R38/1, R54/2 and 66/3) applications were applied with salt application (NaCl) at four levels (0, 20, 40 and 60 mM). As a result of the study, it was determined that the development of the bean plant generally affected negatively by salinity applications, while the PGPR applications showed differences according to the growth parameters and bacterial isolates. From the seedling growth parameters, it was observed that R54 / 2 bacterial isolate at shoot height gave better results than other bacterial isolates and control. The intake of macro and micronutrient elements was generally negatively affected by the application of salinity, but it was concluded that PGPRs gave different results in terms of nutrients compared to their nutrients. Especially, it was determined that R15 / 1 bacteria isolation for Mg ingestion, R54 / 2 bacteria isolate for Zn and Cu uptake, and 66/3 bacteria isolate for Mn content have a significant positive

effect. It was also observed that the amount of chlorophyll was generally increased as a result of PGPR applications.
Keywords: Bean, Developmental parameters, PGPR, Salinity.

GİRİŞ

Nüfusun artmasıyla birlikte insanlığın, gıdanın hammaddesi olan meyve ve sebzelere olan talep ve ihtiyacı da artış göstermektedir. Dünyada çok geniş yayılma alanına sahip olan ve önemli bir besin kaynağı olarak tüketilen fasulye *(Phaseolus vulgaris* L.), dünyada olduğu gibi ülkemiz de küresel ısınma açısından tehdit altında bulunmaktadır (Türkeş ve ark., 2000). Çevreden kaynaklı stres faktörleri bitkisel üretimi önemli derecede kısıtlamaktadır ve gelecekte daha da artacağı tahmin edilmektedir (Denby ve Gehring, 2005). En önemli abiyotik stres faktörlerinden birisi olan tuzluluk, kurak ve yarı kurak alanlarda daha fazla etki göstermektedir. Tuz stresi, toprakta NaCl ve bazı çözülebilir tuzların artışına paralel olarak bitkinin büyüme ve gelişimi üzerine olumsuz etkiler yaratmaktadır (Yılmaz ve ark., 2011; Erdinc ve ark. 2018; Kıpçak ve ark., 2019).

Abiyotik ve biyotik stres faktörlerinin bitki gelişimine olan olumsuz etkilerinin bazı toprak kökenli bakteriler tarafından hafifletildiği bilinmektedir. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) olarak bilinen bu bakteriler bitki köklerinde aktif kolonizasyon oluşturarak, bitki gelişimini ve verimi olumlu yönde etkileyebilmektedirler (Wu ve ark., 2005). Bu çerçevede bitki gelişimini uyaran bakteriler (PGPR) ve bu bakteri grup içinde son zamanlarda ilgi odağı olan Endofit Bakteriler (EB) önemli bir potansiyele sahiptir. Endofit Bakteriler; hayatının en az bir bölümünde bitkinin içsel dokularında yaşayan ve bitkiye olumsuz bir etkisi olmayan bakteriler olarak tanımlanabilir (Rosenblueth ve ark., 2006; Hardoim ve ark., 2008; Akköprü ve ark., 2018). PGPR veya EB bitkide büyüme ve gelişmeyi doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyebilir (Saharan ve Nehra, 2011).

Yapılan birçok çalışma, EB uygulamalarının, tuzluluk stresinin olumsuz etkilerini hafiflettiğini ve bitki gelişimini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (Han ve Lee, 2005; Paul ve Nair, 2008; Kohler ve ark., 2010; Ekinci ve ark. 2015). Bu çalışmada da farklı kök bakterilerinin, değişen dozdaki tuz uygulamalarının fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) bitkisinde gelişim parametreleri, bazı fizyolojik özellikleri ve makro mikro element içeriklerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal ve Yetiştirme Ortamı

Denemede Gina ticari fasulye çeşidi kullanılmıştır. Bakteri izolatı olarak, ön denemesi yapılmış olan 4 adet bakteri kullanılmıştır. İzolatların biri Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesinden diğerleri de Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünden temin edilmiştir. Deneme iklim odasında (24 ± 2 ºC sıcaklıkta, 12 saat aydınlık 12 saat karanlık % 60-65 nem şartlarında) yürütülmüş olup, yetiştirme ortamı olarak 2:1 oranın torf: perlit karışımı kullanılmıştır.

Çizelge 1. Kullanılan bakteri izolatları

Bitkisel materyal	PGPR izolatları	
	Kodu	**Tür isimleri**
Phaseolus vulgaris L. (Gina)	R15/1 (P1)	*Pseudomanas koreensis*
	R38/1 (P2)	*Pseudomanas sp.*
	R54/2 (P3)	*Pseudomanas koreensis*
	66/3 (P4)	*Bacillus subtilis*

Tuz ve Bakteri Uygulamaları

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Tuz uygulaması (NaCl) dört düzeyde [0 (kontrol), 20, 40, 60 mM], bakteri uygulaması ise beş farklı bakteri uygulaması şeklinde yapılmıştır. Tuz uygulamaları saksılara ekilen fasulye bitkisinin gerçek yaprak çıkışını takiben, üçer gün aralıklarla 3 defa uygulanmıştır.

Bakteri uygulaması için her bir kök bakterisi izolatı 5 cm'lik petrilerdeki KB besi yerine ekilerek 48 saat 24 ºC'de geliştirilmiştir. Bakteri kültürleri %1.5'luk CMC (Karboksil Metil Selüloz) ile süspanse edilmiştir. Yıkanan tohumlar bu bakteri süspansiyonu ile kaplanıp ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Gerçek yapraklar oluşup ikinci gerçek yaprakların açılması sırasında bakterilerin 10^8 cfu/ml yoğunluğundaki süspansiyonu köklere içirme biçiminde (10 ml/fide) uygulanmıştır (Akköprü, 2012).

Kotiledon yapraklar açıldıktan sonra fide başına 20 ml gelecek şekilde yetiştirme periyodu boyunca 2 kez besin solüsyonu verilmiştir (Çizelge 2). Deneme 4 hafta sonra sonlandırılmıştır.

Çizelge 2. Kullanılan besin solüsyonlarının içerikleri

	N (%)	**NH_4-N (%)**	**NO_3-N (%)**	**K_2O (%)**	**Ca (%)**	**Fe (%)**
A solüsyonu	10.03	1.6	8.7	7.5	8.6	0.3

	N (%)	**NO3-N (%)**	**P2O5 (%)**	**K20 (%)**	**Mg (%)**	**Zn (%)**	**Cu (%)**	**Mn (%)**	**B (%)**	**Mo (%)**
B solüsyonu	2.1	2.1	6.4	11.6	1.6	0.01	0.003	0.1	0.003	0.004

Fide gelişim parametrelerinin belirlenmesi

Sürgün boyu (cm), gövde çapı (mm) metre ve dijital kumpas yardımı ile ölçülmüştür. Sürgün ve kök yaş-kuru ağırlıkları hassas terazi ile tartılmıştır.

Besin Elementleri İçeriklerinin Belirlenmesi

Kurutma kağıtlarında 70 ºC'de 48 saat kurutma dolabında kurutulan örnekler öğütülerek 0.5 gramı yakma işlemine tabi tutulmuş ve çeşitli aşamalardan sonra elde edilen süzükler Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde okutularak demir (Fe), mangan (Mn), Çinko (Zn), bakır (Cu), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na) ve potasyum (K) (ppm) içerikleri belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Fosfor (P) analizi için örneklerden 0.5 gr yakma işlemine tabi tutulup, çeşitli işlemlerden sonra elde edilen süzükler vanadomolibdofosforik sarı yöntemi ile spektrofotometre kullanılarak fosfor (P) değerleri (ppm) tespit edilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Klorofil ve karotenoid içeriğinin belirlenmesi

Klorofil-a, klorofil-b, toplam klorofil ve karotenoid içeriği Arnon (1949) metoduna göre belirlenmiştir. Uygulamalardan sonar alınan taze yaprak örnekleri %80'lik aseton ile homojenize

edilmiş ve oluşan ekstrakt 5000 rpm de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Oluşan supernatant kısmı alınıp, 663,470, ve 645 nm dalga boyunda, spektrofotometrede okunmuştur ve bulunan değerler aşağıda verilen formüller ile hesaplanmıştır (Lichtenthaler and Wellburn, 1983):

K_a = 12.21xA663-2.81xA645 (mg/ml)

K_b= 20.13xA645-5.03xA663 (mg/ml)

K_t= Ka+Kb (mg/ml)

K_r = [(1000xA470) -(3.27xKb)- (104xKb)]/229 (mg/ml)

İstatistik analiz

Çalışma sonunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS paket programı kullanılmış ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır (Düzgüneş, 1987).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Fide gelişim parametreleri

Farklı dozlarda tuz uygulanan Gina fasulye çeşidi bitkilerin sürgün boyları arasındaki farklar istatistiki olarak (P≤0.01) önemli bulunmuştur. Bununla birlikte PGPR ve PGPR x Tuz uygulamaları interaksiyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Tuz uygulamalarında doz artışıyla birlikte bitkilerin sürgün boyu kontrole kıyasla azalmıştır. PGPR uygulamalarının sürgün boyu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ancak P2 ve P3 bakteri uygulamaları diğer uygulamalara göre sürgün boyu daha yüksek belirlenmiştir (Çizelge 3). En yüksek sürgün boyu değerine (46.25 cm) kontrol grubunda P2 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Sürgün çapına tuz uygulamaların etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmazken, PGPR uygulamalarının sürgün çapına etkisi istatistiki olarak önemli (P≤0,05) bulunmuştur ve P3 uygulaması yapılan bitkiler diğer uygulamalara göre daha yüksek sürgün çapı oluşturmuştur. Ayrıca sürgün çapı PGPR x Tuz uygulamaları interaksiyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Tuzlu koşullarının bitki büyüme ve gelişmesini yavaşlattığı ve negatif yönde etkilediği bilinmektedir. Ayrıca tuzluluğun, biyolojik uygulamalar ve tuz stres seviyesine bakmaksızın fasulye bitkisinin gelişimini sınırlandırdığı daha önce yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (Beltagi ve ark., 2006; Qados,2011; Younesi ve Moradi, 2014). Yapılan çalışmada da tuz stresinin bitki gelişimini sınırladığı görülmektedir (Çizelge 3.). Birçok araştırmacı da, düşük miktarda NaCl uygulamalarının sürgün boyunda bir miktar artışa sebep olabildiğini ancak uygulama dozajlarının artmasıyla bitki gelişiminde azalma ve sürgün boyu uzunluğunda azalma olduğunu tespit etmişlerdir [Hamada, 1995 (*Zea mays* L.), Misra ve ark., 1997 (*Oriza sativa* L.), Dantus ve ark., 2005]. Bu durum, uygulamalar arasındaki dalgalanmayı açıklayabilir.

Sürgün yaş ağırlığı bakımından PGPR uygulamaları sonucu ortaya çıkan farklılık istatistik olarak önemsiz iken, tuz uygulamaları arasındaki fark P≤0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Tuz uygulamalarının ortalamalarından da görülebileceği gibi artan tuz oranıyla birlikte, sürgün yaş ağırlığı genellikle azalış göstermiştir. Ancak PGPR x Tuz uygulamaları interaksiyonu istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3.) PGPR ve tuz uygulamalarının Gina fasulye bitkisinin kök yaş ağırlığı üzerine olan etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. PGPR uygulamaları arasında farklılıklar gözlemlenmiş ancak bu durum istatistiki olarak önem arz etmektedir. PGPR ve PGPR x Tuz uygulamaları interaksiyonunun bitkilerin sürgün kuru ağırlık ortalamalarına etkisi istatistiki bakımdan önemsiz bulunurken, tuz uygulamaları sonucu sürgün kuru ağırlık ortalamaları arasındaki fark P≤0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Kök kuru ağırlığı bakımından ise, PGPR ve tuz uygulamaları arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Yapılan bir çalışmada tuz stresinin bazı fasulye kültür çeşitlerinde tohum çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine etkileri incelenmiş ve sonuç olarak tüm

fasulye kültür çeşitlerinde yaprak yaş ağırlıklarının azaldığı, kuru ağırlıkların ise arttığı belirtilmiştir (Eroğlu, 2007). Younesi ve Moradi (2014), fasulyede yaptıkları bir çalışmada PGPR *(P. fluorescence)* inoküle edilen fasulye bitkilerinin, tüm tuzluluk seviyelerinde kontrol bitkilerinden önemli ölçüde fazla biokütleye sahip olduğunu belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada tuz stresi altında yetişen domates bitkisine ACC deaminaze üretici *Achromobacter piechaudii* uygulanmasının domates bitkisinde yaş ve kuru ağırlığı artışını sağladığı belirlenmiştir (Mayak ve ark., 2004). PGPR'lerin brokoli bitkisinin fide gelişimi ve fide kalitesi üzerine etkileri incelendiği bir çalışmada farklı bakteri izolatları kullanılan çalışmada PGPR'lerin kontrol uygulamasına kıyasla gelişim parametrelerinden biri olan sürgün çapını % 42.56 arttırdığını belirlemişlerdir (Ekinci ve ark., 2015). Çakmakçı (2009), ise stres koşullarında ACC Deaminaze üretici bakterilerin bitki gelişimine etkisine ilişkin yaptığı çalışmada, bu bakterinin özellikle farklı çevresel koşullarda etilen düzeyini azaltarak bitki büyüme ve gelişmesine yardımcı olduğunu belirtmiştir. Bu literatürler ışığında bakıldığında, bitkilerin tuz koşullarının yaş ağırlığı olumsuz etkilediği ve bazı PGPR uygulamalarının bitki gelişimi olumlu etkilerken, bazılarının gelişimde gerilemeye sebep olabileceği ortaya konmuştur.

Besin Elementi İçerikleri

Fasulye kök ve sürgünlerinde iyon birikimi, tuz ve PGPR uygulamalarından farklı düzeylerde etkilenmiştir. P, K, Ca, Mg, Na ve Cu elementlerinin tuz uygulamasından istatistiki açıdan önemli düzeyde etkilendiği tespit edilmiştir. K, Ca, Mg ve Cu elementlerinin kök ve sürgünlerde birikimi, tuz uygulamalarından olumsuz yönde etkilenmiştir, diğer taraftan beklenildiği gibi Na miktarı tuz uygulamaları ile beraber artış göstermiştir. Uygulamalarda, Mn elementi birikimi tuz uygulamalarından istatistiki açıdan önemli etkilenmiş, NaCl uygulamaların alımı ve bikrimi olumsuz etkilediği gözlemlenmiştir (Çizelge 4.,5.,6.). PGPR uygulamalarının, iyon birikimine etkisi incelendiğinde, büyük farklılıklar olduğu görülmektedir. K, Zn, Cu ve Mn elementleri, PGPR uygulamalarından istatistiki olarak önemli düzeyde etkilenmiştir. PGPR uygulamalarının bir kısmı besin elementi alımını ve birikimini artırırken, bazı PGPR uygulamalarında iyon birikimi, kontrol grubuna göre daha düşük çıkmıştır. Ca elementi tuz ve PGPR uygulamalarından istatistiki olarak önemli şekilde etkilenmiş ve uygulamalar arasında interaksiyon olduğu görülmüştür. Fe alımı açısından uygulamalar arasında fark bulunmuştur ve PGPR uygulamalarının Fe alımını olumlu etkilediği tespit edilmiştir. Ancak bu farklılık istatistiki açından önemli bulunmamıştır (Çizelge 4-6).

Çizelge 3. Fide Gelişim Parametreleri

Tuz Uygulamaları	PGPR	Sürgün Boyu (cm)	Gövde Çapı (mm)	SYA (g)	SKA (g)	KYA (g)	KKA (g)
T0 (Kontrol)	**P0 (Kontrol)**	36.15	3.46	4.26	0.55	2.05	0.19
	P1 (R15/1)	41.00	2.97	4.58	0.55	2.52	0.19
	P2 (R38/1)	46.25	3.25	5.14	0.55	2.54	0.19
	P3 (R54/2)	36.63	3.63	5.00	0.40	2.56	0.35
	P4 (66/3)	44.43	3.21	6.03	0.79	2.42	0.18
Ortalama		**40.83A**	**3.26**	**4.91A**	**0.56AB**	**2.42**	**0.22**
T1 (20 mM)	**P0 (Kontrol)**	35.80	3.21	3.89	0.67	2.46	0.21
	P1 (R15/1)	30.30	3.20	5.09	0.74	2.74	0.22
	P2 (R38/1)	41.33	3.54	5.75	0.62	3.14	0.25
	P3 (R54/2)	37.87	3.67	4.57	0.77	3.10	0.21
	P4 (66/3)	30.97	3.08	4.35	0.61	2.27	0.18
Ortalama		**35.61A**	**3.34**	**4.73A**	**0.68A**	**2.74**	**0.21**
T2 (40 mM)	**P0 (Kontrol)**	35.90	3.28	4.72	0.60	2.52	0.20
	P1 (R15/1)	32.30	3.14	4.73	0.58	2.77	0.20
	P2 (R38/1)	33.15	3.03	3.41	0.54	2.26	0.18
	P3 (R54/2)	32.00	3.58	4.17	0.58	2.35	0.19
	P4 (66/3)	37.87	3.36	4.63	0.67	2.44	0.19
Ortalama		**34.68A**	**3.26**	**4.42AB**	**0.60AB**	**2.47**	**0.19**
T3 (60 mM)	**P0 (Kontrol)**	20.65	3.25	4.36	0.56	2.74	0.19
	P1 (R15/1)	22.15	3.54	4.50	0.44	2.85	0.17
	P2 (R38/1)	28.47	3.12	3.45	0.44	2.08	0.14
	P3 (R54/2)	29.00	3.34	3.34	0.44	2.14	0.15
	P4 (66/3)	25.53	3.35	3.40	0.40	1.95	0.14
Ortalama		**25.74B**	**3.32**	**3.76B**	**0.46B**	**2.36**	**0.16**
ORTALAMA	**P0 (Kontrol)**	**32.53**	**3.29B**	**4.30**	**0.60**	**2.44**	**0.20**
	P1 (R15/1)	**31.43**	**3.21B**	**4.77.**	**0.60**	**2.71**	**0.20**
	P2 (R38/1)	**36.49**	**3.23B**	**4.47**	**0.53**	**2.59**	**0.19**
	P3 (R54/2)	**34.25**	**3.48A**	**4.28**	**0.54**	**2.50**	**0.22**
	P4 (66/3)	**34.70**	**3.25B**	**4.47**	**0.60**	**2.27**	**0.17**
P (PGPR)		ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
P (Tuz)		**	ÖD	*	*	ÖD	ÖD
P(PGPRxTuz)		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

**: P≤0.01 *: P≤0.05 ÖD: Önemli Değil

Genel olarak besin elementi alımının sürgünlerde köklere göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum bitki köklerinin direk olarak tuza maruz kalmasının kök uzamasını bastırmasıyla ilişkilendirilebilir. Younesi ve Moradi (2014), fasulyede yaptıkları bir çalışmada PGPR *(P. fluorescence)* ile inoküle edilen fasulye bitkilerin sürgünlerinin yüksek tuz koşullarında daha yüksek konsantrasyonlarda sürgün K^+ konsantrasyonu içermesine rağmen daha düşük Na^+ konsantrasyonu içerdiğini belirtmektedir. Genel olarak sonuçlar, çoğu bakteri uygulamasının besin elementi içeriğini kontrole göre artırmıştır. Diğer taraftan artan tuz uygulamaları bazı besin elementlerin alımını olumsuz etkilemiştir. Fesleğen bitkisinde yapılan çalışmalar da N, P ve K konsantrasyonların PGPR uygulamaları ile artmış olduğunu göstermektedir (Vivas ve ark., 2003; Heidari ve ark., 2011).

Çizelge 4. Besin Elementi (P, K ve Ca) İçerikleri

Tuz Uygulamaları	PGPR	P (%) (Sürgün)	P(%) (Kök)	K(%) (Sürgün)	K(%) (Kök)	Ca (%) (Sürgün)	Ca(%) (Kök)
T0 (Kontrol)	**P0 (Kontrol)**	0.51	0.36	4.26	0.71	3.93 a	1.53
	P1 (R15/1)	0.48	0.38	3.56	0.93	2.14 bcd	1.48
	P2 (R38/1)	0.61	0.31	3.41	1.16	1.65d	1.53
	P3 (R54/2)	0.57	0.39	3.35	1.11	2.18 bcd	1.78
	P4 (66/3)	0.58	0.38	3.73	0.89	2.01 bcd	1.75
Ortalama		**0.53B**	**0.37C**	**3.62**	**0.97**	**2.27A**	**1.62**
T1 (20 mM)	**P0 (Kontrol)**	0.66	0.51	4.06	1.00	2.38 bc	1.53
	P1 (R15/1)	0.54	0.49	3.41	0.61	2.26 bcd	1.72
	P2 (R38/1)	0.56	0.38	3.26	0.80	1.75 cd	1.91
	P3 (R54/2)	0.71	0.34	3.97	0.43	1.86 bcd	1.30
	P4 (66/3)	0.54	0.40	3.75	0.87	1.92 bcd	2.01
Ortalama		**0.60AB**	**0.43BC**	**3.73**	**0.74**	**2.74B**	**1.70**
T2 (40 mM)	**P0 (Kontrol)**	0.57	0.51	4.17	0.63	2.45 b	1.40
	P1 (R15/1)	0.57	0.49	3.64	0.61	2.21 bcd	1.70
	P2 (R38/1)	0.59	0.45	3.50	0.67	1.80 bcd	1.66
	P3 (R54/2)	0.74	0.49	3.66	0.52	1.91 bcd	0.98
	P4 (66/3)	0.57	0.37	3.91	0.66	1.89 bcd	1.65
Ortalama		**0.61AB**	**0.47AB**	**3.78**	**0.62**	**2.47A**	**1.52**
T3 (60 mM)	**P0 (Kontrol)**	0.53	0.48	4.01	0.64	2.34 bc	1.97
	P1 (R15/1)	0.61	0.51	3.69	0.61	1.88 bcd	1.91
	P2 (R38/1)	0.74	0.54	3.72	0.95	2.32 bcd	1.70
	P3 (R54/2)	0.62	0.47	3.52	0.67	1.71 cd	1.70
	P4 (66/3)	0.89	0.61	3.73	0.88	2.24 bcd	1.68
Ortalama		**0.71A**	**0.53A**	**3.71**	**0.75**	**2.36A**	**1.79**
ORTALAMA	**P0 (Kontrol)**	**0.58**	**0.47**	**4.12A**	**0.76**	**2.71A**	**1.62**
	P1 (R15/1)	**0.55**	**0.47**	**3.61AB**	**0.67**	**2.10B**	**1.68**
	P2 (R38/1)	**0.63**	**0.42**	**3.48B**	**1.30**	**1.89B**	**1.70**
	P3 (R54/2)	**0.65**	**0.41**	**3.62AB**	**0.70**	**1.92B**	**1.48**
	P4 (66/3)	**0.63**	**0.45**	**3.78AB**	**0.82**	**2.01B**	**1.77**
P (PGPR)		ÖD	ÖD	*	ÖD	*	ÖD
P (Tuz)		*	**	ÖD	ÖD	**	ÖD
P(PGPRxTuz)		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	*	ÖD

**: P≤0.01 *: P≤0.05 ÖD: Önemli Değil

Çizelge 5. Besin Elementi (Mg, Na ve Zn) İçerikleri

Tuz Uygulamaları	PGPR	Mg (%) (Sürgün)	Mg (%) (Kök)	Na(%) (Sürgün)	Na(%) (Kök)	Zn (mg/l) (Sürgün)	Zn(mg/l) (Kök)
T0 (Kontrol)	**P0 (Kontrol)**	0.74	0.85	2.11	2.98	29.45	44.69
	P1 (R15/1)	0.70	0.90	0.75	3.94	31.60	44.47
	P2 (R38/1)	0.67	0.73	0.80	3.20	35.96	30.72
	P3 (R54/2)	0.72	0.69	0.81	4.04	43.48	43.46
	P4 (66/3)	0.69	0.80	1.27	2.88	40.68	33.46
Ortalama		**0.70A**	**0.79A**	**1.08C**	**3.45B**	**39.72**	**39.36**
T1 (20 mM)	**P0 (Kontrol)**	0.55	0.66	1.37	4.32	37.25	40.39
	P1 (R15/1)	0.61	0.90	1.88	4.25	46.14	28.98
	P2 (R38/1)	0.63	0.88	1.56	5.46	37.76	28.52
	P3 (R54/2)	0.63	0.38	1.74	3.31	39.41	33.11
	P4 (66/3)	0.64	0.64	1.30	5.58	37.29	31.34
Ortalama		**0.61B**	**0.69AB**	**1.52B**	**4.58AB**	**38.67**	**40.53**
T2 (40 mM)	**P0 (Kontrol)**	0.58	0.74	2.33	4.74	33.58	34.80
	P1 (R15/1)	0.64	0.84	2.14	5.55	40.36	29.98
	P2 (R38/1)	0.56	0.70	2.30	3.73	37.49	36.61
	P3 (R54/2)	0.60	0.47	2.52	2.90	41.13	62.64
	P4 (66/3)	0.60	0.69	2.35	5.37	31.15	27.14
Ortalama		**0.60B**	**0.70AB**	**2.31A**	**4.57B**	**36.83**	**38.23**
T3 (60 mM)	**P0 (Kontrol)**	0.57	0.60	3.81	5.99	29.62	46.22
	P1 (R15/1)	0.58	0.70	3.12	3.75	45.81	32.76
	P2 (R38/1)	0.53	0.74	2.91	5.60	40.01	39.49
	P3 (R54/2)	0.58	0.60	3.40	4.82	52.17	42.11
	P4 (66/3)	0.66	0.75	2.61	5.52	54.53	39.67
Ortalama		**0.59B**	**0.67B**	**3.01A**	**5.23A**	**44.78**	**40.06**
ORTALAMA	**P0 (Kontrol)**	**0.60**	**0.71B**	**2.10**	**4.51**	**32.60**	**41.52AB**
	P1 (R15/1)	**0.61**	**0.85A**	**2.00**	**4.43**	**39.95**	**34.17B**
	P2 (R38/1)	**0.60**	**0.76AB**	**1.90**	**4.50**	**37.80**	**33.84C**
	P3 (R54/2)	**0.63**	**0.54C**	**2.12**	**3.85**	**44.31**	**44.82A**
	P4 (66/3)	**0.65**	**0.72B**	**1.76**	**5.10**	**40.52**	**32.90C**
P (PGPR)		ÖD	**	ÖD	ÖD	ÖD	*
P (Tuz)		**	*	**	**	ÖD	ÖD
P(PGPRxTuz)		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

**: P≤0.01 *: P≤0.05 ÖD: Önemli Değil

Çizelge 6. Besin Elementi (Cu, Mn ve Fe) İçerikleri

Tuz Uygulamaları	PGPR	Cu mg/L) (Sürgün)	Cu (mg/L) (Kök)	Mn(mg/L) (Sürgün)	Mn(mg/L) (Kök)	Fe (mg/l) (Sürgün)	Fe(mg/l) (Kök)
T0 (Kontrol)	**P0 (Kontrol)**	15.17	9.86	90.15	160.98 öd	128.80	342.28
	P1 (R15/1)	8.32	17.21	74.31	143.83	116.67	456.98
	P2 (R38/1)	9.77	14.44	71.23	114.15	126.21	432.27
	P3 (R54/2)	10.62	15.05	77.45	160.77	142.63	396.74
	P4 (66/3)	13.78	14.12	79.04	157.30	136.57	329.45
Ortalama		**11.27AB**	**14.44**	**77.60**	**148.92**	**130.27**	**391.55**
T1 (20 mM)	**P0 (Kontrol)**	10.92	9.77	80.03	169.93	129.70	391.07
	P1 (R15/1)	10.47	19.13	69.21	152.97	112.43	397.81
	P2 (R38/1)	8.48	16.22	70.84	142.49	139.20	384.47
	P3 (R54/2)	14.25	26.22	71.19	126.93	131.90	453.24
	P4 (66/3)	13.61	14.50	84.84	134.09	134.80	456.14
Ortalama		**11.86A**	**17.84**	**76.15**	**151.22**	**129.24**	**413.72**
T2 (40 mM)	**P0 (Kontrol)**	10.31	13.70	76.52	156.83	105.37	348.07
	P1 (R15/1)	17.26	16.87	77.11	160.55	119.86	446.20
	P2 (R38/1)	9.30	12.33	69.73	138.26	138.07	446.47
	P3 (R54/2)	19.13	16.03	74.70	150.88	169.49	392.53
	P4 (66/3)	17.08	13.81	79.51	128.65	134.62	371.62
Ortalama		**14.08A**	**14.44**	**75.27**	**146.76**	**130.62**	**401.02**
T3 (60 mM)	**P0 (Kontrol)**	20.57	12.42	76.68	138.20	111.09	400.13
	P1 (R15/1)	15.23	12.09	63.37	123.55	119.51	414.21
	P2 (R38/1)	9.21	16.85	64.52	122.35	140.05	407.65
	P3 (R54/2)	25.78	20.45	65.24	158.03	135.03	307.85
	P4 (66/3)	10.34	12.90	90.99	146.58	179.86	338.90
Ortalama		**16.34B**	**15.45**	**70.37**	**138.76**	**137.10**	**370.85**
ORTALAMA	**P0 (Kontrol)**	**13.51BC**	**11.76B**	**80.33A**	**156.07**	**118.50**	**370.39**
	P1 (R15/1)	**13.03BC**	**16.47A**	**71.36B**	**147.19**	**118.05**	**430.19**
	P2 (R38/1)	**9.25C**	**14.96A**	**69.08B**	**130.70**	**135.88**	**417.72**
	P3 (R54/2)	**17C29A**	**19.75A**	**72.15B**	**149.15**	**142.51**	**387.58**
	P4 (66/3)	**13.70AB**	**13.77B**	**83.59A**	**141.66**	**146.47**	**366.52**
P (PGPR)		**	**	**	**ÖD**	**ÖD**	**ÖD**
P (Tuz)		*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
P(PGPRxTuz)		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

**: P≤0.01 *: P≤0.05 ÖD: Önemli Değil

Çizelge 7'de sunulan veriler, tuz stresinin, bakteri uygulamalarının ve yapraklardaki klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid içeriği üzerindeki etkileşimlerinin etkisini göstermiştir. Elde edilen veriler, fotosentetik pigmentin yani toplam klorofil ve karotenoid içeriklerinde farklılıklar olduğunu göstermektedir. PGPR ve tuz uygulamaları sonucu, Gina fasulye çeşidinde Kontrol ve PGPR uygulamaları kıyaslandığında Klorofil a değerleri, PGPR uygulamaları ile artış göstermiştir. Uygulamalar arasında ortaya çıkan bu farklılık istatistiki açıdan önemli (P≤0.01) bulunmuştur. Artan dozda uygulanan tuz uygulamaları ise, bitkilerdeki klorofil a içeriğini azaltmıştır. Klorofil b değerleri, artan tuz uygulamalarından olumsuz

etkilenmiştir ve kontrol grubu tuz uygulamalarına göre daha yüksek oranda klorofil b içeriğine sahiptir. Ancak bu farklılıklar istatistiki açıdan önem ifade etmemektedir. PGPR uygulamaları ise klorofil b içeriğini istatistiki açıdan önemli ($P \leq 0.05$) bir şekilde etkilenmiştir. Toplam klorofil ve Karotenoid değerleri tuz uygulamalarından olumsuz yönde etkilenmiş PGPR uygulamaları ise toplam klorofil değerlerini istatistiki olarak önemli ($P \leq 0.01$) bir şekilde etkilemiştir. Genel olarak ortalamalara bakıldığında, PGPR uygulamalarının kontrol grubuna göre daha yüksek oranda klorofil içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. P3 PGPR uygulaması yapılan bitkiler en yüksek klorofil a içeriğine sahipken, diğer klorofil ve karotenoid içeriklerinde PGPR uygulamaları arasında farklılık gözlemlenmiştir. (Çizelge 7). Benzer bir sonuç kuraklık çalışmasında Vivas ve ark., (2003) tarafından yapılan çalışmada da bulunmuştur. Araştırmacılar bakteri inokülasyonunun, kurak olmayan kontrole göre marulun klorofil içeriği ve stomatal iletkenliğini artırdığını bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalıma ise, bakteri inoküle edilmiş bitkilerin daha fazla kök kılı oluşturduğunu bildirmektedir. Aynı çalışmada bitki gelişim parametreleri (yaprak alan, klorofil, biyokütle, vb.) PGPR uygulamalarına bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir (Baset ve ark., 2010).

Çizelge 7. Klorofil ve Karotenoid Miktarları

Tuz Uygulamaları	**PGPR**	**Klorofil a (µg/l)**	**Klorofil b (µg/l)**	**Toplam Klorofil (µg/l)**	**Karotenoid (µg/l)**
T0 (Kontrol)	**P0 (Kontrol)**	15.17	3.78	19.25	3.03
	P1 (R15/1)	8.32	3.78	19.50	3.16
	P2 (R38/1)	9.77	4.07	20.81	3.13
	P3 (R54/2)	10.62	3.39	17.06	2.51
	P4 (66/3)	13.78	3.45	17.52	2.65
Ortalama		**15.31**	**3.73**	**19.05**	**2.94**
T1 (20 mM)	**P0 (Kontrol)**	12.11	3.03	15.15	2.62
	P1 (R15/1)	14.68	3.70	18.39	2.87
	P2 (R38/1)	13.23	3.26	16.50	2.75
	P3 (R54/2)	15.15	3.61	18.75	3.05
	P4 (66/3)	16.01	3.95	19.96	3.24
Ortalama		**14.20**	**3.50**	**17.70**	**2.91**
T2 (40 mM)	**P0 (Kontrol)**	10.55	2.92	13.47	2.40
	P1 (R15/1)	14.34	3.49	17.83	2.85
	P2 (R38/1)	13.91	3.31	17.21	2.84
	P3 (R54/2)	14.24	3.35	17.60	2.79
	P4 (66/3)	15.94	4.19	20.14	3.06
		13.85	**3.44**	**17.30**	**2.80**
T3 (60 mM)	**P0 (Kontrol)**	9.37	2.50	11.87	2.14
	P1 (R15/1)	15.01	3.58	18.60	3.13
	P2 (R38/1)	15.89	3.82	19.71	3.25
	P3 (R54/2)	13.20	3.27	16.48	2.71
	P4 (66/3)	14.20	3.28	17.47	2.99
Ortalama		**13.83**	**3.35**	**17.18**	**2.87**
ORTALAMA	**P0 (Kontrol)**	**11.90B**	**3.06B**	**14.96B**	**2.56**
	P1 (R15/1)	**14.96A**	**3.63A**	**18.59A**	**3.02**
	P2 (R38/1)	**14.94A**	**3.62A**	**18.56A**	**3.00**
	P3 (R54/2)	**14.09A**	**3.41AB**	**17.50A**	**2.80**
	P4 (66/3)	**15.06A**	**3.70A**	**18.76A**	**3.00**
P (PGPR)		**	*	**	ÖD

P (Tuz)	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
P(PGPRxTuz)	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

**: P≤0.01 *: P≤0.05 ÖD: Önemli Değil

Sonuç olarak bakıldığında bu çalışmada Gina fasulye çeşidine farklı dozlarda (0, 20, 40 ve 60 mM) tuz uygulamaları ile PGPR uygulamalarının sonucunda fasulye bitkisinin gelişimini tuzluluk uygulamalarının genel olarak olumsuz etkilediği, PGPR uygulamalarının ise gelişim parametrelerine ve bakteri ırkına göre farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Fide gelişim parametrelerinden sürgün çapında R54/2 bakteri ırkının diğer bakteri ırklarından ve kontrolden daha iyi sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Makro ve mikro besin elementlerinin alımını tuzluluk uygulamaları genel olarak olumsuz etkilerken, PGPR'ların besin elementine göre kendi içlerinde farklı sonuçlar verdiği sonucuna varılmıştır. Özellikle bitkideki Mg alımına R15/1 bakteri ırkı, Zn ve Cu alımına R54/2 bakterisinin, Mn içeriğine ise 66/3 bakterisinin önemli düzeyde olumlu etki ettiği belirlenmiştir. Klorofil miktarında ise PGPR uygulamalarının sonucunda artış olduğu sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (2015- FBE-YL174).

KAYNAKLAR

Akköprü, A. 2012. *Hıyar Bakteriyel Köşeli Yaprak Leke Hastalığının (Pseudomonas syringae pv. lachrymans) Bazı Kök Bakterileriyle Biyolojik Savaşımı Üzerinde Araştırmalar* (doktora tezi, basılmamış). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Akköprü, A., Çakar, K., & Husseini, A. 2018. Effects of Endophytic Bacteria on Disease and Growth in Plants under Biotic Stress. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, *28*(2), 200-208.

Arnon, D. I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol* 24:l-15

Baset, M., Shamsuddin, Z. H., Wahab, Z., & Marziah, M. (2010). Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacterial (PGPR) Inoculation on Growth and Nitrogen Incorporation of Tissue-cultured'Musa'Plantlets under Nitrogen-free Hydroponics Condition. *Australian Journal of Crop Science, 4*(2): 85.

Beltagi, M.S., Ismail, M.A., Mohamed, F.H. 2006. Induced salt tolerance in common bean (Phaseolus vulgaris L.) by gamma irradiation. *Pak. J. Biol. Sci*. 6:1143–1148.

Çakmakçı, R., 2009. Stres koşullarında *ACC Deaminaze* üretici bakteriler tarafından bitki gelişiminin teşvik edilmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40* (1): 109-125.

Dantus, B.F., Ribeiro, L., Aragao, C.A. 2005. Physiological response of cowpea seeds to salinity stress. *Rev. Bras. Sementes*. 27 (1): 144– 148.

Denby K, Gehring C. 2005. Engineering drought and salinity tolerance in plants: lessons from genome-wide expression profiling in arabidopsis. *Trends in Biotechnology*. 23:11, 547-552.

Düzgüneş, A., Kesici O.T., Kavuncu O., Gürbüz F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları-II). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 1021, Ankara, 381 s.

Ekinci, M., Yıldırım, E., Kotan, R. 2015. Bazı bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin brokkoli *(Brassica oleraceae L. var. italica)* fide gelişimi ve fide kalitesi üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2).

Erdinc, C., Sonmez, F., Ekincialp, A., & Sensoy, S. 2018. The impact of potassium sulphate application on Phaseolus vulgaris plants grown under salt stress. *Fresenius Envıronmental Bulletin*, 27(12 B), 9859-9867.

Eroğlu, İ., 2007. *Tuz Stresinin Fasulye (Phaseolus vulgaris) Kültür Çeşitlerinde Tohum Çimlenmesi ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Hamada, A.M. 1995. Alleviation of the adverse effects of NaCl on germination, seedling, growth and metabolic activities of maize plants by calcium salts. *Bull. Fac. Sci. Assiut Univ*. 24: 211–220.

Han, H. S., Lee, K. D. 2005. Plant growth promoting rhizobacteria effect on antioxidant status, photosynthesis, mineral uptake and growth of lettuce under soil salinity. *Res J Agric Biol Sci*, *1*(3):210-215.

Hardoim, P.R, van Overbeek L S, Jan van Elsas D. 2008. Properties of bacterial endophytes and their roposed role in plant growth. *Trends in Microbiology* Vol.16 No.10.

Heidari, M., Mousavinik, S. M., Golpayegani, A. 2011. Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Effect on Physiological Parameters and Mineral Uptake in Basil *(Ociumum basilicm L.) u*nder Water Stress. *ARPN J Agric Biol Sci*, *6*(5): 6-11.

Kacar, B., İnal, A. 2008. Bitki Analizleri., *Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu.* Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 900 Uygulama Kılavuzları: Nobel Yayın No:1241. 214.S.

Kıpçak, S., Ekincialp, A., Erdinç, Ç., Kabay, T., & Şensoy, S. 2019.Tuz Stresinin Farklı Fasulye Genotiplerinde Bazı Besin Elementi İçeriği ile Toplam Antioksidan ve Toplam Fenol İçeriğine Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi,* 29(1): 136-144.

Kohler, J., Caravaca, F., & Roldán, A. (2010). An AM fungus and a PGPR intensify the adverse effects of salinity on the stability of rhizosphere soil aggregates of Lactuca sativa. *Soil Biology and Biochemistry*, *42*(3), 429-434.

Lichtenthaler, H., K., Wellburn A., R. 1983. Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. 591-592.

Mayak, S., Tirosh, T., Glick, B. R. 2004. Plant growth-promoting bacteria confer resistance in tomato plants to salt stress. *Plant Physiology and Biochemistry*, *42*(6): 565-572.

Misra, A., Sahu, A.n., Misra, M., Singh, P., Meera, I., Das, N., Kar, M., Sahu, P., 1997. Sodium chloride induced changes in leaf growth, and pigment and protein contents in two rice cultivars. Biol. Plantarum. 39 (2):257–262.

Paul, D., Nair, S. 2008. Stress adaptations in a plant growth promoting rhizobacterium (PGPR) with increasing salinity in the coastal agricultural soils. *Journal of basic microbiology*, *48*(5): 378-384.

Qados, A. M. A. (2011). Effect of salt stress on plant growth and metabolism of bean plant Vicia faba (L.). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, *10*(1): 7-15.

Rosenblueth M, Martínez-Romero E. 2006. Bacterial endophytes and their interactions with hosts. Molecular *Plant-Microbe Interactions,* 19(8): 827–837.

Saharan B, Nehra V 2011. Plant growth promoting rhizobacteria: a critical review. *Life Sciences and Medicine Research,* 2011: 1-30.

Turkmen, O., Sensoy, S., Erdal, I., Kabay, T. 2002. Effect of calcium on the emergence and seedling of tomatoes grown in salty growing Media conditions. *J. Agric. Sci*, *12*: 53-57.

Türkeş, M., Sümer, U. M., Çetiner, G. 2000. Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri. Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları, 7-24.

Vivas A., Marulanda, A., Ruiz-Lozano, J. M., Barea, J. M., Azcon, R. 2003. Influence of a Bacillus sp. on physiological activities of two arbuscular mycorrhizal fungi and on plant responses to PEG induced drought stress. *Mycorrhiza*. 13: 249-256.

Wu, S.C., Cao, Z.H., Li, Z.G., Cheung, K.C., Wong, M.H. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. *Geoderma*.125:155–166..

Yılmaz, E., Tuna, A.L., Bürün, B. 2011. Bitkilerin tuz stresi etkilerine karşı geliştirdikleri tolerans stratejileri. *C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi. 7* (1): 47-66.

Younesi, O., Moradi, A. 2014. Effects of plantgrowth-promotingrhizobacterium (PGPR) andarbuscularmycorrhizalfungus (AMF) on antioxidantenzymeactivities in salt-stressedbean *(Phaseolusvulgaris L.)*. *Agriculture*, 60(1): 10-21.

BAZI KÖK BAKTERİLERİNİN FASULYEDE (Phaseolus vulgaris L.) BAKTERİYEL YANIKLIK (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap)) HASTALIĞINA ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

FURKAN TUNÇTÜRK[1], AHMET AKKÖPRÜ[2], SUAT ŞENSOY[1,3]*

[1]:Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD 65080, Van, Türkiye
[2]: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 65080 Van, Türkiye
[3]: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 65080 Van, Türkiye
***Sorumlu yazar:** suatsensoy@yyu.edu.tr

ÖZ: Mevcut çalışmada, Van havzasında yaygın olarak yetiştirilen Gina fasulye çeşidi üzerinde, 24±2 °C sabit sıcaklık, % 60-65 nem ve 12 saat ışık 12 saat karanlık ortamda, dokuz farklı PGPR izolatının fasulye bakteriyel yanıklık (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap)) hastalığına karşı etkileri araştırılmıştır. Araştırmada, hastalık şiddetine, bitki boyuna, bitki çapına, sürgün yaş ağırlığına, sürgün kuru ağırlığına, kök yaş ağırlığına, kök kuru ağırlığına, klorofil ve karotenoid içeriğine, sürgünlerde ve köklerdeki fosfor (P), sodyum (Na), magnezyum (Mg), potasyum (K), kalsiyum (Ca), bakır (Cu), demir (Fe), mangan (Mn) ve çinko (Zn) miktarlarına bakılmıştır Xap etmeninin birçok element üzerinde olumsuz etkilere sebep olduğu gözlenmiştir. Çalışılan bütün PGPR izolatları hastalık şiddetini önemli ölçüde azaltmıştır. Karotenoid ve klorofil miktarlarında bazı PGPR izolatlarının, Xap bulaştırılmasına rağmen önemli ölçüde artış sağladığı da belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Fasulye, Fide gelişim parametreleri, PGPR, Xap.

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF SOME ROOT BACTERIA ON BEAN BLIGHT BACTERIA (*Xanthomonas axonopodis pv. phaseoli* (Xap)) IN BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.)

ABSTRACT: In the present study, the effects of nine PGPR isolates against *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap) on the Gina bean variety were investigated under 24±2 C°, 12 hours of light/a day, 60-65% humidity conditions. In the study, plant height, shoot diameter, shoot dry weight, shoot fresh weight, root dry weight, root fresh weight, carotenoid and chlorophyll amounts, the contents of calcium (Ca), copper (Cu), iron (Fe), manganese (Mn) and zinc (Zn) phosphorus (P), sodium (Na), magnesium (Mg), potassium (K), phosphorus (K), and phosphorus in root and plant roots were measured. It has been observed that Xap has negative effects on many elements. All PGPR isolates studied significantly reduced disease severity. It was also determined that some PGPR isolates increased significantly in carotenoid end chlorophyll amounts despite Xap contamination.

Keywords: Bean, Seedling growth parameters, PGPR, Xap

GİRİŞ

Fasulye *(Phaseolus vulgaris* L.), Türkiye'de ve dünyada çok geniş yayılma alanına sahip olan ve önemli bir besin kaynağı olarak tüketilen bir sebze türüdür (Ekincialp ve Şensoy, 2013; Erdinç ve ark., 2013, 2017a). Bununla birlikte dünyada olduğu gibi ülkemiz de birçok abiyotik ve biyotik stress faktörünün tehditi altındadır (Ekincialp ve Şensoy, 2018; Erdinç ve ark., 2017b, 2018; Kabay ve Şensoy, 2017; Kabay ve ark., 2017; Kıpçak ve ark., 2019).

Önemli miktarda verim ve kalite kayıplarına neden olan bakteriyel yanıklık (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Smith) Dye (Xap)) fasulyede yaygın bir hastalıktır. Bakteriyel yanıklık hastalığının, Kuzey Amerika'da, 1892-1928 yılları arasında, fasulye yetiştirilen alanlarda yaygın olduğu, yine 1899- 1941 yılları arasında Fransa, Avusturya, Bulgaristan, İspanya, Yugoslavya, İsviçre, Romanya, Macaristan, İtalya, Norveç, Rusya, Japonya, Avusturalya, Mısır, Sudan Çin, Hindistan, Filipinler, Somali ve Madagaskar'da hastalığın mevcut olduğu bildirilmiştir (Bozkurt, 2009). Hastalık etmeni günümüzde Antarktika kıtası dışındaki tüm kıtalarda yaygın bir şekilde bulunmaktadır (Anonim, 2012).

Abiyotik ve biyotik stres faktörlerinin bitki gelişimine olan olumsuz etkilerinin bazı toprak kökenli bakteriler tarafından hafifletildiği bilinmektedir. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) olarak bilinen bu bakteriler bitki köklerinde aktif kolonizasyon oluşturarak, bitki gelişimini ve verimi olumlu yönde etkileyebilmektedirler (Wu ve ark., 2005). Bu çerçevede bitki gelişimini uyaran bakteriler (PGPR) ve bu bakteri grup içinde son zamanlarda ilgi odağı olan Endofit Bakteriler (EB) önemli bir potansiyele sahiptir. Endofit Bakteriler; hayatının en az bir bölümünde bitkinin içsel dokularında yaşayan ve bitkiye olumsuz bir etkisi olmayan bakteriler olarak tanımlanabilir (Rosenblueth ve ark., 2006; Hardoim ve ark., 2008; Akköprü ve ark., 2018). PGPR veya EB bitkide büyüme ve gelişmeyi doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyebilir (Saharan ve Nehra, 2011).

Yapılan birçok çalışma, PGPR/EB uygulamalarının, biyotik stress faktörlerinin olumsuz etkilerini hafiflettiğini ve bitki gelişimini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (Kloepper, 1993; Lemanceau ve ark., 2000; Güllüce ve ark., 2012; Akkopru ve ark., 2018). PGPR'lar özellikle sağlıklı bitkiye uygulandıklarında sistemik dayanıklılığı aktifleştirerek özellikle bakırlı bileşik uygulamaları gibi kimyasal uygulamalarından daha iyi sonuçlar vermektedir (Aydın ve ark., 2012). Bu çalışmada fasulye bitkisinde (*Phaseolus vulgaris* L.), ülkemizde ve dünyada yüksek miktarlarda ürün kaybına neden olan Bakteriyel Yanıklık (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap)) hastalığı etmenine karşı bazı kök bakterilerinin etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal ve Yetiştirme Ortamı

Deneme çalışması Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri iklim odası, Bahçe Bitileri laboratuarı ve Bitki Koruma Bölümü Mikoloji laboratuarında yürütülmüştür. Çalışmanın bitkisel materyalini Gina fasulye çeşidi oluşturmuştur. Yüzüncü Yıl Üniversitesinde yürütülen ön çalışmalarda belirlenen dokuz endofit bakteri izolatı kullanılmıştır. Patojen bakteri olarak laboratuvar stoklarında bulunan ve

virülensliği önceden belirlenmiş olan *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap) kullanılmıştır.

Deneme iklim odasında (24 ± 2 ºC sıcaklıkta, 14 saat aydınlık 12 saat karanlık % 60-65 nem şartlarında yürütülmüş olup, yetiştirme ortamı olarak 2:1 oranın torf: perlit karışımı kullanılmıştır.

PGPR/EB Uygulamaları

Bakteri uygulaması için her bir kök bakterisi izolatı (**R15/1:** *Pseudomonas koreensis***; R17/1:** *Pseudomonas* sp.; **R33/3:** *Pseudomonas* sp.; **R38/1:** *Pseudomonas* sp.; **R52/1:** *Pseudomonas* sp.; **R53/1;** *Pseudomonas* sp.; **R54/1:** *Pseudomonas koreensis***; R55/1:** *Pseudomonas koreensis***; 66/3:** *Bacillus subtilis*) 5 cm'lik petrilerdeki KB besiyerine ekilerek 48 saat 24 ºC'de geliştirilmiştir. Bakteri kültürleri % 1.5'luk CMC (Karboksi Metil Selüloz) ile süspanse edilmiştir. Yıkanarak pestisit kalıntılarından arındırılan tohumlar hazırlanmış olan bakteri süspansiyonuyla karıştırılarak kaplanmıştır. Bir gece +4ºC'de bekletilerek ekim işlemi gerçekleştirilmiştir (Akköprü, 2012). Gerçek yapraklar oluşup ikinci gerçek yaprakların açılması sırasında 10^8cfu/ml yoğunluklarda hazırlanan bakteri süspansiyonları köklere içirme biçiminde (10 ml/fide) uygulanmıştır (Akköprü, 2012). Bitki gelişimi için gerekli besin elementleri fidelere (20ml/hafta) düzenli olarak uygulanmıştır. Besin solüsyonu içerikleri Çizelge 2 verilmiştir.

Çizelge 1. Kullanılan besin solüsyonlarının (A ve B) içerikleri

	N (%)	**NH_4-N (%)**	**NO_3-N (%)**	**K_2O (%)**	**Ca (%)**	**Fe (%)**
A	10.03	1.6	8.7	7.5	8.6	0.3

	N (%)	**NO3-N (%)**	**P2O5 (%)**	**K20 (%)**	**Mg (%)**	**Zn (%)**	**Cu (%)**	**Mn (%)**	**B (%)**	**Mo (%)**
B	2.1	2.1	6.4	11.6	1.6	0.01	0.003	0.1	0.003	0.004

Patojenin uygulaması

Fideler iki gerçek yaprak tamamen açıldıktan sonraki *Xap*'nin 48 saatlik kültürlerinden hazırlanan 10^8 cfu/ml (OD=0.13) yoğunluğundaki süspansiyonu fasulye fidelerine pülverize edilerek inokule edilmiştir. Daha sonra hastalık için uygun nemin oluşabilmesi amacıyla saksıların bulunduğu raflar polietilen şeffaf örtü ile kapatılarak nemin yükselmesi sağlanmıştır. Bitkiler bu şekilde 48 saat tutulduktan sonra örtüler açılmıştır. Hastalık uygulamasından yaklaşık üç hafta sonra oluşan hastalık belirtileri 1-5 skalası kullanılarak belirlenmiştir (Çizelge 2) (Bozkurt, 2009). Elde edilen skala değerleri Thousend Heuberger formülü kullanılara % hastalık şiddetleri hesaplanmıştır.

Hastalık şiddeti 1-5 skalası

Xap'nın fasulye genotiplerinde oluşturduğu hastalık şiddetinin belirlenmesi amacıyla kullanılan 1-5 skalası Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Hastalık şiddetini belirlemede kullanılan 1-5 skalası.

Skala değeri	Açıklama
1	Belirti yok
2	Yaprağın % 1-5'i nekroz veya teksel lekeler
3	Yaprağın % 6-25'i nekroz

4	Yaprağın % 26-50'i nekroz
5	Yaprağın % 50'i nekroz veya ölüm

Skala değerlerinin kullanılarak elde edilen hastalık şiddeti değerleri tolerans gruplarının belirlemesinde kullanılmıştır. Bu amaçla; 1-<2: dayanıklı, 2-<3: orta düzeyde dayanıklı, 3-<4: hassas, 4-<5: yüksek düzeyde hassas şeklinde değerlendirilmiştir.

Thousend Heuberger hesaplama formülü aşağıdaki gibidir.

$$\text{Hastalık şiddeti\%} = \frac{\Sigma(\text{Skala değeri x skalada değerlendirmeye giren birey sayısı})}{(\text{En yüksek skala değeri x toplam birey sayısı})} x100$$

Fide gelişim parametrelerinin belirlenmesi

Sürgün boyu (cm), gövde çapı (mm) metre ve kumpas yardımı ile ölçülmüştür. Sürgün ve kök yaş-kuru ağırlıkları hassas terazi ile tartılmıştır.

Besin Elementleri İçeriklerinin Belirlenmesi

Kurutma kağıtlarında 70 ºC'de 48 saat kurutma dolabında kurutulan örnekler öğütülerek 0.5 gramı yakma işlemine tabi tutulmuş ve çeşitli aşamalardan sonra elde edilen süzükler Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresinde okutularak demir (Fe), mangan (Mn), Çinko (Zn), bakır (Cu), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na) ve potasyum (K) (ppm) içerikleri belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Fosfor (P) analizi için örneklerden 0.5 gr yakma işlemine tabi tutulup, çeşitli işlemlerden sonra elde edilen süzükler vanadomolibdofosforik sarı yöntemi ile spektrofotometre kullanılarak fosfor (P) değerleri (ppm) tespit edilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Klorofil ve karotenoid içeriğinin belirlenmesi

Klorofil-a, klorofil-b, toplam klorofil ve karotenoid içeriği Arnon (1949) metoduna göre belirlenmiştir. Uygulamalardan sonar alınan taze yaprak örnekleri %80 lik aseton ile homojenize edilmiş ve oluşan ekstrakt 5000 rpm de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Oluşan supernatant kısmı alınıp 663, 470 ve 645 nm dalga boyunda, spektrofotometrede okunmuştur ve bulunan değerler aşağıda verilen formüller ile hesaplanmıştır (Lichtenthaler and Wellburn, 1983):

K_a = 12.21xA663-2.81xA645 (mg/ml)
K_b= 20.13xA645-5.03xA663 (mg/ml)
K_t= Ka+Kb (mg/ml)
K_r = [(1000xA470) -(3.27xKb)- (104xKb)]/229 (mg/ml)

İstatistik analiz

Çalışma sonunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS paket programı kullanılmış ve T-test ile Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır (Düzgüneş, 1987).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Fasulyede PGPR ve Xap Uygulamalarının Hastalık Şiddetine Etkisi (%)

PGPR izolatlarının Fsulye bakteriyel yanıklık hastalığına etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P≤0.01) (Çizelge 3). Ortalama hastalık şiddeti miktarı, % 14.74 olarak bulunmuştur. Hastalık şiddeti kontrol grubunda % 32.60 olarak tespit edilmiştir.

Hastalığa en yüksek dayanımı % 9.53 ile R54/2 izolatı tarafından sağlanmıştır. Ayrıca PGPR olarak kullanılan tüm izolatların kontrole göre önemli derecede hastalık şiddetini azalttığı saptanmıştır (Çizelge 3).

PGPR/EB'lerin bitki gelişimi teşvik etkisinin yanı sıra hastalıklara, daha çok toprak kaynaklı patojenlere karşı biyolojik savaşta etkili oldukları da değişik araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (Kloepper, 1993; Lemanceau ve ark., 2000). *Bacillus* sp. B14 izolatının 105 izolat içerisinde en yüksek performansı sergilediğini, fasulyede hastalık etmenlerini % 60-80 arasında engellediği belirtilmiş; Nag 12 fasulye çeşidinde *Macrophonia phaseolina*'ya hastalık şiddetini % 62 oranında azalttığı; etki mekanizmasının da bakteri tarafından sentezlenen ve antagonistik etkiye sahip farklı lipoproteinler (surfaktin, iturin, fengisin, kursatin ve polimiksin) olabileceği bildirilmektedir (Sabate ve ark., 2017). Deng ve ark. (2013), *Paenibacillus polymyxa* PGPR izolatının domates bitkisinde domates solgunluğu hastalığının (*Ralstonia solanacearum*) etmeninin baskılanmasında çok başarılı olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 3. Fasulyede PGPR ve Xap Uygulamalarının Hastalık Şiddetine (HŞ) Etkisi (%)

	PGPR										
	Kontrol	**R15/1**	**R17/1**	**R33/1**	**R38/1**	**R52/1**	**R53/2**	**R54/2**	**R55/1**	**66/3**	**Ort.**
H.Ş.	32.60^{a**}	13.13^{b}	12.62^{b}	16.63^{b}	14.62^{b}	12.13^{b}	10.90^{b}	9.53^{b}	10.99^{b}	14.30^{b}	**14.74**

**: P≤0.01

Fasulyede PGPR ve Xap Uygulamalarının fide gelişim parametreleri üzerine etkileri

PGPR izolatları ve Xap-PGPR interaksiyonları bakımından Gina fasulye çeşidinde, fide gelişim parametreleri üzerinde önemli farklar tespit edilememiştir (Çizelge 4). Bununla birlikte Xap etmeni Gina fasulye çeşidinde, sürgün yaş ve kuru ağırlığı ile kök yaş ağırlığında önemli (P≤0.01) düşüşlere neden olmuştur.

Fasulyede PGPR ve Xap Uygulamalarının mineral madde içeriğine etkisi (%)

PGPR, Xap ve PGPRxXap uygulamalarının Gina fasulye çeşidinde, sürgün ve kök fosfor (P), sodyum (Na), magnezyum (Mg), potasyum (K) ve kalsiyum (Ca) içeriğine etkileri (%) Çizelge 5'te sunulmuştur.

PGPR izolatları, Gina fasulye çeşidinde sürgün Na içeriğinde önemli düşüşlere neden olmuştur. Xap etmeni Gina fasulye çeşidinde, sürgün Ca ve K içeriği ile kök P ve Na içeriğinde önemli düşüşlere neden olurken, sürgün Na içeriğinde önemli artışlara neden olmuştur. Xap-PGPR interaksiyonları bakımından Gina fasulye çeşidinde, kök P ve sürgün Na içeriklerinde farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 4. Fasulyede PGPR ve Xap uygulamalarının fide gelişim parametreleri üzerine etkileri

Özellikler	Xap	PGPR										
		Kontrol	**R15/1**	**R17/1**	**R33/1**	**R38/1**	**R52/1**	**R53/2**	**R54/2**	**R55/1**	**66/3**	**Ort.**
Sürgün boyu cm)	+	51.40^{ÖD}	47.33	52.17	44.60	45.27	38.77	51.90	53.60	50.60	39.47	**47.51** ^{ÖD}
	-	45.93	44.50	43.80	41.33	50.20	46.47	52.13	47.20	57.15	47.53	**47.62**
	Ort	**48.67^{ÖD}**	**45.92**	**47.98**	**42.64**	**47.73**	**42.62**	**52.04**	**50.40**	**53.22**	**43.50**	
Sürgün çapı (mm)	+	2.95 ^{ÖD}	3.22	3.06	2.83	2.81	2.71	3.12	2.98	3.26	2.97	**2.99** ^{ÖD}
	-	2.93	3.85	3.14	3.46	2.96	2.84	2.79	3.33	3.19	2.92	**3.14**
	Ort.	**2.94** ^{ÖD}	**3.54**	**3.10**	**3.15**	**2.89**	**2.77**	**2.92**	**3.15**	**3.23**	**2.95**	
Sürgün yaş ağırlığı (g)	+	4.25 ^{ÖD}	4.34	5.18	3.43	2.86	3.18	4.96	4.82	4.04	3.61	**4.07**^{B**}
	-	4.67	4.25	4.27	5.38	5.36	4.39	5.54	5.48	5.44	4.99	**4.98**^{A}
	Ort.	**4.46^{ÖD}**	**4.30**	**4.73**	**4.60**	**4.11**	**3.78**	**5.30**	**5.15**	**4.60**	**4.30**	
Kök yaş ağırlığı (g)	+	1.84 ^{ÖD}	2.03	1.98	1.69	1.75	1.53	2.30	2.01	1.98	1.51	**1.86**^{B**}
	-	1.81	2.41	2.01	2.30	2.72	2.33	2.53	2.50	2.11	2.04	**2.27**^{A}
	Ort.	**1.83** ^{ÖD}	**2.22**	**1.99**	**2.05**	**2.74**	**1.93**	**2.44**	**2.26**	**2.03**	**1.77**	
Sürgün kuru ağırlığı (g)	+	0.60 ^{ÖD}	0.57	0.64	0.47	0.36	0.44	0.64	0.54	0.56	0.41	**0.52**^{B*}
	-	0.55	0.59	0.45	0.69	0.69	0.55	0.62	0.59	0.63	0.61	**0.60**^{A}
	Ort.	**0.57** ^{ÖD}	**0.58**	**0.54**	**0.60**	**0.53**	**0.49**	**0.63**	**0.56**	**0.59**	**0.51**	
Kök kuru ağırlığı (g)	+	0.15 ^{ÖD}	0.14	0.14	0.13	0.12	0.11	0.18	0.13	0.19	0.10	**0.14** ^{ÖD}
	-	0.14	0.17	0.12	0.19	0.21	0.19	0.20	0.19	0.12	0.15	**0.17**
	Ort.	**0.15^{ÖD}**	**0.16**	**0.13**	**0.16**	**0.17**	**0.15**	**0.19**	**0.16**	**0.16**	**0.13**	

*: P≤0.05, **: P≤0.01, ÖD: Önemli değil

Çizelge 5. Fasulyede PGPR ve Xap uygulamalarının sürgün ve kök fosfor (P), sodyum (Na), magnezyum (Mg), potasyum (K) ve kalsiyum (Ca) içeriğine etkisi (%)

Element	Xap	PGPR										
		Kontrol	**R15/1**	**R17/1**	**R33/1**	**R38/1**	**R52/1**	**R53/2**	**R54/2**	**R55/1**	**66/3**	**Ort.**
P Sürgün içeriği (%)	+	0.42^{ÖD}	0.42	0.43	0.63	0.40	0.35	0.47	0.50	0.26	0.43	**0.44 ^{ÖD}**
	-	0.64	0.55	0.50	0.55	0.43	0.50	0.49	0.47	0.46	0.57	**0.52**
	Ort.	**0.53^{ÖD}**	**0.48**	**0.46**	**0.59**	**0.41**	**0.42**	**0.48**	**0.49**	**0.38**	**0.50**	
P Kök içeriği (%)	+	0.41^{b-e*}	0.35^{e}	0.47^{b-e}	0.64^{ab}	0.39^{de}	0.41^{c-e}	0.47^{b-e}	0.40^{c-e}	0.50^{a-e}	0.43^{b-e}	**0.45^{B**}**
	-	0.47^{b-e}	0.55^{b-e}	0.59^{a-d}	0.44^{b-e}	0.69^{a}	0.41^{c-e}	0.46^{b-e}	0.61^{a-c}	0.56^{a-e}	0.60^{a-d}	**0.53^{A}**
	Ort.	**0.45^{ÖD}**	**0.45**	**0.53**	**0.54**	**0.51**	**0.41**	**0.47**	**0.48**	**0.53**	**0.51**	
Sürgün Na içeriği (%)	+	3.71^{a**}	1.15^{c}	0.98^{c}	1.39^{bc}	0.84^{c}	0.82^{c}	0.50^{c}	0.86^{c}	0.84^{c}	0.86^{c}	**1.11^{A**}**
	-	0.60^{c}	0.73^{c}	0.62^{c}	0.77^{c}	0.73^{c}	0.63^{c}	2.05^{b}	0.65^{c}	1.02^{c}	0.69^{c}	**0.81^{B}**
	Ort.	**1.85^{A**}**	**0.90^{B}**	**0.84^{B}**	**1.08^{B}**	**0.80^{B}**	**0.72^{B}**	**1.12^{B}**	**0.76^{B}**	**0.92^{B}**	**0.79^{B}**	
Na Kök içeriği (%)	+	3.21^{ÖD}	3.27	3.67	4.75	2.88	3.10	3.42	3.42	5.15	3.21	**3.56^{B*}**
	-	4.65	3.27	4.13	4.47	4.38	5.69	2.78	5.00	3.66	4.21	**4.19^{A}**
	Ort.	**4.07^{ÖD}**	**3.27**	**3.90**	**4.61**	**3.48**	**4.21**	**3.04**	**4.05**	**4.26**	**3.71**	
Sürgün Mg içeriği (%)	+	0.63^{ÖD}	0.69	0.63	0.63	0.66	0.63	0.62	0.76	0.58	0.66	**0.65 ^{ÖD}**
	-	0.66	0.68	0.57	0.80	0.70	0.67	0.69	0.69	0.52	0.72	**0.67**
	Ort.	**0.65^{ÖD}**	**0.69**	**0.6**	**0.73**	**0.67**	**0.65**	**0.65**	**0.73**	**0.55**	**0.69**	
Mg Kök içeriği (%)	+	0.92^{ÖD}	0.80	0.92	1.18	0.77	0.85	0.95	0.78	1.02	0.82	**0.90 ^{ÖD}**
	-	0.81	0.78	0.89	0.96	1.00	0.89	0.89	1.58	0.83	0.91	**0.93**
	Ort.	**0.85^{ÖD}**	**0.79**	**0.90**	**1.07**	**0.88**	**0.87**	**0.91**	**1.10**	**0.93**	**0.87**	
K Sürgün içeriği (%)	+	3.92^{ÖD}	4.02	3.99	5.25	3.47	3.59	3.95	4.76	3.28	3.74	**4.00^{B**}**
	-	4.86	4.30	4.67	5.32	4.65	4.32	4.43	5.00	3.65	4.83	**4.60^{A}**
	Ort.	**4.39^{ÖD}**	**4.16**	**4.26**	**5.29**	**3.94**	**3.95**	**4.14**	**4.88**	**3.46**	**4.29**	
K Kök içeriği (%)	+	1.11^{ÖD}	0.99	1.36	1.70	1.12	1.26	1.44	1.20	0.91	1.10	**1.23 ^{ÖD}**
	-	1.86	1.22	1.44	1.40	1.26	1.39	0.93	1.71	1.34	1.78	**1.42**
	Ort.	**1.56^{ÖD}**	**1.11**	**1.40**	**1.55**	**1.19**	**1.33**	**1.14**	**1.41**	**1.17**	**1.44**	
Sürgün Ca içeriği (%)	+	1.40^{ÖD}	1.35	1.03	0.89	1.08	1.06	1.04	1.32	0.94	1.17	**1.14^{B**}**
	-	1.49	1.36	1.69	1.83	1.74	1.68	1.93	1.57	1.19	1.82	**1.61^{A}**
	Ort.	**1.45^{ÖD}**	**1.36**	**1.30**	**1.45**	**1.35**	**1.37**	**1.39**	**1.44**	**1.06**	**1.50**	
Ca Kök içeriği (%)	+	1.60^{ÖD}	0.88	1.30	1.69	1.07	1.18	1.49	1.64	1.18	1.09	**1.30 ^{ÖD}**
	-	1.47	1.27	1.44	1.28	1.30	1.43	1.24	1.83	1.34	1.27	**1.38**
	Ort.	**1.52^{ÖD}**	**1.08**	**1.37**	**1.53**	**1.17**	**1.30**	**1.34**	**1.72**	**1.27**	**1.18**	

*: P≤0.05, **: P≤0.01, ÖD: Önemli değil

PGPR, Xap ve PGPRxXap uygulamalarının Gina fasulye çeşidinde, sürgün ve kök bakır (Cu), demir (Fe), mangan (Mn) ve çinko (Zn) içeriğine etkileri (ppm) Çizelge 6'da sunulmuştur. PGPR izolatları ve Xap-PGPR interaksiyonları bakımından Gina fasulye çeşidinde, incelenen bu elementler üzerinde önemli farklar tespit edilememiştir (Çizelge 6). Bununla birlikte Xap etmeni Gina fasulye çeşidinde, bütün bu elementlerin sürgün ve kök içeriklerinde önemli düşüşlere neden olmuştur (Çizelge 6).

Çizelge 6. Fasulyede PGPR ve Xap uygulamalarının sürgün ve kök bakır (Cu), demir (Fe), mangan (Mn) ve çinko (Zn) içeriğine etkisi (ppm)

		PGPR										
Element	**Xap**	**Kontrol**	**R15/1**	**R17/1**	**R33/1**	**R38/1**	**R52/1**	**R53/2**	**R54/2**	**R55/1**	**66/3**	**Ort.**
Sürgün Cu içeriği (ppm)	+	13.54^{ÖD}	15.41	13.73	16.15	13.86	12.01	13.85	13.42	7.99	13.65	**13.45^{B**}**
	-	14.92	15.88	13.32	21.30	22.24	21.19	16.79	14.29	19.68	19.47	**17.66^{A}**
	Ort.	**14.23^{ÖD}**	**15.65**	**13.53**	**19.23**	**17.22**	**15.68**	**15.03**	**13.94**	**15.01**	**16.56**	
Kök Cu içeriği (ppm)	+	11.30^{ÖD}	12.65	14.62	22.41	15.30	10.65	14.45	15.59	18.04	14.17	**14.95^{B*}**
	-	14.51	17.24	21.35	16.02	17.43	14.92	12.55	20.20	16.22	13.14	**16.03^{A*}**
	Ort.	**13.22^{ÖD}**	**14.95**	**18.66**	**19.21**	**16.16**	**12.48**	**13.31**	**16.74**	**17.13**	**13.55**	**15.49**
Sürgün Fe içeriği (ppm)	+	100.9^{ÖD}	88.6	94.48	86.78	105.1	91.02	93.01	111.4	78.52	95.46	**95.00^{B**}**
	-	135.8	155.3	127.0	142.8	118.4	122.8	133.1	129.1	128.6	143.6	**134.5^{A}**
	Ort.	**118.4^{ÖD}**	**128.6**	**107.4**	**120.4**	**110.4**	**106.9**	**109.1**	**120.2**	**103.5**	**119.5**	
Kök Fe içeriği (ppm)	+	296.18^{ÖD}	257.5	434.9	406.7	368.8	309.3	423.9	352.3	462.2	333.0	**365.2^{B*}**
	-	436.63	489.6	476.1	475.4	431.0	490.3	437.3	425.7	496.5	416.5	**458.6^{A*}**
	Ort.	**380.4^{ÖD}**	**396.8**	**455.5**	**447.9**	**399.9**	**386.91**	**432.0**	**381.7**	**479.3**	**374.8**	
Sürgün Mn içeriği (ppm)	+	76.44^{ÖD}	77.81	65.00	61.95	76.98	70.54	66.38	89.99	59.51	75.19	**71.98^{B**}**
	-	96.21	96.66	101.15	109.03	76.79	94.43	100.3	100.52	85.45	100.61	**96.49^{A}**
	Ort.	**83.59^{ÖD}**	**87.24**	**79.46**	**85.49**	**76.91**	**82.49**	**79.95**	**95.26**	**72.48**	**87.90**	
Kök Mn içeriği (%)	+	160.40^{ÖD}	143.1	149.8	216.9	152.7	124.1	196.3	184.7	216.4	153.8	**165.9^{B**}**
	-	327.08	271.0	297.9	260.9	230.1	262.6	262.1	344.6	222.6	293.2	**227.7^{A}**
	Ort.	**260.4^{ÖD}**	**207.1**	**209.1**	**239.0**	**183.7**	**183.5**	**235.8**	**248.7**	**219.5**	**223.5**	
Sürgün Zn içeriği (ppm)	+	30.01	26.29	28.27	41.84	24.56	31.72	31.24	38.53	23.97	28.62	**30.65^{B**}**
	-	43.48	39.71	32.84	46.83	40.19	34.98	31.48	38.21	41.66	31.67	**38.27^{A}**
	Ort.	**36.74**	**34.34**	**30.56**	**44.34**	**30.81**	**33.35**	**31.34**	**38.37**	**32.82**	**30.15**	
Kök Zn içeriği (ppm)	+	38.1^{d*}	37.54^{d}	41.23^{d}	81.08^{ab}	34.23^{d}	50.97^{cd}	49.46^{cd}	76.16^{ab}	75.41^{ab}	32.63^{d}	**50.67**
	-	40.1^{d}	39.12^{d}	47.78^{cd}	37.10^{d}	45.7^{cd}	38.09^{d}	35.25^{d}	86.58^{a}	62.72^{bc}	41.31^{d}	**46.04**
	Ort.	**39.30^{C**}**	**38.33^{C}**	**45.16^{BC}**	**54.70^{B}**	**38.82^{C}**	**45.45^{BC}**	**38.8^{C}**	**80.33^{A}**	**67.80^{A}**	**36.97^{C}**	

*: P≤0.05, **: P≤0.01, ÖD: Önemli değil

Fasulyede PGPR ve Xap Uygulamalarının Yaprakta Klorofil a Miktarına Etkisi (µg/l)

PGPR izolatlarının ve PGPR x Xap interaksiyonun Gina fasulye çeşidinde genelde yaprak klorofil ve karotenoid miktarına etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Çizelge 7). Alam ve ark., (2001) çeltik bitkisinde yapmış oldukları bir çalışmada, *Azotobacter, Enterobacter* spp., *Xanthobacter* spp. bakterileri türlerinin klorofil oranında artış tespit etmişlerdir. Aydın ve ark. (2012) brokoli bitkisinde yapmış oldukları çalışmada farklı dozlarda uyguladıkları PGPR, humik asit ve kimyasal gübre uygulamalarının klorofil ve stoma geçirgenliğinde önemli düzeyde artış meydana getirdiğini belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada *Paenibacillus polymyxa* izolatının domates bitkisinde klorofil miktarını arttırdığı bildirilmiştir (Deng ve ark., 2013).

Çizelge 7. Fasulyede PGPR ve Xap uygulamalarının klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid içeriğine etkisi (µg/l)

		PGPR										
Klorofil / Karotenoid içeriği	**Xap**	**Kontrol**	**R15/1**	**R17/1**	**R33/1**	**R38/1**	**R52/1**	**R53/2**	**R54/2**	**R55/1**	**66/3**	**Ort.**
Klorofil a içeriği (µg/l)	+	17.18^{a-c*}	15.56^{a-c}	11.81^{c-e}	11.91^{b-e}	17.53^{a-c}	12.31^{de}	16.04^{a-c}	13.73^{a-d}	9.52^{de}	17.92^{ab}	**14.66 ^{ÖD}**
	-	15.01^{a-d}	17.20^{a-c}	17.30^{a-c}	15.07^{a-d}	18.04^{a}	15.74^{a-c}	14.73^{a-d}	11.31^{e}	12.95^{a-e}	15.87^{a-c}	**15.45**
	Ort.	**16.10^{AB**}**	**16.38^{AB}**	**15.11^{A-C}**	**13.81^{A-D}**	**17.79^{A}**	**14.03^{BCD}**	**15.25^{AB}**	**12.76^{D}**	**11.58^{CD}**	**17.1^{AB}**	
Klorofil b içeriği (µg/l)	+	4.10^{ÖD}	3.85	3.13	3.01	4.16	3.03	3.87	3.26	2.37	4.23	**3.64 ^{ÖD}**
	-	3.49	4.09	4.12	3.40	4.34	3.70	3.62	3.50	2.88	3.56	**3.61**
	Ort	**3.79^{AB**}**	**3.97^{AB}**	**3.73^{AB}**	**3.25^{BC}**	**4.25^{A}**	**3.36^{BC}**	**3.72^{AB}**	**2.96^{C}**	**3.08^{BC}**	**3.96^{AB}**	
Toplam klorofil içeriği (µg/l)	+	21.29^{a*}	19.41^{a}	14.94^{abc}	14.91^{abc}	21.69^{a}	15.34^{bc}	19.90^{a}	16.99^{ab}	11.99^{bc}	22.15^{a}	**18.23 ^{ÖD}**
	-	18.49^{ab}	21.29^{a}	21.42^{a}	18.48^{ab}	22.38^{a}	19.44^{a}	18.34^{ab}	13.81^{c}	15.83^{abc}	19.42^{a}	**19.05**
	Ort.	**19.89^{AB**}**	**20.35^{AB}**	**18.83^{ABC}**	**17.05^{BCD}**	**22.03^{A}**	**17.39^{ABCI}**	**18.97^{AB}**	**15.72^{D}**	**14.29^{CD}**	**21.06^{AB}**	
Karotenoid içeriği (µg/l)	+	3.65^{ab*}	3.35a^{b}	2.31^{bcd}	2.23^{e}	4.19^{a}	2.71^{bcd}	3.29^{ab}	2.83^{abc}	2.81^{cd}	3.89^{abcd}	**3.13 ^{ÖD}**
	-	3.23^{ab}	3.59^{ab}	3.53^{ab}	3.30^{ab}	3.70^{ab}	3.29^{ab}	3.02^{abc}	2.39^{abcd}	2.78^{abcd}	3.05^{abc}	**3.21**
	Ort.	**3.44^{AB**}**	**3.49^{AB}**	**3.04^{ABCD}**	**2.87^{CD}**	**3.90^{A}**	**2.96^{BCD}**	**3.13^{ABC}**	**2.65^{D}**	**2.79^{BCD}**	**3.47^{AB}**	

*: P≤0.05, **: P≤0.01, ÖD: Önemli değil

PGPR/EB bitkide büyüme ve gelişmeyi doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyebilir (Saharan ve Nehra 2011). PGPR'lar bitki gelişim hormonlarından; indole-3-asetik asit, sitokinin, auxin (van Loon, 2007), gibberellini üretebilir, ayrıca şeker ve ABA sinyalinin düzenlenmesi ile fotosentezi arttırabilirler (Zhang ve ark., 2008). Bunların yanısıra bitkideki zararlı etilen seviyesinin azaltarak, besin elementlerini kullanılabilir hale getirerek ve bitkinin direnç mekanizmalarını uyararak direkt olarak bitki gelişimine ve sağlığına katkıda bulunurlar (Antoun ve Prévost 2006; Saharan ve Nehra 2011). Bununla birlikte, biokontrol ajanı olarak hareket edip (antagonizm, rekabet veya savunma sistemlerini uyarmak) hastalık etmenlerinin etkinlik ve niceliklerini azaltarak, faydalı simbiyotik ilişkileri teşvik ederek yada toprakta bulunan ksenobiyotiklerin ayrıştırarak veya etkisizleştirerek bitkiyi korumaları, PGPR'ların dolaylı etki mekanizmalarına örnek olarak verilebilir (Kloepper, ve ark., 1996; Antoun ve Prévost 2006; Saharan ve Nehra 2011). Bahsedilen mekanizmalara yanısıra diğer PGPR'lardan farklı olarak EB'ler

bitkinin iç dokularında yaşamaları bitkiyle daha yakın bir ilişki kurmalarını sağlamaktadır. Ayrıca kolonizasyonlarının bitkinin belirli bir bölgesi ile sınırlı olmaması ve iletim sistemleri yoluyla diğer dokulara taşınmaları patojenlerle her alanda ve birçok mekanizmayla mücadele olanağı sağlamaktadır (Rosenblueth ve ark., 2006; Hardoim ve ark., 2008). Diğer yönüyle EB'lerin bitki içinde kolonize olmaları dış ortamda bulunan ve gelişimlerini sınırlandıran biyotik ve abiyotik faktörlerden korunmalarını sağlamakta ve uzun süre varlıklarını sürdürmelerine yardım etmektedir (Rosenblueth ve Martínez-Romero, 2006). Pseudomonas syringae pv lachrymans (Özaktan ve ark., 2015), Pythium ultimum (Benhamou ve ark., 2000), Patateste *Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicum* (halka çürüklüğü) (Van Buren ve ark., 1993), mısırda *Setosphaeria turcica* (D'Alessandro ve ark., 2014) gibi farklı patosistemlerde etkinliklerini test etmiş ve farklı düzeylerde başarılı sonuçlar almışlardır.

Bu çalışmada Gina fasulye çeşidi üzerinde 9 PGPR izolatının Xap'nin oluşturduğu hatalığa karşı etkileri araştırılmıştır. Xap etmeninin birçok element üzerinde olumsuz etkilere sebep olduğu gözlenmiştir. Sonuçta çalışılan bütün PGPR izolatları hastalık şiddetini önemli ölçüde azaltmıştır. Karotenoid ve klorofil miktarlarında bazı PGPR izolatlarının Xap bulaştırılmasına rağmen önemli ölçüde artış sağladığı da belirlenmiştir. Sonuç olarak PGPR'ların biyotik stres koşullarına karşı yüksek koruma potansiyeli olduğu görülmektedir. Ayrıca, gelecekte yapılacak çalışmalar ile etki mekanizmalarının ayrıntılı olarak ortaya konması PGPR'ların kullanım olanaklarını arttıracaktır.

Teşekkür

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (2015- FBE-YL173).

KAYNAKLAR

Akköprü, A. 2012. *Hıyar Bakteriyel Köşeli Yaprak Leke Hastalığının (Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans) Bazı Kök Bakterileriyle Biyolojik Savaşımı Üzerinde Araştırmalar* (doktora tezi, basılmamış). A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Akköprü, A., Çakar, K., & Husseini, A. 2018. Effects of Endophytic Bacteria on Disease and Growth in Plants under Biotic Stress. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, *28*(2), 200-208.

Alam, M. S., Cui, Z. J., Yamagishi, T., Ishii, R. 2001. Grain yield and related physiological characteristics of rice plants (*Oryza sativa* L.) inoculated with free-living Rhizobacteria. *Plant Production Science*. 4: 126-130.

Anonim, 2012. http://www.eppo.org. *Erişim tarihi: 15.03.2015*

Antoun, H. 2003. *Field and Greenhouse Trials Performed with Phosphate Solubiling Bacteria and Fungi.* Department of Soil and Agrifood Engineering, Faculty of Agriculture and Food Science, Laval University Québec, Canada. 4: 67-69.

Arnon, D. I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol* 24:l-15

Aydın A., Yıldırım E., Karaman M. R., Turan M., Demirtaş A., Şahin F., Güneş A., Esringü A., Dizman M., Tutar A. 2012. Humik asit, PGPR ve kimyasal gübre uygulamalarının brokoli (*Brassica oleracea)* bitkisinin bazı verim parametreleri üzerine etkisi. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi,* 1: 309-316.

Benhamou N, Gagné S, Quéré, D, Dehbi L (2000). Bacterial mediated induced resistance in cucumber: beneficial effect of the endophytic bacterium *Serratia plymuthica* on the protection against infection by *Pythium ultimum*. Phytopathology 90:45-56.

Bozkurt, İ. A. 2009. *Fasulye Bakteriyel Yanıklık Hastalığına (Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli) Karşı Antogonist Bakterilerle Mücadele Olanakları* (Doktora tezi) Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

D'Alessandro M, Erb M, Ton J, Brandenburg A, Karlen D, Zopfi J, Turlings T C J (2014). Volatiles produced by soil-borne endophytic bacteria increase plant pathogen resistance and affect tritrophic interactions. Plant, Cell and Environment, 37:813–826.

Deng, X., Cao, E. H., Wu, C. Y., Liu, J. K., Li, Q. F. 2013. Study on the effects of 8 strains on growth promotion and disease resistance of tomato (*Solanum lycopersicum*). *Advanced Materials Research,* 807-809: 1042-1045.

Düzgüneş, A., Kesici O. T., Kavuncu O., Gürbüz F. 1987. *Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları-II).* Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 1021, Ankara, 381 s.

Ekincialp, A., & Şensoy, S. 2013. Determination of some vegetables traits in the Van Lake basin bean genotypes. *Yüzüncü Yil Üniversitesi Journal of Agricultural Sciences*, *23*(2), 102-111.

Ekincialp, A., & Şensoy, S. 2018. Phenotypic and molecular determination of anthracnose disease resistance in Lake Van Basin's bean genotypes (Phaseolus vulgaris L.). *Legume Research*, *41*(1), 135-142.

Erdinc, C., Türkmen, Ö., & Şensoy, S. 2013. Determination of various vegetative characteristic of some bean genotypes of Turkey. *Yüzüncü Yil Üniversitesi Journal of Agricultural Sciences*, *23*(2), 112-125.

Erdinc, C., Turkmen, O., Dasgan, H. Y., & Sensoy, S. 2017a. Phenotypic and molecular genetic diversityamong some Turkish bean genotypes. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*, *27*(6):1963-1973.

Erdinc, C., Turkmen, O., Demir, S., & Sensoy, S. 2017b. Determination of the anthracnose (Colletotrichum lindemuthianum (Sacc. and Magn.) Lambs. Scrib.) Resistance in some Turkish bean genotypes by artificial inoculation and molecular methods. *Journal of Animal and Plant Sciences*, *27*(1), 175-185.

Erdinc, C., Sonmez, F., Ekincialp, A., & Sensoy, S. 2018. The impact of potassium sulphate application on Phaseolus vulgaris plants grown under salt stress. *Fresenius Envıronmental Bulletin*, 27(12 B), 9859-9867.

Güllüce, M., Agar, G., Şahin, F., Turan, M., Güneş, A., Demirtaş, A., Esringü, A., Karaman, M.R., Tutar, A., Dizman, M., 2012. Pb ve Cd ile kirletilmiş alanlarda Yetiştirilen turp bitkisinin verim parametreleri üzerine humik asit ve PGPR uygulamalarının etkilerinin belirlenmesi. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi,* (1): 509-517.

Hardoim, P.R, van Overbeek L S, Jan van Elsas D. 2008. Properties of bacterial endophytes and their roposed role in plant growth. *Trends in Microbiology* Vol.16 No.10.

Kabay, T., & Şensoy, S. 2017. Enzyme, chlorophyll and ion changes in some common bean genotypes by high temperature stress. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *54*(4), 429-437.

Kabay, T., Erdinc, C., & Sensoy, S. 2017. Effects of drought stress on plant growth parameters, membrane damage index and nutrient content in common bean genotypes. *J Anim Plant Sci*, *27*(3), 940-52.

Kacar, B., İnal, A. 2008. *Bitki Analizleri.* Nobel Yayın Dağıtım. İstanbul, Türkiye

Kıpçak, S., Ekincialp, A., Erdinç, Ç., Kabay, T., & Şensoy, S. 2019. Tuz Stresinin Farklı Fasulye Genotiplerinde Bazı Besin Elementi İçeriği ile Toplam Antioksidan ve Toplam Fenol İçeriğine Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi,* 29(1): 136-144.

Kloepper, J. W., Tuzun, S., Liu, L., Wei, G. 1993. Plant growth-promoting rhizobacteria as inducers of systemic disease resistance. *Pest Management: Biologically Based Technologies. American Chemical Society Books, Washington, DC*, 156-165.

Lemanceau, P., Bossis, E., Latour, X., Gardan, L. 2000. The taxonomy of *Pseudomonas fluorescens* and *Pseudomonas putida*: current status and need for revision. *Agronomie*, 20 (1): 51-63.

Lichtenthaler, H., Wellburn, A. R. 1984. Formulae and program to determine total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. In *Advances in Photosynthesis Research* (pp. 9-12). Springer Netherlands.

Özaktan H, Gül A, Çakir B, Yolageldi L, Akköprü A (2015). Bakteriyel Endofitlerin Hıyar Yetiştiriciliğinde Biyogübre ve Biyopestisit Olarak Kullanılma Olanakları. Tubitak-COST 111O505 nolu Proje kesin raporu. (in Turkish) (COST Action FA1103: Endophytes in Biotechnology and Agriculture) p. 149.

Rosenblueth M, Martínez-Romero E (2006). Bacterial endophytes and their interactions with hosts. Molecular Plant-Microbe Interactions, Vol. 19, No. 8; 827–837.

Sabaté, D. C., Brandan, C. P., Petroselli, G., Erra-Balsells, R., Audisio, M. C. 2017. Decrease in the incidence of charcoal root rot in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by *Bacillus amyloliquefaciens* B14, a strain with PGPR properties. *Biological Control*, 113: 1-8.

Saharan B, Nehra V 2011. Plant growth promoting rhizobacteria: a critical review. *Life Sciences and Medicine Research,* 2011: 1-30.

van Buren A M, Andre C,, Ishimaru C A (1993). Biological control of the bacterial ring rot pathogen by endophytic bacteria isolated from potato. Phytopathology, 83: 1406.

van Loon L C (2007). Plant responses to plant gowth-promoting rhizobacteria. European Journal of Plant Pathology, 119: 243–254.

Wu, S.C., Cao, Z.H., Li, Z.G., Cheung, K.C., Wong, M.H. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. *Geoderma*.125:155–166.

Zhang, H., Wang, Y., & Pfeifer, B. A. (2008). Bacterial hosts for natural product production. *Molecular pharmaceutics*, *5*(2), 212-225.

Determination of *Prunus angustifolia* Response To Different Drought Stress Levels *In Vitro* Culture Condition

Şeyma ARIKAN[1*], Muzaffer İPEK[1], Ahmet EŞİTKEN[1], Lütfi PIRLAK[1]

The University of Selçuk, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Konya, TURKEY

***Corresponding author: arikan@selcuk.edu.tr**

ABSTRACT

In this study, it was investigated morphological and biochemical responses of *Prunus angustifolia* against different drought stress levels establishing *in vitro* culture media including different polyethylene glycol (PEG) levels. Three PEG levels; control, -1.0MPa, and -1.5MPa was used in order to make drought stress conditions. Morphological parameters such as plant height, root length, plant fresh and dry weight, membrane permeability, and biochemical features such as chlorophyll and protein content were measured and analyzed. Morphological and biochemical parameters were measured and analyzed at the end of the tenth day in the present study because the plantlets died after the tenth day.

The highest plant height was found in the control group with 3.06cm while the lowest rate in plant height was calculated in -1.5MPa with 2.80cm at 10. days. The root growth was found higher in control (6.18cm) than stress conditions including -1.0 and -1.5MPa with 5.32cm and 5.40cm respectively. The content of the total chlorophyll and protein content were the highest in the control group while the lowest chlorophyll and protein content in -1.5MPa.

In conclusion, the sand plum, *Prunus angustifolia*, was found susceptible to the highest drought level like -1.5MPa but it was found that the plantlets of the sand plum were tolerant and they continued to live under -1.0MPa level of drought in vitro culture condition.

Keywords: Drought Stress, Plant Tissue Culture, *Prunus angustifolia*

INTRODUCTION

Plants are a relationship in constant with the external environment throughout their lives. They are exposed to stress conditions due to lack of adaptation in case of unfavourable conditions in their environment (Büyük et al., 2012). Stress can cause a decrease in product quality and quantity and die plants and organs that negatively affecting growth and development of plants by causing significant physiological and metabolic changes. Stress that defined as changes in environmental factors negatively affecting or reducing plant growth and development, can be the physical, chemical or biological origin (Çerçi, 2012). There can be many stress factors affecting plants in an

ecosystem. These factors are classified into two groups as abiotic and biotic stresses (Table-1.) (Levitt, 1980). Abiotic stress is caused more than 50% of crop loss and low yields in the world due to degradation of environmental factors (Wang et al., 2001; Wang et al., 2003). Among abiotic stresses, drought stress is one of the most important factors limiting plant life. Drought is one of the natural disasters that damage the most losses to people and the environment. In recent years, drought has reached social and economic dimensions that threaten countries with increasing world population, climate change, forestry destruction and global warming. Drought stress caused by the lack of adequate moisture for the plant to grow normally and complete the life cycle is common in region irregular rainfall and poor irrigation (Sircelj et al., 2007). The main factors affecting drought in Turkey; atmospheric conditions, physical geography factors and climatic conditions. There is a water shortage and drought in many regions that the average annual rainfall around 640 mm in Turkey due to the irregular distribution of rainfall (Kapluhan, 2003).

Table-1. Stress factors in plants

<table>
<tr><th colspan="8">STRESS FACTORS</th></tr>
<tr><th>Biotic Stresses</th><th colspan="7">Abiotic Stresses</th></tr>
<tr><td>Infection</td><td colspan="2">Temperature</td><td>Water</td><td>Radiation</td><td>Chemical Stress</td><td>Mechanical Stress</td><td>Other Stress</td></tr>
<tr><td>Insect and Herbivory</td><td colspan="2">Heat</td><td>Drought</td><td>Light</td><td>Mineral salts</td><td>Wind</td><td>Electrical fields</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Competition</td><td colspan="2">Cold</td><td rowspan="2">Flooding</td><td rowspan="2">UV</td><td rowspan="2">Pollutants (heavy metals, pesticides)</td><td rowspan="2">Soil movement</td><td rowspan="2">Magnetic fields</td></tr>
<tr><td>Chilling</td><td>Frost</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3"></td><td>Lonising radiation</td><td>Gaseous toxins</td><td>Submergence</td><td></td></tr>
</table>

Drought, is first at assessment according to characteristics and degrees of effect in natural disasters affecting the world. The initial reaction to drought stress is with stomatal closure, decrease in water content, reduction of turgor and total water potential, fading and reducing in cell growth and development. Severe drought can cause photosynthesis to cease, impaired metabolism, and finally death (Bohnert ve Jensen, 1996). Mechanic, metabolic and oxidative effects are come up at drought stress in the plants. For example, osmotic regulation, the decline of leaf area, leaf curl, decrease in transpiration and water

use efficiency, closure of stomatal aperture, accumulation of molecules such as proline, polyamine, trehalose (Mitra, 2001; Farooq et al., 2009). In our country, fruit cultivation is practiced in arid and semi-arid areas even though different problems in accordance with regions ve species. However, the drought, which has been associated with the decrease in irrigation water caused by global climate change, has led to a decrease in fruit yield and quality in recent years. Therefore, it has become compulsory to take some precautions related to drought in fruit growing. The most short-term and easiest of these precautions is the more economical use of water. On the other hand, determination of rootstocks that are resistant to stress factor especially tolerant to drought conditions, establish to orchard plant with grafted on these rootstocks and understanding of defence mechanisms will be most effective with minimizing crop losses rather than short-term solutions.

Drought resistance studies in fruit species require long time and costly. Thus, in recent years, stress factors resistance studies at *in vitro* condition and genetic researches have been focused. Nevertheless, there are very few studies on drought stress in horticultural plants *in vitro*. In this study, it was aimed to determine the response of drought stress to *in vitro* conditions of sand plum (*Prunus angustifolia*) which is thought to have rootstock potential in the genus *Prunus.*

MATERIALS AND METHODS

The present study was conducted in the laboratory for plant biotechnology at Selçuk University (Turkey). Plantlets of *Prunus angustifolia* was propagated through *in vitro* nodal explant cultures.

Materials

List of international genetic resources *Prunus angustifolia* Marsh. is reported to have wild forms in North America. It pronounced known commonly as Florida sand plum, Chickasaw plum, Cherokee plum, sandhill plum or sand plum. *Cerasus angustifolia* (Spach Browicz) is belonged to *Prunus* genus from *Rosaceae* family and is a wild fruit species with stone fruits, growing as bush or shrubby small trees. This species has two varieties known as *Cerasus angustifolia (Spach) Browicz var. angustifolia* and *Cerasus angustifolia (Spach) Browicz var. sintenisii* and growing naturally at the areas partially

barren and stony hills at higher than 1000 m elevation in Northeastern Anatolia Region of Turkey (Koç et al., 2009; Gilman et al., 2018).

Methods

1. Surface Sterilization of *Prunus angustifolia*

Plantlets propagated through *in vitro* nodal explant cultures. The explant sources were surface sterilized with 70% ethanol for 1 min., soaked in 20% (v/v) NaOCl solution with few drops of Tween 20 for 15 min., followed by three rinses with sterile distilled water. The cultures were grown under sterile conditions on a MS basal salt mixture and vitamin medium (Murashige ve Skoog, 1962) supplemented with 3% (w/v) sucrose, 0.7% (w/v) agar.

2. Micropropagation of *Prunus angustifolia*

All culture media were adjusted to pH 5.8 with 0.1 N NaOH or HCl and were autoclaved at 1,5 kg/cm^2 and 121 °C for 15 min. All cultures were incubated at 25± 1 °C with a 16/8 h light/dark photoperiod illuminated by a cool-white fluorescent light (50µmol m^{-2} s^{-1}). Cuttings were planted in the medium containing 1 mgl^{-1} GA_3.The shoots developed from cuttings were cultured in MS medium containing 2 mgl^{-1} BAP and propagated. After, the plants obtained were transferred to MS rooting medium containing 2 mgl^{-1} IBA. Rooted plants were used for drought applications after 4 weeks.

3. Establishing Drought Stress Condition

The drought stress conditions were established according to do Michel (1983) formulation at different osmotic potentials (OP) (Control, -1.0 MPa and -1.5 MPa). The liquid MS basal medium without plant growth regulators was prepared and then PEG was added into liquid media according to Michel's formula (1983).

4. Measurements of Morphological and Physiological Parameters

During study, plants were measured at 0, 5, and 15days for plant height, fresh and dry plant weight, root length, membrane permeability, chlorophyll and protein content.

Membrane permeability was calculated as EC1/ EC2 by the Lutts and Kinet Bouharmont, (1996). Protein content of leaves was determined by the Bradford (1976) using bovine serum albumin as a standard. Chlorophyll content of leaves was calculated by the Lichtenthaler and Wellburn (1983) according to the formula total chlorophyll= Abs(652nm)x27,8.

RESULT AND DISCUSSION

Drought takes the first according to characteristics and effect degrees of natural disasters that are effective in the world (Bohnert ve Jensen, 1996). The most important reason for plant's drought stress is the decrease of water potential in the soil (Kocaçalışkan, 2008). Severe drought can caused to lagging of photosynthesis, impaired metabolism and finally, death. Drought stress is a complex event that causes different morphological physiological and biochemical interactions (Bohnert ve Jensen, 1996; Mitra, 2001; Farooq et al., 2009).

In accordance with the result of our study, it was observed to inhibited height growth of plants under drought stress. The maximum plant height was measured control plants with 3.06 cm. Plant height growth had 15% in -1.0 Mpa while 11% in -1.5 Mpa at he end of the study (Table-1). Growth and development of plants depend on the preservation of the water content of the cell (Özer et al., 1997). The lack of water are lead to reductions in plant growth because of do not supply the necessary water for cell division and growth. Also, the growth of the plant is slowed down due to the decrease in the rate of photosynthesis in water deficiency (Kluge 1976, Bertamini et al., 2006). In studies, it has been determined that important deceleration in plant growth with drought stress. Ismail et al. (2004) in the banana plant, Sivritepe et al., (2008) Gisela 5 cherry rootstock, Alizadeh et al., (2011) in apple rootstocks, Karimi et al., (2012) different almond varieties and GF 677 rootstock, Rezaei et al., (2012) in tomatoes, Rostami and Rahami (2013) in figs, Danial et al., (2014) apples and pears in soybeans were obtained similar results.

It was found that there were decreases in fresh and dry and plant weight in drought applications when the obtained data were evaluated. Most of the losses of fresh and dry plant weight were calculated in -1.5 Mpa at 10th day of stress. At the end of the 10th day, the decrease in plant fresh weight of -1.5 MPa was 17% compared to the control. This

decrease in dry weight of the plant 64.5%. In our study, root length was increased when drought time were risen. The smallest length was obtained from -1.0 Mpa treatment (5.32 mm) at the end of the 10th day. Inadequacies in carbon and nitrogen metabolism are lead to decreases in fresh and dry plant weight, fresh and dry root weight and consequently plant relative weight (Kluge 1976; Bertamini et al., 2006). Our results are similar to the results of many previous studies on drought (Rahman et al., 2002; Bertamini et al., 2006 Abbaspour et al., 2012; Karimi et al., 2012; Bolat et al., 2014).

Under stress conditions, membranes are damaged by reactive oxygen species (ROS). The membranes which are damaged, cause to the leaking of ions into intracellular space. Ions damage cells which are responsible for regulators of osmotic potential and enzyme activity (Ipek and Pirlak, 2017). Membrane permeability rates were range from 36.52 to 89.75% end of the 10 th day. The highest membrane permeability was calculated in -1.5 MPa stress treatment.

In our study, chlorophyll and carotenoid contents decreased due to drought levels and time of stress treatment. When the control plants had about an average of 45.5 µg g^{-1}FW chlorophyll content, 18.6 µg g^{-1} FW carotenoid content during stress, chlorophyll content in -1.5 MPa drought level markedly decreased (44.30 to 19.86 µg g^{-1} FW). Water is one of the most important substances for chlorophyll synthesis. Chlorophyll amount increases frequently after heavy rainfall, while chlorophyll amount decreases during dry times. On the other hand, leaf water content should be high to maintain maximum chlorophyll content (Goss, 1973). In addition, Efeoğlu et al., (2009) observed that the total chlorophyll amount decreased in the leaves of corn plant under drought stress, but the chlorophyll amount increased with re-irrigation. Some researcher reported that plants have lower chlorophyll content under drought condition (Alizadeh et al., 2011; Rad et al., 2012; Zanjani et al., 2012; Ipek and Pirlak, 2016, 2017).

Drought stress has occurred with disturbances in the plant's protein metabolism. This disturbance is seen as degradation of proteins and decreased protein synthesis (Kutlu 2010). Protein content decreased from beginning of the stress to end of the stress. During drought stress, the highest total protein was observed in control plants with 146.18 µg g^{-1}FW, while the lowest total protein was obtained from -1.5 MPa drought stress level with 52.71 µg g^{-1}FW. The similar result is confirmed on Myrobolan 29C rootstock by İpek

and Pırlak (2017) in the study. The researchers determined that protein content decreased in plum rootstock through drought stress.

Table-1. Effects of Different Drought Levels on Morphological and Physiological Parameters

	0. day	*5. day*	*10. day*
			Plant Height (cm)
CONTROL	2,49	2,69 a	3,06 a
-1,0MPa		2,47 c	2,93 b
-1,5MPa		2,62 b	2,80 c
			Plant Fresh Weight (g)
CONTROL	0,415	0,478 a	0,524 a
-1,0MPa		0,447 b	0,440 b
-1,5MPa		0,437 b	0,431 b
			Plant Dry Weight (g)
CONTROL	0,118	0,137 a	0,169 a
-1,0MPa		0,125 b	0,095 b
-1,5MPa		0,102 c	0,060 c
			Root Length (cm)
CONTROL	0,12	5,89 a	6,18 a
-1,0MPa		4,97 b	5,32 b
-1,5MPa		4,94 b	5,40 b
			Membrane Permability (%)
CONTROL	37,85	38,52 c	36,52 c
-1,0MPa		45,60 b	88,44 b
-1,5MPa		62,02 a	89,75 a
			Total Chloropyll (µg g^{-1}FW)
CONTROL	44,30	47,55 a	50,78 a
-1,0MPa		32,24 b	19,87 b
-1,5MPa		15,75 c	19,86 b
			Total Carotenoid (µg g^{-1}FW)
CONTROL	16,10	18,88 a	14,98 a
-1,0MPa		14,94 b	6,82 b
-1,5MPa		9,54 c	6,95 b
			Total Protein (µg g^{-1}FW)
CONTROL	146,18	126,15 a	104,31 a
-1,0MPa		109,81 b	85,58 b
-1,5MPa		91,07 c	52,71 c

CONCLUSION

In recent years, the importance of water with agricultural drought has become more felt with the effect of global warming, which is an environmental problem. Plants develop tolerance mechanisms that provide physiological, biochemical and molecular response against to drought stress. In this study, it was aimed to determine the reactions of the *Prunus angustifolia* against drought stress in terms of its characteristics. The obtained data showed that *Prunus angustifolia* is tolerant drought stress. There was no died plant

in all stress level on 10.day of study. Thus, it can say that it has potential to use as rootstock for cherry cultivation in drought conditions when there is no grafting incompatibility.

LITERATURE CITED

Abbaspour, H., Saeidi-Sar, S., Afshari, H. & Abdel-Wahhab, M. (2012). Tolerance of mycorrhiza infected pistachio (*Pistacia vera* L.) seedling to drought stress under glasshouse conditions. Journal of Plant Physiology, 169(7), 704-709.

Alizadeh, A., Alizade, V., Nassery, L. & Eivazi, A. (2011). Effect of drought stress on apple dwarf rootstocks. Technical Journal of Engineering and Applied Science, 1(3), 86-94.

Bertamini, M., Zulini, L., Muthuchelian, K., & Nedunchezhian, N. (2006). Effect of water deficit on photosynthetic and other physiological responses in grapevine (*Vitis vinifera L. cv. Riesling*) plants. Photosynthetica, 44(1), 151-154.

Bohnert, H. J. & Jensen, R. G., (1996). Strategies for engineering water-stress tolerance in plants, Trends Biotechnol., 14: 89–97.

Bolat, I., Dikilitas, M., Ercisli, S., Ikinci, A., & Tonkaz, T. (2014). The effect of water stress on some morphological, physiological, and bio-chemical characteristics and bud success on apple and quince rootstocks. The Scientific World Journal, 2014 .

Bradford, M.M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical biochemistry, 72(1-2), 248-254.

Büyük, İ., Soydam-Aydın, S. & Aras, S., (2012). Bitkilerin stres koşullarına verdiği moleküler cevaplar, Turk Hij. Den. Biyol. Derg., 69(2): 97-110.

Çerçi, S., (2012). Kuraklık stresinin değişik turunçgil anaçlarında bazı fotosentetik parametreler ve bitki besin maddeleri konsantrasyonları üzerine etkileri, Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 83.

Danial, G. H., Ibrahim, D. A., Khalil, B. M. & Musa, V. M., (2014). In vitro drought tolerant of rootstock apple (*Malus domestica Borkh.)* and pear (*Pyrus calleryana*), Journal of Zankoy Sulaimani- Part A, Special Issue, Vol: 16.

Efeoğlu, B., Ekmekçi, Y. & Çiçek, N., (2009). Physiological responses of three maize cultivars to drought stress and recovery, South African Journal of Botany, 75: 34 -42.

Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D., & Basra, S. (2009). Plant drought stress: effects, mechanisms and management Sustainable Agriculture (pp. 153-188): Springer.

Gilman, E.F., Watson, D.G., Klein, R.W., Koeser, A.K., Hilbert, D.R. & McLean, D. C., (2018). *Prunus angustifolia*: Chickasaw Plum, https://edis.ifas.ufl.edu Erişim Tarihi: 14.10.2019

Goss, J. A., (1973). Physiology of plants and their cells. Bergamon Press Inc. Maxwell House, Fairview Park Elmsford N.Y.10523 (P:135).

İpek, M., & Pirlak, L. (2016). Determination of Myrobolan 29C rootstocks reactions against drought stress in vitro conditions. Paper presented at the VII International Scientific Agriculture Symposium," Agrosym 2016", 6-9 October 2016, Jahorina, Bosnia and Herzegovina. Proceedings.

İpek, M., & Pirlak, L. (2017). The Morphological and Physiological Response of Garnem Rootstock Against Drought Stress In Vitro Culture Conditions. Paper presented at the I. International Eurasian Agriculture and Natural Sciences Congress, 20-23 September 2017, Bishkek, Kyrgyzstan.

Ismail, M. R., Yusoff, M. K. & Mahmood, M., (2004). Growth, water relations, stomatal conductance and proline concentration in water stressed banana (*Musa spp*.) plants, Asian Journal of Plant Science, 3(6): 709-713.

Kapluhan, E., (2013). Türkiye'de kuraklık ve kuraklığın tarıma etkisi, Marmara Coğrafya Dergisi, Sayı: 27, 487-510.

Karimi, S., Yadollahi, A., Nazari-Moghadam, R., Imani, A., & Arzani, K. (2012). In vitro Screening of Almond (*Prunus dulcis* (Mill.)) Genotypes for Drought Tolerance. J. Biol. Environ. Sci, 6(18), 263-270.

Kluge, M. (1976). Carbon and nitrogen metabolism under water stress Water and Plant Life (pp. 243-252): Springer.

Koç, A., Akbulut, M., Çelik, Z.T. & Bilgener, Ş., (2009). Taş Kirazı'nın (*Cerasus angustifolia*) üzümsü meyve olarak kullanım olanakları. III. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 10-12 Haziran 2009, Kahramanmaraş.

Kocaçalışkan, İ., (2008). Bitki Fizyolojisi, Nobel Yayın Dağıtım, Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi, 316.

Kutlu, İ. (2010). Tahıllarda Kuraklık Stresi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 3(1), 35-41.

Levitt, J. (1980). Responses of plants to environmental stresses, Academic Press, 497.

Lichtenthaler, H. & Wellburn, A. (1983). Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. Biochemical Society Transactions, 603, 591-592.

Lutts, S., Kinet, J. M. & Bouharmont, J., (1996). Effects of salt stress on growth, mineral nutrition and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in rice (*Oryza sativa L.*) cultivars differing in salinity resistance, Plant Growth Regulation, 19: 207-218.

Michel, B.E. (1983). Evaluation of the water potentials of solutions of polyethylene glycol 8000 both in the absence and presence of other solutes. Plant Physiology, 72(1), 66-70.

Mitra, J., (2001). Genetics and genetic improvement of drought resistance in crop plants, Current Sci., 80: 758-762.

Murashige, T. & Skoog, F., (1962). A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures, Physiologia Plantarum, 15: 473-497.

Özer, H., Karadoğan, T. & Oral, E., (1997). Bitkilerde su stresi ve dayanıklılık mekanizması, Atatürk Üniv. Zir. Fak. Der., 28 (3): 488-495.

Rad, M. R. N., Kadir, M. A., & Yusop, M. R. (2012). Genetic behaviour for plant capacity to produce chlorophyll in wheat (*Triticum aestivum*) under drought stress. Australian Journal of Crop Science, 6(3), 415.

Rahman, S. M. L., Mackay, A. W., Quebedeaux, B., Nawata, E., Sakuratani, T. & Mesbah Uddin, A. S. M., (2002). Superoxide dismutase activity, leaf water potential, relative water content, growth and yield of a drought-tolerant and a drought-sensitive tomato (*Lycopersicon esculentum Mill.*) cultivars, Subtropical Plant Science, 54: 16-22.

Rezaei, M. A., Jokar, I., Ghorbanli, M., Kaviani, B. & Kharabian-Masouleh, A., (2012). Morpho-physiological improving effects of exogenous glycine betaine on tomato (*Lycopersicum esculentum Mill.*) cv. PS under drought stress conditions, POJ, 5(2): 79-86.

Rostami, A., & Rahemi, M. (2013). Responses of caprifig genotypes to water stress and recovery (Original Research Article). Journal of Biological and Environmental Sciences, 7(21).

Sircelj, H., Tausz, M., Grill, D. & Batic, F., (2007),.Detecting different levels of drought stress in apple trees (*Malus domestica* Borkh.) with selected biochemical and physiological parameters, Scientia Horticulturae, 113: 362–369.

Sivritepe, N., Erturk, U., Yerlikaya, C., Turkan, I., Bor, M. & Ozdemir, F., (2008). Response of the cherry rootstock to water stress induced in vitro, Biologia Plantarum, 52 (3): 573-576.

Wang, W. X., Vinocur, B., Shoseyov, O. & Altman, A, (2001). Biotechnology of plant osmotic stress tolerance: physiological and molecular considerations, Acta Hort., 560: 285–292.

Wang, W., Vinocur, B. & Altman, A., (2003). Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance, Planta, 218: 1-14.

Zanjani, K. E., Rad, A. H. S., Naeemi, M., & Taherkhani, T. (2012). Effects of zeolite and selenium application on some physiological traits and oil yield of medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo L.*) under drought stress. Current Research Journal of Biological Sciences, 4(4), 462-470.

KURAKLIĞA HASSAS FASULYE GENOTİPLERİNDE KALSİYUMUN DEĞİŞEN DOZLARININ ETKİSİ

Turgay KABAY
Yüzüncü Yıl Üniversitesi Erciş Meslek Yüksekokulu
tkabay@yyu.edu.tr

ÖZET

Fasulye üretimi ülkemizin her bölgesinde yoğun şekilde yapılmaktadır. Ancak üretim esnasında kuraklık gibi olumsuz çevre şartları fasulye de verim ve kaliteyi düşürmektedir. Bitki bünyesinde yeteri oranda potasyum ve kalsiyumun olması bitkilerin olumsuz çevre şartlarına mukavemetlerini arttırmaktadır. Yapılan çalışmada kalsiyum un 0, 100, 200 ve 400 mg/kg Ca dozlarının kuraklı stresine hassas genotipler üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada kuraklık stresine hassas olan Zulbiye çeşidi ile önceki çalışmalarımızda kuraklığa hassas olan T7, V71 genotipi kullanılmıştır. Fasulye tohumlarının ekimi sadece perlit doldurulmuş 2 litrelik saksılara yapılmıştır. Çalışma da kullanılan her saksıda iki bitki olacak şekilde ve dört tekerürlü her tekerrürde 4 saksı şeklinde tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre kurulmuştur. Tohumlar ekilip deneme sonlandırılıncaya kadar Hogland besin çözeltisiyle sulanmıştır. Çalışmamızın yapıldığı iklim odasının sıcaklığı çalışma süresince 22 ^{0}C' de tutulmuştur. Fide döneminden itibaren kuraklık stresinin uygulandığı bitkilerde sulama tamamen kesilirken kontrol bitkilerinde ise sulamaya devam edilmiştir. Kuraklığın 10. gününde çalışma sonlandırılarak fasulye genotiplerinde, bitki ağırlığı, yaprak oransal su içeriği, memebran zararlanma indeksi incelenmiştir. Ca'un 200 ve 400 mg/kg Ca dozlarının kuraklığa hassas olan Zulbiye çeşidi ile T7 ve V71 genotiplerinde kuraklıktan kaynaklanan zararların azaldığı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kalsiyum.Fasulye, Kuraklık

EFFECTS OF DIFFERENT CALCIUM DOSSES ON DROUGHT-SENSITIVE BEAN GENOTYPES

ABSTRACT

Beans are commonly cultured in almost every region of Turkey. However, drought-like negative environmental conditions significantly reduce yield and quality in beans. Sufficient potassium and calcium levels improve plant resistance to such negative environmental conditions. In this study, effects of different calcium doses (0, 100, 200 and 400 mg/kg Ca) on bean genotypes sensitive to drought stress were investigated. Zulbiye bean cultivar sensitive to drought stress and the genotypes of T7 and V71 which were identified as sensitive to drought stress in previous studies were used as the plant material of the present study. Bean seeds were sown in 2-liter pots fully filled with perlite. Experiments were conducted in randomized plots – factorial experimental design with 4 replications. Each replicate is composed of 4 pots and each pot had two plants. Frown sowing to harvest, seeds were irrigated with Hoagland nutrient broth. Experiments were conducted in a climate chamber and temperature was maintained at 22 ^{0}C throughout the experiments. Drought stress was induced from the seedling period through full termination of irrigations and control plants were regularly irrigated throughout the experiments. Experiments were terminated on 10th day of drought and plant biomass, leaf relative water content, membrane damaging index were investigated. It was observed that 200 and 400 mg/kg

Ca doses reduced the drought-induced damages in drought-sensitive Zulbiye cultivars and T7 and V71 genotypes.

Key Words: Bean, Calcium, Drought, Stress

GİRİŞ

Kuraklık birçok bitkisel üretimde verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. Ülkemizde yemeklik, çiğ, turşu yapımı ve kurutmalık gibi bir çok tüketim şekli olan fasulyede ciddi verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. Bitkilere yapılacak iyi bir gübreleme veya besin elementi yönünden takviyeler kuraklık gibi abiyotik stresede töleransı arttırmaktadır. Özelliklede potasyum ve kalsiyum' un bitkiler de yeterli düzeyde olması, abiyotik strese töleransı arttırmaktadır. (Kacar ve ark. 2006; Yıldız ve Terzi 2007; Wang ve ark. 2013).

Kavunlarda yeşil aksam ve köklerde K ve Ca iyonu fazla olan genotiplerin stres koşullarına dayanımlarının daha da arttığı, ayrıca kuraklık stresindeki genotiplerde oksidatif ve antioksidatif enzim aktivitelerinde artışa neden olduğu belirtilmektedir (Kuşvuran 2010).

Domateste fide çıkışı ve gelişimi üzerine kalsiyum uygulamalarının etkilerinin belirlendiği çalışmada, domateste artan dozlarda tuz uygulamalarının olumsuz etkisini, artan kalsiyum dozlarının kısmen giderdiği belirtilmektedir (Türkmen ve ark. 2002).

Kuraklığa hassas fasulye ve kuraklığa tolerans gösteren enginar bitkilerinde uygulanan salisilik asit uygulaması sonucunda, büyüme, verimlilik, kalite ve ek bazı fizyolojik parametrelerinde iyileşme görülürken, toplam klorofil içeriği ve bağıl su kontrol bitkilerine kıyasla daha yüksektir olduğu belirtilmektedir (El-Tohamy ve ark. 2018). Fasulyede 4, 8 ve 12 günlük kuraklık uygulandıktan sonra tekrar sulama yapılarak geri kazanım çalışmasında 12 günlük kuraklık stresi uygulanan bitkilerde geri kazanımın olmadığı belirtilmektedir (Widuri ve ark. 2018). Kuraklık stresindeki fasulye bitkilerine ilave potasyum verildiğinde, kuraklık nedeniyle oluşan zararlanmaların azaldığı belirtilmeltedir (Kabay, 2018).

Kavunlarda yeşil aksam ve köklerde K ve Ca iyonu fazla olan genotiplerin stres koşullarına dayanımlarının daha da arttığı, ayrıca kuraklık stresindeki genotiplerde oksidatif ve antioksidatif enzim aktivitelerinde artışa neden olduğu belirtilmektedir (Kuşvuran 2010). Ayçiçeğinde potasyum sülfatın (%50 K_2O; 0, 4, 8 ve 12 kg K_2O/da) ve magnezyum sülfatın (% 16 MgO; 0, 2, 4 ve 6 kg MgO/da) etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, özellikle 12 kg K_2O/da uygulaması ayçiçeğin yapraklarındaki makro- (N, P, K, Ca, Mg ve S) ve mikro (Fe, Zn, Mn, Cu ve B) besin elementi içeriğini diğer uygulamalara göre daha iyi arttırdığı belirtilmektedir (Ertiflik ve Zengin 2015). Serada üretilen biber bitkilerine organik ve kimyasal gübre kullanıldığında besin elementi içeriğinin önemli düzeyde yükseldiği belirtilmektedir (Özkan ve ark. 2013).

Tuz ve kuraklık stresi, domates genotiplerinde K ile Ca içeriğinin azalmasına neden olduğu belirtilmektedir (Ali ve Rab 2017). Domates üretiminde toprağa uygulanan 0, 40, 80, 120 ve 160 kg K_2O/ha dozlarından, en iyi etki 120 kg K_2O/ha uygulamasından alındığı belirtilmektedir (Çolpan ve ark. 2013). Su ve yüksek sıcaklık stresine duyarlı fasulye genotiplerinin verimi tolerant olan fasulye genotiplerinin veriminden daha düşük çıktığı belirtilmiştir (Gonzalez ve Pastenes 2012).

MATERYAL METOD

Yapılan çalışmada kalsiyum un 0, 100, 200 ve 400 mg/kg Ca dozlarının kuraklı stresine hassas genotipler üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada kuraklık stresine hassas olan Zulbiye çeşidi ile önceki çalışmalarımızda kuraklığa hassas olan T7, V71 genotipi kullanılmıştır. Fasulye tohumlarının ekimi sadece perlit doldurulmuş 2 litrelik saksılara yapılmıştır. Her 1 kg perlit'e 100, 200 ve 400 mg kalsiyum uygulaması $CaSO_4$' ten tartılarak uygulanmıştır. Çalışma da kullanılan her saksıda iki bitki olacak şekilde ve dört tekerürlü her tekerrürde 4 saksı şeklinde tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre kurulmuştur. Tohumlar ekilip deneme sonlandırılıncaya kadar Hogland besin çözeltisiyle sulanmıştır.

Çalışmamızın yapıldığı iklim odasının sıcaklığı çalışma süresince 22 ^{0}C' de tutulmuştur. Fide döneminden itibaren kuraklık stresinin uygulandığı bitkilerde sulama tamamen kesilirken kontrol bitkilerinde ise sulamaya devam edilmiştir. Kuraklığın 10. gününde çalışma sonlandırılarak fasulye genotiplerinde, bitki ağırlığı, yaprak oransal su içeriği, memebran zararlanma indeksi incelenmiştir.

Yaş ağırlıklarının belirlenmesi

Kuraklık stresi sonucunda hasat edilen tüm bitkiler hassas terazide tartılıp, bitki sayısına bölünerek bitki yaş ağırlıkları belirlenmiştir. (Kuşvuran, 2010; Kabay, 2014).

Yaprak oransal su içeriğinin belirlenmesi

Yaprak oransal su içeriği (YOSİ) Kuşvuran, (2010)'a göre yapılmıştır. Kontrol grubu ile kuraklık uygulamaları sonunda bitkilerden alınan yaprak örneklerinin oransal su içeriklerinin hesaplanması amacıyla yaprak taze ağırlıkları hassas terazide tartıldıktan sonra dört saat saf su içinde bekletilerek turgor ağırlıkları saptanmıştır. Daha sonra bu yapraklar 65 ºC etüvde 48 saat bekletilip hassas terazide tartılmıştır. Gram cinsinden hassas terazide tartılan yaprak sonuçları aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanarak yaprak oransal su içerikleri yüzde cinsinden belirlenmiştir (Kuşvuran, 2010; Kabay 2014).

YOSİ = (TA-KA)/(TuA-KA)x100

TA: Taze Ağırlık

KA: Kuru Ağırlık

TuA: Turgor Ağırlığ

Yaprak hücrelerinde membran zararlanmasının belirlenmesi

Fasulye yapraklarında Membran Zararlanma İndeksi (MZİ) hücreden dışarıya verilen elektrolitin ölçülmesi ile hesaplanmıştır. Stres ve kontrol bitkilerinin alttan 3. yapraklarından 17 mm çapında alınan diskler saf su içerisinde 5 saat bekletildikten sonra EC ölçülmüştür, aynı diskler 100 ºC'de 10 dakika bekletildikten sonra çözeltinin EC değeri tekrar ölçülmüştür. El de edilen değerden aşağıdaki eşitlik yardımıyla yaprak hücrelerinde membran zararlanması yüzde olarak hesaplanmıştır (Güneri Bağcı 2010; Kuşvuran, 2010; Kabay, 2014).

MZİ = (Lt-Lc/1-Lc)x100

Lt: Kuraklık stresindeki yaprağın otoklav edilmeden önceki EC/Otoklav edildikten sonraki EC

Lc: Kontrol yaprağının otoklav edilmeden önceki EC/Otoklav edildikten sonraki EC

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitkisel üretimde verim ve kalite kayıplarına neden olan kuraklık, son yıllarda artış göstererek ülkemizin çok tüketilen sebzelerinden fasulyeninde verim ve kalitesinin düşmesine neden olmuştur. Bunu azaltmanın önemli yollarından biri de iyi bir gübrelemedir. Özelliklede abiyotik stress koşullarında bitkilerin bünyesinde yeterli miktarda kalsiyum ve potasyumun bulunması stress koşullarına töleransı arttırmaktadır.

Bitki ağırlıkları kuraklıktan etkilenirken ilave Ca ile kuraklığın olumsuz etkisinin azaldığı görülmektedir. Yapılan çalışmada her üç fasulye genotiplerinin kontrol grubunda bitki ağırlığı düşük çıkmıştır. Ancak Ca ilave edildiğnde ise ağırlıkların arttığı görülmektedir. Kuraklık uygulamasının sıfır doz uygulamasında bitki ağırlıklarında düşüşler görülürken ilave Ca ile bu ağırlıkların kontrol e yakın değerlere ulaştığı görülmektedir(Çizelge 1).

Kontrol grubunda bitki ağırlığı zulbiye çeşidinde 5.82 g ile 400 mg/kg Ca en yüksek çıkarken en düşük bitki ağırlığı ise kuraklığın 0 mg/kg Ca uygulamsında 2.19 olarak tartılmıştır. V71genotipinde 5.74 g ile 400 mg/kg Ca en yüksek çıkarken en düşük bitki ağırlığı ise kuraklığın 0 mg/kg Ca uygulamsında 1.87 g olarak tartılmıştır. T7 çeşidinde 5.87 g ile 400 mg/kg Ca en yüksek çıkarken en düşük bitki ağırlığı ise kuraklığın 0 mg/kg Ca uygulamasında 2.33 g olarak tartılmıştır.

Çizelge 1. Değişen kalsiyum dozlarının kuraklık stresindeki fasulye bitkilerinin bitki ağırlığı (g) üzerine etkisi.

Uygulama	Zulbiye (kontrol)	Zulbiye (kuraklık)	V71 (kontrol)	V71 (Kuraklık)	T7 (kontrol)	T7 (Kuraklık)
0mg/kg Ca	4.53 d	2.19 d	4.21 d	1.87 d	4.13 d	2.33 d
100mg/kgCa	4.94 c	2.49 c	5.14 c	2.39 c	4.65 c	2.64 c
200mg/kgCa	5.74b	3.30 b	5.67 b	2.58 b	4.81 b	2.93 b
400mg/kgCa	5.82 a	3.42 a	5.74 a	2.72 a	5.87 a	3. 28 a

Yaprak oransal su içeriğinde ise kontrol grubunda Ca dozu arttığında yaprak oransal su içeriğinin arttığı görülmektedir. V71 fasulye genotipinde Ca' un 0. ve 1. Dozu istatistiksel olarak aynı grupta olurken Ca' un 3. ve 4. dozlarında ise yaprak oransal su içeriğinin arttığı görülmektedir. T7 genotipinde ise Ca'un 3. ve 4. dozları ise aynı istatistiksel grupta yer alırken, Ca' un 1. ve 2. dozunda ise YOSİ daha düşük çıkmıştır. Kuraklık nedeniyle fasulye yaprak oransal su indeksinde düşüşler gözlemlenmiştir. Ancak artan Ca miktarı ile kuraklığın olumsuz etkisinin azaldığı ve yaprak oransal su içeriğinde artışların olduğu görülmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Değişen kalsiyum dozlarının kuraklık stresindeki fasulye bitkilerinin YOSİ(%) üzerine etkisi.

Uygulama	Zulbiye (kontrol)	Zulbiye (koraklık)	V71 (kontrol)	V71 (Kuraklık)	T7 (kontrol)	T7 (Kuraklık)
0mg/kg Ca	74.31 d	54.46 d	69.62 c	52.58 d	70.38 c	53.43 d
100mg/kgCa	77.46 b	57.62 c	69.61c	55.72 c	72.59 b	58.41 c
200mg/kgCa	76.45 c	65.29 b	76.17 b	59.75b	77.87 a	61.49 b
400mg/kgCa	84.06 a	66.99 a	78.18 a	62.85 a	77.98 a	64.88 a

Membran zararlanma indeksi ise kuraklığın etkisiyle arttığı görülmektedir. Ancak ilave Ca ile üç fasulye genotipinde ise membran zararlanma indeksinde azalma olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

Zulbiye fasulye çeşidinin kuraklık stresindeki membran zararlanma indeksi kalsiyumun 0 dozunda %71.56 iken 400 mg/kg Ca dozunda ise %53.72 olarak hesaplanmıştır. V71 fasulye genotipi kuraklık stresindeki membran zararlanma indeksi kalsiyumun 0 dozunda %69.24 iken 400 mg/kg Ca dozunda ise %60.14 olarak hesaplanmıştır. T7 fasulye genotipi kuraklık stresindeki membran zararlanma indeksi kalsiyumun 0 dozunda %72.76 iken 400 mg/kg Ca dozunda ise % 56.45 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Değişen kalsiyum dozlarının kuraklık stresindeki fasulye bitkilerinin MZİ(%) üzerine etkisi.

Uygulama	Zulbiye (kuraklık)	V71 (Kuraklık)	T7 (Kuraklık)
0mg/kg Ca	71.56 a	69.24 a	72.76 a
100mg/kgCa	63.51 b	62.35 b	61.66 b
200mg/kgCa	58.65 c	60.40 c	57.85 c
400mg/kgCa	53.72 d	60.14 c	56.45 d

Domateste fide çıkışı ve gelişimi üzerine artan dozlarda tuz uygulamalarının olumsuz etkisini, artan kalsiyum dozlarının kısmen giderdiği belirtilmektedir (Türkmen ve ark. 2002). Kuraklığa hassas fasulye ve kuraklığa tolerans gösteren enginar bitkilerinde uygulanan salisilik asit uygulaması sonucunda, büyüme, verimlilik, kalite ve ek bazı fizyolojik parametrelerinde iyileşme görüldüğü belirtilmektedir (El-Tohamy ve ark. 2018). Fasulyede 4, 8 ve 12 günlük kuraklık uygulandıktan sonra tekrar sulama yapılarak geri kazanım çalışmasında 12 günlük kuraklık stresi uygulanan bitkilerde geri kazanımın olmadığı belirtilmektedir (Widuri ve ark. 2018). Kuraklık stresindeki fasulye bitkilerine ilave potasyum verildiğinde, kuraklık nedeniyle oluşan zararlanmaların azaldığı belirtilmeltedir (Kabay, 2018). Ayçiçeğinde potasyum sülfatın (%50 K_2O; 0, 4, 8 ve 12 kg K_2O/da) ve magnezyum sülfatın (% 16 MgO; 0, 2, 4 ve 6 kg MgO/da) etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, özellikle 12 kg K_2O/da uygulaması ayçiçeğin yapraklarındaki makro- (N, P, K, Ca, Mg ve S) ve mikro (Fe, Zn, Mn, Cu ve B) besin elementi içeriğini diğer uygulamalara göre daha iyi arttırdığı belirtilmektedir (Ertiflik ve Zengin 2015). Serada üretilen biber bitkilerine organik ve kimyasal gübre kullanıldığında besin elementi içeriğinin önemli düzeyde yükseldiği belirtilmektedir (Özkan ve ark. 2013). Tuz ve kuraklık stresi, domates genotiplerinde K ile Ca içeriğinin azalmasına neden olduğu belirtilmektedir (Ali

ve Rab 2017). Domates üretiminde toprağa uygulanan 0, 40, 80, 120 ve 160 kg K_2O/ha dozlarından, en iyi etki 120 kg K_2O/ha uygulamasından alındığı belirtilmektedir (Çolpan ve ark. 2013). Su ve yüksek sıcaklık stresine duyarlı fasulye genotiplerinin verimi tolerant olan fasulye genotiplerinin veriminden daha düşük çıktığı belirtilmiştir (Gonzalez ve Pastenes 2012).

SONUÇ

Kuraklık nedeniyle son yıllarda verim ve kalite kayıplarını çok öneli miktarda artmaktadır. Özelliklede fasulye gibi dünya üretiminde sürekli ilk 4 ülke arasında olması nedeniyle de kuraklık nedeniyle oluşacak kayıpları en aza indirmenin yolları son yıllarda sürekli araştırılmaktadır. Özelliklede Besin elementleri yönünden bitkilerin güçlendirilmesi abiyotik streslere de töleransı arttırmaktadır. Özelliklede kalsiyum ve potasyum miktarının bitkilerde yeterli seviyede bulunması kuraklık gibi abiyotik streslere toleransı arttırmaktadır.

Yapılan çalışmada da Ca'un değişen dozlarının fasulye bitkilerinde kuraklığa etkisi incelenmiştir. Kuraklık nedeniyle zarar gören fasulye bitkilerine Ca'un olumlu etki ettiği görülmüştür. Bitki ağırlığ, yaprak su oranının kuraklık şartlarında arttığı ve kontrol grubuna yakın değere ulaşıldığı görülmüştür. Kuraklık şartlarındaki fasulye bitkilerinin membranlarında zararın yüksek olduğu ve ilave Ca ile bu zararların azaldığı görülmüştür.

KAYNAKLAR

Ali SG, Rab A (2017). The influence of salinity and drought stress on sodium. Potassium and proline content of Solanum Lycopersıcum L. Cv. Rio Grande. Pak. J. Bot. 49(1): 1-9. 2017.

El-Tohamy, W. A., El-Abagy, H. M., Badr, M. A. A., & Gruda, N. (2018). Effect of exogenous salicylic acid on the response of snap bean (*Phaseolus vulgaris L.*) and Jerusalem artichoke (Helianthus tuberosus L.) to drought stress. Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus, 17(4), 82-91.

Ertiflik H, Zengin M (2015). Effects of increasing rates of potassium and magnesium fertilizers on the nutrient contents of sunflower leaf. Selcuk Journal of Agricultureand Food Sciences29(2):51-61.

Çolpan E, Zengin M, Özbahçe A (2013). Theeffects of potassium on the yield and fruit quality components of sticktomato.Hort. Environ. Biotechnol. 54(1):20-28.

Gonzalez CJ, Pastenes C (2012). Water-stress-induced thermo tolerance of photosynthesis in bean (*Phaseolusvulgaris L.*) plants: The possible involvement of lipid composition and xanthophyll cyclepigments. Environmental and Experimental Botany, 77, 127-140.

Kabay T. (2018). effects of different potasium doses on ıon, chlorophyll and enzyme contents of drought sensitive bean plants. Fresenius Environmental Bulletin, 27(11): 77337738.

Kacar, B., Katkat, B., Öztürk, Ş., 2006. Bitki Fizyolojisi. 2. Baskı. Nobel Yayım Dağıtım, Ankara. 563.

Kuşvuran, Ş., 2010. Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleranslı Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar (Doktora tezi, basılmamış). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Kabay, T., 2014. Van Gölü Havzası Fasulyelerinde Kuraklık ve Yüksek Sıcaklığa Tolerant ve Duyarlı Genotiplerin Belirlenmesi (Doktora tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Özkan CF, Asri FÖ, Demirtaş EI, Arı N (2013). Örtüaltı biber yetiştiriciliğinde organik ve kimyasal gübre uygulamalarının bitkinin beslenme durumu ve bitki gelişimi üzerine etkileri Toprak Su Dergisi (2):96101.

Türkmen, Ö., Şensoy, S., Erdal, Đ. ve Kabay, T., Kalsiyum uygulamalarının tuzlu fide yetiştirme ortamlarında domateste çıkış ve fide gelişimi üzerine etkileri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 12, 2, 53-57, (2002).

Wang M, Zheng Q, Shen Q, Guo S (2013). Thecritical role of potassium in plant stress response. Int. J. Mol. Sci.,14,7370-7390; doi:10.3390/ijms14047370

Widuri, L. I., Lakitan, B., Sodikin, E., Hasmeda, M., Meihana, M., Kartika, K., & Siaga, E. (2018). Shoot and root growth in common bean (*Phaseolus vulgaris L.*) exposed to gradual drought stress. AGRIVITA, Journal of Agricultural Science, 40(3), 442-452.

Yıldız M, Terzi H (2007). Bitkilerin yüksek sıcaklık stresine toleransının hücre canlılığı ve fotosentetik pigmentasyon testleri ile belirlenmesi. Erciyes Üniversitesi Fen BilimleriDergisi. 23 (1-2): 47-60.

TUZ STRESİNDEKİ ISPANAKTA VERMİ KOMPOST VE YOSUN UN ERKEN BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİSİ

Mehmet Akif BAŞDİNÇ[1]
Turgay KABAY[2]

1 Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
2 Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Erciş Meslek Yüksekokulu
tkabay@yyu.edu.tr

ÖZET

Tuz oranı yüksek arazilerde tuz oranına bağlı olarak bitki gelişimi olmamakta veya verim ve kalite düşmektedir. Bu gibi ortamlara organik maddeler uygulayarak ıslah edilme yoluna gidilebilinir. Yapılan çalışmada yosun ve vermi kompost ortamlarının tuzun 50 ve 100 mmol uygulamalarında ıspanak bitkisinde ne kadar olumlu etki ettiği amaçlanmıştır. Çalışmada 2 litrelik saksılara 1/2 oranında toprak ve vermi kompost, toprak ve yosu ile sade toprak ortamlarına tuz sıfır, tuz 50 mmol ve tuz 100 mmol uygulamaları yapılmıştır.. Çalışma da kullanılan her saksıda bir bitki olacak şekilde ve üç tekerürlü her tekerrürde 4 saksı şeklinde tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre kurulmuştur. Ispanak bitkileri üç gerçek yaprak olduğunda tuz uygulamaları yapılmıştır. Tuz uygulandıktan 13 gün sonra deneme sonlandırılmıştır. Yapılan analiz ve ölçümlere göre ıspanakta bitki gelişiminde tuz'un 100 mmol dozunun olumsuz etkisine vermi kompostun daha çok olumlu etki ettiği ve yosunun ise çok az bir fayda sağladığı istatistiksel olarak gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ispanak, Tuz, Vermi kompost, Yosun

EFFECTS OF VERMICOMPOST AND MOSS ON EARLY DEVELOPMENT OF SPINACH UNDER SALT STRESS

ABSTRACT

Salinity significantly effects plant growth and development and ultimately reduce the yield and quality. Organic materials can be used for reclamation of saline lands. This study was conducted to investigate the effects of moss and vermicompost treatments on 50 and 100 mmol salt-treated spinach plants. Seeds were sown into 2-liter pots filled half with soil and vermicompost, soil alone and moss alone. Experimental pots were treated with 50 and 100 mmol salt solutions and control treatment without salt was also included. Experiments were conducted in randomized plots – factorial experimental design with 3 replications. Each replicate is composed of 4 pots and each pot had one plant. Salt treatments were performed when the spinach plants reached to 3 true leaf stage. Experiments were terminated on 13th day of salt treatments. Present findings revealed that vermicompost was more efficient in reducing the negative effects of 100 mmol salt on spinach plants and moss provided quite less efficiency in reducing negative impacts of salt treatments.

Key Words: Spinach, Salt, Vermicompost, Moss

GİRİŞ

Küresel iklim değişikliği, kurak ve yarı kurak alanların genişlemesine ek olarak kuraklığın süresinde ve şiddetindeki artışlar, çölleşme süreçlerini, tuzlanma ve erozyonu da artırmaktadır

(Türkeş, 1994). Tuzluluk hem tarım yapılan toprakları olumsuz etkilemekte hem de tuzluluk tehdidi altındaki topraklarda yetişen bitkilerde pek çok olumsuzluklara neden olmaktadır (Yılmaz ve ark., 2011). Yurdumuz topraklarının yaklaşık 1.5 milyon ha (bunun % 32.5'i sulanabilir alanlardır) tuzluluk sorunuyla karşı karşıyadır (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).

Tuza tolerans bakımından bitkiler arasında önemli farklılıklar olduğu kadar, aynı türe ait genotipler arasında da tuza tolerans bakımından farklılıklar bulunduğu bilinmektedir (Kuşvuran, 2010). Tuzluluk, topraktaki Na^{+}, Mg^{+2}, Ca^{+2}, Cl^{-1}, $HC0^{-3}$, $S0_4^{-2}$ ve B iyonlarının konsantrasyonunun bitkilerin gelişimini etkileyecek seviyeye ulaştığında ortaya çıkmaktadır. Tuzluluk problemi olan topraklarda Cl ve $S0_4$ tuzları dominant olarak bulunmaktadırlar. Buna karşın doğadaki tuzluluk stresi genelde Na^{+} tuzları ile NaCl tarafından oluşturulmaktadır (Shannon ve Grieve, 1999). Tuz stresinin ıspanağın yaprak fizyolojisinde oluşturduğu olumsuz etkilerin tespit edilmesi amacıyla yapılan çalışmada deneme süresince, yaprak su potansiyeli (MPa), yaprak oransal su içeriği (%), yaprak hücrelerinde membran zararlanması (%), yapraklarda bulunan toplam klorofil (SPAD değeri) miktarı ve yaprak stoma geçirgenliğinin belirlendiği çalışmada, tuz stresine karşı Meridyen F1 toleranslı, San Moreno F1 çeşidi hassas olduğu belirtilmektedir (Deveci ve Tuğrul, 2017).

Beş rezene çeşidine (Urmia, Mashhad, Shiraz, Boushehr ve Isfahan) vermikompost ortamının, tuz'un 0, 40, 80, 120 mM NaCl dozlarına olan etkisinin araştırıldığı çalışmada, Boushehr ve İsfahan'ın sırasıyla tuzluluk derecesine en toleranslı olduğunu, ayrıca vermikompost ortamı tuz uygulaması olan rezene bitkilerinde çimlenme ve büyümeyi, kök içeriğini ve büyümesini, K ve Ca içeriğini arttırdığı belirtilmektedir (Beykkhormizi ve ark., 2018). Kıvırcık marul gelişimine vermikompost, inek ve koyun gübreleri uygulanan çalışmada, vermikompostun kıvırcık marulunda erkencilik sağladığı ve bitki bünyesi ile besin maddesi alımında vermikompostun iyi sonuçlar verdiği belirtilmektedir (Hınıslı, 2014). Brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) bitkisinin baş verimine vermikompost uygulamalarının toprak ve yaprakta bitki besin elementleri açısından katkı sağladığı belirtilmektedir (Zahmacıoğlu, 2017).

Sera şartlarında kanola (*Brassica napus* L.) bitkisinde tuz stresinin (75 ve 150 mM NaCl) kanola bitkileri üzerindeki olumsuz etkilerini hafifletmedeki etkisini incelemek amacıyla farklı üç yosun türünün (yeşil alg (*Ulva lactuca* L.), kahverengi alg (*Cystoseira*spp.) ve kırmızı alg (*Gelidium crinale* (Hare *ex* Turner) Gaillon) potansiyelinin biyolojik gübre olarak denendiği çalışmada, klorofil a, b, toplam karbonhidrat birikimi ve büyümeyi teşvik eden hormonların inhibisyonunu önemli ölçüde azaltarak fenoller, flavonoidler gibi antioksidan bileşikleri arttırırken, tuzluluğun kanola bitkileri üzerindeki zararlı etkilerini başarıyla azaltmıştır. toplam anhidratlar ve prolin dahil antosiyanin ve ozmoprotektanlar. İncelenen üç deniz yosununun fitokimyasal analizi, normal ve tuzluluk büyüme koşulları altında büyüme ve üretkenlik üzerindeki uyarıcı etkilerinin, çok çeşitli büyüme destekleyici hormonların bileşenleri ile bağlantılı olabileceğini göstermektedir. Kanola büyümesini, verimini ve tuz stresi toleransını iyileştirmek için biyo-gübre olarak kullanılacak en iyi aday olduğunu belirtmektedir (Ha ve ark., 2019).

Sera koşulları altında farklı gelişme dönemlerinde deniz yosunu gübresi uygulanan topraklarda yetiştirilen aşılı ve aşısız domates bitkisinin gelişimi ve bazı kalite özellikleri üzerine etkileri çalışmasında, farklı gelişme dönemlerinde (fide, çiçeklenme ve meyve oluşumu) toprağa sıvı deniz yosunu gübresi uygulanması her iki domates çeşidinde bitkinin gelişimini desteklemiş ve besin elementi içeriklerini artırmıştır. En iyi gelişim ve besin maddesi kapsamı aşılı çeşitte fide döneminde yapılan uygulamalarda elde edilmiştir. Bu çeşitte fide döneminde toprağa 2. doz düzeyinde uygulanan gübre, bitki boyu (177.78 cm), yaş ve kuru ağırlığı (543 g, 108 g), verimi

(5919 g) artırmıştır. Meyve ağırlığında ise aşısız domates çeşidinde en yüksek değer elde edilmiş, yapılan uygulamalar ile % 62-% 83 oranında bir artış sağlanmıştır. Yaprak besin elementi içerikleri bakımından da benzer sonuçlara ulaşılmış, toplam azot içeriği % 3.28-4.62, fosfor içeriği % 0.12-0.34, potasyum içeriği % 1.56-4.45 arasında değişmiştir. Bazı kalite özellikleri olarak incelenen, meyvede suda çözünebilir kuru madde miktarı deniz yosunu gübresi uygulaması ile artmış, doza bağlı olarak % 6.59-% 9.05 arasında değişmiştir. Meyvede titre edilebilir asitlik açısından en iyi sonuç aşılı domates çeşidinin fide döneminde 2. doz deniz yosunu uygulanması sonucunda % 0.41- % 0.81 arasında bulunmuştur. Tüm veriler değerlendirildiğinde, domates çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde deniz yosunu gübresi uygulaması olumlu etki yapmış, özellikle gelişimin başlangıcı olan fide döneminde 2. doz deniz yosunu uygulanması ile önerilebilen en iyi sonuçlara ulaşıldığı bildirilmiştir (Şen, 2016).

Alg ve bakteri preparatlarının, ilkbahar ve yaz mahsulleri için marul yaprak verimi ve besin parametreleri üzerine etkisini belirlendiği çalışmada, bitki büyümesini teşvik eden bakterilerden (*Bacillus licheniformis*, *Bacillus megatherium*, *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp. ve *Herbaspirillum* sp.) ve tatlı su yosunlarından (*Chlorella vulgaris*) oluşan kombine bir biyolojik *uyarıcının uygulanması*) her 14 günde bir marulun sulanmasıyla yapıldı ve taze ağırlığın, toplam antioksidan kapasitenin ve toplam karotenoid içeriğinin belirlenmesi yapıldı. Sonuç olarak bakteriyel-algal preparat uygulamasının, hem marul hem de marulun bitki ağırlığını, ilkbahar ve yaz aylarında önemli ölçüde etkilediğini ortaya koydu. Marulun ağırlığındaki en yüksek artış bahar mahsulünde% 18,9'a ulaşırken, yaprak marul durumunda, biyo uyarıcı muamelesi yaz mahsulünde% 22,7 daha fazla ağırlığa neden olmuştur. Toplam antioksidan kapasite ve toplam karotenoid içeriği, yaz aylarında marul marulunun mahsulünde artmış değerler gösterirken, yaprak marul için tedaviler arasında fark yoktu. Bu nedenle, bakteriyel-algal işlemlerin marul verimi üzerine olumlu etki ettiği belirtilmektedir (Kopta ve ark., 2018). Patlıcan, domates, biber, lahana, soğan bitkilerinde kahverengi deniz yosunu sıvı gübresinde kontrol ile karşılaştırıldığında daha iyi olduğunu belirtilmektedir (Patel ve ark., 2018).

MATERYAL VE YÖNTEM

Ispanak ülkemizin her bölgesinde tüketimi fazla olan bir bitkidir. Üretim sırasında abiyotik stres faktörleri nedeniyle verim ve kalitede azalmalar olmaktadır. Yapılan çalışmada ıspanak bitkilerinde tuz stresinin ortaya çıkardığı zararları vermikompost ve yosun kullanılarak ne kadar azaltabileceğinin belirlenebilmesi amacı ile yapılmıştır. Denemede standart matador ve catrina ıspanak çeşitleri kullanılmıştır. Deneme, ıspanak çeşitlerinin tuz stresine vermikompost ve su yosununun (*chlorella vulgaris*) etkisinin belirlenmesi amacıyla tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Tohumlar, 2 litre hacminde toprak içeren plastik saksılara ve her saksıya dört adet tohum bırakılıp daha sonra her saksıda iki adet ıspanak bitkisi kalacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır.

Yaş ağırlıklarının belirlenmesi

Tuz uygulaması sonucunda hasat edilen tüm bitkiler hassas terazide tartılıp, bitki sayısına bölünerek bitki yaş ağırlıkları belirlenmiştir. (Kuşvuran, 2010; Kabay, 2014).

Yaprak sayısı belirlenmesi

Kontrol grubu iletuz stresi sonunda ıspanak bitkilerinde yaprak sayısı bitki üzerindeki tüm yaprakların sayılması ile adet/bitki olarak hesaplanmıştır.

Klorofil miktarı

Ispanak bitkilerinde alttan üçüncü yapraktan alınan 0.25 g örnekler, doğrudan ışık gelmeyen loş bir yerde % 80'lik aseton içerisinde homojenize edilip filtre edildikten sonra ekstrakt, aseton ile 25 ml'ye tamamlanmıştır. Hazırlanmış örnekler 663 nm ve 645 nm dalga boyunda okunup aşağıda verilen eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Lichtenthaler, 1983; Zengin, 2007; Amira ve Qados 2011).

Klorofil a (mg/g) = (12.7 * 663 nm) – (2.69 * 645 nm) * V / W*10000

BULGULAR VE TARTIŞMA

Abiyotik stres koşullarından tuz stersine maruz kalan bitkilerde, stres ortamlarına tamamında bitki ağırlık ve yaprak sayısının kayıplarının görüldüğü bilinmektedir.

Yapılan çalışmada ıspanak çeşitlerine uygulanan tuz stresi sonucunda bitki yaş ağırlıkları ve yaprak sayısı açısından çeşitler ve yetiştirme ortamları arasında istatistiksel olarak farklar gözlemlenmiştir (Çizelge 1). Stres uygulamaları ağırlık kayıplarına göre kontrol grupları ile karşılaştırılarak sınıflandırma yapılmıştır. Tuz stresinin bitki yaş ağırlığında meydana getirdiği etkisi Çizelge 1'de belirtilmiştir.

Bitki yaş ağırlıkları Çizelge 1 incelendiğinde, tuz olmayan kontrol gurubunda bitki ağırlığı Matador çeşidinde 6.71 g çıkarken Catrina çeşidinin bitk ağırlığı ise 6.06 g çıkmıştır. Matador ıspanak çeşidnin 100 mM tuz dozunda kontrolde bitki ağırlığı 2.09 g çıkarken, vermikompost ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 3.09 g ve yosun ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 2.74 g çıkmıştır. Catrina ıspanak çeşidnin 100 mM tuz dozunda kontrolde 1.91 g çıkarken, vermikompost ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 2.63 g ve su yosunu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 2.28 g çıkmıştır.

Bitki yaprak sayısı Çizelge 1 incelendiğinde, tuz olmayan kontrol gurubunda yaprak sayısı Matador çeşidinde 7.98 adet/bitki g çıkarken Catrina çeşidinin yaprak sayısı ise 6.21 adet/bitki çıkmıştır. Matador ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda kontrolde 3.16 adet/bitki çıkarken, vermikomposlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 4.21 adet/bitki ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 3.436 adet/bitki çıkmıştır. Catrina ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda kontrolde 2.370 adet/bitki çıkarken, vermikomposlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 4.980 adet/bitki ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 2.98 adet/bitki çıkmıştır.

Bitki klorofil a ortalamaları Çizelge 1 incelendiğinde, tuz olmayan kontrol gurubunda klorofil a, matador çeşidinde 1.46 mg/g T.A çıkarken Catrina çeşidinin klorofil a miktarı ise 1.36 mg/g T.A çıkmıştır. Matador ıspanak çeşidnin 100 mM tuz dozunda kontrolde 0.35 mg/g T.A çıkarken, vermikomposlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 0.96 mg/g T.A ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 0.87 mg/g T.A çıkmıştır. Catrina ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda kontrolde 0.54 mg/g T.A çıkarken, vermikompostlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 0.94 mg/g T.A ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 0.78 mg/g T.A çıkmıştır.

Abiyotik stres altında bulunan bitkilerin gelişimi azalmakta ve fizyolojik yapılarının bozulduğu belirtilmektedir (Kabay, 2019). Marul fidelerinin 4 yapraklı olunca tuz (50, 100 ve 150 Mmol) ve humik asit uygulanan çalışmada, humik asit'in bulunduğu saksılarda tuz uygulaması sonucu oluşan zararı azalttığı görülmüştür (Kabay, 2018).

Vermikompost ve mikorizanın ayrı ayrı ve birlikte kullanımının biber gelişimi ve mineral beslenmesi üzerine olan etkilerinin incelendiği çalışmada mikoriza ve vermikompost uygulamalarının biber bitkisi yaş, kuru ağırlığı ve besin elementi içerikleri üzerine olumlu etkisi olduğu, ayrıca en yüksek dozda uygulanan mikoriza ve vermikompost ile biber bitkisi daha fazla gelişmiş ve daha fazla besin elementleri elde edildiği belirtilmektedir (Küçükyumuk ve ark., 2014). Kıvırcık marul gelişimine vermikompost, inek ve koyun gübreleri uygulanan çalışmada, vermikompostun kıvırcık marulunda erkencilik sağladığı ve bitki bünyesi ile besin maddesi alımında vermikompostun iyi sonuçlar verdiği belirtilmektedir (Hınıslı, 2014). Turpta yapılan çalışmada, deniz yosununun tuzun olumsuz etkisini azalttığı belirtilmektedir (Kasim ve ark., 2016). Kanola büyümesini, verimini ve tuz stresi toleransını iyileştirmek için biyo-gübre olarak deniz yosunu kullanılacak en iyi aday olduğunu belirtmektedir (Ha ve ark., 2019).

Çizelge 4.1. Ispanak çeşitlerinde bitki ağırlığı, yaprak sayısı ve klorofil a'nın mg/g T.A ortam ve uygulamadaki değişimi

Çeşit	Ortam	Tuz Uygulaması	Bitki ağırlığı (g)	Yaprak sayısı (adet/bitki)	Klorofil a mg/g T.A
Matador	Toprak	To	6.72 ± 0.23 d*	7.98 ± 0.23 b*	1.46 ± 0.006 d*
		T50	3.92 ± 0.18 gh	4.71 ± 0.07 e	0.86 ± 0.011 k
		T100	2.09 ± 0.19 l	3.16 ± 0.28 hi	0.35 ± 0.001 n
	Vermikompost + Toprak	To	9.59 ± 0.34 a	8.57 ± 0.25 a	1.65 ± 0.021 a
		T50	5.17 ± 0.27 f	6.21 ± 0.23 cd	1.23 ± 0.002 f
		T100	3.08 ± 0.28 ij	4.21 ± 0.19 f	0.96 ± 0.003 h
	Su yosunu + Toprak	To	7.17 ± 0.23 c	7.23 ± 0.09 c	1.49 ± 0.004 c
		T50	4.34 ± 0.27 g	4.81 ± 0.03 e	1.04 ± 0.061 gh
		T100	2.74 ± 0.13 j	3.44 ± 0.17 h	0.87 ± 0.007 j
Catrina	Toprak	To	6.06 ± 0.23 e	6.21 ± 0.22 cd	1.36 ± 0.011 e
		T50	3.37 ± 0.13 i	4.04 ± 0.12 fg	0.75 ± 0.005 l
		T100	1.91 ± 0.13 m	2.37 ± 0.16 i	0.54 ± 0.011 m
	Vermikompost Toprak	To	8.64 ± 0.17 b	7.16 ± 0.07 c	1.58 ± 0.007 b
		T50	4.49 ± 0.38 gf	6.48 ± 0.28 cd	1.12 ± 0.003 g
		T100	2.63 ± 0.08 j	4.98 ± 0.12 d	0.94 ± 0.007 i
	Su yosunu Toprak	To	6.95 ± 0.11 cd	6.18 ± 0.05 cd	1.39 ± 0.004 e
		T50	3.82 ± 0.23 h	3.88 ± 0.10 g	0.87 ± 0.004 j
		T100	2.28 ± 0.15 k	2.99 ± 0.11 hi	0.78 ± 0.011 l

*p<0.05: Sütundaki aynı harfler arasında istatistiksel olarak fark yoktur

SONUÇ

Tuzlu topraklarda ıspanak üretimi olumsuz etkilenmektedir. Bu tür topraklarda organik ve biyolojik ortamlar kullanarak veya toprağa karıştırılarak toprağı ıslah etme yoluna gidilebilinir. Ispanak üretiminde Ispanak çeşitlerinde vermikompostlu ve su yosunulu ortamlarda uygulanan tuz dozlarının bitkilerde bitki yaş ağırlıkları, yaprak sayısı ve klorofil değerlerinde sadece toprakta üretilen bitki grubunda azalma olduğu bu azalmaların vermikompost ve su yosunu uygulanan ortamlarda çok azaldığı görülmüştür. Özelikle vermikompostun tuz stresine karşı bitkilerin toleransının artması konusunda su yosunundan daha etkili olduğu görülmüştür.

Bilgilendirme:

Bu çalışma Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından FYL-2019-7875 No'lu proje olarak desteklenen Mehmet Akif BAŞDİNÇ' in yüksek lisans tezinin bir kısmıdır.

KAYNAKLAR

Amira, M. S., Qados A., 2011. Effect of salt stress on plant growth and metabolism of bean plant Vicia faba (L.). Journal of The Saudi Society of Agricultural Sciences, 10 (1): 7-15.

Beykkhormizi, A., Sarghein, S. H., Sarafraz Ardakani, M. R., Moshtaghioun, S. M., Mousavi Kouhi, S. M. (2018). Alleviation of Salinity Stress by Vermicompost Extract: A Comparative Study on Five Fennel Landraces. Communications in soil science and plant analysis, 49(17): 2123-2130.

Deveci, M., Tuğrul, B., Ispanakta tuz stresinin yaprak fizyolojik özelliklerine etkisi. Akademik Ziraat Dergisi, 6, 89-98

Ha, H., Ha, M., Sa, E. K., Ra, H. (2019). The potentiality of marine macro-algae as bio-fertilizers to ımprove the productivity and salt stress tolerance of canola (*Brassica napus L.*) plants. Agronomy, 9(3): 146.

Hınıslı, N. (2014). Vermikompost gübresinin kıvırcık bitkisinin gelişmesi üzerine etkisinin belirlenmesi ve diğer bazı organik kaynaklı gübrelerle karşılaştırılması (Master's thesis). Namık Kemal Üniversitesi.

Kabay, T., 2014. Van Gölü Havzası Fasulyelerinde Kuraklık ve Yüksek Sıcaklığa Tolerant ve Duyarlı Genotiplerin Belirlenmesi (Doktora tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Kabay T., (2018). Farklı tuz dozlarında üretilen marulda humik asitin bitki gelişimine etkisi. EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences. 5.2: 37-43

Kabay T (2019). Effects of different potassium doses on development of high temperature-sensiti ve bean plants. Fresenius Environmental Bulletin, 28(1): 320-325.

Kalefetoğlu, T., Ekmekçi, Y., 2005. The effects of drought on plants and tolerance mechanisms. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 18 (4): 723-740.

Kopta, T., Pavlikova, M., Sękara, A., Pokluda, R., & Maršálek, B. (2018). Effect of bacterial-algal biostimulant on the yield and ınternal quality of lettuce (*Lactuca sativa L.*) produced for spring and summer crop. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 46(2): 615-621.

Kuşvuran, Ş., 2010. Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleranslı Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar (Doktora tezi, basılmamış). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Küçükyumuk, Z., Gültekin, M., Erdal, İ. (2014). Vermikompost ve mikorizanın biber bitkisinin gelişimi ile mineral beslenmesi üzerine etkisi. SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(1): 51-58.

Lichtenthaler, H. K., Wellburn, A. R., 1983. Determinations of total careteonids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. Biomchem. Soc. Transac., 11: 591-592.

Patel, R. V., Brahmbhatt, N., Pandya, K. Y. (2018). Effect of seaweed liquid fertilizer on antioxidant and enzyme activity of different vegetables seeds. Annual Research Review in Biology, 1-8.

Şen, O. (2016). Aşılı ve Aşısız Domates Çeşitlerinin Bitki Gelişimi ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Deniz Yosunu Gübresi Uygulamalarının Etkisi (Master's thesis).

Shannon, M.C., Grıeve, C.M., 1999. Tolerance of vegetable crops to salinity. Scientia Hort. 78: 5-38.

Türkeş, M. 1994. 'Artan sera etkisinin türkiye üzerindeki etkileri', TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, 321: 71.

Yılmaz, E., Tuna, A.L., Bürün, B., (2011). Bitkilerin tuz stresine karşı geliştirdikleri tolerans stratejileri. C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 7: 47–66.

Zahmacıoğlu, A. (2017). Sera koşullarında vermikompost ve amonyum nitrat uygulamalarının brokoli (*Brassica oleracea l. var İtalica*) bitkisine etkisinin toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesi (Master's thesis). Namık Kemal Üniversitesi).

Zengin, F. K., 2007. Fasulye fidelerinin (*Phaseolus vulgaris L. cv. Strike*) pigment içeriği üzerine bazı ağır metallerin etkileri. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 10 (2): 164-172.

Exploring the potential of Pomegranate (*Punica granatum*) and its byproducts in animal nutrition

Ümit Özçınar*[1], Ismail Bayram[1]

1Department of Animal Nutrition,Faculty of Veterinary Medicine, Afyon Kocatepe University, Afyonkarahisar, 03200, Turkey.
Corresponding author Email: umitozcinar@gmail.com

Abstract:

One of the most important strategies in animal nutrition is the use of affordable, readily available, native and abundant feed sources. For this purpose agro-industrial by-products are the first option. In addition to their nutritional value, these by-products which usually thrive in the environment have functional properties because they possess secondary metabolites. Banning the use of feed additives such as antibiotics and hormones incorporated into animal feed as performance enhancers has increased interest in phyto-chemical substances found in plants. In order to make use of these phyto-chemical substances, either the plants themselves or their extracts are used. Among them, pomegranate and its by-products (pomegranate seeds, skin, flowers,etc.) are predominant with high bioactive component amounts due to high phenolic content. Nowadays, numerous clinical trials are in progress exploring the therapeutic potential of pomegranate and pomegranate extracts. In human and animal studies, pomegranate has been shown to exert significant antiatherogenic, antioxidant, anticarcinogenic, analgesic, antiparasitic and anti-inflammatory effects. In this review, the availability of pomegranate plants, their components and use of pomegranate plants and fruit by products in animal feed have been reviewed to discover the potential of pomegranate to be used in animal nutrition.

Keywords: Pomegranate pulp, Alternative feeds, Non-conventional feeds

1. Introduction

The pomegranate which dates back to 3000 B.C. is a member of the *(Punicagranatum, L.)*Punicaceae family and has been produced for thousands of years in the Middle East and Caucasia. The pomegranate is a fruit which thrives in tropical and subtropical climates and with the exception of very cold regions and also be cultivated to a degree in regions with hot and arid climates. Our country is known as the homeland of pomegranates and ranks among the main producers in the world (Anonim 2008; Özkal N. ve Dinç S. 1993)

A review of the statistics for pomegranate production in Turkey for the years 1997, 2005 and 2006 revels that during those years the annual production figures were 56 000, 80 000 and 91 000 tons respectively. Pomegranates can be consumed fresh and can also be used to make fruit juice, wine and jam. Furthermore, pomegranate is as a coloring agent and as a sweetener. (Genç, 2016). Pomegranates contain large amounts of acid, sugar, vitamins and polyphenol (Maskan, 2006). Pomegranates are known to have the highest amount of total polyphenol among fruit and therefore pomegranates are a significant source of phytochemicals which is a medical value worth investigating. The pomegranate tree and its fruit are comprised of seeds, pomegranate juice, peels, leaves, blossoms, bark and roots with different pharmacological impacts (Yılmaz and Usta 2010). Pomegranates are used for various therapeutic purposes. Pomegranates have antiviral and antifungal properties. It is used as a natural medication to reduce the effect of diseases such as colic, dysentery, leukorrhea, menorrhagia, paralysis and rectocele (Tuna, 2015). It has been demonstrated that pomegranate juice, its peel and oil interact with tumor cell proliferation, cycling, invasion and angiogenesis to display anticancer activity. Human and animal studies have demonstrated that pomegranates have antimicrobial, antiatherogenic, antioxidant, anticancerogenic and anti-inflammatory effects. It has the potential to be used as protection against the harmful impacts of cancer, cardiovascular diseases, diabetes and ultraviolet. An increasing number of in vitro and in vivo animal models prove that pomegranates are effective in the treatment of cancer (Yilmaz and Usta 2010). Pomegranates can be consumed as a fresh fruit and also consumed as dried pips, pomegranate juice, pomegranate syrup, canned food, jam, dib roman and wine (Turgut and Seydim 2013).

In this study the phytochemicals and medical effects of pomegranate fruit and the utilization of pomegranate fruits and their various products in animal feeding have been discussed with a view on contemporary literature.

2. Pomegranate

The pomegranate is a member of the Punicaceae family and Punica genus the main species of which is the PunicagranatumL. (Turgut and Seydim 2013). The scientific classification of the pomegranate plant is given below in table 1 (Anonymous 2016).

Table 1: scientific classification of the pomegranate plant (Anonymous 2016).

Pomegranate		
Kingdom	Plantae	 **fruit**
Division:	Magnoliophyta	
Class:	Magnoliopsida	
Subclass:	Rosidae	
Order:	Myrtales	
Family:	Lythraceae	
Genus:	***Punica***	
Species:	***P. granatum***	

The pomegranate is a bush-like plant with a height which varies between 2 and 5 m. The fruit vary in color from white to dark red and consist of fleshy and numerous pips. The sweet, sour and tartish flavor of the fruit depends on the sugar and acid composition of the fruit (Kurt, Şahin 2013). Pomegranate varieties which are seedless and large with sweet or slightly sour flavors are more popular in terms of table consumption (Tamer 2006).

2.1. Properties of pomegranate fruit

Pomegranates contain between 45-65% of water which may vary according to climate, maturity status, storage and growing conditions. The edible part of the pomegranate contain vitamins, sugars, polysaccharides, polyphenols, acids and minerals. Table 2 below displays the chemical contents of natural pomegranate juice and Table 3 shows the sections and contents of pomegranates (Velioğlu et al. 1997; Tamer, 2006; Yılmaz and Usta 2010).

Table2. Ingredients of Pomegranate juice(Tamer 2006).

Mean values (n=120)	
Relative density (20/20°C)	1.068
Brix	16.30
Titration acit value (Acording to citric acit) (g/L)	8.58
PH	3.53
Ash (g/L)	3.907
Formol number (mL0.1 N NaOH/100 mL)	9
Glukoz (g/L)	64.80
Fruktoz (g/L)	71.50
Glukoz/Fruktoz	0.92
Invert sugar (g/L)	153.20
Citric asit (g/L)	5.39
L-Malik asit (g/L)	0.87
D-isocitrik acit (mg/L)	54.90
Clorür (mg/L)	500
Proline (mg/L)	7.70
Sulphate (mg/L)	133.4
Phosphate (mg/L)	270
Calcium (mg/L)	20
Magnesium (mg/L)	45
Sodium (mg/L)	9
Potasyum (mg/L)	1209

Table 3. Ingredients of Pomegranate and its parts (Yılmaz ve Usta 2010).

Parts of Pomegranate	Ingredients
Juice	Antosiyanin, glukoz, askorbikacid, ellagikacid, gallikacid, kateflin, aminoacids, Iron, minerals
Shell	Fenolikpunikalagins, gallicasid, kateflins, flavonoids, antosiyanidins
Leaf	Tanins, flavonglikozids
Flower	Gallikacid, ursolikacid
Oil	%95 punisikacid, ellegikacid, sterols
Root	Ellagitanins, piperidinalkoloids

The high anti-oxidant activity of pomegranates is due to the polyphenol, tannin and anthocyanin content. The phenolics and organic acids in the content also contribute to the sensory properties (Poyrazoğlu et al., 2002). It is believed that anthocyanins are the substances which contribute to the different tones in the colors of pomegranates. The color of anthocyanins differs according to pH and color is lost when the fruit is processed (Vardin, 2000). A part of the phenolic compounds in pomegranate juice is passed into the juice of the pomegranate pips and a major part of the rest is acquired from the fragmented and crushed seeds after pressing, from the peels of the fruit and section membranes (Apaydın, 2008). These phenolic compounds give pomegranate juice a bittersweet flavor. The consumption of pomegranate juice is known to have

an inhibiting impact on artherosclerosis and that it induces high antioxidant activity. A study carried out with mice indicated that the development of artherosclerosis was inhibited by the nitric oxide chemical produced by pomegranate juice (Tamer, 2006). Fruit Juice Industry Association (MEYED) data for 2007 reveal that approximately 14 million units of pomegranate juice was produced, that the amount of pomegranates transformed into juice had increased 3.3 fold during 2005-2007 and that the pomegranate had become the 4th most processed fruit in the industry (Karaca, 2011). Pomegranate production for the years 1990, 2000, 2003 has been reported as 10.000, 60.000, 73.000 tons respectively (Anon, 2005). Cemeroğlu et al. (2004) carried out a study in which various properties of pressed pomegranate juice were analyzed.

2.2. The Therapeutical Impact Mechanisms of Pomegranate Juice

Although the pomegranate has provided numerous therapeutic benefits with different mechanisms, many researchers have focused on its antimicrobial, antifungal, antioxidant, anticarcinogenic and anti-inflammatory properties.

2.2.1. Antimicrobial Activity

Antibiotics and growth factors have been added to poultry feed for some time to improve feed conversion and fattening performance. Antibiotics have a positive impact on the health and yield of poultry because they change he pH of the small intestine and prevent the existence and proliferation of micro-organisms which have a toxic impact on the birds (Sarica et al., 2005). However, the use of these substances for a long time has been prohibited in poultry feed because the pathogenic microorganisms gain resistance and incur residue in animal products. For this reason, research in terms of alternative products has become popular. Increasing use of natural products has increased in parallel with the demand for these products. In this context, studies on aromatic plants and essential oils obtained from these plants continue to increase (Basmacıoğlu,Malayoğlu, 2007). Currently, pomegranate peels and / or extract which is noteworthy for its rich polyphenolic compound content, has gained importance as an antimicrobial natural feed additive in both the food and feed sector. In vitro studies on pomegranate extract obtained from pomegranate peel which is a by-product of the pomegranate juice industry indicates that is a broad spectrum antimicrobial against both gram positive and

gram-negative bacteria (Prashanth et al, 2001; Negi and Jayaprakasha, 2003). The pomegranate peel extract containing hydrolyzable tannins such as gallotannens and ellagitannins has been reported to have a antimicrobial impact as a result of this content (Prashanth et al., 2001). These condensed tannins manifest an antimicrobial impact by halting the enzyme activity of pathogen micro-organisms in the body as well as the electron transport system in the membranes of the micro-organisms (Scalbert, 1991). In laboratory studies, it has been reported that pomegranate peel extract (containing 13% ellagic acid) has a potential bacteriostatic impact against *Propionibacterium acnese*ve which is a gram-positive anaerobic bacteria, Staphylococcus aureus which is a gram-positive facultative anaerobic bacteria and Staphylococcus epidermidis (Panichayupakaranant et al., 2010). In vitro conditions have shown that the growth of Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus, E. coli and Yersinia enterocolitica is inhibited by 80% methanol extract of pomegranate peel. Al-Zoreky (2009) discovered that 0.1% concentrations of pomegranate peel extract was effective in the development of *Pseudomonas* yet had no effect against *E. Coli and S. typhimurium* whereas its microbial impact against *Staphylococcus aureus*ve *Bacillus bcereus* was effective in concentrations as low as 0.01% (Sweetie et al., 2010).

The pomegranate juice industry which has executed many studies regarding antimicrobial impacts under in vitro conditions should presently also focus on in vivo studies for the by-products of the industry (Yılmaz, Usta.,2010)

2.2.2. Antifungal Impact

It has been reported that hydrolyzed or condensed tannins are the most important phenolic compounds in the content of pomegranate extract showing strong antifungal activity against *Candida albicans* (Vasconcelos et al., 2006).

2.2.3. Antioxidant Impact

The main antioxidants found in pomegranate juice are polyphenols, ellagitannins and anthocyanins (Yilmaz, Usta., 2010). Ellagitanins, found abundantly in the peel of the fruit constitute 92% of the antioxidant activity. Picalaginins are found in vivo as ellagic acid and basic ellagitannins found in the fragmented pomegranate fruit in the form of small polyphenols (Yılmaz, Usta.,2010). Pomegranate juice obtained by squeezing contains high amounts of water-soluble punicalagin and can maintain this level for a long time depending on storage conditions (Yilmaz, Usta., 2010). 180 ml pomegranate juice contains 25 mg of ellagic acid, 1 hour after ingestion, the plasma concentration is 32 ng / ml and after an hour it is detected in all body fluids and excreted rapidly in 4 hours (Yılmaz, Usta.,2010). It has been proven in vitro that pomegranate juice and seed extracts have 2-3 times more antioxidant impact than red grapes and green tea. Animal studies have shown that pomegranate extracts reduce free oxygen radicals,

reduce oxidative stress and lipid peroxidation in macrophages, and increase plasma antioxidant capacity in senior citizens. In human studies, the antioxidant capacity of pomegranate extract was found to be higher than that of apple extract. Guo and colleagues found that when 250 mL of pomegranate juice was given daily for 4 weeks to healthy elderly subjects, the plasma antioxidant capacity increased from 1.33 mmol to 1.46 mmol whereas apple juice did not generate a significant increase (Yılmaz, Usta.,2010)

2.2.4. Anticarcinogenic Impact

In vitro experiments in different prostate cancer cell cultures have shown that different pomegranate extracts (fruit juice, seed oil, peel) strongly inhibit the extension, proliferation and tumor growth of prostate cancer cells. These studies have also shown that the co-use of extracts from different parts of the fruit is more effective than a single extract. Animal experiments have also revealed the potential mechanism of the anticancer impact of pomegranates. In two studies conducted with mice by placing PC-3 cell lineage prostate cancer, it was demonstrated that pomegranate extract inhibited cell growth and induced apoptosis by modulating regulatory proteins. In vitro experiments with patients revealed significant decreases in plasma and serum prostate cancer cell counts and significant increases in apoptosis. With the removal of the polyphenols from the pomegranates, a significant association was observed between protection from the harmful impact of nitric oxide and decrease in PSA values. Pomegranate shows antiproliferative, apoptotic, antioxidant and possibly anti-inflammatory effects in prostate cancer (Yılmaz, Usta.,2010)

2.2.5. Anti-inflammatory Impact

It has been shown that pomegranate juice supports antioxidant and anti-inflammatory effects by inhibiting oxidative destruction of nitric oxide. (Gölükçü et al. 2007-Yılmaz, Usta.,2010). Osteoarthritis has shown that in the chondrocyte cultures, joint destruction may be suppressed in patients with osteoarthritis, where pomegranate extract inhibits collagen degradation (Yılmaz, Usta.,2010)

2.2.6. Impact on lipid metabolism

It has been reported that hyperlipidemic type 2 diabetic patients consuming concentrated pomegranate juice have reduced cholesterol absorption and increased excretion of cholesterol and have significant and beneficial effects on enzymes in cholesterol metabolism. In this study total and LDL cholesterol levels have decreased and total / HDL and LDL / HDL cholesterol levels have improved significantly. In patients with hypertension, pomegranate juice has been

demonstrated to suppress serum angiotensin converting enzyme (ACE) activity. Thus, there is a potential protective effect against cardiovascular disease and systolic blood pressure. In animal studies, it has been demonstrated that pomegranate extracts regulate insulin sensitivity, suppress glucosidase, reduce sucrose glucosone conversion, regenerate cells and lower blood sugar (Yılmaz, Usta.,2010)

2.2.7. Other Impacts of the Pomegranate Plant

The literature scan carried out reveals that in addition to the impacts of the pomegranate plant given above animal studies manifest that it is also effective as an analgesic, as an antidepressant and antiparasitic. (Shastry R, et al. 2017;Doaa et al. 2016; Zeghad et al., 2016).

3. Pomegranate in Animal Feed

In this part of our study, the literature about the usability of pomegranate and its derivatives in different animal species has been examined and an attempt has been made to explain the changes incurring in animals being fed pomegranates and its derivatives .

Recently large scale political and social pressure has been applied to decrease industrial pollution. Almost all developed and developing countries endeavor to adapt to this reality and modify their processes so that the residues are re-usable. As a result residue is assessed as raw material for other processes rather than excess waste. The residue from commercially planted plant processes can be used by most industries such as the food industry, yarn industry and animal feed because of their effect in enhancing milk yield and therefore are edible. Many industrial products need to be kept in storage areas unless they are used for animal feed. Lately, industrial wastes used in animal feed have become increasingly important. There is a relative competition ongoing with the prices of other raw materials used in the feeding of farm animals. The use of these resources, which meet the energy need for milk production for a very favorable price, will continue in the future. (Aghsaghali et al..,2011-Bampidis and Robinson, 2006; Mirzaei-Aghsaghali and Maheri-Sis, 2008).

A study was carried out to examine the effect of adding rations of concentrated pomegranate extract on performance and other health parameters in Holstein dairy cows it was observed that cows fed with rations supplemented with 10g / kg km and 40g / kg km of concentrated pomegranate extract incurred a feed intake increase of 3.9% and 4.9%, respectively (Yılmaz, Usta.,2010). Intakes of 40g/kg km,20g/kg km,10g/kg km incurred an increase of 8,2% ,2,65% and 5,4% in milk production respectively. It is reported that an increase of 15-17,2% incurred in the antioxidant activity of milk from animals fed with concentrated pomegranate extract. The same study revealed that the number of somatic cells of the animals had decreased.

A study has been carried out in which the impact of supplementing the rations of silage fed to Pelagonian lambs with pomegranate pulp had on performance, carcass characteristics, chemicals in the meat and fatty acid compositions. In the study no difference was observed in the final live weights, daily live weight gain and daily km consumption of lambs fed with 0 g/kg km,120 g/kg km,240 g/kg km pomegranate pulp in their silage. No difference was observed in carcass characteristics either. The fat content of meat increased linearly with the increase in pomegranate silage. Supplementing rations with pomegranate pulp silage increased intramuscular fats in terms of 11-Hexadecenoic and 6-9-Hexadecenoic and cis-11, 14-eicosadienoic acid concentrations. At the same time, it was observed that the addition of pomegranate pulp silage into rations increased linear linoleic acid trans-10, cis-12 conjugated inoleic acid (CLA) concentrations. It was observed that the total phenolic acid content and antioxidant capacity of the meat of the group which had been supplemented with 120 g / kg km of pomegranate silage increased linearly (Kotsampasia et al.. 2014).

The impact of adding urea to pomegranate pulp silage fermentation as a source of nitrogen in a laboratory environment, on in vitro gas production, aerobic stability and microbiological properties have been studied. were investigated in the silage laboratory environment as a nitrogen source. The pomegranate pulp used in the study were chopped to an approximate size of 1.5-2.0 cm. 0%, 0.5%, 1.5%, 2.0% levels of urea were used for the material. Urea added to pomegranate pulp increased the level of crude protein (HP) but decreased the content of neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and acid detergent lignin (ADL) as well as water soluble carbohydrate (WSC) contents. The addition of urea decreased the concentrations of acetic acid and butyric acid in the silages, while pH, lactic acid, propionic acid and ammonia nitrogen (NH3-N) levels increased. The addition of urea also increased in vitro gas production, digestible organic matter (DOM), metabolic energy (ME) and lactic acid bacteria (LAB) in silages, and reduced the numbers of yeast and molds. On the other hand, urea improved the aerobic stability of silages by reducing CO2 production in silage. As a result of the study, it has been determined that 1.5 to 2.0% urea can be used as a nitrogen source for pomegranate pulp (Canpolat et al. 2014).

In impact of supplementing the rations of Holstein dairy cows with concentrated pomegranate peels on the in vivo digestibility and Rumen bacteria population has been studied. It was observed that supplementing rations with 4% pomegranate peel extract significantly increased km digestibility, crude protein, ndf and milk yield. These results indicate that supplementing rations with pomegranate peel extract has a positive impact on Rumen bacteria and as a result the values indicated above have increased (Jami et al. 2012).

A study carried out in India in 2016 involving mice which had been given 500mg/kg of whole pomegranate fruit extract revealed that this extract had an antidepressant activity. Patients diagnosed with depression were recommended to consume pomegranate fruits due to their nutritional and functional properties (Shastry et al.. 2017).

Recently, the need for the development of new antischistosomes has risen due to the resistance developed by schistosomes against praziquantels and consequently the effect of pomegranate extract in vivo on mice and in vitro on schistosomes was studied in Egypt in 2016. Ethanolic extracts were prepared from pomegranate leaves and peel. It was manifested that very good results were achieved in terms of antischistosome impact and that the pomegranate fruit will play an important part in the development of new antischistosome agents in the future. (Doaa et al.. 2016).

In a recent study of pomegranate seed oil and flaxseed oil on broilers in Poland, rations with flaxseed with or without oil was added to rations with 0%, 0.5%, 1.0% 1.5% pomegranate seed oil were given to 400 broilers for 6 weeks after which blood samples were taken to analyze blood parameters, serum blood profile, liver enzymes, adipose tissue fatty acids profiles. It was observed that the white blood cells of broilers fed with rations containing 0.5% 1.0% pomegranate seed oil and flaxseed oil had increased while the cholesterol of broilers given 1.5% pomegranate oil had decreased (Manterys et al.. 2016).

In a study carried out to study the analgesic impact of pomegranate extract in 2015, albino mice given 1.0g/kg, 2.0g/kg, 3.0 g/kg fruit extract were reported to have significantly lower reactions to acetic acid and torsion tests in comparison with the control group. The pain tests revealed that reaction time had increased considerably. It is concluded that the potential analgesic effect of the hydroalcohol extract of pomegranate has been demonstrated and it has been emphasized that more work needs to be done on this subject (Zeghad et al. 2016).

In one study, rumen fermentation kinetics were examined by using in vitro gas production technique of 4 oily seeds (soybean meal, cotton seed oil meal, rape seed oil meal, sunflower seed meal) by adding 0,0,5,1% methanolic pomegranate extract to rumen fluid. The rumen fluids were extracted from Iranian rams with rumen fistules and incubated for 2, 4, 6, 8, 12, 24 and 36 hours in syringes. Gas production increased in all oily seeds and for all the times in all these Rumen fluids which had been supplemented with methanol pomegranate extract. Furthermore, gas production increased with the amount of pomegranate extract. The addition of extract incurred an increase in volatile fatty acids. (Nezarati et al. 2016).

In order to investigate the physicochemical effects of feeding pomegranate seed oil used as a source of punicic acid in rations to laying hens, 40 Isa Brown race laying hens were randomly divided into 4 groups and 2.5% sunflower oil was given to the control group and 0.5, 1, 1.5% pomegranate oil was used for the others. The physicochemical parameters of 60 randomly selected eggs from hens which had been fed for 12 weeks with this ration were examined and it was noted that the color of the yolks of eggs laid by hens which had been fed with rations supplemented with pomegranate seeds was better and that the eggs as a whole were enriched with respect to punicic acid (Kostogrys et al 2017).

4. Conclusion and Recommendations

It is very important that the by-products generated by the agricultural industry are regarded as alternative feed ingredients or feed additives for animal nutrition. Therefore, the number of in vivo studies for using pomegranate pulp, pomegranate seeds and peels or their extracts as pomegranate juice byproducts as antimicrobial, antioxidant and cholesterol-decreasing feed additives in animal nutrition should be increased and these studies should be assessed also for alternative species. The economical and environmental importance of using agricultural industry by-products in animal nutrition must be emphasized.

REFERENCES

AGHSAGHALİ,A., SİS,N., MANSOURİ,H., RAZEGHİ,M., AGHAZADEH,A., CHERAGHİ, H., GOLSHANİ, A. (2011).Evaluatıng potentıal nutrıtıve value of pomegranate processıng by-products for rumınants usıng *ın vıtro* Gas productıon technıque arpn Journal of Agricultural and Biological Science VOL. 6, NO. 6, JUNE 2011 ISSN 1990-6145

AL-ZOREKY, N. S. (2009). Antimicrobial Activity of Pomegranate (*Punica granatum* L.) Fruit Peels. International Journal of Food Microbiology, 134(3), 244-248.

ANONİM (2016). Nar. URL: https://tr.wikipedia.org/wiki/Nar. Erişim Tarihi: 20.11.2016

ANONİM (2008). Nar Üretimi ve Hastalıkları.Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü .Ankara.

APAYDIN, E. (2008). Nar Suyu Konsantresi Üretim ve Depolama Sürecinde Antioksidan Aktivitedeki Değişimler., Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara

BAMPİDİS ,V.A.,ROBİNSON, P.H. (2006). Citrus byproducts as ruminant feeds: A review. Anim. Feed Sci. Technol. 128: 175-217.

BASMACIOĞLU MALAYOĞLU, H. (2007). Şarap ve Üzüm Suyu Üretimi Yan Ürünlerinin Hayvan Beslemede Değerlendirilmesi. IV. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 24-28 Haziran 2007, Bursa, 423-428.

CANBOLAT,Ö., KAMALAK ,A., KARA,H., (2014) Nar posası silajına (Punica granatum L.) katılan ürenin silaj fermantasyonu, aerobik stabilite ve in vitro gaz üretimi üzerine etkisi Ankara Üniv Vet Fak Derg, 61, 217-223.

CEMEROĞLU, B., YEMENİCİOĞLU, A., ÖZKAN, M. (2004). Meyve ve sebzelerin bileşimi. Meyve ve Sebze işleme teknolojisi, Cilt I, Cemeroglu, B. (ed.), s.1- 188, Bizim Büro Basımevi, Ankara

GENÇ, H. (2016). Nar Suyunda Ürün Özelliklerinin Geliştirilmesinde Probiyotik Bakterilerin Kullanımı. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İleri Teknolojiler Anabilim Dalı.Yüksek Lisans Tezi.

GÖLÜKCÜ,M., TOKGÖZ,H., KIRALAN,M.,(2008) Ülkemizde yetiştirilen önemli nar *(Punica granatum)*Çeşitlerine ait çekirdeklerin bazı özellikleri,Some properties of important pomegranate*(Punica granatum)*cultivar's seeds grown ın Turkey Gıda (2008) 33 (6) : 281-290

JAMİ ,E., SHABTAY, A,, NİKBACHAT, M,, YOSEF, E., MİRON, J., MİZRAHİ. I.(2012) Effects of adding a concentrated pomegranate-residue extract to the ration of lactating cows on in vivo digestibility and profile of rumen bacterial population. J Dairy Sci. 95(10):5996-6005.

KARACA, E. (2011), Nar Suyu Konsantresi Üretiminde Uygulanan Bazı İşlemlerin Fenolik Bileşenler Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana

KOSTOGRYS,RB., FİLİPİAKFLORKİEWİCZ,A., DEREŃ,K., DRAHUN,A., CZYŻYŃSKACİ CHOŃ,I., CİEŚLİK,E., SZYMCZYK,B., FRANCZYKŻARÓW,M.(2017).Effect ofdietary pomegranate seed oil on laying hen performance and physicochemical properties of eggs.Food Chem. 15;221:1096-1103

KOTSAMPASİ, B., CHRİSTODOULOU, V., ZOTOS, A., LİAKOPOULOU-KYRİAKİDES, M., GOULAS, P., PETROTOS, K., NATAS, P., BAMPİDİS, V.A. (2014). Effects of dietary pomegranate byproduct silage supplementation on performance, carcass characteristics and meat quality of growing lambs. Anim. Feed Sci. Technol., 197, 92–102

KURT,H.,ŞAHİN, G.(2013) A Study of Agricultural Geography: Pomegranate (PunicagranatumL.) Cultivation in Turkey marmara coğrafya dergisi sayı: 27, OCAK - 2013, S. 551-574istanbul – ıssn:1303-2429 copyright ©2013

MANTERYS, A., I. CZYZYNSKA-CİCHON, A., DRAHUN, E., MASLAK, M., FRANCZYK-ZAROW, B., SZYMCZYK & R. B. KOSTOGRYS (2016): Haematological parameters, serum lipid profile, liver function and fatty acid profile of broiler chickens fed on diets supplemented with pomegranate seed oil and linseed oil, British Poultry Science, DOI: 10.1080/00071668.2016.1219977

MASKAN, M. (2006), Production of pomegranate (Punicagranatum L.) juice concentrate by various heating methods: colour degradation and kinetics. *Journal of FoodEngineering*, *72*(3), 218–224. http://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.11.012

MİRZAEİ-AGHSAGHALİ ,A., MAHERİ-SİS,N. (2008). Nutritive value of some agro-industrial by-products for ruminants - A review. World J. Zool. 3(2): 40-46.

NEGİ, P., JAYAPRAKASHA,G.(2003). Antioxidant and Antibacterial Activities of *Punica Granatum* Peel Extracts. Journal of Food Science, 68, 1473-1477.

NEZARATİ, S., MAHERİ-SİS, N.(2016) Effect of Methanolic Extract of Pomegranate Peel on in vitro Rumen Fermentation Kinetics of Oil Seed Meals **Iranian Journal of Applied Animal Science** Article 9, Volume 6, Issue 1, Page 67-75

NEZARATİ,S., MAHERİSİS,N., (2011) evaluatıng potentıal nutrıtıve value of pomegranate processıng by-products for rumınants usıng *ın vıtro* gas productıon techn ARPN Journal of Agricultural and Biological Science Iran vol. 6, no. 6, june 2011

ÖZKAL, N., DİNÇ, S. (1993). Punicagranatum L. (Nar) Bitkisinin Kimyasal Bileşimi ve Biyolojik Aktiviteleri. Ankara Ecz. Fak. Der. 22, 1-2: 38-50.

PANİCHAYUPAKARANANT, P., TEWTRAKUL,S., YUENYONGSAWAD,S.(2010). Antibacterial, Anti-Inflammatory and Anti-Allergic Activities of Standardised Pomegranate Rind Extract. Food Chemistry, 123, 400-403.

POYRAZOĞLU, E., GÖKMEN, V., ARTIK, N. (2002), Organic Acids and Phenolic Compounds in Pomegranates (Punica granatum L.) Grown in Turkey. Journal of Food Composition and Analysis, 15(5), 567–575. http://doi.org/10.1006/jfca.2002.1071

PRASHANTH, D.,ASHA,M., AMİT,A., 2001. Antibacterial Activity of *Punica Granatum*. Fitoterapia, 72, 171-173.

SARİCA, S., CİFTCİ ,A., DEMİR, E., KİLİNC, K., YİLDİRİM, Y.(2005). Use of Antibiotics Growth Promoter and Two Herbal Natural Feed Additives with and without Exogeneous Enzymes in Wheat Based Broiler Diets. South African Journal of Poultry Science, 3, 3

SCALBERT, A. (1991). Antimicrobial Properties of Tannins. Phytochemistry, 30, 3875-3878.3-45.

SHASTRY, R., SHARMA, A., SAYELİ, V., DİNKAR, U.(2017). Screening of Antidepressant Activity of Punicagranatum in Mice. pharmacog j. 9(1):27-29

SWEETİE, K., RAMESH,C., ARUN,S.,(2010). Antioxidant and Antimicrobial Activity of Pomegranate Peel Extract Improves the Shelf Life of Chicken Products. International Journal of Food Science and Technology, 45, 216-222.

TAMER, E.(2006) nar: bileşimi ve insan sağlığı uzerindeki etkileri gıda ve yem bilimi-teknolojisi.9-48-54

TUNA H. E. (2015)Gıda atığı olan vişne, nar, kabak ve kayısı çekirdeklerinin kek üretiminde değerlendirilmesi İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek lisans tezi

TURGUT,D., SEYDİM,A. (2013) Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen bazı Nar (*Punicagranatum*L.) çeşit ve genotiplerinin organik asit ve şeker kompozisyonu Akademik Ziraat Dergisi 2(1):35-42 (2013) ISSN: 2147-6403 http://azd.odu.edu.tr

VARDİN, H. (2000). Harran ovasında yetiştirilen değişik nar çeşitlerinde gıda sanayinde kullanım olanakları üzerine bir çalışma. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana

VASCONCELOS, C., SAMPAİO, F., SAMPAİO,M., PEREİRA,C., MDO,S.,. HİGİNO J., PEİXOTO,M.(2006). Minimum Inhibitory Concentration of Adherence of *Punica Granatum* L. (pomegranate) Gel against *S. Mutants, S. Mitis* and *C. Albicans*. Brazilian Dent Journal, 17, 223-227.

VELİOGLU, S., UNAL, C.. CEMEROGLU, B., (1997). Chemical Characterization of Pomegranate. Juice. Fruit Processing, 8. 307-310.

YILMAZ, B., USTA C., (2010) Nar'ın (Punicagranatum) terapötiketkileri .Turk Aile Hek Derg; 14(3): 146-153 doi:10.2399/tahd.10.146

YONES, D., BADARY, D., SAYED, H., BAYOUMİ, S., KHALİFA, A.,EL-MOGHAZY, A.(2016) Comparative Evaluation of Anthelmintic Activity of Edible and Ornamental Pomegranate Ethanolic Extracts against *Schistosoma mansoni* Hindawi Publishing Corporation BioMed Research International, Article ID 2872708, 15 pages

ZEGHAD,N., MADİ,A., HELMİ,S., BELKHİRİ,A.(2016)In vivo analgesic activity and safety assessment of Vitis vinifera L and Punica granatum L fruits extracts Tropical Journal of Pharmaceutical Research September 2016; 15 (9): 1915-1921

Study on Breeding of Potato Clones Adaptable to Central-North Intersectional Region of Turkey

Yasin Bedrettin Karan* **Güngör Yılmaz***

* **Department of Crop Science, College of Agriculture, Gaziosmanpasa University**

ABSTRACT

Potato breeding studies are new ,although potato has been produced for years in Turkey. But in recent years, studies on developing new cultivars were gained acceleration in Turkey. Potato cultivars growth in Turkey were mainly imported from overseas. This study was aimed at development of new potato cultivar and has been performed. The promising clones were planted in the field and seed tubers have been produced in Tokat-Artova during 2017-2019. Clone selection has been continued by use of clonal selection method. The following yield and tuber parameters were used in clonal selection studies; tuber yield/per hill, number of tuber/per hill, average tuber weight, tuber shape, tuber dry matter and starch content.

Keywords: Potato, *Solanum tuberosum*, Clonal selection, Development of cultivars.

1. Introduction

The potato is widely grown worldwide and ranks first in production among vegetable crops. Its popularity is due to its high yield, nutritional quality, and broad array of culinary uses. Potato breeders grew seed from open-pollinated fruits, which likely resulted from a mixture of self- and cross-pollination. They inevitably selected for day-length adaptation, disease resistance, and high yield (Douches et al., 1996; Love et al., 1998).

In addition, they probably also selected for compact plants, large tubers, and smooth tuber shape. These breeding goals are similar to those of modern potato breeders. However, breeders today must also consider processing traits and, increasingly, nutritional quality. During the past 150 years, potato breeders have developed cultivars with earlier maturity, smoother tubers, and improved processing quality (Douches et al., 1996; Love et al., 1998).

The definition of a suitable cultivar is complex and depends on the perspective of the seed grower of ware potatoes, the consumer or processor (Struik and Wiersema, 1999).

When attempting to define the ideal cultivar, one has to realize that cultivar characteristics affect not only yield and quality but also production costs, environmental issues (requirements for pesticides), post-harvest losses (susceptibility to mechanical damage, degree of sprouting) and yields of future crops. The latter characteristic is due to the fact that seed degeneration is cultivar dependent and this characteristic is of major concern in seed supply systems (Struik and Wiersema, 1999).

The average duration for cultivar development from the time the cross was made or the seedling was first selected is some 12-15 years (Struik and Wiersema, 1999).

The major objective of this research was to the development of new potato cultivar with increased yield, improved quality in The Central North Intersectional Region.

2. Materials and Methods

This experiment was conducted during 2015 between 2016 in Tokat under greenhouse conditions. Also, this study was conducted during 20017-2018 in Artova under field condition. Altitude of Artova was 1193 meters, soil type is loamy, lower salt content, and slighty alkaline. In this study, 13 different hybrid family were used.

Table 1. Plant material used in the experiment

A2/11 x T6/28	Basciftlik Beyazi x A13/1
A7/12 x A10/15	Basciftlik Beyazi x Megusta
A8/34 x A13/1	Basciftlik Beyazi x Van Gogh
T4/4 x T6/28	Allediyan Sarisi x Megusta
A2/11 x Melody	Allediyan Sarisi x A2/11
A7/12 x Van Gogh	Allediyan Sarisi x T6/28
A3/223 x Megusta	

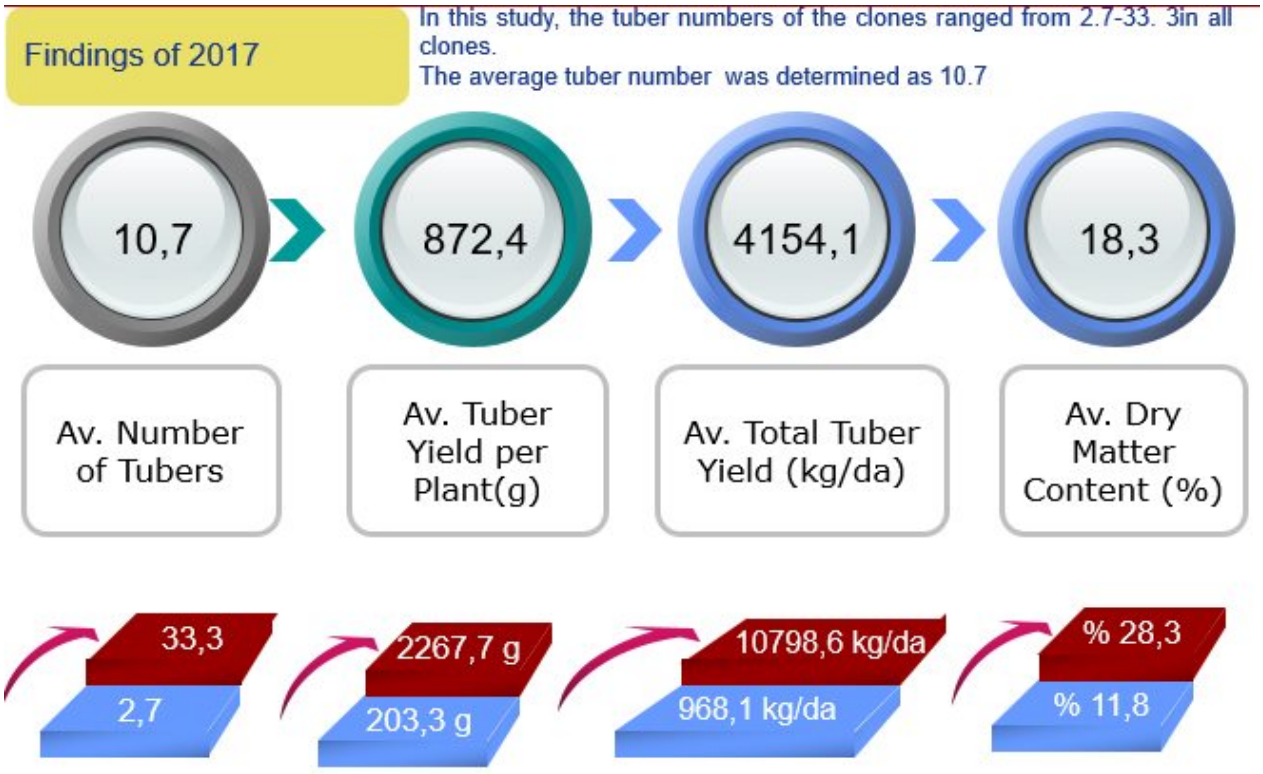
In 2015, the process of cultivar development takes about 12-14 years. Years 1 and 2 were the potato breeding phase of the development process. As indicated earlier, parents are selected and crossed to produce true potato seed.

In 2016, Seedling tubers were then produced from the true seed in year 2. When the seedlings became 4-6 leaves (6-7 weeks), potato tubers were planted at spacing of between rows and plants 100 cm and 50 cm respectively. In 2017, 3 plants per promising clone were planted at spacing of between rows and plants 70cm and 30 cm respectively. In 2018, The experiment was laid out in Randomized Complete Block Design, with three replications. 5 plants per promising clone were planted at spacing of between rows and plants 70cm and 30 cm respectively for each replication (Yurtsever, 1984).

The trials were fertilized 12kg/da 15:15:15 (N:P:K) at the time of planting in both years. 8 kg/da N was applied 45 days after planting. The promising clones were irrigated as required to maintain adequate moisture levels by drip irrigation. When cultural and chemical methods are needed to combat diseases and pests, necessary applications have been made.

3. Results and Discussions

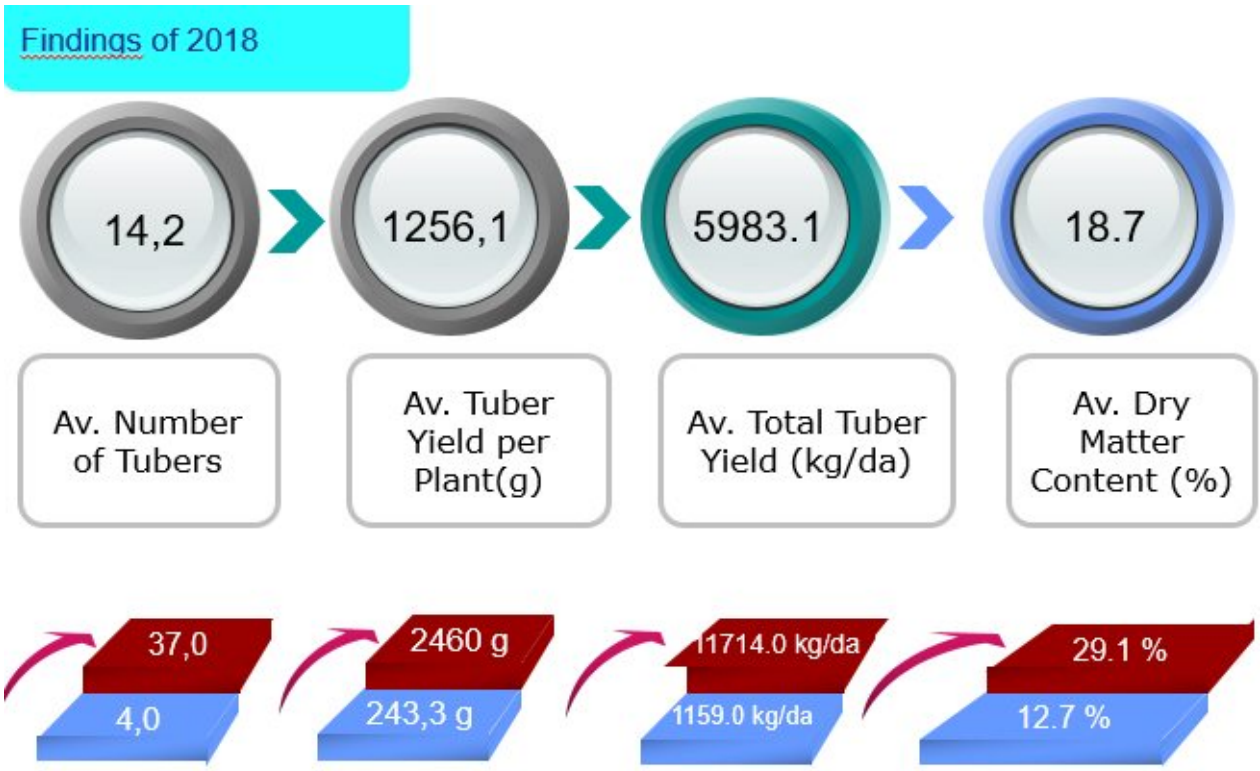
In the 2017 selection program, approximately 2100 clones were planted, three plants each from the previous year. Their performance in the field such as development period, disease conditions and abnormalities were taken into consideration and negative selections were made and approximately 1300 clones were harvested.



In this study, the tuber numbers of the clones ranged from 2.7-33. 3in all clones. The average tuber number was determined as 10.7 in terms of Tuber Yield per Plant ranged from 203.3-2267.7 g in all clones. The average tuber yield per plant was determined 872.2 g.

Though average total tuber yield 4.2 tones, clones which to reach 10.8 tones were detected. Dry matter contents of the clones ranged from % 11.8-28.3. 3in all clones. The average dry matter content was determined as 18.3.

In 2018, the fourth year of the study, 300 clones were selected for 3 replications. Planting was carried out on May-2018 under Tokat-Artova conditions. 5 plants per promising clone were planted at spacing of between rows and plants 70cm and 30 cm respectively for each replication.



In this study, the tuber numbers of the clones ranged from 4-.37 in all clones. The average tuber number was determined as 14.2. In terms of Tuber Yield per Plant ranged from 243.3-2460 g in all clones. The average tuber yield per plant was determined 1256.1 g.

Though average total tuber yield abaout 6 tones, clones which to reach about 12 tones were detected. Dry matter contents of the clones ranged from % 12.7-29.1. in all clones. The average dry matter content was determined as 18.7

Literature Cited

Douches, D.S., D. Maas, K. Jastrzebski & R.W Chase, 1996. Assessment of potato breeding progress in the USA over the last century. Crop Sci 36: 1544–1552.

Love, S.L., J.J. Pavek, A. Thompson-Johns & W. Bohl, 1998. Breeding progress for potato chip quality in North American cultivars. Amer J Potato Res 75: 27–36.

Struik, P.C. Ve Wiersema, S.G. 1999. Development Of Cultivars (Chapter Three/ Chaprer Nine) Seed Potato Technology. Wageningen Pers, Wageningen. The Netherlands, 1999.

Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 121, Teknik Yayın No:56, Ankara.

The Size of Seed Tubers, The Number of Tubers and The Effects of Some Microorganisms on Reproduction of Potato Minitubers

Güngör YILMAZ[*], Yasin Bedrettin KARAN[*], Mehmet ALEMUSTAN[*]

[*] Department of Crop Science, College of Agriculture, Gaziosmanpasa University

ABSTRACT

In this study, it was aimed to investigate the effects of some microorganisms, size of tubers, planting density on original seed grade tuber production. In this study, elite seed tubers of Basciftlik Beyazi potato varieties were used. The study was carried out in 2015 in Tokat Artova under the net greenhouse in pots. The study was conducted in a Randomized Complete Block Design in split-split plots with three replications. Microorganism applications in the main plots (normal, mycorrhiza, bacteria), the size of the seed tubers in the lower parcels (7, 15, 30, 45, 60, 80 and 100 g), the number of seed tubers planted in pots in the lower-lower parcels (1, 2 and 3 pieces/pot) are placed. In this research, characteristics such as number of mini tuber and mini tubers yield per pot. It was determined that the number of tubers per pot was increased and the seeds produced in mycorrhizal medium gave the best results in mini tuber yield.

Keywords: Potato, mini tuber, yield, mycorrhiza, bacteria

1. Introduction

Potato minitubers are the progeny tubers produced from in vitro derived plantlets (Struik, 2007). Seed potato production involving minituber production systems has found its place world-wide.

Minituber provide virus free material over conventional seed potatoes that may contain virus. In spite of high sensitivity to abiotic stresses and other problems, in vitro generated potato plantlets are commonly used in seed potato production as a source of healthy propagation material (Struik and Lommen, 1990).

Minitubers often have a diameter of 5–20 mm and weigh 0.5–5 g. Provided that the initial plant material was free from diseases, these minitubers can be used as pre-basic seed (Sharma *et al*., 2010).

In many countries, healthy minitubers are the basis for limited-generation seed multiplication programs, as this reduces the number of multiplications and hence the risk of contamination with diseases and pests in the field.

The objective of this research work was to determine the effect of planting different minituber size,number and some microorganisms such as bacteria, mycorrhiza on tuber yield and yields companents of Basciftlik Beyazi cultivar.

2. Materials and Methods

The experiment was conducted during the 2015 under net greenhouse conditions in the Turkey-Tokat-Artova. The altitude of Artova is 1193 meters. In this experiment, virus free minitubers of Basciftlik Beyazi originated from apical meristem cuttings. In this study, three different application were used. These are: Mycorrhiza, Bacteria and no application. Also in this experiment, seven different size minitubers (7g, 15g, 30g, 45g, 60g, 80g and 100g) were planted. Three different planting density were used. These are; one minituber/pot, two minitubers/pot and three minitubers/pot.

Minitubers were planted in pots (30 cm in diameter, 26 cm deep, volume equivalent to 8-10 l.) with Klasmann peat moss. Minitubers were planted on 23 May, 2015. The three different size minitubers were planted into pots in different concentrations with three replications. Harvest was performed at the end of October in both years. Plants were irrigated as required to maintain adequate moisture levels by drip irrigation. Pots were fertilized 15:15:15 (N:P:K) at the time of planting in both years. Total number, average tuber weight, and tuber yield of the minitubers planted per pot were determined after harvesting. Analysis of variance (ANOVA) was performed separately for planting units per pot in a randomized complete block design. The means were compared using a Duncan test, whenever the *F*-tests for treatments were significant at $p < 0.05$ (Yurtsever, 1984).

3. Results and Discussions

3.1.Tuber Number/Pot

According to Figure 1, the number of tubers changed according to the size of the tubers. This change was determined between 39.3-62.6. As the seed size of the tubers increased, the number of tubers increased. It was determined that the number of tubers obtained decreased as the size of seed tubers decreased.

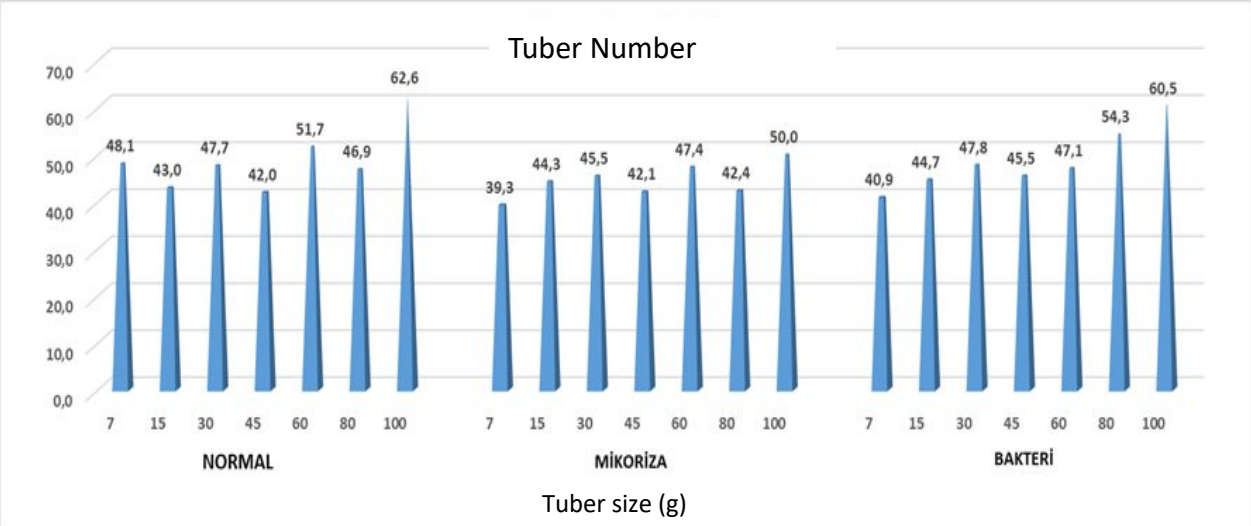


Figure 1. Microorganism applications and tuber size of the number of tubers effects

According to Figure 2, the number of tubers ranged from 41.8 to 51.5. According to the experimental average, the highest result was obtained from 2-tuber/pots, while the lowest number of tubers was obtained from 3-tuber/pots.

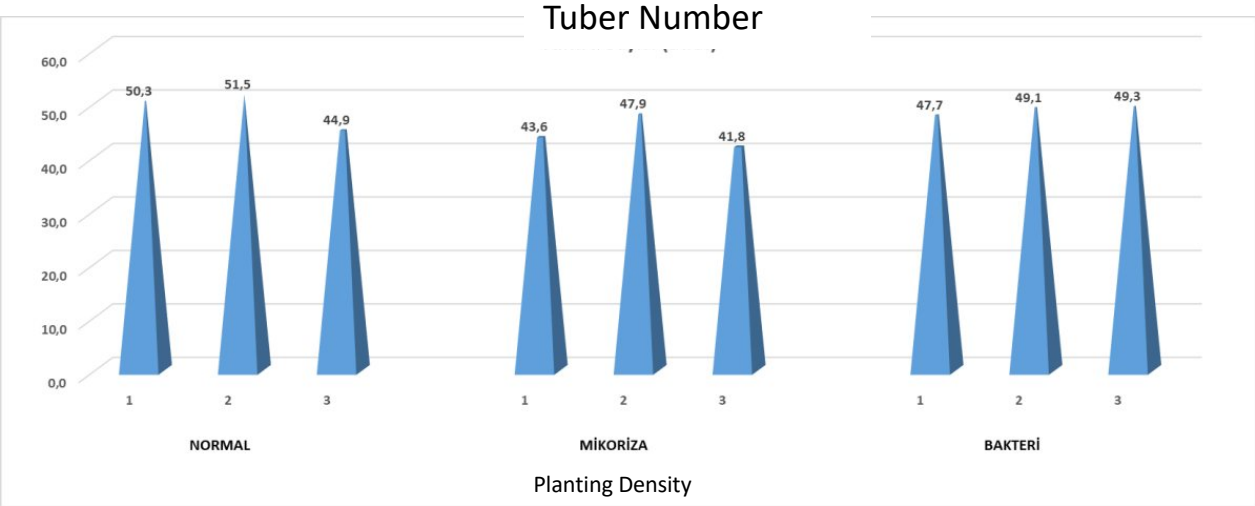


Figure 2. The effects of microorganism applications and planting density on the number of tubers

According to Figure 2, the number of tubers ranged from 41.8 to 51.5. According to the experimental average, the highest result was obtained from 2-tuber/pots, while the lowest number of tubers was obtained from 3-tuber/pots.

3.2.Tuber Yield/Pot

According to the size of the tuber tuber yields also changed. This change was between 1421.6-2086.1 g, the lowest tuber yield was obtained from the smallest tubers, while the highest tuber yield was obtained from large tubers.

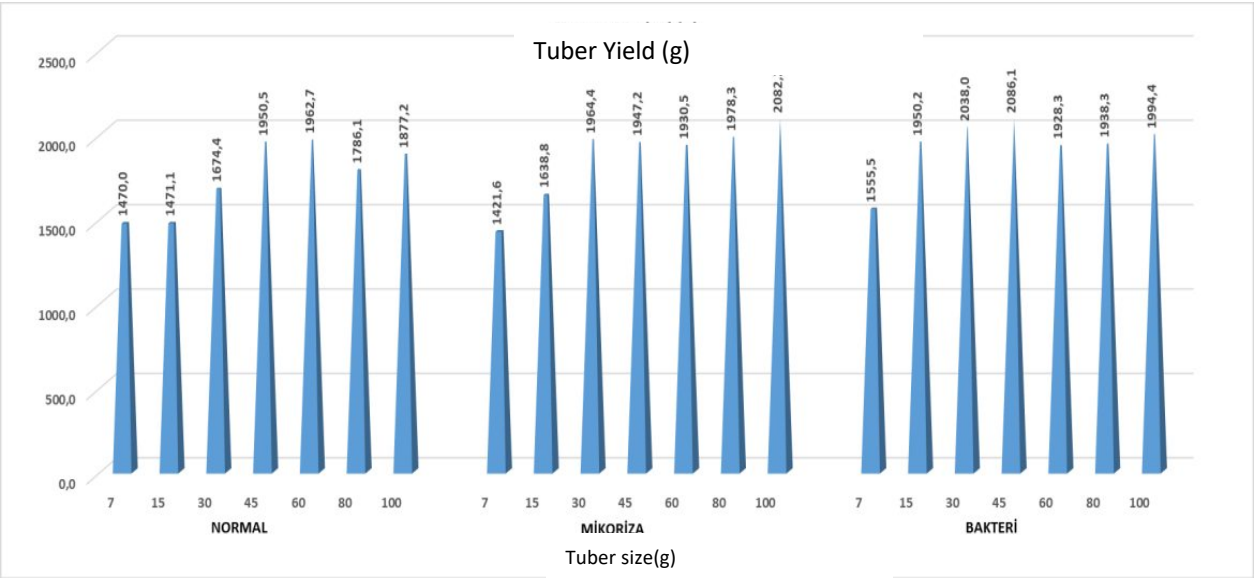


Figure 3. Microorganism applications and tuber size of the Tuber yield/pots

According to Figure 4, the tuber yield ranged from 1553.6-1975.7 g.

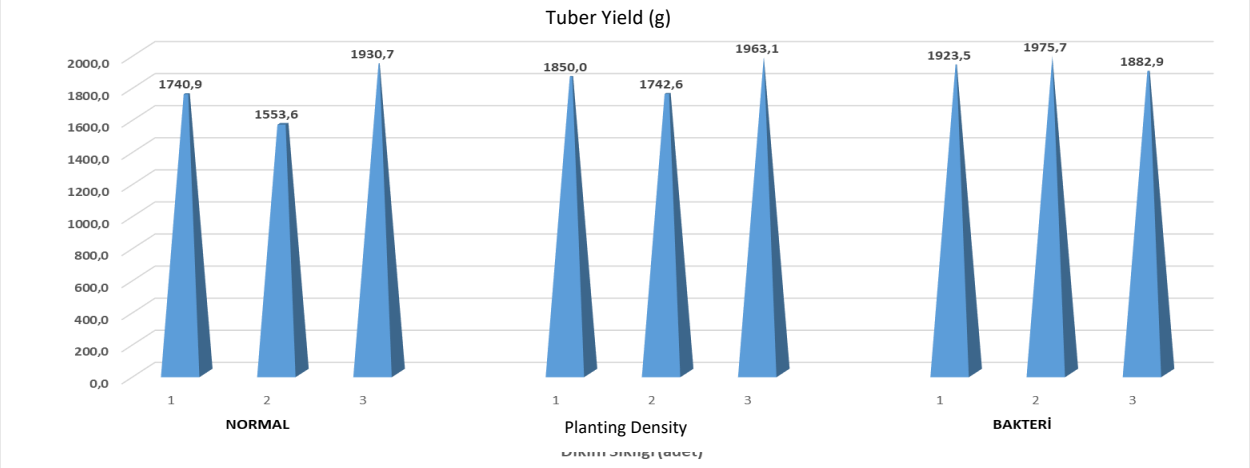


Figure 4. The effects of microorganism applications and planting density on the tuber yield/pots

According to the experimental average, the highest yield was obtained from 3-tuber/pots, while the lowest number of tubers was obtained from 2-tuber/pots.

Literature Cited

Sharma AK, Venkatasalam EP, Singh RK and Singh S., 2010. Effect of variety and planting method of micro-plants on potato mini-tuber production during off-season in north-western Himalaya. *Potato J* 37(1-2): 28-32.
Struik PC and Lommen W.J.M., 1990. Production, storage and use of micro and mini-tubers. Proc. *11th Tri Conf of the Euro Assoc Potato Res (EAPR)*, Edinburg, pp. 122-33.
Struik, P.C., 2007. The canon of potato science: Minitubers. Potato Res. 50:305–308.
Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 121, Teknik Yayın No:56, Ankara

Morphological Characteristics of Some Spinach (*Spinacia oleracea L.*) Genotypes

Yeşim DAL[1], Ali Tevfik UNCU[2], Önder TÜRKMEN[3]

Corresponding Author: dalyesim@gmail.com
[1] : Horticultural Departments, Graduate School of Natural Scıences, University, Konya-Turkey
[2] : Necmettin Erbakan University, Department of Molecular Biology & Genetics, Meram, Konya, 42090, Turkey
[3]: Horticultural Departments, Graduate School of Natural Scıences, University, Konya-Turkey

Abstract

Spinach, grown in all regions of Turkey, is a leafy type of vegetable consumed intensively in winter time. Spinach cultivation around the world is commonly cultivation of three different leaf types. Curly twisted leaf is frequently produced for fresh consumption, flat-leaf types are generally for food industries and baby-leaf types are produced commonly for baby food. In order to be successfully released new cultivar, adequate genetic and agronomic knowledge is required for available genetic resources.

This study was conducted to create a gene pool for breeding F1 hybrid spinach program and determine some leaf characteristics of S2 level spinach genotypes of which is derived along this gene pool. Following characteristics such as intensity of green color in leaf blade, blistering to leaf blade, lobbing to leaf blade, petiole attitude, petiole length, leaf blade attitude, leaf blade shape, leaf blade curving of margin, leaf blade shape of apex, leaf blade shape in longitudinal section, number of leaf, leaf fragility were used to evaluate S2 level spinach genotypes. Cluster analysis was implemented to the observed data. According to the clustering analysis results, S2 spinach genotypes were placed in 13 different groups.

Key Words: *Spinacia oleracea,* morphological characterization, cluster

Bazı Ispanak (*Spinacia oleracea* L.) Genotiplerinin Morfolojik Özellikleri

Özet

Ispanak Türkiye'nin tüm bölgelerinde yetiştirilen, özellikle kış aylarında yoğun tüketilen bir sebze türüdür. Dünyada; kıvırcık kabartılı yapraklara sahip taze tüketim için üretilenler, düz yapraklı kıvrımsız genellikle gıda sanayine yönelik üretilenler ve son olarak da bebek mamaları için üretimi yapılanlar olmak üzere 3 tip ıspanak yetiştiriciliği yapılmaktadır. Yeni çeşitlerin geliştirilmesi çalışmalarının başarıya ulaşabilmesi için üzerinde ıslah çalışması yapılacak tür veya bu türe ait genetik kaynaklar hakkında yeterli genetik ve agronomik bilgi birikimine gereksinim vardır.

Bu araştırma, F1 hibrit ıspanak ıslahı için gen havuzu oluşturma ve bu gen havuzunda var olan S2 kademesi ıspanak genotiplerinin bazı yaprak özelliklerini belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada genotiplerin yaprak ayasında yeşil rengin yoğunluğu, yaprak ayasında kabarma, yaprak ayasında loblar, yaprak sapına tutunma, yaprak sapı uzunluğu, yaprak ayasında duruş, yaprak ayasının şekli, yaprak ayasının kenarı, yaprak ayasında apeksin şekli, yaprak ayasının uzunlamasına şekli, yaprak sayısı, yaprak kırılganlığı gözlemleri alınmıştır. Elde edilen veriler, küme analizi uygulanmıs ve populasyonların 13 grupta kümelendiği belirlenmistir. Populasyonlar arasındaki benzerlikleri değerlendirmek için bir dendrogram düzenlenmiştir.

Key Words: *Spinacia oleracea,* morfoloji, kümeleme

Introduction

Spinach *(Spinacia oleracea* L.) is an annual plant species belonging to the family *Amaranthaceae*. The genus originated in South-West Asia, while *S. oleracea* was probably brought in the 14th century by the Arabs to Spain, from where it spread to other countries by the 16th century (George, 1985). Spinach (*S. oleracea* L.), in Turkey is an important leafy vegetable crop made about 18 thousand hectares to 222 thousand tons

Spinach contains high levels of minerals and vitamins, especially calcium and magnesium which are excellent bone-supportive nutrients; phosphorus; iron; potassium; vitamin A which is a free radical-scavenger; vitamin K; vitamin B; vitamin E and vitamin C. Spinach also contains potassium, vitamin B2, vitamin B6, folate, β-Carotene and protein (Ryder, 1979; Nonnicke, 1989; Dicoteau 2000; Şensoy ve ark., 2011).

Spinach may survive over winter in temperate regions. The leaves are alternate, simple, ovate to triangular-based, very variable in size from about 2–30 cm long and 1–15 cm broad. Spinach produces frequent rosette leaves and flower stems during vegetative development. Three different types of spinach are generally available (LeStrange, et al. 1999). Savoy type has crisp, creased, curly leaves and is primarily used for fresh market purposes (LeStrange, et al. 1999). The smooth-leaf type has flat, unwrinkled, spade-shaped leaves and is preferred for processing (LeStrange, et al. 1999). The baby spinach type is preferable for use in salads owing to its taste and delicate texture (LeStrange, et al. 1999). Commercially, it is preferred by the producers the production of unwrinkled flat-leafed spinach varieties.

While agricultural areas are decreasing due to industrialization and urbanization, that is the number of people to be fed from increases rapidly. On the other hand, restriction in genetic resources of plants and genetic erosion breeders direct new searches. Therefore, the researchers are focused on maximizing the yield to be obtained from the unit area (Eser ve ark., 2005). Adequate genetic and agronomic knowledge of the genetic resources of the species is needed for

the development and success of new varieties. This study was conducted to create a gene pool for breeding F1 hybrid spinach in Turkey. Therefore, it was aimed to determine some leaf characteristics of S2 grade spinach genotypes present in the gene pool.

Material and Methods

The genotypes utilize in the study were used from the spinach lines (*S. oleracea* L.) purified up to the promising S2 level. This genetic pool was subjected to morphological identification. Morphological markers have prepared by using UPOV parameters. In this study, plant cultivation and morphological observations were conducted in the greenhouse of the Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Selcuk University.

Seed sowing was made on 11 March 2019. Morphological observations were determined of 157 genotypes obtained from spinach cultivation. The morphological characters were; intensity of green color in leaf blade, blistering to leaf blade, lobing to leaf blade, petiole attitude, petiole length, leaf blade attitude, leaf blade shape, leaf blade curving of margin, leaf blade shape of apex, leaf blade shape in longitudinal section, number of leaf, leaf fragility were used to evaluate S2 level spinach genotypes. In this study, all the data obtained to determine the relationship between the genotypes of the traits analyzed by using morphological data of 157 genotypes were performed by using WARD program in JMP computer for clustering analysis.

Results and Discussion

According to the investigated characteristics, it has a rich diversity in terms of morphological character. When the obtained dendrogram was examined, it was seen that genotypes were divided into a large main group and a small subgroup. It was observed that the large main group divided into two main groups. These main groups are divided into two branches as A and B. Within these groups, 10B-4 and 10B-5 were closely related. Within these groups, 10B-4 and 10B-5 were closely related. In the small group that was separated from the main group in the dendrogram, it was again divided into two groups. In the second group, 39A-4 and 38K-6 genotypes were closely related. When we examined the morphological data one by one, it was difficult to examine the connection between genotypes. As shown in the dendrogram, there was a variation between genotypes. In their study, Ebadi et al. (2015) were examined genetic diversity in 121 local spinach lines obtained from Iran with some morphological features.

As a result of the examination; Using the cluster analysis method, 121 spinach individuals were collected in 6 different groups and some characteristics were observed between the groups. While I and II groups were clearly different from other groups, III and V were found different from

group IV and VI. Characterization of the world global collections of spinach with molecular markers, 176 spinach varieties belonging to the world collection was collected in three groups according to allele analysis of Darwin5 and (Göktay, 2015). In the first group, there are 69 samples, mostly American and European varieties. The second group consists of 89 samples, mostly from Asia and neighboring countries. The third group showed no characteristics according to the geographical area, so this group containing 18 samples was named as intermixed group.

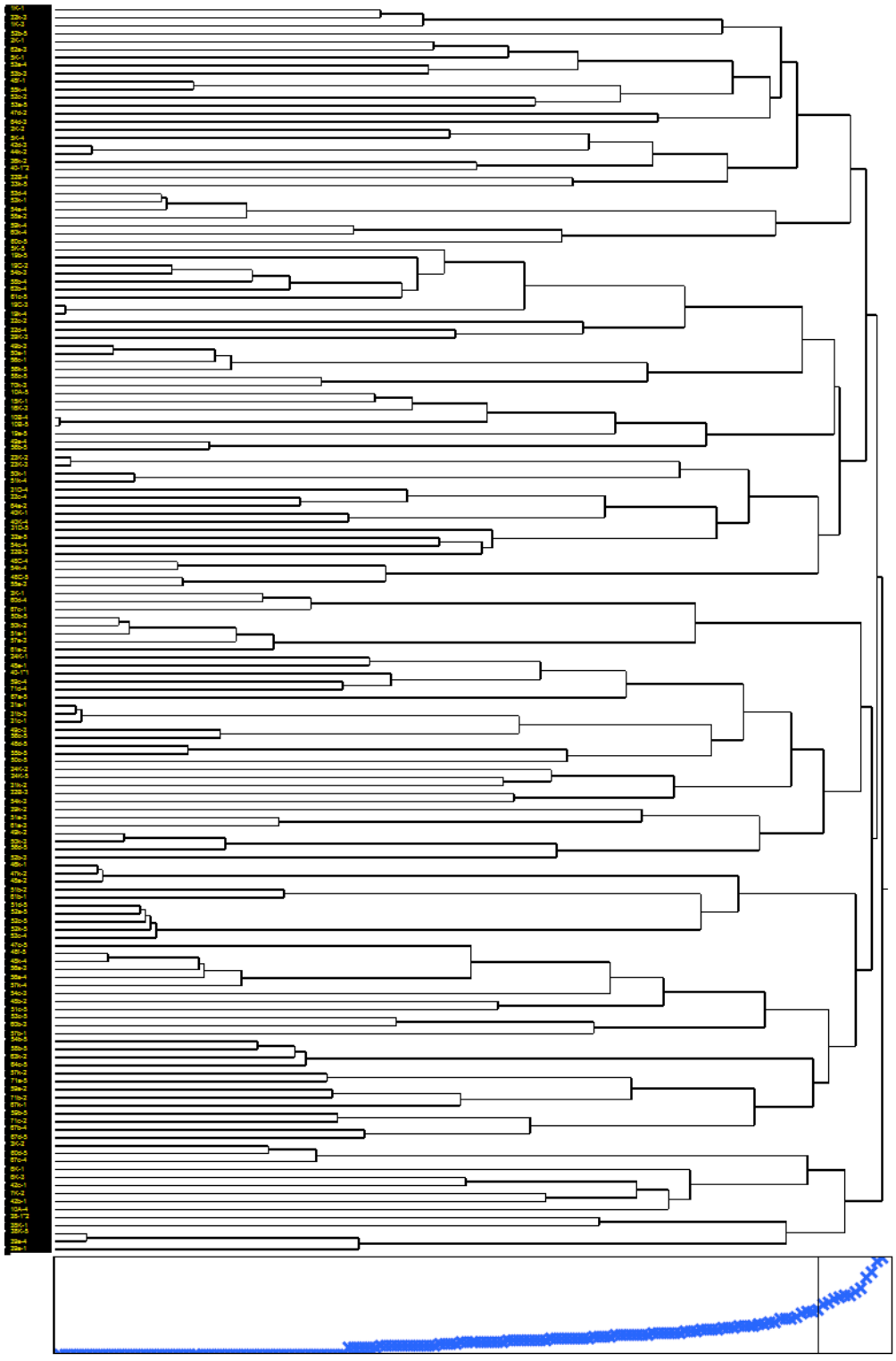


Figure1. Dendrogram of Morphological Measurements and Observations in Selected Spinach Genotypes

Conclusion

In our research, it is thought that determining the morphological characteristics of some spinach accession will be beneficial in improving their performance as winter vegetables in Turkey's ecological conditions for future breeding studies. In addition to characterization according to morphological characteristics, characterization studies at a genomic level will reliably reveal the affinity of populations or plants.

Acknowledge: This study was produced by Yeşim Dal's Ph.D. thesis supported by Selcuk University BAP.

Kaynaklar

Dicoteau, D.R., 2000. Vegetable Crops. 221-237 Prentice Hall.

Ebadi A, Gharneh A, Mohebodini M, Janmohammadi M, Nouraein M, Sabaghnia N., 2015. The Use Of Some Morphological Traits For The Assessment Of Genetic Diversity İn Spinach (*Spınacıa Oleracea* L.) Landraces. DOI: 10.1515/Plass-2015-0007, Vol.69-80.

Eser, B., Saygılı, H., Göçgol, A., İlker, E., 2005. Tohum Bilimi ve Teknolojisi Cilt 1. Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama Araştırma Merkezi (TOTEM) Yayın No:3, İzmir. 514s.

FAO, 2019. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC, (Erişim: Kasım 2019).

George RAT (1985) Vegetable seed production. Longman, London New York**.**

Göktay M., 2015. Genetic Diversity Of Turkish Spinach Cultivars (*Spinacia Oleracea* L.). A Master Dissertation, Graduate School Of Engineering And Sciences, Izmir Institute Of Technology, Turkey.

Lestrange M., Koike S., Valencia J., Chaney W., 1999. Spinach Production İn California.Vegetable Research And İn Information Center Of America, Vegetable Production Series, University Of California Division Of Agriculture And Natural Resources. 653-659.

Nonnicke, I. L., 1989. Vegetable production. Van Nostrand Runhold.

Ryder, E. J., 1979. Leafy salad vegetables. New York: AVI. Schmitz-Linneweber, C., Maier, R. M., Alcaraz, J., Cottet, A., Herrmann, R Gl, & Mache, R. (2001). The plastid chromosome of spinach (Spinacia oleracea): complete nucleotide sequence and gene organization. Plant Molecular Biology, 45, 307–315.

Şensoy S, Büyükalaca S, Abak K **(**2006). Evaluation Of Genetic Diversity İn Turkish Melons (*Cucumis Melo* L.) Based On Phenotypic Characters And RAPD Markers. Genetic Resources And Crop Evolution 54.6 (2007): 1351-1365.

ARITILMIŞ ATIK SUYUN İKİ FARKLI FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) ÇEŞİDİNDE ÇİMLENME VE FİDE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Yusuf Murat KARDEŞ[1], Zeki MUT[1], Hüseyin Tevfik GÜLTAŞ[2], Özge Doğanay ERBAŞ KÖSE[1], Murat KARAER[2]

1:Bilecik Şeyh Edebali University, Faculty of Agriculture and Nature Sciences, Department of Field Crops, Turkey
2: Bilecik Şeyh Edebali University, Faculty of Agriculture and Nature Sciences, Department of Biosystems Engineering, Turkey

yusufmurat.kardes@bilecik.edu.tr

Nüfus artışı, şehirleşme, hızlı sanayileşme ve tarımda modern teknikler atık su miktarının artmasına neden olmuş ve böylece temiz su kıtlığı birçok ülkenin karşılaştığı en büyük sorun haline gelmiştir. Buna bağlı olarak, su kaynaklarının yetersiz hale gelmeye başlamasıyla birlikte özellikle tarım sektöründe alternatif su kaynağı olan arıtılmış atık suların kullanım olanakları araştırılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada iki fasulye çeşidinin (Gina ve Noyanbey-98) çimlenme ve fide gelişimi üzerine kontrolle birlikte beş farklı atık su konsantrasyonun (saf su, % 25, % 50, % 75 ve % 100) etkisi incelenmiştir. Çalışma kontrollü şartlarda 25 ˚C oda sıcaklığında faktöriyel düzende tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Çeşitler arasında çimlenme oranı hariç incelenen tüm özellikler bakımından, su konsantrasyonları arasında ise tüm özellikler bakımından istatistiki olarak önemli farklar belirlenmiştir. % 75 atık su konsantrasyonunda tüm özellikler en yüksek değeri göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Arıtılmış atık su, fasulye, çimlenme, fide

EFFECT OF TREATED WASTEWATER ON GERMINATION AND SEEDLING GROWTH OF TWO DIFFERENT BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) CULTIVAR

Population growth, urbanization, rapid industrialization and modern techniques in agriculture have led to an increase in the amount of wastewater, and thus scarcity of fresh water has become a major problem facing many countries. Depending on this, with the water resources becoming inadequate, the utilization possibilities of treated wastewater, which is an alternative water source especially in the agricultural sector, began to be investigated. In this study, the effects of five different wastewater concentrations (pure water, 25%, 50%, 75% and 100%) together with control over germination and seedling growth of two bean cultivars (Gina and Noyanbey-98) were investigated. The study was carried out in randomized complete block design as a factorial with four replications according to experimental design at 25 ˚C room temperature under controlled conditions. Statistically significant differences were found among the cultivars in terms of all properties examined except for germination rate. statistically significant differences were

found between wastewater concentrations in terms of all properties. At 75% wastewater concentration, all properties showed the highest value.

Key words: Treated waste water, bean, germination, seedling

1. GİRİŞ

Su dünyadaki en önemli kaynaklardan biridir. Nüfus artışı, şehirleşme, hızlı sanayileşme ve tarımda modern tekniklerin kullanımı su kirliliğinin artmasına, yeraltı su kaynaklarının kalitesinin bozulmasına ve daha fazla miktarda atık suyun ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Dünya nüfusunun hızla artması ile birlikte insan ve hayvan beslenmesi için daha fazla gıda üretimine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu da yüksek verimli çeşitler ile birlikte uygun miktarda su ve gübre uygulamasının yapıldığı yoğun tarım ile mümkündür (Singh ve ark., 2006). Artan nüfusun dengeli beslenebilmesi için tarım alanlarının sulanmasında kullanılacak temiz su kıtlığı gelişmekte olan ülkelerin karşılaştığı en büyük sorundur. Bu nedenle son yıllarda alternatif su kaynağı olan sanayi ve kentsel arıtılmış atık suların tarımda kullanılması önem kazanmıştır (Padhan ve Sahu, 2011). Atık suların çoğu, toprak verimliliğini ve ürün verimini artıran değerli elementler içerirler (Babayan ve ark., 2012; Al-Dulaimi ve ark., 2012). Atık suların sulama amacıyla kullanılması hem içindeki besin maddelerinden faydalanmak hemde bunlara toleranslı bitki yetiştirerek kirleticileri uzaklaştırmak için önemli bir yoldur (Gassama ve ark., 2015). Kurak ve yarı kurak bölgelerde, atık suların değerli bir sulama suyu kaynağı ve gübreleme maddesi olduğu düşünülmektedir (AI-Rashed ve Sherif, 2000). Chung ve ark. (2011), evsel atık suların tarımsal kullanımının çevrenin korunmasına yardımcı olduğunu ve aynı zamanda kıt olan su kaynaklarını korurken sürdürülebilir tarım sağlamak gibi diğer ulusal hedefleri de beraberinde getirdiğini belirtmiştir. Arıtılmış atık su tarımda; tamamlayıcı arıtma yöntemi (Bouwer ve Chaney, 1974),) marjinal suyun tarım için uygun bir su kaynağı olarak kullanılması (Al-Jaloud ve ark., 1995; Tanji, 1997) ve mineral gübre tasarrufları ile yüksek ürün eldesi (Vazquez- Montiel ve ark, 1996) olmak üzere üç önemli amaç için kullanılmaktadır.

Bünyesinde metal biriktirebilen yaklaşık 400 bitki çeşidinin olduğu belirtilmektedir. Bu özelliğe sahip yaygın familyalar Asteraceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Euphobiaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Poaceae ve Vialaceae'dir. Fabaceae familyası içinde 700 cins ve 20 bin'e yakın tür bulunmaktadır. Bu familya içerisinde Phaseolus cinsi yaklaşık 250 türden oluşmakta ve bunların sadece 25 tanesinin kültürü yapılmaktadır. Fasulye (*Phaseolusvulgaris* L.) zengin protein ve diğer besinsel içirikleri ile gıda sanayisinde yaygın olarak kullanılan bir bitkidir (Gülümser ve ark., 2008). Dünyada yemeklik tane baklagiller içinde en çok yetiştirilen fasulyenin ekim alanı 36.5 milyon ha, üretimi ise 31.5 milyon tondur (FAO, 2017). Türkiye'de ise nohut ve mercimekten sonra üçüncü sırada yetiştirilen fasulye 84 bin ha ekim alanı ve 220 bin ton üretime sahiptir (TÜİK, 2018).

Uygun seyreltmenin yapıldığı arıtılmış atık su, tarımda potansiyel bir su kaynağı olarak kullanılabilir (Dash, 2012). Çalışmada iki farklı fasulye çeşidinde beş farklı atık su konsantrasyonun çimlenme ve fide gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1.Arıtılmış atık su örneği

Çalışmada kullanılan evsel arıtılmış atık sular Bilecik ilinin Söğüt ilçesinde bulunan arıtma tesisinden temin edilmiştir. Arıtılmış atık suyun kimyasal analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Plastik kaplarda saklanan atık su kullanılana kadar 4˚C'de buzdolabında saklanmıştır. Daha sonra denemede kullanılmak üzere % 0, % 25, % 50, % 75 ve % 100'e seyreltilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan atık suyun kimyasal analiz sonuçları*

Özellikler	**Ortalama değerler**
TAKM (mg/lt)	37.5
KOİ (mg/lt)	83.7
BOİ (mg/lt)	25.2
pH	7.6
Toplam N (mg/lt)	10.0
Toplam P (mg/lt)	0.9

* Söğüt Belediyesi Atık Su Arıtma Tesisi

2.2.Denemenin kurulması

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Alanındaki büyütme odasında yürütülen çalışmada iki farklı fasulye çeşidi (Gina ve Noyanbey-98) ve kontrolle birlikte beş atık su konsantrasyonu (% 0 (saf su), % 25, % 50, % 75 ve % 100) kullanılmıştır. Denemede kullanılan tohumlar yüzey sterilizasyonu için % 5'lik Sodyum hipoklorit çözeltisinde 30 dakika bekletilmiş ve ardından saf suyla birkaç defa yıkanmıştır. Kurutulan tohumlardan her uygulama için 20'şer tohum sayılmış ve filtre kağıdı konulan plastik kaplara yerleştirilmiştir. Her bir plastik kaptaki tohumlar 5 ml farklı konsantrasyonlardaki atık sular ile sulanmış ve kaplar buharlaşmayı önlemek için hava almayacak kilitli poşetlere koyulmuştur. Tohumların bulunduğu kaplara gerektikçe kendi uygulamasındaki konsantrasyonlardan eklenmiştir (Huy and Ivai, 2017). Faktöriyel düzenlemede tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekrarlı olarak kurulan çalışma kontrollü şartlarda 25 ˚C oda sıcaklığında ve karanlık ortamda yürütülmüştür. Kökçük uzunluğu 2 mm'ye ulaşan tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiş ve 10 gün boyunca sayımlara devam edilmiştir. Onuncu günün sonunda ölçülen örneklerin; çimlenme oranı, sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, sürgün yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı belirlenmiştir (Daud ve ark., 2016). Elde edilen veriler MSTAT-C paket programı kullanılarak analiz edilmiş ve farklılık gruplandırılması Duncan testine göre yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARIŞMA

Atık su genellikle organik maddeler ve bitki besinleri bakımından çok zengindir ve çoğunlukla gelişmekte olan ülkelerde verimi artırmak için kullanılır. Ayrıca, doğrudan veya dolaylı olarak sulanan bitkilerin büyümesini ve gelişimini etkileyebilecek toksik maddeler içerir (Daud ve ark., 2016). Mevcut çalışmada, artan atık su konsantrasyonları altında fasulyenin çimlenme ve fide gelişimine etkileri incelenmiş ve bu özelliklere ait ortalamalar Tablo 2 ve Şekil 1'de verilmiştir.

Tohum çimlenmesi ve fide büyümesi çevresel değişikliklere çok duyarlıdır. Çimlenme yüzdesi, arıtılmış atık su konsantrasyonundaki artışla % 75'e kadar artmış ve daha sonra azalmıştır. Uygulanan konsantrasyonlar içerisinde % 75 konsantrasyonu % 79.4 ile en

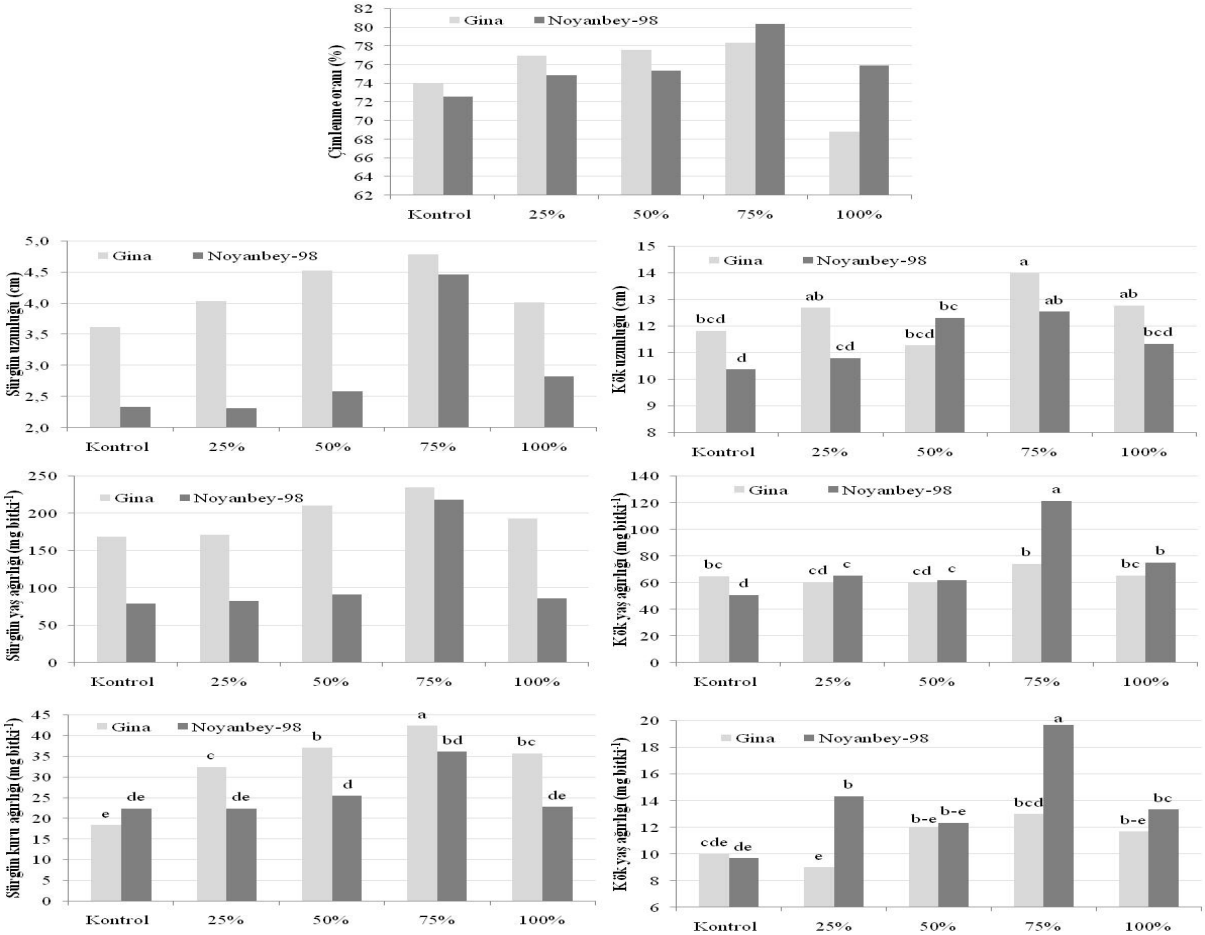
yüksek çimlenme oranına sahip olmuştur (Tablo 2). Saravanamoorthy ve Kumari (2007), Dash (2012), Gassama ve ark., (2015)'nin farklı bitkilerde yaptıkları çalışmalarda da konsantrasyon arttıkça belirli seviyeye kadar çimlenme oranının arttığını ve daha sonra azaldığını bildirmişlerdir.

Çalışmada; Gina çeşidi sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, sürgün yaş ve kuru ağırlığı bakımından, Noyanbey-98 çeşidi ise kök yaş ve kuru ağırlığı bakımından daha iyi değerler göstermiştir. Uygulanan konsantrasyonlara göre sürgün uzunluğu 3.0 (Kontrol) ile 4.6 cm (% 75 AS), kök uzunluğu 11.1 (Kontrol) ile 13.3 cm (% 75), sürgün yaş ağırlığı 124.2 (Kontrol) ile 226.8 mg bitki^{-1} (% 75), sürgün kuru ağırlığı 20.3 (Kontrol) ile 39.2 mg bitki^{-1} (% 75), kök yaş ağırlığı 57.8 (Kontrol) ile 98.0 mg bitki^{-1} (% 75) ve kök kuru ağırlığı 9.8 (Kontrol) ile 16.3 mg bitki^{-1} (% 75) arasında değişmiştir (Tablo 2). Bu özellikler bakımından çeşit ve konsantrasyonlar arasında önemli (%1) farklılıklar belirlenmiştir. Çeşit × konsantrasyon interaksiyonunun ise sürgün kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı bakımından istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek sürgün kuru ağırlığı ve kök uzunluğu % 75 konsantrasyonunda Gina çeşidinden elde edilirken, en yüksek kök yaş ve kuru ağırlığı yine % 75 konsantrasyonunda fakat Noyanbey-98 çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 1). Yapılan çalışmalarda Khan ve ark (2011) nohut, mercimek ve bezelye'de kök ve sürgün uzunluğunun, Dash (2012) buğday ve çeltikte sürgün uzunluğunun, Daifi ve ark., (2015) domateste kök uzunluğunun, Daud ve ark., (2016) mısırda sürgün ve kök uzunluğunun belirli atık su konsantrasyona kadar arttığını, daha yüksek konsantrasyonlarda azaldığını bildirmişlerdir. Bu düşüşün yüksek konsantrasyonda atık suyun toksisitesinin olumsuz etkisinin daha fazla olmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Ramana ve ark. 2002; Yousaf ve ark. 2010).

Tablo2. Fasulye çeşitleri ve atık su konsantrasyonlarına ait ortalama değerler

	ÇO	SU	KU	SYA	SKA	KYA	KKA
Çeşit							
Gina	75.2	4.2 a	12.5 a	196.0 a	33.1 a	65.1 b	11.1 b
Noyanbey-98	75.8	2.9 b	11.5 b	111.7 b	25.7 b	75.0 a	13.9 a
Konsantrasyon							
Kontrol	73.3 b	3.0 b	11.1 b	124.2 b	20.3 d	57.8 c	9.8 c
%25	75.9 ab	3.2 b	11.7 b	126.8 b	27.3 c	63.0 c	11.7 b
%50	76.5 ab	3.6 b	11.8 b	151.3 b	31.2 b	61.2 c	12.2 b
%75	79.4 a	4.6 a	13.3 a	226.8 a	39.2 a	98.0 a	16.3 a
%100	72.4 b	3.4 b	12.1 ab	140.0 b	29.2 bc	70.3 b	12.5 b

ÇO: Çimlenme oranı (%), SU: Sürgün uzunluğu (cm), KU: Kök uzunluğu (cm), SYA: Sürgün yaş ağırlığı (mg bitki^{-1}), SKA: Sürgün kuru ağırlığı (mg bitki^{-1}),KYA: Kök yaş ağırlığı (mg bitki^{-1}), KKA: Kök kuru ağırlığı (mg bitki^{-1}), + Her sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında 0.05 önem düzeyine göre fark yoktur.



Şekil 1. Fasulye çeşitlerinin çimlenme ve fide gelişimi özelliklerine atık su konsantrasyonlarının etkisi

SONUÇ

Bu çalışmada, özellikleri yukarıda verilen belediye atık suyunun fasulye çeşitlerinde tohum çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine % 75 konsantrasyonuna kadar teşvik edici bir etki gösterdiği sonucuna varılmıştır. Bunun atık su içinde mevcut olan besin elementleri nedeniyle olabileceği düşünülmektedir. Sulamada arıtılmış atık su kullanımı ürünün çimlenmesini ve büyümesini arttırırken, kimyasal gübre maliyetinde tasarruf ve yeraltı suyuna yönelik kirlilik risklerinde azalma sağlayacağı düşünülmektedir. Fakat atık suların sulama amacıyla kullanılmadan seyreltilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

AI-Rashed, MF.,Sherif, MM(2000). Water resources in the GCC countries: an overview. Water Resour. Mgt., 14(1), 59-73.

Al-Dulaimi, RI., Ismail, NB., Ibrahim, MH(2012). The effect of industrial wastewater in seed growth rate: a review. Int. J. Sci. Res. Pub. 2, 1-4

Al-jaloud, AA, Hussain, G., Al-saati, AJ.,Karimulia, S(1995). Effect of wastewater irrigation on mineral composition of corn and sorghum plants in a pot experiment.J.PlantNutr., 18, 1677-1692

Babayan, M., Javaheri, M., Tavassoli, A., Esmaeilian, Y(2012). Effects of using wastewater in agricultural production. African Journal of Microbiology Research, 6(1), 1-9.

Bouwer, H., Chaney, RL(1974). Land treatment of wastewater. Adv. Agro., 26, 133-176.

Chung, BY, Song, CH, Park, BJ, Cho JY(2011). Heavy metals in brown rice (*Oryza sativa*L.) and soil after long-term irrigation of wastewater discharged from domestic sewage treatment plants. Pedosphere 21, 621-627

Daifi, H., Alemad, A., Khadmaoui, A., El hadi, M., El kharrim, K., Belghyti, D(2015).Effect of purified industrial wastewater on the growth of tomato plant (*Lycopersiconesculentum*).Int. J. Pure App. Biosci.3 (4),57-64

Dash, AK(2012).Impact of domestic waste water on seed germination and physiological parameters of rice and wheat. Int. J. Res. Rev. Appl. Sci.12, 280-286

Daud, MK., Hassan, S., Azizullah, A., Jamil, M., Rehan, N., Irum, R., Qaiser, MK., Zhu, SJ(2016). Physiological, biochemical, and genotoxic effects of wastewater on maize seedlings. Polish Journal of Environmental Studies, 25(2): 563-571.

FAO, (2017). Statistical Databases, http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor.

Gassama, UM.,Puteh, AB., Abd-Halim, MR., Kargbo, B(2015). Influence of municipal wastewater on rice seed germination, seedling performance, nutrient uptake, and chlorophyll content. Journal of Crop Science and Biotechnology, 18(1):9, 9-19.

Gülümser, A., Bozoğlu, H., Pekşen, E(2008). YemeklikBaklagiller. OndokuzMayısÜniversitesi, Ziraat Fakültesi, DersKitabı No:27, Samsun.

Huy, V., Ivai, CV(2017).Utilization of wastewater on seed germination and physiological parameters of rice (*Oryza sativa* L.).IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 334, 1-7.

Khan, MG.,Danlel, G., Konjit, M., Thomas, A., Eyasu, SS., Awoke, G., (2011). Impact of textile waste water on seed germination and some physiological parameters in pea (*Pisumsativum*L.), Lentil (*Lens esculentum*L.) and gram (*Cicer arietinum*L.). Asian Journal of Plant Science, 10, 269-273.

Padhan, A., Sahu, SK. (2011). Effect of rice mill waste water on population, biomass, rate of reproduction and secondary production of Drawidawillsi (oligochaeta) in rice field agroecosystem. International Journal of Research & Reviews in Applied Sciences, 6(2), 138-146.

Ramana, S., Biswas, AK.,Kundu, S., Saha, JK., Yadav, RBR. (2002). Effect of distillery effluent on seed germination in some vegetable crops.Biores. Technol., 82, 273-275.

Saravanamoorthy, MD., Kumari, BDR(2007).Effect of textile waste water on morphophysiology and yield on two varieties of peanut (*Arachishypogaea* L.). J. Agric. Technol. 3, 335-343.

Singh, PP., Mall, M., Singh, J (2006). Impact of fertilizer factory effluent on seed germination, seedling growth and chlorophyll content of gram (*Ciceraeritenum*). Magnesium, 31, 2:06.

Tanji, KK(1997). Irrigation with marginal quality waters: issues. J. Irrigat. Drainage Eng., 123, 165-169.

TUIK, (2018).Agricultural Statistics database.Turkish Statistical Institute, Ankara, www.tuik.gov.tr

Vazquez-montiel, O., Horan, NJ., Mara, DD. (1996). Management of domestic wastewater for reuse in irrigation. Water Sci. Tech., 33, 355-362.
Yousaf, I., Ali, SM., Yasmin, A. (2010). Germination and early growth response of *Glycine max*varieties in textile and paper industry effluents. Pak. J. Bot. 42, 3857-3863.

PAMUKKALE-HİERAPOLİS DÜNYA MİRAS ALANI'NDA REKREASYON DENEYİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

V. Dağ[1], S. Mansuroğlu[2], N. Çetin [3]

1 Pamukkale Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Denizli, Türkiye.

2 Akdeniz Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Antalya, Türkiye.

3 Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye.

Özet

Dış mekan rekreasyon deneyimini alan özelliklerinin etkilediği bilinmektedir. Doğal, tarihi ve kültürel alanların ziyaret edilmesinde de bu faktörler ziyaret memnuniyeti üzerinde rol oynamaktadır. Dış mekanda iklim koşullarının belirlediği biyoiklimsel konfor turizm planlama çalışmalarında önem taşımaktadır. Biyoiklimsel konfor, insanın kendisini en sağlıklı ve dinamik hissettiği iklim koşulları şeklinde tanımlanmaktadır. Bu konforun sağlanması sıcaklık, bağıl nem ve rüzgar gibi önemli iklim bileşenleri ile radyasyon, giyim şekli ve aktivite türü gibi unsurlara bağlıdır. Turizm bölgelerinde ziyaretçiler tarafından iklimsel konforun aranması ziyaret deneyimini etkilemektedir. Bu çalışma kapsamında Pamukkale-Hierapolis Dünya Miras Alanı'nda rekreasyon deneyimini etkileyen faktörlerin mevcut durumunun ortaya konulması amaçlanmıştır. Pamukkale-Hierapolis Dünya Miras Alanı 3 farklı giriş kapısından ziyaret edilebilmektedir. Bu girişlerden ören yeri içerisindeki seyir terası, termal su kaynakları, traverten sahası, arkeolojik sit alanı ve müze gibi kullanımları birbirine bağlayan üç ana güzergah belirlenmiştir. Ziyaret deneyimini etkileyen iklimsel konfor, yönlendirme ve bilgilendirme tabelaları ile rehberlik ve personel hizmetleri gibi faktörler her bir güzergah için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Geniş arkeolojik sit alanına sahip alanda iklimsel konfor açısından gereksinim duyulan gölgeleme elemanlarının yetersiz olduğu görülmektedir. Bitkiler ile uygun gölgelemelerin sağlanamadığı alanda yönlendirmeler de zayıf kalmaktadır. Gölge amaçlı kullanılan bazı bitki türlerinin alanın doğal ve kültürel özelliklerine uygun dikilmediği dikkat çekmektedir. Tarihi alanların kimliklerinin korunması ve yansıtılması için doğal ve kültürel çevre koşullarına uygun düzenlemelerin yapılması ve alanın çevresi ile birlikte ele alınarak korunması önemlidir. Sonuç olarak alanın doğal, tarihi, kültürel ve anlamsal değerlerini ön plana çıkaracak, doğal ve kültürel özelliklerine uygun, ziyaretçilerin ziyaret kalitesinin yüksek olmasına katkı sağlayacak bir takım öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Rekreasyon, Biyoiklimsel konfor, Dünya Miras Alanı, Travertenler, Pamukkale, Denizli

EVALUATION OF FACTORS AFFECTING RECREATION EXPERIENCE IN PAMUKKALE-HIERAPOLIS WORLD HERITAGE SITE

Abstract

It is known that outdoor recreation experience is affected by bioclimatic comfort, guidance and personnel services, direction signs and rest services. These factors also play a role in the satisfaction of visiting natural, historical and cultural sites. Therefore, bioclimatic comfort determined by outdoor climate conditions is important in tourism planning studies. Bioclimatic comfort is defined as the climatic conditions in which one feels the most healthy and dynamic. Ensuring this comfort depends on important climate components such as temperature, relative humidity and wind, as well as factors such as radiation, type of clothing and type of activity. The spread of appropriate climatic factors over a wide period of time contributes positively to the visiting experience. Visitors to Pamukkale-Hierapolis World Heritage Site entrance and exit the area through 3 different gateways. From these entrances, three main routes have been determined according to the density of visitors. Factors such as climatic comfort, guidance and information signs and guidance and personnel services that affect the visit experience were evaluated separately for each route. It is seen the shading elements required for climatic comfort are insufficient in the area with large archaeological site. In the area proper shading cannot be achieved with plants, orientation is also weak. It is noteworthy that some species used for shade purposes in the recreation area are not planted in accordance with the natural and cultural characteristics of the area. In order to preserve and reflect the identities of historical sites, it is important to make arrangements in accordance with the natural and cultural environmental conditions and to protect the area with its surroundings. As a result, a number of suggestions have been developed that will highlight the natural, historical, cultural and semantic values of the area, which are compatible with the natural building elements and cultural characteristics, and which will contribute to the high quality of visitors' visits.

Keywords: Recreation, Bioclimatic comfort, World Heritage Site, Travertines, Pamukkale, Denizli

1. GİRİŞ

İnsan konforu araştırması dünya genelinde ilgi alanı olmuştur, çünkü konfor genellikle konut, sağlık ve dinlenme tesisleri için planlamanın temelini oluşturur (WHO 2011). Turizmin gelişebilmesi ve ekonomik anlamda gelir elde edilebilmesi için doğal koşullar, ulaşım olanakları ve sosyo-kültürel yapının turizmi desteklemesi gerekmektedir (Emekli 2006). Turizm çeşidine göre şekillenebilecek olan faktörlerin özellike dış mekan rekreasyon deneyimini etkilediği bilinmektedir. Bu faktörlerin başında iklim ve/veya biyoiklimsel konfor gelirken, rehberlik ve personel hizmeti, yönlendirme ve bilgilendirme tabelaları, dinlenme ve WC hizmetleri gibi alanda sunulan hizmetler de turizm deneyimini etkilemektedir.

İklim koşullarının etkili olduğu doğal, tarihi ve kültürel özelliklere sahip, dış mekan turizm alanlarında biyoiklimsel konfor, turizm planlama çalışmaları açısından önem taşımaktadır. Çünkü insanın termal konforu, mevcut hava koşullarından memnuniyet duygusunun bir ifadesidir (Lee 1953; Abuloye ve ark. 2017). Biyoiklimsel konfor, insanın kendisini en sağlıklı ve dinamik hissettiği iklim koşulları şeklinde tanımlanmaktadır. Konfor bölgesi dışındaki aşırı iklim koşulları, sıcak ve soğuk stres koşulları olarak kabul edilmektedir. Stresli iklim koşulları iş verimliliğini düşürürken, yerli ve yabancı turistler için de rekreasyon faaliyetinin kalitesinin düşmesine yol açabilmektedir.

İklimsel konforun sağlanması sıcaklık, bağıl nem ve rüzgar gibi önemli iklim bileşenleri ile radyasyon, giyim şekli ve aktivite türü gibi unsurlara bağlıdır. İklim koşullarının belirlediği biyoiklimsel konfor turizm planlama çalışmalarında önem taşımaktadır. Biyoiklimsel konfor, insanın kendisini en sağlıklı ve dinamik hissettiği iklim koşulları şeklinde tanımlanmaktadır. Bu konforun sağlanması sıcaklık, bağıl nem ve rüzgar gibi önemli iklim bileşenleri ile radyasyon, giyim şekli ve aktivite türü gibi unsurlara bağlıdır (Güngör ve Polat 2011, Çetin ve ark. 2010). Ancak İnsanlar bu duruma metabolik hızlarına, kıyafet tiplerine, iş yüklerine, yaşlarına, cinsiyetlerine, kilolarına, duygularına, kültürel etkilerine, geçmiş iklim deneyimlerine ve iklim bölgelerine göre rahatlık hissi içinde farklı düzeylerde tepki gösterebilir. Bu nedenle iklimsel konfor iklim ve dolayısıyla fiziksel çevrenin etkisi ile belirlenebilir (Stewart ve Oke 2010, Jendritzky ve Tinz 2009).

Özellikle hissedilen sıcaklığın konforlu olarak tanımlanan aralıkta olduğu zaman diliminin fazla olması kişilerin o yerde kendini daha iyi hissetmelerini sağlayacağı bilinmektedir. Özellikle turizm bölgelerinde ziyaretçiler tarafından iklimsel konforun aranması ve Pamukkale Özel Çevre koruma Bölgesi (ÖÇKB) gibi doğal ve tarihsel unsurların bir arada bulunduğu alanlardaki iklim faktörlerinin etkisinin de dikkate alınması gerektiği düŞünülerek araştırma alanının iklimsel özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Turizm bölgelerinde ziyaretçiler tarafından iklimsel konforun aranması ve Pamukkale-Hierapolis Dünya Miras Alanı gibi doğal ve tarihsel unsurların bir arada bulunduğu alanlardaki iklim faktörlerinin dikkate alınması gerektiği düşünülerek, araştırma alanında rekreasyon deneyimini etkileyen faktörlerin mevcut durumunun ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve METOT

Araştırma alanı, Denizli il merkezinin 20 km kuzeybatısında bazı yerleşim yerlerini içine alan, Pamukkale ÖÇKB sınırları içerisinde yer alan Pamukkale Hierapolis Dünya Miras Alanı'dır. Pamukkale ÖÇKB başlangıçta orman rejimine alınarak her türlü yapılaşma ve kaynakların yanlış kullanımından korunmak istenmiş ve Gayrimenkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu'nun (GEEAYK) 13.12.1980 tarih ve A-2587 sayılı kararı ile "I. Derece Arkeolojik ve I. Derece Doğal Sit Alanı" ve 22.10.1990 tarih ve 90/1117 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile 6 656 ha'lık alan "Özel Çevre Koruma Bölgesi" olarak tespit ve ilan edilmiştir. Ayrıca 09.12.1988 tarih ve 485 no ile UNESCO'nun Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunması Sözleşmesi uyarınca 1988 yılında doğal ve kültürel değerleri nedeniyle Dünya Miras Listesi'ne alınmıştır. Ayrıca alan, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğünün yapmış olduğu çalışmalar sonucunda "Sulak Alan" ilan edilmiştir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2014; Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü 2014; UNESCO 2014).

Üç aşamadan oluşan çalışmanın ilk aşamasında Dünya Miras Alanı ile ilgili plan, proje, rapor ve çalışmalar incelenmiş, rekreasyon deneyimini etkileyen faktörler belirlenmiştir. İkinci aşamada ören yeri içerisinde ziyaretçilerin sıklıkla kullandığı güzergahlar belirlenerek, haritalanmış ve bu güzergahlarda kullanılan bitkisel unsurlar iklimsel konfor ve tarihi alanlara uygunlukları açısından incelenmiştir. Son aşamada ise elde edilen veriler ışığında araştırma alanında rekreasyon deneyimini etkileyen faktörlerin etkilerinin azaltılması ve korunan alanlarda bitkilendirme çalışmalarında iklimsel konfor, yönlendirme ve alan ekolojisine katkı sağlayacak bir takım öneriler geliştirilmiştir.

3. BİYOKLİMATİK KONFORU SAĞLAYAN İKLİM KOŞULLARI

Biyoklimatik konfor belirlenen indis ve eşik değerlere göre ölçülmektedir. En sık kullanılan indislerden bazıları, SET (Standard Effective Temperature/Standart Efektif Sıcaklık), PET (Physiologically Equivalent Temperature/Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık), PMV (Predicted Mean Vote/Tahmini Ortalama Isıl Şartlar), TCI (Tourism Climate Index/Turizm İklim İndisi), THI (Thermo Hygrometric Index/Sıcaklık-Nemlilik İndisi) ve SSI (Summer Simmer Index /Yeni Yaz İndisi) şeklinde sıralanabilir (Endler ve Matzarakis 2007, Güçlü 2009, Özşahin ve ark. 2015).

Topay ve Yılmaz (2007) biyoklimatik konforu sağlayan iklim koşullarının alt ve üst sınırlarının belirlenmesine yönelik yapılan araştırmalarda hissedilen sıcaklık, nem, rüzgar, sıcaklık ve rüzgar kombinasyonu ile iç mekan ve dış mekan faktörlerinin değerlendirildiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar Olgyay (1973) Çınar (1999), Ülker (1994) ve Altunkasa (1997)'dan yararlanarak dış mekanda insan sağlığı açısından ideal sıcaklık değerlerinin 18-32 derece, bağıl nemin % 30-70 oranında ve ortalama rüzgar şiddetinin ise 5-6 m/s'den az olan yerlerin iklimsel konfor açısından uygun olduğunun belirtmişlerdir. Ayrıca Ülkemizin içinde bulunduğu orta enlemlerde, biyoklimatik konfor açısından hissedilen sıcaklık değeri nem ve rüzgara bağlı olarak 17-24,9 °C olarak uygun kabul edilmektedir (Koçman 1991; Topay ve Yılmaz 2007).

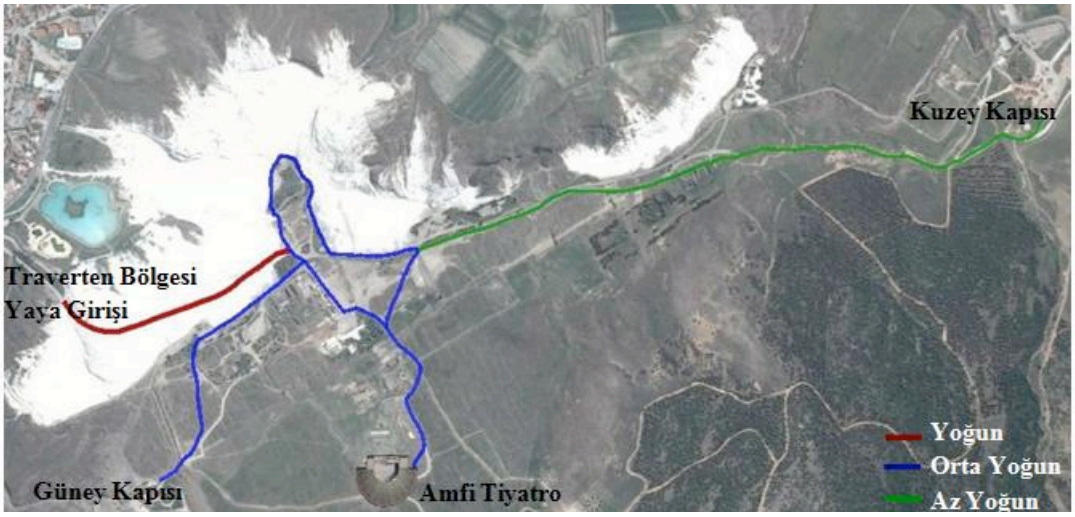
4. PAMUKKALE-HİERAPOLİS DÜNYA MİRAS ALANI'NIN ÖZELLİKLERİ

4.1. Alan Özellikleri

Termal suların tedavi edici özelliği nedeniyle Hierapolis, antik dönemde yoğun olarak sağlık merkezi işlevi görmüştür. Bu nedenle kuruluşu bu bölgedeki sıcak su kaynaklarıyla ilişkilendirilmektedir. D'Andria (2010) Hierapolis Antik Kenti'nin MÖ 3. yüzyılda bölgenin Hellenistik Seleukos Krallığı tarafından yönetildiği ve dolayısıyla bu dönemde kurulmuş olma olasılığı üzerinde durduğunu belirtmiştir. Bergama Kralı III. Attalos'un Hierapolis'in dahil olduğu topraklarını Roma'ya vasiyet etmesi ile kent, MÖ 133 yılında Roma İmparatorluğu'na katılır. Araştırmacı kentin, MÖ 188 yılında Bergama Krallığı hâakimiyetine girdiğini, MS 60 yılında Colossae ve Laodikeia kentleri ile birlikte büyük bir depremde tahrip olduğunu ifade etmiştir. 5. ve 6. yüzyıllarda Hristiyanlaşarak 1190 yılında da haçlıların yönetimine giren kent, 13. yüzyılda Selçukluların kontrolüne girer. Kentteki kalıntılar arasında ana cadde ve kapılar, surlar, büyük hamam kompleksi, Apolon Tapınağı, tiyatro, St Philip Martyriumu, kiliseler, nekropol, agora, su kanalları gibi çeĢitli yapılar bulunmaktadır (TÜRSAB 2008, İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü 2015).

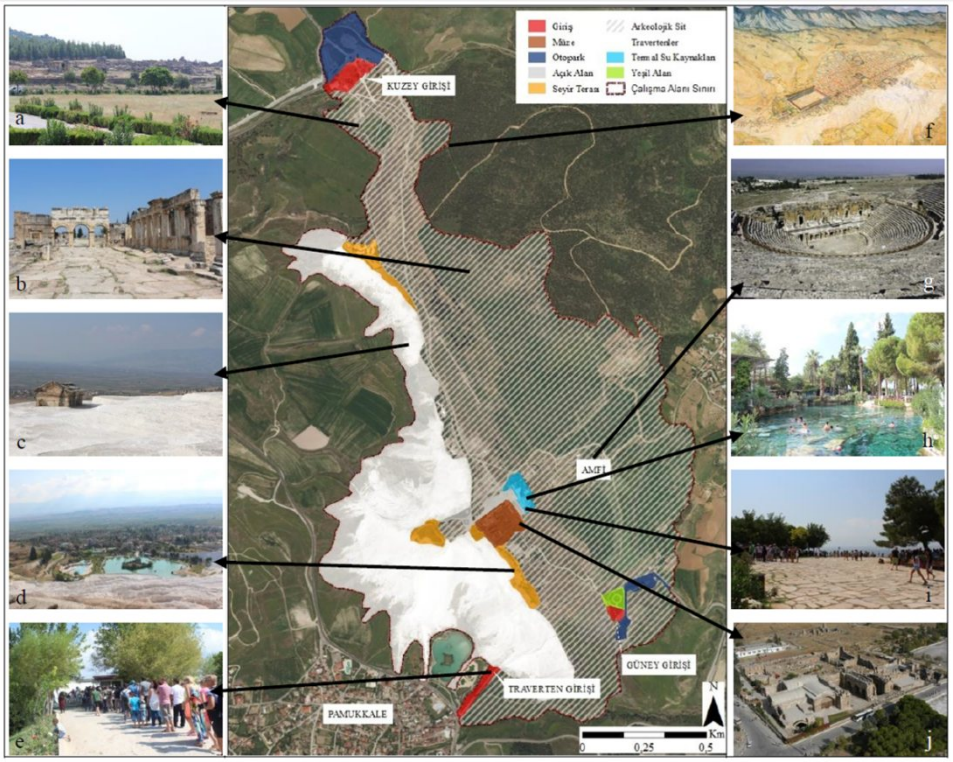
Pamukkale/Hierapolis Ören Yeri'ne gelen ziyaretçiler alanı 3 farklı (Kuzey Kapısı, Güney Kapısı, Traverten Bölgesi Yaya Girişi) giriş kapısından ziyaret etmektedirler. Bu girişlerden ören yeri içerisinde farklı yoğunluk ve uzunluklara göre ziyaretçilerin en fazla kullandıkları 3 güzergah belirlenmiştir. Bu güzergahlar, kullanım yoğunluklarına göre traverten bölgesi yaya girişinden traverten bölgesinde bulunan dinlenme alanına kadar yoğun (623 m), Güney Giriş Kapısı'ndan traverten üst bölgesi ile antik tiyatroya kadar orta yoğun (2 708 m) ve Kuzey Giriş Kapısı'ndan antik tiyatro yol ayrımına kadar az yoğun (1 695 m) olarak sınıflandırılmıştır (Dağ ve Mansuroğlu 2018) (Şekil 1). Ancak hassas yapısı nedeni ile traverten bölgesinde bulunan yoğun kullanım özelliğine sahip güzergahta, iklimsel konforun değerlendirmesinin güç olduğu, bu alanda disiplinlerarası çalışmaların gerekli olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla iklimsel konforu etkileyen faktörler orta yoğun ve az yoğun güzergahlar için değerlendirilmiştir. Belirlenen

güzergahlarda ziyaret deneyimini etkileyecek gölge amaçlı bitki kullanımının olmadığı görülmektedir. Ancak alan içerisinde farklı amaçlarla *Cupressus sempervirens, Lagerstromia indica, Lavandula officinalis, Nerium oleander, Salix babylonica, Pinus pinea, Pinus nigra, Populus alba* ve *Washingtonia sp.* gibi türlerin kullanıldığı dikkat çekmektedir.



Şekil 1. Yoğunluklarına göre ziyaretçi güzergahları (Dağ ve Mansuroğlu 2018).

Pamukkale/Hierapolis Dünya Miras Alanı 2018 yılında 2.189.529 yerli ve yabancı ziyaretçi tarafından zitaret edilmiştir (DÖSİMM 2019). Ziyaretçiler alanı 3 farklı (Kuzey Kapısı, Güney Kapısı, Traverten Bölgesi Yaya Girişi) giriş kapısından ziyaret etmektedirler. Yaklaşık 27 180 m^2 alana sahip ören yeri içerisinde giriş (1 382 m^2), otopark (1 936 m^2), seyir terası (2 282 m^2), açık alan (1 067 m^2), yeşil alan (500 m^2), termal su kaynakları/antik havuz (500 m^2), traverten sahası (7 763 m^2), arkeolojik sit alanı (11 150 m^2) ve müze (600 m^2) gibi kullanımlar yer almaktadır (Şekil 2) (Dağ ve Mansuroğlu 2018).



Şekil 2. Çalışma alanı ve içerisinde bulunan bazı kullanımlar (a-Nekropol Alanı, b-Frontinus Kapısı, c-Anıt Mezar, d-Pamukkale, e-Traverten Girişi, f-Hierapolis Antik Kent Yerleşim Modeli, g-Amfi Tiyatro, h-Antik Havuz, i-Açık Alan, j-Müze) (Dağ ve Mansuroğlu 2018).

4.2. Doğal Bitki Örtüsü

Coğrafik anlamda Ege Bölgesi'nde yer alan Pamukkale-Hierapolis Dünya Miras alanı, Bitki Coğrafyası açısından geniş anlamda Akdeniz Fitocoğrafik Bölgesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Akdeniz Bitki Coğrafya Bölgesi, Akdeniz'e kıyısı olan tüm yöreler ile Trakya'nın batı kısımlarını kaplar. Bu bölgelerde orman ekosistemleri toprak-iklim-bitki ilişkilerine bağlı olarak deniz seviyesinden itibaren dağların en yüksek kısımlarına kadar değişik vejetasyon serileri oluştururlar. Her vejetasyon serisinin içerisinde de diğer ekolojik parametrelere bağlı olarak farklı ekosistemler gelişim gösterir.

Denizli'de bulunan 183 endemik bitki taksonundan IUCN sınıflandırmasına göre 19 adet LR(nt), 23 adet LR(cd), 77 adet LR(lc), 31 adet VU, 19 adet EN, 4 adet CR ve 2 adet DD kategorilerine ait olduğu, 8 adet endemikin ise tehlike kategorisi ile ilgili veriye ulaşılamadığı görülmektedir. Pamukkale Özel Çevre Koruma Bölgesi içerisinde yayılış gösteren türlerin ise 29 tanesinin endemik (%5,6) olduğu, IUCN sınıflandırmasına göre 3 adet LR(nt), 2 adet VU, 20 adet LR(Lc), 1 adet DD, 2 adet EN ve 1 adet LR(cd) kategorisinde yer aldığı, 4 adet endemik bitki türünün herhangi bir kategori içinde yer almadığı Şahin ve ark. (2010) tarafından tespit edilmiştir. Pamukkale Özel Çevre Koruma Bölgesi içerisinde yayılış gösteren bazı endemik taksonlar çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Pamukkale Özel Çevre Koruma Bölgesi sınırları içerisinde yer alan bazı endemik bitki türleri (Şahin ve ark. 2010, Dağ 2016, TUBİVES 2019).

Tür adı	**Familya**	**Tehlike kategorisi**
Acanthus dioscoridis L. var. perringii (Siehe) E. Hossain	Acanthaceae	VU
Achillea phrygia Boiss. et Bal.	Asteraceae	LR (Lc)
Anthemis aciphylla Boiss. var. aciphylla	Asteraceae	LR (Lc)
Carduus nutans L. subsp. falcato-incurvis P.H.Davis	Asteraceae	LR (cd)
Helichrysum compactum Boiss.	Asteraceae	EN
Tanacetum argenteum (Lam.) Willd. subsp. argenteum	Asteraceae	LR (Lc)
Tripleurospermum callosum (Boiss.et Heldr.) E. Hossain	Asteraceae	LR (Lc)
Velezia pseudorigida Hub.-Mor.	Caryophyllaceae	VU
Fumana paphlagonica Bornm. et Janchen	Cistaceae	LR (Lc)
Euphorbia anacampseros Boiss. var. anacampseros	Euphorbiaceae	LR (Lc)
Astragalus angustifolius C.Koch. subsp. anatolicus (Boiss.) Chamb.	Fabaceae	LR (Lc)
Trifolium caudatum Boiss.	Fabaceae	LR (Lc)
Erodium leucanthum Diagn.	Geraniaceae	LR (nt)
Hypericum adenotrichum Spach.	Hypericaceae	LR (Lc)
Lavandula stoechas L. subsp. cariensis (Boiss.) Roz.	Lamiaceae	LR (nt)
Micromeria cristata (Hampe) Griseb subsp. cristata	Lamiaceae	DD
Nepeta caesarea Boiss.	Lamiaceae	LR (nt)
Sideritis libanotica Labill. subsp. linearis (Bentham) Bornm.	Lamiaceae	LR (Lc)
Linum hirsutum L. subsp. pseudoanatolium Davis	Linaceae	LR (Lc)
Consolida glandulosa (Boiss.et Huet) Bornm.	Ranunculaceae	LR (Lc)
Asperula lilaciflora Boiss. subsp. phrygia (Bornm.) Sch.-Tem	Rubiaceae	LR (Lc)
Crucianella disticha Boiss.	Rubiaceae	LR (Lc)
Ophrys phrygia Fleisch. et Bornm.	Orchidaceae	LR (Lc)
IUCN Tehlike Kategorileri		
EN – Endangered – Tehlikede	LR(nt) – Near Threatened – Tehlike Altına Girebilir	
VU – Vulnerable – Zarar Görebilir	LR(lc)– Least Concern –En Az Endişe Verici	
LR(cd) – Conservation Dependent – Koruma Önlemi Gerektiren	DD – Data Deficient – Veri Yetersiz	

4.3. İklim Özellikleri

Denizli ili coğrafi konumu itibariyle Ege Bölgesi'nde olmasına rağmen, Ege, İç Anadolu ve Akdeniz Bölgeleri arasında bir geçit teşkil ettiğinden genellikle İç Anadolu'nun güney bölümü ve Ege ikliminin yaygın özellikleri görülmektedir.

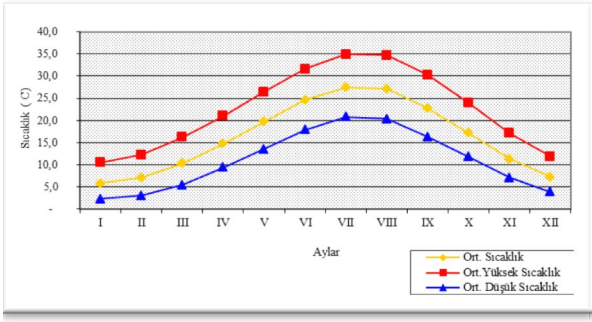
Araştırma alanına ait bazı iklim verileri (Şekil 2), Denizli Meteoroloji İl Müdürlüğü'nün 36˚ kuzey enlemi ve 29˚ doğu boylamı üzerinde, 426 m yükseklikteki (1974-202018) Denizli iklim istasyonundan sağlanmıştır.

Uzun yıllar ortalamalarına göre ortalama sıcaklık Denizli'de (1974-2018) 16,3 ˚C'dir. En düşük sıcaklık ortalaması 11˚C olan ilde en soğuk aylar Aralık (3,9 ˚C), Ocak (2,3 ˚C) ve Şubat (3,1 ˚C) olup, ortalama en yüksek sıcaklık 22,6 ˚C ve en sıcak ay ise Haziran (31,6 ˚C)'dır.

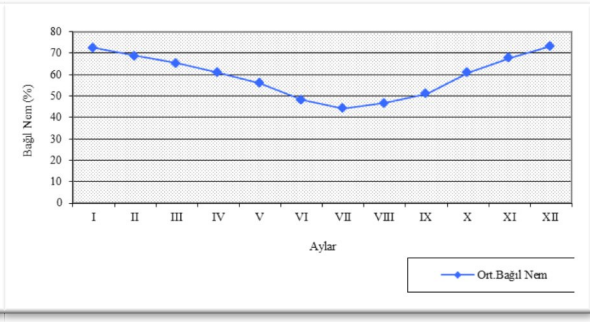
Denizli'de ortalama bağıl nemin en yüksek olduğu ay Aralık iken, bu değer Denizli %73,3 olarak ölçülmüştür. Özellikle yaz aylarında nem oranının yüksek olması, ziyaret konforunu olumsuz etkileyebilecektir.

Denizli'de coğrafi bölge özellikleri nedeniyle Temmuz (16,9 mm), Ağustos (10,6 mm) ve Eylül (15,7 mm) aylarında ortalama toplam yağış 20 mm'nin altındadır. Ortalama toplam yağış miktarının 572,8 mm olduğu Denizli'de, en yüksek ortalama yağış (89,3 mm) Ocak ayında, en düşük yağış ise (10,6 mm) Ağustos ayında ölçülmüştür.

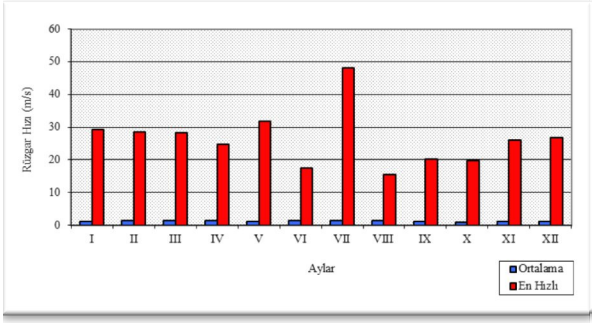
Denizli'de hakim rüzgar yönü kuzey-kuzeybatıdır. Ortalama rüzgar hızının 1,2 m/sn olduğu Denizli'de en kuvvetli rüzgar yönü kuzeydoğu (48,2 m/sn)'dur.



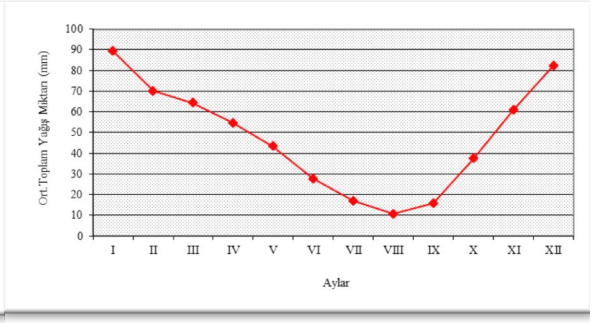
Ortalama, en düşük ve en yüksek sıcaklık değerleri



Ortalama bağıl nem değeri



Ortalama ve en hızlı esen rüzgâr hızı



Ortalama toplam en çok yağış miktarı

Şekil 3. Denizli iline ait bazı iklim verilerinin uzun yıllar ortalaması (MGM 2019'dan yararlanarak).

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Korunan alanlar doğal, tarihi ve kültürel özelliklere sahip olup, çoğunlukla geniş alanları sahiptirler. Bu alanların turizm amacıyla kullanlması yaygındır. Ülkemizde turizm döneminin yaz aylarına denk gelmesi ile ziyaretlerinin bu dönemlerde yoğunlaşması ziyaret deneyimini mevsim koşullarından dolayı olumsuz etkileyebilmektedir.

Denizli kentinde yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin turizm faaliyetlerinin yoğun olduğu dönemlerde biyoiklimsel konfor sınırlarına yakın olduğu, bunun diğer iklim bileşenleri ile (nem ve rüzgar) birlikte değerlendirilmesi durumunda hissedilen sıcaklığın daha fazla olduğu anlaşılmaktadır.

Ziyaret deneyimine katkı sağladığı bilinen bitki materyallerinin alanda etkin ve uygun bir şekilde kullanılamadığı dikkat çekmektedir. Pamukkale-Hierapolis Dünya Miras alanında kullanılan bitki türleri alan özelliklerini yansıtmamakta ve kullanıcılar için fonksiyonel özellikler taşımamaktadır. Alanda *Salix babylonica* gibi suyu seven, *Washingtonia sp.* gibi tropik bölgelere özgü yabancı yurtlu türlerin kullanılması bitkisel uygulamalarda sadece estetik unsurların dikkate alındığını göstermektedir. Ancak doğal, kültürel ve tarihi özelliklere sahip alanda uygun bitki kullanımı ile hem bölgenin doğal ve kültürel özelliklerinin korunmasına hem de ziyaretçi deneyiminin iyileştirilmesine katkı sağlanabileceği düşünülmektedir. Alanda kullanılabilecek bazı bitki türleri çizelge 2'de sunulmuştur. Tür seçimi alana özgü doğal türler arasında yapılmış, temin edilebilme özellikleri de dikkate alınmıştır. Ayrıca yöreye özgü endemik ve diğer bazı doğal bitki türlerinin de çoğaltılması ile bölgedeki diğer peyzaj alanlarında da kullanılabilecek bitkisel materyalin çeşitlendirilmesine katkı sağlanabilecektir.

Çizelge 2. Pamukkale-Hierapolis Dünya Miras Alanı'nda kullanılabilecek bazı bitki türleri, özellikleri ve bitkisel tasarım bakımından değerlendirilmeleri

Tür Adı	Yapraklanma	Form	Ayırt edici özellik	Yetişme Ortamları	Kullanım Amacı
Cupressus sempervirens	HY	Ağaç	Form, kozalak	Terkedilmiş Narenciye	Ekolojik, Görsel, İşlevsel
Daphne gnidioides	HY	Çalı	Yaprak, çiçek	Maki	Ekolojik, Görsel
Daphne sericea	HY	Çalı	Yaprak, çiçek	Maki	Ekolojik, Görsel
Ephedra campylopoda	HY	Çalı	Form, çiçek	Garig	Ekolojik, Görsel
Laurus nobilis	HY	Çalı	Sık doku, yeşil aksam, aromatik yaprak	*Pinus brutia* Ormanı	Ekolojik, Görsel, İşlevsel
Myrtus communis	HY	Çalı	Yaprak, form	*P. brutia* Ormanı, Maki	Ekolojik, Görsel, İşlevsel
Olea europaea	HY	Ağaç	Yaprak, form	Maki	Ekolojik, Görsel, İşlevsel
Nerium oleander	HY	Çalı	Çiçek rengi	Vadi İçi, Su Kıyısı	Ekolojik, Görsel, İşlevsel
Pinus brutia	HY	Ağaç	Yaprak, form	*P. brutia* Ormanı	Ekolojik, Görsel, İşlevsel
Pinus pinea	HY	Ağaç	Form, doku	*P. brutia* Ormanı	Ekolojik, Görsel, İşlevsel
Pistacia lentiscus	HY	Çalı	Form, yaprak, meyve	*Pinus brutia* Ormanı	Ekolojik, Görsel, İşlevsel
Pistacia terebinthus	HY	Ağaç	Yaprak, meyve	Maki	Ekolojik, İşlevsel
Vitex agnus-castus	HY	Çalı	Yaprak şekli, çiçek rengi	Vadi İçi, Su Kıyısı	Ekolojik, Görsel, İşlevsel

Sonuç olarak, Pamukkale-Hierapolis Dünya Miras Alanı'nda Denizli kentinin bitki örtüsünün elemanları olan yöreye özgü bitkilerle yeşil koridorların oluşturulması ile görsel kalitenin artırılması, kullanıcılara (fiziksel ve psikolojik) olumlu etki sağlayacaktır. Tüm bunlar Dünya Miras Alanı'nın yakın çevresi ile bütünleşmesinde rol oynayacaktır.

6. KAYNAKLAR

Abuloye AP, Nevo AO, Eludoyin OM, Popoola KS, Awotoye OO (2017) An Assessment of Effective Temperature, Relative Strain Index and Dew Point Temperature Over Southwest Nigeria. J Climatol Weather Forecasting 5: 192. doi:10.4172/2332-2594.1000192

Çetin M., Topay M., Kaya L. G., Yılmaz B., Biyoiklimsel Konforun Peyzaj Planlama Sürecindeki Etkinliği: Kütahya Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 1: 83-95.

Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü 2015. Denili İli 2014 Yılı Çevre Durum Raporu. (Son eriGim tarihi: 20 Nisan 2016)

D'Andria F., 2010. Hierapolis (Pamukkale) Arkeoloji Rehberi. Ege Yayınları, İstanbul, 239s.

Dağ V. 2016. Pamukkale Özel Çevre Koruma Bölgesi'nde Çevresel Etkilerin Değerlendirmesi ve Taşıma Kapasitesinin Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).

Dağ V, Mansuroğlu S., 2018. Pamukkale/Hierapolis Dünya Miras Alanı'nda Ziyaretçi Taşıma Kapasitesinin Belirlenmesi. Mediterranean Agricultural Sciences (2018) 31(2): 107-115

Denizli İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2015. (Erişim tarihi: 09.05.2015).http://www.pamukkale.gov.tr/tr/Antik-Kentler.

Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 2014. (Erişim tarihi: 10.05.2015). http://www.milliparklar.gov.tr/Anasayfa/istatistik.aspx?sflang=tr

DÖSİMM 2019. Döner Sermaye İşletmesi Merkez Müdürlüğü. Kültür ve Turizm Bakanlığı Müze Ve Örenyeri 2018 Yılı Toplam Ziyaretçi İstatistikleri. http://www.dosim.gov.tr/assets/documents/2018.pdf (Erişim: 01.11.2019)

Emekli, G. (2006). Kula-Manisa Çevresinin Turistik Çekicilikleri ve Turistik Ürün Çeşitlendirmesi Açısından Değerlendirilmesi. Geçmişten Geleceğe Kula Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 1-3 Eylül 2006, s.: 326, Kula: Kula Belediyesi Yayınları.

Endler C, Matzarakis A (2007). Climate Change and Climate–Tourism Relationships in Germany. Developments in Tourism Climatology (Edited by: A. Matzarakis, C. R. de Freitas and D. Scott), p.: 260-266, Commission Climate, Tourism and Recreation, Freiburg: International Society of Biometeorology.

Güçlü Y. (2009). Batı Karadeniz Bölümü Kıyı Kuşağında Klimatik Konfor ve Deniz Turizmi Mevsiminin İklim Koşullarına Göre Belirlenmesi. Türk Coğrafya Dergisi, 53, 1-14.

Güngör S, Polat A T. (2012). Bioklimatik Konfor ve Bioklimatik Konfora Sahip Alanların Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Tespitinde Kullanılan Yöntemler Üzerine Bir Araştırma. KSÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi, Özel Sayı, 8-13.

Jendritzky G, B Tinz (2009). The thermal environment of the human being on the global scale. – Global Health Action 2009, DOI:10.3402/gha.v2i0.2005.

Özşahin, E., Kaymaz, Ç. K., & Albayrak, L. (2015). Artvin ilinin biyoklimatik konfor şartlarının analizi ve turizm bakımından önemi. International Journal of Human Sciences, 12(2), 1050-1077. doi: 10.14687/ijhs.v12i2.3361

Stewart I D, T R Oke (2010). Thermal differentiation of local climate zones using temperature observations from urban and rural field sites. – In: Preprints, 9th Symposium on Urban Environment, Keystone, CO, 2–6 August 2010.

Şahin M, Hacıömeroğlu S, Yıldız S, Biler L, Çetin B, Ketenoğlu O, Obalı O, Olgun K, Yiğit N, Kurt L, Kendir H, Gökgöz A, Çiçek M, Ergani E, Muratlı S, Güner A S, Tüzgen İ, 2010. Pamukkale Özel Çevre Koruma Bölgesi Biyolojik Çeşitliliğin Tespiti Projesi Sonuç Raporu. Çınar Mühendislik Müşavirlik ve Proje Hizmetleri Ltd. Şti., Ankara.

Topay M, Yılmaz B. (2004). Biyoklimatik Konfora Sahip Alanların Belirlenmesinde CBS'den Yararlanma Olanakları: Muğla İli Örneği. Proceedings of 3th GIS Days in Turkey, 425-434.

TUBİVES 2019. Türkiye Bitkileri Veri Servisi. (Erişim: 11.11.2019) http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=210&name=20&endemik=1

TÜRSAB, 2008. Vatan-TÜRSAB Turizm Eki Denizli Dosyası, TÜRSAB ARGE Departmanı.

UNESCO 2014a. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization http://whc.unesco.org/en/list/485/ (Son eriÇim tarihi: 20.06.2015).

WHO 2011. World Health Organisation Regional consultation on health of the urban, Proceedings of the 2010 Regional consultation of Mumbai, India, Regional Office for South East Asia, UNFPA, p: 82.

ANTALYA'DA KENTİÇİ YOLLARDAKİ PEYZAJ DÜZENLEMELERİNDE DOĞAL BİTKİ KULLANIMININ İNCELENMESİ

S. Mansuroğlu[1], N. Çetin[2], S. Kösa[1] ve V. Dağ[3]

[1] Akdeniz Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Antalya, Türkiye;
[2] Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye.
[3] Pamukkale Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Denizli, Türkiye.

Özet

Kentsel peyzajların sürdürülebilirliğini artırmak için; adaptasyon yeteneğinin yüksek, bakım ihtiyacının az olması ve kent ekolojisine olan katkılarından dolayı doğal bitki kullanımının yaygınlaştırılması gerektiği düşünülmektedir. Ancak peyzaj uygulamalarında hem maliyetli hem de düzenli bakıma ihtiyaç duyan yabancı yurtlu bitki kullanımının yoğunlukta olduğu göze çarpmaktadır. Son yıllarda küresel iklim değişikliğinin etkilerinin artması ve yanlış tür seçimleri nedeniyle özellikle yaz aylarında Akdeniz bölgesindeki peyzaj alanlarında kurumalar ve bozulmalar görülmektedir. Turizm kenti olan Antalya'da, nüfus yoğunluğu bu dönemde arttığı için gerek turistler gerekse yerli kullanıcılar tarafından aktif şekilde kullanılan kentiçi yollardaki peyzaj düzenlemelerinde yerel bitki türleri kullanımıyla bu görüntülerin önüne geçilip, hem kente estetik değer katılabileceği hem de özgün bir kimlik kazandırılabileceği düşünülmektedir. Araştırmada öncelikle Antalya ilinin iklimi hakkında veriler toplanmış, ardından kentin en işlek güzergahından seçilen cadde ve bulvarlardaki kaldırım ve refüjlerde kullanılmış olan ağaç, çalı, sarılıcı ve çok yıllık otsu bitki türleri belirlenerek bu türlerin doğallığı, uygunluğu ve sürdürülebilirliği incelenmiştir. Ardından, Akdeniz koşullarında kentiçi yollardaki peyzaj düzenlemelerinde kullanılabilecek doğal bitki örtüsündeki türler hakkında literatür taraması yapılarak, bitkilerin genel özellikleri, dikkat çekici görsel özellikleri ve fidanlıklarda bulunabilirliğini içeren öneri bitki listesi oluşturulmuştur. Çalışmanın son aşamasında ise doğal bitki kullanımının biyoçeşitliliğin korunmasını sağlayacağı, peyzajların sürdürülebilirliğini artırarak, ülke ekonomisine ve ekolojisine katkı sunulacağı vurgulanarak ve doğal bitkilerin fidanlıklarda satışlarının yaygınlaştırılması konularında öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler**:** Sürdürülebilirlik, Antalya, Doğal Bitki, Kentiçi Yol Bitkilendirmesi

THE USE OF NATURAL PLANT IN LANDSCAPE DESIGNS ON URBAN ROADS IN ANTALYA INVESTIGATION

Abstract

To increase the sustainability of urban landscapes; It is thought that natural plant use should be popularised due to its high adaptation ability, low maintenance need and contribution to urban ecology. However, it is observed that the use of foreign origin plants, which require both costly and regular maintenance in landscape applications, is high. In recent years, due to the increasing effects of global climate change and wrong choice of species, drying and deterioration of landscape areas are observed in the Mediterranean region especially in summer months. In Antalya, which is a tourism city, it is thought that these images can be prevented by using local plant species in the urban landscaping used actively by tourists and local users since the population density increases in this period, and the city can be provided both aesthetic and unique identity. In this research, firstly, data about the climate of Antalya province were collected, then the trees, shrubs, climbers and perennial herbaceous plant species used in the streets and boulevards selected from the busiest routes of the city were determined and their naturalness, suitability and sustainability were examined. Then, a literature review was made about the species of natural vegetation that can be used in urban landscaping under Mediterranean conditions and a list of suggestion plants including general characteristics, remarkable visual characteristics of plants and their availability in nurseries was created. At the last stage of the study, suggestions were developed for the use of natural

plants to protect biodiversity, to increase the sustainability of landscapes, to contribute to the national economy and ecology, and to promote the sale of natural plants in nurseries.

Keywords: Sustainability, Antalya, Natural Plant, Urban Road Planting

1. GİRİŞ

Çalışan kent insanın gün içinde faydalanabileceği açık-yeşil alanlar kısıtlıdır. Buna karşılık, cadde, bulvar ve refüjler kent insanının, günlük kent yaşamı içinde, araçla veya yaya olarak kullandığı veya yararlanabileceği en önemli açık-yeşil alanlardır (Küçük ve Gül 2005).

Kentiçi yol bitkilendirmeleri, ekolojik ve estetik açıdan pek çok yarar sunmakta olup, doğal tür kullanımıyla kent kimliğine de önemli katkılar sunacağı düşünülmektedir. Ancak, peyzajda çoğunlukla kent ekolojisine uygun olmayan yabancı yurtlu bitkilerin ağırlıklı olarak kullanıldığı görülmektedir.

Aklıbaşında ve Erdoğan (2016), Nevşehir'deki bazı güzergahlardaki, yol kenarı, orta refüj ve kavşaklarda kullanılan bitki türlerini tespit etmiş ve yol bitkilendirme çalışmalarına özen gösterildiğini, ancak bitki türü seçiminde ve dikim tekniğinde hatalı uygulamalar olduğunu gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar ayrıca kent içi yol bitkilendirme teknikleri çerçevesinde uygun boy, çap ve form özelliklerine sahip bitki türlerinin tercih edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Yazıcı (2017) da Tokat kentinin yol peyzajında ana bulvarlar ve caddeler üzerine yapılan bitkilendirme çalışmalarını incelemiş ve yanlış tür seçimi, hatalı dikim teknikleri ve tekrarlar olduğunu tespit etmiş, kentiçi yol peyzajında bitki çeşitliliğinin geliştirilmesi gerektiğini, bitkilerin estetik ve fonksiyonel özellikleri kadar ekolojik isteklerinin de göz önünde bulundurularak, yöreye özgü doğal türlerin tercih edilmesi konusunda öneriler geliştirmiştir. Kösa ve Karagüzel (2016), Antalya'daki bazı cadde ve bulvarlarda kullanılan bitki türlerini tespit ederek, bitkilendirmeleri bitkisel tasarım ilkeleri yönünden değerlendirmişlerdir. Yılmaz ve Aksoy (2009), İstanbul'daki bazı caddelerdeki ağaç türlerini, kök çevresi serbest alanı, gövde çapı ve boyu gibi özelliklerini tespit ederek tipolojik envanterleri hazırlamışlar, şehir içi yol ağaçlandırmalarında, bölgenin ekolojik koşullarının yanında, yol genişlikleri, alt ve üst yapı tesisleri, trafik yoğunluğu vb. faktörlerin dikkate alınması gerektiğini ifade etmişlerdir. Kollarou ve Kollaros (2014), yol kenarları, refüjler ve kavşaklardaki bitki seçiminde; adaptasyon kuşağı, yükseklik ve gölge yapma durumu, büyüme hızı ve gelişimi, estetik etkisi, kirlilik toleransı ve toz temizleme kapasitesinin önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Doğal kaynakları, iklimi, tarihi ve kültürel değerleriyle dikkat çeken turizm kenti Antalya'nın, nüfusu giderek artmakta, kent gelişerek ulaşım ağı da genişlemektedir. ABB'ne (2016) göre kentteki karayolu ağının uzunluğu 6.813,8 km'dir. Kentsel peyzajda önemli rol oynayan yolların doğru bitkilerle özellikle de Akdeniz doğal bitki örtüsündeki türlerle bitkilendirmesi yapıldığı takdirde, kente kimlik kazandıracağı, kentin ekolojisine ve ekonomisine önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma kapsamında, Antalya kentinin işlek güzergahlarından bazı cadde ve bulvarlarda kullanılan bitki türlerinin tespiti, bu türlerin doğal bitki örtüsünde bulunma durumlarının ve alandaki kullanım uygunluklarının değerlendirilmesi ve Akdeniz bölgesindeki kentiçi yollarda kullanılmak üzere Akdeniz orijinli türlerden oluşan öneri bitki listesinin hazırlanması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışmanın ana materyalini, Türkiye'de Antalya kent merkezindeki işlek güzergahlardan seçilen Konyaaltı İlçesi'ndeki Atatürk Bulvarı, Muratpaşa İlçesi'ndeki 100.Yıl Bulvarı ve Burhanettin Onat Caddesi oluşturmaktadır (Şekil 1). Araştırma arazi ve ofis olmak üzere 2 yönde ve 5 aşamada yürütülmüştür. Öncelikle MGM'nin 2007-2018 yıllarına ait iklimsel verilerini içeren, "Antalya Bölge" iklim istasyonu verileri kullanılarak iklim elemanları değerlendirilmiştir. Ardından çalışma alanı olarak seçilen Atatürk Bulvarı, 100.Yıl Bulvarı ve Burhanettin Onat Caddesi'nde kaldırım ve refüjlerde bulunan ağaç, çalı, sarılıcı ve çok yıllık otsu bitki türleri arazi gözlemleriyle belirlenmiş, bu türlerin doğallığı, sürdürülebilirliği ve uygunluğu incelenmiştir.

Sonrasında kentiçi yollardaki peyzaj düzenlemelerinde kullanılabilecek öneri bitki listesi hazırlanmıştır. Çalışmanın son aşamasında ise doğal bitki kullanımının ekolojik, ekonomik, estetik yararları, kent kimliğine katkıları vurgulanmış, fidanlıklarda doğal bitki üretiminin ve satışlarının artırılması konularında öneriler geliştirilmiştir. Kaldırım ve refüj genişlikleri şerit metreyle, yol uzunlukları ise araç yol göstergesinden yararlanılarak ölçülmüştür.



Şekil 1. Atatürk Bulvarı, 100.Yıl Bulvarı ve Burhanettin Onat Caddesi'nin konumu

3. BULGULAR

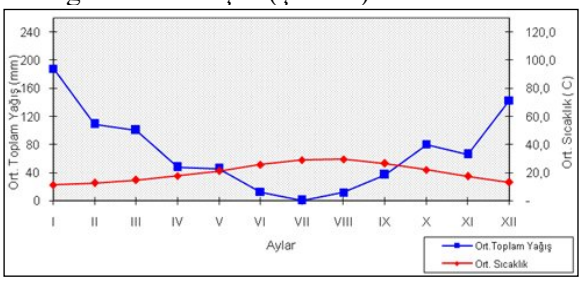
3. 1. İklim Özellikleri

Akdeniz ikliminin hakim olduğu Antalya kentinin iklim verileri Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Antalya Bölge İstasyonu iklim verileri ve rasat süreleri (MGM 2019)

İklim Elemanları	Rasat Süresi (Yıl)	Değerler	İklim Elemanları	Rasat Süresi (Yıl)	Değerler
En Yüksek Sıcaklık (ºC / Tarih)	12	45,4 / 01.07.2017	Ortalama Kapalı Gün Sayısı (Adet)	12	1
Ortalama Yüksek Sıcaklık (ºC)	12	24,3	Ortalama Toplam Yağış Miktarı (mm)	12	843,7
En Düşük Sıcaklık (ºC / Tarih)	12	-27,4 / 08.11.2010	Günlük En Çok Yağış Miktarı (mm)	12	148,7/29.03.2018
Ortalama Düşük Sıcaklık (ºC)	12	17	Ortalama Dolulu Gün Sayısı (Adet)	12	1,65
Ortalama Sıcaklık (ºC)	12	20,2	Ortalama Yağmurlu Gün Sayısı (Adet)	12	72,33
Aylık Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	12	1,9	Ortalama Kuvvetli Rüzgarlı Gün Sayısı (Adet)	12	24,34
Ortalama Bağıl Nem (%)	12	60.8	Ortalama Rüzgar Hızı (m/sn)	12	2
Ortalama Yüksek Bağıl Nem (%)	12	96.3	En Hızlı Rüzgar Hızı ve Yönü (m/sn$^{yön)}$	11	31,4^{DGD}
Ortalama Düşük Bağıl Nem (%)	12	13.2	Ortalama Fırtınalı Gün Sayısı (Adet)	12	4
Ortalama Açık Gün Sayısı (Adet)	12	187,5	Ortalama Orajlı Gün Sayısı (Adet)	12	29,66
Ortalama Bulutlu Gün Sayısı (Adet)	12	172,9			

Ortalama sıcaklığın 20,2 ºC, en sıcak ayların Ağustos (33,5ºC), Temmuz (33,3 ºC) ve Eylül (30,7ºC), en soğuk ayların ise Ocak (8,5ºC), Şubat (9,6ºC) ve Aralık (10,3ºC)'tır. Yıllık ortalama sıcaklık (ºC) ve ortalama yağış (mm) değerlerine göre Walter (1970) hidrometrik diyagramı çizilmiş, Mayısta başlayarak Eylül ayının ilk çeyreğine kadar yaklaşık dört ay kurak dönemin sürdüğü belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Hidrometrik diyagram

3. 2. Antalya Kentiçi Yollarının Genel Özellikleri ve Bitki Tür Varlığı

Atatürk Bulvarı, 100.Yıl Bulvarı ve Burhanettin Onat Caddesi'nin genel özellikleri Şekil 3'te sunulmuştur. Kaldırım genişliklerinin 0,85-11.4m, refüj genişliklerinin ise 0.65-12m arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Kaldırım genişliklerinin, sınır ihlalleri ve imar planlarından kaynaklı olarak aynı cadde ve bulvar üzerinde dahi değişkenlik göstermesinin düzensiz bir görünüme neden olduğu, refüjlerde de aynı düzensizliğin devam ettiği görülmüştür. Kaldırımlarda ağırlıklı olarak beton parke taşının farklı modellerinin kullanıldığı ve kaldırım genişliğini artırmak için bitki parterlerinin sınırlandırıldığı görülmüştür.

ATATÜRK BULVARI	100.YIL BULVARI	B. ONAT CADDESİ
		
Yol Uzunluğu: 6.500m **Kaldırım Genişliği:** 1.90-8.15m **Refüj Genişliği:** 1.50-12.00m	**Yol Uzunluğu:** 1.500m **Kaldırım Genişliği:** 1.40-11.40m **Refüj Genişliği:** 0.65-9.00m	**Yol Uzunluğu:** 1.700m **Kaldırım Genişliği:**0,85-8.00m **Refüj Genişliği:** 0.65-6.60m

Şekil 3. Atatürk Bulvarı, 100.Yıl Bulvarı ve Burhanettin Onat Caddesi'nin genel özellikleri
Kaldırımlar

Atatürk Bulvarı, 100.Yıl Bulvarı ve Burhanettin Onat Caddesi bitki varlığı açısından değerlendirildiğinde kaldırımlarda 36'sı ağaç olmak üzere toplamda 52 bitki türü kullanıldığı tespit edilmiştir (Çizelge 2). Kentte yaklaşık dört ay kurak dönem yaşandığından, kaldırımlarda güneşin etkisini azaltmak için herdem yeşil ağaç kullanımı sürekli gölge sağlanması açısından yararlı olacaktır.

İncelenen cadde ve bulvarlar değerlendirildiğinde, *Citrus aurantium*, *Ficus benjamina, Ficus retusa* 'Nitida', *Morus nigra*, *Platanus orientalis* ve *Washingtonia robusta* türlerinin üç alanda da kullanıldığı belirlenmiştir. Özellikle tropikal bir hava yaratmak için dikilen *Washingtonia robusta*'nın yeterli gölgeleme fonksiyonu olmaması, hastalık ve zararlılara karşı hassas ve mücadelesinin maliyetli olmasından dolayı kullanılmaması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca, dar kaldırımlarda geniş taç yapan *Platanus orientalis* ve *Ficus retusa* 'Nitida'nın araç yoluna yakın dikildiği için tehlike oluşturabileceğinden ve kök yapısından dolayı uygun olmadığı düşünülmektedir. Atatürk ve 100.Yıl Bulvarları'nda baskın ağaç türünün *Ficus retusa* 'Nitida', Burhanettin Onat Caddesi'nde ise *Citrus aurantium* olduğu tespit edilmiştir. Kültür bitkilerinden olan ancak kent ekolojisine uygun, hoş kokulu çiçekleri ve meyveleriyle ön plana çıkan yoğun kullanımıyla birlikte kentin ve Antalya Altın Portakal Film Festivali'nin de simgesi haline gelen narenciye türlerinden *Citrus aurantium*'un meyveleri yere dökülerek yayalar için tehlike oluşturduğundan kaldırımlardan ziyade refüjde kullanımının daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Kaldırım bitkilendirmesinde genellikle tek ağaçlık dar alanlar ayrıldığı, bu alanların da çalı ve çok yıllık otsu bitki dikimi için yetersiz büyüklükte olduğundan, ağaçların çoğunluğunun altının boş bırakıldığı bazılarının altına da çok hızlı büyüyen ve geniş taç çapı yapan, dolayısıyla da düzenli budama gerektiren *Tradescantia pallida* 'Purpurea' ve istilacı yapıdaki *Lantana camara* dikildiği belirlenmiştir. 100.Yıl Bulvarı'nda kaldırımlarda diğer alanlardan farklı olarak yeşil bant ayrıldığı, bu alandaki ağaçların altına *Tradescantia pallida* 'Purpurea' ve *Catharanthus roseus* dikildiği gözlemlenmiştir. Alanda az sayıda rastlanılan ve doğrudan dikilmediği düşünülen *Acacia cyanophylla* ve *Ailanthus altissima* da istilacı türler olup, hızlı bir şekilde yayılıp, mevcut bitki örtüsü üzerinde tehdit unsuru oluşturabilmektedir.

Çizelge 2. Kaldırımlarda kullanılan bitki türleri

Bitki Türü	Atatürk Bulvarı	100.Yıl Bulvarı	B. Onat Caddesi	Bitki Türü	Atatürk Bulvarı	100.Yıl Bulvarı	B. Onat Caddesi
Acacia cyanophylla	✔			*Leucaena leucocephala*		✔	✔
Acer negundo	✔			*Ligustrum japonicum*			✔
Ailanthus altissima	✔	✔		*Ligustrum ovalifolium*			✔
Amygdalus communis		✔		*Magnolia grandiflora*	✔		
Bauhinia variegata	✔		✔	*Melia azedarach*			✔
Calycanthus floridus	✔			*Morus nigra*	✔	✔	✔
Canna indica			✔	*Myrtus communis*		✔	
Catharanthus roseus		✔		*Olea europaea*		✔	
Celtis australis		✔	✔	*Phoenix canariensis*	✔		
Citrus aurantium	✔	✔	✔	*Phoenix dactylifera*	✔		✔
Citrus limon			✔	*Pinus brutia*	✔		
Cotoneaster franchetti	✔			*Pinus pinea*	✔		✔
Cupressus sempervirens	✔			*Pittosporum tobira*	✔		
Eriobotrya japonica	✔	✔		*Platanus orientalis*	✔	✔	✔
Eucalyptus camaldulensis	✔			*Plumbago auriculata*	✔		
Ficus benjamina	✔	✔	✔	*Prunus armeniaca*		✔	✔
Ficus carica		✔	✔	*Punica granatum*	✔		
Ficus elastica			✔	*Robinia pseudoacacia*	✔		✔
Ficus retusa 'Nitida'	✔	✔	✔	*Senecio bicolor*		✔	
Fraxinus excelsior		✔		*Sophora japonica*			✔
Hibiscus rosa sinensis		✔		*Thuja orientalis*	✔		
Hibiscus syriacus	✔	✔		*Tradescantia pallida* 'Purpurea'		✔	
Jacaranda mimosifolia	✔		✔	*Viburnum tinus*	✔	✔	
Lagerstroemia indica			✔	*Washingtonia robusta*	✔	✔	✔
Lantana camara	✔		✔	*Yucca elephantipes*			✔
Laurus nobilis		✔		*Yucca filamentosa*	✔		

Kaldırımlarda kullanılmış olan 52 bitki türünden TÜBİVES (2019) verilerine göre, 18'inin Türkiye'de Akdeniz bölgesindeki kentlerde yayılış gösterdiği belirlenmiş olup, bu türler; *Amygdalus communis, Canna indica, Celtis australis, Cupressus sempervirens*, *Eucalyptus camaldulensis, Ficus carica, Fraxinus excelsior, Laurus nobilis, Melia azedarach, Morus nigra, Myrtus communis, Olea europaea, Phoenix canariensis, Phoenix dactylifera, Pinus brutia, Pinus pinea, Punica granatum* ve *Platanus orientalis*'dir. Bu türlerden Akdeniz doğal bitki örtüsünde bulunanlarının kullanımının biyoçeşitliliğin korunması ve bakım giderlerini azaltması gibi nedenlerden dolayı daha doğru bir yaklaşım olacağı düşünülmektedir. *Cupressus sempervirens*'in formu ve alttan taçlanması nedeniyle kaldırımda kullanımının fonksiyonel olmayacağı düşünülmektedir.

Refüjler

Atatürk Bulvarı, 100.Yıl Bulvarı ve Burhanettin Onat Caddesi bitki varlığı açısından değerlendirildiğinde refüjlerde 28'i ağaç olmak üzere toplamda 71 bitki türünün kullanıldığı tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Refüj genişliğinin dar olduğu alanlarda sadece çim kullanıldığı veya sert zemin olarak bırakıldığı gözlemlenmiştir. İncelenen cadde ve bulvarlar değerlendirildiğinde, *Citrus aurantium, Cupressus sempervirens, Morus nigra, Phoenix dactylifera, Pinus pinea, Washingtonia robusta* ve *Rosa* x *hybrida* türlerinin üç alanda da kullanıldığı belirlenmiştir. Burhanettin Onat Caddesi'nde baskın ağaç türünün *Washingtonia robusta*, Atatürk Bulvarı ve 100.Yıl Bulvarı'nda ise çeşitli sayıda türün birbirine yakın sayıda kullanıldığı, Atatürk Bulvarı'nda *Liquidambar orientalis'*in, 100.Yıl Bulvarı'nda ise *Pinus brutia*'nın nispeten daha yoğun kullanıldığı tespit edilmiştir. Atatürk ve 100.Yıl Bulvarları'nın bazı bölümlerinde refüjlerde panel çitin üzerine *Rosa*

x *hybrida*, 100. Yıl Bulvarı'nda ek olarak *Bougainvillea spectabilis* türleri de sardırılarak canlı duvar oluşturulmuş, böylelikle çitlerin sert etkisi yumuşatılarak daha estetik bir görünüm kazandırılmış ve trafiğin yoğun olduğu bu yollarda karşıya geçişler engellenmiştir.

Çizelge 3. Refüjlerde kullanılan bitki türleri

Bitki Türü	Atatürk Bulvarı	100.Yıl Bulvarı	B. Onat Caddesi	Bitki Türü	Atatürk Bulvarı	100.Yıl Bulvarı	B. Onat Caddesi
Acer pseudoplatanus	✔			*Lagerstroemia indica*		✔	✔
Agave desmettiana	✔	✔		*Lantana camara*	✔		✔
Ailanthus altissima			✔	*Laurocerasus officinalis*		✔	
Asparagus densiflorus	✔	✔		*Laurus nobilis*	✔		
Bauhinia variegata		✔		*Leucophyllum frutescens*		✔	
Bougainvillea glabra		✔		*Liquidambar orientalis*	✔		
Bougainvillea spectabilis		✔		*Loropetalum chinense* 'Rubrum'		✔	
Buxus sempervirens		✔	✔	*Morus nigra*	✔	✔	✔
Canna indica			✔	*Muhlenbergia capillaris*		✔	
Carex comans 'Milk Chocolate'		✔		*Muhlenbergia lindheimeri*		✔	
Casuarina equisetifolia	✔			*Olea europaea*		✔	
Catharanthus roseus	✔			*Opuntia cylindrica*		✔	
Chorisia speciosa	✔			*Opuntia microdasys*		✔	
Citrus aurantium	✔	✔	✔	*Osteospermum ecklonis*			✔
Cereus peruvianus 'Monstrosus'		✔		*Pennisetum alopecuroides* 'Little Bunny'		✔	
Citrus limon	✔			*Pennisetum setaceum* 'Rubrum'		✔	
Cordyline australis 'Red Star'			✔	*Phoenix canariensis*			✔
Cupressus arizonica			✔	*Phoenix dactylifera*	✔	✔	✔
Cupressus sempervirens	✔	✔	✔	*Pinus brutia*		✔	
Dasylirion serratifolium		✔		*Pinus pinea*	✔	✔	✔
Dasylirion wheeleri		✔		*Pittosporum tobira*		✔	
Dracena draco		✔		*Platanus orientalis*		✔	✔
Dracena indivisa		✔		*Populus nigra*	✔		
Echinocactus grusonii		✔		*Portulacaria afra*		✔	
Echinocereus triglochidiatus		✔		*Punica granatum*	✔	✔	
Eriobotrya japonica		✔		*Pyracantha coccinea*			✔
Euonymus japonica	✔			*Robinia pseudoacacia*	✔		
Euphorbia tirucalli		✔		*Rosa* x *hybrida*	✔	✔	✔
Euphorbia trigona		✔		*Strelitzia reginae*			✔
Ficus retusa 'Nitida'	✔	✔		*Taxus baccata*		✔	
Gazania rigens		✔		*Thuja orientalis*	✔	✔	
Hemerocallis fulva		✔		*Tradescantia pallida* 'Purpurea'		✔	
Hesperoyucca whipplei		✔		*Tradescantia zebrina*			✔
Hibiscus mutabilis		✔		*Washingtonia robusta*	✔	✔	✔
Hibiscus syriacus		✔		*Yucca gloriosa*		✔	
Jacaranda mimosifolia			✔				

2017 yılında 100. Yıl Bulvarı'nın bir bölümünde, sukkulent türlerin yoğunlukta olduğu peyzaj düzenlemesi yapılmıştır (Şekil 4). Bazı türler yola yakın dikildiği için budama gerektirmekte, ancak budamanın türlerin formunun bozulmasına ve bazılarının da karşıdan karşıya geçerken batıcı yapısından dolayı yayalar için tehlike oluşturabileceğinden dikim yerlerinde hatalar olduğu düşünülmektedir. Dikim yerlerinin doğru olduğu bölümlerde estetik görünümler oluştuğu,

kurakçıl tür ve malç kullanımının doğru bir yaklaşım olduğu, ancak doğal bitki örtüsündeki kurakçıl türlerin daha doğru bir yaklaşım olacağı düşünülmektedir.



Şekil 4. 100. Yıl Bulvarı'ndaki sukkulent ağırlıklı peyzaj düzenlemesi (Orijinal 2019)

Refüjlerde kullanılmış olan 71 bitki türünden TÜBİVES (2019) verilerine göre 18'inin Türkiye'de Akdeniz bölgesindeki kentlerde yayılış gösterdiği belirlenmiş olup, bu türler; *Buxus sempervirens, Canna indica Cupressus sempervirens, Laurocerasus officinalis, Laurus nobilis, Liquidambar orientalis, Morus nigra, Olea europaea, Phoenix canariensis, Phoenix dactylifera, Pinus brutia, Pinus pinea, Platanus orientalis, Populus nigra, Pyracantha coccinea, Punica granatum, Taxus baccata* ve *Yucca gloriosa*'dır. Bu türlerden *Populus nigra* alerjen olduğundan kullanılmaması gerektiği düşünülmektedir.

3. 3. Akdeniz Bölgesi'nde Kentiçi Yollarda Kullanılabilecek Doğal Bitki Türleri

Kentiçi yollarda kullanılabilecek bitkiler belirlenirken; Çetin'in (2016) hazırladığı Akdeniz koşullarında kullanılabilecek kuraklığa dayanıklı 200 bitkiden oluşan listeden yararlanılmış ve sunduğu faydalardan dolayı Akdeniz orijinli türler seçilmiştir. 40 bitkiden oluşan listede bitkilerin tipi, yapraklanması, dikkat çekici görsel özellikleri (çiçek, meyve, yaprak vb.) ve fidanlıkta bulunabilirliğini içeren bilgilere yer verilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Kaldırım ve refüjlerde kullanılabilecek öneri bitki listesi

Tür Adı	**Tip**	**Yaprak-lanma**	**Dikkat çekici görsel özelliği**	**Fidanlıkta Bulunma**
Arbutus andrachne	A	HY	Kırmızımsı-kahve gövde, turuncu-kırmızı meyveler	✔
Celtis australis	A	YD	Yeşil aksam, yuvarlak taç yapısı, yenilebilir siyah meyveler	✔
Ceratonia siliqua	A	HY	Yeşil aksam, yenilebilir meyveler	✔
Cercis siliquastrum	A	YD	İlkbaharda açan pembe çiçekler	✔
Crataegus monogyna	A	YD	İlkbaharda açan kokulu beyaz çiçekler, kırmızı meyveler	✔
Olea europaea	A	HY	Gri-yeşil yapraklar, gövde, yenilebilir meyveler	✔
Prunus amygdalus	A	YD	Kış sonu-ilkbahar başı açan pembe çiçekler, yenilebilir meyveler	✔
Arbutus unedo	A(Ç)	HY	Yeşil aksam, turuncu-kırmızı küre şeklinde yenilebilir meyve	✔
Laurus nobilis	Ç(A)	HY	Yeşil aksam, aromatik yapraklar yazbaşı açan sarı kokulu çiçekler	✔
Artemisia arborescens	Ç	HY	Gri aromatik yapraklar	✔
Cistus creticus	Ç	HY	İlkbahar-yaz başı pembe-mor çiçekler	
Cistus salviifolius	Ç	HY	Kış sonu-ilkbahar başı açan beyaz çiçekler	
Coronilla juncea	Ç	YD	Şubat-Nisan arası açan parlak sarı çiçekler	
Cotinus coggygria	Ç	YD	İlkbaharsonu-yazbaşı pembe-gri çiçekler, sonbahar yaprak rengi	
Daphne sericea	Ç	HY	Kokulu pembe çiçekler, yeşil aksam, turuncu meyveler	
Erica arborea	Ç	HY	Kokulu beyaz açık pembe çiçekler, yeşil aksam	
Genista acanthoclada	Ç	YD	Baharda açan sarı çiçekler	
Globularia alypum	Ç	HY	Ocak-Nisan arası mavi çiçekler, mavi-yeşil yapraklar	
Jasminum fruticans	S	YHY	İlkbahar, yaz, sonbahar, bazen kışında açan parlak sarı çiçekler	
Lavandula officinalis	Ç	HY	Yazın ılık aylarda kokulu mor çiçekler, aromatik yapraklar	✔
Lavandula stoechas	Ç	HY	İlkbahar sonu-yaz açan mor çiçekler	✔
Myrtus communis	Ç	HY	İlkbaharda kokulu beyaz çiçekler, yenilebilir meyve, aromatik yaprak	✔
Phillyrea latifolia	Ç	HY	Yeşil aksam, siyahımsı mor meyveler, sarı, yeşil, pembe çiçekler	
Phlomis fruticosa	Ç	HY	Yaz başından yaz ortasına kadar açan sarı çiçekler	
Pistacia lentiscus	Ç	HY	Kırmızı salkım meyveler, pembe-kırmızı çiçekler, gövde	✔
Pistacia terebinthus	Ç	YD	Kırmızı salkım meyveler, pembe-kırmızı turuncu çiçekler	✔

Quercus coccifera	Ç	HY	Yeşil aksam, kadehle çevrelenmiş palamut meyvesi	
Rhus coriaria	Ç	YD	Sonbahar yaprak rengi, meyveler	✔
Rosmarinus officinalis	Ç	HY	Sonbaharda açan lavanta-mavi-koyu mavi çiçekler	✔
Rubus sanctus	S	YD	Kırmızı olgulaşınca morumsu siyah olan üzümsü meyveler	
Ruscus aculeatus	Ç	HY	Yaprağın ortasında yer alan çiçekler ve dekoratif kırmızı meyveler	
Salivia officinalis	ÇY		İlkbahar sonu-yaz açan mavimsi mor çiçekler, gri-yeşil yapraklar	✔
Santolina rosmarinifolia	Ç	HY	Yazın parlak sarı çiçekler, yeşil aksam	✔
Senecio maritimus	ÇY		Gümüşi renkte yapraklar, yazın açan sarı çiçekler	✔
Spartium junceum	Ç	HY	İlkbahar-yaz başı sarı kokulu çiçekler	✔
Styrax officinalis	Ç	YD	Yazın açan beyaz çiçekler, yeşil aksam	✔
Tamarix gallica	Ç	YD	İlkbahar-yaz açan pembe çiçekler, gri-mavi yapraklar	
Tamarix tetrandra	Ç	YD	İlkbaharda açan pembe çiçekler	✔
Teucrium fruticans	Ç	HY	Gümüş gri aksam, mavi çiçekler, aromatik yapraklar	✔
Vitex agnus-castus	Ç	YD	Aromatik yapraklar, yaz başı-sonbahar sonu kokulu mor çiçekler	✔
***A**: Ağaç **Ç**: Çalı **S:** Sarılıcı **ÇY:** Çok yıllık Otsu **HY**: Herdem yeşil **YHY:** Yarı herdem yeşil **YD**: Yaprak döken				

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Doğru tasarlanmış kentiçi yollardaki peyzaj düzenlemeleri, yolu sürücü, yolcu ve yayalar için keyifli hale getirirken, kentin ekolojik koşullarına uyumlu, kendi kendine yetebilen doğal türlerle tasarlandığında, sınırlı bakım ile hem ekonomiye dost, kimyasal girdi kullanımı az ve sulama gereksinimi düşük olduğundan hem de çevreye dost peyzajlara imkan tanınacaktır.

Antalya'da kentiçi bazı yollardaki kaldırım ve refüjlerdeki bitki tür varlığının tespit ve değerlendirmesinin yapıldığı çalışma kapsamında; kaldırımlarda 52, refüjlerde 71 bitki türü kullanıldığı ve bunlardan 27'sinin ortak olduğu tespit edilmiştir. Kentiçi yollarda kullanılan 96 farklı türün TÜBİVES (2019) verilerine göre; %26.04'ünün Türkiye'de Akdeniz bölgesindeki kentlerde, bunların %76'sının ise Antalya'da yayılış gösterdiği belirlenmiştir. İncelenen alanlardaki türlerin ağırlıklı olarak yabancı yurtlu olduğu, Amerika, Çin ve Afrika orijinli türlerin yoğunlukta olduğu tespit edilmiştir.

Ülkemiz fidanlıklarındaki bitkilerin çoğu yabancı yurtlu olduğu için, bu araştırmadaki alanlar dahil peyzaj çalışmalarında çoğunlukla bu türlerin kullanıldığı görülmektedir. Bu bitkiler yurt dışından ithal edildiği için fiyatları yüksek olmakta, bölge koşullarına uyumlu değilse bitki adaptasyon sorunu yaşamakta, bakım ihtiyacı artmakta ya da tür kayıpları olmakta, buna yenileme maliyetleri de eklendiğinde oldukça masraflı olmaktadır. Bu türler kullanılacağında istilacı yapıda olmamasına dikkat edilmelidir. Çünkü istilacı türler, yerel türlerle rekabete girerek yerel türlerin azalmasına ve ekosistem dengesinde bozulmalara yol açabilmektedir. Ayrıca bu türler beraberinde getirebilecekleri hastalık ve zararlılarını yayarak diğer türleri de olumsuz etkilemekte, bu hastalık ve zararlılarının mücadelesinde ekonomiye ve çevreye zarar verilmektedir. Doğal bitki türlerinin, üretimi ve peyzaj mimarlığında kullanım olanaklarını ortaya koyan sınırlı sayıda çalışma bulunduğu, bu türdeki bilimsel çalışmaların artmasıyla doğal tür üretiminin ve kullanımının yaygınlaşacağı düşünülmektedir. Girmen (2004) Gazipaşa'da doğal yayılış gösteren *Vitex agnus-castus* L.'nin seleksiyonu ve çoğaltılabilme olanaklarını, Özer ve ark. (2009), Erzurum'un kuzey ilçelerinde doğal olarak yetişen *Prunus spinosa* L. (Çakal Eriği)'nin peyzaj mimarlığı çalışma sahasında kullanım olanaklarını, Kösa ve Karagüzel (2012) yetiştirme ortamlarının *Alnus orientalis* fidanlarının büyüme özellikleri ve yaprak besin elementi içeriklerine etkilerini değerlendiren çalışmalar ortaya koymuşlardır.

Doğal bitki türlerin bazıları tohumla bazılarıysa çelikle kolayca çoğaltılabilmektedir. Bu türlerin üretiminin yaygınlaştırılmasıyla, düşük maliyetle sürdürülebilir peyzaj alanlarının oluşturulabileceği ön görülmektedir. Egzotik türlerin daha estetik olduğu gibi bir algı olsa da doğru seçilmiş doğal türlerle uygun bitki kompozisyonları oluşturulduğunda estetik çekiciliği olan peyzajlar yaratmanın mümkün olduğu düşünülmektedir. Kentte, hidrometrik diyagrama göre yaklaşık dört ay kurak bir dönem yaşandığından yayaların konforunu artırmak için kaldırımlarda Akdeniz doğal bitki örtüsündeki koyu gölge oluşturan *Ceratonia siliqua* ve *Laurus nobilis* gibi herdem yeşil türlerin kullanılması gerektiği, refüjlerde ise *Tamarix tetrandra, Prunus amygdalus*

ve *Daphne sericea* gibi çiçekli bitki türleriyle kompozisyonlar oluşturularak asfaltın soğuk etkisinin yumuşatılabileceği ve görsel zenginliğin artırılacağı düşünülmektedir.

Tür seçiminde; bitkilerin bölge ekolojisine uygunluğu, tepe tacı genişliği ve boyu gibi özelliklerinin yanında, dikilecek alanın genişliği ve özellikleri de tasarımda dikkate alınması gereken konulardandır. Ağaçlar, aydınlatma elemanları, yönlendirme levhaları, telefon telleri ve yüksek gerilim hatları dikkate alınarak dikilmeli, ağaç yükseklikleri kontrol altında tutularak düzenli budanmalıdır. Bitkilerin, güvenlik açısından aydınlatma elemanlarını ve trafik ışığını kapatmamasına dikkat edilmelidir. Görüş hattını ve sürücülerin görünürlüğünü engelleyecek bitkisel tasarımlardan kaçınılmalıdır. İncelenen kaldırım ve refüjlerde genellikle ağaçların araç yoluna yakın dikildiği, dolayısıyla araçlar için tehlike arz ettiği, bu türlerin araç yoluna cephe kısımlarının budanmasının da formlarını bozduğu gözlemlenmiştir. Atatürk Bulvarı'nda kaldırımların bazı bölümlerinde ağaçların araç yoluna mesafesinin 30cm'e kadar düştüğü belirlenmiştir. Yılmaz ve Aksoy (2009), bitkisel tasarım kriteri olarak 5m'den dar yollarda ağaç dikilmemesini, kaldırım kenarına mesafenin asgari 1-1,5m, binalara mesafenin 2,5m olması gerektiğini, genişliği 4m'den az olan orta refüjlere ağaç dikilmemesini, çalı türleri ile bitkilendirilmesi gerektiğini ve genişliği 2m'nin altında olan refüjlere çalı grubu dahi dikilmemesi gerektiğini belirtmişlerdir. Aklıbaşında ve Erdoğan (2016) kaldırımlarda yürüme alanını artırmak için bitkilerin kök boğazına kadar zemin döşeme elemanlarıyla örtülmesinin; kök gelişim alanını sıkıştırarak, toprağın hava ve su kapasitesini azalttığını ve bunun ağaç gelişimini olumsuz yönde etkilediğini belirtmiş olup, bu çalışmadaki alanlarda da aynı sorunla karşılaşılmıştır.

Dar parterler tür çeşitliliğini de sınırlandırdığından, parterlerin genişletilmesi ve/veya yeşil bant oluşturulmasının gerektiği, böylelikle peyzajda çeşitliliğin ve estetik kalitenin artacağı düşünülmektedir. Dar kaldırımlarda ağaç altlarına bitki yerine malç kullanımının bakım masraflarını düşürme, su tasarrufu sağlama ve yabancı ot çıkışını engelleme gibi özelliklerinden dolayı daha yararlı olacağı düşünülmektedir. Malçlama, ekolojik ve ekonomik yararlarının yanı sıra renk, doku ve tekstürleriyle de alanları görsel açıdan zenginleştirecektir (Şekil 5).



Şekil 5. Yurtdışında kaldırım ve refüjlerdeki bazı malçlama uygulamaları (Anonim 2019)

Küçük ve Gül (2005), Yılmaz ve Aksoy (2009), Aklıbaşında ve Erdoğan (2016), Kösa ve Karagüzel (2016) ve Yazıcı (2017) gibi araştırıcılar çalışmalarında kentiçi yol bitkilendirmelerini incelemişler, yanlış tür seçimleri, hatalı dikim teknikleri, bitkinin gelecekteki boy, çap gibi özelliklerinin dikkate alınmadığı yönünde tespitlerde bulunmuşlardır. Bu araştırma kapsamında da benzer tespitlerde bulunulmuş, ek olarak bitkilerin özellikleri ve fidanlıkta bulunma durumlarını da içeren Akdeniz orijinli 40 bitkiden oluşan öneri bitki listesi hazırlanmıştır.

Sonuç olarak, turizm kenti Antalya'da kentiçi yollardaki peyzaj düzenlemeleri gerekli yerli gerekse yabancı kullanıcılara hitap ettiği ve kente kimlik kazandırdığı için daha özenli yapılması gerekmektedir. Kentte yoğun kullanılan yabancı yurtlu bitkiler yerine, zengin bir ekosistem çeşitliliği olan kentte doğal bitkilerin yöre koşullarına adapte, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı, bakım ihtiyacının sınırlı olması gibi faydalar sunduğundan tercih edilmesi gerektiği ve fidanlıklarda doğal tür satışlarının ve peyzajda kullanımının artırılmasıyla, ülke ekonomisine ve ekolojisine de katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

5.KAYNAKLAR

ABB, (2016). Antalya Ulaşım Ana Planı 2040 Antalya Ulaşım Ana Planı Yapılması Hizmet Alımı İşi Ulaşım Ana Planı Sonuç Raporu 5.2/6. 602 s.

Aklıbaşında, M., ve Erdoğan, A. (2016). Nevşehir kentiçi yol bitkilendirmelerinin estetik-fonksiyonel yönden değerlendirilmesi ve kullanılan bitki türlerinin tespiti. Journal of Bartın Faculty of Forestry, 18(1), 57-71.

Çetin, N. (2016). Akdeniz koşullarında kurakçıl peyzaj uygulanabilirliğinin irdelenmesi. Akdeniz Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 134 s.

Girmen, B., 2004. Gazipaşa Yöresinde Doğal Yayılış Gösteren Hayıt'ların (*Vitex agnus-castus* L.) Seleksionu ve Çoğaltılabilme Olanakları. Akdeniz Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Kollarou, V., ve Kollaros, G. (2014). Management of roadside vegetation, road-island planting and slope cover. Proceedings of the 12th International Conference on Protection and Restoration of the Environment, pp. 647-652.

Kösa S., ve Karagüzel O. (2012). Yetiştirme ortamlarının *Alnus orientalis* fidanlarının büyüme özellikleri ve yaprak besin elementi içeriklerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(1), 39-46.

Kösa S., ve Karagüzel O. (2016). Antalya Bazı Kentiçi Yollarının Bitki Materyali ve Bitkisel Tasarım Yönünden Değerlendirilmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 29(3), 105-116.

Küçük, V., ve Gül, A. (2005). Isparta Kentiçi Yol Ağaçlandırmaları Üzerine Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(3), 111-118.

MGM (Meteoroloji Genel Müdürlüğü) (2019). Antalya ili (Antalya Meteoroloji 4. Bölge Müdürlüğü iklim istasyonu) iklim verileri. Antalya.

Özer, S., Atabeyoğlu, Ö., ve Zengin, M. (2009). Prunus spinosa L. (Çakal Eriği)'nin Peyzaj Mimarlığı Çalışma Sahasında Kullanım Olanakları. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(2), 1-7.

Anonim, (2019). https://tr.pinterest.com/

TÜBİVES, (2019). http://www.tubives.com/

Yazıcı, K. (2017). Kentiçi yol bitkilendirmelerinin fonksiyonel - estetik açıdan değerlendirilmesi ve mevcut bitkisel tasarımların incelenmesi: Tokat örneği. Ziraat Mühendisliği Dergisi, (364),30-39.

Yılmaz, F., ve Aksoy, Y. (2009). Şehir içi yol bitkilendirmelerinin İstanbul ili Beyoğlu İlçesi Cumhuriyet, Halaskargazi ve Büyükdere Caddesi örneğinde irdelenmesi. Journal of Yasar University, 4(16), 2699-2728.

Phylogenetic Analysis of *Gracilibacillus* sp. SB15406 Isolated From The Sungurlu Boncuk Saltern

Aysel Veyisoğlu[1*], Demet Tatar[2]

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1406-5513

[1]Sinop University, Vocational School of Health Services, Department of Medical Laboratory Techniques, 57000, Sinop-Turkey

[2]Hitit University, Osmancık Ömer Derindere Vocational School, Department of Medical Services and Techniques, 19500, Çorum-Turkey.
*Corresponding author: aveyisoglu@sinop.edu.tr

Abstract

The aim of this study is to carry out phylogenetic analysis of *Gracilibacillus* sp. SB15406 isolated from the Sungurlu Boncuk Saltern located near Çorum province. *Gracilibacillus* sp. SB15406, was picked after 4 weeks of incubation at 28˚C on Starch-Casein Agar containing 15 % (w/v) NaCl. Genomic DNA isolation was performed by Pitcher et al. (1989). The 16S rRNA gene was amplified by PCR using universal primers 27F and 1525R. Phylogenetic analyses were performed by using three different algorithms with MEGA 7 software. SB15406 shared the highest 16S rRNA gene sequence similarity with *Gracilibacillus thailandensis* TP2-8^T (98.79 %). When the polyphasic taxonomic analyses were completed, *Gracilibacillus* sp. SB15406 isolate may be introduced into the literature as a new species of the genus *Gracilibacillus*.

Keywords: Taxonomy, Phylogenetic Analysis, 16S rRNA gene, *Gracilibacillus*

Introduction

The genus *Gracilibacillus* belongs to the family *Bacillaceae*. The type species of the genus is *Gracilibacillus halotolerans* sp. nov. (Wainø et al., 1999). The genus *Gracilibacillus* includes, moderately halophilic or halotolerant, mobile, gram-positive bacteria, most of them forming endospores or filaments containing menaquinone-7 (MK-7) as predominant respiratory quinone (Huo et al., 2010). Endospores are terminal and swell the sporangia. Colonies are circular. Chemo-organotrophic (Wainø et al., 1999). This genus includes 13 species (URL-1) described with valid published names. Members of the genus *Gracilibacillus* are salty environmental bacteria isolated most often from the

soil, food, lakes and salty sea water (Chen et al., 2008; Chamroensaksri et al., 2010; Jeon et al., 2008; Gao et al., 2012; Diop et al., 2016).

The study aims to carry out the isolation and phylogenetic analysis of *Gracilibacillus* sp. SB15406 isolate the Sungurlu Boncuk Saltern located near Çorum province.

Materials and methods

Isolation and maintenance of the organism

Gracilibacillus sp. SB15406, was isolated from a soil sample from the Sungurlu Boncuk Saltern located near Çorum province using a dilution plate on Starch-Casein Agar (Küster and Williams, 1964) with 15 % (w/v) NaCl.

Gracilibacillus sp. SB15406 was isolated from the selective medium with 15 % NaCl. The organisms were maintained on related agar slopes and stocked in glycerol (20 %, v/v) at -20°C.

One gram soil sample was added to 9 ml Ringer's solution and then mixed for homogenization at room temperature. Then this 10^{-1} dilution was kept for 15 minutes at 55 °C in a preheated water bath. Serial dilutions (0.1 ml of 10^{-1} to 10^{-2}) were spread over the surface of dried related agar plates and the plates were incubated at 28 °C for 30 days.

Cultivation and DNA extraction

Gracilibacillus sp. SB15406 isolate was subcultured onto related medium and incubated for up to 4 weeks at 28 °C. Suspensions of spores and mycelia were maintained in 20 % glycerol (w/v) at -20°C. Genomic DNA isolation was performed according to the Guanidine thiocyanate DNA isolation method (Pitcher et al., 1989).

16S rRNA gene sequence

PCR mixture (50 µl) included primers (20 µM), Taq polymerase buffer (HotStarTaq®) and deoxynucleoside triphosphates mixture (Promega) (25 µM). Taq polymerase (2.5 U, HotStarTaq®) and chromosomal DNA (50-300 ng) were added to the solution. The 16S rRNA gene was amplified with specific primers 27F and 1525R. The DNA thermal cycler was utilized for PCR amplification. The PCR conditions were initial denaturation at 95 °C (5 min), 35 cycles at 95 °C (1 min), 55°C (2 min), and 72 °C (3 min), and a final

extension at 72 °C (10 min). Then the PCR product was resolved using electrophoresis in 1.5 % agarose gel (Merck) and was imaged with the Gene Genius Bioimaging system.

Phylogenetic analysis

The PCR product of the test isolate was purified with QIAquick purification kit (Qiagen). 16S rRNA gene sequence of the test isolate was revealed using an ABI PRISM 3730 XL automatic sequencer with previously mentioned oligonucleotide primers (Table 1). Chromatogram files in ABI format are converted to FASTA format using Chromas 1.7.5. The determination of phylogenetic neighbors and computation of pairwise 16S rRNA gene sequence similarity were obtained using the Ezbiocloud server (https://www.ezbiocloud.net) (Yoon et al., 2017). Multiple alignments with sequences from closely related species were applied with the program CLUSTAL W in MEGA 7.0 (Kumar et al., 2016). Phylogenetic trees were formed with the neighbor-joining (Saitou and Nei, 1987), maximum likelihood (Felsenstein, 1981) and maximum parsimony (Kluge and Farris, 1969) algorithms in MEGA 7.0 (Kumar et al., 2016). Evolutionary distances were computed with the model of Jukes and Cantor (Jukes and Cantor, 1969). Topologies of the resultant trees were determined with bootstrap analyses (Felsenstein, 1985) based on 1000 resamplings.

Table 1 Oligonucleotide primers employed for 16S rRNA PCR amplification and sequencing

Primer Code	Sequences (5'-3')	Length	References
27F	AGAGTTTGATC**M**TGGCTCAG	20	(Lane, 1991)
518F	CCAGCAGCCGCGGTAAT	17	(Buchholz-Cleven et al., 1997)
800R	TACCAGGGTATCTAATCC	18	(Chun, 1995)
MG5F	AAACTCAAAGGAATTGACGG	20	(Chun, 1995)
MG6F	GACGTCAAGTCATCATGCC	19	(Chun, 1995)
1525R	AAGGAGGTG**W**TCCA**R**CC	17	(Lane, 1991)

Degeneracies according to Lane (1991): M = A:S; R = A:G; W = A:T.

Results and discussion

Gracilibacillus sp. SB15406, was isolated on Starch-Casein Agar (Küster and Williams, 1964) with 15 % (w/v) NaCl and incubated at 28°C for about 30 days (Figure 1).



Figure 1 Isolation of a soil sample obtained from the Sungurlu-Boncuk saltern located near Çorum province on Starch-Casein Agar (Küster and Williams, 1964) with 15 % (w/v) NaCl.

Gracilibacillus sp. SB15406 isolate was obtained from a soil sample from Sungurlu-Boncuk saltern located near Çorum province. 16S rRNA gene sequence of strain was detected with oligonucleotide primers (Figure 2).

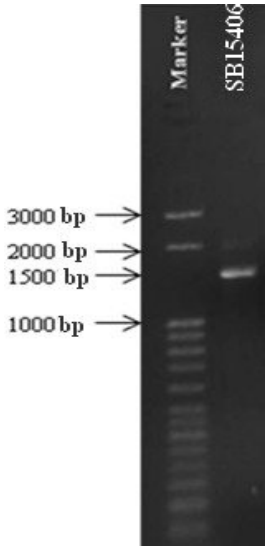


Figure 2 Amplification product of the 16S rRNA gene region of SB15406 isolate M, DNA Marker (Sigma, 50 bp DNA Ladder).

Based on 16S rRNA gene sequence analysis, one *Gracilibacillus* isolate was determined. According to the three algorithms, the phylogenetic tree indicated that the strain was a member of the genus *Gracilibacillus* (Figure 3; Supplementary Figure S1 and S2). SB15406 shared the highest 16S rRNA gene sequence similarity with *Gracilibacillus thailandensis* TP2-8^{T} (98.79 %).

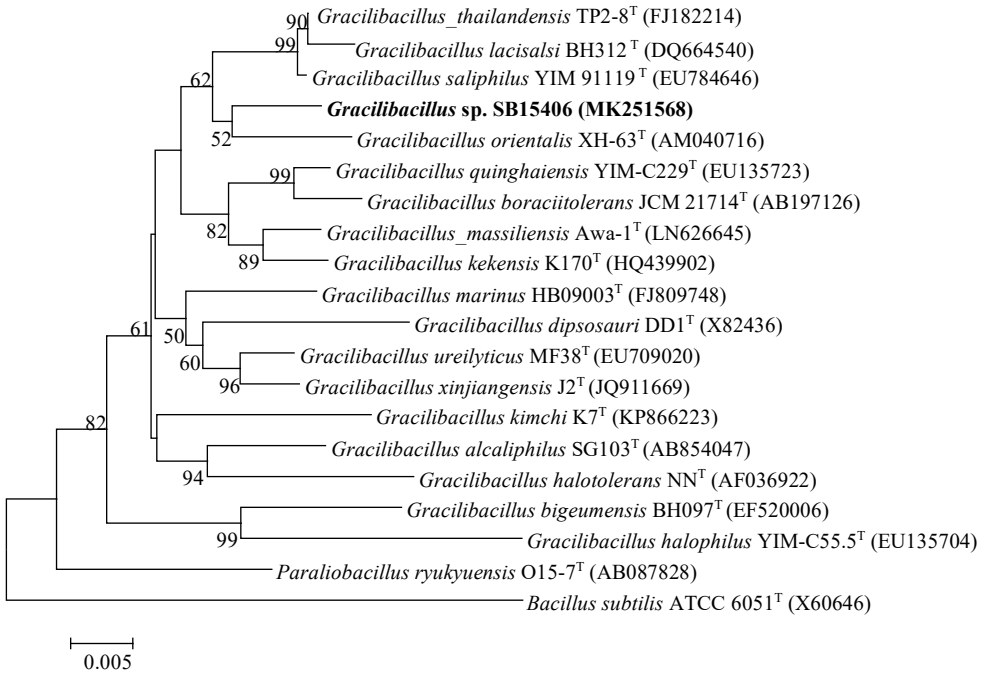


Figure 3 Neighbor-joining tree (Saitou and Nei, 1987) based on 16S rRNA gene sequences showing the position of isolated SB15406 strain among its phylogenetic neighbors. Numbers at the nodes demonstrate the levels of bootstrap support (%); only values ≥ 50% are shown. GenBank accession numbers are placed in parentheses. Bar, 0.005 substitutions per site.

In conclusion, isolation and phylogenetic analysis of *Gracilibacillus* sp. SB15406 isolate obtained from a soil sample from Sungurlu-Boncuk saltern located near Çorum province was performed.

According to the polyphasic characterization approach, in addition to the phylogenetic analysis of the 16S rRNA gene region, DNA-DNA hybridization studies, whole-genome analysis, phenotypic and chemotaxonomic analyses should be performed.
In subsequent studies, It is possible to make *Gracilibacillus* sp. SB15406 isolate obtained in this study as a new species in the literature by making the relevant analyzes.

Acknowledgments

This study was supported by Hitit University (ODMYO19001.17.001). I want to extend our gratitude to Prof. Dr. Nevzat Şahin (Faculty of Art and Science, Department of Molecular Biology and Genetics, Ondokuz Mayıs University) for his contributions to the study.

References

Buchholz-Cleven, B. E. E., Rattunde, B., & Straub, K. L. (1997). Screening for genetic diversity of isolates of anaerobic Fe(II)-oxidizing bacteria using DGGE and whole-cell hybridization. Syst Appl Microbiol, 20, 301-309.

Chamroensaksri, N., Tanasupawat, S., Akaracharanya, A., Visessanguan, W., Kudo, T., & Itoh, T. (2010). *Gracilibacillus thailandensis* sp. nov., from fermented fish (pla-ra) Int J Syst Evol Microbiol, 60, 944-8.

Chen, Y. G., Cui, X. L., Zhang, Y. Q., Li, W. J., Wang, Y. X., & Xu, L. H. (2008a). *Gracilibacillus halophilus* sp. nov., a moderately halophilic bacterium isolated from saline soil. Int J Syst Evol Microbiol, 58, 2403-8.

Chun, J., & Goodfellow, M. (1995). A phylogenetic analysis of the genus *Nocardia* with 16S rRNA gene sequences. Int J Syst Bacteriol, 45, 240-245.

Diop, A., Khelaifia, S., Armstrong, N., et al. (2016). Microbial culturomics unravels the halophilic microbiota repertoire of table salt: description of *Gracilibacillus massiliensis* sp. nov. Microb Ecol Health Dis, 27, 32049. doi:10.3402/mehd. v27.32049.

Felsenstein, J. (1981). Evolutionary trees from DNA sequences: a maximum likelihood approach. J Mol Evol, 17, 368-376.

Felsenstein, J. (1985). Confidence limits on phylogeny: an approach using the bootstrap. Evolution, 39, 783-791.

Gao, M, Liu, Z. Z., Zhou, Y. G., Liu, H. C., Ma, Y. C., Wang, L., et al. (2012). *Gracilibacillus kekensis* sp. nov., a moderate halophile isolated from Keke Salt Lake. Int J Syst Evol Microbiol, 62, 1032-6.

Huo, Y. Y., Xu, X. W., Cui, H. L., & Wu, M. (2010). *Gracilibacillus ureilyticus* sp. nov., a halotolerant bacterium from a saline–alkaline soil. Int J Syst Evol Microbiol, 60, 1383-6.

Jeon, C. O., Lim, J. M., Jang, H. H., Park, D. J., Xu, L. H., Jiang, C. L., et al. (2008). *Gracilibacillus lacisalsi* sp. nov., a halophilic Gram-positive bacterium from a salt lake in China. Int J Syst Evol Microbiol, 58, 2282-6.

Jukes, T. H., & Cantor, C. R. (1969). Evolution of protein molecules. *In Mammalian Protein Metabolism* vol. 3, pp. 21-132. Edited by H. N. Munro. New York: Academic Press.

Kluge, A. G., & Farris, F. S. (1969). Quantitative phyletics and the evolution of anurans. Syst Zool, 18, 1-32.

Kumar, S., Stecher, G., & Tamura, K. (2016). MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets. Molecular Biology and Evolution, 33, 1870-1874.

Küster, E., & Williams, S. T. (1964). Selection of media for isolation of streptomycetes. Nature, 202, 928-929.

Lane, D. J. (1991). 16S/23S rRNA sequencing. In: Nucleic acid techniques in bacterial systematics. Stackebrandt, E., and Goodfellow, M., eds., John Wiley and Sons, New York, NY, pp. 115-175.

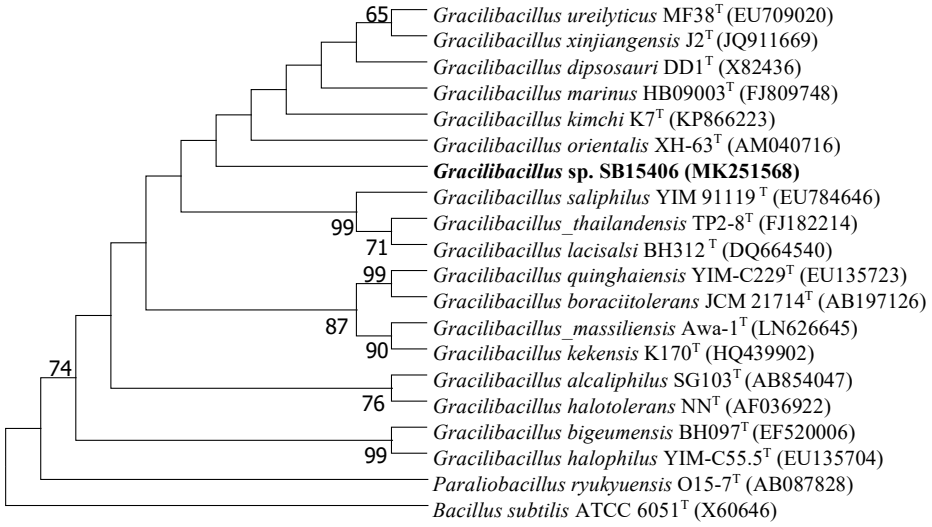
Pitcher, D. G., Saunders, N. A., & Owen R. J. (1989). Rapid extraction of bacterial genomic DNA with guanidium thiocyanate, Lett Appl Microbiol, 8, 151-156.

Saitou, N., & Nei, M. (1987). The neighbor-joining method. A new method for reconstructing phylogenetic trees. Mol Biol Evol, 4, 406-425.

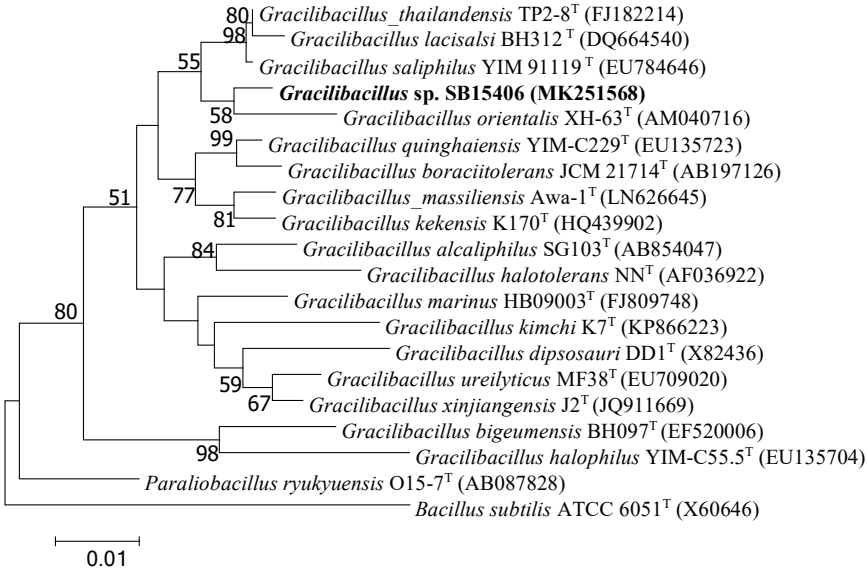
URL-1: http://www.bacterio.net/gracilibacillus.html (Ziyaret tarihi: 19 Kasım 2019).

Wainø, M., Tindall, B. J., Schumann, P., & Ingvorsen, K. (1999). *Gracilibacillus* gen. nov., with description of *Gracilibacillus halotolerans* gen. nov., sp. nov.; transfer of *Bacillus dipsosauri* to *Gracilibacillus dipsosauri* comb. nov., and *Bacillus salexigens* to the genus *Salibacillus* gen. nov., as *Salibacillus salexigens* comb. nov. Int J Syst Bacteriol, 49, 821-831.

Yoon, S. H., Ha, S. M., Kwon, S., Lim, J., Kim, Y., Seo, H., & Chun, J. (2017). Introducing EzBioCloud: A taxonomically united database of 16S rRNA and whole genome assemblies. Int J Syst Evol Microbiol, 67, 1613-1617.



Supplementary Figure S1 Maximum parsimony (Kluge and Farris, 1969) based on 16S rRNA gene sequences showing the position of isolated SB15406 strain among its phylogenetic neighbors.



Supplementary Figure S2 Maximum likelihood (Felsenstein, 1981) based on 16S rRNA gene sequences showing the position of isolated SB15406 strain among its phylogenetic neighbor.

EFFECT OF LIGHT INTENSITY AND NITROGEN CONCENTRATION ON THE GROWTH OF *Neochloris aquatica* Starr

Füsun Akgül[1]

[1]Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Science and Arts, Department of Molecular Biology and Genetic, Burdur, Turkey
E-mail: fakgul@mehmetakif.edu.tr

Abstract

Microalgae consist of photosynthetic microorganisms that has huge variability and produce commercial and biotechnological compounds. Because of their great benefits in many area, microalgae were chosen as a material in biotechnological studies.

In this study, the effects of nitrogen and light on the growth of *Neochloris aquatica* (KF803402) that attracts attention with its high oil production was researched. *N. aquatica* was grown under two different light intensities (45, 135 μmol.m^{-2}.s^{-1}) and in four media that have different nitrogen concentrations (3, 9, 18, 27 mmol/l) by modifying BG11 medium. Cell number values and dried weight were measured for 30 days.

Light is very important factor for photosynthetic microorganisms for their growing. But higher intensity light did not cause further growth. More cell number and dried weight values were observed in all of media when they were grown under low light intensity. Nitrogen is major element for all living things because; it is found in the structure of proteins which are the most abundant organic matter in the cell. Under low light intensity, 3 mmol/ l has the highest cell number (448x10^4 cell/ml). Otherwise, under high light intensity, 9 mmol/l has the highest cell number (347x10^4 cell/ml). Under low light intensity, 3 mmol/l has the highest weight values (0,904 g/l).

All results show that high light intensity is unnecessary to produce more biomass and modified medium (3 mmol/l) must be used for growing *N. aquatica* instead of standard BG11 medium (18mmol/l).

Keywords: Culture growth, light stress, *Neochloris aquatica*, nitrogen deprivation.

Introduction

Microalgae are photosynthetic microorganisms that can live in different aquatic habitats and extreme conditions and can tolerate a wide range of temperature, pH, salinity

changes. Microalgae are microscopic single cells and may be prokaryotic (Cyanobacteria) or eukaryotic (Chlorophyta). These microorganisms produce bioactive molecules such as polysaccharides, lipids, pigments, proteins, vitamins and antioxidants that can be used in many sectors. In addition, microalgae are one of the most important natural resources for sustainable and renewable biofuel production as they contain high amounts of oil in their structures. Because of all these features; in recent years; studies in this area aim to obtain more biomass by combining techniques that enhance microalgae growth with next generation biological applications.

In microalgae cultivation the nutrient concentrations and light density are the most important factors. Different levels of these factors should be tried for obtaining much more microalgae biomass in biotechnological studies. In recent years; there are many researches about effects of nutrient concentrations on culture growing. Aslan and Kapdan (2006); reported the growth of *Chlorella* declined when the concentrations of nitrogen and phosphors reduced. Daliry et al. (2017) detected that nitrogen limitation can reduce growth and biomass productivity although increase production of carbohydrates and lipids.

On the other hand; the effects of light intensity were investigated in many researches. Microalgae cannot grow efficiently at very low and very high light intensities [Alabi et al. (2009); Sforza et al. (2012); Ye et al. (2012)]. Not only light intensity, beside this; photoperiod is very important factor in microalgae growing [Cheirsilp and Torpee, 2012]. Most studies have shown that 16 h light/8 h dark is most suitable for algae growth.

In this study, the effects of nitrogen and light density on the growth of *Neochloris aquatica* (KF803402) that attracts attention with its high oil production were researched. *N. aquatica* was grown under two different light intensities (45, 135 $\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$) and in four media that have different nitrogen concentrations (3, 9, 18, 27 mmol/l) by modifying BG11 medium. Cell number values and dried weight were measured for 30 days. Specific growth rate (SGR), doubling time (DT) and biomass productivity (BP) values were estimated.

Material and Methods

Microalgae and Cultivation Conditions

The freshwater microalgae *Neochloris aquatica* (Accession number from NCBI: KF803402) was obtained from Mehmet Akif Ersoy University, Algal Biotechnology Laboratory. *Neochloris aquatica* was cultivated for 30 days in a 5 L sterilized conical flasks, in BG11 medium at 25 ± 1 °C and at pH 8. The light flux density were 45 and 135 $\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$ with White fluorescent lamps; the light– dark cycle was 16 h/8 h. The culture was semicontinuously aerated with 1% (v/v) CO2 – air at a rate of 1 l/min.

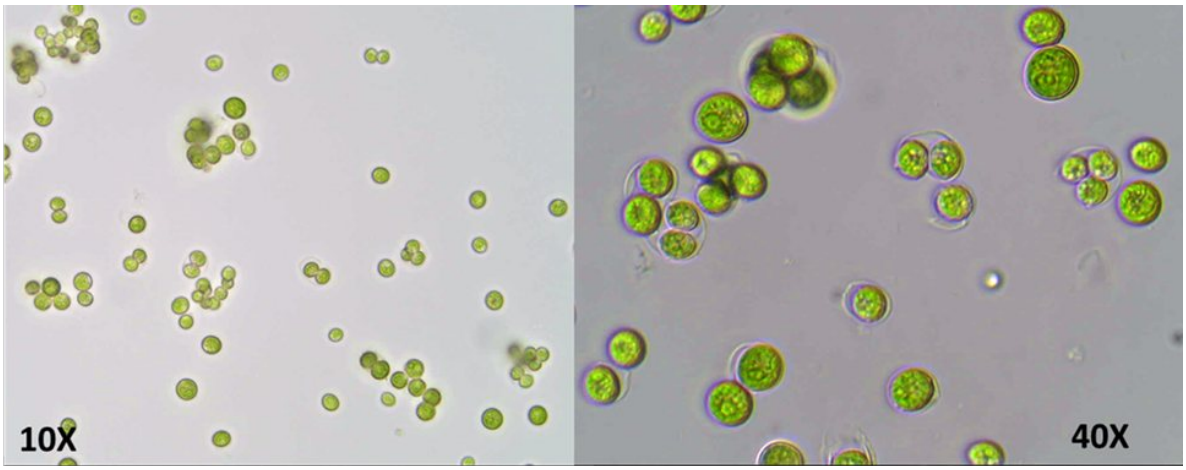


Figure 1. Light micrographs of *N. aquatica*.

Stress Parameters

For stress conditions, N concentration and light exposure were investigated. The original nitrogen concentration in the BG11 medium was 1.5 g/l (18mmol/l), $NaNO_3$ (Table 1) and the other low and high N concentrations were chosen as stress conditions; 45 and 135 $\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$ were used as light exposure. All culture and stress conditions with abbreviations were shown in Table 2. Three biological replicates were used for each condition.

Table 1. Composition of BG 11 medium (Rippka et al., 1979).

Nutrients	**mg.l^{-1}H$_2$O**
Na_2CO_3	20
Na_2 EDTA	1
$NaNO_3$	1500
K_2HPO_4	40
$MgSO4.7H_2O$	75
$CaCl.2H_2O$	36
Citric acid	6
Ferric ammonium citrate	6
Trace metal mix	1 ml
Trace metal mix	**g.l^{-1}H$_2$O**
H_3BO_3	2.86
$ZnSO_4.7H_2O$	0.222
$MnCl_2.4H_2O$	1.81
$CuSO4.5H_2O$	0.08
$Co(NO_3)_2.6H_2O$	0.05
$Na_2MoO_4.2H_2O$	0.39

Table 2. Experimantal conditions.

N concentrations	**45µmol.m^{-2}.s^{-1} (Low Light)**	**135 µmol.m^{-2}.s^{-1} (High Light)**
3 mmol/l N- medium	3N-LL	3N-HL
9mmol/l N- medium	9N-LL	9N-HL
18mmol/l BG11 (Control group)	18N-LL	18N-HL
27 mmol/l N+ medium	27N-LL	27N-HL

Growth measurement

The sample was stirred and homogenized by homogenizer to ensure that the cell was fully dispersed. Cell concentrations were determined once every 3 days under microscope, with a Thoma haemocytometer of 0.1 mm in depth. Each count was repeated three times using counter, average value is considered and instantaneous growth rates (µ) were calculated. Dry weight was determined according to Vonshak (1986).

Growth rate parameters of each isolate were calculated on the basis of cell count during exponential phase of growth and cell biomass. Following growth parameters were calculated from the observed data.

Specific growth rate (μ): $\mu = \ln (N_t/N_0)/T_t\text{-}T_0$ where N_t is the number of cells at the end of log phase, N_0 is the number of cells at the start of log phase, Tt is the final day of log phase

and T_0 is starting day of log phase.

Doubling time: $Tt = 0.6931/\mu$.

Biomass productivity (BP): as the dry biomass produced per day (g l-1 day-1).

Volumetric biomass productivity P_{Biomass} was calculated by

$$P_{\text{Biomass}}\left(\text{g L}^{-1}\text{day}^{-1}\right) = (X_2 - X_1) \cdot (t_2 - t_1)^{-1}$$

Where X_1 and X_2 were the biomass DCW concentrations (g l^{-1}) on days t_1 (starting point of cultivation) and t_2 (endpoint of cultivation), respectively, and was given as an average productivity.

Results and Discussion

Figure 2 shows cell number of *N. aquatica* culture at 45 μmol.m^{-2}.s^{-1}, maximum cell number (336,33x10^4 cell/ml) has been observed in 3 mmol/l medium on 29. day. On same day the highest values were in 9 mmol/l, 18 mmol/l, 27 mmol/l media, respectively. These results show that nitrogen limitation causes an increase on cell number.

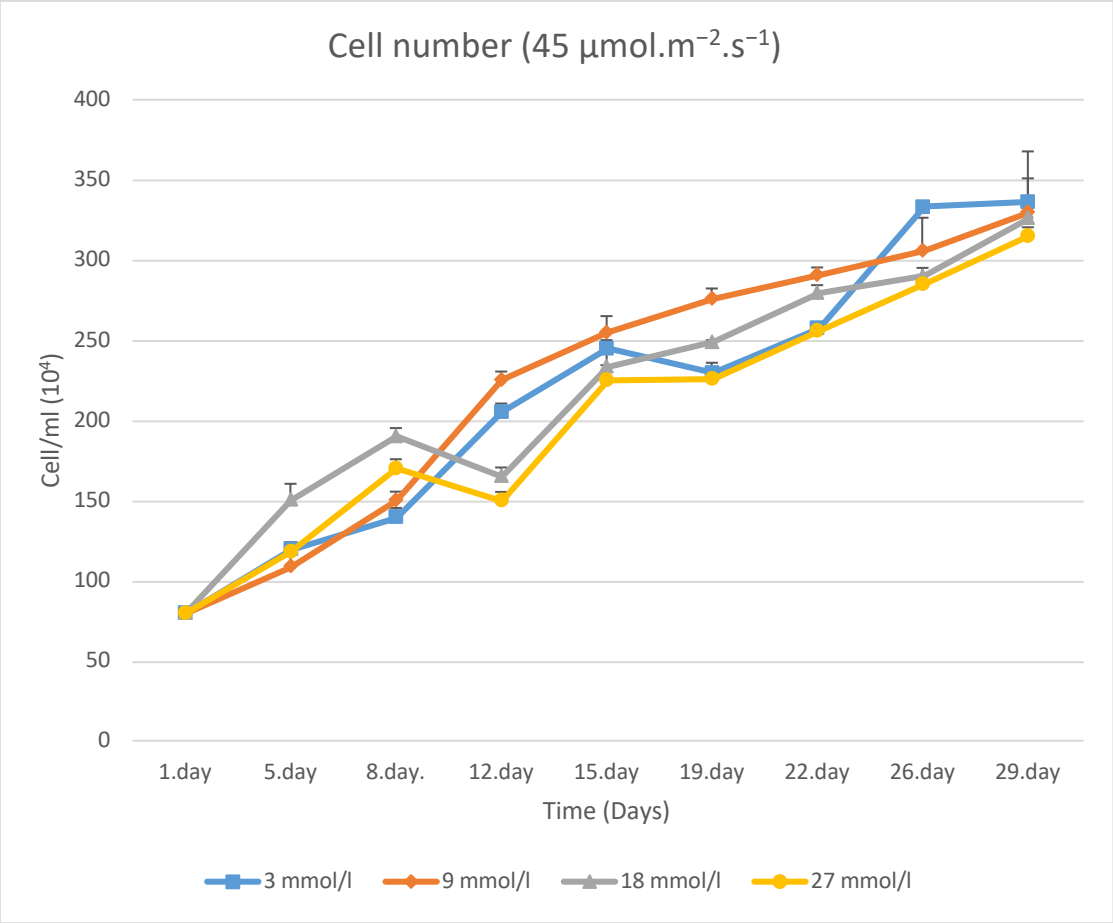


Figure 2. Cell number dynamics of *N. aquatica* at 45 µmol.m^{-2}.s^{-1}, in four different culture media. Error bars represent the standard deviation between the three replicates of each culture condition (n = 3).

On the other hand; when Figure 3 was evaluated, it was detected that the highest cell number (243,33x10^4 cell/ml) in 9 mmol/l medium on 29.day and then 27 mmol/l, 18 mmol/l, 3 mmol/l media, respectively. It means that high light density has not an accelerator effect on culture of *N. aquatica* growing. Anyway our SGR, DT and BP (Table 3) results support this inference. In generally, SGR values of low light density media are higher than high light density media; in parallel BP results show that same detection.

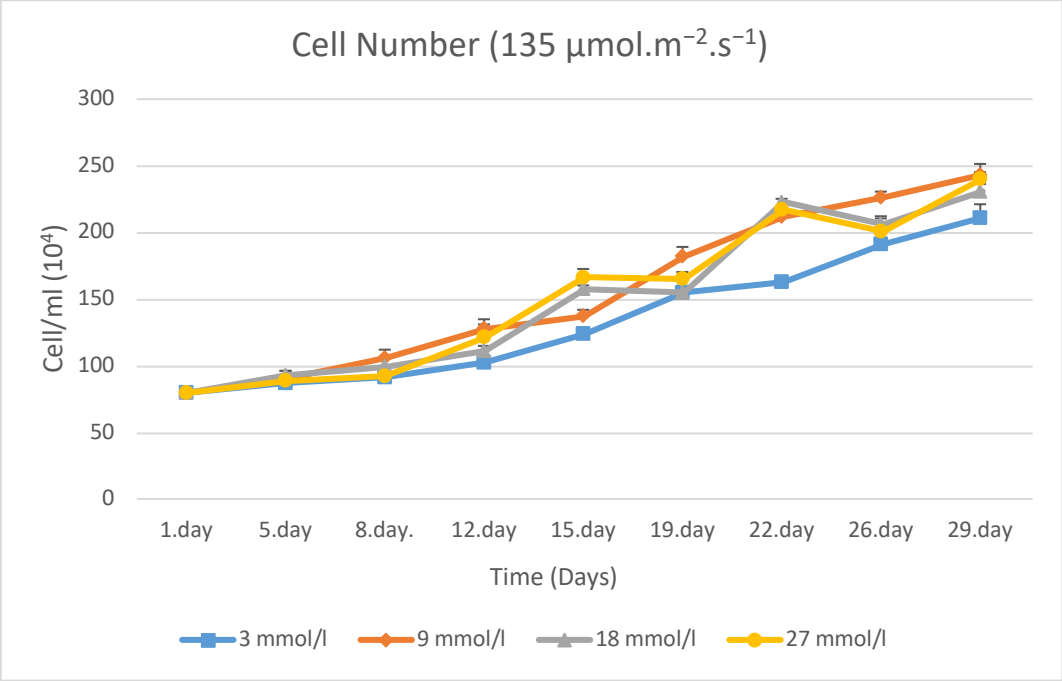


Figure 3. Cell number dynamics of *N. aquatica* at 135 µmol.m^{-2}.s^{-1}, in four different culture media. Error bars represent the standard deviation between the three replicates of each culture condition (n = 3).

Table 3. Specific growth rate (SGR), doubling time (DT) and biomass productivity (BP) values of *N. aquatica* cultured at different light density and nitrogen concentration.

	3 mmol/l		**9 mmol/l**		**18 mmol/l**		**27 mmol/l**	
Light density	**35** µmol.m^{-2}.s^{-1}	**145** µmol.m^{-2}.s^{-1}	**35** µmol.m^{-2}.s^{-1}	**145** µmol.m^{-2}.s^{-1}	**35** µmol.m^{-2}.s^{-1}	**145** µmol.m^{-2}.s^{-1}	**35** µmol.m^{-2}.s^{-1}	**145** µmol.m^{-2}.s^{-1}
SGR	0,2241	0,2008	0,2249	0,2095	0,2154	0,2052	0,2202	0,2092
DT	3,0930	3,4521	3,0823	3,3080	3,2179	3,3775	3,1482	3,3137
BP	0,0274	0,0196	0,0252	0,0146	0,0195	0,0093	0,0218	0,0118

DCW values of low light density media (45 µmol.m^{-2}.s^{-1}) were shown in Figure 4 and it can be seen that the maximum DCW value (0,81 g/l) was detected in 3 mmol/l medium and then 9 mmol/l, 27 mmol/l, 18 mmol/l; respectively. And when Figure 5 was evaluated; maximum DCW value (0,69 g/l) was estimated in 3 mmol/l medium and then 9 mmol/l, 27 mmol/l, 18 mmol/l media, respectively.

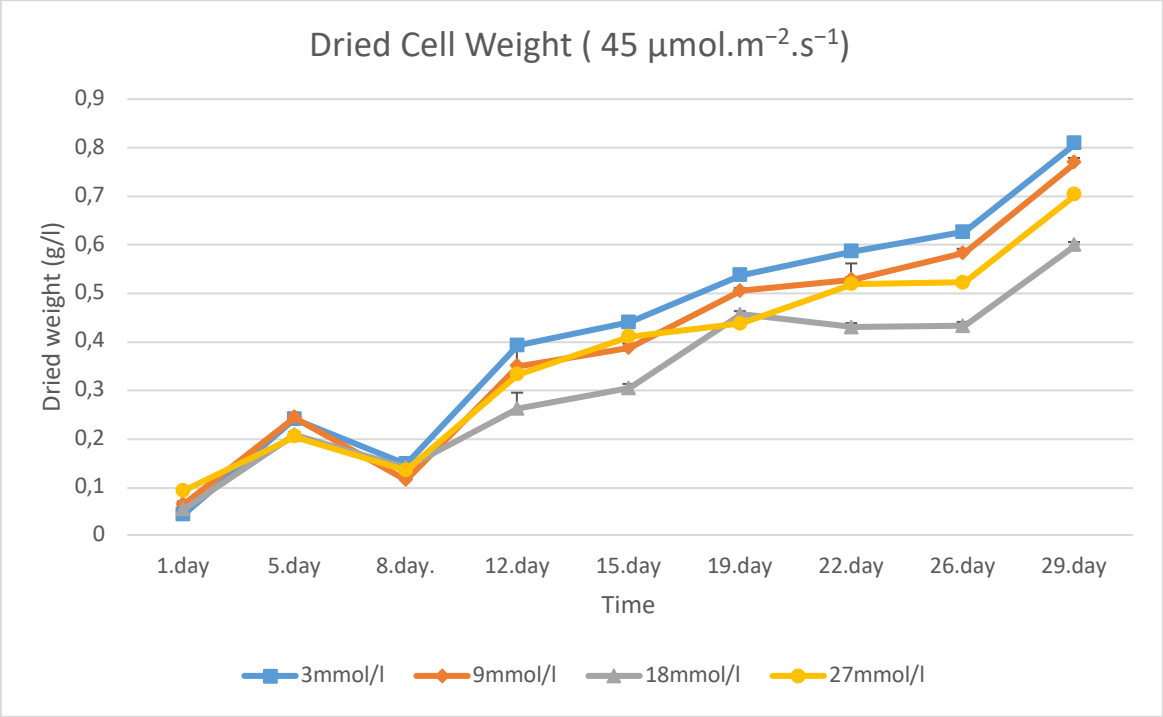


Figure 4. Dried cell weight values of *N. aquatica* at 45 µmol.m^{-2}.s^{-1} in four culture media. Error bars represent the standard deviation between the three replicates of each culture condition (n = 3).

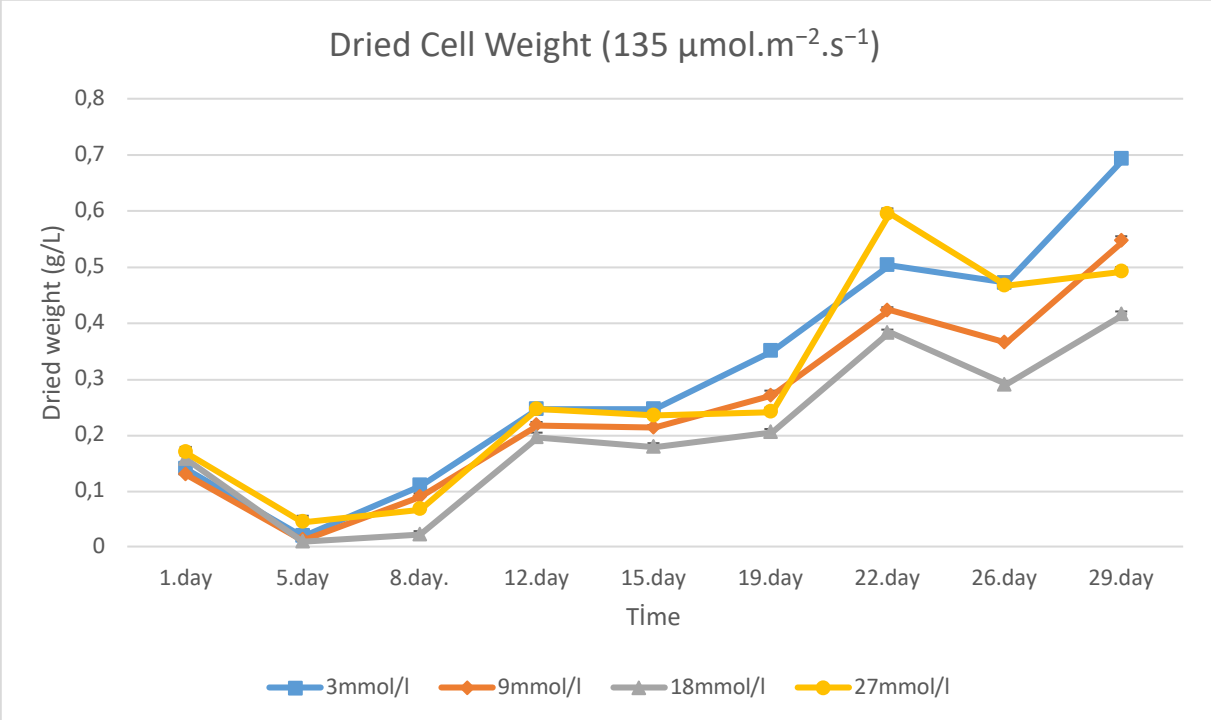


Figure 5. Dried cell weight values of *N. aquatica* at 135 µmol.m^{-2}.s^{-1} in four culture media. Error bars represent the standard deviation between the three replicates of each culture condition (n = 3).

All of these results show that high light does not cause an increase in cell number of culture and biomass. On the other hand; low nitrogen concentration is really effective for accelerating in cell division and increasing dried cell weight.

Different effect levels of light might be received from other studies depending on microalgae species and light period. Khoyi et al. (2011) detected that different growth rate and biomass values by growing the same algae strain under different light densities and durations.

Jacob-Lopes et al. (2009) reported that the growth rate and biomass productivity were decreasing with decreasing light duration. Daliry et al. (2017) detected the light intensity 5000-7000 lux for maximum biomass productivity in microalgae.

Schuurmans et al. (2015) reported that the optimum level of light intensities for most of the microalgae species are about 200–400 μM photons/m^2/s.

When evaluated in this respect; optimum light intensity level may change according to microalgae species. So, it should be determined according to the species studied. But it should be clearly stated that light intensity is a highly effective factor in microalgae growth.

The amount of nitrogen in the microalgae culture medium has a direct effect on microalgae growth. Nitrogen limitation leads to decrease in cell count and biomass values and increase in lipid content (Daliry et al., 2017).

Nutrient deficiency greatly affects the microalgae growth rate and results in low biomass
(Khozin-Goldberg and Cohen, 2006; Hu et al., 2008; Ito et al., 2012). The nutrient supply strongly affects the synthesis and accumulation of carbohydrates and lipids in microalgae (Devi and Mohan, 2012).

When all data are evaluated together; both nitrogen concentration and light intensity are highly effective in microalgae culture development. Depending on the microalgae used in the study, the effects of these factors may vary; the combined effects of these factors may also change. For this reason; the number of such studies should be increased and different nutrient concentrations and light intensities should be tested. Nutrient and light intensities should be determined to obtain the most biomass and provide the most efficient growth.

References

Alabi AO, Tampier M, Bibeau E. Microalgae technologies and processes for biofuels bioenergy production in british columbia. Current technology, suitability and barriers to implementation. Final report submitted to The British Columbia innovation council. Cambridge: Seed Science Press; 2009.

Aslan S, Kapdan IK. Batch kinetics of nitrogen and phosphorus removal

Cheirsilp B, Torpee S. Enhanced growth and lipid production of microalgae under mixotrophic culture condition: effect of light intensity, glucose concentration and fed-batch cultivation. Bioresour Technol. 2012; 110:510–6.

Daliry S, Hallajisani A, Mohammadi Roshandeh J, Nouri H, Golzary A. Investigation of optimal condition for Chlorella vulgaris microalgae growth. Global J Environ Sci Manage. 2017;3(2):217–30.

Devi MP, Mohan SV. CO2 supplementation to domestic wastewater enhances microalgae lipid accumulation under mixotrophic microenvironment: effect of sparging period and interval. Bioresour Technol. 2012; 112:116–23.

from synthetic wastewater by algae. Ecol Eng. 2006;28(1):64–70.

Hu Q, Sommerfeld M, Jarvis E, Ghirardi M, Posewitz M, Seibert M, Darzins A. Microalgal triacylglycerols as feedstocks for biofuel production: perspectives and advances. Plant J. 2008; 54:621–63.

Ito T, Tanaka M, Shinkawa H, Nakada T, Ano Y, Kurano N, Soga T, Tomita M. Metabolic and morphological changes of an oil accumulating *trebouxiophycean* alga in nitrogen-deficient conditions. Metabolomics. 2012. https ://doi.org/10.1007/s1130 6-012-0463-z.

Jacob-Lopes E, Scoparo LMC, Lacerda F, Franco TT. Effect of light cycles (night/day) on CO2 fixation and biomass production by microalgae in photobioreactors. Chem Eng Process. 2009; 48(1):306–10.

Khoeyi Z, Seyfabadi J, Ramezanpour Z. Effect of light intensity and photoperiod on biomass and fatty acid composition of the microalgae. Berlin: Springer; 2011.

Khozin-Goldberg I, Cohen Z. The effect of phosphate starvation on the lipid and fatty acid composition of the fresh water *eustigmatophyte Monodus subterraneus*. Phytochem. 2006; 67:696–701.

Rippka R, Deruelles J, Waterbury JB, Herdman, M.; Stainer, R. Y. Generic assignments, strain histories and properties of pure cultures of cyanbacteria. *J. Gen. Microbiol*. **1979**, 111:1-61.

Schuurmans RM, van Alphen P, Schuurmans JM, Matthijs HCP, Hellingwerf KJ. Comparison of the photosynthetic yield of cyanobacteria and green algae: different methods give different answers. PLoS ONE. 2015;10(9): e0139061. https ://doi.org/10.1371/journ al.pone.01390 61.

Sforza E, Simionato D, Giacometti GM, Bertucco A, Morosinotto T.Adjusted light and dark cycles can optimize photosynthetic efficiency in algae growing in photobioreactors. PLoS ONE. 2012;7(6):e38975. https ://doi.org/10.1371/journ al.pone.00389 75.

Vonshak, A. 1986. Laboratory techniques for the cultivation of microalgae. In: CRC Handbook of microalgal mass culture. Richmond A. (Ed.). CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA, pp 117-145.

Ye CP, Zhang MC, Yang YF, Thirumaran G. Photosynthetic performance in aquatic and terrestrial colonies of *Nostoc flagelliforme (Cyanophyceae)* under aquatic and aerial conditions. J Arid Environ. 2012; 85:5

III. INTERNATIONAL EURASIAN AGRICULTURE AND NATURAL SCIENCES CONGRESS

TURKEY - 17 - 20 OCTOBER 2019

BOOK OF FULL-TEXT
POSTER PRESENTATIONS

17-20 OCTOBER 2019
Antalya, Turkey

With the Main Sponsorships

With the Supports of

agrieurasia.com /agrieurasia

The Effect of Heat Pretreatments and Sucrose Concentrations on Haploid Embryo and Plant Formation via Gynogenesis in Cucumber (*Cucumis sativus* L.)

Buse Özdemir Çelik[1],Esmanur Demirel[2], A. Naci ONUS*[3]

[1]Akdeniz University, Elmalı Vocational School, ANTALYA

[2] Akdeniz University, Kumluca Vocational School, ANTALYA

***[3] Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Horticulture Department, ANTALYA**

ABSTRACT

Cucumber (*Cucumis sativus* L) is one of the most important vegetable crops in the world and there is a need to develop effective protocols for the routine use of double haploid (DH) lines to accelerate plant breeding. For this purpose, different heat shock applications and sugar doses were compared in this study in order to make DH production more effective by gynogenesis method in cucumber. In this study, 3 different types of commercial cucumber varieties (Ufuk, Meriç,Sedir) were used. For heat shock applications were applied 35°C for 3 days or 27°C for one week. Four different doses of sucrose (30, 60, 90 and 120 g L^{-1}) were used in the study during the induction, cucumber female flowers were collected one day before the anthesis and cultured in MS medium. Although it varies according to the genotypes used in the experiment, different rates of haploid embryo and plant regeneration were obtained while heat shocks and different sugar concentrations were generally induced callus formation.

Key Words: *Cucumis sativus* L., Gynogenesis, Haploid, Heat shock, Sucrose

INTRODUCTION

Cucumber (*Cucumis sativus* L.) is one of the widely cultivated vegetable crops worldwide, being as important for human healthy due to its rich water content and alkaline structure. As in any other crop, the most of the cucumber varieties used commercially are F_1 hybrids which relies on homozygous pure parent lines whose inbred parents can be produced by several generations of selfing (Sorntip, 2017). Alternatively, the use of haploid and double haploid technology as compared with classic breeding approaches have advantages such as fast and convenient development of homozygous pure lines within one generation.

The first results of cucurbits *in vitro* unfertilized ovule/ovary culture were obtained in summer squash (Dumas de Vaulx and Chambonnet, 1986, Metwally et al., 1998). In the following period, the method have been applied for haploid production in pumpkin, cucumber and melon (Kwack and Fujieda, 1988; Sun et al., 2009; Min et al., 2016; Beharav and Cohen, 1995; Ficcadenti et al., 1999; Gemes-Juhasz et al., 2002; Shalaby, 2007, Suprunova and Shmykova, 2008, Diao et al., 2009; Dirks, 1996). The most popular method in cucumber, in spite of the different attempts to improve DH technologies, has been *in vitro* gynogenesis until now (Dong et al., 2016). Although gynogenesis is a prospective method for the production of DH plants in cucumber, due to limited exploration exist, an efficient protocol is yet to be developed and has several limitations about the efficiency.

As a result of many experiments in cucumber, successfully obtained of haploids and doubled haploids in gynogenesis depends on several critical factors include the genotype, stress

treatments, collection of female gametophyte in the optimal stage, the composition of medium, and culture conditions (Diao et al., 2009, Shalaby, 2007; Dong et al., 2016; Gemes-Juhasz et al., 2002; Suprunova and Shmykova, 2008; Chen et al., 2011; Gałązka and Niemirowicz-Szczytt, 2013; Mishra and Goswami, 2014; Moqbeli et al., 2013; Plapung et al., 2014a, b; Tantasawa et al., 2015). After all these above stated studies it is possible to say that genotype, heat treatment and composition of medium during the induction period are some important factors for gynogenic respond in cucumber. Therefore, in this work we explored the process in cucumber gynogenesis through different experimental approaches. In most of the previous studies in cucumber researches reported that generally heat shock pretreatment of ovary slices at 35°C induced the embryo formation (Gemes-Juhasz et al., 2002; Çetinkaya, 2015; Golabadi, 2017). However, Sorntip (2017) reported that 27°C was effective on cucumber gynogenesis. Then, we evaluated the effect of concentration of osmotic in the promotion of gynogenic induction. According to the researchers, osmosis is an important factor for embryo induction and an osmotic pressure to be formed in the culture medium is generally provided by sucrose (Wakizuka and Nakajima, 1975). Sucrose concentration in induction medium has a major effect on osmosis, and was usually used at low concentration (30 g L^{-1}) in the induction medium for in vitro unfertilized ovule/ovary culture in squash, cucumber, and melon in the previous studies (Metwally et al., 1998; Suprunova and Shmykova, 2008; Diao et al., 2009; Sun et al., 2009; Malik et al., 2011; Moqbeli et al., 2013; Koli and Murthy, 2013; Min et al., 2016).

There is a need to develop effective protocols for the routine use of double haploid (DH) lines to accelerate plant breeding. Therefore, we conducted this study to examine the effects of several important factors affecting embryo and callus formation of in cucumber gynogenesis, including genotype, heat shock pretreatment and sucrose doses in the induction medium. For this purpose, the present study, 3 different cucumber cultivars were used to see the effects of different heat shock applications and sucrose doses in the induction culture in order to make DH production more effective by gynogenesis method in cucumber.

MATERIALS AND METHODS

Plant Materials

In this study, 3 different types of commercial cucumber cultivars (Ufuk, Meriç, Sedir) were used as donor plants. Donor plants were grown by Genetika Tohum Tarım San. ve Tic. Ltd. Şti and all studies were conducted in Akdeniz University, Agriculture Faculty and Horticulture Department. Cucumber female flowers were collected one day before the anthesis. Unfertilized ovaries were sterilized surface by detergent solution, followed by a 15 min placed in 20 % sodium hypochlorite, and then rinsed three times in sterile distilled water.

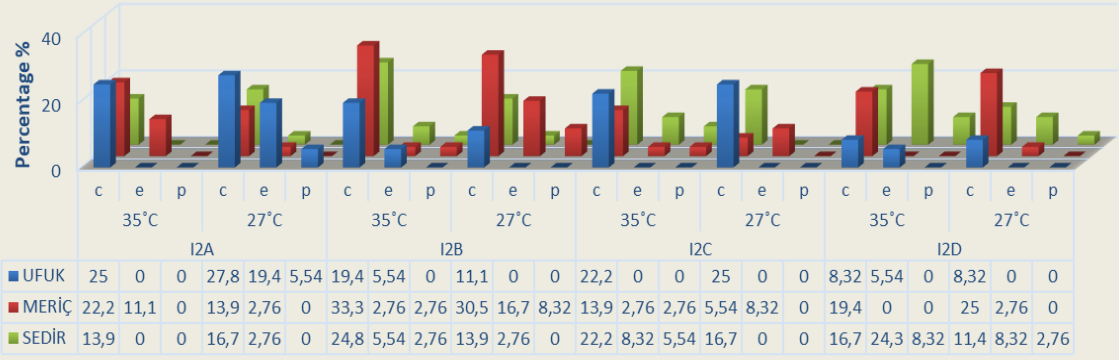
The ovaries were sliced into four equal parts under sterile conditions and were cultured in petri dishes containing initiation medium. Induction medium were contained MS (Murashige and Skoog, 1962) supplemented with 1 mg L^{-1} TDZ, 1 mg L^{-1} BAP, 800 mg L^{-1} glutamine, 3 g L^{-1} gelrite. During the induction culture, this study was performed with respect to the two factors. In study, in induction media which consisted of different doses of sugars, some of unfertilized ovaries were kept in for 3 days 35ºC and some of unfertilized ovaries were kept in for 1 week in 27ºC. Unfertilized ovaries were cultured in induction medium containing sucrose in four different ratios (30, 60, 90 and 120 g L^{-1}). Fourteen days later, ovaries were transferred to regeneration medium (Çetinkaya, 2015). Regeneration medium was contained MS medium supplemented with

0,05 mg L^{-1} NAA, 0,02 mg L^{-1} BAP, 100 mg/ l proline, 20 mg L^{-1} ascorbic acid, 2 mg L^{-1} silver nitrate, 30 g L^{-1} sucrose, 3 g L^{-1} gelrite. All media were pH 5.7 and there were sterilized by autoclaving at 121ºC for 20 min. Ovaries were incubated at 25ºC and 16 h photoperiod. The ploidy levels of the obtained plants were determined by counting number of chloroplasts in stoma and morphological observations.

RESULT AND DISCUSSION

In present study, the effects of in different duration period of high temperature (27°C and 35°C) treatments and various sucrose concentrations (30, 60, 90 and 120 g L^{-1}) during the induction period were tested in gynogenesis of three cucumber cultivars. Embryos and callus developed from ovules. Embryos of all cultivars, were cultured to obtain plant, and also assessed in terms of plantlets formation. Embryos, callus and plantlets developed from ovules significant differences were revealed among the tested heat shock pretreatment and various of sucrose doses depending on genotypes (Table 1). Important differences among the three cultivars tested is not surprising, since the genotype proven to be one of the most important factors affecting gynogenesis in cucumber and also the other cucurbits (Sauton, 1998; Cuny et. al., 1993; Kurtar et al., 2002)

Table 1: Effects of different pre-treatment application in cucumber gynogenesis (c,Callus; e, embryo; p, Plantlets, I2A, 30 g L^{-1} sucrose; I2B, 60 g L^{-1} sucrose; I2C, 90 g L^{-1} sucrose; I2D, 120 g L^{-1} sucrose)



UFUK	25	0	0	27,8	19,4	5,54	19,4	5,54	0	11,1	0	0	22,2	0	0	25	0	0	8,32	5,54	0	8,32	0	0
MERİÇ	22,2	11,1	0	13,9	2,76	0	33,3	2,76	2,76	30,5	16,7	8,32	13,9	2,76	2,76	5,54	8,32	0	19,4	0	0	25	2,76	0
SEDİR	13,9	0	0	16,7	2,76	0	24,8	5,54	2,76	13,9	2,76	0	22,2	8,32	5,54	16,7	0	0	16,7	24,3	8,32	11,4	8,32	2,76

Among the many factors that affect ovule culture, heat treatment and composition of medium during the induction period are important factors to switch from the gametophytic pathway to saprophytic development. The highest percentages of callus, embryo and plantlets formation for the cultivar Ufuk, were obtained from at 27°C for one week and 30 g L^{-1} sucrose concentration in the induction medium. In this cultivar tested, the highest percentage of embryo induction and plant formation was 19.4% and 5.54%, respectively. In cultivar Meriç, while the percentages of callus formation tented to be higher during 35°C for 3 days for all sucrose concentration, the highest callus formation were obtained from 60 g L^{-1} sucrose concentration (33.3 %). However, ovules exposed to 27°C for one week in the induction medium with 60 g L^{-1}

sucrose concentration produced the highest embryo and plant response with 16.7% and 8.32%, respectively. In cultivar Sedir, heat treatment at 35°C for 3 days led to the highest percentages of callus, embryo and plantlets formation. But the effective sucrose dose was 60 g L^{-1} for callus formation (24,8%), while embryo (24,3%) and plantlets formation (8,32%) were obtained from 120 g L^{-1} sucrose dose. The ploidy levels of all regenerated plantlets were haploid for all cultivars (Figure1,2).

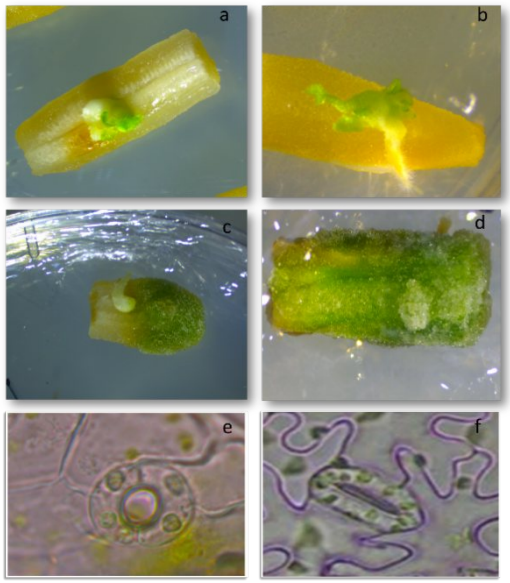


Figure 1: a, b) Plant regeneration, c) Embryo formation, d) Callus formation, e, f) Chloroplasts from haploid and diploid plant leaf stomata (100x)

Based on the results of present study, it was concluded that heat treatment and the use of sugar during the induction period were necessary for the induction of gynogenesis, but different temperature and sugar concentrations were found to be effective on the effectiveness of embryo, callus and plant formation among the tested cultivars. Heat shock treatments widely used in gynogenesis in cucumber. The heat treatments at 32ºC and 35ºC in the induction period have been previously published as being used for induction of haploid embryo formation in gynogenesis of cucumber (Gemes-Juhasz et al. 2002; Diao et al., 2009; Moqbeli et al., 2013). However, Sorntip (2017) incubated cucumber ovule at 27ºC in the dark for one week and obtained embryo and callus. Many studies involving the positive effects of heat temperature applications on gynogenesis in cucumbers have been reported; our results are in agreement with most of the previous studies (Gemes-Juhasz et al., 2002; Moqbeli et al., 2013; Golabadi et al., 2017). However, this effect is likely to be genotype-dependent since we observed different effect of heat shock pretreatment at 27ºC and 35ºC on each cultivars. Then, we also evaluated the effect of different sucrose concentrations in the promotion of gynogenic induction. The effective embryo induction was significantly relate to the sucrose concentration in induction medium. The induction medium with 30 g L^{-1} widely used for gynogenesis in cucurbits (Dong et al., 2016). The previous studies conducted with different cucurbit species, in terms of effects of sucrose concentrtion on embryo yield and plant regeneration showed that using higher or lower sucrose concentration results in decreased embryo formation (Kwack and Fujieda (1988); Shalaby 2007). In contrast to previous studies, our results showed that the production of embryo, callus and plant varied when different sucrose concentration in the induction media were used

CONCLUSIONS

Haploid and DH plants can be obtained using gynogenesis in cucumber. The current study show that different factors are effective for the efficient ovary embryogenesis induction in cucumber. The present study showed that rate of callus, embryo and plantlets production induction was different among genotypes, and that heat shock and sucrose doses had a significant effect on the embryogenesis and callus production induction. Further studies are, therefore, needed to increase regeneration efficiency of gynogenesis in cucumber, overcome genotypic and culture conditions differences.

Literature cited

Afza, R., Shen, M., Zapata-Arias, F. J., Xie, J., Fundi, H. K., Lee, K. S., ... & Kodym, A. (2000). Effect of spikelet position on rice anther culture efficiency. Plant Science, 153(2), 155-159.

Beharav A, Cohen Y (1995) Effect of kinetin and GA3 on in vitro ovule embryo culture of Cucumis melo L. Plant Growth Regul 16(3):267–269

Çetinkaya, E. (2015). Farklı besi ortamı kombinasyonlarının bazı hıyar (*Cucumis sativus* L.) genotiplerinde gynogenesis yolu ile embriyo ve haploid bitki oluşumu üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı,. Antalya. 26 s.

Chen, J. F., Cui, L., Malik, A. A., & Mbira, K. G. (2011). In vitro haploid and dihaploid production via unfertilized ovule culture. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, *104*(3), 311-319.

Cuny, F., Grotte, M., De Vaulx, R. D., & Rieu, A. (1993). Effects of gamma irradiation of pollen on parthenogenetic haploid production in muskmelon (Cucumis melo L.). Environmental and experimental botany, 33(2), 301-312.

Diao, W. P., Jia, Y. Y., Song, H., Zhang, X. Q., Lou, Q. F., & Chen, J. F. (2009). Efficient embryo induction in cucumber ovary culture and homozygous identification of the regenetants using SSR markers. *Scientia horticulturae*, *119*(3), 246-251.

Dirks, R. (1996). U.S. Patent No. 5,492,827. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

Dong, Y. Q., Zhao, W. X., Li, X. H., Liu, X. C., Gao, N. N., Huang, J. H., ... & Tang, Z. H. (2016). Androgenesis, gynogenesis, and parthenogenesis haploids in cucurbit species. Plant cell reports, 35(10), 1991-2019.

Dumas de Vaulx, R., & Chambonnet, D. (1986). Obtention of embryos and plants from in vitro culture of unfertilized ovules of Cucurbita pepo. In Proc. International Symposium, EUCARPIA, Walter de Gruyter & Co., Berlin, German (pp. 295-297).

Ferrie, A. M. R., Palmer, C. E., & Keller, W. A. (1995). Haploid embryogenesis. In In vitro embryogenesis in plants (pp. 309-344). Springer, Dordrecht.

Ficcadenti N, Sestili S, Annibali S, Marco MD, Schiavi M (1999) In vitro gynogenesis to induce haploid plants in melon (Cucumis melo L.). J Genet Breed 53(3):255–257

Gała˛zka J, Niemirowicz-Szczytt K (2013) Review of research on haploid production in cucumber and other cucurbits. Folia Hort 25(1):67–78

Gemes-Juhasz, A., Balogh, P., Ferenczy, A., & Kristóf, Z. (2002). Effect of optimal stage of female gametophyte and heat treatment on in vitro gynogenesis induction in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Plant Cell Reports*, *21*(2), 105-111.

Golabadi, M., Ghanbari, Y., Keighobadi, K., & Ercisli, S. (2017). Embryo and callus induction by different factors in ovary culture of cucumber. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, *90*.

Kiviharju, E., & Pehu, E. (1998). The effect of cold and heat pretreatments on anther culture response of *Avena sativa* and *A. sterilis*. Plant cell, tissue and organ culture, 54(2), 97-104.

Koli SP, Murthy HN (2013) Haploid plant regeneration from unpollinated ovules of cucumis melo L. var. Conomon cv. Mudicode. Br Biotechnol J 3(4):605–613

Kumar, H. A., & Murthy, H. N. (2004). Effect of sugars and amino acids on androgenesis of *Cucumis sativus*. Plant cell, tissue and organ culture, 78(3), 201-208.

Kurtar, E. S., Sarı, N., & Abak, K. (2002). Obtention of haploid embryos and plants through irradiated pollen technique in squash (Cucurbita pepo L.). Euphytica, 127(3), 335-344.

Kwack, S. N., & Fujieda, K. (1988). Somatic embryogenesis in cultured unfertilized ovules of Cucurbita moschata. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 57(1), 34-42.

Malik AA, Cui L, Zhang SX, Chen JF (2011) Efficiency of SSR makers for determining the origin of melon plantlets derived through unfertilized ovary culture. Hort Sci 38(1):27–34

Metwally E, Moustafa SA, El-Sawy BI, Harun SA, Shalaby TA (1998) Production of haploid plants from in vitro culture of unpollinated ovules of Cucurbita pepo. Plant Cell Tissue Organ Cult 52 (3):117–121

Min ZY, Li H, Zou T, Tong L, Cheng J, Sun XW (2016) Studies of in vitro culture and plant regeneration of unfertilized ovary of pumpkin. Chin Bull Bot 51(1):74–80

Mishra, V. K., & Goswami, R. (2014). Haploid production in higher plant. Int. J. Chem. Biol. Sci, 1, 26-45.

Moqbeli, E., G. Peyvast, Y. Hamidoghli and J.A. Olfati, 2013. In vitro cucumber haploid line generation in several new cultivars. AsiaPacific J. Mol. Biol., 21: 18–25

Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. Physiologia plantarum, 15(3), 473-497. https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x

Plapung P, Khamsukdee S, Potapohn N, Smitamana P (2014a) Screening for cucumber mosaic resistant lines from the ovule culture derived double haploid cucumbers. Am J Agric Biol Sci 9(3):261–269

Plapung P, Khumsukdee S, Smitamana P (2014b) Development of cucumber lines resistant to Cucumber mosaic virus by ovule culture. Int J Agric Technol 10(3):733–741

Sato S, Katoh N, Yoshida H, Iwail s, Hagimori M (2000) Production of doubled haploid plants of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) by pseudofertilized ovule culture. Sci Hortic 83:301–310

Sauton, A. (1988). Effect of season and genotype on gynogenetic haploid production in muskemlon, Cucumis melo L. Scientia horticulturae, 35(1-2), 71-75.

Shalaby, T. A. (2007). Factors affecting haploid induction through in vitro gynogenesis in summer squash (*Cucurbita pepo* L.). *Scientia horticulturae*, *115*(1), 1-6.

Sorntip, A., Poolsawat, O., Kativat, C., & Tantasawat, P. A. (2017). Gynogenesis and doubled haploid production from unpollinated ovary culture of cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Canadian Journal of Plant Science*, *98*(2), 353-361.

Sun SR, Zhai QH, Hu JB, Chen JF, Zhang P (2009) Effects of several physiological factors on embryo formation in unpollinated ovary culture of pumpkin (Cucurbita moschata Duch. ex Poiret). Plant Physiol Commun 45(10):977–980

Suprunova T, Shmykova N (2008) In vitro induction of haploid plants in unpollinated ovules, anther and microspore culture of Cucumis sativus. In: Pitra t M (ed) Proceedings of the IXth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae. Avignon, France, pp 371–374

Tantasawat, P. A., Sorntip, A., Poolsawat, O., Chaowiset, W., & Pornbungkerd, P. (2015). Evaluation of factors affecting embryo-like structure and callus formation in unpollinated ovary culture of cucumber (*Cucumis sativus*). International Journal of Agriculture and Biology, 17(3).

Wakizuka, T., & Nakajima, T. (1975). Development of Proembryo in Cultured Ovules of Petunia hybrida Vilm. Japanese Journal of Breeding, 25(3), 161-167.

Yang, H.Y., Zhou, C. 1982. In vitro induction of haploid plants from unpollinated ovaries and ovules. Theoretical and Applied Genetics 63: 97 – 104

Study of Cu interaction with soil solid-phases components using chemical fractionation and synchrotron radiation XANES spectroscopy

M.V. Burachevskaya1, T.M. Minkina1, D.G. Nevidomskaya1, S.S. Mandzhieva1, S.N. Sushkova1, F. Mikailsoy2, C. Gülser3 and R. Kizilkaya3

[1]Southern Federal University, Rostov-on- Don, Russia
[2]Igdir University, Igdir, Turkey
[3]Department of Soil Science and Plant Nutrition, Faculty of Agriculture, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey

Abstract

Information value of sequential extraction for assessing the speciation of Cu^{2+} in Technosols (up to 2000 Cu mg/kg) was shown at the selective removal of the main solid-phases components from the soil. The speciation of Cu was studied by the Tessier method. Carbonates, Fe-Mn sesquioxides, and organic matter were removed from soil samples. When organic matter was removed nonsilicate Fe compounds become the most active components in metal sorption, and the role of organic matter in metal retention increases in the absence of Fe oxides. At the removal of carbonates by treating the soil the accumulation of metal in the exchangeable form increases significantly. Mechanisms controlling the fixation of metal by soil solid-phase components on the molecular level were determined using synchrotron radiation XANES spectroscopy. It was found that the surface structure and the composition of functional groups of the adsorbent acquire the leading importance in metal sorption. In the interaction between Cu^{2+} ions and humic acids of soils, octahedral inner-sphere chelate complexes can be formed. Copper sorption on calcite phase, local Cu^{2+} forms are presented by tetragonally distorted innersphere complexes on the calcite surface due to bonding with surface carbonate ligands. In the interaction of Cu with the surface of iron hydroxide, specific sorption with the formation of Cu–hydroxyl clusters is the essential mechanism. The combined use of chemical and physical analytical techniques fully characterizes the interaction of Cu with soil solid-phases components.

Keywords: Copper, Haplic Chernozem, Sequential extraction, Contamination, X-ray spectroscopy

INTRODUCTION

Works dealing with the mechanisms of HM fixation by soil solid-phase components, which prevent the migration of inorganic pollutants to ground and surface waters and plants, are increasing in importance (Kabata-Pendias, 2011).

Full understanding and prediction of chemical behavior of an element in the environment is possible only by identification of all forms in which that element can be found under different environmental conditions. Trace elements speciation is one of the most important properties that determine the behavior and toxicity of metals in the environment. Speciation is the process of identification and determination of different chemical and physical forms of elements present in a sample (Wang et al., 2006). Chemical speciation of an element refers to its specific form

characterized by a different isotopic composition, molecular structure, and electronic or oxidation state (Manouchehri et al., 2006). Sequential extractions are widely used to investigate the association between trace elements and the different mineral and organic phases in soils and sediments. Trace elements present in soils can be associated with several reactive components (Silveira et al., 2006).

The prediction of the fate of inorganic toxicants requires knowledge of the selectivity of soil solid-phase components for HMs. The current direction in the identification of the forms of occurrence HMs in soils involves the determination of action features of standard extractants on soils that strongly differ in chemistry and mineralogy rather than a search for the best chemical extractants (Gleyzes et al., 2002). The difference between soils is based on the dominance of some or other individual geochemical HM phases that differ in nature. These phases are few in number: carbonates, iron and manganese (hydr)oxides, clay minerals, and humic substances. They were used to test the selectivity of the main reagents. It was found that reagents used in the Tessier procedure showed sufficient selectivity in the extraction of HMs from these phases treated separately (Tessier et al., 1979). The procedure of removing soil components proved to be efficient for assessing their contributions to the speciation of metals (Michalkova et al., 2016; Antoniadis et al., 2018).

At present, the adsorption mechanisms of metal cations by soil solid-phase components on the molecular level can be revealed by physical methods of X-ray spectral diagnostics. The development of methods for the direct study of the local structure and fixation mechanisms of metals in active soil solid-phase components became possible due to the analysis of X-ray absorption fine structure (XAFS) using synchrotron radiation (Gräfe et al., 2014). To study possible molecular speciation and reactions of HMs in soils, researchers often investigate their interactions with a single soil component such as clays, oxides, soil organic matter, or carbonates.

The aim of this work was to study of Cu interaction with soil solid-phases components using chemical fractionation and synchrotron radiation XANES spectroscopy.

MATERIALS AND METHODS

Objects of study included samples from the humus-accumulative A1 horizon of Haplic Chernozem (IUSS Working Group WRB, 2015) collected in the Persianovskaya Step Specially Protected Natural Territory, Rostov oblast, Russia. The soil had the following properties: Corg – 3.7%, $CaCO_3$ – 0.4%, pH_{H2O} – 7.6; exchangeable bases (cmol(+)/kg): Ca^{2+} – 31.0, Mg^{2+} – 6.0, Na^+ – 0.06; contents of particle-size fractions (%): sand – 9.8, silt – 62.1, clay – 28.1. The content of total Cu in the samples was determined by synchrotron radiation X-ray fluorescence analysis (SR XRF). To study the effect of soil solid-phases components on the sorption of Cu^{2+} ions, a model laboratory experiment has been established under controlled conditions. The soil selected for the experiment was air-dried, triturated using a pestle with a rubber head, and sieved through a 1-mm sieve. Dry compounds of Cu ($Cu(NO_3)_2$) were added to the soil at a rate of 2000 mg/kg. The soil was thoroughly mixed, wetted, and incubated for 1 year at 60% of the maximum water capacity. Experiments were performed in triplicates. Experiments were performed in triplicates. Analogous procedures but without addition of metal were performed with the control sample.

Chemical fractionation. Tessier's method (Tessier et al., 1979) was used to assess the distribution of Cu amongst the soil fractions. Tessier's method ensures the separation of five fractions: exchangeable [1 M $MgCl_2$ (pH 7.0)]; bound to carbonates [1 M $NaCH_3COO$ (pH 5.0)]; bound to Fe–Mn oxides: [0.04 M NH_2OH•HCl in 25% (v/v) CH_3COOH]; bound to organic matter [30% H_2O_2 (pH 2)]; residual [HF+$HClO_4$, then HNO_3conc].

In the model experiment, the following components were removed from the uncontaminated soil and the soil contaminated with Cu nitrate at the high doze (2000 Cu mg/kg): organic matter, carbonates, and sesquioxides. These components are capable of adsorbing and retaining HMs. The removal of soil components was performed as follows:

- To remove carbonates, soil was treated with 1 M HCl until effervescence ceased and then with 0.1–0.2 M HCl.
- Fe–Mn sesquioxides were removed by treating the soil with Mehra–Jackson reagent (Mehra and Jackson, 1960).
- Organic matter was removed with 30% hydrogen peroxide in a porcelain cup.

The contents of organic matter, carbonates, and Fe-Mn sesquioxides, prior to the removal of the soil components, are presented in Table 1. After removal of these components, the pH values were adjusted to the pH level of the soil before treatment.

Copper contamination was conducted after removal of individual soil components (organic matter, carbonates, and sesquioxides) and compared with soil without any treatment.

Samples of montmorillonite, kaolinite, hydromuscovite, gibbsite, goethite, calcite, and humic acids were saturated with Cu^{2+} ions using a saturated solution of Cu^{2+} nitrate ($Cu(NO_3)_2$) during a week. This solution was kept at constant pH and changed twice a day. After one week, the samples were removed from the solution and air-dried. The humic acid was extracted from Haplic Chernozem; the calcite sample was taken from the carbonate horizon of the studied soil. The samples of montmorillonite (GSO 8694–2005), kaolinite (GSO 9089–2008), hydromuscovite (Enskoe deposit, Murmansk oblast), and gibbsite (BDS 1711-001-00658716-99) were used as standard reference materials. Goethite (α-FeOOH) was synthesized using the Atkinson method (Atkinson et al., 1967).

Sinchrotron methods. The reference samples were analysed by X-ray diffraction based on synchrotron radiation. The obtained diffraction patterns confirmed the structural accordance with the mineral phases obtained at the Structural Materials Science beamline of the Kurchatov Centre for Synchrotron Radiation (Chernyshov et al., 2009). The diffraction patterns were compared with those from the crystallographic databases (Inorganic Crystal Structure Database, ICSD).

Experimental Cu K-edge X-ray absorption near edge structure (XANES) spectra (~899–8995 eV) were measured at room temperature in fluorescence mode. A two-crystal Si(111) monochromator with an energy resolution $\Delta E/E \sim 2 \bullet 10\text{-}4$ was used to monochromate the X-ray radiation. To obtain the data for the statistical methods, an exposition time of 60 s was taken for each point in the spectrum. Ten spectra were statistically averaged to determine a final spectrum for every sample. The obtained spectra were processed using standard procedures for noise discrimination and normalization by the K-edge jump. First-derivative XANES spectra were analysed to specify information about the state of Cu^{2+} ions and reveal the differences in the analysed samples that escaped detection during the analysis of XANES spectra. Along with the experimental XANES spectra, experimental spectra of the original copper-containing compounds were also studied.

All laboratory tests were performed in triplicate. The experimental data (means and standard deviations) were statistically processed using statistical functions of STATISTICA 10.0 software. Results were considered statistically significant at $p \leq 0.05$.

RESULTS AND DISCUSSION

The Haplic Chernozem is characterized by the accumulation of a significant amount of calcium-humate humus, enrichment of soil matrix with clay minerals, and migration of carbonates throughout the soil profile, which is mainly composed of calcite. The presence of carbonates in

the soil determines the effect of the calcium-carbonate equilibrium, which affects the chemical composition of the soil solution, dissolution and migration processes, precipitation of many HMs, and ion-exchange processes at the interface (Minkina et al., 2012). Therefore, study of the sorption mechanisms of metals by the calcite-containing system of Haplic Chernozem is of particular interest.

The relative content of Cu in the fraction bound to carbonates was 3% in the uncontaminated soil and 5% under contamination (Table 1). After the removal of carbonates, Cu extracted with 1 M $NaCH_3COO$ was found in trace amounts (0-0.3%) in untreated and contaminated soil (Table 1). This indicated a high selectivity of the reagent used in Tessier's method to extract HMs bound to carbonates. Analogous changes in the fractional composition of Cu were observed after the removal of carbonates from Cu-contaminated Haplic Chernozem (Table 1). The content of exchangeable Cu compounds doubled in both uncontaminated and contaminated soil samples (Table 1). This changed the relative content of the metal in the exchangeable fraction from 1 to 6% in the original uncontaminated soil and from 2 to 9% in the soil contaminated by the studied metal (Table 1). The contents of Cu in the iron–manganese fraction bound to organic matter and the residual fraction remained almost unchanged after the treatment of soil.

Of special interest was the study of the Cu sorption mechanism by the carbonate phase. XANES spectra of $Cu(NO_3)_2$ and spectra of Cu^{2+} adsorbed on calcite are given in Fig. 1a; their first derivatives are given in Fig. 1b.

In Fig. 1b, the distance between peaks α and β was 4 eV for the pure copper compound $Cu(NO_3)_2$ and 6 eV for Cu^{2+} adsorbed on calcite. These qualitative differences characterize the equatorial and axial Co–O distances in the octahedrons; the intensity of α peaks depends on the covalence of equatorial ligands bound to Cu^{2+}. The decrease of the α peak for the Cu–calcite-containing system is related to the active metal-ligand charge transfer (Lee et al., 2005). This fact indicates that local Cu^{2+} forms around the Cu^{2+} adsorbed on the calcite surface are presented by tetragonally disturbed inner-sphere complexes on the surface of calcite due to bonding with surface carbonate ligands. Thus, Cu has a high affinity for the calcite surface (Lee et al., 2005), which limits the mobility of Cu not only in the soil but also in adjacent environments.

Table 1 – Changes in the fractional composition of Cu after the removal of soil components from Haplic Chernozem, absolute amount (mg/kg) and percentage of total content (%)

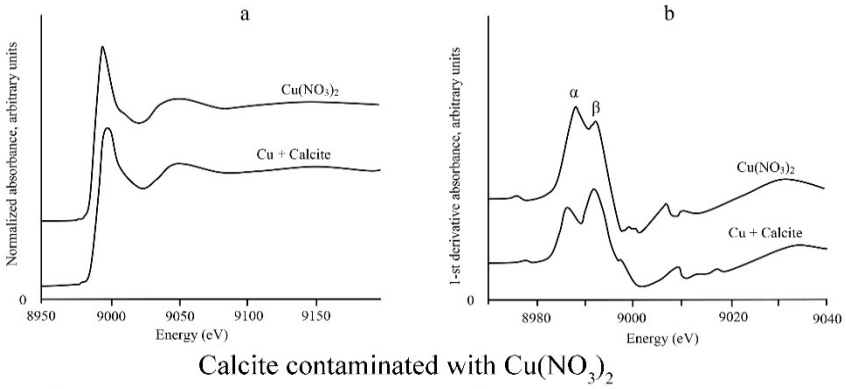
Metal application rate	Soil fraction	Before removal	After removal of		
			carbonates	sesquioxides	organic matter
		Uncontaminated soil			
Without Cu addition	exchangeable	0.5±0.1*/1**	1.8±0.1/4	1.5±0.9/3	2.1±1.2/4
	bound to carbonates	1.6±0.1/3	0.01±0.01/0	2.7±0.3/6	2.9±1.1/6
	bound to Fe–Mn oxides	9.7±0.6/21	8.4±1.8/19	1.0±0.9/2	19.7±2.6/40
	bound to organic matter	13.83±0.7/28	12.3±2.6/27	19.8±2.4/43	0.6±0.1/1
	residual	22.2±2.0/47	22.5±2.7/50	21.3±2.6/46	24.7±2.1/49
	total	47.3±2.9	45.0±3.5	46.3±4.0	50.0±4.5
		Contaminated soil			
Cu 2000, mg/kg	exchangeable	39.1±2.2/2	101.2±15.3/5	74.1±13.7/4	101.4±17.9/5
	bound to carbonates	130.3±4.0/5	5.0±1.3/0	140.5±12.9/8	141.1±13.6/7
	bound to Fe–Mn oxides	482.3±22.9/24	471.8±15.3/24	27.2±3.8/1	946.2±32.3/48
	bound to organic matter	809.4±29.6/40	853.6±21.4/43	920.6±32.8/51	44.0±5.3/2
	residual	601.6±35.0/29	550.5±24.3/28	650.6±26.2/36	750.4±27.1/38
	total	2042.7±49.0	1982.1±47.7	1813.0±46.1	1983.1±48.1

* - absolute amount

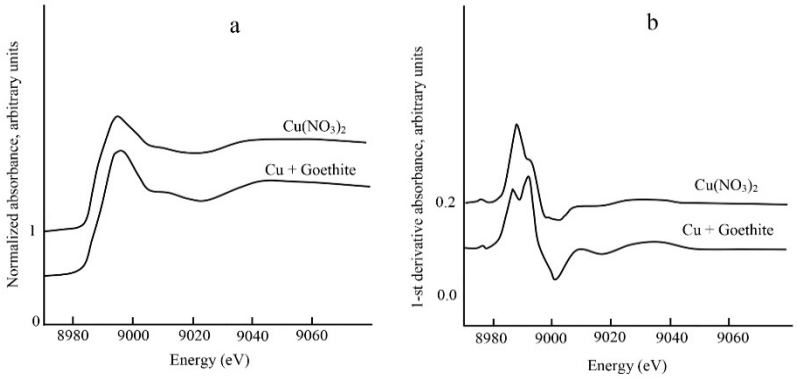
** - percentage of total content

The content of Cu in the fraction bound to Fe and Mn oxides was relatively high (21–24%) (Table 1). Fe and Mn oxides and hydroxides occur in the soil in the form of separate phases or films, which cover clay minerals (Mellis, 2003).

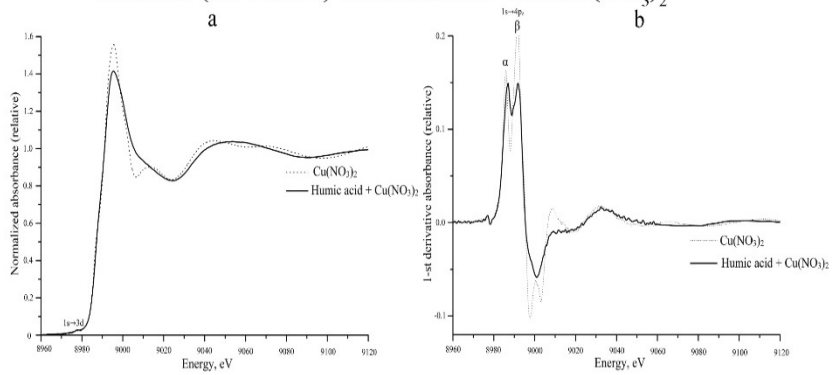
After the removal of Fe–Mn oxide, the Cu relative content extracted with hydrochloric acid hydroxylamine solution did not exceed 1-2% in both uncontaminated and contaminated soil samples (Table 1). Consequently, after the removal of Fe oxides, changes were observed in the fractional composition of metal in Haplic Chernozem, which were mainly related to their accumulation in the fraction of organic matter and, to a lesser extent, in the exchangeable fraction and fraction bound to carbonates. The relative content of Cu in the fraction bound to Fe-Mn oxides does not exceed 2%.



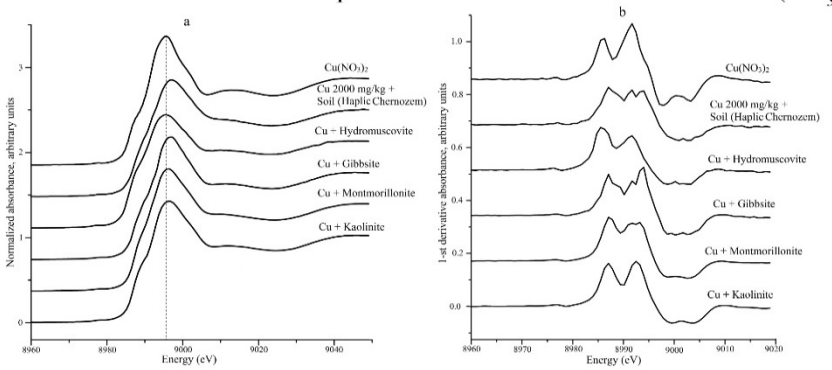
Calcite contaminated with $Cu(NO_3)_2$



Goethite (α-FeOOH) contaminated with $Cu(NO_3)_2$



Humic acids isolated from Haplic Chernozem contaminated with $Cu(NO_3)_2$



Layered silicate phases contaminated with $Cu(NO_3)_2$

Figure 1. Experimental (a) Cu K-edge XANES spectra and (b) the first derivative X-ray absorption spectra for the original Cu compound $Cu(NO_3)_2$ and soil components.

Experimental XANES Cu K-edge spectra for Cu^{2+} adsorbed on goethite and the reference copper-containing compound $Cu(NO_3)_2$ are shown in Fig. 1a. It was shown that the peak intensity of Cu for the reference material $Cu(NO_3)_2$ was higher than for Cu adsorbed on goethite. This is related to the decrease in the Cu–O bond length and the formation of Cu–Fe bonds, which indicates that Cu^{2+} is bound to the functional groups of inorganic goethite. The interaction mechanism of Cu with the surface of iron hydroxide is specific sorption (Pinskii and Minkina, 2013), which is accompanied by the displacement of protons from the surface functional groups with the formation of Cu-hydroxyl clusters and an abrupt increase of the sorbed metal in a narrow pH range. Specific sorption is considered as the main mechanism of metal interaction with the surface of hydroxides. Adsorption occurs on the surface sites with uncompensated valence forces, whose existence is frequently related to crystal lattice defects.

The low content of Cu (1–2%), was determined after the removal of organic matter from the original and contaminated soil (Table 1). Thus, the use of hydrogen peroxide under acid conditions by Tessier's method for characterization of Cu bound to organic matter of Haplic Chernozem is reasonable. In soils with removed organic matter, the mobility of Cu increased by 3% (Table 1). The content of Cu increased in the fractions bound to carbonates (by 2%) and Fe–Mn oxides (by 24%). Experimental Cu K-edge XANES spectra for Cu-humic acids isolated from Chernozem and saturated with $Cu(NO_3)_2$, as well as the pure copper-containing compound $Cu(NO_3)_2$, are given in Fig. 1a.

The peak intensity in the middle part of the spectral edge (~8985–8990 eV) due to the presence of Cu^{2+} in the experimental spectrum of humic acids (Fig. 1a) was lower than in the spectrum of $Cu(NO_3)_2$, which indicates the interaction of Cu^{2+} with humic acids. In the pre-edge region (Fig. 1a, inset ~8975–8980 eV), a slight maximum in the Cu K-edge XANES spectrum for Cu2+ was observed, which is associated with the quadrupole 1s→3d electron transition characterizing the binding of Cu^{2+} in low-symmetry octahedral and tetrahedral positions. It should be noted that a pronounced shoulder in the region of the absorption edge of the XANES spectra related to the 1s→4p transitions corresponds to the formation of tetrahedral complexes of many transition metals (Bianconi et al., 1988). The absence of a shoulder in this absorption region signifies that Cu^{2+} forms octahedral inner-sphere chelate complexes.

A peculiar feature of layered silicate phases is the chemical and energetic heterogeneity of their surfaces, which are characterized by the presence of structural defects and functional groups of different composition, which can act as active centres during metal adsorption (Strawn and Baker, 2008). XANES spectra of the studied soil samples and the mineral phases of layered silicates artificially contaminated with $Cu(NO_3)_2$ are shown in Fig. 1. Comparison of the first-derivative Cu K-edge XANES with the spectrum of the reference compound $Cu(NO_3)_2$ shows the sensitivity of the method to changes in the nearest surroundings of the Cu^{2+} ion for these structures. Characterization of the spectral features of the central peak and low-amplitude side maximums of layered silicates and their shape and shift with respect to the original copper-containing compound indicates a reduction of interatomic distances between the adsorbed Cu^{2+} ion and its surrounding oxygen, according to the Natoli rule (Natoli, 1984). This agrees with the X-ray structural analysis data and earlier molecular-dynamic simulation (Minkina et al., 2013).

CONCLUSIONS

Joint use of the methods of chemical and physical analysis increases the information value of Cu^{2+} speciation and immobilization by soil components in diagnostics. It was found that the removal of some or other soil component significantly decreases the content of Cu in the fraction bound to this component. This fact points to the selectivity of the extractants applied for the characterization of Cu bound to soil components in Haplic Chernozem.

The XANES analysis revealed the mechanisms of Cu^{2+} sorption by soil solid-phase components. The leading role of the surface structure and the composition of functional groups of the adsorbent in metal sorption were revealed.

The revealed qualitative and quantitative relationships between Cu^{2+} and soil solid-phase components can form the basis for the investigation of other heterogeneous systems (bottom sediments, silts, sewage sludge, industrial sludge) and can be used to predict the mobility and potential bioavailability of metals and to develop methods for the remediation of metal-contaminated soils.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was supported by the Russian Science Foundation (no. 19-74-00085).

REFERENCES

Antoniadis, V., Shaheen, S.M., Tsadilas, C.D., Selim, M.H., & Rinklebe, J. (2018). Zinc sorption by different soils as affected by selective removal of carbonates and hydrous oxides. Applied Geochemistry, 88, 49-58.

Atkinson, R.J., Posner, A.M., & Quirk, P. (1967). Adsorption of potential determining ions on the ferric oxide-aqueous electrolyte interface. Journal of Chemical Physics, 71, 550-558

Bianconi, A. (1988). XANES spectroscopy. In X-ray absorption: principles, applications and techniques of EXAFS, SEXAFS and XANES. Edited by Prins R. and Koningsberger D.C. Wiley, New York.

Chernyshov, A.A., Veligzhanin, A.A., & Zubavichus, Y.V. (2009). Structural materials science end-station at the Kurchatov Synchrotron radiation Source: recent instrumentation upgrades and experimental results. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, 603, 95-98.

Gleyzes, C., Tellier, S., & Astruc, M. (2002). Fractionation studies of trace elements in contaminated soils and sediments: a review of sequential extraction procedures. Trends in Analytical Chemistry, 21, 451-467.

Gräfe, M., Donner, E., Collins, R.N., & Lombi, E. (2014). Speciation of metal(loid)s in environmental samples by X-ray absorption spectroscopy: A critical review. Analytica Chimica Acta, 822, 1-22.

IUSS Working Group WRB (2015). In: World reference base for soil resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports, No. 106. FAO, Rome.

Kabata-Pendias, A. (2011). Trace Elements in Soil and Plants. CRC Press, Boca Raton.

Lee, Y. J., Elzinga, E.J., & Reeder, R.J. (2005). Cu(II) adsorption at the calcite-water interface in the presence of natural organic matter: kinetic studies and molecular-scale characterization. Geochimica et Cosmochimica Acta, 69, 49-61.

Mellis, E.V. Casagrande, J.C., & Cruz, M.C.P. (2003). Iron oxides, pH and organic matter effects on nickel adsorption. In: Conference proceedings "7th international Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements" Uppsala, Sweden, 15-19 June, 2003 (pp. 20-21).

Michalkova, Z., Komarek, M., Vitkova, M., & Cinska, M. (2016). Stability, transformations and stabilizing potential of an amorphous manganese oxide and its surface-modified form in contaminated soils. Applied Geochemistry,75, 125-136.

Minkina, T.M., Endovitsky, A.P., Kalinichenko, V.P., & Fedorov, U.A. (2012). Calcium-carbonate equilibrium in the water-soil. Southern Federal University, Rostov-on-Don [in Russian]

Minkina, T.M., Soldatov, A.V., Motuzova, G.V., Podkovyrina, Yu.S., & Nevidomskaya, D.G. (2013). Molecular–structural analysis of the Cu(II) ion in ordinary chernozem: evidence from XANES spectroscopy and methods of molecular dynamics. Doklady Earth Sciences, 449, 418-421.

Natoli, C.R., 1984. Distance dependence of continuum and bound state of excitonic resonances in X-ray absorption near edge structure (XANES). In: Hodgson, K.O., Penner-Hahn, J. (Eds.), EXAFS and Near Edge Structure III. Springer Proceedings in Physics 2 (pp. 38-42). Springer, Berlin.

Pinskii, D.L., & Minkina, T.M. (2013). Regularities of Cu, Pb and Zn adsorption by chernozems of the South of Russia. European Journal of Soil Science, 2, 59-68.

Silveira, M.L., Alleoni, L.R.F., O'Connor, G.A., & Chang, A.C. (2006). Heavy metal sequential extraction methods - A modification for tropical soils. Chemosphere, 64, 1929-1938.

Strawn, D.G., & Baker. L.L. (2008). Speciation of Cu in a contaminated agricultural soil measured by XAFS, M-XAFS, and M-XRF. Environmental Science & Technology, 42(1), 37-42.

Tessier, A., Campbell, P.G. C., & Bisson, M. (1979). Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals. Analytical Chemistry, 51, 844-850.

Wang, G., Su, M., Chen, Y., Lin, F., Luo, D., & Gao, S. (2006). Transfer characteristics of cadmium and lead from soil to the edible parts of six vegetable species in southeastern China. Environmental Pollution, 144, 127-135.

PIKE PERCH POPULATION CHARACTERISTICS FROM THE LOWER URAL RIVER RUNOFF

N. Popov[1] , S. Shalgimbayeva[2] , N. Ibragimova[3], G. Jumakhanova[2] , Zh. Omarova[2]

[1] Kazecoproject LLP, Atyrau, Kazakhstan
[2] al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
[3] Kazakh-German University and Scientific Center of Anti-Infective Drugs, Almaty, Kazakhstan

Abstract. Ural River is about the only remaining spawning habitats in the entire Caspian basin for all fish species because unlike other Caspian rivers the Ural River's ecosystem has not been strongly altered and the natural hydrological regime is almost unimpaired. The environmental conditions to secure natural reproduction are still satisfactory for successful fish reproduction Pike perch, Sudak (*Sander lucioperca*, formerly *Stizostedion lucioperca* (L.)) is one of the main commercial fishes in the Ural-Caspian fisheries basin. Based on materials from our research maximum values perch were reached 74 cm and weight of 4.60 kg. The age composition of the pike perch catches in the period 2006-2016, in the north-eastern part of the Caspian Sea and the delta of the Ural was represented by fish aged from 2 to 10 years. Ural Pikeperch grow relatively quickly, with fish estimated to reach a mean length of approximately 35 cm SL in second year, and dropped to 49 cm SL in fifth year old for males and females. The study reveals that no sex's growth differences were observed (p value was 0.415 at $p< 0.05$), thus the following growth analysis would be as pooled sexes. Analysis of commercial catches for the period of research, revealed the following changes: decrease in size-weight, age characteristics; decrease in the dynamics of spawning in recent years 2006-2016.

Keywords: Pike perch, retrospective analysis, Ural-Caspian basin, water quality.

Introduction: of individual stocks (Pawson & Jennings, 1996) and is practically necessary for successful stock identification (Griffiths, 1997).).The use of such parameters is an effective and cost-effective tool for identifying stocks, as these data are collected regularly for evaluation and management purposes (Ihssen et al., 1981).

The age and growth aspects of the Pikeperch of Caspian- Ural - Volga, have been investigated previously (Belly, 1965; Petrova, 1980; Belogolov and Tkach, 2013; Popov, 2014). Nevertheless, there is a need of new scientific information on age and growth profile of Ural River pikeperch. Ural River is about the only remaining spawning habitats in the entire Caspian basin for all fish species because unlike other Caspian rivers the Ural River's ecosystem has not been strongly altered and the natural hydrological regime is almost unimpaired. The Ural fish yield-to-fishery relative to river discharge was the highest in the Caspian Sea till recently (Lagutov and Lagutov, 2008). The environmental conditions to secure natural reproduction are still satisfactory for successful fish reproduction.

Besides, to successfully develop and manage the population of Pikeperch in natural waters of the Caspian basin, it is important to understand the current pattern of biological traits in natural habitats. Thus, this study was undertaken to provide information about the important life history attributes (age and growth) of *S. lucioperca*, and to compare these aspects among different rivers of the Caspian basin, that may support effective conservation and sustainable management actions for the stocks of *S. lucioperca* in the area.

In this contribution we consider the fishery, the size and age compositions Fisheries are among the main sectors on which countries are increasingly dependent on filling the food gap. They are an

important resource in the agricultural resource base and a key component of food security strategies. They are among the sectors highly affected by negative human activities that damage the aquatic environment. Human intervention and irrational and unsustainable exploitation have undermined this important resource.

The semi-transit pike perch of the Caspian Sea throughout the history of fishing in the basin was one of the main objects of the fishery, which invariably attracted close attention to it (Vasilieva, 2012). Pikeperch, Sudak (*Sander lucioperca*, formerly *Stizostedion lucioperca* (L.)) is one of the main commercial fishes in the Ural-Caspian fisheries basin. In the northern part of the Caspian Sea, its average annual recorded catch over the past five years was about 95 tons, which is almost a quarter of the total volume of fish production in this part of the basin. Pike perch catches in the 90s of the last century reached 4.49 thousand tons, which accounted for almost one-third of the total production of semi-migrating fish and river fish. Currently (2016), in the Ural-Caspian region, pikeperch catches declined to only 0.38 thousand tones. At the beginning of the 21st century, its total biomass remained at the level of the previous years. In the delta of the Volga in 2005 – 2006, for example, 870 tons of zander were harvested.

Currently, pike perch and other fish species suffer the greatest anthropogenic load due to increased oil exploration and production, as well as poaching. The Ural River Delta is a unique wetland of the river delta in western Kazakhstan along the northern coast of the Caspian Sea, which includes a wide variety of types of marine / coastal and inland wetlands. Due to mixed water supply and seasonal variations, there are many marine and freshwater habitats on the site and a significant number and variety of species are maintained. The Ural River is significant as a spawning ground for a number of fish species of the Caspian Sea. The site supports more than 460 species of vertebrates, including 76 species of fish.

In general, in recent decades, in the Ural -Volga - Caspian basin, the number of valuable fish species among which Pikeperch has declined sharply. The solution of the problem is in their reproduction and replenishment (Mitrofanov and Mamilov, 2015). Although researchers are discussing and arguing over the opinion of using estimates of the amount of fish hauled in each year to assess the health of fisheries, this method is still prevalent in fish population study (Pauly, *et al*., 2013).

Pike perch is usually found in both fresh and brackish water. The known age is up to 16 years, and usually does not exceed 10 years. The body length reaches more than 1 m, and the mass - 16 kg, linear growth of Sudak is most intense before maturity, and then the body weight gain is accelerated (Kazancheev, 1981; Dukravets, 1989; Chibilev and Debelo, 2009; Popov, 2014). Studies on the age and growth, the maturity of commercially important fish provide basic information that usually helps with the initial recognition and delineation of geographic regions that are representative of the catches, the growth, fatness and health of the pike perch population along with some reproductive characteristics in the lower part and the delta of the Ural River in 2000-2016.

Material and methods:

The research was carried out in the Atyrau branch "KazNIIRKh" in the years 2010-2016, on fishing areas of the river Ural - its delta. The object of research was a pikeperch. Collection and processing of materials was carried out according to the generally accepted methods in ichthyology [Pravdin, 1966; Zhakov, L. A. and Menshutkin, 1982; Bryuzgin, 1969].

The study of the dynamics of the pikeperch in the Ural River was carried out in the fishing site "Malaya Dambinskaya", where daily scientific and commercial fishing was carried out at daylight hours, in the mode of 4 casting of net (Трещев, 1983). Studies of pike perch in the delta of the Ural

River were carried out in the summer of the squares 9, 12, 23, 25 and 27 (fig.1). The accounting instruments of fishing were the order of control nets with a mesh size of 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 mm. The length of each network was 25 meters; the height of the wall was 3 meters.

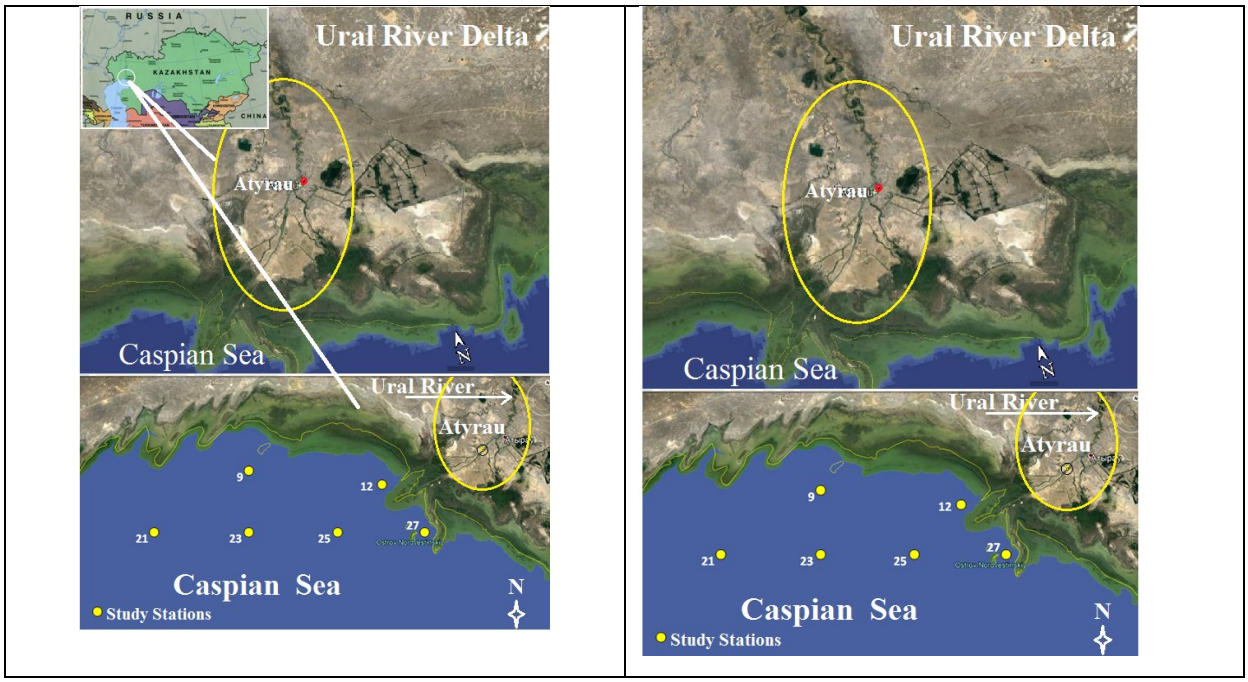


Figure 1. Maps showing the study area

Biometric data (such as total length, TL; and body weight, BW) of individuals for each tributary were recorded. Total length was measured to the nearest 1 mm and body weight BW to the nearest 1 g. The sex of each specimen was identified after dissection and examination of the gonads. The gonads were detached from the other visceral organs and weighed to the nearest 0.1 g. The Gonadosomatic index, GIS was determined by weight of the gonads over body weight of the fish in percentage as follow (Nikolski, 1963): GSI= (gonads weight / total weight) ×100.

Maturity status was assigned based on six categories that related to the degree of gonad development: immature, maturing 1, maturing 2, maturing 3, spawning, and spent/recovering. Stages of reproductive cycle were determined for the males and females based on both the macro characteristics of the gonads (West, 1990). For each specimen, the age was estimated using scales and otolith method according to Bryuzgin (1969).

Among the qualitative population characteristics, the most commonly used criterion is fatness / condition factor, length-weight relationship, which depends on the size and weight of the object under study. Relationship between length and weight of fishes were established by using the parabolic equation by Froese (2006). W = a Lb , Where, W = weight of fish (g), L = length of fish (cm), a = constant and b = an exponential expressing relationship between length-weight. The rates of weight and linear growth in fish are not the same and change significantly in ontogenesis, which is associated with the age specific features of metabolism. Given that the fatness rate in fish reflects the relationship between length and weight, we could expect its changes in the pikeperch as the length of the fish and age increased. To clarify this issue, we found the average coefficients of condition of fish grouped by size and age.

Significant differences between groups were performed using one-way analysis of variance (ANOVA). The $P<0.05$ was used as significance level for data evaluation. All data were analyzed using SPSS software (version 18).

Results and discussion:

Usually pike perch reaches body length 130 cm and weight 20 kg [Spanovskaya, 1983]. However, in the Ural River the largest pike-perch was 85 cm long and 9 kg in weight (Ismukhanov, 1980). During the period of research, covering the years 2006 through 2016, we collected and examined 2265 individuals of Sudak. The length of the fish varied from 33 cm to 74 cm, and its weight ranged from 370 g to 5160 g , the average of which are seen in table 1. Based on materials from our research maximum values perch were reached 74 cm and weight of 4.60 kg. In the Ural River, the minimum body size of maturing males was 34 cm, most of them (70%) mature, reaching a length of 38-40 cm at the age of 3 years; for females, these indices are respectively 39 cm and 41-46 cm (60%) at the age of 4 years.

Table 1 - Size - weight indicators of pike perch producers in the river Ural

Years	Standard Length, cm			Total Weight, kg		
	Females	Males	pooled	Females	Males	pooled
2006	46,55±0,54	42,46±0,34	44,15±0,30	1,43±0,06	1,04±0,03	1,21±0,03
2007	43,72±0,70	40,45±0,38	41,81±0,38	1,24±0,07	0,92±0,03	1,05±0,04
2008	50,35±0,48	46,19±0,46	48,30±0,35	1,79±0.05	1,35±0,04	1,58±0,04
2009	46,90±0,86	42,61±0,81	44,79±0,62	1,48±0,09	1,11±0,08	1,31±0,06
2010	46,08±1,02	44,29±0,82	45,13±0,65	1,42±0,11	1,17±0,08	1,29±0,07
2011	45,73±0.86	43,90±0,82	44,77±0,60	1,32±0,07	1,10±0,07	1,21±0,05
2012	44,91±0,89	41,32±0,43	42,68±0,46	1,22±0,07	0,90±0,03	1,02±0,04
2013	45,42±0,71	41,78±0,52	43,25±0,45	1,31±0,08	0,91±0,04	1,07±0,04
2014	46,53±0,59	43,31±0,67	45,17±0,46	1,47±0,06	1,15±0,06	1,34±0,05
2015	47,14±0,84	42,15±0,79	44,50±0,61	1,47±0,07	1,05±0,07	1,25±0,05
2016	44,04±0,64	40,97±0,82	43,04±0,52	1,16±0,53	0,94±0,06	1,09±0,04

Note: The top the minimum and maximum values, below - the average.

In summer, the occurrence of pike perch in seine catches is minimal. In September-October, the concentration of pike-perch reaches its maximum, when a single catch by a river seine net reaches more than 100 specimens. Such significant concentrations of pike perch are retained until the river freeze-up (the end of the autumn fishing season).

The age composition of the pike perch catches (Table 2) in the period 2006-2016, in the north-eastern part of the Caspian Sea and the delta of the Ural was represented by fish aged from 2 to 10

years. The individuals in the age of 3 and 4 prevailed in the catches, averaging over the years (4.4), more than 50 %; fish older than six were in the average 7 %, except in 2014 where the proportion of age 7 and 8 was 11.4 and 9 % respectively. Almost the same pattern of age structure and average age (4.4) emerge in the Dagestan (Russia) coast of the Northern Caspian and Terek River in the period 2012 - 2016 years (Rabazanov et al., 2017).

Table 2 - Age composition of pikeperch producers in the river Ural,%

Years	Age, Years									Mean Age
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2006	7.0	21.4	33.9	18.8	11.0	3.8	2.6	1.2	0.3	4.36±0,08
2007	8.2	28.3	24.0	16.0	10.6	8.2	2.5	1.7	0.5	4.22±0,11
2008	3.1	13.5	22.4	18.6	19.1	11.6	8.4	2.5	0.8	5.23±0,09
2009	10.1	26.6	18.7	15.1	13.6	7.5	4.4	3.3	0.7	4.49±0,16
2010	10.9	28.5	18.3	22.6	8.0	5.1	2.9	2.2	1.5	4.35±0,15
2011	4.5	21.6	23.9	29.5	12.5	4.5	2.3	1.1	-	4.52±0,15
2012	2.5	38.7	31.9	14.3	5.9	4.2	2.5	-	-	4.05±0,12
2013	4.8	34.7	30.6	12.9	8.2	4.8	3.2	0.8	-	4.17±0,13
2014	2.8	26.4	19.1	16.7	14.2	11.4	9.0	0.5	-	4.96±0,15
2015	9.7	39.4	13.5	11.6	10.3	7.7	5.8	1.9	-	4.30±0,15
2016	13.3	30.1	20.4	14.2	11.5	7.1	3.5	-	-	4.17±0,15

Ural Pikeperch preadult grow relatively quickly, with fish estimated to reach a mean length of approximately 35 cm SL in second year, and dropped to 49 cm SL in fifth year old for males and females. It is evident that growth rate is highly variable between years but not between sexes. Our estimated rates of growth are slightly differs from previous growth estimates (Popova & Sytina, 1977; Zivkov & Petrova, 1993; M'Hetli , 2001; M'hetli et al. 2011; Ablak and Yilmaz, 2004; Popov N.N. 2014). We estimate that most (about 40%) Ural Pikeperch are approximately 4 years old when they reach the current mean of 43 cm SL. The study reveals that no sex's growth differences were observed (p value was 0.415 at $p< 0.05$), thus the following growth analysis would be as pooled sexes.

The equation of the length–weight relationship of combined (male and female), correlation coefficient values (r) and their growth pattern of pikeperch, collected in 2006 - 2016, are shown in Table 3. The weights were highly correlated with the standard length in pikeperch populations in our study, where the correlation coefficient (r2) ranged from 0.913 to 0.986. The value "b" of the relationships in all fish populations varied from 2.95 in 2012 to 3.54 in 2013 (figure 3) and were non significant ($p<0.18$). As a consequence of the apparent range of "b" value, isometric (b close to 3) growth pattern was observed in most years inclusive the pooled data; positive allometric pattern ($b > 3$) observed in the period 2012 – 2014 in addition to 2009. No statistically significant differences were found between the slopes or intercepts of the regression equations of both sexes ($p> 0.24$) (figure 4).

To the best of our knowledge, no information currently on the weight-length relationships of pikeperch in the Ural River (Froese and Pauly, 2018), to the same published information on the Caspian Sea was limited to the Volga River and the Iranian coastal waters of the Caspian Sea, where the length–weight relationships was W = 0.00280 TL3.16 (r = 0.9921) and W = −0.020606L2.85 respectively (Belyaeva et al., 1989; Abdolmalaki and Psuty, 2007). As for those pike-perch populations Outside the sphere of the Caspian Sea, the growth pattern of this species is characterized by the following parameters: exponent a = 0.00900, b = 2.940 (r = 0.981) and a = 0.00920, b = 3.110 (r = 0.995) in Turkey's reservoirs (Seyhan Dam) and Poland (Delta River Odra) respectively (Blaszczyk, 2000; Erguden and Goksu, 2009). This species appears to be comparable with those found for populations in terms of growth in length and weight in its areas of spread, the evidence for this is results of some researchers around Mediterranean Basin: in Iberian peninsula (Alcántara reservoir) W = 0.00 462 TL3.09 (r = 0.9865) in the males and W = 0.00279 TL3.16 (r = 0.9921) in the females (Perez-Bote and Roso, 2012). In Ghrib reservoir (North Africa, Algeria) the exponent of the length-weight relationship (b value) indicates positive allometric growth (b = 3.23), despite the fact that the Sander lucioperca was introduced from Europe in the reservoirs of Algeria (Bouamra et al., 2017) (figure 4).

Table 3 - Of the length–weight relationship of combined (male and female), correlation coefficient values (r) and their growth pattern of pikeperch, collected in 2006 - 2016

Years	*n*	*a*	*b*	R_2	Growth pattern
2006	123	0.011	3.057	0.928	Isometric
2007	267	0.012	3.041	0.913	Isometric
2008	778	0.012	3.012	0.967	Isometric
2009	233	0.005	3.233	0.975	+ Allometric
2010	133	0.012	3.029	0.973	Isometric
2011	84	0.006	3.029	0.925	Isometric
2012	119	0.005	3.084	0.924	+ Allometric
2013	116	0.004	3.338	0.933	+ Allometric
2014	143	0.006	3.207	0.981	+ Allometric
2015	155	0.012	3.028	0.986	Isometric
2016	114	0.012	3.016	0.979	Isometric
All	2265	0.014	2.983	0.930	Isometric

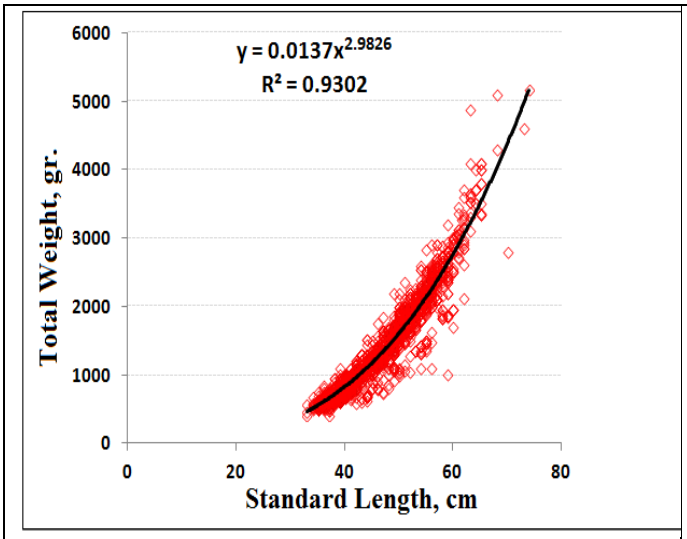


Figure 3. Correlation rates.

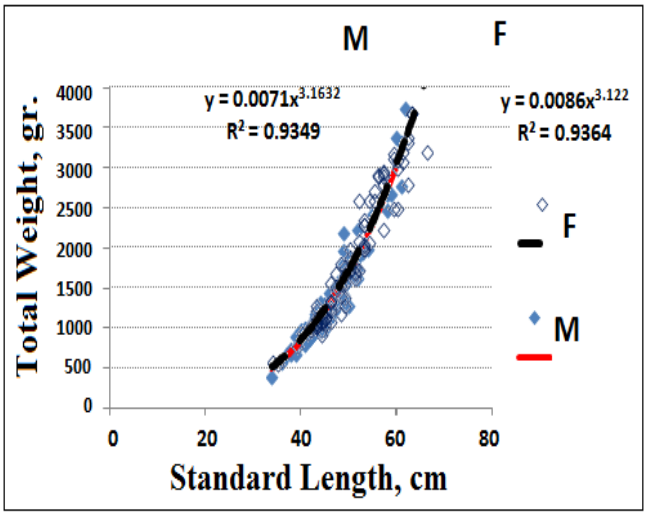


Figure 4. Correlation rates.

During our study it was found that the migration of pike perch to the spawning grounds in the Ural River starts under the ice, at the end of February. The first seine catches are 10-15 specimens per deploy. Gradually the concentrations of predator in the river are reduced and in April, reach 5 specimens for one set. The number of pike-perch producers continues to decline until June, when the single catch of the folding seine becomes equal to 0-3 specimens. This is due to the departure of pike perch from the river bed to spawning grounds in middle and upper currents of the river.

The formation of the Ural population of pike perch occurs in difficult conditions of both ecological and anthropogenic impact (Mitrofanov and Mamilov, 2015). The Ural River, the drain of which remains unregulated, is, in comparison with the Volga, more attractive for the habitation of semi-migratory fish. The amelioration and deepening of the canal and the Urals' protruding part of the delta into the sea (avandelta), carried out in recent years, increased this attractiveness, which led to the emergence of fish of Volga origin in the northeastern part of the Northern Caspian in the last 5-6 years. As a result, commercial pike perch in this fishing area is in satisfactory condition. However, the ruthless exploitation of this stock, as well as the development of oil and gas industry in the shallow north-eastern part of the Northern Caspian, will lead to the disappearance of the above-mentioned attractiveness of this area for fish (Popov and Kushnarenko, 2009). In addition relatively high salinity in mid and south Caspian can limits the distribution range and growth rate of pikeperch. In comparison with other pikeperch populations inhabiting a similar climate, the value of L_∞ in Iranian coastal waters estimated (55.05 cm FL) (Abdolmalaki and Psuty, 2007) is substantially less than that of pikeperch from the Volga river delta (79.0 cm FL; Belyaeva *et al.*, 1989), Aras Lake (Iran) (73.3 cm FL; Akbarzadeh et al., 2009), and Egirdir Lake (Turkey) (95.4 cm FL; Balik *et al.*, 2004).

Conclusion:

Pike perch fishing as a subject occupies a significant place in the ecosystem of the Ural-Caspian fishing area. Analysis of commercial catches for the period of research, revealed the following changes: decrease in size-weight, age characteristics; decrease in the dynamics of spawning in recent years. This should cause concern to those responsible for the management and conservation.

References:

Vasilieva L.M. (2012).Current status of aquatic bioresources of the Volga-Caspian basin. Bulletin of Voronezh State University of Engineering Technology (VGUIT), 1.

Mitrofanov I.V. and Mamilov N.Sh. (2015) Fish diversity and fisheries in the Caspian Sea and Aral–Syr Darya basin in the Republic of Kazakhstan at the beginning of the21st Century, Aquatic Ecosystem Health & Management, 18:2, 160-170 http://dx.doi.org/10.1080/14634988.2015.1028870.

Pauly D., Hilborn R., and Branch T. A. (2013). Fisheries: Does catch reflect abundance? Nature, 494, 303–306. https://doi. org/10.1038/494303a

Kazancheev E.N. Fish of the Caspian Sea. (1981). Moscow: Nauka. 254 p.

Dukravets G.M. (1998). The status of *Percaschrenki* (Percidae) in Kazakhstan, Italian Journal of Zoology, 65:S1, 373-376, DOI: 10.1080/11250009809386849.

Chibilev A.A., Debelo P.V. (2009) Pisces of the Ural - Caspian region. - Series: Natural diversity Ural-Caspian region. - Volume 2. - Ekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (Orenburg). 228 p.

Popov N.N.(2014) The formation of a pike-perch population (Stizostedion lucioperca (L.)) of the Ural-Caspian basin: Thesis Candidate of Biological Sciences. Kazakhstan, Atyrau branch of KazNIIRKh, Atyrau: 150 p.

Pawson M.G. and Jennings S. (1996). A critique of methods for stock identification in marine capture fisheries. Fisheries Research 25(3-4):203-217.

Griffiths M.H. (1997). The life history and stock separation of silver kob, *Argyrosomus inodorus* in South African waters. Fish. Bull. 95, 47- 67.

Ihssen P.E., Booke H.E., Casselman J.M., McGlade J.M., Payne N.R., Utter F.M. (1981). Stock identification: materials and methods. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38, 1838±1855.

Beliy N.D. (1965) On the biological groups of pike-perch *Lucioperca lucioperca* (L.) Journal of Ichthyology. 5(2) (35). 279-289.

Petrova A.N. (1980) Age and growth of the pike perch of the Ural and Volga rivers Proceedings of the Scientific Research Institute of Lake and River Fisheries. 157. 88-93.

Belogolova L. A. and Tkach V. N. (2013) Formation of the number of semi-migratory commercial fish species (vobla, bream and pike perch) in the first year of life in the Volga-Caspian and North Caspian fishery subareas. Scientific Potential of the Regions for the Service of Modernization: Interuniversity Sat. sci. articles. , P. 3-8.

Lagutov V., Lagutov V. (2008) The Ural River sturgeons: population dynamics, catch, reasons for decline and restoration strategies. In: Lagutov V (ed) Rescue of sturgeon species in the Ural River Basin. Springer, Berlin, 193–276.

Pravdin I.F. (1966) Guide to studying fish Moscow: Food Industry. 376.

Zhakov L. A. and Menshutkin V. V. (1982) Practical lessons in ichthyology. Yaroslavl

Bryuzgin V. L. (1969) Methods of studying the growth of fish by scales and otoliths. - K.: Naukova dumka, 186.

Treschev A.I. (1983). Intensity of fishing. Moscow: Light and food industry, 236.

Nicolsky G.V. (1963). The Ecology of fish. Academic press, London.

West G. (1990) Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 41, 199-222.

Spanovskaya V.D. (1983) Family percids / Animal life. V 4; Moscow. Publishing house "Prosveshchenie", 377.

Ismukhanov H.K. (1980) Morpho-ecological variability and commercial significance of bream and pike perch acclimatized in the Bukhtarma reservoir, the Irtysh River: desiration candidate Biol. sciences. Ust-Kamenogorsk, 201.

Rabazanov N.I., R.M. Barkalov, A.K. Butaeva, Ashumova S.G. (2017). Fishing – biological characteristics of pikeperch sander (stizostedion) lucioperca (linnaeus, 1758) in the Terek-Caspian fishery subdistrict considering inland waters of Dagestan. Bulletin of Dagestan State University. Series 1. Natural Sciences. 32 (2).

Popova O., Sytina L. (1977). Food and feeding relations of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) and pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in various waters in the USSR. J. Fish. Res. Board Can. 34, 1559–1570.

Zivkov M., Petrova, G. (1993). On the pattern of correlation between the fecundity, length, weight and age of pikeperch *Stizostedion lucioperca*. Journal of Fish Biology 43: 173-182.

M'Hetli, M. (2001). Zander Stizostedion lucioperca (Linnaeus, 1758) ((Teleost Percidae)), allochthonous fish: a biological study and an attempt to optimize the criteria of breeding. PhD Thesis, University of Tunis, Tunis, Tunisia. (In France).

M'Hetli M., Ben Khemis I., Hamza N., Turki B., Turki, O. (2011). Allometric growth and reproductive biology traits of pikeperch *Sander lucioperca* at the southern edge of its range. Journal of fish biology, 78(2), 567-579.

Ablak Ö., Yilmaz M. (2004).Growth properties of pikeperch (Sander lucioperca (L., 1758)) living in Hirfanli Dam Lake. Turkish J. Vet. Anim. Sci. 28 (3), 455–463.

Froese R. and D. Pauly. Editors. (2018) FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, (6/2018).

Belyaeva V.N., Kazancheev E.N. and Raspopov V.M. (1989). The Caspian Sea: Ichthyofauna and commercial resources. Moscow, Nauka, 236.

Abdolmalaki S. and Psuty I. (2007). The effects of stock enhancement of pikeperch (*Sander lucioperca*) in Iranian coastal waters of the Caspian Sea. ICES Journal of Marine Science, 64: 973–980.

Blaszczyk P. (2000). Growth rate of Zander (*Stizostedion lucioperca* L., 1758) in the waters of Miedzyodrze in 1996-1998. Acta Ichthyol. Piscat. 30 (2):35-46.

Erguden S.A. and Goksu M.Z.L. (2009). Length-weight relationships for 12 fish species caught in Seyhan Dam Lake in southern Anatolia, Adana, Turkey. J. Appl. Ichthyol. 25:501-502.

Pérez-Bote J.L., Roso R. (2012) Growth and length-weight relationships of Sander lucioperca (Linnaeus, 1758) in the Alcántara Reservoir, south-western Spain: Comparison with other water bodies in Eurasia. J. Appl. Ichthyol. 28(2) 264–268.

Bouamra, Amina ; Belaifa, Billel ; Chaoui, Lamya ; Kara, Mohamed Hichem ; Arab, Abdeslem. 2017. Age and growth of Pike perch *Sander lucioperca* (Percidae) in the Ghrib reservoir (Northwest Algeria). Revue d'écologie, 72, 1, p. 83-93

Mitrofanov I. V. and Mamilov N. Sh. (2015) Fish diversity and fisheries in the Caspian Sea and Aral–Syr Darya basin in the Republic of Kazakhstan at the beginning of the 21st Century, Aquatic Ecosystem Health & Management, 18:2, 160-170, DOI: 10.1080/14634988.2015.1028870.

Akbarzadeh A., Farahmand H., Shabani A.A., Karami M., Kaboli M., Abbasi K., Rafiee G.R. (2009). Morphological variation of the pikeperch *Sander lucioperca* (L.) in the southern Caspian Sea, using a truss system. Journal of Applied Ichthyology, 25(5): 576-582.

Balik U., Cubuk H., Ozkok R., and Uysal R. (2004) Size composition, growth characteristics and stock analysis of the pikeperch, *Sander lucioperca* (L. 1758), population in Lake Eğirdir. Turkish Journal of Veterinary Animal Science, 28: 715–722.

BENEFITS OF INTERIOR PLANTS

Serpil ÖNDER, Ahmet AKAY

Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Landscape Architecture KONYA
sonder@selcuk.edu.tr, ahmetakay@selcuk.edu.tr

ABSTRACT

Global population is growing and urbanization is increasing rapidly. According to the United Nations population projection report, two thirds of the world's population is expected to live in cities by 2050. In urban areas, people spend most of their daily lives in narrow, noisy, artificial interior spaces without natural light such as houses, offices, shopping malls, schools. These space conditions cause negative physical and psychological health consequences such as fatigue and stress, and decrease work performance. Studies indicate that plants clean the air, reduce noise, create pleasant and aesthetic environments, and thus, these negative conditions in interior spaces decrease with the use of plants. In addition, it has been found that in environments with plants, there is an increase in work efficiency, feeling good, creativity and going to work rates of employees. In this study, ecological importance of interior plants is mentioned, the benefits are explained and the results of the studies are evaluated.

1. INTRODUCTION

The practice of keeping plants indoors has a long history. Written evidence shows that the Egyptians brought plants indoors in the 3rd century BC, and the ruins of Pompeii revealed that interior plants were used there more than 2000 years ago (Manaker, 1996). Today, around the world, people bring plants indoors at home, at work, and in waiting-areas, shopping centers, restaurants, hotels, and other settings of everyday life (Bringslimark et al 2009).

Nowadays, in industrialized countries, people spend approximately 22 h each day indoors (Klepeis et al., 2001). Due to the significant amount of time the populations spend indoors, human exposure to most air pollutants is often quantitatively higher indoors than within the outdoor environment (Pettit et al. 2018). People's lifestyles have changed dramatically over the past 40 years, particularly in the industrialized nations. Increasing urbanization, technological development and specialized occupational activities are responsible for the long-time people spend indoors (i.e., in offices, public transportation facilities, schools and shopping centers) (Luengas et al 2015). The high amount of time spent indoors has led to an illness called "sick building syndrome". The causes of this syndrome, first described in the 1970s, are unknown. The cause of the symptoms is not known. Problems arise as specific symptoms such as skin rashes, headache, nausea, dizziness, itchy eyes, throat irritation, dry or itching skin, rashes, dry cough, hoarseness of voice, increased incidence of asthma attacks and nasal allergy symptoms. Sometimes, more vague symptoms are presented such as fatigue, pains and aches, difficulty in concentration, sensitivity to odors and personality changes (Babatsikou, 2011).

In interior spaces, three dimensions of the physical healthcare environment that can have effects on health andwell-being have been distinguished (Harris et al., 2002): architectural features (e.g., spatial layout, room size), ambient features (e.g., lighting, odors), and interior design features (e.g., color, artwork, indoor plants) (Dijkstra et al, 2008).

It is very important to use the plants in design to improve indoor conditions. The positive effects of interiors designed according to plant design criteria on individuals and spaces can be grouped as follows;

- on interior design (Önder 2018),
- on human comfort (Qin et al 2013) and psychology (Dijkstra et al 2008; Bringslimark et al 2009),
- ecological contributions to the interior.

In this study, ecological benefits of indoor plants to space are explained.

2. ECOLOGICAL IMPORTANCE OF INTERIOR PLANTS

In today's world, where environmental problems increase and cities become concrete, indoor plants that make our connection with nature are living beings that color our daily lives. The contributions of interior plants to the environment from the ecological point of view are as follows:

2.1. Provides Acoustic Control by Filtering Noise

Indoor plants can reflect and distribute sounds depending on frequency, or reduce noise by absorption. Asdrubali et al. (2014) found that the grounded *Nephrolepis exaltata* plant has an absorption capacity of up to 90% of acoustic energy in the space and *Helxine soleirolii* up to 98% in their study of plants to ensure sound control in the interior.

D'alessandro et al (2015) found that the substrated *Nephrolepis exaltata* plant used in the Green Wall Installation in the interior can absorb 80% of the acoustic energy in the space. It was found that the plant having dense leaves increased the absorption.

2.2. Reduces Air Pollution

Interior plants filter the air pollutants in the space they are in, produce O_2 and help clean the air using CO_2. In a study conducted by NASA, the potential effects of interior plants on the reduction of indoor air pollution along with leaves, roots and soil were evaluated. In addition, the effects of plants on reducing the concentration of indoor gases such as cigarette smoke, organic solvents and radon were investigated. (Wolverton et al, 1989).

The removal rates of some harmful indoor chemicals, such as Formaldehyde, Trichloroethylene, and Benzene by some interior plants are given in Table 1.

Table 1. Chemical substances (%) removed by some interior plants, (Wolverton et al, 1989)

	Formaldehyde (%)	Benzene (%)	Trichloroethylene (%)
Dracaena deremensis "Warneckei"	50	52	10
Ficus benjamine	47.4	30	10.5
Dracaena massangeatta	70	21.4	12.5
Gerbera jamesoni	50	67.7	35
Chrysanthemum morifolium	61	53	41.2

Xu et al. (2011) found in their study which was conducted to examine the removal of formaldehyde by three different plant species (*Chlorphytum comosum, Aloe vera and Epipremnum aureum*) that formaldehyde assimilation is higher in daytime than at night and that roots play an important role in the removal of pollutants by adsorption mechanisms and / or enzymatic degradation.

Wood et al (2002) reported that *Spathiphyllum wallisii* and *Dracaena deremensis* plants filter benzene and n-hexane which are the common pollutants of indoor air, and the reduction of pollution is mainly due to bacteria growing in plant roots.

Plants species like as *Hedera helix, Hoya carnosa,* and *Asparagus densiflorus* remove Volatile Organic Compounds [Yang et al 2009]. *Sansevieriatri fasciata (snake plant), Chlorophytum comsocum (spider plant) and Epipremnum aureum* are helpful in removal of ozone [Papinchak et al 2009].

2.3. Increases Relative Humidity

Studies have documented that plants can increase relative humidity to healthier and more comfortable levels indoors (Lohr, 1992). The relative humidity of the air inside buildings is often below the range of 30% to 60% recommended for human comfort, especially when buildings are being

heated. In this study, when plants were present, less than 2% of the space was occupied by the plants, yet relative humidity was raised from 25% without plants to 30% with plants (Loht 2010).

2.4. Reduces Particulate Matters

Lohr and Pearson-Mims (1996) investigated the effect of interior plants on dust accumulation. They found that when a plant was placed around a room, even in the center of the room, the accumulation of particulate matter a few meters away from the plants decreased by up to 20%.

Plants in self-watering containers from the lower part were placed in a dry and dusty growth medium. It was important to determine that indoor plants reduce dust to address the concern that potted plant use would increase the amount of dust in such growth mediums.

2.5. Blocks the Radiation

Plants prevent radiation such as Wi-Fi and Gsm caused by indoor electronic devices. Threatening radiation caused by computers, modems, televisions, small home appliances and mobile phones that we use in houses and workplaces affects our body. It is stated that cactus, rubber, and succulent plants inhibit indoor radiation (Wolverton et al 1989).

2.6. Controls Light by Preventing Reflection and Glare

Plants can prevent uncomfortable artificial light in the space or sunlight reflected from the window. Considering the direction of light, it is important to use plants of appropriate size and dense-frequent leaves.

3. RESULTS

Plants are of great importance in interior design due to their benefits. Knowing the functions of plants in space and using them correctly will increase the function of space and offer a more positive effect on individuals. However, in order to realize the expected functions in plant design;

- properties such as form, size, texture, color of plants should be well-known,

- functional and aesthetic properties should be considered by designing in terms of plant design criteria,

- designs should be made according to ecological criteria (light, temperature, water, humidity, and soil requirements).

After the design, it is necessary to ensure the sustainability of the plants by adhering to the general maintenance requirements in the places they are located.

4. REFERENCES

Asdrubali F., D'Alessandro F., Mencarelli N., 2014. Sound Absorption Properties of Tropical Plants for Indoor Applıcatıons. The 21st International Congress on Sound and Vibration 13-17 July, 2014, Beijing/China.

Babatsikou, Fp. 2011. The Sick Building Syndrome (Sbs). Health Science Journal, 5(2):72-73.

Bringslimark T, Hartig T, Patil GG. 2009. The psychological benefits of indoor plants: a critical review of the experimental literature. *J. Environ. Psychol.* 29:422–433.

Dijkstra, K., Pieterse, M. E., & Pruyn, A. (2008). Stress-reducing effects of indoor plants in the built healthcare environment: the mediating role of perceived attractiveness. Preventive Medicine, 47:279–283.

D'Alessandro, F., Asdrubali, F., Mencarelli N. 2015. Experimental Evaluation and Modelling of The Sound Absorption Properties of Plants For İndoor Acoustic Applications. Building and Environment, 94: 913-923.

Harris, P.B., McBride, G., Ross, C., Curtis, L., 2002. A place to heal: environmental sources of satisfaction among hospital patients. J. Appl. Soc. Psychol. 32, 1276–1299.

Klepeis, N.E., Nelson, W.C., Ott, W.R., Robinson, J.P., Tsang, A.M., Switzer, P., Behar, J.V., Hern, S.C., Engelmann, W.H., 2001. The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants. J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol. 11 (3), 231.

Lohr, V.I. and Pearson-Mims, C.H. 1996. Particulate matter accumulation on horizontal surfaces in interiors: Influence of foliage plants. Atmospheric Environ. 30:2565-2568.

Lohr, V.I. 2010. What are the benefits of plants indoors and why do we respond positively to them? Acta Horticulturae 881(2):675-682.

Luengas A., Barona A., Hort C., Gallastegui G., Platel V., Elias A., 2015. A review of indoor air treatment Technologies. Rev Environ Sci Biotechnol (2015) 14:499–522.

Manaker, G. H. (1996). Interior plantscapes: Installation, maintenance, and management (3rd ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Papinchak, Heather L., et al. "Effectiveness of houseplants in reducing the indoor air pollutant ozone." *HortTechnology* 19.2 (2009): 286-290.

Pettit T, Irga PJ, Torpy FR, 2018. Towards practical indoor air phytoremediation: A review Chemosphere 208 :960-974.

Wood, R.A., Orwell, R.L., Tarran, J., Torpy, F. and Burchett, M. 2002. Pottedplant/growth media interactions and capacities for removal of volatiles from indoor air. J. Hort. Sci. Biotechnol. 77:120-129.

Wolverton, B. C., Johnson, A., Bounds, K., 1989. Interior Landscape Plants for Indoor Air Pollution Abatement. National Aeronautics and Space Administration, John C. Stennis Space Center, Science and Technology Laboratory, NASA Final Report p:30. USA.

Önder, S. 2018. İç Mekanda Bitkisel Tasarım. S.Ü. Güzel Sanatlar Fakültesi Ders Notları. Konya.

Qin J., Sun C., Zhou X., Leng H., Lian Z., 2013. The effect of indoor plants on human comfort. Indoor and Built Environment 23(5):709-723.

Xu Z, Wang L, Hou H (2011) Formaldehyde removal by potted plant–soil systems. J Hazard Mater 192:314–318.

Yang,D.S., Pennisi, S.V., Son, K.C. and Kays, S.J., 2009. Screening indoor plants for volatile organic pollutant removal efficiency,HortScience, 44(5),pp.1377-1381.

SULAMA YÖNÜYLE TUZLU - SODYUMLU TOPRAKLARIN ÖZELLİKLERİ VE ANKARA İLİ TOPRAKLARININ BU ÖZELLİKLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

SONGÜL KAL*, AHMET MELİH YILMAZ

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Konya

***Sorumlu yazar:** songlgrcan@hotmail.com

Özet:

Toprak etüdleri doğrultusunda, Türkiye'de 1 517 695 hektar olan çorak araziler; toplam işlenen tarım arazilerinin % 5.48' ine eşdeğer büyüklüktedir. 2 775 115 ha arazide tuzluluk ve drenaj sorunu vardır. Türkiye'deki tüm mevcut veriler çoraklığın oluşmasında iklim, drenaj, tarımsal işlemler ve toprak karakteristiklerinin etkili olduğunu ortaya koymaktadır. İklim koşullarının etkisiyle beraber, kuru tarımdan sulu tarıma geçildiği dönemlerde yüksek ürün artışına aldanarak, birçok sulama projesi tarla içi hizmetleri tamamlanmadan, çiftçilere sulama konusunda gerekli bilgiler aktarılmadan ve önlemler alınmadan hayata geçirilmiş, bunun sonucunda da yeni sorunlar ortaya çıkmıştır. Türkiye'de tuzluluk problemleri noktasında diğer kurak ve yarı kurak ülkelerdekine benzer özellikler göstermiştir. Sulama suyu ve yıkama suyu uygulamaları, fiziksel, kimyasal ve biyolojik işlemler ile çok önemli olan insan faktörü tuzlu toprakların yönetiminin esasını oluşturmaktadır. Uzun yıllara dayalı arazi çalışmaları Türkiye çorak ıslahı araştırma bulguları ovalar bazında tarla içi geliştirme hizmetlerinin sağlanması için veri olarak uygulamaya aktarılmıştır. Değişen iklim koşullarının etkisiyle yağışların azalması, buharlaşmanın artması, yeraltı ve yerüstü su kaynaklarındaki azalmalar ve toplumsal yaşamdaki gelişmeye bağlı olarak evsel ve endüstriyel su talebi artışları, tarımsal amaç ile kullanılan su kaynaklarında bir azalmaya yol açmaktadır. Bu durumda tarımsal açıdan iyi ve kötü kaliteli sulama sularının ve diğer atık su kaynaklarının bilimsel yöntem ve stratejiler çerçevesinde, doğru yöntemlerle ve yeniden kullanılması yoluyla, sulama için kullanılan kaynakların kullanım etkinliğini artırarak sulanan alanlardaki fazla su talebi riskinin azaltması ve tuzluluğun önlenmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çorak arazi, tuzluluk, drenaj, sulama, atık su

PROPERTIES OF SALT AND SODIUM SOILS BY IRRIGATION AND INVESTIGATION OF ANKARA SOILS IN TERMS OF THESE PROPERTIES

Abstract:

According to Soil surveys, with 1,517,695 hectares of arid land in Turkey; is equivalent to 5.48% of total cultivated agricultural land. There are salinity and drainage problems in 2 775115 ha of land. All available data in Turkey show that climate, drinage, agricultural operations and soil characteristics are effective in the formation of aridity. With the effect of climatic conditions, many irrigation projects were realized during the transition period from dry agriculture to irrigated agriculture being taken into consideration for high crop growth, without completing in-field services, without transferring necessary information to farmers and without taking necessary measures. As a result, new problems

emerged. salinity problems in Turkey as well as other arid and semi-arid countries showed similar characteristics. Irrigation and washing water applications, physical, chemical and biological processes and the human factor, which is very important, form the basis of the management of saline soils. According to studies based on land for many years,Turkey wasteland reclamation research findings were passed to the application as data services for the provision of farm development in some plain. Decreasing precipitation, increasing evaporation, decreasing groundwater and surface water resources due to changing climatic conditions and increasing domestic and industrial water demand due to the improvement in social life lead to a decrease in water resources used for agricultural purposes. In this case, reduce the risk of excess water demand in irrigated areas and salinity must be prevented increasing the efficiency of the use of resources used for irrigation by reusing the agricultural good and bad quality irrigation waters and other wastewater sources within the framework of scientific methods and strategies.

Key words: Arid land, salinity, drainage, irrigation, wastewater.

1. GİRİŞ

Dünyada toplam arazi yüzeyinin yaklaşık % 10'unu kaplayan çorak topraklar tarımı etkileyen temel sorunlardan birisi olduğu gibi, çevresel yönden de bir dünya sorunu olarak kabul edilmektedir. Bütün iklim kuşaklarında oluşabilen tuzluluk, kurak koşullarda daha fazla ve çabuk bir şekilde ortaya çıkar. Bu nedenle kurak ve yarı kurak iklim koşullarının egemen olduğu bölgelerde yaygın olarak bulunurlar. Tuzların kimyasal yapılarının farklı olmasına bağlı olarak, değişik çevresel koşullarda değişik tuzlu topraklar oluşur.

Kurak ve yarı kurak bölgeler Dünyadaki toplam alanın yaklaşık %46' sını kaplar. Bu iklim bölgelerinde sulanan alanların yaklaşık % 50'sinde ise değişik düzeylerde tuzluluk sorunu vardır. FAO/UNESCO tarafından hazırlanan raporlarda, Dünya Toprak Haritası verilerine dayanarak, Dünya genelinde 954 milyon hektar tuzdan etkilenmiş ve üretkenliği kısıtlanmış toprak bulunduğu bildirilmektedir. Bu tip sorunlu topraklar, Afrika' da 80.5 milyon, Avrupa' da 50.8 milyon, Avustralya'da 357.3 milyon, Amerika' da 146.9 milyon ve Asya kıtasında 319.3 milyon hektar alan kaplamaktadır. Birleşmiş Milletlerin çalışmaları çerçevesinde elde edilen verilerden açık bir şekilde anlaşıldığına göre, çoraklık ve beraberindeki sorunlar, Kuzey, Orta ve Güney Amerika' da Doğu ve Güneydoğu Asya'da özellikle Hindistan, Pakistan ve Çin' de; Afrika'da Sudan, Mısır, Libya, Tunus, Cezayir ve Fas'ta ve Avustralya'da birçok yerde ortaya çıkmakta ve giderek büyümektedir. Kuzey Afrika'dan Güney-Batı Asya'ya olan bölgede 3 milyon hektar sulanan alan potansiyel tuzluluk tehlikesi altındadır.

Yapılan bir tahmine göre önümüzdeki 75 yıl içinde tarım arazilerinin yaklaşık, sadece % 10 artabileceği, buna karşın dünya nüfusunun iki katına çıkacağı ve bu artışın büyük bir kısmının, tuzluluğun çok yaygın olduğu dünyanın yarı kurak ve kurak bölgelerinde olması konunun önemini göstermektedir.

Türkiye'nin de dâhil olduğu Dünyanın değişik bölgelerinde sulu tarımın başlamasından sonra tuzluluk sorunu artmıştır. Birçok ülkede "modern" sulama sistemleri, özellikle yetersiz drenaj nedeniyle tarımsal alanların yaklaşık %30' unu çoraklaştırmıştır.

Tuzlu ve sodyumlu toprakların orijinleri ile ilgili Toprak Genesisi konusuna ait doğal nedenler dışında sulama, tuzluluğu ve sodyumluluğu artırmaktadır. Artışın derecesi ise; sulama

suyunun kimyasal bileşimi ile, miktarı ve toprak profilinden uzaklaştırılan drenaj suyu arasındaki dengeye bağlıdır. Sulamada kullanılan sular, içerdikleri tuzların cins ve miktarına bağlı olarak çok değişik nitelikte olabilirler. Bu tuzların esas kaynağı ise kayaların ve toprak zerrelerinin ayrışma ve parçalanma olaylarıdır. Bunlar içerisinde kireç, jips ve diğer yavaş ayrışabilen toprak mineralleri vardır. Bunlardan ayrışan tuzlar, sularla arazilere taşınarak bitki kök bölgesinde birikirler. Eğer kök bölgesinden yağış veya yıkama ile uzaklaştırılamaz ise toprakta tuzluluk sorunu zamanla kaçınılmaz hale gelmektedir (Sönmez ve Beyazgül, 2008).

Türkiye Toprakları çalışmasından sonra yoklama kademesinde yapılan Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritası Etüdlerinden (1966-1971) bulgular derlenerek Türkiye Arazi Varlığı Envanteri hazırlanmıştır (1978). Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritası etüdlerinde kullanılan kriterlere göre, Türkiye'de tuzluluk ve sodyumluluk sorunu olan arazi miktarı 1.518.722 ha olup bu alan toplam işlenen tarım arazilerinin % 5,48'ine, ekonomik olarak sulanabilecek 8,5 milyon hektar arazinin ise % 17'sine eşittir (Sönmez, 2004) (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Türkiye topraklarının tuzluluk derecesi ve alanları (Namlı, 2013).

Türkiye'de sorunlu toprakların dağlımı		
Sorunun niteliği	**Alan (ha)**	**Sorunlu alanlara göre %**
Hafif tuzlu	614 617	41
Tuzlu	505 603	33
Alkali	8 641	0.5
Hafif tuzlu-alkali	125 863	8
Tuzlu alkali	264 958	17.5
Toplam	**1 518 722**	**100**

2. TUZLU VE SODYUMLU TOPRAKLAR

Toprakta bitki gelişimini önleyecek kadar çeşitli tuzlar içeren topraklara ***çorak topraklar*** denilmektedir. Bu topraklar kendi aralarında tuzlu, tuzlu alkali ve alkali topraklar diye ayrılmaktadır**.**

Tuzlu ve sodyumlu toprakların oluşumunda üç aşama ortaya çıkar. Çizelge 2.1'de görüldüğü gibi çorak toprakları bu şekilde sınıflandırırız (Anonim, 2008).

Çizelge 2.1. Çorak Toprakların Sınıflandırılması

Toprağın Özellikleri	***Tuzlu Toprak***	***Sodyumlu Toprak***	***Tuzlu-Sodyumlu Toprak***
EC (mmhos/cm = ds/m)	*> 4*	<4	>4
DSY (%)	<15	>15	>15
pH	<8,5	>8,5	>8,5

2.1.Tuzlu Toprakların Tanımı Ve Oluşumu

Tuzlu topraklar genellikle kurak ve yarı kurak iklim koşullarına sahip bölgelerde meydana gelirler. Yağışlı bölgelerde topraklardaki çözünebilir tuzlar, yağışlarla toprak içerisinde aşağıya doğru hareket ederek yer altı sularına ve daha sonra akarsularla denizlere taşınırlar. Bu nedenle tuzlulaşma olayına genellikle yağışlı bölgelerde rastlanmaz.

Kurak bölgelerde tuzların yıkanarak araziden uzaklaştırılması işlemi yağışlı bölgelerde olduğu gibi yeterince değildir. Tuzların yıkanması sınırlı bir faaliyettir, çözünebilir tuzlar fazla uzağa taşınamaz. Çünkü bu bölgelerde yıllık yağış; toplam miktar ve yıl içerisinde dağılım durumu sebebiyle toprak içerisindeki tuzların yıkanmasına ve topraklardan uzaklaştırılması için yeterli değildir. Bunun yanı sıra iklimsel özelliklerden dolayı fazla buharlaşma ve bitkiden olan terleme sonucu tuzların toprakta ve toprak yüzeyinde yoğunlaşmasına neden olur.

Drenajın zayıf olmasından dolayı, toprağın su geçirgenliğinin az veya taban suyu seviyesinin yüksek olması durumunda topraklarda tuz birikir. Birçok kurak alanda, tuzlu taban suyunun kapillarite ile yükselmesi sonucu tuz birikimi meydana gelir. Drenaj yolları iyi düzenlenmemiş kapalı havzalarda, etraftaki araziden sızan sular arazinin alçak yerlerinde birikir ve taban suyu yükselerek yüzeye çıkar. Bu şartlarda tuzlu taban suyunun yukarıya doğru hareketi veya yüzey suyunun buharlaşması tuzlu toprakların oluşumu ile sonuçlanır.

İyi bir drenaj sağlanmadan; toprağın sulanması ya da kontrolsüz yapılan sulamalar ile nehirler ve kanallardan meydana gelen sızmalarda topraklar ve toprak yüzeyinde su birikintilerine neden olabilir ve bunun sonucunda tuzlulaşma görülür. Bu şekilde gelen tuzlar toprak profilinde birikmektedir. Ayrıca tuzlu topraklar deniz suyunun etkisinde kaldıkları ırmak deltalarında ve denize yakın alçak arazilerde yer alan topraklarda da rastlanır. Tuzların kaynakları geniş bir dağılım gösterir. Tuzlar bazı durumlarda ana kaya içerisinde mevcuttur (Sönmez, 1990).

Tuzlu topraklarda klor, sülfat, karbonat ve bikarbonat gibi anyonlarla; sodyum, kalsiyum, magnezyum ve potasyum gibi katyonlar bulunur. Toprakta bulunan bu anyon ve katyonlar birleşerek tuzları oluşturur. Doğada en bol bulunan tuz sodyum klorürdür. Yukarıda sayılan bu anyon ve katyonlar bitkiye zarar verecek kadar fazlaysa, bu topraklara ***tuzlu topraklar*** denir (Anonim, 2008).

Tuzların bir bölgeden diğer bölgeye taşınması su ve rüzgarın etkisi önemli rol oynamaktadır. Tuzlar rüzgarlarla ince su serpintileri halinde iç bölgelerdeki arazilere kadar da taşınabilir (Sönmez, 1990).

2.1.2.Tuzlu Toprakların Bitkilere Etkileri

Çözünebilir tuzlar, bitkiler tarafından kolayca alınabilirler. Bitki bünyesine giren tuz bileşikleri çeşidine ve miktarına göre belli bir konsantrasyonu aşınca bitkiye zararlı olmaktadırlar. Bitki üzerine, beslenme ve metabolizmayı bozmak yoluyla zehirleyici etki yaparlar. Ayrıca toprakta tuz konsantrasyonunun artmasıyla, bitkinin topraktan su alımı güçleşmekte, toprağın yapısı bozularak bitki gelişimi yavaşlamakta, hatta durmaktadır (Ekmekçi ve ark. 2005). Toprak içerisinde yeterli miktarda su bulunmasına rağmen bazı koşullar altında bitkilerin solmaya başladıkları görülmüştür. Bu durum genellikle yüksek toprak tuzluluğunun yarattığı ‘’***fizyolojik kuraklık’’*** durumundan kaynaklanmaktadır (Ayyıldız, 1990). Toprak içerisindeki çözünmüş haldeki tuz konsantrasyonu toprak çözeltisinin ozmotik basıncını çok yüksek bir değere çıkaracak kadar önemli bir güce sahiptir. Toprak çözeltisinin ozmotik basıncı kök hücre suyunun ozmotik basıncından büyük olduğu sürece bitki kökleri topraktaki mevcut suyu alamamaktadır (Ayyıldız, 1983).

Bitki bünyesinin genel olarak çözünebilir tuzlar tarafından etkilenmesi şu temel sebeplerden kaynaklıdır.

1. Toprak çözeltisinin ozmotik basıncının çok yüksek olması nedeniyle su alımının etkilenmesi ve önlenmesi,
2. Toprak çözeltisindeki bazı iyonların yüksek konsantrasyonu, bazı tuzların bitkiler için toksik olması sebebiyle bitkilerin metabolik ve beslenme fonksiyonlarının bozulmasıdır (Meester, 1979).

Toprakta tuz konsantrasyonunun artması bitkilere zehir etkisi yapar. Toprak çözeltisinde bazı iyonların yüksek konsantrasyonlarda bulunması bitkilerin gelişmesi için gerekli bitki besin maddelerinin yeterli miktarda alınmasına engel olmaktadır. Bazı durumlarda tuzların bitki bünyesine fazla girmesi ve birikmesi bitki dokularının katyon dengesini bozar. Bu durum bitkinin gelişimine engel olur (Sönmez, 1990). Toprakların EC ve % tuzluluğa göre sınıflandırılması ve bitki üzerine etkileri Çizelge 2.2 'de gösterilmektedir (Namlı, 2013).

Çizelge 2.2. Toprak EC'si ve Tuzluluğunun Bitki Gelişimine Etkisi (Namlı, 2013).

Toprak tuzluluk sınıfı	Saturasyon ekstraktı EC'si (dS/m)	% Tuz	Bitki üzerine etki
Tuzsuz	0-2		Tuzluluk etkileri ihmal edilebilir.
Hafif Tuzlu	2-4	0 - 0,15	Bazı hassas bitkilerde verim sınırlanabilir.
Orta Tuzlu	4-8	0,15 – 0,35	Birçok bitkide verim sınırlanır. Pamuk, Ş.pancarı ve hububatlardan özellikle arpa dayanıklıdır.
Kuvvetli Tuzlu	8-16	0,35 – 0,65	Tuza toleranslı bitkilerde tatmin edici verim, diğer pek çoğu şiddetli düzeyde zarar görür.
Çok Kuvvetli Tuzlu	>16	>0,65	Sadece birkaç toleranslı bitkiler yetişebilir.

Toprak suyu tuzluluğunun bitki gelişmesi üzerindeki zararlı etkileri şu şekilde özetlenebilir;

- Yavaş ve yetersiz çimlenme,
- Fizyolojik kuraklık, solma ve kuruma,
- Bodurluk, küçük yapraklar, kısa gövde ve dallar,
- Mavimsi yeşil yapraklar
- Çiçeklenmenin gecikmesi, daha az çiçek açma ve tohumların daha küçük olması,
- Tuza dayanıklı yabancı otların gelişmesidir (Ekmekçi ve ark. 2005).

Tuz stresinin bitkiler üzerindeki etkileri; bitkinin çeşidine, uygulanan tuz çeşidi ile miktarına ve maruz kalma süresine bağlı olarak değişmektedir. Tuzlu ortamlarda bitkiler genotipik farklılıklara bağlı olarak çok farklı cevaplar verirler. Tuzluluğa karşı verilen bu farklı büyüme cevapları sadece farklı iki bitki türü için değil aynı türün farklı çeşitleri için de geçerlidir (Çulha ve Çakırlar, 2011).

2.2.Sodyumlu Toprakların Tanımı ve Oluşumu

Sodyumlu (Alkali) topraklar genelde kurak ve yarı kurak bölgelerde oluşmaktadır. Toprak çözeltisinin buharlaşarak su kaybetmesi sonucunda toprak çözeltisinin konsantrasyonundaki artış absorbe edilen Na miktarının artmasına ve Ca, Mg miktarının azalmasına sebep olur. Toprak çözeltisi içerisinde nisbi olarak artan Na toprak kolloidlerine bağlı bulunan kalsiyum ve magnezyumla yer değiştirir. Böylelikle topraktaki değişebilir katyonlar arasında sodyum hakim duruma geçer. Sodyumun artmasıyla kil zerreleri ve humus dağılarak toprağın alt tabakalarına taşır ve orada birikirler. Bundan dolayı üst toprak tabakasının kaba bünye ve gevşek yapıda olmasına karşılık bunun altında killerin birikimi sonucu toprakta ağır bir yapı gösteren geçirimsiz bir tabaka oluşumu görülür. Kendine özgü bu özellikler gösteren topraklara ***sodyumlu topraklar*** denilmektedir (Kelley, 1951).

Bu topraklarda yıkanma etkili olarak uzun bir süre devam ederse üst toprak asitleşir. Sodyumlu topraklarda üst toprakların asitleşmesi ve taşınması uzun süre içinde olduğundan dolayı genç allüviyal ova topraklarında görülmez (Meester, 1979).

Sodyumlu topraklar uygun olmayan drenaj şartlarına sahiptirler. Toprak çoğu zaman balçıklaşır, geçirgenliği azalır ve daha geç tava gelir. Sodyumlu topraklar ıslakken yağlı bir görünüşe sahip olup plastik ve yapışkan özellikleri olmalarına karşın kurudukları zaman çok sert bir durum alarak çatlaklar, büyük kesekler ve kalın kabuklar meydana getirirler (Sönmez, 1990).

2.2.1. Sodyumlu Toprakların Bitkilere Etkileri

Değişebilir sodyum bitki bünyesine etki eden bir faktördür ve bitki beslenmesi ile arasında önemli bir ilişki vardır. Bazı bitkiler değişebilir sodyuma karşı oldukça duyarlıdır. Yaklaşık 5 olan bir DSY değerinde bile katyonların alımında bir dengesizlik ortaya çıkar. Bunun sonucunda bitki beslenmesinde düzensizlikler ve rahatsızlıklar ortaya çıkar. Değişebilir sodyumun bitkiler üzerindeki toksik etkisi değişiklik gösterebilir. Topraktaki sodyum oranının artması durumunda; kalsiyumun bitki tarafından alımının güçleşip, azalmasına neden olmaktadır. Sodyum yönünden zenginleşen topraktan bitki daha fazla ve devamlı sodyum alır. Sodyum birikimi arttığı zaman kalsiyum alımının azalması veya alımının tamamen durması halinde; bitki kurur, kökler anormal derecede kalınlaşır ve kısalır. Bunun yanı sıra yapraklarda kuruma başlar ve zamanla düşer. Sodyumlu topraklarda bitki tarafından alınabilecek kalsiyumun bulunmasının bitkinin büyüme ve gelişmesi için büyük bir önemi vardır (Allison, 1964).

Değişebilir sodyumun etkilerinden birisi de toprak yapısının bozulmasına sebep olmasıdır. Toprak kolloidlerinin dağılması durumunda su ve havanın toprak içerisindeki hareketleri oldukça yavaşlar. Toprakların hidrolik iletkenliği azalır ve infiltrasyon hızında düşüş yaşanır. Havalanmanın iyi olmayışı ve su hareketindeki yavaşlama, bitki bünyesini aynı zamanda kök gelişimini olumsuz yönde etkiler. Bu etki sonucunda tohum kabukları kuruyarak sertleştiği için tohumun çimlenmesinde gecikmeler görülebilir (Sönmez, 1990).

3.ANKARA İLİ TOPRAK VE SU KAYNAKLARI DURUMU

3.1.Ankara İli Su Kaynakları Durumu

Ankara ilinin başlıca sulama suyu kaynakları Kızılırmak, Sakarya, Ankara Çayı'dır. Mevsimsel değişimler olmakla beraber genel olarak sulama sezonundaki kalitesi C_3S_1'dir. Bu su tuzluluk zararı yönünden yüksek, sodyum zararı yönünden düşüktür. Söz konusu bu suların sulamada kullanılması durumunda özel toprak ve su amenajmanı gerektirir. Bu su drenajı iyi, orta veya hızlı geçirgen toprakların sulanmasında kullanılabilir (Anonim, 1992; Ayyıldız, 1983).

Sarıyar Barajı (160 MW), Hirfanlı Barajı(Evren) (128 MW) ve Kesikköprü Barajı (76 MW) hidrolelektrik enerji üretir. Hidroelektrik enerji sağlayan barajların yanı sıra, Ankara'da içme suyu ve sulama suyu sağlayan barajlar da bulunmaktadır. Bunlardan Çubuk-1 Barajı, Çubuk-2 Barajı, Bayındır Barajı ve Çamlıdere Barajı içme suyu sağlar, Asartepe Barajı sulama suyu sağlar, Kurtboğazı Barajı ise hem içme hem sulama suyu sağlar. Bu su kaynakları büyüyen şehrin ihtiyacını karşılamaya yetmediği için, 2008'de Kızılırmak'tan da başkente su getirilmeye başlanmıştır. Yeni baraj inşaat projeleri görüşülmektedir (Anonim, 2015a). Ankara ilinde halen işletilmekte olan barajlar Çizelge 3.1 'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.1. Ankara ili işletmedeki barajlar (Anonim, 2015b)

İŞLETMEDEKİ BARAJLAR	BARAJIN YERİ	ÜZERİNDEKİ AKARSU	AMACI	SULAMA ALANI
Kesikköprü Barajı	Ankara-Bala, Kırıkkale-Çelebi	Kızılırmak	Sulama + Enerji	6.600 ha
Kurtboğazı Barajı	Ankara – Kazan	Kurt deresi	İçme suyu + Sulama	2.800 ha (net)

Bu barajlar dışında Ankara ilinde aşağıdaki çizelge 3.2.'de verilen işletmedeki göletlerden de sulama suyu kullanımında yararlanılmaktadır (Anonim, 2015b).

Çizelge 3.2. Ankara ili işletmedeki göletler (Anonim, 2015b)

İŞLETMEDEKİ GÖLETLER	GÖLETİN YERİ	ÜZERİNDE BULUNDUĞU AKARSU	AMACI	SULAMA ALANI
Ayaş – Çanallı Göleti	Ankara - Ayaş	İlhan Çayı	Sulama	142 ha(brüt)
Çubuk – Kızılca Göleti	Ankara - Çubuk	Ortakuyu deresi	Sulama	40 ha(brüt)
Çubuk – Kösrelik Gölet	Ankara - Çubuk	Ulu dere	Sulama	28 ha(brüt)
Sincan – Bucuk Göleti	Sincan - Yenikent	Yukarıbağ deresi	Sulama	162 ha(brüt)
Kızlcahamam – Üçbaş Göleti	Ankara – Kızılcahamam	Kavgalının deresi	Sulama	76 ha(brüt)
Kızılcahamam – Aşağıkaraören Göleti	Ankara - Kızılcahamam	Kuzoğlu deresi	Sulama	49 ha(brüt)
Kızılcahamam – Kırköy Göleti	Ankara - Kızılcahamam	Eneğim deresi	Sulama	64 ha(brüt)
Kızılcahamam – Karagüney Göleti	Ankara - Kızılcahamam	Karagüney deresi	Sulama	131 ha(brüt deresi)
Kızılcahamam – Çeştepe Göleti	Ankara - Kızılcahamam	Bostan deresi	Sulama	143 ha(brüt)
K.hamam – Çeltikçi – Aşağıhöyük Göleti	Ankara - Kızılcahamam	Ak dere	Sulama	43 ha(brüt)
Nallıhan – Çamalan Göleti	Ankara - Nallıhan	Beydili deresi	Sulama	437 ha(brüt)
Kazan – Örencik Göleti	Ankara - Kazan	Karanlık dere	Sulama	31 ha(brüt)
Ş.Koçhisar – Evren - Köprüdere Göleti	Ş.Koçhisar – Evren	Köprü deresi	Sulama	215 ha(brüt)
Nallıhan – Tekirler Göleti	Ankara - Nallıhan	Gelence deresi	Sulama	237 ha
Nallıhan – Ozanköy Göleti	Ankara - Nallıhan	Kurudere	Sulama	181 ha(brüt)

3.2.Ankara İli Toprak Kaynakları Durumu

78 milyon hektar yüz ölçümüne sahip olan Türkiye'de toplam işlenen tarım alanı 1996-2013 yılları arasındaki 18 yıllık dönemde % 23,6 azalmıştır. Aynı yıllarda Ankara'da ise tarım alanlarında % 12,6 oranında bir düşüş görülmüştür (Anonim, 2014).

Toplam 2.543.700 hektar arazi varlığına sahip olan Ankara ilinin %36'lık kısmını ormanlık ve diğer alanlar (899.642 ha), %16'lık kısmını çayır mera alanları (411.015 ha) ve % 48'lik kısmını da (1.233.043 ha) tarımsal üretim alanları oluşturmaktadır. Bu üretim alanı içerisinde de 39.777 ha'lık alanda (%3.23) tuzluluk veya tuzluluk-sodyumluluk problemleri görülmektedir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Ankara ili içinde tuzluluk veya tuzluluk-sodyumluluk problemleri görülen alanlar

Tuzluluk durumu	**Alan**
Hafif Tuzlu	19.505 Ha
Tuzlu	16.513 Ha
Tuzlu – Sodyumlu	3.759 Ha

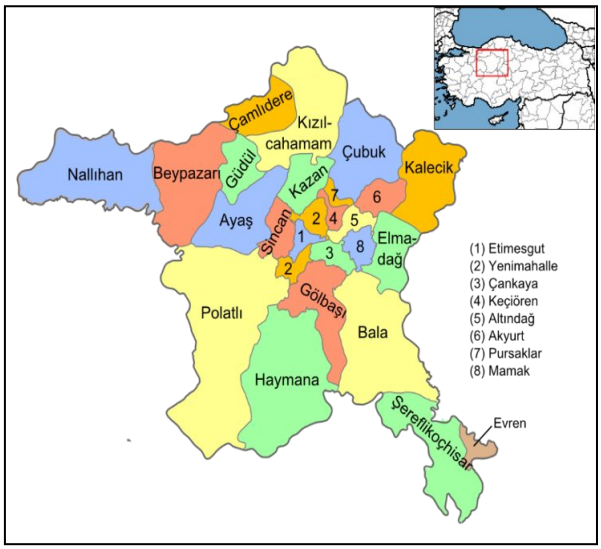
Bu problemlerin Ankara ilindeki topraklarda ortaya çıkmasının başlıca nedenleri

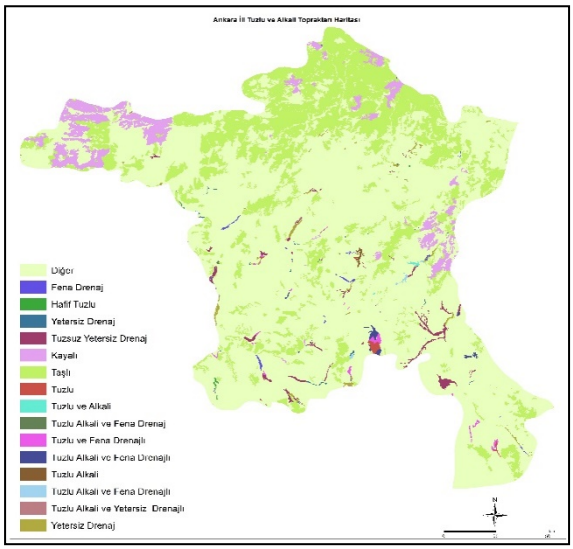
(1) Arazinin düz ve taban suyu seviyesinin yüksek olması nedeniyle tuzların üst topraktan yıkanamaması,

(2) Yukarı arazilerden tuzların yıkanarak düzlüklerin çukur kısımlarında birikmesi,

(3) Düşük kalitede sulama suyunun kullanılması ve yeterli drenajın bulunmamasıdır.

Ankara ili topraklarındaki tuzluluk veya tuzluluk-sodyumluluk problemleri ilçe bazında aşağıda haritada (Şekil 3.2) incelenmektedir.





Şekil 3.1. Ankara iline ait ilçelerinin gösterildiği harita **Şekil 3.2.** Ankara ili tuzlu ve sodyumlu (alkali) toprakların haritası

Altındağ ilçesinde toplam 6.381 ha tarım alanı içerisinde, 50 hektar arazide drenaj bozukluğu görülmekte olup, çayır – mera olarak kullanılmaktadır. Drenaj bozukluğu görülen saha aynı zamanda çoraklık sorununa da sahiptir. Ayaş ilçesinde toplam tarım alanı 50.938 ha olup, ilçede toplam arazi varlığı içinde verimli tarım arazilerinin payı yüksek düzeydedir. Bala ilçesinde toplam 166.627 ha tarım alanı içerisinde, 9.915 hektar arazide drenaj bozukluğu görülmekte olup, bunun 9.356 hektarında çoraklık (tuzluluk – sodiklik veya birisi) sorunu da bulunmaktadır. Beypazarı ilçesinde

toplam 63.045 ha tarım alanı içerisinde, 350 hektar arazide drenaj bozukluğu görülmekte olup, bunun 231 hektarında aynı zamanda çoraklık sorunu görülmektedir. Çamlıdere ilçesinde toplam 4.256 ha tarım alanı olup, ilçede drenaj ve çoraklık sorununa sahip araziler bulunmamaktadır. Çankaya ilçesinde toplam 10.959 ha tarım alanı içerisinde, 1.915 hektar arazide drenaj bozukluğu görülmekte olup, bunun 1.594 hektarında aynı zamanda çoraklık sorunu görülmektedir. Çubuk ilçesinde toplam 58.702 ha tarım alanı içerisinde, 1.513 hektar arazide drenaj sorunu görülmekte olup, bunun 249 hektarında aynı zamanda çoraklık sorunu da bulunmaktadır. Elmadağ ilçesinde toplam 26.426 ha tarım alanı içerisinde, 613 hektar arazide drenaj sorunu görülmekte olup, bunun 23 hektarında aynı zamanda çoraklık sorunu da bulunmaktadır. Güdül ilçesinde toplam 30.578 ha tarım alanı olup, ilçede drenaj ve çoraklık sorunları mevcut değildir. Haymana ilçesinde toplam 159.882 ha tarım alanı içerisinde, 11.817 hektar arazide drenaj sorunu görülmekte olup, bunun 9.089 hektarında aynı zamanda çoraklık sorunu da bulunmaktadır. Kalecik ilçesinde toplam 54.348 ha tarım alanı içerisinde, 567 hektar arazide drenaj sorunu görülmekte olup, bunun 345 hektarında aynı zamanda çoraklık sorunu da bulunmaktadır. Kızılcahamam ilçesinde toplam 18.396 ha tarım alanı içerisinde, 275 hektar arazide drenaj sorunu görülmektedir. Drenaj bozukluğu görülen saha aynı zamanda çoraklık sorununa da sahiptir. Nallıhan ilçesinde toplam 43.698 ha tarım alanı içerisinde, 470 hektar arazide drenaj sorunu görülmekte olup, bunun 411 hektarında aynı zamanda çoraklık sorunu da bulunmaktadır. Polatlı ilçesinde toplam 218.011 ha tarım alanı içerisinde, 11.664 hektar arazide drenaj sorunu görülmekte olup, bunun 8.344 hektarında aynı zamanda çoraklık sorunu da bulunmaktadır. Şereflikoçhisar ilçesinde toplam 99.970 ha tarım alanı içerisinde, 6.279 hektar arazide drenaj sorunu görülmekte olup, bunun 5.226 hektarında aynı zamanda çoraklık sorunu da bulunmaktadır. Yenimahalle ilçesinde toplam 6.042 ha tarım alanı içerisinde, 1.356 hektar arazide drenaj sorunu görülmekte olup, bunun 974 hektarında aynı zamanda çoraklık sorunu da bulunmaktadır (Anonim, 1992)

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Sulamada temel amaç, bitkinin ihtiyacı olan suyun istenilen zamanda istenilen derinlikte, yeterli miktar ve kalitede verilmesidir. Bu nedenle ihtiyaç duyulan sulama suyunun doğru metotlarla hesaplanması gerekir. Fazla verilecek her birim su toprakta tuzlulaşmayı hızlandıracak, taban suyu oluşumuna sebep olacaktır.
- Sulama yapılan alanlarda, sulama dönemlerinde toprak profili üst katmanlarında tuzluluk yıkama ile azalırken, üst katmanlardan yıkanan tuzlar alt katmanlarda birikmektedir. Özellikle ağır bünyeli topraklarda alt katmanlarda taban suyunun olması durumunda, kök bölgesi altına yıkama ile gelen tuzlar, taban suyunu tuzlulaştırabilecek, tuzluluğu yüksek taban suyu kapilarite ile yükselerek zaman sürecinde tuzlu ve sodyumlu toprakların oluşumuna sebep olacaktır. Bu nedenle, hangi sulama yöntemi kullanılırsa kullanılsın, taban suyunun mutlaka izlenmesi, gerekiyorsa tarla içi drenajın tesis edilmesi zorunludur.
- Problemli arazilerde geniş çapta ıslah işlemlerine başlamadan önce, küçük çapta laboratuvar, sera ve tarla parselleri üzerinde yapılacak denemelerle en etkili ve ekonomik ıslah metodu bulunmalıdır.
- Tuzlu ve sodyumlu topraklardaki ıslah çalışmaları bir seferde yapılıp bitirilen çalışmalar değildir, sürekli kontrol altında tutulmalıdır. Bu nedenle ıslah yapılan bölgelerde fiziksel ve kültürel tedbirler alınmalıdır. Islah çalışmalarından sonra bu bölgelerde bitki yetişeceğinden, toprağın organik madde muhteviyatı arttırılmalı ve uygun münavebe tedbirleri alınmalıdır.
- Düşük kalitedeki yer altı ve yer üstü su kaynaklarının kullanılmasına engel olunmalıdır. Zira bölgedeki sulama suyu kaynaklarının yetersiz olması, bölge çiftçisinin drenaj kanallarındaki sularla

sulama yapmasına neden olur. Bu da ıslah çalışmalarının geri dönüşü demektir. Sulama şebekelerinin geliştirilip, yaygınlaştırılması, hem bitkisel üretim için sulama suyunu temin edecek, hem de ıslah çalışmalarında kaliteli yıkama suyu kaynağını teşkil edecektir.

- Tuzluluk riski olan alanlarda tuza dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesi tercih edilmelidir.
- Islah çalışmasının beklenilen sonucu vermesi için çiftçiler bilgilendirilmeli ve bilinçlendirilmelidir. Bunun için tarım sektörüne hizmet götüren kuruluşlar birlikte çalışmalı, fikir alışverişi yapmalı ve konuya hakim kişiler tarafından çiftçi seminerleri verilmelidir.

5. KAYNAKLAR

Anonim, 1992, Ankara ili arazi varlığı, *Tarım Ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları*, İl rapor no:06, 1992, Ankara.

Anonim, 2008, Toprak Oluşumu, *Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları,* Ankara, Modül Kodu: 621EEH012

Anonim, 2014, http://tuikapp.tuik.gov.tr/Bolgesel/menuAction.do [Erişim tarihi: 28.12.2014]

Anonim, 2015a, http://tr.wikipedia.org/wiki/Ankara [Erişim tarihi: 11.03.2015].

Anonim, 2015b, http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi5/ankara.htm#baraj [Erişim tarihi: 12.03.2015].

Ayyıldız, M., 1983, Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 879, Ders Kitabı, 244 Ankara

Ayyıldız, M., 1990, Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 1196, Ders Kitabı: 344, Ankara, 282s

Çulha, Ş., Çakırlar, H., 2011, Tuzluluğun Bitkiler Üzerine Etkileri ve Tuz Tolerans Mekanizmaları, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 021002, (11-34)

Ekmekçi, E., Apan, M., Kara, T. 2005, Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi, *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(3):118-125 20(3):118-125.*

Kelley, W.P. 1951, Alkali soils, their formation, properties and reclamation, Reinhold publishing Corporation. New York, U.S.A.

Meester, D. T., 1979 Arid, Saline and Sodic soils. Depertmen of Soils and Geology. Agricultural University, Wageningen The Nether lands

Namlı, A., 2013, Toprağın kimyasal özellikleri, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Ders Notları.

Sönmez, B., 2004. Türkiye'de Çorak Islahı Araştırmaları ve Tuzlu Toprakların Yönetimi. Sulanan alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 20- 21 Mayıs, 2004, Ankara, s.157-162.

Sönmez, B., 1990, Tuzlu ve sodyumlu topraklar, *Tarım Orman Ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Şanlıurfa Genel Müdürlüğü Yayınları,Genel yayın no: 62, Teknik yayın no:17.*

Zinc and sulfur compounds in technogenically contaminated hydromorphic soil

T.M. Minkina[1], D.G. Nevidomskaya[1], T.V. Bauer[1,2], V.A. Shuvaeva[1], D.L. Pinskii[3], F. Mikailsoy[3]

[1]Southern Federal University, Rostov-on- Don, Russia
[2]Federal Research Centre the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences
[3]Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science, Russian Academy of Sciences, Pushchino, Russia
[3]Igdir University, Igdir, Turkey

Abstract

Zn speciation in long-term contaminated soils near the sediment pond of the chemical plant was investigated. Representative soils from the area with high levels of Zn contamination (26,000–66,000 mg/kg) were selected. Zn distribution in the soil components was investigated using sequential chemical extraction, X-ray powder diffraction and X-ray absorption spectroscopy. The contents of Zn in the first two mobile (exchangeable and carbonate-bound) fractions are low (15–22% of total content). Phyllosilicates and Fe and Mn (hydr)oxides are the main stabilizers of Zn mobility. Two types of local surroundings are determined for Zn, corresponding to its coordination by O and by S (close to ZnS). The lengths of Zn–O bonds close to the bounds in $ZnSO_4$ are identified in the samples, as well as a mixed local surrounding with Zn–S and Zn–O bonds. The fitting results of the EXAFS data on the metal state in Technosols revealed 70% of Zn–S bonds and 30% of Zn–O bonds. A very high degree of hydrogenic contamination of Spolic Technosols with Zn is shown, as well as the transformation of Zn compounds. The alkaline reaction of the soil, the presence of organic matter and the high degree of dispersion in the studied soils limit the mobility of Zn and decrease the environmental risks for biological absorption. The dominant portion of authigenic minerals in the mineral phase of Spolic Technosols is due to the composition of pollutants contaminating the floodplain landscapes for a long time.

Keywords: Zn, Spolic Technosols, Fractional Composition, XANES, EXAFS

INTRODUCTION

For a correct assessment of risk/toxicity of polluted soil, it is crucial to establish the speciation, and mobility of the contaminants. In this sense, there exist analytical and instrumental methods and strategies that provide information on the behaviour of metals in soil. Chemical methods of sequential extraction are widely used for assessing the forms of metal compounds in soils (Tessier et al., 1979; Scheinost et al., 2002; Jacquat et al., 2009; Nevidomskaya et al., 2016; Minkina et al., 2017; Wisawapipat et al., 2017). However, the chemical fractionation methods cannot unambiguously identify the speciation of metals at the molecular level because of the limited selectivity of extracts (Scheinost et al., 2002). X-ray diagnostic methods – X-ray absorption near edge structure (XANES) and extended X-ray absorption fine structure (EXAFS) – have identified forms of many metals and metalloids in contaminated soils and sediments at the molecular level during the last 30 years (Kirpichtchikova et al., 2006; Jacquat et al., 2009). The leading role of metal-bearing phases was dependent on the source of emission and the type of chemical contamination (Scheinost et al., 2002; Manceau et al., 2002, 2003; Juillot et al., 2003;Isaure et al., 2005). Therefore, it is important to have a concept of metal speciation during the technogenic pedogenesis depending on soil-forming conditions, soil properties, and pollution character. Works dealing with the mechanisms of HM fixation by soil solid-phase components, which prevent the migration of inorganic pollutants to ground and surface waters and plants, are increasing in importance (Kabata-Pendias, 2011).

The aim of this study was to observe the accumulation and transformation of Zinc and sulfur compounds in technogenically contaminated hydromorphic soil and the relationships of Zn with

organomineral components of the soil by the combination of chemical fractionation and a set of X-ray synchrotron methods.

MATERIALS AND METHODS

Lake Atamanskoe is located in the Severskii Donets floodplain. This is an oxbow of the Severskii Donets, the main tributary of the Don River (48°20′42.15"N, 40°14′14.46"E). Lake Atamanskoe was used as a reservoir for the industrial wastes released from the Khimvolokno chemical plant from the early 1960s to the mid-1990s. According to Privalenko (2000), the lake contains 180 000 tons of flowing silts, 343 000 tons of low-plastic silts, and more than 444 000 tons of high-plastic silts. All these sediments are contaminated with HMs and organometallic compounds.

In the present work, four monitoring plots with high levels of technogenic contamination were selected in the area adjacent to the lake. D1, D2, and D3 are soils from different plots. According to the World Reference Base of Soil Resources (IUSS Working Group WRB, 2015), all the soil samples from plots D1–D4 were classified as Spolic Technosols. Monitoring plot D0, which is at 2 km from the contamination source, is occupied by a background soil: Fluvisol (IUSS Working Group WRB, 2015).

In each area, five soil samples were collected from the horizons layer (where possible, from the first 20 cm) using an Eijkelkamp sampler. Samples taken from the top layer (0-20 cm) and also from genetic horizons to determine the influence of anthropogenic factor and soil properties. According to the guidelines (Vorob'eva 2006) the main physical and chemical attributes of soils were estimated: the pH was measured by a pH-meter (pHS-3C) in soil suspension (1:2.5), organic matter content was determined by potassium dichromate digestion, soil texture was determined by the pipette method, cation exchange capacity was determined by the ammonium acetate method, carbonates was determined by titrimetric analysis and dense water extract residue. The total content of Zn, in the soils was determined by X-ray fluorescent scanning spectrometer SPECTROSCAN MAKC-GV. A mineralogical analysis was performed by microscopy according to Methodological Recommendations (2008), which are in line with Russian standards.

Sequential extraction. The composition of Zn compounds in soils was determined by the sequential fractionation method proposed by Tessier et al. (1979). This method ensures the separation of five metal fractions: exchangeable (1 M $MgCl_2$), carbonate-bound (1 M CH_3COONa), Fe/Mn (hydr)oxide-bound (0.04 M $NH_2OH \cdot HCl$ in 25% CH_3COOH), organic matter-bound (0.02 M HNO_3 + 30% H_2O_2 (pH 2), then 3.2 M CH_3COONH_4 in 20% HNO_3), and residual (HF + $HClO_4$, then $HNO_{3conc.}$) fractions. The content of Zn in extracts was determined by atomic absorption spectrophotometry (AAS).

X-ray absorption spectroscopy. XAFS spectra were collected at the Zn K-edge (9659 eV) on the beamline 'Structural Materials Science' (Chernyshov et al., 2009) of the Kurchatov Synchrotron Radiation Source (Kurchatov Institute, National Research Center , Moscow, Russia) with the storage ring operating at 2.5-GeV beam energy and beam currents between 70 and 90 mA. EXAFS data were analyzed using the Viper (Klementev, 2000, 2001) and IFEFFIT 1.2.11 (Newville, 2001) data analysis packages.

All laboratory tests were performed in triplicate. The experimental data (means and standard deviations) were statistically processed using statistical functions of STATISTICA 10.0 software. Results were considered statistically significant at $p \leq 0.05$.

RESULTS AND DISCUSSION

In uncontaminated Fluvisol, the content of C_{org} is 3.4±0.1% at pH 7.3±0.2 with insignificant amounts of carbonates found. Data on the content of organic matter in technogenically transformed soils in the plots vary from 2.4±0.1 to 4.4±0.2%. The values of pH in Spolic Technosols were within the range from 7.7±0.1 to 8.0±0.2; the reaction was characterized as weakly and medium alkaline.

Spolic Technosols on monitoring plots differ in the distribution of the main particle size fractions. The content of clay particles varies depending on monitoring plots from 17.9±1.5 to 33.0±2.6%. The content of sand fractions (1.0-0.05 mm) vary among from 19.9±1.6 to 34.3±2.0%, and silt fractions (0.01-0.001 mm) also varies among the plots from 38.7±2.3 to 59.9±4.4%. Wide variation ranges are observed for the contents of macroelements and Zn in Spolic Technosols. The mineralogy of Spolic Technosols includes ilmenite, Fe–Mn hydroxides, pyrite, marcasite, and sulfates.

Chemical fractionation of Zn compounds on monitoring plot D0 taken as a background plot (Table 1) revealed the dominance of Zn in the residual fraction bound to silicates (64% of the sum of all fractions). Fe–Mn (hydr)oxides also significantly contribute to the strong fixation of Zn: they constitute 17% of the total metal contain. The relative content of Zn in the first two fractions, which are least strongly bound to the soil, is 5%, including 1% of the most mobile exchangeable forms. The low mobility and dominance of Zn in the residual fraction confirm the absence of significant amounts of technogenic metal in the background soil. In the uncontaminated (background) soil, the following distribution of Zn among the compounds forms is revealed: residual fraction > Fe–Mn (hydro)oxide-bound fraction > organic matter-bound fraction > carbonate-bound fraction > exchangeable fraction.

In highly contaminated technogenic soils, an increase in the absolute content of Zn compounds is revealed in all fractions (Table 1). The metal content increased in the exchangeable fraction and the fractions bound to Fe and Mn oxides and carbonates, which increased their relative contents to 15%, 14%, and 3%, respectively. The alkaline reaction of the medium, the presence of organic matter, and the high degree of dispersion in the studied soils reduced the mobility of Zn and limited the environmental risks for biological absorption. Along with the residual fraction, the fraction of Fe and Mn (hydr)oxides fixed 22 to 31% of Zn (Table 1). It was not an increase in Zn affinity for the reaction centres of iron minerals. Despite the high activity of Mn oxides for the adsorption of metals in the soil (Michálková et al., 2016), their role in the fixation of metal in the studied soils is insignificant because of their low content (230-1167 mg/kg) (Table 1). The fraction bound to organic matter makes up 6 to 13%.

The distribution of Zn among the fractions is changed compared to the background soil: residual fraction > Fe–Mn (hydro)oxide-bound fraction > exchangeable fraction ≥ organic matter-bound fraction > carbonate-bound fraction.

Table 1. Fractional composition of Zn compounds (mg/kg) in Fluvisol (background soil D0) and Spolic Technosols of the investigated monitoring plots.

Plots	Fractions				
	exchangeable	carbonate-bound	Fe/Mn (hydr)oxide-bound	organic matter-bound	silicate-bound (residual)
D0	0.6±0.2	3.6±0.7	15.4±1.3	12.6±0.9	57.8±4.7
D1	4193.2±674.1	1527.3±195.3	6682.0±97.0	1648.7±190.1	11916.2±1891.0
D2	1537.8±182.5	715.7±9.5	4205.2±3.8	1131.9±15.6	6081.9±198.3
D3	6867.2±786.0	3456.8±6.9	15039.4±1053.4	8540.2±1890.1	32172.0±3110.7
D4	8254.3±900.9	4578.9±.399.0	15421.6±1570.3	7580.9±1325.6	28196.4±3948.5

The sensitivity of the XANES spectra to the geometry of bonds can be used for the preliminary qualitative estimation of the molecular structural state of local Zn surrounding in soil samples. The XANES spectra of Zn for several standard compounds with the known structure of Zn–S (ZnS) and

Zn–O (ZnO and $ZnSO_4$) bonds show a significant difference in the position of the absorption edge, which makes it possible to discriminate these types of Zn surrounding in soil samples. The XANES spectra of Zn (Fig. 1a) for the soil of monitoring plot D1 show a similarity to the standard spectra, in which Zn is coordinated to oxygen (ZnO, $ZnSO_4$), where the main absorption peak is at ~9670 eV. The XANES spectrum of soil sample from plot D4 is close to that of ZnS, and its main absorption peak is at ~9665 eV. This agrees with the results of a mineralogical analysis, which revealed the dominance of authigenic sulfates formed during the long-term (up to 57 years) technogenic contamination. In the soil sample from monitoring plot D4, higher energy features are also detected, which indicate that mixed Zn–S and Zn–O bonds can form in the sample.

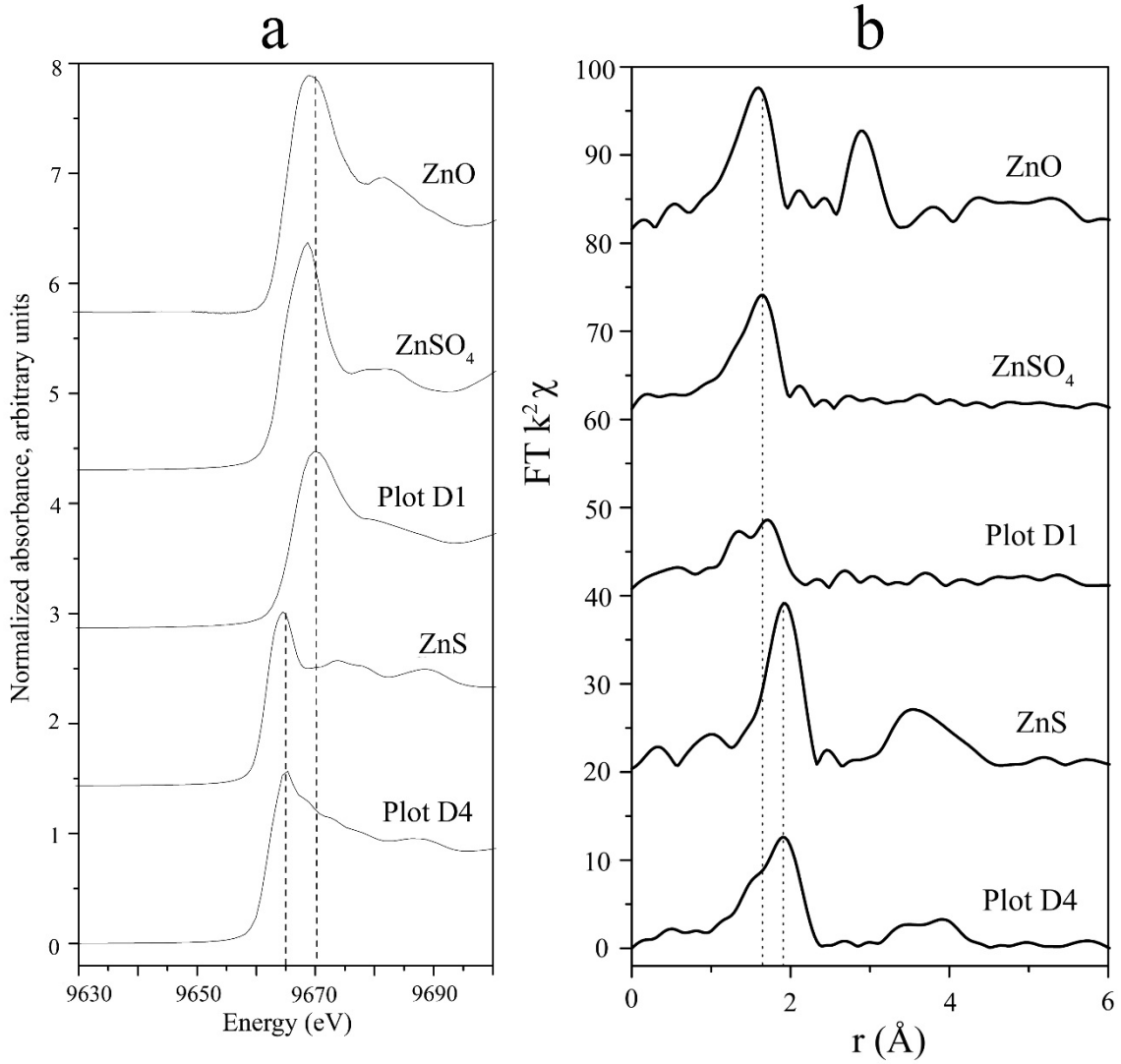


Figure 1. (*a*) – Normalized X-ray absorption near edge structure (XANES) spectra at the Zn K-edge and (*b*) – *k*2-weighted EXAFS oscillations extracted from the Zn K-edge absorption spectra for Spolic Technosols samples and selected standards

Zn K-EXAFS spectra in the *k* and R spaces for soil samples in comparison with the standard spectra of minerals $ZnSO_4$, ZnO (sphalerite) and ZnO (zincite) are shown in Figs. 1a, 1b. In zincite, Zn atoms are tetrahedrally coordinated by O atoms (first coordination sphere) with an average bond length of 1.98 Å; in addition, each Zn atom is surrounded by 12 neighbouring Zn atoms at an average distance of 3.23 Å (Albertsson et al., 1989). Thus, two

peaks observed on the radial distribution function for zincite at 1.5 and 2.9 Å (Fig. 1b) correspond to the Zn–O and Zn–Zn distances, respectively. In $ZnSO_4$, Zn is coordinated by four O atoms and only two Zn atoms. The Zn–Zn distance is 3.36 Å; there are two different short Zn–O bonds (1.95 and 2.04 Å). The spectrum of $ZnSO_4$, as well as the spectrum of ZnO, has a peak of the Zn–O bond; however, the second peak (Zn–Zn bond) is almost absent because of the low coordination number. The Zn–S bond is 2.34 Å в ZnS, which is longer than the Zn–O bonds in ZnO and $ZnSO_4$ by 0.2–0.3 Å; therefore, the peak corresponding to the Zn–S bond is observed at a longer distance in the Fourier-transformed XAFS spectrum (Fig. 1b). This obvious difference indicates that the Zn–S and Zn–O molecular structural bonds are significantly different in soil samples D1 and D4. Jacquat et al. (2009) showed that, with increasing soil pH, specific sorption of Zn to organic matter, phyllosilicates, metal oxides, and carbonates becomes more relevant. Moreover, the formation of Zn precipitates as zincite (ZnO), Zn hydroxide ($Zn(OH)_2$), smithsonite ($ZnCO_3$) and hydrozincite ($Zn_5(OH)_6(CO_3)_2$) in alkaline conditions can decrease Zn solubility.

The XANES and Fourier-transformed K-edge EXAFS spectra of Zn in two Spolic Technosols samples show obvious differences (Figs. 2a, 2b), which confirm the different speciations of Zn in these samples. The Fourier-transformed EXAFS spectrum for soil sample D1 is more similar to the analogous spectrum of $ZnSO_4$, although it contains an additional intense peak at lower R. The absence of the peak corresponding to the second coordination sphere (Zn–Zn) indicates that ZnO is not the dominant component of the sample. In the Technosols of monitoring plot D4, the main peaks in the Fourier-transformed EXAFS spectrum correspond to sphalerite, which is indicative of the dominance of Zn–S bonds.

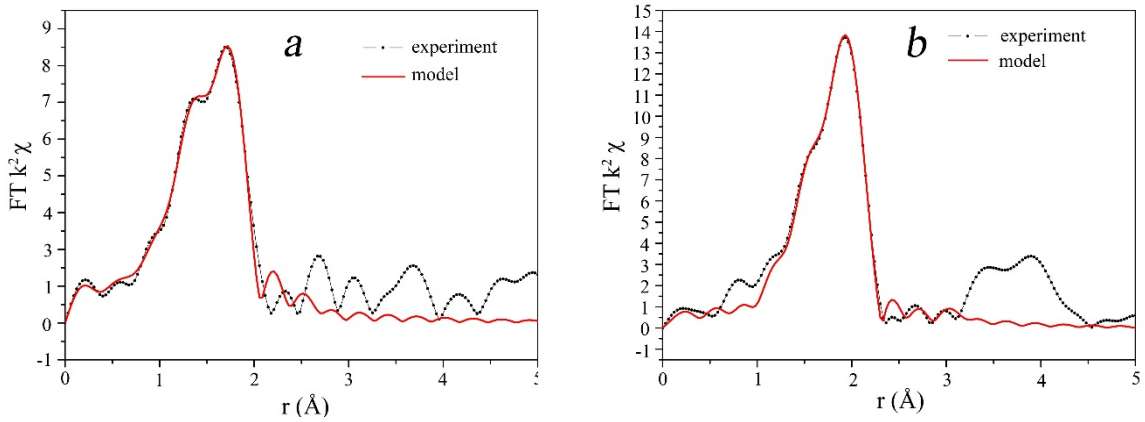


Figure 2. The best fits of the XAFS FT for Spolic Technosols samples (*a*) D1 and (*b*) D4 (the experimental data are shown by the black line and the fits to the data are shown by the red line)

However, an additional feature at lower R is indicative of the presence of Zn–O bonding in the sample. It has been shown (Voegelin et al., 2005) that, when the soil is contaminated with zincite, ZnO is transformed and mainly enters into Zn-containing trioctahedral structures (up to 64% during the first year). In Ontario (Canada), the soils with moderate and increased amounts of Zn also contain an increased content of sulfur: 3.5–9.5 g S/kg. The determination of the redox status of sulfur by XANES analysis showed that 35–45% of the total sulfur occurs in the most reduced state, in the form of sulfides and thiols (Martinez et al., 2002). Synchrotron micro X-ray diffraction analysis revealed sphalerite ZnS in soil microzones. The interactions of Zn with organic matter are uncertain. The best fits were achieved assuming two Zn–O shells for D1 and mixed Zn–S and Zn–O bonding for the D4 (Table 2). The Zn–O bond lengths for D1 samples are closer to those of $ZnSO_4$ (1.95–2.04 Å) than to

ZnO. The estimations based on the Zn–S and Zn–O coordination numbers for the soil D4 show that it contains about 70% Zn–S bonds and 30% Zn–O bonds. According to the results obtained for the upper horizon of strongly contaminated soils in Palmerton (Scheinost et al., 2002), the dominant fixation of Zn was due to sulfide (sphalerite).

Table 2. Best-fit results of Zn K edge EXAFS data for Zn in technogenically disturbed soils (Spolic Technosols)

Sample	Shell	R (Å)	σ^2 (Å^2)	CN	ΔE (eV)	R-factor (%)	R range (Å)
D1	Zn–O1	1.92	0.007	2.32	–0.77	3.53	1–2
	Zn–O2	2.10	0.007	5.05	–0.77		
D4	Zn–O1	2.01	0.008	2.25	2.16	3.3	1.34–2.33
	Zn–S	2.34	0.007	4.6	2.16		

Prospects for research in the field of geochemistry of anthropogenic landscapes should be based on the studying of the molecular-structural state of objects, and not just chemical elements. Studies by XAFS are good methods for complementing and verifying the sequential extraction results. Combining them is an effective tool to check the affinity of the soil components for heavy metal cations.

CONCLUSIONS

The regularities of the accumulation and transformation of Zn in strongly contaminated technogenically transformed soils were revealed by a combination of chemical fractionation and a set of X-ray synchrotron methods. It was found that metal mobility increases in technogenically contaminated soils. However the highest Zn content is associated with the least available soil fractions. Phyllosilicates and Fe/Mn (hydr)oxides are the main stabilizers of metal mobility.

A high degree of transformation was revealed for the composition of the mineral phase in Spolic Technosols, which is dominated by authigenic minerals. Hypergenic changes in the mineral–organic matrix of Spolic Technosols revealed different surrounding types of Zn, which is the dominant pollutant metal in the studied soils. The fitting results of the EXAFS data revealed 70% of Zn–S bonds and 30% of Zn–O bonds. It is suggested that fixation of Zn in scarcely available forms with Zn–O and Zn-S bonds occurs under alkaline conditions and high content of sulfate ions of the studied Spolic Technosols, which reduces the mobility of Zn and restricts the environmental risks of biological uptake.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the grant of Ministry of Education and Science of Russia, no. 5.948.2017/PP, RFBR, no. 19-29-05265, 19-34-60041.

REFERENCES

Albertsson, J., Abrahams, S.C., Kvick, A. (1989). Atomic displacement, anharmonic thermal vibration, expansivity, and pyroelectric coefficient thermal dependences in ZnO. Acta Crystallographica, 45, 34-40.

Chernyshov, A.A., Veligzhanin, A.A., & Zubavichus, Y.V. (2009). Structural materials science end-station at the Kurchatov Synchrotron radiation Source: recent instrumentation upgrades and experimental results. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, 603, 95-98.

Isaure, M.-P., Manceau, A., Geoffroy, N., Laboudigue, A., Tamura, N., Marcus, M.A. (2005). Zinc mobility and speciation in soil covered by contaminated dredged sediment using micrometer-scale and bulk-averaging X-ray fluorescence, absorption and diffraction techniques. Geochimica et Cosmochimica Acta, 69, 1173-1198.

IUSS Working Group WRB (2015). In: World reference base for soil resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports, No. 106. FAO, Rome.

Jacquat, O., Voegelin, A., Kretzschmar, R. (2009). Soil properties controlling Zn speciation and fractionation in contaminated soils. Geochimica et Cosmochimica Acta, 73, 5256-5272.

Juillot, F., Morin, G., Ildefonse, P., Trainor, T.P., Benedetti, M., Galoisy L., Calas, G., Brown, G.E. (2003). Occurrence of Zn/Al hydrotalcite in smelter-impacted soils from northern France: evidence from EXAFS spectroscopy and chemical extractions. American Mineralogist, 88, 509-526.

Kabata-Pendias, A. (2011). Trace Elements in Soil and Plants. CRC Press, Boca Raton.

Kirpichtchikova, T.A., Manceau, A., Spadini, L., Panfili, F., Marcus, M. A., Jacquet, T. (2006). Speciation and solubility of heavy metals in contaminated soil using X-ray microfluorescence, EXAFS spectroscopy, chemical extraction, and thermodynamic modeling. Geochimica et Cosmochimica Acta, 70, 2163-2190.

Manceau, A., Marcus, M. A., Tamura, N. (2002). Quantitative speciation of heavy metals in soils and sediments by synchrotron X-ray techniques. In: Applications of synchrotron radiation in low-temperature geochemistry and environmental science. Reviews in Mineralogy and Geochemistry, 49, 341-428.

Martinez, C.E., McBride, M.B., Kandianis, M.T., Duxbury, J.M., Yoon, S., Bleam, W.F., 2002. Zinc_sulfur and cadmium-sulfur association in metalliferous peats: evidence from spectroscopy, distribution coefficients, and phytoavailability. Environmental Science & Technology, 36, 3683-3689.

Methodological Recommendations of the Scientific Council on the Methods of Mineralogical Studies (2008). no. 158. Moscow (in Russian).

Michalkova, Z., Komarek, M., Vitkova, M., & Cinska, M. (2016). Stability, transformations and stabilizing potential of an amorphous manganese oxide and its surface-modified form in contaminated soils. Applied Geochemistry,75, 125-136.

Minkina, T.M., Linnik, V.G., Nevidomskaya, D.G., Bauer, T.V., Mandzhieva, S.S., Khoroshavin, V.Y. (2017). Forms of Cu (II), Zn (II), and Pb (II) compounds in technogenically transformed soils adjacent to the Karabashmed copper smelter. Journal of Soils and Sediments, 18 (6), 2217-2228.

Manceau, A., Tamura, N., Celestre, R.S., Macdowell, A.A., Geoffroy, N., Sposito, G., Padmore, H.A., 2003. Molecular-scale speciation of Zn and Ni soil ferromanganese nodules from loess soils of the Mississippi Basin. Environmental Science & Technology, 37, 75-80.

Nevidomskaya, D.G., Minkina, T.M., Soldatov, A.V., Shuvaeva, V.A., Zubavichus, Y.V., Podkovyrina, Yu.S. (2016). Comprehensive study of Pb (II) speciation in soil by X-ray absorption spectroscopy (XANES and EXAFS) and sequential fractionation. Journal of Soils and Sediments, 16(4), 1183-1192.

Privalenko, V.V., Mazurenko, V.T, Panaskov, V.I., Moshkin, V.M., Mukhin, N.V., Senin, B.K. (2000). Ecological Problems in the City of Kamensk-Shakhtinsk. Tsvetnaya pechat, Rostov-on-Don (in Russian).

Scheinost, A.C., Kretzchmar, R.S., Pfister, S. (2002). Combining selective sequential extractions, X-ray adsorption spectroscopy, and principal component analysis for quantitative zinc speciation in soil. Environmental Science & Technology, 36, 5021-5028.

Tessier, A., Campbell, P.G. C., & Bisson, M. (1979). Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals. Analytical Chemistry, 51, 844-850.

Voegelin, A., Pfister, S., Scheinost, A.C., Marcus, M.A., Kretzshmar, R. (2005). Changes in zinc speciation in field soil after contamination with zinc oxide. Environmental Science & Technology, 39 (17), 6616-6123.

Vorob'eva, L.A. (2006). Theory and practice chemical analysis of soils. Moscow, GEOS. (in Russian)

Wisawapipat, W., Janlaksana, Y., Christl, L. (2017). Zinc solubility in tropical paddy soils: A multi-chemical extraction technique study. Geoderma. 301, 1-10.

III. INTERNATIONAL EURASIAN AGRICULTURE AND NATURAL SCIENCES CONGRESS

TURKEY - 17 - 20 OCTOBER 2019

Editors

2013
KONYA
GIDA VE TARIM
ÜNİVERSİTESİ

SELÇUK
ÜNİVERSİTESİ

Supporter

KIRGIZISTAN - TÜRKİYE MANAS ÜNİVERSİTESİ

TİKA

Organization

NOV
EVENT / ORGANİZASYON
www.novevent.com

agrieurasia.com /agrieurasia