

Volume / Cilt / 15 Issue / Sayı / 1 April /Nisan / 2022

BIOLOGICAL DIVERSITY AND CONSERVATION

It is a peer-reviewed international journal that publishes on biological diversity and conservation
Biyolojik çeşitlilik ve koruma üzerine yayın yapan hakemli uluslararası bir dergidir



Print: ISSN 1308-5301
Online: ISSN 1308-8084

<http://www.biodicon.com>

Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma
Biological Diversity and Conservation

Biyolojik çeşitlilik ve koruma üzerine yayın yapan hakemli uluslararası bir dergidir
It is a peer-reviewed international journal that publishes on biological diversity and conservation
Volume/Cilt **15** Issue/Sayı **1** April/Nisan **2022**

Editor-in-Chief/ Editör: Ersin YÜCEL
ISSN 1308-5301 Print; ISSN 1308-8084 Online

Description

"Biological Diversity and Conservation" journal is an international, scientific, online and print journal published in accordance with independent, unbiased, and double-blinded peer-review principles. This journal is a peer-reviewed international journal that publishes on biodiversity and conservation. "Biological Diversity and Conservation" publishes experimental studies on all aspects of biological diversity, original manuscript, reviews on current topics, case reports, editorial comments and letters to the editor that are prepared in accordance with the ethical guidelines. This journal accepts research on biological diversity, biotechnology, botanic, conservation, ecology, endangered habitats, endangered species, environmental science, ethnobotanical, farming, food, forestry, genetics, medicinal plants, medicine, microorganisms, other organisms, pharmacology, zoology. Descriptive or experimental studies presenting clear research questions are accepted. Manuscripts in English or in Turkish languages are welcome. Printed in Turkey. 'Biological Diversity and Conservation' has been added to the journal list of the Medical Reads (RRS) program together with the "Biology and Medical Journals". This journal is published three times a year.

Açıklama

"Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma" dergisi, bağımsız, tarafsız ve çift-kör akran değerlendirme ilkelerine uygun olarak yayın yapan uluslararası, bilimsel, çevrimiçi ve basılı bir dergidir. Bu dergi biyolojik çeşitlilik ve koruma üzerine yayın yapan hakemli uluslararası bir dergidir. "Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma" dergisinde biyolojik çeşitliliğin tüm yönleriyle ilgili deneysel çalışmalar, orijinal makaleler, mevcut konular hakkında inceleme, vaka raporları, editör yorumları ve etik kurallara uygun olarak hazırlanan editöre mektuplar yayımlanmaktadır. Bu dergi biyolojik çeşitlilik, biyoteknoloji, botanik, çevre bilimleri, organizmalar, ekoloji, etnobotanik, farmakoloji, genetik, gıda, koruma, mikroorganizmalar, ormancılık, tarım, tehlike altındaki habitatlar, tehlike altındaki türler, tıbbi bitkiler, tıp, zooloji üzerine yapılmış araştırmaları kabul eder. Açıklayıcı araştırma soruları sunan betimsel veya deneysel çalışmalar kabul edilir. Yayınlanma yeri Türkiye'dir. 'Biological Diversity and Conservation' "Biyoloji ve Tıp Dergileri" ile birlikte Medical Reads (RRS) programı dergi listesine eklenmiştir. Bu dergi yılda üç sayı yayımlanır.

Abstracted-Indexed in/Dergiyi tarayan veri tabanları

Web of Science {Zoological Records Indexed} Clavariate Analytic, CiteFactor, Turkey Citation Index, JournalSeek Database, arastirmax, IPindexing, Google Scholar, Medical Reads (RRS), CrossRef;10.46309/biodicon.

Libraries/Kütüphaneler

Aberystwyth University; All libraries; Bath University; Birmingham University; Cardiff University; City University London; CONSER (Not UK Holdings); Edinburgh University; Essex University; Exeter University; EZB Electronic Journals Library; Feng Chia University Library; GAZİ Gazi University Library; Glasgow University; HEC-National Digital Library; Hull University; Imperial College London; Kaohsiung Medical University Library; ANKOS; Anadolu University Library; Lancaster University; Libros PDF; Liverpool University; London Metropolitan University; London School of Economics and Political Science; Manchester University; National Cheng Kung University Library; National ILAN University Library; Nottingham University; Open University; Oxford University; Queen Mary, University of London; Robert Gordon University; Royal Botanic Gardens, Kew; Sheffield Hallam University; Sheffield University; Shih Hsin University Library; Smithsonian Institution Libraries; Southampton University; Stirling University; Strathclyde University; Sussex University; The National Agricultural Library (NAL); The Ohio Library and Information NetWork; Trinity College Dublin; University of Washington Libraries; Vaughan Memorial Library; York University.

Web of Science-Clarivate Analytics, Zoological Record

This journal is registered to "Turkey Citation Index"/ "Türkiye Atf Dizini"ne kayıtlıdır. (

This journal is a CrossRef;10.46309/biodicon. Member/ Bu dergi CrossRef;10.46309/biodicon. üyesidir.

Please visit " [http:// www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)" for instructions about articles and all of the details about journal/ Makale yazım kuralları ve dergi ile ilgili diğer ayrıntılar için " <http:// www.biodicon.com>" adresini ziyaret ediniz

Correspondance Adres/Yazışma Adresi: Prof.Dr. Ersin YÜCEL, P.K. 86, İki Eylül PTT Merkez, 26000 Eskişehir/Turkey

E-mail / E-posta / : biodicon@gmail.com ;

Web Address: <http://www.biodicon.com>

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

Deputy Editor in Chief**İlkin YÜCEL ŞENGÜN**

Ege University, Faculty of Engineering,
Department of Food Engineering, Izmir, Turkey
E-mail: ilkinyucel@yahoo.com

Ayşe DELİGÖZ; Department of Forest
Engineering, Faculty of Forestry, Suleyman
Demirel University, Isparta, Turkey
E-mail: aysedeligoz@isparta.edu.tr

Associate Editors

Münir ÖZTÜRK; Ege University, Botany
Department and Centre for Environmental
Studies, Izmir- 35040, Turkey
E-mail: munirozturk@gmail.com

Birgül YELKEN; Eskişehir Osmangazi
University, Faculty of Medicine, Department of
Anesthesiology and Reanimation, Eskişehir,
Turkey
E-mail: birgulby@yahoo.com

Hatice Mehtap KUTLU; Eskişehir Technical
University, Faculty of Sciences, Department of
Biology, Tepebaşı / Eskişehir-Turkey
E-mail: hmcutlu@eskisehir.edu.tr

İsmühan POTOĞLU ERKARA; Eskişehir
Osmangazi University, Faculty of Arts and
Sciences, Eskişehir, Turkey
E-mail: endo@gianlucaplotino.com

Ignacy KITOWSKI; State School of Higher
Education in Chelm, Institute of Agricultural
Sciences, Chelm, Poland
E-mail: kitowign@biotop.umcs.lublin.pl

Latif KURT; Ankara University, Science
Faculty, Department of Biology, Ankara, Turkey
E-mail: kurt@ankara.edu.tr

Lyutsiya AUBAKIROVA; Lev Nikolaevich
Gumilev Eurasian National University, Astana,
Kazakhstan
E-mail: bls758@rambler.ru

M. Angeles Alonso VARGAS; University of
Alicante, Department of Environmental Sciences
and Natural Resources, Alicante, Spain
E-mail: ma.alonso@ua.es

M.N.V. PRASAD; University of Hyderabad,
Department of Plant Sciences, Hyderabad, India
E-mail: mnvsl@uohyd.ernet.in

Masoud HEDAYATIFARD; Islamic Azad
University, Department of Fisheries, College of
Agriculture, Iran
E-mail: hedayati.m@qaemiau.ac.ir

Sezgin AYAN; Kastamonu University, Faculty
of Forestry, Kastamonu , Turkey
E-mail: sezginayan@kastamonu.edu.tr

Stefano VALDESALICI; Associazione Italiana
Killifish, Emilia-Romagna, Italy
E-mail: valdesalici.stefano@gmail.com,
valdekil@tin.it

Zeki AYTAC; University of Gazi, Faculty of
Science, Department of Biology, Ankara, Turkey
E-mail: zaytac@gazi.edu.tr

Statistical Editor

Alper YARGIÇ; Bilecik Şeyh Edebali
University, Computer Engineering, Bilecik,
Turkey
E-mail: ayargic@gmail.com

Field Editors

Abdeslam ENNABİLİ;Sidi Mohamed Ben
Abdellah University, Superior School of
Technology (GP), BP 2427 Route d'Imouzzer
30000 Fez Morocco
E-mail: aennabili@gmail.com

Adife ŞEYDA YARGIÇ;Bilecik Şeyh Edebali
University, Department of Chemical
Engineering, Bilecik, Turkey
E-mail: seyda.guler@bilecik.edu.tr

Ahmed BAKRIM; Université Sultan Moulay
Slimane, Faculté Polydisciplinaire de Khouribga,
Morocco
E-mail: bakrim78@yahoo.fr

Aykut GÜVENSEN; Ege University, Science
Faculty, Department of Biology, Izmir, Turkey
E-mail: aykut.guvensen@ege.edu.tr

Ayşe AK; Kocaeli University, Medical Imaging
Techniques Program, Vocational School of
Health Services, Kocaeli, Turkey
E-mail: a_ak@hotmail.com

Carmen Galán SOLDEVILLA; University of
Bristol, Organic and Biological Chemistry,
Bristol, England
E-mail: m.c.galan@bristol.ac.uk

Dalila BOUSTA; University of Sidi Mohamed
Ben Abdellah, Laboratory of
Neuroendocrinology, Nutritional and Climatic
Environment, Fez, Morocco
E-mail: Dalila_bousta@yahoo.fr

Dani SARSEKOVA; S.Seifullin Kazakh Agro
Technical University, Department of Forestry,
Astana
E-mail: dan999@mail.ru

Dimtris P. VASILAKIS; University of Patras,
Department of Environmental and Natural
Resources Manag., Patras, Greece
E-mail: vkati@upatras.gr

Elif YAMAÇ; Eskişehir Technical University,
Science Faculty, Department of Biology,
Eskişehir, Turkey
E-mail: eerdogdu@eskisehir.edu.tr

E. Selcen DARÇIN; Gazi University, Faculty of
Science and Arts, Department of Biology,
Ankara, Turkey
E-mail: darcin@gazi.edu.tr

Emel SÖZEN; Eskişehir Technical University,
Faculty of Sciences, Department of Biology,
Tepebaşı / Eskişehir-Turkey
E-mail: esozen@eskisehir.edu.tr

Fahrettin AKYÜZ; Eskişehir Osmangazi
University, Faculty of Medicine, Medical
Biochemistry, Eskişehir, Turkey
E-mail: fakyz@ogu.edu.tr

Marjan KOMNENOV; University of Novi Sad,
Department of Biology and Ecology, Serbia
E-mail: mkomnenov@gmail.com

Murat KÜRŞAT; Bitlis Eren University,
Faculty of Arts and Sciences Biology, Bitlis,
Turkey
E-mail: mkursat@beu.edu.tr

Muhsin KONUK; Üsküdar University,
Engineering and Natural Sciences, Molecular
Biology and Genetics, Istanbul, Turkey
E-mail: mkonuk@gmail.com

Salman KHAN Forest Entomology Division,
Forest Research Institute, P.O. New Forest
Dehradun, Uttarkhand, India
E-mail: salman1315@gmail.com

Semra AYDIN; Turkish Medicine and Medical
Devices Agency, Department of
Biotechnological Drug, Ankara, Turkey
E-mail: semrasoydam@gmail.com

Sezgin ÇELİK; Yıldız Technical University,
Science Faculty, Department of Biology,
İstanbul, Turkey
E-mail: celik.sezgin@gmail.com

Shyam Singh YADAV; Indian Agricultural
Research Institute, Division of Genetics, New
Delhi, India
E-mail: shyamsinghyadav@yahoo.com

Snejana DONCHEVA; Bulgarian Academy of
Sciences, Institute of Plant Physiology, Sofia,
Bulgaria
E-mail: doncheva@obzor.bio21.bas.bg

Recep Sulhi ÖZKÜTÜK; Eskişehir Technical
University, Science Faculty, Department of
Biology, Eskişehir, Turkey
E-mail: ozkotuk@eskisehir.edu.tr

Tamara SEDELNIKOVA; Department of
Forestry , V.N. Sukachev Institute of Forest SB
RAS, Federal Research Center Russia, 660036,
Krasnoyarsk,Akademgorodok, 50/28
E-mail: tss@ksc.krasn.ru

Tarmo TİMM; Estonian University of Life
Sciences, Faculty of Agriculture and
Environment, Rannu 61117, Estonia
E-mail: tarmo.timm@emu.ee

Victoria RODİNKOVA; National Pirogov
Memorial Medical University, Vinnitsya, 56,
Pirogov Street, Ukraine
E-mail: vikarodi@gmail.com

Yavuz Bülent KÖSE; Anadolu University,
Faculty of Pharmacy, Eskişehir, Turkey
E-mail: ybkose@anadolu.edu.tr

Language Editors

Elif ÖZTETİK; Eskişehir Technical University,
Faculty of Sciences, Department of Biology,
Tepebaşı / Eskişehir-Turkey
E-mail: eoztetik@eskisehir.edu.tr

Okan SEZER; Eskişehir Osmangazi Univ,
Depart. of Biology, Eskişehir/Turkey
E-mail: okanszr@gmail.com

Reviewer

Abdullah Altunışık, Rize (Turkey)
 Abdullah Kaya, Ankara (Turkey)
 Ahmed Bakrim, Kbouribga (Morocco)
 Ahmet Aksoy, Antalya (Turkey)
 Ahmet Mert, Isparta (Turkey)
 Akın Kıracı, Çanakkale (Turkey)
 Alaaddin Yuksel, Bingöl (Turkey)
 Ali Dönmez, Ankara (Turkey)
 Ali Kandemir, Erzincan (Turkey)
 Ali Savaş Bülbül, Kahramanmaraş (Turkey)
 Ali Tarhan, Muğla (Turkey)
 Amed Aarab Azmani, Tangier (Morocco)
 Anath Bandhu Das Ankara (Turkey)
 Arif Cemal Özsemir (Bafra) (Turkey)
 Arzu Morkoyunlu Yüce Kocaeli (Turkey)
 Atilla Ocak, Eskişehir (Turkey)
 Ayçin Akınal, Konya (Turkey)
 Ayçin Yılmaz, Konya (Turkey)
 Ayhan Şenkardeşler, İzmir (Turkey)
 Ayla Kaya, Eskişehir (Turkey)
 Aysel Bekleyen, Diyarbakır (Turkey)
 Ayşe Kaplan, Sivas (Turkey)
 Ayşen Türk, Eskişehir (Turkey)
 Aziz Gül Hatay, (Turkey)
 Aziz Türkoğlu, Muğla (Turkey)
 Bahar Gurdal, İstanbul (Turkey)
 Baran Yoğurtcuoğlu, Ankara (Turkey)
 Barış Bani Kastamonu, (Turkey)
 Barış Özudoğru, Ankara (Turkey)
 Betül Gıdık, Bayburt (Turkey)
 Betül Y. Öztürk, Eskişehir (Turkey)
 Bilal Şahin Çankırı, (Turkey)
 Burak Arıca, Kastamonu (Turkey)
 Burcu Yılmaz Çıtak, Konya (Turkey)
 Bülent Turgut, Artvin (Turkey)
 Cahit Doğan, Ankara (Turkey)
 Carmen Galán Soldevilla, Cordoba (Spain)
 Cem Dalyan, İstanbul (Turkey)
 Cemil Ata, İstanbul (Turkey)
 Cengiz Acar, Trabzon (Turkey)
 Cenk Burak Şahin, Hatay (Turkey)
 Cenk Paşa Balıkesir, (Turkey)
 Cihangir Kirazlı, Bolu (Turkey)
 Cüneyt Kaya Rize, (Turkey)
 Çiler Meriç, Trakya (Turkey)
 Dalila Bousta, Taounate (Morocco)
 Dani Sarsekova, S. Seifullin (Kazakistan)
 Deniz Ergüden, Iskenderun (Turkey)
 Derviş Öztürk Eskişehir (Turkey)
 Derya Yıldırım, Isparta (Turkey)
 Didem Turgut Coşan, Eskişehir (Turkey)
 Dilek Düzgün Ergün, İstanbul (Turkey)
 Duran Katar, Eskişehir (Turkey)
 Duygu Nur Çobanoğlu, Bingöl (Turkey)
 Ebru Ataşlar, Eskişehir (Turkey)
 Elif Soylu, Rize (Turkey)
 Emel Ulupınar, Eskişehir (Turkey)
 Emel Uslu, Bolu (Turkey)
 Emre Aydemir, Antalya (Turkey)
 Emre Sevindik, Aydın (Turkey)
 Erdi Can Aytar, Samsun (Turkey)
 Erdoğan Atmış, Bartın (Turkey)
 Ergin Hamzaoğlu, Ankara (Turkey)
 Erhan Çalışkan, Trabzon (Turkey)
 Ernaz Altundağ, Düzcce (Turkey)
 Ersan Bektaş, Giresun (Turkey)
 Ersin Demirel, Antakya (Turkey)
 Ersin Karabacak, Çanakkale (Turkey)
 Ersin Yücel, Eskişehir (Turkey)
 Esat Çetin, Sakarya (Turkey)
 Esra Martin, Konya (Turkey)

Fahrettin Tilki, Artvin (Turkey)
 Faik Ceylan, Düzcce (Turkey)
 Faruk Maraşlıoğlu, Çorum (Turkey)
 Faruk Selçuk, Kırşehir (Turkey)
 Fatih Kar, Kırşehir (Turkey)
 Fatih Satıl, Balıkesir (Turkey)
 Fatih Temel, Artvin (Turkey)
 Fatma Güneş, Edirne (Turkey)
 Fatma Kandemir Çevik, Adana (Turkey)
 Fatma Koyuncu, Eskişehir (Turkey)
 Fatma Yıldız, Antalya (Turkey)
 Fatmagül Geven, Rize (Turkey)
 Fazle Subhan, Peshawar, (Pakistan)
 Ferhat Altunsoy, Eskişehir (Turkey)
 Feyza Candan, Manisa (Turkey)
 Filiz Savaroğlu, Eskişehir (Turkey)
 Filiz Yılmaz, Eskişehir (Turkey)
 Gencay Akgül, Nevşehir, (Turkey)
 Gökhan Abay, Rize (Turkey)
 Gözde-Elgin Cebe, İzmir (Turkey)
 Gül Nilhan Tuğ, Ankara (Turkey)
 Gülçin Işık, Eskişehir (Turkey)
 Gülgün F. Ünal Şengör, İstanbul (Turkey)
 Güllürz Bayçu, İstanbul (Turkey)
 Gülsen Kendir, İstanbul (Turkey)
 Gülşah Çobanoğlu, İstanbul (Turkey)
 Gülşah Özyiğitoğlu, İstanbul (Turkey)
 Güngör Yılmaz, Tokat (Turkey)
 Gürkan Semiz, Denizli (Turkey)
 H. Barış Özel, Bartın (Turkey)
 H.Askin Akpulat, Erzurum (Turkey)
 Hacı Halil Bıyık,., Aydın (Turkey)
 Haider Abbas, Karachi (Pakistan)
 Hakan Çalışkan Eskişehir (Turkey)
 Halil İbrahim Güler, Trabzon (Turkey)
 Halil Koç, Sinop (Turkey)
 Hamdi Aydın, Kocaeli (Turkey)
 Handan Ücun Özel, Bartın (Turkey)
 Hasan Akan, Şanlıurfa (Turkey)
 Hasan Akgül, Gaziantep (Turkey)
 Hasan Korkmaz, Elazığ (Turkey)
 Hasan Özçelik, Isparta (Turkey)
 Hatice Güneş Muğla, (Turkey)
 Hatice Kiremit Özenoğlu, Aydın (Turkey)
 Hatice Nurhan Büyükkartal, Ankara (Turkey)
 Hayri Duman, Ankara (Turkey)
 Hülya Altuntaş, Eskişehir (Turkey)
 Hüseyin Dural, Konya (Turkey)
 Ihsan A. Al-Shebbaz, Missouri (USA)
 İlgez Akata, Ankara (Turkey)
 İltaf Ullah, Nowshera (Pakistan)
 İbrahim İlker Özyiğit, İstanbul (Turkey)
 İbrahim Turna, Trabzon (Turkey)
 İbrahim Türkekul, Tokat (Turkey)
 İlker Avan, Eskişehir (Turkey)
 İlknur Bağdatlı Niğde (Turkey)
 İlknur Dağ, Eskişehir (Turkey)
 İnci Kravkaz, Kastamonu (Turkey)
 İrfan Albayrak, Kırıkkale (Turkey)
 İsa Başköse Ankara (Turkey)
 İsa Telci, Isparta (Turkey)
 İsmühan Potoğlu Erkara, Eskişehir (Turkey)
 Kadriye Uruç Parlak, Ağrı (Turkey)
 Kamil Koç, Manisa (Turkey)
 Kâmuran Aktas, Manisa (Turkey)
 Kerim Çiçek, İzmir (Turkey)
 Khalid M. Khawar, Ankara (Turkey)
 Kübra Sağlam, İstanbul (Turkey)
 Levent İzci, Isparta (Turkey)
 M. Ufuk Özbek, Ankara (Turkey)
 Malik Faisal, İslamabad (Pakistan)
 Manzoor Ahmad, İslamabad (Pakistan)
 Marjan Komnenov, Skopje (Macedonia)

Maryam Keshavarzi, Tehran (Iran)
 Mehmet Arslan, Kayseri (Turkey)
 Mehmet Burçin Mutlu, Eskişehir (Turkey)
 Mehmet Candan, Eskişehir (Turkey)
 Mehmet Karaismailoğlu, Siirt (Turkey)
 Mehmet Sağıroğlu, Sakarya (Turkey)
 Mehmet Sincik, Bursa (Turkey)
 Mehmet Tekin Sivas (Turkey)
 Mehmet Yavuz Paksoy, Tunceli (Turkey)
 Mehmet Zülfi Yıldız, İzmir (Turkey)
 Mehtap Usta, Trabzon (Turkey)
 Menderes Çenet, Osmaniye (Turkey)
 Meral Yılmaz Cankılıç, Eskişehir (Turkey)
 Mesut Kırmacı, Aydın (Turkey)
 Metin Armağan, Aydın (Turkey)
 Mikail Açar, Tunceli (Turkey)
 Mohammed Merzouki, Fez (Morocco)
 Muammer Bahşi, Elazığ (Turkey)
 Muhammad Sarwar, Jam (Pakistan)
 Muhammad Yasin Ashraf, (Pakistan)
 Muhammed Mesud, Hürkul Ankara (Turkey)
 Muhittin Dinç, Konya (Turkey)
 Murat Alan, Karabük (Turkey)
 Murat Kürşat, Bitlis (Turkey)
 Murat Olgun, Eskişehir (Turkey)
 Murat Turan, Denizli (Turkey)
 Mustafa Ateş, İzmir (Turkey)
 Mustafa Korkmaz, Erzincan (Turkey)
 Mustafa Yamaç, Eskişehir (Turkey)
 Mutlu Gültepe, Giresun (Turkey)
 Müge Sayitoğlu, İstanbul (Turkey)
 Nalan Yılmaz Sarıöz, Eskişehir (Turkey)
 Naşit İlçi, Nevşehir (Turkey)
 Nazmi Polat, Samsun (Turkey)
 Necdet Değermenci, Kastamonu (Turkey)
 Necmi İşler, Hatay (Turkey)
 Nesil Ertorun, Eskişehir (Turkey)
 Nilsun Demir, Ankara (Turkey)
 Nural Karagözü, Manisa (Turkey)
 Nurcan Yiğit, Kastamonu (Turkey)
 Nurdilek Gülmezoğlu, Eskişehir (Turkey)
 Nurhayat Dalkıran, Bursa (Turkey)
 Nuri Öner, Çankırı (Turkey)
 Nursel Aşan Baydemir, Kırıkkale (Turkey)
 Nursel Aşan Baydemir, Kırıkkale (Turkey)
 Oğuzhan Kaygusuz, Denizli (Turkey)
 Olga Sak, Balıkesir (Turkey)
 Onur Koyuncu, Eskişehir (Turkey)
 Ömer Çeçen, Karaman (Turkey)
 Ömer Koray Yaylacı, Eskişehir (Turkey)
 Özgür Emiroğlu, Eskişehir (Turkey)
 Perihan Kendirci, İzmir (Turkey)
 Rasime Demirel, Eskişehir (Turkey)
 Recep Sulhi Özkütük, Eskişehir (Turkey)
 Rıza Binzet, Mersin (Turkey)
 Rıza Binzet, Mersin (Turkey)
 Robert Angus, London (England)
 Saleem Ahmad, Islamabad (Pakistan)
 Salim Serkan Güçlü, Isparta, (Turkey)
 Salman Khan, Uttarkhand (India)
 Saye Nihan Çabuk, Eskişehir (Turkey)
 Seda Erkan Buğday, Kastamonu (Turkey)
 Seher Karaman Erkul, Aksaray (Turkey)
 Selami Selvi, Balıkesir (Turkey)
 Selen İlgün, Kayseri (Turkey)
 Selima Khatun, West Bengal (India)
 Selma Helli, Sakarya (Turkey)
 Serap Pulatsü, Ankara (Turkey)
 Serdar Aslan, Düzcce (Turkey)
 Serdar Gökhan Şenol, İzmir (Turkey)
 Serdar Makbul, Rize (Turkey)
 Serkan Gülsoy, Isparta (Turkey)

Reviewer

Servet Arslan, Antalya (Turkey)
 Sevda Kurbağ, Elazığ (Turkey)
 Sevda Turkis, Ordu (Turkey)
 Sevil Sungur, Nevşehir (Turkey)
 Seyit Ahmet Sargin, Alanya (Turkey)
 Sezgin Özden, Çankırı (Turkey)
 Shyam Singh Yadav, Lae (New Guinea)
 Sinan Güner, Artvin (Turkey)
 Snejana Doncheva, Sofia (Bulgaria)
 Soner Çetinkaya, Isparta (Turkey)
 Sumaira Sahren, Islamabad (Pakistan)
 Sunil Kumarkhan, Magra, Hooghly (India)

Şahane F. Arslanoğlu, Samsun (Turkey)
 Şebnem Şimşek, İzmir (Turkey)
 Şengül Aksan, Akseki-Antalya (Turkey)
 Şeniz Karabıyıklı, Tokat (Turkey)
 Sulhi Özkütük, Eskişehir (Turkey)
 Tahir Atıcı, Ankara (Turkey)
 Tamer Keçeli, Çankırı (Turkey)
 Taner Özcan, Balıkesir (Turkey)
 Tarkan Yorulmaz, Çankırı (Turkey)
 Temel Özek, Eskişehir (Turkey)
 Tuğba Bayrak Özbucak, Ordu (Turkey)
 Tuğba Ongun Sevindik, Sakarya (Turkey)
 Turan Arabacı, Malatya (Turkey)
 Turgay Dindaroğlu, K. Maraş (Turkey)
 Tülay Ezer, Niğde (Turkey)

Ufuk Coşgun, Karabük (Turkey)
 Ümit Subaşı, İzmir (Turkey)
 Ümit Şirin, Eskişehir (Turkey)
 Ünal Öznelmas, Eskişehir (Turkey)
 Volkan Altay, Hatay (Turkey)
 Yavuz Bülent Köse, Eskişehir (Turkey)
 Yeşim Dağlıoğlu, Ordu (Turkey)
 Yeşim Kara, Denizli (Turkey)
 Yusuf Uzun, Van (Turkey) (Turkey)
 Zafer Ölmez, Artvin (Turkey)
 Zafer Yücesan, Trabzon (Turkey)
 Zekiye Kocakaya, Yozgat (Turkey)
 Zeynel Arslangündoğdu, İstanbul (Turkey)
 Zia Ullah, Beijing (China)

Executive Editor/ Genel Yayın Yönetmeni: Ersin YÜCEL, Mine YÜCEL

Production Editor/Yayın Editörü: İlkin YÜCEL ŞENGÜN

Layout Editor/ Mizapaj Editörü: Dilge YÜCEL

Spelling and Language Editor/Yazım ve Dil Editörü: Mine YÜCEL,

Web Consultant/ Veb düzeni: Alper YARGIÇ, Didem AYDAN,
 Gülsultan ÇAVUŞOĞLU

Technical Editor/ Teknik Editör: Recep Sulhi ÖZKÜTÜK

Editorial Office/ Editörlük Ofisi: Yasemin YÜCEL, Umur KILINÇ

Subscription Manager/Abonelik Yöneticisi: Yasemin YÜCEL,

Cover Layout/Kapak Düzeni: Mine YÜCEL

Secretary/ Genel Sekreter: Faik CEYLAN

Printing Press/Baskı: Cetemenler, Eskişehir/Turkey



An acid deficient population of *Lambiella psephota* from Antarctica and a new combination in the genus from Campbell Island with a world-wide key to the genus

Mehmet Gökhan HALICI ^{*1}, Alan M. FRYDAY ², Merve KAHRAMAN YİĞİT¹, Feyza Nur AVCI¹
ORCID: 0000-0003-4797-1157; 0000-0002-5310-9232; 0000-0002-8082-8574; 0000-0002-2010-3643

¹Erciyes University, Department of Biology, Faculty of Science, 38039 Kayseri, Turkey

²Herbarium, Department of Plant Biology, Michigan State University, East Lansing, MI 48824, USA

Abstract

Only two species of the lichen genus *Lambiella* are known from Antarctica: *L. impavida* and *L. psephota*. Here we report a new chemotype of *L. psephota* collected from James Ross Island in the North-East Antarctic Peninsula region. nrITS, mtSSU and RPB1 gene regions of the norstictic acid deficient *L. psephota* were obtained, which showed the new chemotype phylogenetically belongs to *L. psephota*. We also transfer *Rimularia maculata* to *Lambiella*, and provide an identification key of the 17 known species of *Lambiella* world-wide.

Key words: Antarctica, biodiversity, lichenized fungi, *Xylographaceae*.

----- * -----

Antarktika'dan *Lambiella psephota*'nın asit yoksunu popülasyonu, cinste Campbell Adası'ndan yeni bir kombinasyon ve tür tayin anahtarı

Özet

Antarktika'da likenleşmiş mantar cinslerinden biri olan *Lambiella*'nın *L. impavida* ve *L. psephota* olmak üzere iki adet türü bilinmektedir. Burada, Kuzey-Doğu Antarktika Yarımadası bölgesindeki James Ross Adası'ndan toplanan yeni bir *L. psephota* kemotipini rapor ediyoruz. Yeni kemotip filogenetik olarak *L. psephota*'ya aittir. Norstictik asit içermeyen *L. psephota*'nın nrITS, mtSSU ve RPB1 gen bölgeleri çalışılmıştır. Ayrıca bu yayınlı birlikte *Rimularia maculata*'yı *Lambiella* cinsine aktarıyoruz ve dünya çapında bilinen 17 *Lambiella* türü için bir tayin anahtarı veriyoruz.

Anahtar kelimeler: Antarktika, biyoçeşitlilik, likenleşmiş mantarlar, *Xylographaceae*.

1. Introduction

The genus *Lambiella* was described by Hertel (1984) for the single species *L. psephota* (Tuck.) Hertel. He compared it with the genus *Rimularia*, from which it differed in having an amyloid (I+ violet) medulla, non gyrose apothecial disks lacking an umbo, and a lower hymenium with less reticulate paraphyses. Hertel & Rambold [1] decided that these differences were insufficient to justify a distinct genus and combined the species into *Rimularia* [1]. Several other similar species have subsequently either been transferred to, or described in that genus. However, molecular studies [2, 3] confirmed Hertel's original opinion that *L. psephota* did not belong in *Rimularia* and further showed that *Lambiella* belongs in *Xylographaceae* whereas *Rimularia* belongs in *Trapeliaceae*. Resl et al. [2] identified other phenotypic differences between the two genera (viz, the development of depsidones in the thallus of *Lambiella* [2]. and differences in the ascus apical apparatus – with all species of *Rimularia* developing a thin, vertical, nonamyloid tube that is absent in *Lambiella* species) and transferred 10 species of *Rimularia* to the genus *Lambiella* [2]. To date, 17 species are included in the genus *Lambiella* and others, currently still in *Rimularia*, almost certainly belong there. The species of *Lambiella*

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903522076666; Fax.: +903524374933; E-mail: mghalici@erciyes.edu.tr

are generally reported from extreme latitudes or high altitudes. Although most 11 species of the genus are saxicolous, three species are muscicolous and three species are epiphytic on tree bark.

In the project aiming to determine the lichen biodiversity of James Ross Island (North-East Antarctic Peninsula region), which has a special location in the transition zone between maritime and continental climate types [4], we collected a *Lambiella* specimen that differed from the two species of the genus previously reported from Antarctica; *L. psephota* (Tuck.) Hertel and *L. impavida* (Th. Fr.) M. Westb. & Resl, in lacking norstictic acid. However, molecular data revealed that, phylogenetically, it belonged to *L. psephota* and so it is here reported as an acid-deficient chemotype of that species. We also take this opportunity to transfer an additional species of *Rimularia* described from Campbell Island, New Zealand to *Lambiella* and also provide an artificial identification key to the genus worldwide.

2. Materials and methods

2.1. Morphology and Thin-layer Chromatography

The lichen sample was collected from James Ross Island in Antarctica and is deposited in Erciyes University Herbarium Kayseri, Turkey (ERCH). The specimen was examined by standard microscopic techniques. Hand-cut sections were studied in water, potassium hydroxide (KOH) and Lugol's solution (I). Measurements were made in water. Ascospores were measured from five different ascomata for each taxon. The measurements are given as minimum–maximum, from n = 30 measurements. Thin-layer chromatography (TLC) was carried out to determine compounds, using solvent system C [5, 6].

2.2. Molecular Methods

2.2.1. DNA Isolation, PCR and Sequencing

Molecular works were conducted in the Molecular Biology Lab, University of Erciyes. Total DNA was extracted using the Dneasy Plant Mini Kit (Qiagen) following the manufacturer's protocol. DNA extractions were used as template in the PCR. The complete nrITS fragment (nrITS1-5.8S-nrITS2, ca. 500 bp) of the nuclear ribosomal DNA repeat was amplified by PCR using primers ITS1F and ITS4 [7, 8]. PCR was carried out in 50 µL reaction volumes using 4 µl of 10 x reaction buffer, 4 µl MgCl₂ (50 mM), 0.5 µl each primer, 2 µl dNTP (10 mM), 0.2 µl Taq DNA polymerase, 1 µl of genomic DNA and 37.8 µl dH₂O on a thermal cycler equipped with a heated lid. Primers used for PCR amplification of ITS regions were the fungi-specific primer ITS1-F (5'-CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA-3') [8] and the universal primer ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3') [6]. Primers used for PCR amplification of mtSSU and RPB1 regions were mrSSU1:F AGCAGTGAGGAATATTGGTC; mrSSU3R ATGTGGCACGTCTATAGCCC, [9] and RPB1-aFasc ADTGYCCYGGYCATTTYGGT [10] and RPB1-cR (CCCGCATNCRTRTCCATRTA [11]. The PCR was performed under the following conditions: An initial denaturation 4 min at 95 °C; 10 cycles with 1 min at 95 °C, 1.30 min at 56 °C, and 1 min at 72 °C; and 15 cycles with 1 min at 95 °C, 1.30 min at 51 °C, and 1 min at 72 °C; a final extension step of 8 min at 72 °C was added, after which the samples were kept at 4 °C. PCR products run on agarose gel and sequence analysis of nine lichen samples from which DNA bands were obtained. All amplified products were electrophoresed on a 1.6 % agarose gel and compared with a 1 Kb Plus DNA Ladder for size estimation.

2.2.2. Additional Sequences

20 ITS, 23 mtSSU and 12 RPB1 DNA sequences were downloaded from GenBank, representing a selection of 15 taxa in the genus *Lambiella* and the outgroup species *Xylographa trunciseda* (Table 1).

Table 1. mtSSU, ITS and RPB1 Sequences used in the analyses

Species	mtSSU	Country	Year	ITS	Country	Year	RPB1	Country	Year
<i>Lambiella aliphatica</i>	-			MN483114	USA	2020			
<i>Lambiella arenosa</i>	MF464550	USA	2017	MF464549	USA	2017			
<i>Lambiella arenosa</i>	MF464551	USA	2017	MF464548	USA	2017			
<i>Lambiella caeca</i>	KR017379	USA	2015	KR017065	USA	2015	KR017444	USA	2015
<i>Lambiella caeca</i>	KR017360	USA	2015	KR017131	USA	2015	KR017445	USA	2015
<i>Lambiella caeca</i>	KR017357	USA	2015	KR017090	USA	2015	KR017475	Canada	2015
<i>Lambiella caeca</i>	KR017391	Canada	2015						
<i>Lambiella caeca</i>	KR017329	USA	2015						
<i>Lambiella caeca</i>	KR017338	USA	2015						

An acid deficient population of Lambiella psephota from Antarctica and a new combination in the genus from Campbell Island with a world-wide key to the genus

Mehmet Gökhan HALICI, Alan M. FRYDAY, Merve KAHRAMAN YİĞİT, Feyza Nur AVCI

Table 1. Continues

<i>Lambiella furvella</i>	KR017366	Sweden	2015	KR017118	Sweden	2015			
<i>Lambiella fuscosora</i>	KR017376	Russia	2015	KR017130	Russia	2015			
<i>Lambiella globulosa</i>	KR017369	Sweden	2015	KR017132	Sweden	2015	KR017442	Sweden	2015
<i>Lambiella globulosa</i>	KR017365	Sweden	2015	KR017105	Sweden	2015			
<i>Lambiella gyrizans</i>	KR017377	Sweden	2015	MH636003	USA	2018	KR017443	Sweden	2015
<i>Lambiella hepaticola</i>	-			MN483115	Chile	2020			
<i>Lambiella impavida</i>	KR017372	Sweden	2015	KR017115	Sweden	2015	KR017439	Sweden	2015
<i>Lambiella impavida</i>	KR017371	Sweden	2015	KR017114	Sweden	2015	KR017440	Sweden	2015
<i>Lambiella impavida</i>	KR017370	Sweden	2015	KR017127	Sweden	2015	KR017441	Sweden	2015
<i>Lambiella impavida</i>	KR017364	Sweden	2015	KR017104	Sweden	2015			
<i>Lambiella insularis</i>	KR017374	Sweden	2015	KR017100	Sweden	2015	KC222188	USA	2012
<i>Lambiella insularis</i>	KC222182	USA	2015				KR017477	USA	2015
<i>Lambiella insularis</i>	KR017375	Sweden	2015	KJ462268	USA	2014			
<i>Lambiella psephota</i>	DQ871019	Australia	2007				DQ870992	Australia	2006
<i>Lambiella psephota</i>	OK271049	Antarctica	2021	OK272466	Antarctica	2021	OK272501	Antarctica	2021
<i>Lambiella sphacelata</i>	KR017378	Sweden	2015	KR017113	Sweden	2015			
<i>Xylographa trunciseda</i>	KF360417	Norway	2013	KJ462454	Norway	2014	KR017430	Norway	2015

2.2.3. Sequence Alignment and Phylogenetic Analysis

Sequence editing was performed with the software Bioedit [12]. Each alignment was analysed by MEGA 7 software with using Tamura 3 parameter [13] and to infer a maximum likelihood tree with 1000 standard non-parametric bootstrap repetitions.

3. Results

3.1. Sequence Alignment and Phylogenetic Analysis

The mtSSU alignment comprised 21 accessions with a length of 816 bp. The ITS alignment consisted of 23 accessions with a length of 520 bp. The RPB1 alignment consisted of 12 accessions with a length of 668 bp (Table 1). *Xylographa trunciseda* was used for rooting all gene trees. In ITS (Figure 1), mtSSU (Figure 2) and RPB1 (Figure 3) trees the acid deficient *L. psephota* was resolved by forming a clade with *L. psephota*.

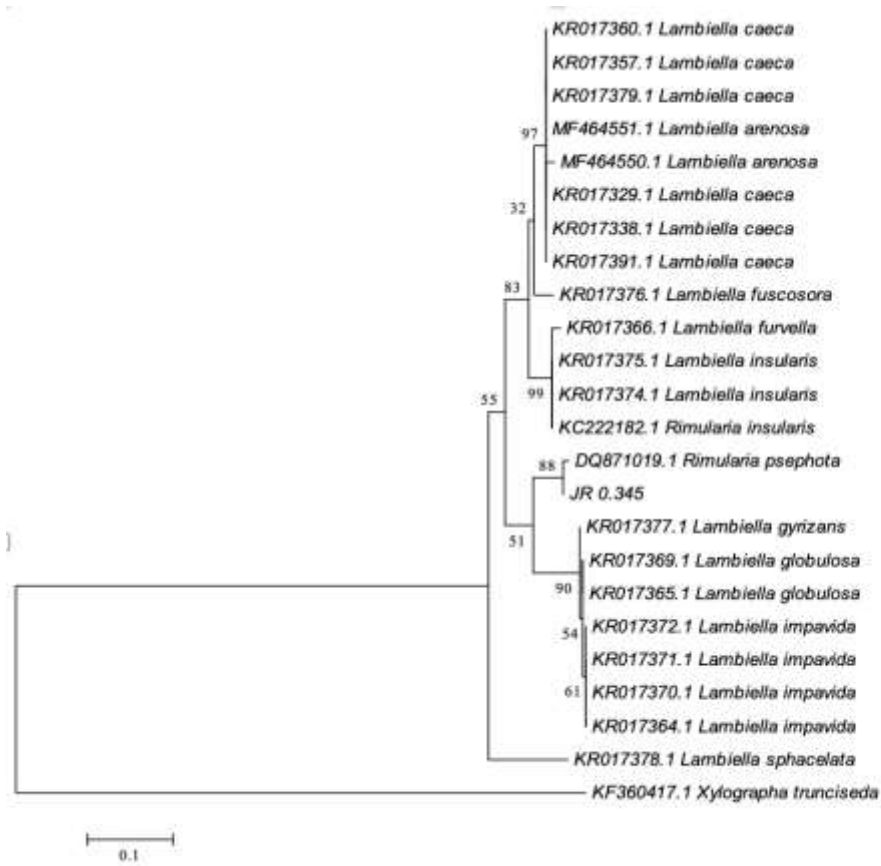


Figure 1. Maximum Likelihood (ML) analysis inferred from nrITS region sequences of the genus *Lambiella*.

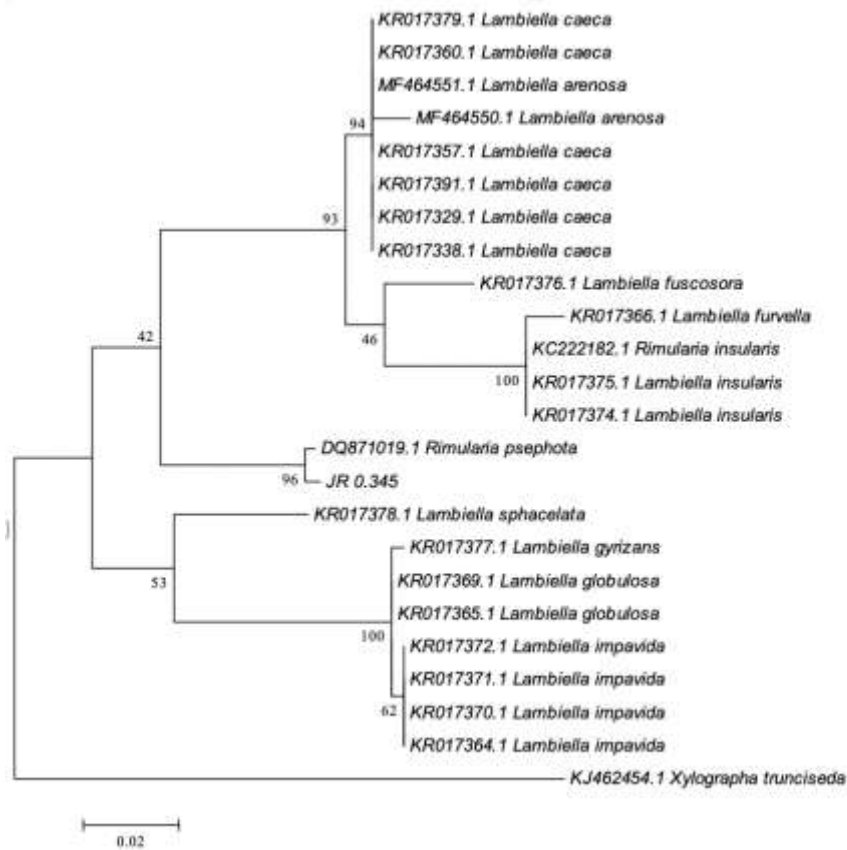


Figure 2. Maximum Likelihood (ML) analysis inferred from mtSSU region sequences of the genus *Lambiella*.

An acid deficient population of Lambiella psephota from Antarctica and a new combination in the genus from Campbell Island with a world-wide key to the genus

Mehmet Gökhan HALICI, Alan M. FRYDAY, Merve KAHRAMAN YIĞİT, Feyza Nur AVCI

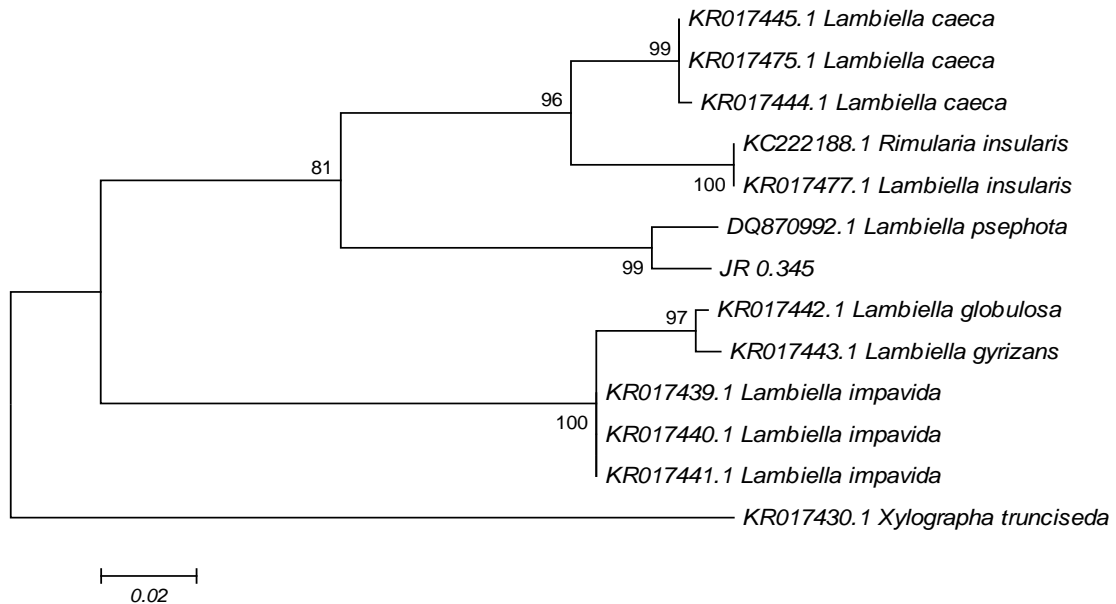


Figure 3. Maximum Likelihood (ML) analysis inferred from RPB1 region sequences of the genus *Lambiella*.

Acid deficient *Lambiella psephota*

Antarctic Peninsula, James Ross Island: Sharp Valley, 63°52'S, 58°4'W, alt. 200 m, 11 January 2017, ERCH JR 0.345 (ERCH).

Description: Thallus violetish dark grey, composed of thick and convex more or less angular areoles (0.1–0.4 mm), in small patches to 1 cm diam. Cortex with a thin brownish layer above the photobiont layer. Medulla with numerous fine granules (not dissolving in K or N), I+ violet. Photobiont chlorococcoid, cells 12–15 × 10–15 μm. Apothecia black, lecideine, sessile, mostly in the margins of the areoles, rounded to angular, occasionally lirellate with slit-like disc, 0.1–0.3 mm diam., proper exciple thick, raised and persistent. Hymenium hyaline in most parts but violet or greenish tinges are present, I+ blue, 50–65 μm tall; epihymenium 10–25 μm thick, brownish grey (K+ purple; Sedifolia-grey). Hypothecium pale brown, 20–30 μm thick. Excipulum dark brown to almost black. Paraphysoids 1.5–2 μm thick, septate, branched and anastomosing, apices swollen to 4 μm. Asci 8-spored, broadly cylindrical to subclavate, *Lambiella*-type; 25–50 × 15–30 μm. Ascospores hyaline, simple, elliptic or subglobose, occasionally almost globose, (8–)9,5–12–14,5(–19) × (6–)7–8,5–10(–11) μm; length/width (1–)1,11–1,39–1,68(–2) μm (n=20) μm, perispore present, 0.5–1 μm thick. Conidiomata not observed (Figure 4,5).

Chemistry: K–, C–, KC–, Pd–. No lichen substances were detected by TLC.

Ecology: The specimen grows on basaltic non-maritime rocks at 200 m altitude without sea spray in James Ross Island (Antarctic Peninsula) with macrolichens such as *Umbilicaria decussata* and *Usnea antarctica*. In the valley where this specimen was collected, there are a lot of bird nests and nitrophilic lichens such as *Calogaya saxicola* and *Rusavskia elegans* are very common.

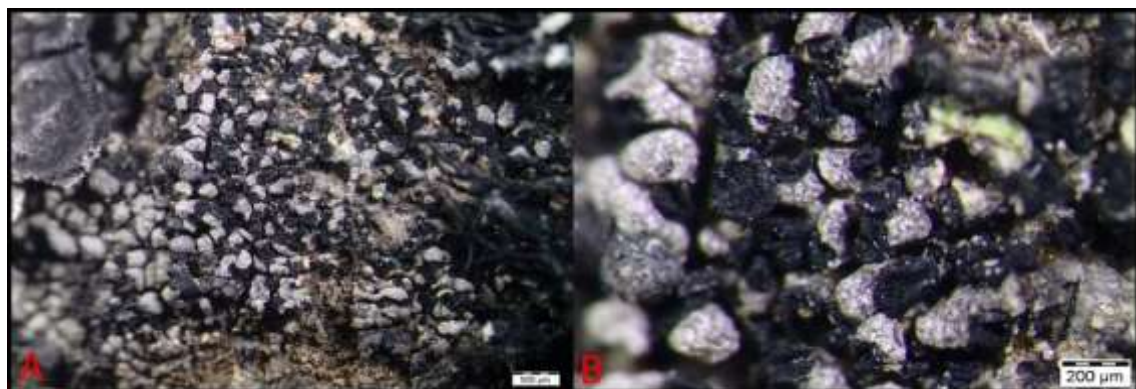


Figure 4. Acid deficient *Lambiella psephota*. **A.** Habitus. **B.** Apothecia and areoles.

An acid deficient population of *Lambiella psephota* from Antarctica and a new combination in the genus from Campbell Island with a world-wide key to the genus

Mehmet Gökhan HALICI, Alan M. FRYDAY, Merve KAHRAMAN YIĞİT, Feyza Nur AVCI

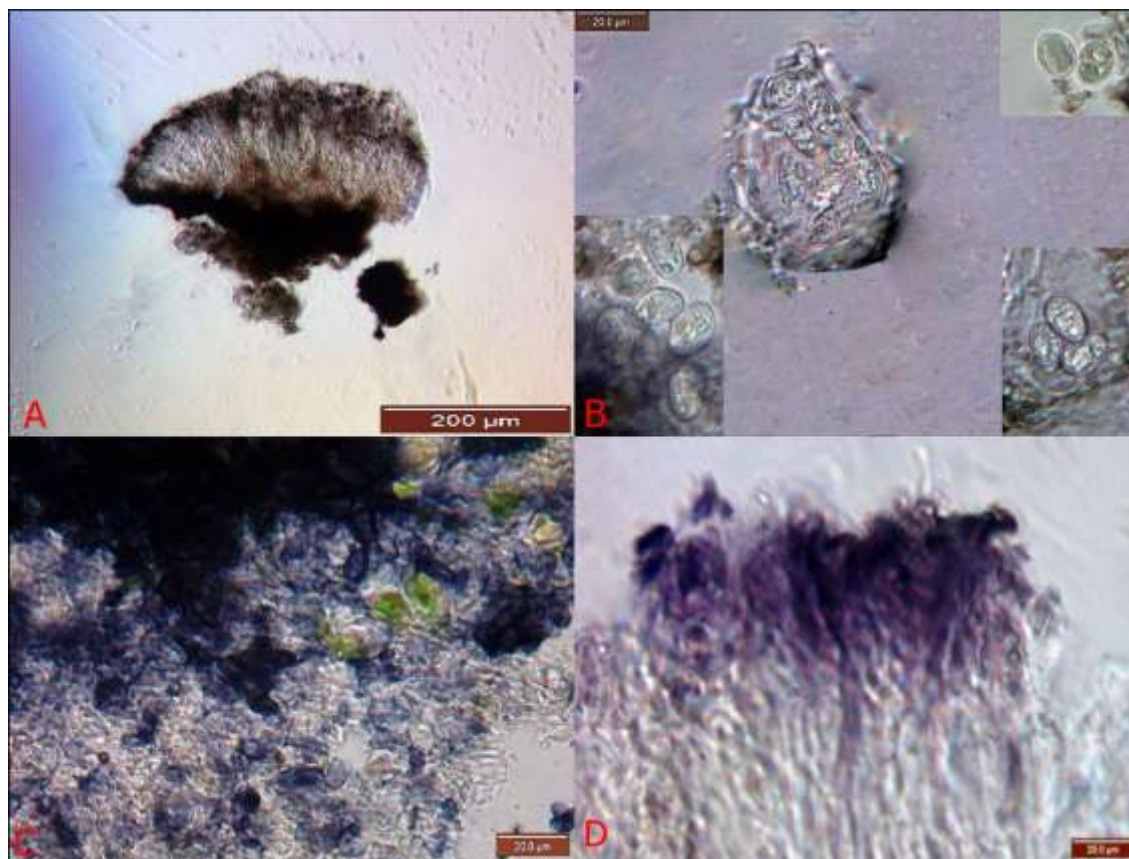


Figure 5. Acid deficient *Lambiella psephota* **A.** Apothecial section. **B.** Ascus and ascospores. **C.** Medulla in K. **D.** Epihymenium in K.

4. Conclusions and discussion

Lambiella subpsephota Fryday, described from the Falkland Islands (Islas Malvinas) [7], is similar to *L. psephota* in having a thallus with an amyloid medulla and an epihymenium containing sedifolia-grey (K+ purple). It resembles the acid deficient *L. psephota* in having a thallus lacking norstictic acid but differs in having a white to pale grey thallus, longer and larger ascospores ((8–)9,5–12–14,5(–19) × (6–)7–8,5–10(–11) µm vs. 13–15 × 9–10 µm, larger apothecia (0.4–0.6 mm vs 0.1–0.3 mm), a taller hymenia (80–100 µm vs 50–65 µm). It is also known only from maritime rocks, or at least rocks close to the sea [8].

Previously, only two species of *Lambiella*: *L. impavida* and *L. psephota* were reported from Antarctica [14]. In the field, *L. impavida* is easily distinguished from *L. psephota* by its dark brownish to blackish thallus [14] and microscopically by the K– epihymenium (K+ purple in *L. psephota*).

New Combination in *Lambiella*

The following new combination is required for *Rimularia maculata* Fryday, which was described from Campbell Island and is otherwise known only from the Auckland Islands [15]. It is probable that several other species of *Rimularia* should also be transferred to *Lambiella*, but as we have not seen material of them we refrain from doing so at this time.

Lambiella maculata (Fryday) Fryday *nov. comb.*

Mycobank: MB 843521

Rimularia maculata Fryday, *Biblioth. Lichenol.* **88**: 142 (2004). Type: New Zealand, Campbell Island, cliffs and shingle feldmarkat summit of Mt. Fizeau, 505 m., 10 Jan 1970, H.A. Imshaug (46761) & R.C. Harris (MSC—holotype, CHR, HO, M—isotypes).

An identification key to the species of Lambiella

- 1. On mosses or on bark.....2
- 1. Saxicolous..... 7
- 2. On mosses.....3
- 2. On bark.....5
- 3. Thallus whitish, with lichen substances4
- 3. Thallus consisting of dispersed, brown bullate areoles, without lichen substances. Ascospores (7–)9–11.5(–13) × (4–)4.5–5(–6) μm. Falkland Islands, Tierra del Fuego, South America [15].....*L. andreaeicola* (Fryday) Fryday.
- 4. Thallus K+ faint yellowish, porphyritic acid. Apothecia in clustures. Ascospores (7–)9–11.5(–13) × (4–)4.5–5(–6)μm. Tasmania, Australia (Coppins & Kantvilas, 2001), Campbell Island, New Zealand [16] Tierra del Fuego, Chile [17].....*L. hepaticicola* (Kantvilas & Coppins) Resl & T. Strib
- 4. Thallus K+ red, norstictic acid. On boulders and rock outcrops in open arctic-alpine habitats. Scotland and North America [12]*L. sphacelata* (Th. Fr.) M. Westb. & Resl
- 5. Non sorediate.....6
- 5. Sorediate, esorediate parts usually endosubstratal. Thallus with norstictic acid. Apothecia usually present, black. Ascospores (9.5–)11–16(–20) × (5–)7–11 μm. Scandinavia, Iceland, Scotland, Altai Mountains, Russia [18].....*L. fuscusora* (Muhr & Tønsberg) M. Westb. & Resl
- 6. Thallus endosubstratal or forming a whitish stain. Ascospores on average over 11 μm long. Pacific Northwest US [19].....*L. arenosa* McCune & Lumbsch
- 6. Thallus more conspicuous. Ascospores on average 8–11 μm long. Boreal and Great Lakes Regions of NE North America [20], SE Alaska [2] *L. caeca* (J. Lowe) Resl & T. Strib.
- 7. Thallus with vegetative propagules8
- 7. Without vegetative propagules.....9
- 8. Thallus dull brownish grey, consisting of cylindrical to flattened or branched isidia. Apothecia usually in dense groups. Ascospores globose, 6–8 μm. Venezuela [21] *L. isidiata* Aptroot
- 8. Thallus dark olive brown to nearly blackish, with minute granular isidia, usually sterile, C+ red, gyrophoric acid. Apothecia rarely seen. Ascospores 12–20 × 6.5–10 μm. Often lichenicolous on a wide range of crustose lichens on siliceous rocks. Europe, North America [22, 23]..... *L. furvella* (Nyl. ex Mudd) M. Westb. & Resl
- 9. Not lichenicolous.....10
- 9. Lichenicolous on *Lecanora rupicola* group. Thallus brownish to olivaceous. Apothecia black, rounded to angular, between the areoles. Ascospores 8–14 × 4.5–7 μm. Europe, Asia, North America, suboceanic, almost cosmopolitan [22, 24] *L. insularis* (Nyl.) T. Strib.
- 10. Hymenium I+ blue; aliphatic acids absent 11

An acid deficient population of Lambiella psephota from Antarctica and a new combination in the genus from Campbell Island with a world-wide key to the genus

Mehmet Gökhan HALICI, Alan M. FRYDAY, Merve KAHRAMAN YİĞİT, Feyza Nur AVCI

10. Hymenium I+ wine red. Aliphatic acids by tlc. Thallus bicoloured, towards the margin dark grey, in the centre light grey, K-, C-. Apothecia rounded to angular, black, single or in groups of 2-3, with a distinct umbo. Ascospores (6.5-)8-9(-12) × (4.5-)5.5-6.5(-7) µm. Alaska, USA [17]. *L. aliphatica* T. Sprib. & Resl
11. Thallus without norstictic acid or stictic acid.....12
11. Thallus with norstictic acid or stictic acid.....14
12. Thallus brown with numerous black carbonaceous ridges. Known only from the New Zealand subantarctic islands (Campbell Island and the Auckland Islands) *L. maculata* (Fryday) Fryday
12. Thallus grey, carbonaceous ridges absent.....13
13. Thallus white to pale grey. Apothecia rounded to angular, occasionally lirellate, 0.4–0.6 mm diam. Hymenium 80–100 µm tall. Ascospores 13–15 × 9–10 µm. On maritime rocks. Falkland Islands, Tierra Del Fuego, South America [16] *L. subpsephota* (Fryday) Fryday
13. Thallus violet grey. Apothecia rounded to angular, occasionally lirellate, 0.1–0.3 mm diam. Hymenium 50-60 µm tall. Ascospores 9–14 × 7–10 µm. On non-maritime rocks. Antarctic Peninsula Acid deficient *L. psephota*
14. With norstictic acid.....15
14. With stictic acid.....18
15. Thallus pale to dark grey, sometimes brownish grey. Apothecia rounded to lirellate.....16
15. Thallus dark brownish to blackish. Ascospores 5.5–10 × 6–8 µm. North America, Scandinavia, Antarctic Peninsula [14]..... *L. impavida* (Th. Fr.) M. Westb. & Resl
16. Epihymenium K+ purple (sedifolia-grey)*L. psephota* (Tuck.) Hertel subsp. **psephota**
16. Epihymenium K-17
17. Thallus dark grey, formed of more convex areoles; apothecia slit-like. Known only from Scotland..... *L. mullensis* (Stirt.) Fryday & Coppins
17. Thallus pale grey of flat areoles; apothecia angular but not slit-like. Northern Europe and North America *L. gyrizans* (Nyl.) M. Westb. & Resl
18. Thallus dark grey. Ascospores (10-)12.5–14.5(-16) × (6-)7-8.5(-9.5) µm. Scotland [25].....*L. globulosa* (Coppins) M. Westb. & Resl.
18. Thallus pale grey. Ascospores 7–11 × 4.5–7 µm. North America and North Europe [25].....*L. gyrizans* (Nyl.) M. Westb. & Resl

Acknowledgements

The first author thanks to Erciyes University for their financial support to conduct the field work on James Ross Island, Antarctica, to ITU Polrec for their support, and to J.G. Mendel station for infrastructure and facilities. This project is supported by TÜBİTAK 118Z587 coded Project. The first author scientific works are also supported by TÜBA (Turkish Academy of Sciences).

References

- [1] Hertel, H., & Rambold, G. (1990). Zur Kenntnis der Familie Rimulariaceae (Lecanorales). *Bibliotheca lichenologica*, 38, 145-189.
- [2] Resl, P., Schneider, K., Westberg, M., Printzen, C., Palice, Z., Thor, G., & Spribille, T. (2015). Diagnostics for a troubled backbone: testing topological hypotheses of trapelioid lichenized fungi in a large-scale phylogeny of Ostropomycetidae (Lecanoromycetes). *Fungal Diversity*, 73(1), 239-258. <https://doi.org/10.1007/s13225-015-0332-y>
- [3] Spribille T., Resl P., Ahti T., Pérez-Ortega S., Tønsberg T., Mayrhofer H., & Lumbsch H. T. (2014). Molecular systematics of the wood-inhabiting, lichen-forming genus *Xylographa* (Baeomycetales, Ostropomycetidae) with eight new species. *Acta Universitatis Upsaliensis. Symbolae botanicae Upsalienses*, 37(1), 1-87.
- [4] Bednarek-Ochyra, H., Vana, J., Ochyra, R., & Lewis Smith, R. (2000). *The liverwort flora of Antarctica*. Poland: Polish Academy of Sciences.
- [5] Orange, A., James, P. W., & White, F. J. (2001). *Microchemical methods for the identification of lichens*. UK: British Lichen Society.
- [6] Barak, M.Ü., Halıcı, M. G., Güllü, M. (2016). Identification of some lichenized fungi species of Erciyes Mountain (Kayseri/Turkey) by using ITS (rDNA) marker. *Biological Diversity and Conservation*, 9(2), 84-95.
- [7] White T. J., Bruns T., Lee S., & Taylor J. (1990). Amplification and direct sequencing of fungal 7 ribosomal RNA genes for phylogenetics. in: Innis M. A., Gelfand D. H., Sninsky J. J., White, T. J. (editors.), *PCR protocols: A guide to methods and applications*. New York: Academic 9 Press, pp. 315–322.
- [8] Gardes, M., & Bruns T. D. (1993). ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes 14 application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Molecular Ecology* 2, 113-118
- [9] Zoller, S., Scheidegger, C., & Sperisen, C. (1999). PCR primers for the amplification of mitochondrial small subunit ribosomal DNA of lichen-forming ascomycetes. *The Lichenologist*, 31(5), 511-516. <https://doi.org/10.1006/lich.1999.0220>
- [10] Hofstetter, V., Miadlikowska, J., Kauff, F., & Lutzoni, F. (2007). Phylogenetic comparison of protein-coding versus ribosomal RNA-coding sequence data: a case study of the Lecanoromycetes (Ascomycota). *Molecular phylogenetics and evolution*, 44(1), 412-426. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2006.10.016>
- [11] Matheny, P. B., Liu, Y. J., Ammirati, J. F., & Hall, B. D. (2002). Using RPB1 sequences to improve phylogenetic inference among mushrooms (Inocybe, Agaricales). *American Journal of Botany*, 89(4), 688-698. <https://doi.org/10.3732/ajb.89.4.688>
- [12] Hall, T.A. (1999) BioEdit: A User-Friendly Biological Sequence Alignment Editor and Analysis Program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series*, 41, 95-98.
- [13] 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. <https://doi.org/10.1093/molbev/msw054>
- [14] Øvstedal D. O., & Lewis-Smith R. (2001). *Lichens of Antarctica and South Georgia: a guide to their identification and ecology*. UK: Cambridge University Press.
- [15] Fryday, A. M., & Øvstedal, D. O. (2012). New species, combinations and records of lichenized fungi from the Falkland Islands (Islas Malvinas). *The Lichenologist*, 44(4), 483-500. <https://doi.org/10.1017/S0024282912000163>
- [16] Fryday, A. M. (2004). A new species of *Fuscopannaria* with a green photobiont, and other taxonomic innovations and new records of lichenized-fungi from Alaska. *The Bryologist*, 107(2), 173-179.
- [17] Spribille, T., Fryday, A. M., Pérez-Ortega, S., Svensson, M., Tønsberg, T., Ekman, S., Sharman, L. (2020). Lichens and associated fungi from Glacier Bay National Park, Alaska. *The Lichenologist*, 52(2), 61-181. <https://doi.org/10.1017/S0024282920000079>
- [18] Muhr, L. E., & Tønsberg, T. (1989). *Rimularia fuscosora*, a new corticolous sorediate lichen from north western Europe. *Nordic Journal of Botany*, 8(6), 649-652.
- [19] McCune, B., & Lumbsch, H. T. (2017). *Lambiella arenosa*, a new species from the coastal Oregon dunes. *The Bryologist*, 120(3), 329-334. <https://doi.org/10.1639/0007-2745-120.3.329>
- [20] Rambold, G., & Printzen, C. (1992). *Rimularia caeca*, a corticolous lichen species from North America. *Mycotaxon*, 44(2), 453-460
- [21] Aptroot, A. (2015). Holarctic and Caribbean crustose lichens collected by Lopez Figueras in Venezuela. *Glalia*, 7(1), 1-18.
- [22] Hertel, H. (1970). Trapeliaceae-eine neue Flechtenfamilie. *Vorträge aus dem Gesamtgebiet der Botanik, NF Deut Bot Ges*, 4, 171-185.
- [23] Mudd, W. (1861). *A Manual of British Lichens: Containing Descriptions of All the Species and Varieties*. UK: Harrison Penney.
- [24] Davydov, E. A., Konoreva, L. A., Andreev, M. P., Zhdanov, I. S., & Dobrysh, A. A. (2012). Additions to the lichen biota of the Altai Mountains (Siberia). IV. *Turczaninowia*, 15(3), 23-36.
- [25] Coppins, B. J., & Kantvilas, G. (2001). Four new species of *Rimularia* Nyl. (Agryiaceae). Germany: *Bibliotheca Lichenologica*, 78, 35-48.



Amphibian and reptile diversity of Kahramanmaraş (Turkey) province

Deniz YALÇINKAYA¹, Mehmet Zülfü YILDIZ^{*2}, Eda SAMİ³, Mehmet Akif BOZKURT⁴, Fatma ÜÇEŞ², Abdullah Furkan ÖZCAN⁵

ORCID: 0000-0001-6364-7707; 0000-0002-0091-6567; 0000-0003-0779-0167; 0000-0002-6440-5176; 0000-0001-5760-572X; 0000-0001-9043-4758

¹ Toros University, Vocational School of Healty Services, Zip code: 33140, Yenişehir, Mersin, Turkey

^{2*} Zoology Section, Department of Biology, Faculty of Arts and Sciences, Adıyaman University, 02040 Merkez, Adıyaman, Turkey

³ Karşıyaka neighborhood. 594. Street, Yağmur 2 site, No:19 D/11, Haliliye, Şanlıurfa, Turkey

⁴ Şanlıurfa Private Sınav Anatolian High School, Çamlıyayla neighborhood 6293. Street, No: 3, Karaköprü/Şanlıurfa, Turkey

⁵ İcadiye neighborhood Arapzade Street, Ümit Apartment No:6/4 Üsküdar, İstanbul, Turkey

Abstract

In this study, it was aimed to determine the amphibian and reptile species distributed in Kahramanmaraş province. Between the years 2016-2018, a total of 52 species (6 amphibians, 4 turtles, 21 lizards and 21 snakes species) belonging to 20 families were determined in Kahramanmaraş province during field surveys conducted at 451 localities. The records and their locations are presented in a map and a table. However, *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758), *Darevskia valentini* (Boettger, 1892), *Ablepharus chernovi* Darevsky, 1953, *Chamaeleo chamaeleon* (Linnaeus, 1758), *Parvilacerta parva* (Boulenger, 1887), *Anatololacerta pelasgiana* (Mertens, 1959), *Elaphe sauromates* (Pallas, 1811) and *Rhynchocalamus satunini* (Nikolsky, 1899) were recorded for the first time from Kahramanmaraş.

Keywords: herpetofauna, biodiversity, distribution, new record, Kahramanmaraş

----- * -----

Kahramanmaraş ilinin kurbağa ve sürüngen çeşitliliği

Özet

Bu çalışmada, Kahramanmaraş'ta dağılışı gösteren kurbağa ve sürüngen türlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. 2016-2018 yılları arasında, 451 lokalitede gerçekleştirilen çalışmalar sonucu toplamda 20 aileye ait 52 tür (6 kurbağa, 4 kaplumbağa, 21 kertenkele ve 21 yılan türü) tespit edilmiştir. Kayıtlar ve lokaliteleri harita ve tablo olarak sunulmuştur. Bu çalışma ile *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758), *Darevskia valentini* (Boettger, 1892), *Ablepharus chernovi* Darevsky, 1953, *Chamaeleo chamaeleon* (Linnaeus, 1758), *Parvilacerta parva* (Boulenger, 1887), *Anatololacerta pelasgiana* (Mertens, 1959), *Elaphe sauromates* (Pallas, 1811) ve *Rhynchocalamus satunini* (Nikolsky, 1899) türleri Kahramanmaraş için ilk kez kayıt edilmiştir.

Anahtar kelimeler: herpetofauna, biyoçeşitlilik, dağılışı, yeni kayıt, Kahramanmaraş

1. Giriş

Anadolu coğrafi konumu, jeomorfolojik yapısı ve değişik iklim tiplerinin etkisi altında bulunması nedeniyle zengin bir flora ve fauna çeşitliliğine sahiptir. Aynı zamanda Avrupa ve Asya kıtalarının sahip olduğu topraklar bütünü üzerinde yapılan fitocoğrafik sınıflandırmalar sonucunda Türkiye'nin Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan olmak

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904162231775; Fax.: +904162233800; E-mail: yildizzulfu@yahoo.com

üzere üç farklı fitocoğrafik bölgeye ayrıldığı görülmektedir [1]. Yüz ölçümü 14.346 km² olan Kahramanmaraş ili Güneydoğu Torosların uzantıları olan dağlar ile bu dağlar arasında kalan çöküntülerden oluşmaktadır. Kahramanmaraş'ta rakım 150-3000 metre gibi oldukça geniş bir aralığa sahiptir. Toprakların %59,7'sini dağlar, %24'ünü platolar ve %16,3'ünü ovalar oluşturur. İlin büyük bir bölümü Akdeniz Bölgesi'nin Adana Bölümü'nde yer alırken, Afşin ve Elbistan ilçeleri Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat Bölümü içerisinde yer alır. Bu nedenle Kahramanmaraş ili Akdeniz Bölgesi ile Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nin birbirlerine en çok yaklaştığı geçiş noktasındadır. Bundan dolayı üç farklı iklim tipi arasında il genelinde "Bozulmuş Akdeniz İklimi"ne daha yakın bir iklim özelliği göstermekle birlikte kuzeye doğru gidildikçe rakıma bağlı olarak tamamen karasal iklim hissedilmektedir. İlin en önemli akarsu kaynağı olan Ceyhan Nehri ve bunun bir kolu olan Aksu Çayı civarlarında biyolojik çeşitlilik açısından korunmuş alanlar bulunmaktadır [2].

Son yıllarda Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nün 81 ilde yürüttüğü ve karasal ve iç su sistemlerinin biyoçeşitlilik envanter ve izleme projelerinin bir sonucu olarak birçok il için herpetofauna çalışmaları yayımlanmıştır [3, 4, 5, 6, 7]. Bugüne kadar yapılan çalışmalara göre ülkemizde 34 kurbağa ve 141 sürüngen olmak üzere toplam 175 herptil türü bulunur ve bu sayı ülkemizin herpetofauna çeşitliliğinin neredeyse tüm Avrupa kıtası kadar zengin bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir [8, 9, 10]. Bununla birlikte her ne kadar son yıllarda herpetofauna çalışmaları artmış olsa da Anadolu'nun herpetofauna tür çeşitliliğini tam olarak ortaya koyabilmek için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir [4, 5, 6, 7, 11].

Kahramanmaraş ilinde dağılışı gösteren 1 urodel (kuyruklu kurbağa), 4 anur (kuyuksuz kurbağa), 1 kara kaplumbağası, 3 tatlı su kaplumbağası, 16 kertenkele ve 19 yılan türü olmak üzere toplam 44 kurbağa ve sürüngen türü çeşitli çalışmalarda rapor edilmiş olsa da Kahramanmaraş iline ait bir kurbağa ve sürüngen envanter çalışması bulunmamaktadır [8, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19].

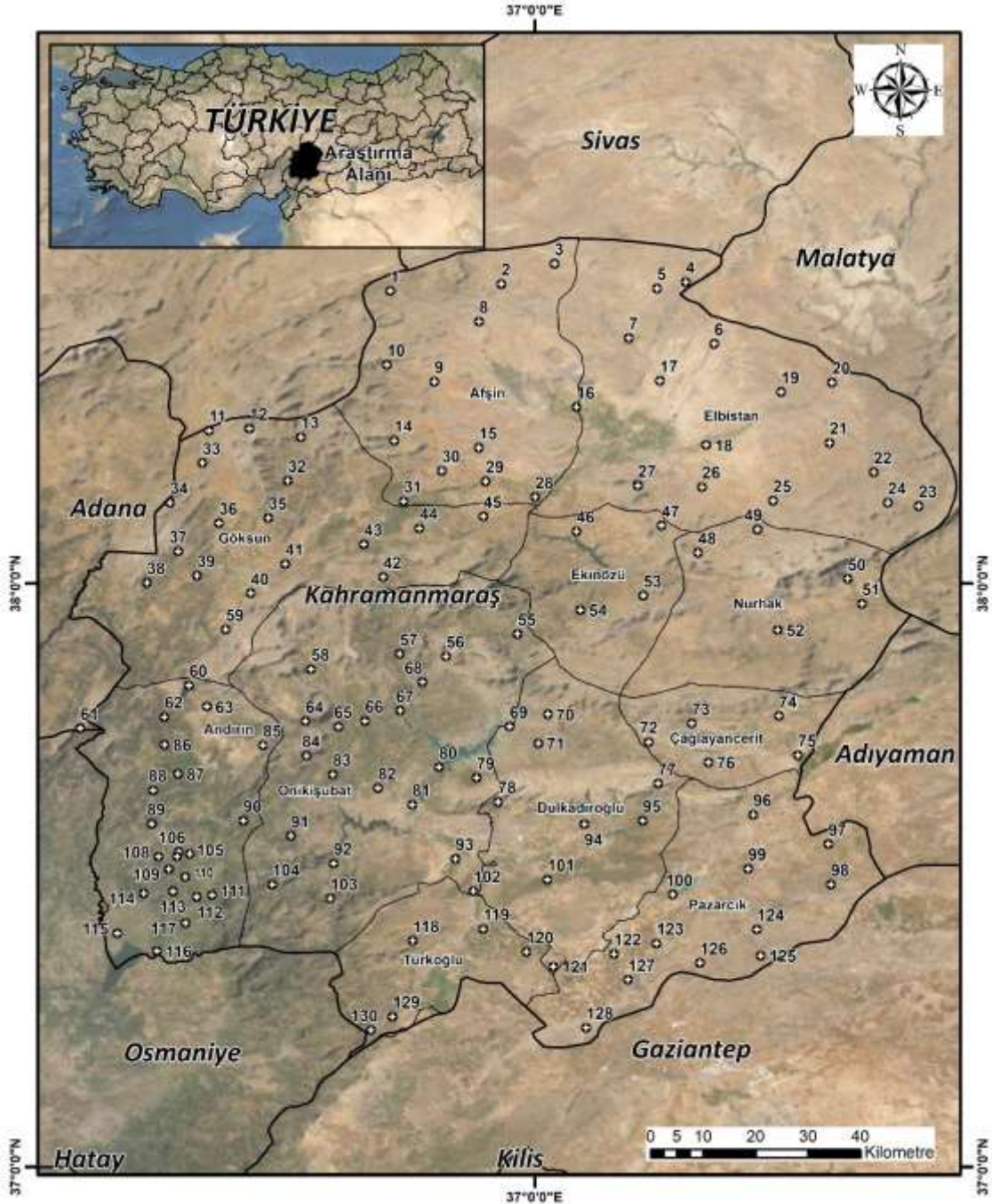
Bu çalışma ile Kahramanmaraş ilinde yaşayan kurbağa ve sürüngen türlerinin güncel bir listesinin oluşturulması, türlerin il içindeki detaylı dağılımlarının ve korotiplerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Çalışma kapsamında 2016 ve 2018 yıllarında 55 günlük herpetolojik arazi gözlem çalışması düzenlenmiş ve Kahramanmaraş ilinin 1/25000 ölçekli haritasında bulunan 125 paftanın her birinde en az 1 örnekleme yapılarak çalışmanın tüm ili kapsamı sağlanmıştır. Çalışma alanında 451 farklı lokalitede gözlem yapılmıştır. Gözlem yapılan lokalitelerin haritada daha anlaşılır olabilmesi için 3-5 km² alanda yapılan tüm gözlemler bir noktada birleştirilmiş ve 130 lokalite olarak haritada gösterilmiştir (Şekil 1). Arazi çalışmaları, 2016 yılında Ekim, 2017 yılında Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ve 2018 yılında Mayıs aylarında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında Kahramanmaraş ili sınırları içerisinde yapılan arazi çalışmaları sonucunda tespit edilen örnekler ile birlikte Adıyaman Üniversitesi Zooloji Müzesi (ZMADYU) envanterine kayıtlı Kahramanmaraş örnekleri de değerlendirilmiştir. Tablo 1'de verilen gözlem lokalitelerine ait detaylı veriler Şekil 1'in açıklamasında sunulmuştur. Gözlem yapılan habitatın büyüklüğüne göre her istasyonda 15 dk ile 2 saat arasında değişen sürelerde 2-3 kişilik bir ekip ile gerçekleştirilmiştir. Kurbağa türlerinin varlığını tespit edebilmek için "Görsel Temasla Araştırma Tekniği, (GTAT) ve Çağrı Yöntemi (Call Survey), sürüngen türleri için sadece GTAT tekniği kullanılmış ve taş atları kontrol edilmiştir. Ayrıca, yolda gözlenen canlı veya ölü bireylerde not edilmiştir. Zorunlu olmadıkça örnekler toplanmamış ancak uzaktan teşhis edilmesi zor olan sürüngen örnekleri eldiven kullanılarak kurbağalar ise elle veya kepçe ile toplanmıştır. Toplanan örnekler canlı olarak fotoğrafları dijital kompakt (Panasonic Lumix DMC-TZ) veya profesyonel (Nikon-D3100) makineler ile çekilmiş ve örnekler toplandıkları habitatlara salıverilmiştir. Türlerin tanımlanmasında ilgili güncel literatürlerden faydalanılmıştır (Tablo 1). Arazi çalışmaları esnasında, örnek gözlemlenen habitatların, yükseklik ve koordinatları GPS (Global Positioning System) cihazı (Garmin Montana 650) ile not edilmiş ve Nuh'un gemisi veri sistemine kaydedilmiştir.

Tespit edilen türler, Avrupa yaban hayatı ve yaşam ortamlarının korunması (BERN) sözleşmesi, nesli tehlikede olan yabani hayvan ve bitki türlerinin uluslararası ticaretine ilişkin sözleşmesi (CITES) ve Dünya doğa ve doğal kaynakları koruma birliği tarafından (IUCN) tarafından belirlenen, nesli tükenme tehlikesi altında olan türlerin kırmızı listesine göre kategorileri belirlenmiştir (IUCN). Ayrıca tüm türlerin korotipleri Vigna Taglianti ve ark. [20]'na göre belirlenmiştir.

Tespit edilen türlerin, komşu veya yakın iller ile (Hatay, Adana, Kilis ve Şanlıurfa) benzerlik oranlarının belirlenmesi için Jaccard benzerlik indeksi (StatisticsHowTo, <https://www.statisticshowto.com/>) kullanılmıştır.



Şekil 1. Kahramanmaraş ilinde arazi gözlem çalışması yapılan lokaliteler;

- 1-Armutalanı/Afşin, 1462 m, 27.04.2018; 2-Koçovası/Afşin, 1645 m, 27.04.2018; 3-Haticepınar/Afşin, 1900 m, 27.04.2018; 4-Horhor/Elbistan, 1832 m, 13.05.2017; 5-Beyyurdu/Elbistan, 1658 m, 13.05.2017; 6-Köyçeviran/Elbistan, 1379 m, 13.05.2017; 7-Ovacık/Elbistan, 1335 m, 26.04.2018; 8-İnciköy/Afşin, 1227 m, 08.10.2016; 9-Arıtış/Afşin, 1316 m, 08.10.2016; 10-Gözübenli/Afşin, 1758 m, 08.10.2016; 11-Doğankonak/Göksun, 1529 m, 30.04.2017; 12-Dogankonak/Göksun, 2177 m, 14.05.2017; 13-Kavşut Mevkii/Göksun, 1628 m, 29.04.2018; 14-Binboğa/Afşin, 1592 m, 28.04.2018; 15-Ördekköy/Afşin, 1243 m, 13.05.2017; 16-Kuşkayası/Afşin, 1161 m, 26.04.2018; 17-Evcihöyük/Elbistan, 1209 m, 13.05.2017; 18-Söğütlü/Elbistan, 1175 m, 09.10.2016; 19-Türkören/Elbistan, 1251 m, 13.05.2017;
- 20-Yoğunsöğüt/Elbistan, 1667 m, 25.04.2018; 21-Özbek Köyü/Elbistan, 1404 m, 12.05.2017; 22-Kantarma/Elbistan, 1441 m, 24.04.2018; 23-Tapkıran/Elbistan, 1618 m, 24.04.2018; 24-Karahasanuşağı Mevkii/Elbistan, 1613 m, 24.04.2018; 25-Bakış/Elbistan, 1396 m, 24.04.2018; 26-Akbayır/Elbistan, 1243 m, 09.10.2016; 27-Taşburun/Elbistan, 1450 m, 12.05.2017; 28-Yazıdere/Afşin, 1114 m, 07.10.2016; 29-Erçene/Afşin, 1168 m, 29.04.2017; 30-Kötüre/Afşin, 1268 m, 13.05.2017; 31-Kargabükü/Afşin, 1170 m, 30.04.2017; 32-Kavşut/Göksun, 1471 m, 29.04.2018; 33-Göynük/Göksun, 1601 m, 29.04.2018; 34-Mürsel Mevkii/Göksun, 2036 m,

29.04.2018; 35-Alıçlıbucak/Göksun, 1374 m, 29.04.2018; 36-Soğukpınar/Göksun, 854 m, 07.10.2016; 37-Soğukpınar/Göksun, 1725 m, 07.10.2016; 38-Huğtaş/Göksun, 1742 m, 30.04.2018; 39-Acielma/Göksun, 1639 m, 06.10.2016;

40-Kireçköy/Göksun, 1358 m, 27.03.2018; 41-Keklikoluk/Göksun, 862 m, 07.10.2016; 42-Yeşilköy/Göksun, 1581 m, 23.09.2017; 43-Fındık/Göksun, 1384 m, 27.03.2018; 44-Göçüku/Göksun, 1347 m, 07.10.2016; 45-Çardak göleti/Göksun, 1249 m, 07.10.2016; 46-Soysallı/Ekinözü, 1098 m, 29.04.2017; 47-Akpınar/Ekinözü, 1392 m, 29.04.2017; 48-Holan Yaylası/Nurhak, 1586 m, 28.03.2018; 49-Ağçasar/Nurhak, 1549 m, 09.10.2016; 50-Kullar/Nurhak, 1256 m, 09.10.2016; 51-Kullar/Nurhak, 1273 m, 28.03.2018; 52-Eskiköy/Nurhak, 1222 m, 28.03.2018; 53-Çiftlikkale/Ekinözü, 1265 m, 29.04.2017; 54-Ataköy/Ekinözü, 1390 m, 28.04.2017; 55-Sarıgül/Onikişubat, 807 m, 28.04.2017; 56-Süleymanlı Bucağı/Merkez, 1168 m, 23.04.2018; 57-Kozcağız/Onikişubat, 1052 m, 28.04.2017; 58-Döngel/Merkez, 863 m, 21.10.2016; 59-Değirmendere/Göksun, 1395 m, 21.10.2016;

60-Küçükçamurlu/Göksun, 1539 m, 21.10.2016; 61-Çiğşar/Andırın, 1331 m, 01.05.2017; 62-Çokak Bucağı/Andırın, 1354 m, 23.05.2018; 63-Geben/Andırın, 1287 m, 21.10.2016; 64-Kaynar/Merkez, 1099 m, 27.03.2018; 65-Suçatı/Merkez, 633 m, 11.05.2017; 66-Suçatı Barajı/Onikişubat, 638 m, 28.04.2017; 67-Çamlıbel/Onikişubat, 705 m, 28.04.2017; 68-Avcılar/Onikişubat, 680 m, 28.04.2017; 69-Baydemirli/Merkez, 762 m, 27.04.2017; 70-Baydemirli/Merkez, 1346 m, 11.05.2017; 71-Budaklı/Merkez, 869 m, 27.04.2017; 72-Başdeğişli/Çağlayanerit, 1448 m, 19.10.2016; 73-Merkez/Çağlayanerit, 1185 m, 19.10.2016; 74-Düzbağ Barajı/Çağlayanerit, 969 m, 19.10.2016; 75-Bozlar/Çağlayanerit, 885 m, 19.10.2016; 76-Boylu/Çağlayanerit, 1349 m, 30.03.2018; 77-Besenli/Merkez, 1664 m, 24.09.2017; 78-Develi/Merkez, 1645 m, 11.05.2017; 79-Sarıçukur/Onikişubat, 920 m, 27.04.2017;

80-Bulutoğlu/Merkez, 603 m, 21.10.2016; 81-Hasancıklı/Onikişubat, 509 m, 22.10.2016; 82-Kürtül/Merkez, 497 m, 21.10.2016; 83-Yenidemir/Merkez, 622 m, 05.08.2017; 84-Çımarpınar/Merkez, 1260 m, 05.08.2017; 85-Akgümüş/Andırın, 1250 m, 05.08.2017; 86-Akifiye/Andırın, 1206 m, 24.05.2018; 87-Yeşiltepe/Andırın, 1280 m, 24.05.2018; 88-Altınboğa/Andırın, 1117 m, 21.10.2016; 89-Yeşilyurt/Andırın, 1075 m, 30.06.2017; 90-Emirler/Andırın, 1396 m, 25.05.2018; 91-Başkonuş/Merkez, 1313 m, 22.10.2016; 92-Karadere/Merkez, 671 m, 20.10.2016; 93-Kurtlar/Merkez, 570 m, 08.05.2018; 94-Kozludere/Merkez, 1587 m, 04.08.2017; 95-Kuzucak/Merkez, 1269 m, 31.03.2018; 96-Karaağaç/Pazarcık, 922 m, 13.08.2017; 97-Kizirli/Pazarcık, 1044 m, 31.03.2018; 98-Harmanlık/Pazarcık, 1027 m, 21.05.2018; 99-Şahintepe/Pazarcık, 742 m, 13.08.2017;

100-Eski Narlı/Pazarcık, 672 m, 26.03.2018; 101-Güzelyurt/Merkez, 630 m, 26.03.2018; 102-Çakırlar/Merkez, 472 m, 23.10.2016; 103-Büyüksır/Merkez, 1863 m, 25.05.2018; 104-Kısıklı/Merkez, 717 m, 01.07.2017; 105-Gökçeli/Andırın, 883 m, 17.09.2019; 106-Gökçeli/Andırın, 883 m, 17.09.2019; 107-Gökçeli/Andırın, 717 m, 25.05.2018; 108-Altınoluk/Andırın, 725 m, 25.05.2018; 109-Efirağızlı/Andırın, 617 m, 22.05.2018; 110-Boğazören/Andırın, 692 m, 22.10.2016; 111-Bostanlı/Andırın, 853 m, 22.05.2018; 112-Bostanlı/Andırın, 1014 m, 22.05.2018; 113-Camuzluk/Andırın, 674 m, 22.05.2018; 114-Haciveliuşağı/Andırın, 400 m, 22.05.2018; 115-Gökahmetli/Andırın, 189 m, 30.06.2017; 116-Erenler/Andırın, 172 m, 22.10.2016; 117-Kuzgun/Andırın, 705 m, 22.05.2018; 118-Uzunsöğüt/Türkoğlu, 740 m, 25.05.2018; 119-Kılılı/Merkez, 482 m, 24.03.2018;

120-Yeniköy/Türkoğlu, 512 m, 26.03.2018; 121-Emiroğlu/Pazarcık, 559 m, 26.03.2018; 122-Sarıerik/Pazarcık, 556 m, 12.08.2017; 123-İğdeli/Pazarcık, 657 m, 23.10.2016; 124-Mezere/Pazarcık, 835 m, 23.10.2016; 125-Hürriyet/Pazarcık, 897 m, 23.10.2016; 126-Kelleş/Pazarcık, 852 m, 23.10.2016; 127-Akçakoyunlu/Pazarcık, 798 m, 12.08.2017; 128-Çöçelli/Pazarcık, 557 m, 15.05.2017; 129-Şekeroba/Türkoğlu, 562 m, 27.04.2017; 130-Dedeler/Merkez, 784 m, 15.05.2017.

3. Bulgular

Proje kapsamında toplam 20 familyaya ait 52 kurbağa ve sürüngen (6 kurbağa ve 46 sürüngen) türüne ait 660 gözlem kaydı elde edilmiştir. Türlerin belirlendiği lokaliteler, koruma statüleri ve ilgili literatürler Tablo 1'de verilmiştir. Tespit edilen türlerin familya dağılımları özetle; 6 kurbağa türü [Familya: Salamandridae (1), Bufonidae (2), Hylidae (1) ve Ranidae (2)], 4 kaplumbağa türü [Familya: Testudinidae (1) Emydidae (1) ve Geomydidae (2)], bir kör kertenkele [(Familya: Blaniidae (1)], 20 kertenkele türü [Familya: Agamidae (2), Anguidae (1) Lacertidae (9), Scincidae (5), Gekkonidae (2), Chamaeleonidae (1)] ve 21 yılan türü [Familya: Boidae (1), Colubridae (15), Typhlopidae (1), Natricidae (1), Psammophiidae (1) ve Viperidae (2)] Kahramanmaraş ili envanterine kayıt edilmiştir. Daha önce literatürde rapor edilen 5 kurbağa türünün tamamı tekrar gözlemlenmiştir (Tablo 1). Bilimsel literatürlerde bulunmayan ancak 2013 yılında Adamos Türk Herptil sitesine birer fotoğrafı yüklenen *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) ve *Darevskia valentini* (Boettger, 1892) türleri arazi gezileri sırasında gözlenmesi de Kahramanmaraş ilinin kurbağa ve sürüngen envanterine eklenmiştir. Anurlardan *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) 163-1784 metre arasında değişen 58 lokalite ile en fazla gözlenen türdür. Diğer anur türlerinden *Bufotes viridis* (Laurenti, 1768) 25 lokalitede (rakım 633-1839 m), *Rana macrocnemis* Boulenger, 1885 16 lokalitede (rakım 854-1832), ve *Hyla savignyi* (Audouin, 1829) 9 lokalitede (570-1313m) gözlemlenmiştir (Tablo 1). Gözlemlenen tek urodel türü olan *Salamandra infraimmaculata* (Mertens, 1948) özellikle Kahramanmaraş'ın doğusunda daha nadir olmak üzere ilin tamamında vejetasyonun yoğun olduğu, durgun veya düşük debili temiz suların bulunduğu, rakımı 560-1742 metre arasında değişen 17 lokalitede gözlemlenmiştir.

Literatüre göre Kahramanmaraş ilinde 39 sürüngen türünün dağılışı gösterdiği rapor edilmiş ve bunlardan 34'ü arazi çalışmaları sırasında gözlemlenmiştir (Tablo 1). *Elaphe sauromates* (Pallas, 1811), *Rhynchocalamus satunini* (Nikolsky, 1899), *Ablepharus chernovi* Darevsky, 1953, *Chamaeleo chamaeleon* (Linnaeus, 1758), *Parvilacerta parva* (Boulenger, 1887) ve *Anatololacerta pelasgiana* (Mertens, 1959) türleri Kahramanmaraş ili için ilk kez bu çalışma kapsamında tespit edilmiştir. Kaplumbağa türlerinden karasal habitatlarda *Testudo graeca* Linnaeus, 1758 sucul habitatlarda ise *Mauremys caspica* (Gmelin, 1774) türü en çok lokalitede (sırasıyla 34 ve 12 farklı lokalitede) gözlemlenen türlerdir. Çalışma alanında belirlenen 20 kertenkele türünden *Ophisops elegans* Ménétrés, 1832, *Stellagama stellio* (Linnaeus, 1758) ve *Phoenicolacerta laevis* (Gray, 1838) en yaygın olarak gözlenen (sırasıyla 73, 50 ve 23 farklı lokalite) türlerdir. Tespit edilen 21 yılan türünden ise karasal habitatlarda *Dolichophis jugularis* (Linnaeus, 1758), sucul habitatlarda ise *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) en yaygın olarak (sırasıyla 8 ve 16 lokalite) gözlenen yılan türleridir.

Tablo 1. Proje kapsamında Kahramanmaraş ilinde gözlenen kurbağa ve sürüngen türlerine ait liste. Çizelgede ayrıca belirlenen türlere ait IUCN listelerindeki durumları, BERN ve CITES gibi uluslararası sözleşmelerde durumları, bu proje kapsamında türlerin gözlemlendiği lokaliteler ve daha önce Kahramanmaraş ilinde türlerin varlığını bildiren kaynaklar verilmiştir.

Familya	Tür	BERN	IUCN	CITES	Bu Çalışmadaki Gözlem Alanları	Literatür/Kaynak
Bufonidae	<i>Bufo bufo</i> (LINNAEUS, 1758)	III	LC	-	Türkherptil sitesine yüklenen fotoğraf kaydı 6, 7, 14, 19, 25, 32, 37, 38,	Yeni Kayıt
Bufonidae	<i>Bufo viridis</i> (LAURENTI, 1768)	II	LC	-	40, 55, 57, 58, 59, 63, 64, 65, 68, 69, 78, 84, 91, 108, 111, 112, 117	[22]
Hylidae	<i>Hyla savignyi</i> (AUDOUIN, 1829)	III	LC	-	58, 64, 66, 68, 91, 93, 95, 96, 108	[18, 23]
Ranidae	<i>Pelophylax ridibundus</i> (PALLAS, 1771)	III	LC	-	2, 4, 6, 7, 8, 9, 14, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 28, 35, 37, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 51, 52, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 66, 68, 70, 71, 72, 74, 75, 77, 82, 83, 85, 89, 91, 93, 94, 95, 96, 112, 114, 117, 118, 119, 120, 127, 128, 129	[13]
Ranidae	<i>Rana macrocnemis</i> BOULENGER, 1885	III	LC	-	4, 5, 8, 32, 35, 36, 37, 38, 41, 53, 60, 61, 70, 87, 88, 96	[24]
Salamandridae	<i>Salamandra infraimmaculata</i> (MERTENS, 1948)	III	NT	-	13, 15, 32, 38, 50, 57, 59, 62, 79, 86, 87, 90, 91, 107, 108, 112, 113	[19]
Emydidae	<i>Emys orbicularis</i> (LINNAEUS, 1758)	II	NT	-	Bu çalışma kapsamında gözlenmedi.	[16, 25]
Geoemydiadae	<i>Mauremys caspica</i> (GMELIN, 1774)	II	-	-	1, 8, 16, 18, 19, 20, 28, 45, 46, 58, 66, 74	[8]
Geoemydiadae	<i>Mauremys rivulata</i> (VALENCIENNES, 1833)	III	LC	-	30, 93, 102, 114, 119, 120, 123, 127	[16]
Testudinidae	<i>Testudo graeca</i> LINNAEUS, 1758	II	VU	II	1, 8, 15, 23, 27, 28, 29, 31, 33, 45, 47, 51, 52, 53, 55, 61, 67, 69, 71, 75, 78, 79, 84, 89, 93, 97, 98, 103, 111, 115, 116, 117, 127, 129	[8, 12, 13, 14, 15, 26]
Agamidae	<i>Laudakia stellio</i> (LINNAEUS, 1758)	II	LC	-	1, 12, 13, 14, 15, 17, 21, 25, 31, 36, 37, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 55, 56, 58, 59, 61, 62, 64, 67, 70, 74, 79, 80, 89, 91, 92, 96, 98, 99,	[8, 13, 15]

Familya	Tür	BERN	IUCN	CITES	Bu Çalışmadaki Gözlem Alanları	Literatür/Kaynak
					102, 103, 105, 108, 109, 111, 112, 113, 115, 117, 124, 125, 126, 128	
Agamidae	<i>Trapelus ruderatus</i> (OLIVER, 1804)	III	LC	-	67, 81, 122	[14]
Anguidae	<i>Pseudopus apodus</i> (PALLAS, 1775)	II	LC	-	86, 87, 105, 107, 111, 112, 113	[8]
Blanidae	<i>Blanus alexandri</i> SINDACO et al, 2014	III	LC	-	64, 108	[8, 15, 26]
Chamaeleonidae	<i>Chamaeleo chamaeleon</i> (LINNAEUS, 1758)	II	LC	-	95, 113	Yeni Kayıt
Gekkonidae	<i>Hemidactylus turcicus</i> (LINNAEUS, 1758)	III	LC	-	115	[8, 14]
Gekkonidae	<i>Mediodactylus kotschyi</i> sl. (STEINDACHNER, 1870)	II	LC	-	15, 17, 52, 105, 122, 128	[8, 14, 15, 26]
Lacertidae	<i>Anatololacerta danfordi</i> (GÜNTHER, 1876)	III	LC	-	12, 37, 105, 106, 113, 128	[26]
Lacertidae	<i>Anatololacerta pelasgiana</i> (MERTENS, 1959)	III	LC	-	106, 110	Yeni Kayıt
Lacertidae	<i>Apathya cappadocica</i> (WERNER, 1902)	III	LC	-	1, 4, 8, 10, 14, 17, 33, 38, 49, 58, 60, 65, 82, 90, 91, 95, 102, 103, 105, 120, 122, 123, 124, 125, 127	[8, 13, 14, 15, 26]
Lacertidae	<i>Darevskia valentini</i> (BOETTGER, 1892)	III	LC	-	Türkherptil sitesine yüklenen fotoğraf kaydı	Yeni Kayıt
Lacertidae	<i>Lacerta media</i> LANTZ & CYRÉN, 1920	III	LC	-	2, 11, 13, 19, 22, 23, 27, 29, 31, 32, 33, 35, 38, 43, 47, 53, 61, 62, 86, 87, 89, 91, 95, 96, 98, 100, 103, 106, 111, 112	[8, 14]
Lacertidae	<i>Ophisops elegans</i> MÉNÉTRIÉS, 1832	II	LC	-	1, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 25, 26, 28, 29, 31, 34, 35, 37, 38, 39, 42, 46, 47, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 82, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 107, 112, 115, 121, 122, 128	[8, 13, 14, 15, 26]
Lacertidae	<i>Parvilacerta parva</i> (BOULENGER, 1887)	II	LC	-	2, 3, 4, 5	Yeni Kayıt
Lacertidae	<i>Phoenicolacerta cyanisparsa</i> (SCHMIDTLER & BISCHOFF, 1999)	III	LC	-	Bu çalışma kapsamında gözlenmedi.	[15]

Familya	Tür	BERN	IUCN	CITES	Bu Çalışmadaki Gözlem Alanları	Literatür/Kaynak
Lacertidae	<i>Phoenicolacerta laevis</i> (GRAY, 1838)	III	LC	-	37, 38, 39, 56, 58, 61, 62, 83, 86, 87, 89, 90, 91, 93, 103, 105, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 117	[8, 26]
Scincidae	<i>Ablepharus budaki</i> GÖCMEN, KUMLUTAS & TOSUNOGLU, 1996	III	LC	-	20, 38, 56, 61, 67, 83, 98, 126, 128	[15, 26, 27]
Scincidae	<i>Ablepharus chernovi</i> DAREVSKY, 1953	III	LC	-	2, 4, 11, 13, 15, 120	Yeni Kayıt
Scincidae	<i>Eumeces schneiderii</i> (DAUDIN, 1802)	III	LC	-	15, 118	[23]
Scincidae	<i>Heremites auratus</i> (LINNAEUS, 1758)	III	LC	-	2, 4, 97, 117	[8, 13, 14, 15, 26]
Scincidae	<i>Heremites vittatus</i> (OLIVIER, 1804)	III	LC	-	3, 4, 5, 100, 105, 111, 120, 127	[8, 13, 14, 15, 26]
Boidae	<i>Eryx jaculus</i> (LINNAEUS, 1758)	III	LC	II	81	[28]
Colubridae	<i>Dolichophis caspius</i> (GMELIN, 1789)	III	LC	-	111	[26]
Colubridae	<i>Dolichophis jugularis</i> (LINNAEUS, 1758)	II	LC	-	45, 82, 84, 89, 91, 112, 121, 128	[8, 13, 14]
Colubridae	<i>Dolichophis schmidtii</i> (NIKOLSKY, 1909)	III	LC	-	13, 15	[8, 23, 26]
Colubridae	<i>Eirenis barani</i> SCHMIDTLER, 1988	III	LC	-	91	[8, 26]
Colubridae	<i>Eirenis eiselti</i> SCHMIDTLER & SCHMIDTLER, 1978	III	LC	-	7, 19, 24, 25, 110	[8, 15, 26]
Colubridae	<i>Eirenis modestus</i> (MARTIN, 1838)	III	LC	-	91, 112	[8, 12, 14, 26]
Colubridae	<i>Eirenis rothii</i> JAN, 1863	III	LC	-	Bu çalışma kapsamında gözlenmedi.	[15, 17]
Colubridae	<i>Elaphe sauromates</i> (PALLAS, 1811)	III	LC	-	11	Yeni Kayıt
Colubridae	<i>Hemorrhois nummifer</i> (REUSS, 1834)	III	LC	-	109	[8, 14]
Colubridae	<i>Hemorrhois ravergieri</i> (MÉNÉTRIES, 1832)	III	LC	-	22, 105, 109	[12]
Colubridae	<i>Platyceps collaris</i> (MÜLLER, 1878)	III	LC	-	116	[8, 14, 26]

Familya	Tür	BERN	IUCN	CITES	Bu Çalışmadaki Gözlem Alanları	Literatür/Kaynak
Colubridae	<i>Platyceps najadum</i> (EICHWALD, 1831)	II	LC	-	15, 19, 77, 111	[8]
Colubridae	<i>Rhynchocalamus satunini</i> (NIKOLSKY, 1899)	III	-	-	65	Yeni Kayıt
Colubridae	<i>Telescopus fallax</i> (FLEISCHMANN, 1831)	II	LC	-	15, 67	[8, 14]
Colubridae	<i>Zamenis hohenackeri</i> (STRAUCH, 1873)	III	LC	-	103	[8, 14]
<u>Psammophiidae</u>	<i>Malpolon insignitus</i> (GEOFFROY SAINT HILAIRE, 1827)	III	LC	-	Bu çalışma kapsamında gözlenmedi.	[8, 14, 23, 26]
Natricidae	<i>Natrix tessellata</i> (LAURENTI, 1768)	II	LC	-	8, 9, 17, 58, 61, 67, 89, 90, 91, 93, 99, 108, 111, 114, 117, 120	[8, 12, 14]
Typhlopidae	<i>Xerotyphlops vermicularis</i> (MERREM, 1820)	III	LC	-	7, 22, 106, 112, 120	[8, 14, 15, 26]
Viperidae	<i>Macrovipera lebetina</i> (LINNAEUS, 1758)	II	LC	-	82, 84, 89, 100, 105, 121, 126	[8, 14, 26, 29]
Viperidae	<i>Montivipera bulgardaghica</i> (NILSON & ANDREN 1985)	II	LC	-	91, 105, 111	[17, 29]

Ülkemiz için endemik olan *Montivipera bulgardaghica albizona* (Nilson, Andren & Flärth 1990) alt türünün gözlemlendiği lokalite (Lokalite No: 111, Şekil 1) 1026 metre rakımla bugüne kadar ülkemizde bilinen kayıtların arasında en düşük rakıma sahiptir. Afşin (Merkez) ve Türkoğlu (Uzunsöğüt)'nden gözlenen *Eumeces schneiderii* (Daudin, 1802) örneklerinin özellikle renk-desen bakımından farklılık göstermektedir. Afşin örneğinde parlak açık kahve zemin rengi üzerinde özellikle ön bacak kaidesinden itibaren başlayan turuncu lekelerin vertebral hattın iki tarafında uzunlamasına sıralandığı ve koyu kahve lekelerin ortasında bulunan boyuna beyaz çizgilerin uzunlamasına kesikli çizgiler ile *E. s. pavimentatus* Geoffroy De St. Hilaire 1827 alt türünün özelliklerine sahiptir (Şekil 2b). Diğer taraftan 2016 yılında Adameros Türk Herptil sitesine [21] Uzunsöğüt (Türkoğlu)'ten fotoğrafı yüklenen örnekte ise parlak grimsi kahve zemin rengi üzerinde bulunan dorsal pullarda koyu kahverengi lekeler ve uzunlamasına beyaz çizgilerin olmadığı sadece gövde yanlarında belli belirsiz çok küçük siyah lekelerin olduğu ve bu özellikleri ile *E. s. princeps* alt türüne ait olduğu görülmektedir (Şekil 2a).



Şekil 2. Kahramanmaraş ilinde dağılışı gösteren *Eumeces schneiderii*'nin iki alttürü; Afşin (Merkez)'den *E. s. princeps* (a) ve Türkoğlu (Uzunsöğüt)'nden *E. s. pavimentatus* (b)

Kahramanmaraş ilinde dağılışı gösterdiği belirlenen 52 kurbağa ve sürüngen türünün IUCN kategorileri; 1 VU (Hassas; Vulnerable), 2 tür NT (Near Threatened: Tehlikeye yakın), 47 tür LC (En az endişe; Least concern) kategorisinde ve 2 tür ise liste dışındadır. BERN sözleşmesi listelerinde 16 tür Ek-II listesinde, diğer türler ise Ek-III listelerine göre koruma altına alınmıştır. CITES sözleşmesine göre 2 tür Ek-II listesinde ve 50 tür liste dışında yer almaktadır (Tablo 1).

Belirlenen türlerin 12 korotipe ayrıldığı ve bu korotipler arasında en fazla %26,9 ile Güneybatı Asyatik korotipinin bulunduğu belirlenmiştir. Türlerin %53,8’u Akdeniz ile bağlantı türlerden oluşmaktadır (Tablo 2).

Kahramanmaraş ilinin herpetofaunası, Adana, Hatay, Kilis ve Şanlıurfa illeriyle Jaccard benzerlik oranları sırasıyla 0,66, 0,49, 0,46 ve 0,44 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 2. Kahramanmaraş ilinde literatür ve arazi çalışması sonucu gözlenen kurbağa ve sürüngen türlerinin korotipleri

Korotipler	Kurbağa	Sürüngen	%	Tür
Güneybatı Asyatik	3	11	26,9	<i>Hyla savignyi</i> , <i>Rana macrocnemis</i> , <i>Salamandra infraimmaculata</i> , <i>Apathya cappadocica</i> , <i>Lacerta media</i> , <i>Eumeces schneiderii</i> , <i>Heremites auratus</i> , <i>Trapelus ruderatus</i> , <i>Dolichophis jugularis</i> , <i>Dolichophis schmidtii</i> , <i>Eirenis modestus</i> , <i>Eirenis eiselti</i> , <i>Rhynchocalamus satunini</i> , <i>Zamenis hohenackeri</i>
Turan-Akdeniz		10	19,2	<i>Mauremys caspica</i> , <i>Mauremys rivulata</i> , <i>Testudo graeca</i> , <i>Pseudopus apodus</i> , <i>Dolichophis caspius</i> , <i>Hemorrhois nummifer</i> , <i>Macrovipera lebetina</i> , <i>Platyceps najadum</i> , <i>Telescopus fallax</i> , <i>Xerotyphlops vermicularis</i>
Doğu Akdeniz		9	17,3	<i>Mediodactylus kotschyi</i> , <i>Ophisops elegans</i> , <i>Phoenicolacerta cyanisparsa</i> , <i>Phoenicolacerta laevis</i> , <i>Laudakia stellio</i> , <i>Ablepharus budaki</i> , <i>Eirenis levantinus</i> , <i>Eirenis rothii</i> , <i>Platyceps collaris</i>
Akdeniz		5	9,6	<i>Chamaeleo chamaeleon</i> , <i>Hemidactylus turcicus</i> , <i>Heremites vittatus</i> , <i>Eryx jaculus</i> , <i>Malpolon insignitus</i>
Anadolu Endemik		3	5,8	<i>Eirenis barani</i> , <i>Anatololacerta danfordi</i> , <i>Anatololacerta pelasgiana</i>
Turan-Avrupa-Akdeniz	2	1	5,8	<i>Bufotes viridis</i> , <i>Pelophylax ridibundus</i> , <i>Elaphe sauromates</i>
Ermeni-Doğu Anadolu Endemik		2	3,8	<i>Parvilacerta parva</i> , <i>Ablepharus chernovi</i>
Merkez Asyatik		2	3,8	<i>Hemmorhois ravergieri</i> , <i>Natrix tesellata</i>
Merkez Anadolu Endemik		1	1,9	<i>Montivipera bulgardaghica</i>
Güney Avrupa	1		1,9	<i>Bufo bufo</i>
Merkez Asyatik-Avrupa		1	1,9	<i>Emys orbicularis</i>
Merkez Asyatik-Avrupa-Akdeniz		1	1,9	<i>Natrix natrix</i>
Total	6	46	100,0	52

4. Sonuçlar ve tartışma

Daha önce yapılan literatür çalışmaları göz önüne alındığında Kahramanmaraş ili sınırları içerisinde dağılışı gösterdiği belirlenen 5 kurbağa ve 39 sürüngen olmak üzere toplam 44 kurbağa ve sürüngen türü rapor edilmiştir. Rapor edilen kurbağaların tamamı, sürüngenlerin ise 34’ü yapılan arazi çalışmaları sırasında çeşitli lokalitelerden tekrar

gözlemlenmiştir (Tablo 1). Ayrıca bu çalışma kapsamında ilk kez belirlenen ve Adameros Türkherpil fotoğrafçılık sitesine yüklenen kayıtlar ile birlikte, Kahramanmaraş ilinden 6 kurbağa ve 46 sürüngen türü olmak üzere toplam 52 tür kayıt altına alınmıştır (Tablo 1).

Ülkemizde dağılışı gösteren gece kurbağasının taksonomisi son 20 yıl içinde oldukça değişkenlik göstermiştir. Son yapılan çalışma ile Anadolu’da dağılışı gösteren popülasyonlar *Bufo viridis sitibundus* (Pallas, 1769) Trakya’da dağılışı gösteren popülasyonlar ise nominat ırka dahil edilmiştir [30]. *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) arazi çalışmaları süresince gözlemlenmese de, Fritz vd. [28] Türkiye’nin güneydoğusundan (Fevzipaşa/Gaziantep) tanımladıkları *Emys orbicularis eiselti* Fritz et al. 1998’in dağılışı alanını Amik-Maraş vadisinin kuzeyi ile sınırladığını ifade etmiştir. Ancak Ayaz ve ark [31] *E. o. eiselti* alt türünün son 20 yıl içinde dağılışılarını araştırmış ve tip lokalitesi dahil Amik-Maraş vadisinde örneğe rastlamadıklarını, sadece Asi nehrinin kollarındaki 4 lokalitede 18 birey gözlemlediklerini rapor etmiştir.

Ülkemizde dağılışı gösteren *E. schneiderii* alttürlerinin ayırımında kullanılan temel morfolojik özelliklerin başında renk-desen özellikleri ve gövde ortasında etrafındaki pul sıra sayısı gelir [32]. Teynie [23] Kahramanmaraş’ın 33 km güneydoğusunda gözlemediği *E. schneiderii* örneğini *pavimentatus* alttürüne dahil etmiştir. Arazi çalışmaları sırasında gözlenen Afşin örneği desen ve folidosis özellikleri açısından *E. s. pavimentatus* alttürüne dahil edilmiştir. Diğer taraftan 2016 yılında Adameros Türk Herptil sitesinde sadece fotoğraf kaydı olarak verilen Uzunsöğüt/Türkoğlu örneği ise, *E. s. princeps* Eichwald, 1839 alttürüne dahil edilmiştir. *E. s. pavimentatus* alt türü şu ana kadar ülkemizde doğu Akdeniz bölgesinde, *E. s. princeps*’in ise doğu Akdeniz’den Doğu ve Güneydoğu Anadolu’ya doğru dağılışı gösterdiği rapor edilmiştir [32]. Bu nedenle *pavimentatus* alttürü akdeniz iklimine, *princeps* ise karasal iklime adapte olmuş gibi görünmektedir. Kahramanmaraş ilinde iki iklim özelliği de görüldüğünden iki alt türün dağılışı sınırlarının birbirine en çok yaklaştığı alanların il sınırları içerisinde kaldığı düşünülmektedir. Bu nedenle Kahramanmaraş ili sınırları içerisinde dağılışı gösteren *E. schneiderii* popülasyonlarının taksonomik durumunun aydınlatılabilmesi için alandan daha fazla örneğin incelenmesi gerekmektedir.

Schmidtler [27] Anadolu’da bulunan *Ablepharus kitaibelii* (Bibron & Bory St-Vincent, 1833) kompleksi üzerine yaptığı çalışmada, Kahramanmaraş’tan incelemiş olduğu *Ablepharus budaki* (Göçmen et al., 1996) örneklerini nominat ırka dahil etmiştir. Aynı yıl yaptığı farklı bir çalışmada [26] ise farklı lokalitelerden gözlemediği *Ablepharus* örneğini cins düzeyinde rapor etmiştir. Yaptığımız arazi çalışmaları neticesinde gözlemlenen bazı örneklerin, kulak açıklığının bulunmaması ve dorsalia pul sayısının 18 olmasından dolayı *A. chernovi* olarak tanımlanmış ve Kahramanmaraş için ilk kez rapor edilmiştir. Ayrıca 9 farklı lokaliteden *A. budaki* örneği de gözlemlenmiştir.

Phoenicolacerta cyanisparsa (Schmidtler & Bischoff, 1999) tanımlanırken 3 paratip örneği Kahramanmaraş’ın Pazarcık ilçesine bağlı Karabıyıklı köyünden rapor edilmiştir. Ayrıca çeşitli literatürlerde kayıt verilen *Eirenis rothii* Jan, 1863 ve *Malpolon insignitus* (Geoffroy Saint Hilaire, 1827) türleri bu proje kapsamında gözlemlenmemiştir [15, 26].

Özuluğ vd. [28] tarafından yapılan derleme çalışma İstanbul Üniversitesi Zooloji Müzesindeki omurgalılara ait en eski tarihlî örneğin, 1926 yılında Kahramanmaraş (Göksu)’tan toplanan *Eryx jaculus* (Linnaeus, 1758) olduğunu belirtmiştir. Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi Çevre Sağlığı ve İlaçlama Şube Müdürlüğü hanelere giren yılan ihbarlarını değerlendirmektedir. Belediyeye bağlı ekipler Temmuz 2021’de On iki Şubat İlçesi, Üngüt Mahallesi’nden *E. jaculus* örneğini görüntülemiştir (Şekil 3).



Şekil 3. On iki Şubat İlçesi, Üngüt Mahallesi’nden görüntülenen *Eryx jaculus* örneği (Foto: Zekeriya Yurdabakan)

Adameros Türk Herptil sitesine birer fotoğrafı yüklenen *B. bufo* ve *D. valentini* türleri arazi çalışmaları sırasında gözlemlenmemiş olsa da potansiyel dağılış sahalarından dolayı listeye dahil edilmiştir.

Herpetofauna envanteri belirlenen çevre illerden Adana'da 56 [33], Hatay'da 52 [34], Kilis'te 37 [35], Şanlıurfa'da 53 (Yıldız et. al., 2022) kurbağa ve sürüngen türünün yaşadığı göz önüne alındığında Kahramanmaraş ili toplam 52 kurbağa ve sürüngen türü ile Türkiye'de yaşayan kurbağa ve sürüngenlerin yaklaşık olarak %30'una ev sahipliği yapmaktadır (Tablo 1). Kahramanmaraş ili, Adana ve Şanlıurfa illerinden sonra şu ana kadar herpetofaunası belirlenen en zengin tür çeşitliliğine sahip Hatay ili ile birlikte üçüncü ilimizdir. Kahramanmaraş ilinde görülen 3 farklı iklimin etkisi, kurbağa ve sürüngenlerin korotip dağılışlarında da görülmektedir. En yaygın olarak %26,9 oranıyla Güney Batı Asyatik türler baskın olarak göze çarparken, Akdeniz orjinli tüm korotipler (Turan Akdeniz: %19,2; Doğu Akdeniz: %17,3; Akdeniz: %9,6; Turan-Avrupa-Akdeniz: %5,8, Merkez Asyatik-Avrupa-Akdeniz: %1,9) %53,8'ini oluşturmaktadır.

Bu çalışma sonucunda Kahramanmaraş ilinde 6 kurbağa ve 46 sürüngen türünden oluşan envanter ilk kez çıkarılmış, bu türlerin il içi dağılışları ve korotipleri belirlenmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma, Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğünün "Kahramanmaraş ilinin Karasal ve İç Su Ekosistemleri Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme projesi" kapsamında gerçekleştirilmiştir. Çalışma süresince sağladıkları tüm desteklerden dolayı ANADOKU (Anadolu Doğa ve Kültür Koruma Kooperatifi)'ya, gerek arazi çalışmaları sırasındaki yardımları gerekse proje süresince yapmış olduğu gözlemlere ait bilgi paylaşımlarından dolayı Biyolog Özlem KURTOĞLU'na ve Ergin DİBLEN'e harita çizimindeki yardımından dolayı Mehmet GÜL'e, kişisel gözlemlerine ait fotoğraf ve veri paylaşımından dolayı Emekli Öğretmen Mehmet Emin TAN'a, Zekeriya YURDABAKAN'a, Kahramanmaraş ili herpetofaunasına kazandırdıkları yeni kayıt verileri ile birlikte fotoğraf paylaşımlarından dolayı Tolga DEMİR, Nezih ARIKAN ve Fatma CİNKARA'ya teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- [1] Ambarlı, D., Zeydanlı, U. S., Balkız, Ö., Aslan, S., Karaçetin, E., Sözen, M., ..., & Vural, M. (2016). An overview of biodiversity and conservation status of steppes of the Anatolian biogeographical region. *Biodiversity and Conservation*, 25(12), 2491-2519. <https://doi.org/10.1007/s10531-016-1172-0>
- [2] Karabulut, M., & Cosun, F. (2009). Kahramanmaraş İlinde Yağışların Trend Analizi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 7(1), 65-83.
- [3] Çakmak, M., Akman, B., & Yıldız, M. Z. (2017). Herpetofauna of Bartın (Northwest Blacksea Region, Turkey). *South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment*, 8(2), 89-102.
- [4] Kumlutaş, Y., Ilgaz, Ç., & Yakar, O. (2017). Herpetofauna of Karabük province. *Acta Biologica Turcica*, 30(4), 102-107.
- [5] Erişmiş, U. C. (2017). Herpetofauna of the Kütahya of Province, Turkey. *Journal of Applied Biological Sciences*, 11(1), 33-38
- [6] Avcı, A., Üzüm, N., Bozkurt, E. & Olgun, K. (2018). Herpetofauna of Poorly Known Tunceli Province (Turkey). *Russian Journal Herpetology*, 25(1), 17-25.
- [7] Akman, B., Çakmak, M., & Yıldız, M. Z. (2020). On the Herpetofauna of the Central Anatolian Province of Kırıkkale (Turkey) (Amphibia; Reptilia). *Acta Biologica Turcica*, 33(2), 70-78.
- [8] Sindaco, R., Venchi, A., Carpentio, G. M., & Bologna, M. A. (2000). The reptiles of Anatolia: a checklist and zoogeographical analysis. *Biogeographia*, 21, 441-554.
- [9] Göçmen, B., Karış, M., Özmen, E., & Oğuz, M. A. (2018). First Record of the Palestine Viper *Vipera palaestinae* (Serpentes; Viperidae) From Anatolia. *South Western Journal of Horticulture Biology and Environment*, 9(2), 87-90.
- [10] Arribas, O., Candan, K., Kurnaz, M., Kumlutaş, Y., Yıldırım-Caynak, E., Ilgaz, Ç. (2022). A new cryptic species of the *Darevskia parvula* group from NE Anatolia (Squamata, Lacertidae). *Organisms Diversity & Evolution*, <https://doi.org/10.1007/s13127-022-00540-4>
- [11] Yıldız, M. Z., & İğci, N. (2015). On the occurrence of the Persian Lizard, *Iranolacerta brandtii* (De Filippi, 1863) in Eastern Anatolia, Turkey. *Biharean Biologist*, 9, 66-71.
- [12] Başoğlu, M., Baran, İ. (1980). Türkiye Sürüngenleri Kısım II. Yılanlar. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi
- [13] Mulder, J. (1995). Herpetological observations in Turkey (1987-1995). *Deinsea*, 2, 51-66.
- [14] Baran, İ., & Atatür, M. K. (1998). Türkiye Herpetofaunası. Ankara. Çevre Bakanlığı
- [15] Schmidtler, J. F., & Bischoff, W. (1999). Revision des levantinisches *Lacerta laevis/kulzeri*-Komplexes: 1. Die Felseneidechse *Lacerta cyanisparsa* sp. n.. *Salamandra*, 35(3), 129-146.

- [16] Ayaz, D., & Budak, A. (2008). Distribution and morphology of *Mauremys rivulata* (Valenciennesi 1883) (Reptilia, Testudines, Geoemydidae) in the Lake District and Mediterranean region of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 32, 137-145.
- [17] Göçmen, B., Franzen, M., Yıldız, M. Z., Akman, B., & Yalçinkaya, D. (2009). New locality records of emreal snake species in southeastern Turkey (Ophidia: Colubridae, Elapidae, Typhlopidae, Leptotyphlopidae). *Salamandra*, 45(2), 110-114.
- [18] Gül, S. (2013). Ecological divergence between two evolutionary lineages of *Hyla savignyi* (Audouin, 1827) in Turkey: effects of the Anatolian Diagonal. *Animal Biology*, 63, 285-295.
- [19] Olgun, K., Avcı, A., Bozkurt, E., Üzüm, N., Tural, M., Olgun, M. F. (2015). Range Extensions of two Salamanders [*Neurergus strauchii* (Steindachner, 1887) and *Salamandra infraimmaculata* Martens, 1885] (Caudata: Salamandridae) from Anatolia, TURKEY. *Russian Journal of Herpetology*, 22(4), 289-296.
- [20] Vigna Taglianti, A., Audisia, P. A., Biondi, M., Bologna, M. A., Carpeneto, G. M., De Biase, A., ..., Zapporoli, M. (1999). A proposal for a chorotype classification of the Near East fauna, in the framework of the Western Palearctic region. *Biogeographia*, 20, 31-59.
- [21] Türk Herptil (2011). Türkiye Kurbağa ve Sürüngenleri Gözlemciliği ve Fotoğrafçılığı Topluluğu. Erişim tarihi: 27.01.2022. <http://www.turkherptil.org>
- [22] Tosunoğlu, M. (1999). Türkiye *Bufo viridis* (Anura, Bufonidae) populasyonları üzerinde morfolojik, osteolojik ve karyolojik araştırmalar. *Turkish Journal of Zoology*, 23, 894-871.
- [23] Teynie, A. (1991). Observations Herpelogiques en Turquie 2ème Partie. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 58, 21-30.
- [24] Veith, M., Schmidler, J. F., Kosuch J., Baran, I., & Seitz A. (2003). Palaeoclimatic changes explain Anatolian mountain frog evolution: dispersal events. *Molecular Ecology*, 1(2), 185-199.
- [25] Fritz, U., Baran, İ., Budak, A., & Amthauer, E. (1998). Some Notes on The Morphology of *Emys orbicularis* in Anatolia, especially on E. o. colchica, with the Description of a new Subspecies from Southeastern Turkey. Proceedings of the Emys Symposium Dresden 96. *Mertensiella*, 10, 103-121.
- [26] Schmidler, J.F. (1997). Die Zwergnattern (Eirenis modestus-Komplex) des Antitaurus in Süd-Anatolien und ihre geographischen Beziehungen zur begleitenden Herpetofauna. *Salamandra*, 33(1), 33-60.
- [27] Schmidler, J. F. (1997). The *Ablepharus kitaibelii* group in southern Anatolia and adjacent territories (Squamata: Sauria: Scincidae). *Herpetozoa*, 10(1/2), 35-63.
- [28] Özuluğ, O., Dökümcü, N., & Kaya, N. (2013). İstanbul Üniversitesi Zooloji Müzesi'nin Ülkemiz Zooloji Tarihindeki Önemi. *Ordu Üniversitesi Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 3(1), 69-78.
- [29] Mebert, K., Göçmen, B., İğci, N., Karış, M., Oğuz, M. A., Yıldız, M. Z., ..., Ursenbacher, S. (2020). Mountain Vipers in Central-Eastern Turkey: Huge Range Extensions for Four Taxa Reshape Decades of Misleading Perspectives. *Herpetological Conservation and Biology*, 15(1), 169–187.
- [30] Speybroeck, J., Beukema, W., Dufresnes, C., Fritz, U., Jablonski, D., Lymberakis, P.,..., Crochet, P. A. (2020). Species list of the European herpetofauna – 2020 update by the Taxonomic Committee of the Societas Europaea Herpetologica. *Amphibia-Reptilia*, 1-51. <https://doi.org/10.1163/15685381-bja10010>
- [31] Ayaz, D., Bayrakçı Y., Çiçek, K., Ihlou, F., Tok, C.V., Fritz, U. (2021). On the Brink of Extinction: Results of a 20-Year Quest for Eiselt's Pond Turtle (*Emys orbicularis eiselti*) in Southeastern Turkey. *Chelonian conservation and Biology*, 20(2), 222-230.
- [32] Kumlutaş, Y., Arıkan, H., Ilgaz, Ç., & Kaska, Y. (2007). A new subspecies, *Eumeces schneiderii barani* n. ssp (Reptilia: Sauria: Scincidae) from Turkey. *Zootaxa*, (1387), 27-38.
- [33] Sarıkaya, B., Yıldız, M. Z., & Sezen, G. (2017). The Herpetofauna of Adana Province (Turkey). *Commagene Journal of Biology*, 1(1), 1-11. <https://doi.org/10.31594/commagene.391784>
- [34] Yıldız, M. Z., Sarıkaya, B., & Bozkurt, M. A. (2019). The herpetofauna of the Province of Hatay (East Mediterranean Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 12(2), 197-205.
- [35] Yıldız, M. Z. (2020). Herpetofauna of Kilis Province (Southeast Anatolia, Turkey). *Amphibian and Reptile Conservation*, 14(2), 145-156 (e242).



Comparative anatomy of flowering and sterile shoot leaf of *Hedera helix* L. (Araliaceae)

Mert İLHAN ^{*1}, Muhammed Mesud HÜRKUL ²
ORCID: 0000-0001-5042-3915; 0000-0002-9241-2496

¹ Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacognosy, 65080 Tusba, Van, Turkey

² Ankara University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Botany, 06560 Ankara, Turkey

Abstract

Hedera helix L. is a medicinal plant and belongs to the Araliaceae family. Flowering shoots of the plant have elliptic-cordate and sterile shoots have palmately lobed leaves. Plant material was collected from Hacıkadın valley (Ankara-Turkey). The anatomical features of leaf and petiole were examined comparatively in this study. The results showed that both leaf types were dorsiventral. Single layer epidermis is covered by thick cuticle. The palisade parenchyma cell is oval-shaped in the flowering shoot mesophyll, also is elongated in the sterile shoots. In both leaf types, stomata are located in the lower epidermis. Flowering shoot leaf is covered with tufted hairs, sterile shoot leaf stellate hairs. The midrib of the leaves have a similar structure. Collenchyma tissue is located underside the upper and lower epidermal layers in the midrib. The vascular bundles are arc-form and tends to a ring-form. The sclerenchymatous tissue surrounds the vascular bundles and secretory canals are located in the adaxial side of the bundles. The leaves contain abundant druse crystals and starch grains. Petiole anatomy is similar in both leaf types. Unlike leaves, petioles are covered with stellate hairs, do not contain tufted-type. The collenchymatous tissue is located bottom the epidermal layer. The vascular bundles are embedded in the parenchymatous tissue and secretory canals are located on the adaxial side of petiole. Both petioles contain numerous druse crystals and starch grains.

Keywords: *Hedera helix*, Araliaceae, flowering shoot, sterile shoot, plant anatomy, Turkey

----- * -----

Hedera helix L. (Araliaceae)'in çiçekli ve çiçeksiz sürgün yapraklarının anatomik olarak karşılaştırılması

Özet

Hedera helix L. Araliaceae familyasına ait tıbbi bir bitkidir. Bitkinin çiçekli sürgünleri eliptik-kordat ve çiçeksiz sürgünleri ise palmat yapraklara sahiptir. Bitki materyali Hacıkadın vadisinden (Ankara-Türkiye) toplanmıştır. Bu çalışmada yaprak ve yaprak sapının anatomik özellikleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. İncelemelere göre, her iki yaprak tipinin de dorsiventral olduğu tespit edilmiştir. Tek tabakalı epiderma kalın kütikula ile kaplıdır. Çiçekli sürgünde palizat parankima hücreleri oval yapıda iken, çiçeksiz sürgünlerde uzamıştır. Her iki yaprak tipinde de stoma alt epidermada yer alır. Çiçekli sürgün yaprağı demet tüylerle kaplıdır, çiçeksiz sürgün yaprakları ise yıldız tüyler taşır. Yaprakların orta damarları benzer yapıya sahiptir. Kollenkima dokusu orta damarda alt ve üst epidermanın alt tarafında bulunmaktadır. İletim demetleri yay formunda ve halkalı yapıya yatkın bir şekildedir. Sklerenkima dokusu iletim demetini çevrelemektedir ve salgı kanalları iletim demetinin eksene bakan tarafındadır. Yapraklar bolca druz kristali ve nişasta taneleri bulundurmaktadır. Yaprak sapı anatomisi her iki yaprakta da benzerdir. Yaprakların aksine yaprak sapları yıldız tüylerle kaplıdır ve demet tüy bulundurmaz. Kollenkima dokusu epidermanın alt kısmındadır. İletim demetleri parankima dokusuna gömülüdür ve salgı kanalları yaprak sapının eksene bakan tarafındadır. Her iki yaprak sapı tipi de bolca druz kristali ve nişasta tanesi bulundurmaktadır.

Anahtar kelimeler: *Hedera helix*, Araliaceae, çiçekli sürgün, çiçeksiz sürgün, bitki anatomisi, Türkiye

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905316309901; Fax.: +904322251514; E-mail: mertilhan@yyu.edu.tr

1. Introduction

Hedera L. genus is a member of Araliaceae family. The leaves of Araliaceae are alternate, simple and evergreen. The flowers of this family are usually small and globose umbels and also the fruit of the family is a berry. *Hedera* genus is represented with three species in Turkey namely *H. caucasigena* Pojarck., *H. colchica* (K. Koch) K. Koch and *H. helix* L. [1-4]. *H. helix* is known as English “ivy” or “common ivy” and also called as “duvar sarmaşığı” in Turkey [2, 3]. *H. helix* is woody perennial climbing over trees and creeping on the ground in woods. Leaves are on flowering shoots elliptic-cordate, on sterile shoots are palmately lobed [1].

In folkloric medicine, ivy leaves are used for the treatment of catarrhs of the respiratory tract and symptoms of chronic inflammatory bronchial conditions and this usage has been approved by the German Commission E [5]. The main components of *H. helix* are especially alkaloids, saponins, flavonol glycosides, hydroxycinnamic acid derivatives [6-8]. In addition to this effect, the spasmolytic, antiinflammatory, antimicrobial, anthelmintic, antitumor, antimutagenic, antioxidant and hepatoprotective activities have been reported with previous studies [9-12].

The correctly describe and determine of plants is very important, which are herbal medicine candidates and continue to be used in traditional folk medicine. Microscopic analysis of the anatomical structures of plants could provide useful information for the taxonomic classification. Light microscopy analysis is a common and effective method for the identification of medicinal plants [13].

In this study, comparative anatomical features of flowering and sterile shoots leaf and petiole of *H. helix* were investigated. Transverse and surface sections were examined with a light microscope and detailed photos were taken.

2. Materials and methods

The plant material was collected from Hacıkadın Valley (Ankara/Turkey) in 2020. A voucher specimen was deposited in the Ankara University Faculty of Pharmacy Herbarium (AEF 30690) in Turkey. The samples for anatomical studies were preserved in 70% alcohol.

The transverse and surface sections were cut by hand with razor blade in microscopic preparat form. The Sartur solution [14] was used in microscopic examinations. The anatomical analysis and the microphotographs were taken using the Leica DM 4000B.

3. Results

3.1. Leaf anatomy of flowering shoots

Transverse section of flowering shoot leaf was observed as Figure 1. The leaf is dorsiventral. Upper and lower epidermis were covered with a thick cuticle. The epidermal layer consists of square-rectangular cells and they are similar in terms of their sizes on both faces. In the midrib, both the upper and lower epidermal layers are supported by 1-4 rows of collenchyma. Parenchymatous cells arranged 5-7 layers, congested between the collenchyma and the main vein, contain druse crystals and secretory canals. The number of canals varies between 3-7 depending on leaf development. Mature leaf has 3 canals on the adaxial face and 4 canals on the abaxial face of main vein. The main vein is surrounded by sclerenchymatous tissue. In the main vein, xylem and phloem are arc-shaped and tend to ring-shaped. The mesophyll layer contains 4-5 rows of palisade parenchyma cells and 5-7 rows of spongy parenchyma cells. Palisade and spongy tissue cells contain abundant starch and druse crystals. Tufted hairs are observed in the whole epidermis, more dense in the lower epidermis. Stomata are found only in the lower epidermis.

Surface section of flowering shoot leaf was observed as Figure 2. Upper and lower epidermal cells are with sinuous anticlinal walls. Stomata are located only in the lower epidermis. The guard cells are accompanied by 3-4 subsidiary cells. In addition, wrinkles were observed in the lower epidermis cuticle layer. Tufted hairs are observed on both surfaces, but very dense on the lower epidermis.

3.2. Petiole anatomy of flowering shoots

Transverse section of flowering shoot petiole was observed as Figure 3. The transverse section of petiole is disk-like. The epidermis is single-layer, covered with a thick cuticle and has stellate hairs. The epidermal cells are square-rectangular. The underside of the epidermis layer is arranged by collenchyma tissue consisting of 3-5 rows. Interior part of the petiole is filled by large, oval-shape parenchymatous cells in lax form arranged. Parenchymatous cells include numerous druse crystals and starch grains. Individual vascular bundles were arranged in a ring-form in the parenchymatous tissue. The number of individual vascular bundles varies between 5-8 depending on leaf development. The adaxial side of each vascular bundle has numerous secretory canals.

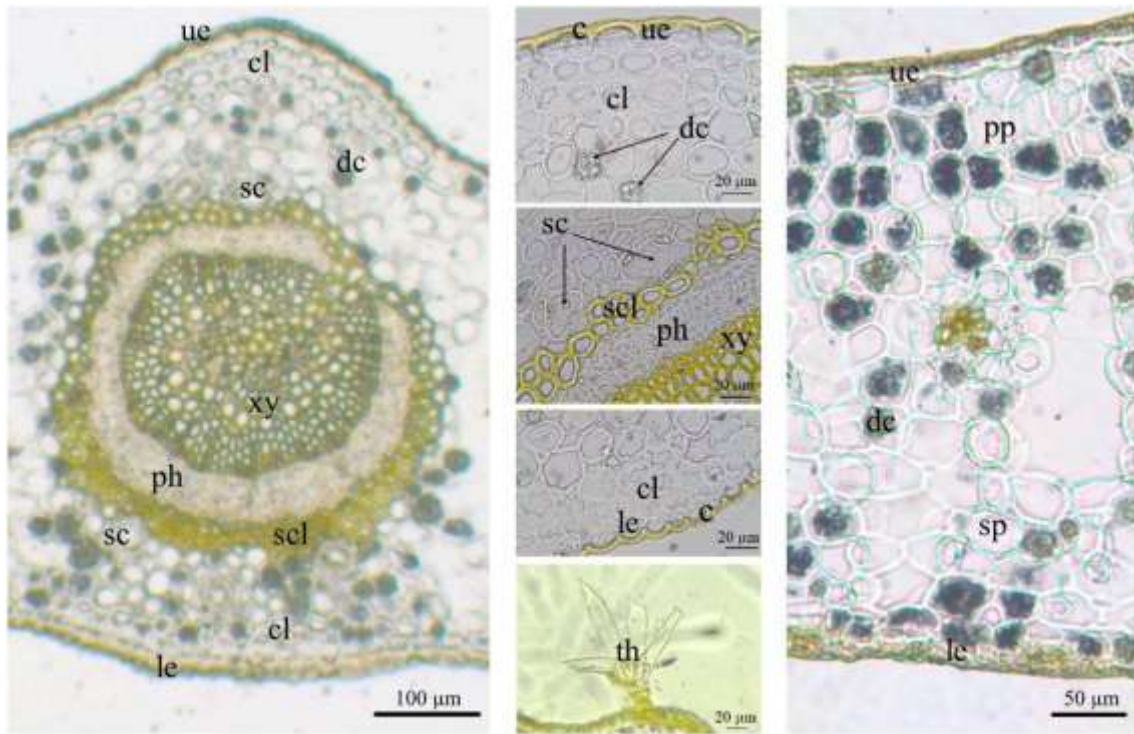


Figure 1. Transverse section of flowering shoots leaf; c: cuticle, cl: collenchyma, dc: druse crystal, le: lower epidermis, ph: phloem, pp: palisade parenchyma, sc: secretory canal, scl: sclerenchyma, sp: spongy parenchyma, th: tufted hair, ue: upper epidermis, xy: xylem

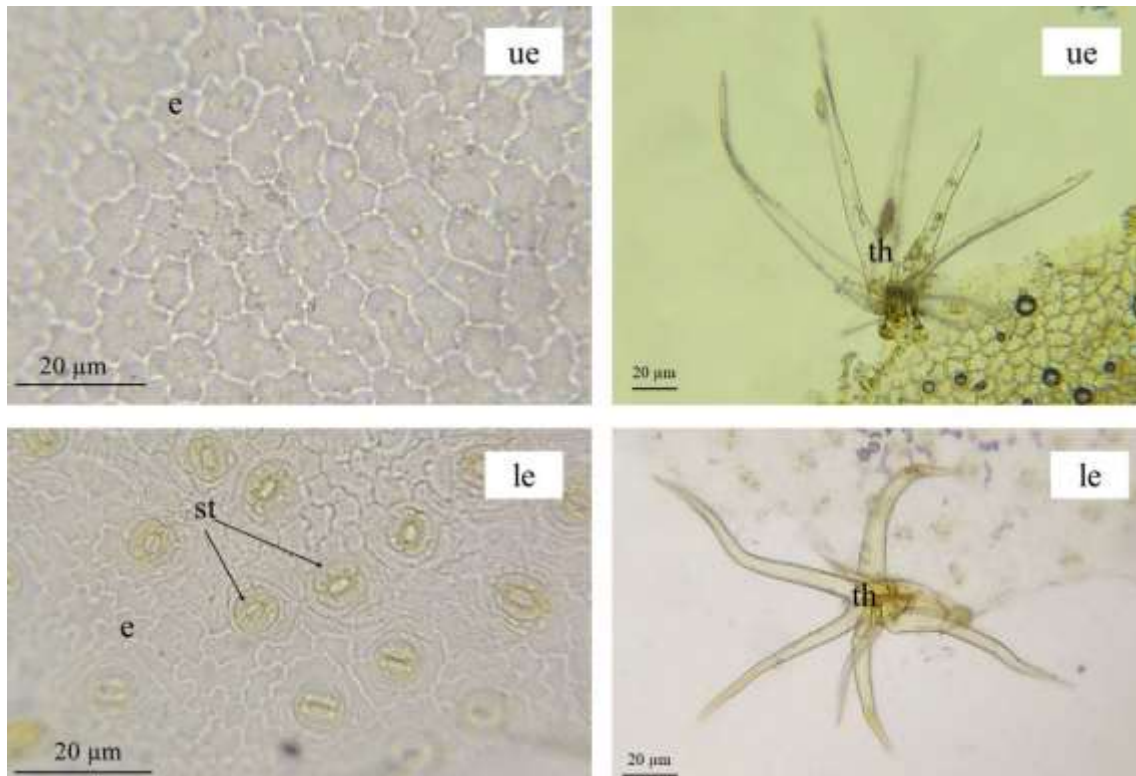


Figure 2. Surface sections of flowering shoots leaf; e: epidermis cell, le: lower epidermis, st: stomata, th: tufted hair, ue: upper epidermis



Figure 3. Transverse section of flowering shoots petiole; c: cuticle, cl: collenchyma, dc: druse crystal, e: epidermis, p: parenchyma, ph: phloem, sc: secretory canal, sh: stellate hair, xy: xylem, vb: vascular bundle

3.3. Leaf anatomy of sterile shoots

Transverse section of sterile shoot leaf was observed as Figure 4. The leaf is dorsiventral. Upper and lower epidermis were covered with a thick cuticle. The epidermal layer consists of square-rectangular cells and they are similar in terms of their sizes on both faces. In the midrib, both the upper and lower epidermal layers are supported by 1-4 rows of collenchyma. Parenchymatous cells arranged 3-5 layers, congested between the collenchyma and the main vein, contain druse crystals and secretory canals. Secretory canals are arranged in abaxial and adaxial face of the main vein. The adaxial face has 3 and abaxial face 4 channels, in the mature leaf midrib. The main vein has an arc-shaped phloem surrounding the xylem. Phloem often tends to surround the xylem. The sclerenchymatous tissue surrounding the main vein usually enters the vein, separating the xylem from the middle part into two. The mesophyll layer contains 2-3 rows of composed of columnar cells oriented perpendicular to the leaf surface palisade parenchyma cells and 5-10 rows of spongy parenchyma cells. The mesophyll layer contains 2-3 rows of composed of columnar cells oriented perpendicular to the leaf surface palisade parenchyma cells and 5-10 rows of spongy parenchyma cells. The mesophyll layer includes abundant starch and druse crystals. Stomata and stellate hairs are observed on the lower epidermis only.

Surface section of sterile shoot leaf was observed as Figure 5. Upper and lower epidermal cells are with sinuous anticlinal walls. Stomata are located only in the lower epidermis. The guard cells are accompanied by 3-5 subsidiary cells. Stellate hairs are observed on the lower epidermis.

3.4. Petiole anatomy of sterile shoots

Transverse section of sterile shoot petiole was observed as Figure 6. In the petiole transverse section, which appears as a disc, there is an epidermal layer consisting of square rectangular cells located in a single row under a thick cuticle layer. The epidermal layer is covered by a lot of stellate hairs. The underside of the epidermis is composed with 3-5 rows of collenchyma. Inside of petiole consists of numerous large, oval-shape parenchymatous cells. These cells contain druse crystals and starch grains. Each vascular bundle is embedded in the parenchymatous tissue in a ring-form. Numerous secretory canals are observed on the adaxial side of bundles.

4. Conclusions and discussion

It is very important to correctly define herbal-based pharmaceutical raw materials, which have traditional use and are considered as officinal drugs. In this case, besides morphological definitions, microscopic analysis is a practical and effective method. *Hedera helix* L. is a medicinal herb that is included in many pharmacopoeias. The leaves used

medicinally show different properties morphologically. Leaves are elliptic-cordate in flowering shoots, and palmately lobed in sterile shoots. In addition to the difference in leaf shape, the flowering and sterile shoots differ in several other phenotypic characteristics, for example habit of growth, light saturated photosynthetic rate and anthocyanin biosynthetic competence. Previous studies show that, in *H. helix*, the absence of anthocyanin in adult leaves is correlated with the lack of transcription of dihydroflavonol reductase, an enzyme in the anthocyanin biosynthetic pathway. The stable expression of such differences in phenotypic characteristics may be differential gene expression for these characteristics [15-19]. Therefore, it is important to show the microscopic features of that herbal drug.

The transverse section of the flowering and sterile shoots leaves indicates that, the leaf is a dorsiventral leaf. In both leaf types, the upper and lower epidermis layers consist of square-rectangular cells and are covered by a thick cuticle layer. The midrib of the leaves is generally covered with collenchyma cells in the ad- and abaxial direction just below the epidermis. The main vein is embedded in the parenchymal cells and surrounded by arc-shaped sclerenchymatous tissue. Phloem encloses the xylem by the abaxial in the shape of a crescent and often tends to cover the xylem completely. Savulescu and Luchian (2009) [20] reported in the midrib the vascular bundle in the form of arc, with outer xylem and inner phloem, covered by a sclerenchymatous tissue.

In the adaxial side of the main vein are located 3 and in the abaxial side 4 secretory channels. In generally, although previous studies have indicated that there are secretory canals, information on the number and location of these secretory canals is insufficient [20-23]. Our study provided sufficient information about the secretory canals in the leaf.

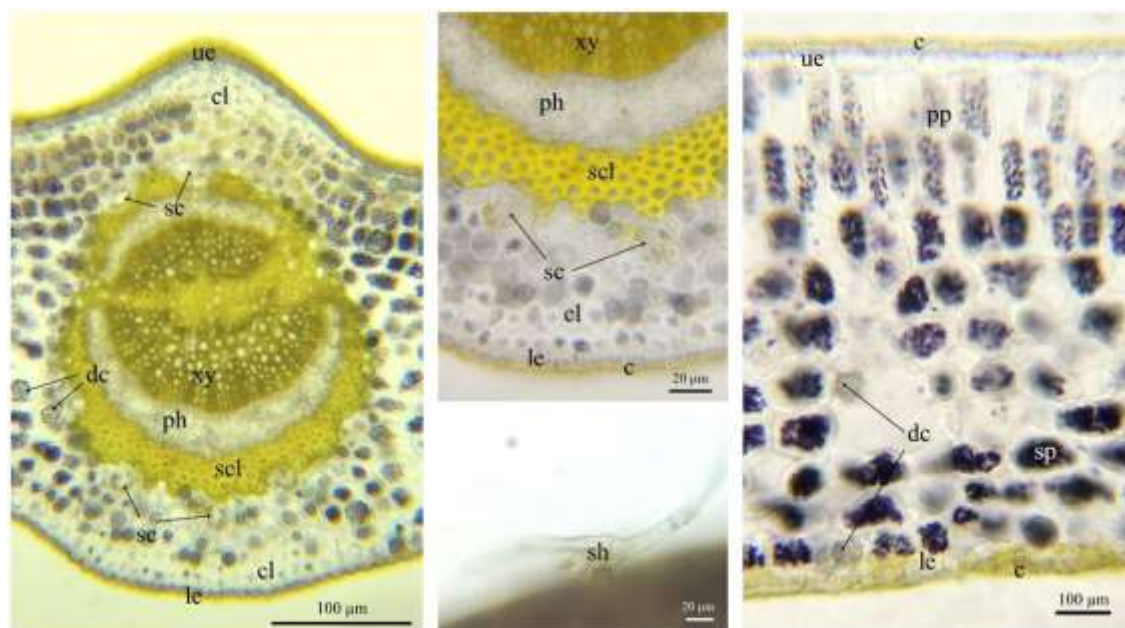


Figure 4. Transverse section of sterile shoots leaf; c: cuticle, cl: collenchyma, dc: druse crystal, le: lower epidermis, ph: phloem, pp: palisade parenchyma, sc: secretory canal, scl: sclerenchyma, sh: stellate hair, sp: spongy parenchyma, ue: upper epidermis, xy: xylem

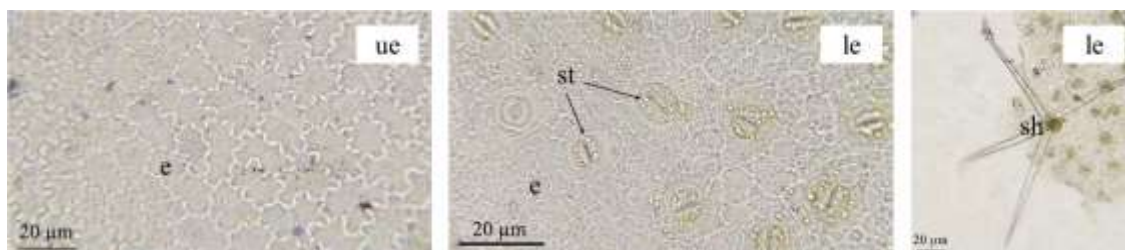


Figure 5. Surface sections of sterile shoots leaf; e: epidermis cell, le: lower epidermis, sh: stellate hair, st: stomata, ue: upper epidermis

In both leaf types, the midrib cross section shows a similar structure, while the mesophyll layer is different. In flowering shoot leaf mesophyll layer consists of 4-5 rows of palisade parenchyma and 5-7 rows of spongy parenchyma. In sterile shoot, leaf mesophyll consists of 2-3 rows of palisade parenchyma and 5-10 rows of spongy parenchyma. However, while the cells of the palisade parenchyma are elongated longitudinally in the sterile shoot leaf, it is almost the same as the spongy parenchyma cells in the flowering shoot leaf. In a previous study, it was noted that the leaf is bifacial and that the 2-3 rows of palisade parenchyma and 6-8 rows of spongy parenchyma are characteristic.

However, this study did not report the morphological shape of the leaves [23]. According to Petra et al. (2020) [22], in the two different *H. helix* samples (roof garden plant and typical garden plant), roof garden plant sample has longitudinally elongated palisade parenchyma cells in the mesophyll layer, while typical garden plant sample has oval palisade cells resembling spongy parenchyma. However, it was not reported to which shoot leaves examined in this study.

Large white hairs are characteristic of the Araliaceae family. These hairs can be used for taxonomic classification. The number and angles of the hair arms are the features used in classifying these hairs [21,24]. Metcalfe and Chalk (1965) [21] defined the hairs seen in the Araliaceae family as "shaggy, 2-armed, tufted, stellate, and peltate types". In our study, flowering shoot leaf carry on both upper and lower epidermal layers numerous tufted hairs. There are cover hairs only on the lower surface of the sterile shoot leaf and it is stellate type. In addition, all leaves both the mesophyll layer and the midrib contain abundant druse crystals. Stomata are located only in the lower epidermis and have 3-5 subsidiary cells. According to the report of Metcalfe and Chalk (1965) [21] lower epidermis with papillae is a diagnostic value. However, no papillae were observed in the lower epidermis in both leaf types in our study. Furthermore, previous studies have reported that the stomata are located only on the lower epidermis surface, the leaves include numerous druse crystals and the presence of stellate hair [20,22,23,25,26].



Figure 6. Transverse section of sterile shoots petiole; c: cuticle, cl: collenchyma, dc: druse crystal, e: epidermis, p: parenchyma, ph: phloem, sc: secretory canal, sh: stellate hair, xy: xylem, vb: vascular bundle

Identification of petiolar bundles in taxonomic classification provides an important diagnostic character [21,27,28]. Araliaceae family has rich leaf diversity. There are few studies on simple, lobed, and compound leaf petiole anatomy [20,27]. In this study, difference was not observed in both leaf type petiole. In transverse section, both petioles are disc-shaped, thick cuticle, and consist of single layer epidermis. Epidermal cells are square-rectangular with stellate hair. Sterile shoot petiole has more hairs. There are 3-5 rows of collenchyma tissue under the epidermal layer. The vascular bundles, in a ring form, are embedded in large parenchymatous cells. There are many secretory canals on the adaxial side of the vascular bundles. Additionally, druse crystals and starch grains are concentrated in the transverse sections both petioles. Previous studies report that *H. helix* petiolar bundles are embedded in a crescent-form or a ring-form parenchymatous tissue [21,23,27]. It appears in the form of a crescent in the transverse sections taken from the proximal and distal parts, while the middle part is in the form of a ring in transverse sections [27]. According to Amini et al., (2019) [23], that the petioles of sterile shoots consist 4-5 rows collenchymatous cells and 9-12 secretory canals, and epidermal layer carry on numerous stellate hairs.

In this study, the flowering and sterile shoots leaf and petiole anatomy of the *H. helix* were investigated comparatively. Leaves are on flowering shoots elliptic-cordate, on sterile shoots are palmately lobed. Due to this difference in phenotype, microscopic analysis of parts of a plant used as an herbal drug was considered a necessity. According to our microscopic analysis, both leaves have a thick cuticle layer, the epidermal cells are square-rectangular in shape. The midrib has collenchyma under the epidermis layer, the vascular bundles are in the arc form and

surrounded by a sclerenchymatous tissue. Mesophyll and midrib contain many druse crystals and starch grains. The stomata are located on the lower surface and have 3-5 subsidiary cells. The anticlinal walls of the epidermal cells are sinuous. The flowering shoot leaves have tufted hairs unlike the sterile shoot leaf and contain in palisade tissue oval, spongy-like parenchyma cells. The sterile shoot leaf differs with stellate hairs and palisade cells elongated. Both petioles have an epidermis tissue with a single layer of square-rectangular cells under the thick cuticle layer. The bottom of the epidermis layer is covered with collenchyma tissue. Vascular bundles are embedded in parenchymatous tissue. Petioles have only stellate hairs. Both leaves and petioles contain multiple secretory canals in the adaxial side of vascular bundles.

References

- [1] Chamberlain, D.F. (1972). *Hedera* L. In P.H. Davis (Eds.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Vol. 4, pp. 538-539). Edinburgh, Edinburgh University Press.
- [2] Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., & Babaç, M.T. (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. İstanbul: Nezahat Gökyigit Botanik Bahçesi Yayınları, Flora Dizisi I.
- [3] POWO. (2021). *Plants of the World Online*. Retrieved from <http://www.plantsoftheworldonline.org> (accessed on 12 March 2021).
- [4] IPNI. (2021). *International Plant Names Index*. Retrieved from <http://www.ipni.org> (accessed on 12 March 2021).
- [5] Blumenthal, M., Goldberg, A., & Brinckmann, J. (2000). *Herbal Medicine. Expanded Commission E Monographs. Integrative Medicine Communications*, Newton.
- [6] Machran, G.H., Hilal, S.H., & El-Alfy, T.S. (1975). The isolation and characterisation of emetine alkaloid from *Hedera helix*. *Planta Medica*, 27(2), 127-132. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1097773>
- [7] Trute, A., Gross, J., Mutschler, E., & Nahrstedt, A. (1997). *In vitro* antispasmodic compounds of the dry extract obtained from *Hedera helix*. *Planta Medica*, 63(02), 125-129. <https://doi.org/10.1055/s-2006-957627>
- [8] Bedir, E., Kirmizipekmez, H., Sticher, O., & Calis I. (2000). Triterpene saponins from the fruits of *Hedera helix*. *Phytochemistry*, 53(8), 905-909. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(99\)00503-8](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(99)00503-8)
- [9] Julien, J., Gasquet, M., Maillard, C., Balansard, G., & Timon-David, P. (1985). Extracts of the ivy plant, *Hedera helix*, and their anthelmintic activity on liver flukes. *Planta Medica*, 51(03), 205-208. <https://doi.org/10.1055/s-2007-969457>
- [10] Lutsenko, Y., Bylka, W., Matlawska, I., & Darmohray, R. (2010). *Hedera helix* as a medicinal plant. *Herba Polonica*, 56(1), 83-96.
- [11] Süleyman, H., Mshvildadze, V., Gepdiremen, A., & Elias, R. (2003). Acute and chronic anti inflammatory profile of the ivy plant, *Hedera helix*, in rats. *Phytomedicine*, 10(5), 370-374. <https://doi.org/10.1078/0944-7113-00260>
- [12] Gülçin, I., Mshvildadze, V., Gepdiremen, A., & Elias R. (2004). Antioxidant activity of saponins isolated from ivy: alpha-hederin, hederasaponin-C, hederacolchiside-E and hederacolchiside-F. *Planta Medica*, 70(6), 561-563. <https://doi.org/10.1055/s-2004-827158>
- [13] Alamgir, A.N.M. (2017). Pharmacognostical Botany: Classification of medicinal and aromatic plants (MAPs), botanical taxonomy, morphology, and anatomy of drug plants. In K.D. Rainsford. *Therapeutic Use of Medicinal Plants and Their Extracts* (Vol. 1, pp. 177-293). Cham, Springer International Publishing AG.
- [14] Çelebioğlu, S., & Baytop, T. (1949). A new reagent for microscopical investigation of plant. *Publication of the Institute of Pharmacognosy*, 10(19), 301.
- [15] Ashby, E. (1948). Studies in the morphogenesis of leaves: I. An essay on leaf shape. *New Phytologist*, 47(2), 153-176. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1948.tb05098.x>
- [16] Murray, J.R., & Hackett, W.P. (1991). Dihydroflavonol reductase activity in relation to differential anthocyanin accumulation in juvenile and mature phase *Hedera helix* L. *Plant Physiology*, 97(1), 343-351. <https://doi.org/10.1104/pp.97.1.343>
- [17] Hackett, W.P. (1992). Use of juvenile & mature phases of *Hedera helix* to study flowering competence. *Flowering Newsletter*, 14, 21-24. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1988.227.21>
- [18] Kerstetter, R.A., & Poethig, R.S. (1998). The specification of leaf identity during shoot development. *Annual Review of Cell and Developmental Biology*, 14(1), 373-398. <https://doi.org/10.1146/annurev.cellbio.14.1.373>
- [19] Bunk, K., Krassovitski, S., Speck, T., & Masselter, T. (2019). Branching morphology and biomechanics of ivy (*Hedera helix*) stem-branch attachments. *American Journal of Botany*, 106(9), 1143-1155. <https://doi.org/10.1002/ajb2.1341>
- [20] Savulescu, E., & Luchian, V. (2009). Comparative anatomy of the vegetative organs of the *Hedera helix* L. (Araliaceae). *Scientific Papers*, 52, 487-490.
- [21] Metcalfe, C.R., & Chalk, L. (1965). *Anatomy of Dicotyledones*. Vol. 2, Oxford: Clarendon Press.
- [22] Petra, S.A., Georgescu, M.I., Manescu, C.R., Toma, F., Badea, M.L., & Dobrescu, E. (2020). Leaves anatomical and physiological adaptations of *Vinca major* 'Variegata' and *Hedera helix* L. to specific roof

- garden conditions. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 48(1), 318-328.
<https://doi.org/10.15835/nbha48111784>
- [23] Amini, E., Nasrollahi, F., Sattarian, A., Haji Moradkhani, M., Habibi, M., & Boozarpour, S. (2019). Morphological and anatomical study of the genus *Hedera* in Iran. *Rostaniha.*, 20(2), 144-157.
<https://doi.org/10.22092/BOTANY.2019.127705.1171>
- [24] Lum, C., & Maze, J. (1989). A multivariate analysis of the trichomes of *Hedera* L. *Watsonia*, 17(4), 409-418.
- [25] İşcan, G., Köse, Y.B., & Demirci, F. (2019). *Bitkisel Drogların Makroskopik ve Mikroskopik Özellikleri*. Antalya: Antalya Eczacı Odası Akademisi Yayınları.
- [26] Konyar, S.T., Öztürk, N., & Dane, F. (2014). Occurrence, types and distribution of calcium oxalate crystals in leaves and stems of some species of poisonous plants. *Botanical Studies*, 55(1), 1-9.
<https://doi.org/10.1186/1999-3110-55-32>
- [27] Mourad, M.M. (2013). Petiolar vascularization of simple, lobed and compound leaves in certain taxa of the Araliaceae and its taxonomic implications. *The Egyptian Journal of Experimental Biology (Botany)*, 9(2), 239-248.
- [28] Hürkul, M.M., Yayla, Ş. (2021). Leaf anatomy of *Quercus macranthera* subsp. *sympirensis* (K. Koch) Menitsky. *Biological Diversity and Conservation*, 14(3), 405-410.
<https://doi.org/10.46309/biodicon.2021.971985>



Determining of effect of different planting densities on yield and quality in Summer Savory (*Satureja hortensis* L.)

Nimet KATAR *¹

ORCID: 0000-0003-0699-167X

¹ Eskisehir Directorate of Provincial Agriculture and Forestry, 26160 Eskisehir, Turkey

Abstract

The aim of the experiment was to detect divergent inter-row and intra-row spacings on the yield, yield attributing characteristics and quality characteristics of sater (*Satureja hortensis* L.). The experiments were conducted in experimental field of ESOGU, Agricultural Faculty using Randomized Complete Block design with split plot arrangement in 2014 and 2015. The experiments were replicated 3 times. The treatments included three inter row distances (20, 40 and 60 cm) were randomized in the main plots and three intra row distances (10, 20 and 30 cm) randomized in the sub-plots. The influence of various inter and intra row spacings on plant height, habitus diameter, fresh herb yield per plant, fresh leaf yield per plant, dry leaf yield per plant, dry leaf yield per hectare, volatile oil ratio, volatile oil yield and volatile oil composition of summer savory was determined in these experiments. Increasing plant density reduced both the yield components and yield of individual plants while increasing dry leaf and volatile oil yield per unit area. Increasing inter row and intra row spacings resulted in significantly higher habitus diameter, fresh herb yield per plant, fresh leaf yield per plant, dry leaf yield per plant. The highest dry leaf yield per hectare (3.4 t per hectare) and volatile oil yield per hectare (84,8 l per hectare) were obtained from plant density of 20 × 10 cm. The main compounds of volatile oil samples were carvacrol and γ -terpinene. These two main compounds constituted 80.92-85.49% of the total essential oil.

Key words: volatile oil ratio and composition, planting densities, quality, summer savory, *Satureja hortensis* L., yield.

----- * -----

Farklı dikim sıklıklarının Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinde verim ve kalite üzerine etkisinin belirlenmesi

Özet

Bu çalışmanın amacı, farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerinin sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinin verim, verim komponentleri ve kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemektir. Denemeler, 2014 ve 2015 yıllarında tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre ESOGU Ziraat Fakültesi deneme tarlasında yürütülmüştür. Denemeler 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana parsellerde 3 sıra arası (20, 40 ve 60 cm) ve alt parsellerde 3 sıra üzeri mesafe (10, 20 ve 30 cm) yerleştirilmiştir. Bu çalışmada sater bitkisinde farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin bitki boyu, habitus çapı, bitkide taze herba verimi, bitkide taze yaprak verimi, bitkide kuru yaprak verimi, hektara kuru yaprak verimi, uçucu yağ oranı, hektara uçucu yağ verimi ve uçucu yağ bileşeni belirlenmiştir. Artan bitki sıklığı, birim alana kuru yaprak ve uçucu yağ verimini artırırken, tek bitkilerin hem verim ve hem de verim komponentlerini azaltmıştır. Artan sıra arası ve sıra üzeri mesafeler, önemli ölçüde daha yüksek habitus çapı, bitkide taze herba verimi, bitkide taze yaprak verimi ve bitkide kuru yaprak verimi üretmiştir. En yüksek kuru yaprak verimi (3.24 t ha⁻¹) ve uçucu yağ verimi (84.8 l ha⁻¹) 20x10 cm bitki sıklığından elde edilmiştir. Uçucu yağ örneklerinin ana bileşenleri karvakrol ve γ -terpinendir. Bu iki ana bileşen, toplam uçucu yağın %80.92-85.49 unu oluşturmuştur.

Anahtar kelimeler: dikim sıklıkları, kalite, zahter, *Satureja hortensis* L., uçucu yağ içeriği ve bileşimi, verim.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905416767386; Fax.: +902223100476; E-mail: nimetkatar@gmail.com

1. Introduction

Summer savory (*Satureja hortensis* L., Lamiaceae) is a known spice crop in certain parts of the world. Sater is distributed in the natural flora of Turkey, Iraq and Iran and the Caucasus, especially in Southern European countries bordering the Mediterranean and has been started to be grown in many parts of the world in the last 20-30 years. [1]. The leaves of the plant have been used as tea, as well as added to commercial seasoning mixtures to add fragrance and flavor to many foods [2]. In addition, summer savory has been used for many years as a traditional drug to cure different diseases such as cramps, muscle ailments, nausea, digestive problems, diarrhea and infectious ailments [3, 4]. The volatile oil of summer savory has many bioactivities including anti-oxidant, antibacterial and anti-fungal activities. The plant has widespread use in the food, beverage and perfumery industries all over the world [5, 6, 7, 8]. The economic importance of summer savory cultivation varies depending on the dry leaf yield, yield and ratio of volatile oil, as well as the contents of carvacrol and γ -terpinene in the volatile oil [6].

Environmental factors, agronomic practices and genetic makeup of plant materials used in cultivation affect growth, development, yield and quality of medicinal and aromatic plants [9, 10, 11, 12, 13]. Plant density is an important agronomic applications in terms of making more efficient use of ecological factors such as light, soil moisture and fertilizers. Insufficient plant density not only results in less efficient use of water, nutrients and solar radiation, but also increases soil erosion, water evaporation and weed infestation. On the other hand, excessive plant density is to increase the plant to plant competition and ultimately decreases the yield, yield components and quality characteristics of cultivated crop [13, 14, 15, 16]. It is of great importance to sow/plant the crops in suitable stands in order to eliminate the negative effects caused by insufficient or excessive plant density. The studies of [17] on fennel showed that the increment in the plant density rised significantly the fruit yield. A study on coriander reported that the influence of plant densities was significant on fruit yield and yield parameters[18] . Also, [19] revealed that the volatile oil yield of summer savory in sole crop treatment was significantly higher than in intercrop and the highest volatile oil yield was the density of 40 plants m⁻². [1] showed that the plant density in summer savory had significant influences on most of the morphological characteristics, but had no significant influence on dry shoot yield.

The aim of the experiments were to detect the influence of diverse inter-row distances and intra-row distances on the yield, yield components and quality characteristics of *Satureja hortensis* L. under Eskişehir ecological conditions. The most important property of these studies were that the influence of diverse inter-row and intra-row spacings on the volatile oil profile was determined.

2. Materials and methods

The field studies were conducted at the field of the University of ESOGU, Faculty of Agriculture (39° 45' N, 30° 31' E, altitude 732 m) in 2014 and 2015. Climatic values for experimental years were given in Table 1. While the average temperatures of the experimental years for the vegetation period of the plant (April-July) were approximately the same as the value of long years, the precipitation values of 2014 was lower than the value of long years and the value of 2015 was higher than the value of long years. It was observed that the maximum temperatures of the experimental years were higher when compared to the long years. The minimum temperatures recorded in the experimental years were lower than the values of the long years (Table 1).

Table 1. Meteorological data of the experiment years*

Eskişehir	Years	April	May	June	July	Total/Mean
Average Temperature (°C)	1960-2012	10.2	15.1	19.1	21.7	16.53
	2014	11.5	15.1	18.5	22.6	16.93
	2015	7.9	15.5	17.1	22.1	15.65
The maximum temperature (°C)	1960-2012	16.8	21.8	25.9	28.9	23.35
	2014	26.6	28.9	34.9	36.4	31.70
	2015	26.3	30.8	28.2	37.2	30.63
The minimum temperature(°C)	1960-2012	3.7	7.8	11.2	13.8	9.13
	2014	-3.7	3.8	6.9	10.2	4.30
	2015	-4.7	3.3	6.1	10.1	3.70
Monthly of precipitation (mm)	1960-2012	43.4	44.4	31.0	13.2	132.0
	2014	15.2	27.2	70.6	7.5	120.5
	2015	26.6	47.8	151.1	-	225.5

Source: *Eskişehir Regional Meteorological Service.

Physico-chemical analyses of the soil samples taken from the trial plots were made and the data obtained are given in Table 2. Soil samples had organic matter ratios of 2.4% and 1.7%, low P₂O₅ (5.49 and 4.97 kg da⁻¹), medium

K₂O (210.4 and 232.3 kg da⁻¹), an alkaline pH (7.8 and 7.1), a salt percentage of 0.021 and 0.040% and a CaCO₃ percentage 6.61 and 5.22%, respectively (Table 2).

Table 2. Properties of of soils in trial plots*

Structure (0-40 cm)	Lime (%)	Total Salt (%)	Plant-Available Phosphorus (P ₂ O ₅) (kg da ⁻¹)	Plant-Available Potassium (K ₂ O)(kg da ⁻¹)	pH	Organic Matter (%)
(2014) Loamy	6.61	0.021	5.49	210.4	7.8	2.4
(2015) Loamy	5.22	0.040	4.97	232.3	7.1	1.7

*ESOGU Faculty of Agriculture Soil Analysis Laboratory

In this study, seed of summer savory population purchased from Black Sea Agricultural Research Institute Samsun/Turkey was used as plant materials. Seeds of summer savory were sown in the nursery prepared with a mixture of sand (1/3), soil (1/3) and manure (1/3) in nursery on 13.03.2014 and 11.03.2015. The nursery was irrigated and control of weeds was done when necessary. When plantlets reached 5-10 cm length (about 40-45 days later) plantlets in the nursery were transplanted to experimental fields in different plant densities. The field trials were conducted in using Randomized Complete Block design with split plot arrangement in 2014 and 2015. The experiments were replicated 3 times. The treatments included three different inter-row distances (20, 40 and 60 cm) were randomized in the main plots and three intra-row distances (10, 20 and 30 cm) randomized in the sub-plots. Each plot had 6 rows with 5 m. The plants in the trial plots were irrigated with the drip irrigation method, taking into account their water needs. 100 kg N and 40 kg P₂O₅ per hectare fertilizer was applied to the experimental plots in both two years [6, 20]. Summer savory was cut at approximately 50% of flowering period (11.07.2014 and 16.08.2015) by cutting 5-6 cm above the soil [21]. Fresh herbage values were weighted by a digital scale with accuracy of 0.01 g. Fresh leaf herbage data were also detected by weighting leaves of summer savory plants. Fresh leaves were dried at 35 oC ±2 temperature in stove for 24 hours and weighted; in this way, dry leaf yield was calculated.

Volatile oil ratios of leaf samples (100 g) were determined by water distillation method using Clevenger device. The amount of essential oil obtained as a result of the distillation carried out for three hours was recorded as ml per 100 g [22]. Samples of volatile oil were stored in refrigerator at 4 ° C until the composition analysis.

A gas chromatography (GC) system (Agilent Technologies, 7890B) equipped with a flame ionization detector (FID) and coupled to a mass spectrometry detector (MSD) (Agilent Technologies, 5977A) was used for detection of the volatile oil profile. The column was HP-Innowax (Agilent 19091N-116: 60 m × 0.320 mm internal diameter and 0.25 µm film thickness). The carrier gas was Helium (99.999%) with 1.3 mL min⁻¹ flow rate. Injection volume was set at 1 µl (20 µL EO was dissolved in 1 mL n-Hexane). The injection mode was split (40:1). The samples analyzed with the column held initially at 70 °C after injecting with 5 min hold time. Afterward, the temperature rised to 160 °C with 3 °C min⁻¹ heating ramp and 5 min hold time. Eventually, the temperature reached to 250 °C with 6 °C min⁻¹ heating ramp and 5 min hold time. The injector, detector and ion source temperatures were 250 °C, 270 °C and 230 °C, respectively. MS scan range was (m/z): 50-550 atomic mass units (AMU) under electron impact (EI) ionization (70 eV).

The identifications of the EO compounds were determined by the comparison of retention indices, mass spectra by the computer library database of US National Institute of Standards and Technology (NIST), Wiley libraries, other published mass spectra data and our database. The components percentage was obtained based on GC-FID analyses. No response factors were calculated.

All analyses were performed with the MSTAT-C program. The combined values of the parameters examined in 2014 and 2015 were analyzed according to the Randomized Complete Block design with a split plot arrangement. The Fisher's least significant difference (LSD) test was used to test for significant differences [23].

3. Results

As is known, there are many agronomic applications that are effective on the yield, yield components and quality of the herbal product in medicinal aromatic plants [11, 12, 13]. Optimization of planting density in the unit area is one of the most important agronomic applications affecting yield and quality [24]. Optimization of planting density per unit area promotes the growth and development of cultivated plants by minimizing competition among plants in terms of environmental factors such as soil water, solar radiation and nutrients [25]. In addition, proper plant density is to increase the rate at which the plants benefit from solar radiation by optimizing the area covered with plants in the field [26]. Thus, high yield and quality is achieved in crop production.

Data of variance analysis were shown in Table 3. While different inter-row spacings caused statistically significant variation in plant height values (p<0.05), intra-row distances did not cause no significant variation. The highest plant height value (31.54 cm) was determined at 40 cm inter-row distance, while the lowest value (30.43 cm) was determined at 20 cm inter-row distance. In the inter-row x intra-row interaction, the highest plant height value (32.17 cm) was obtained from 60 x 10 cm plant density. The average plant height value obtained from the study was

determined as 31.16 cm. This situation can be explained by the positive effect of reaching the optimal level of unit area for plants on the growth and development.

While the different inter-row and intra-row spacings on the diameter of habitus values were statistically significant at 1%, their interaction was statistically significant at the 5%. In the study, the average habitus diameter value was determined as 22.32 cm. The highest habitus diameter value was obtained as 27.85 cm from 60 x 30 cm plant density, while the lowest value (17.69 cm) was obtained from 20 x 10 cm plant density (Table 3). The fact that the highest habitus diameter value was obtained from the largest planting density (60 x 30 cm) can be explained by the positive effect of the increase in the growth area per plant on plant growth and development.

The different inter-row spacings and intra-row spacings on fresh herb yield per plant were statistically significant at 1% probability. While the mean highest fresh herb yield per plant (133.17 g plant⁻¹) was 60 cm inter-row spacing, the mean lowest value (77.33 g plant⁻¹) was obtained from 20 cm. Likewise, the mean highest fresh herb yield per plant (127.54 g plant⁻¹) was obtained from 30 cm intra-row distance, while the lowest value (86.30 g plant⁻¹) was obtained from 10 cm intra-row distance. Average fresh herb yield in the study was determined as 105.99 g plant⁻¹ (Table 3).

While the different inter-row and intra-row spacings on fresh leaf yield per plant were statistically significant at 1% probability level, their interaction was statistically significant at the 5% probability level. The highest yield of fresh leaves per plant was obtained from 60 x 30 cm plant density as 104.67 g plant⁻¹, while the lowest yield value was obtained from 20 x 10 cm as 38.58 g plant⁻¹. Average fresh leaf yield in the study was determined as 65.01 g plant⁻¹ (Table 3).

The different inter-row and intra-row spacings on dry leaf yield per plant were statistically significant at 1%, while their interaction was statistically significant at the 5%. The highest yield of dry leaves per plant was obtained from 60 x 30 cm plant density as 21.97 g plant⁻¹, while the lowest yield value was obtained from 20 x 10 cm as 8.11 g plant⁻¹. Average dry leaf yield in the study was determined as 13.46 g plant⁻¹ (Table 3). The variation in dry leaf yield per plant can be explained by the increase of unit area per plant. Increasing the unit area per plant encouraged the growth and development of the plants, while the decrease in the unit area per plant prevented the growth and development by encouraging the competition between the crops.

As demonstrated in Tables 3, the different inter-row and intra-row distances and their interaction significantly influenced the dry leaf yield per hectare. The highest dry leaf yield per hectare was calculated as 3.24 t ha⁻¹ at 20 x 10 cm planting density, while the lowest value was 0.94 t ha⁻¹ from 60 x 30 cm planting density. This situation showed that the highest yield of dry leaves per hectare was calculated from the narrowest inter-row and intra-row distance. This indicated that the influence of increasing the number of plants per hectare on total yield is more important than the increase in single crop yield.

Table 3. The influence of different inter-row and intra-row spacings on yield and yield components of summer savory

Plant Height (cm)					Diameter of Habitus (cm)			
Inter-Row	Intra-row				Intra-row			
	10 cm	20 cm	30 cm	Mean	10 cm	20 cm	30 cm	Mean
20 cm	30.07	30.42	30.80	30.43 B	17.69 f	19.66 e	21.00 d	19.45 B
40 cm	31.67	31.57	31.40	31.54 A	20.52 d	20.08 d	22.65 c	21.08 B
60 cm	32.17	30.70	31.62	31.49 A	25.55 b	25.89 b	27.85 a	26.43 A
Mean	31.30	30.89	31.27	31.16	21.26 C	21.88 B	23.83 A	22.32
C.V.(%): 2.95					C.V.(%): 14.74			
L.S.D. (%): Inter-row: 0.77.					L.S.D. (%): Inter-row: 0.46; Intra-row: 0.85; Inter-row × Intra-row: 1.06.			
F_{values}: Inter-row: 10.47*; Intra-row: 0.77ns; Inter-row × Intra-row: 1.37ns.					F_{values}: Inter-row: 2635.37**; Intra-row: 46.34**; Inter-row × Intra-row: 3.27*.			
Fresh Herb Yield (g per plant)					Fresh Leaf Yield (g per plant)			
Inter-Row	Intra-row				Intra-row			
	10 cm	20 cm	30 cm	Mean	10 cm	20 cm	30 cm	Mean
20 cm	60.63	76.45	94.91	77.33 C	38.58 e	51.33 d	61.19 c	50.37 B
40 cm	86.68	107.12	128.63	107.48 B	50.03 d	65.50 c	73.18 b	62.91 B
60 cm	111.60	128.85	159.07	133.17 A	59.83 c	80.72 b	104.67 a	81.74 A

Table 3. Continues

Mean	86.30 C	104.14 B	127.54 A	105.99	49.48 C	65.85 B	79.68 A	65.01
	C.V.(%): 27.68 L.S.D.(%): Inter-row: 13.14; Intra-row: 7.17.				C.V.(%): 29.95 L.S.D. (%) : Inter-row: 15.86; Intra-row: 8.97; Inter-row × Intra-row: 11.08.			
	Fvalues: Inter-row: 191.85**; Intra-row: 155.38**; Inter-row × Intra-row: 1.75ns.				Fvalues: Inter-row: 42.00**; Intra-row: 53.03**; Inter-row × Intra-row: 3.30*.			
	Dry Leaf Yield (g per plant)				Dry Leaf Yield per Hectare (t per hectare)			
Inter-Row	Intra-row				Intra-row			
	10 cm	20 cm	30 cm	Mean	10 cm	20 cm	30 cm	Mean
20 cm	8.11 c	10.79 b	12.35 b	10.22 C	3.24 A	2.26 B	1.65 D	2.17 A
40 cm	10.44 b	13.75 b	15.16 b	13.68 B	1.92 C	1.52 D	1.28 D	1.61 B
60 cm	12.10 b	16.52 b	21.97 a	16.49 A	1.34 D	1.06 E	0.94 E	1.29 C
Mean	10.42 B	13.11 B	16.86 A	13.46	2.38 A	1.57 B	1.11 C	1.69
	C.V.(%): 30.13 L.S.D. (%) : Inter-row: 3.07; Intra-row: 1.79; Inter-row × Intra-row: 2.21.				C.V.(%): 41.06 L.S.D. (%) : Inter-row: 0.26; Intra-row: 0.19; Inter-row × Intra-row: 0.33.			
	Fvalues: Inter-row: 47.03**; Intra-row: 57.68**; Inter-row × Intra-row: 5.11*.				Fvalues: Inter-row: 268.67**; Intra-row: 104.33**; Inter-row × Intra-row: 17.65**.			
	Volatile Oil Ratio (%)				Volatile Oil Yield (l per hectare)			
Inter-Row	Intra-row				Intra-row			
	10 cm	20 cm	30 cm	Mean	10 cm	20 cm	30 cm	Mean
20 cm	2.59	2.47	2.80	2.91	84.8 a	56.3 b	46.2 b	61.4 A
40 cm	2.98	2.92	2.93	2.92	57.1 b	44.3 c	37.7 c	45.5 B
60 cm	3.15	3.38	3.26	3.00	42.2 c	35.8 d	30.5 d	38.1 B
Mean	2.62 B	2.94 AB	3.26 A	2.94	62.4 A	46.4 B	36.2 B	48.3
	C.V. (%) : 10.97 L.S.D. (%) : Inter-row: 0.37.				C.V.(%): 33.85 L.S.D. (%) : Inter-row: 1.06; Intra-row: 0.91; Inter-row × Intra-row: 1.12.			
	Fvalues: Inter-row: 32.11ns; Intra-row: 0.57**; Inter-row × Intra-row: 1.48ns.				Fvalues: Inter-row: 66.61**; Intra-row: 31.89**; Inter-row × Intra-row: 4.13*.			

C.V.: Coefficient of Variance; L.S.D.: Least Significant Differences; ns: not significant; *: $p < 0.05$ and **: $p < 0.01$

The statistical analysis made by combining the values of the two-year showed that different inter-row spacings did not have a significant effect on the volatile oil ratio, but different intra-row distances had a significant influence on the volatile oil ratio (at 1% probability level). In the study conducted, the highest volatile oil ratio was taken as 3.26% from 30 cm intra-row distance, while the lowest value was 2.62% from 10 cm intra-row spacing. The average rate of volatile oil obtained from the study was determined to be 2.94%. Changing plant density is to cause variation in volatile oil ratio due to its effects on the micro ecology of plants.

As it is known, volatile oil yield per hectare is to determine by the volatile oil rate and dry leaf yield per hectare. Volatile oil yield was significantly influenced by different inter-row distance ($p < 0.01$), intra-row distance ($p < 0.01$) and their interaction ($p < 0.05$). The highest volatile oil yield per hectare was determined as 84.8 l from the planting density of 20 x 10 cm, while the lowest yield was obtained as 30.5 l from the planting density of 60 x 30 cm. The average essential oil yield per hectare obtained from the study was determined as 48.3 l. As shown in these values, the application (20 x 10 cm) with the highest dry leaf yield ha^{-1} produced the highest essential oil yield. The data obtained showed that there were significant increases in dry leaf and volatile oil yield depending on the increasing number of plants per unit area. It were reported that the content and yield of volatile oil in medicinal and aromatic crops vary depending on genotype of plant, location of cultivation, fertilization, harvest times as well as plant density [27, 28].

The main compounds of essential oil from summer savory leaf were carvacrol (51.9-62.0%), γ -terpinene (22.35-32.60%) and p-cymene (3.86-5.69%). These three main components accounted for 88.45-90.04% of the total essential oil. The highest carvacrol ratio (62%) was obtained from the planting density of 20 x 30 cm in 2014, while the lowest value (51.9%) was determined from the 60 x 30 cm plant density in 2015. On the other hand, the lowest γ -terpinene ratio (22.35%) was obtained from the plant density of 20 x 30 cm in 2014, while the highest value (32.6%) was determined in the plots in which 60 x 30 cm planting density was made in 2015. Although carvacrol, an oxygenated monoterpene compound, did not react regularly to various planting density, its response to changing climatic conditions was more regular over the years and 2014 year gave higher carvacrol values compared to 2015. In contrast to carvacrol, terpinene, a monoterpene hydrocarbon structure, was higher in 2015 compared to 2014.

Table 4. The influence of various plant densities and years on the volatile oil profile of summer savory

Essential Oil Components	Plant Density (cm)																	
	20×10		20×20		20×30		40×10		40×20		40×30		60×10		60×20		60×30	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
alpha-pinene	0.69	1.13	1.11	1.22	0.98	1.45	1.04	1.28	1.08	1.26	1.14	1.15	1.14	1.01	1.11	1.80	1.10	1.18
alpha-thujene	0.49	1.56	0.90	1.57	0.75	1.91	0.92	1.76	0.98	1.75	0.94	1.62	0.95	1.50	0.86	1.62	1.04	1.41
beta-pinene	0.26	0.52	0.46	0.59	0.34	0.68	0.43	0.59	0.42	0.59	0.43	0.53	0.42	0.44	0.40	0.79	1.49	0.51
beta-myrcene	1.13	2.26	1.88	2.32	1.48	2.84	1.86	2.54	1.98	2.53	1.91	2.26	1.94	2.22	1.70	2.22	1.09	2.34
alpha-terpinene	1.84	3.62	2.91	3.65	2.30	4.63	2.79	4.07	3.01	4.06	3.00	3.69	3.11	3.59	2.78	3.33	2.13	3.50
limonene	0.21	0.34	0.30	0.34	0.26	0.44	0.29	0.37	0.30	0.38	0.31	0.33	0.31	0.32	0.28	0.57	0.30	0.36
γ-terpinene	27.6	30.5	27.14	30.23	22.35	25.42	25.43	27.33	26.43	27.11	26.77	30.38	27.89	29.56	24.63	27.63	28.47	32.60
p-cymene	5.61	4.14	4.79	4.34	5.69	4.70	4.55	4.20	4.26	4.19	5.59	3.86	5.41	4.46	5.02	4.67	4.58	3.95
terpinen-4-ol	0.62	0.32	0.53	0.35	0.55	0.44	0.42	0.38	0.41	0.38	0.68	0.26	0.64	0.27	0.67	0.53	0.53	0.36
beta-caryophyllene	1.80	0.87	1.20	0.92	1.71	0.91	1.23	0.90	1.30	0.91	1.20	0.90	1.17	0.88	1.25	0.91	1.41	0.73
beta-bisabolene	1.01	0.53	0.83	0.56	1.12	0.51	0.93	0.56	0.99	0.57	0.77	0.64	0.68	0.69	0.80	0.44	0.85	0.55
carvacrol	57.9	53.9	57.6	53.3	62.0	55.5	59.6	55.3	58.5	55.6	56.5	54.0	55.8	54.7	60.2	53.8	56.3	51.9
unidentified	0.35	0.33	0.27	0.57	0.43	0.49	0.48	0.64	0.28	0.64	0.71	0.32	3.35	0.32	0.24	1.69	0.64	0.53

4. Conclusions and discussion

Results of the experiment indicated that effects of different inter-row and intra-row spacings on plant height, diameter of habitus, fresh herb yield per plant, fresh leaf yield per plant, dry leaf yield per plant, dry leaf yield per hectare, volatile oil content and volatile oil yield were significant. The decreasing plant densities produced higher plant height, diameter of habitus, fresh herb yield per plant, fresh leaf yield per plant, dry leaf yield per plant, and volatile oil content. While the highest dry leaf yield per hectare and essential oil yield per hectare were obtained from the highest plant densities. Our findings regarding the influence of varying plant densities on yield and yield constituents were consistent with the findings obtained by [25, 29, 30, 31] and [32]. At the same time, the yield, yield components and quality values of the summer savory obtained from this study were supported by the values of [20] and [33]. But our values differed with their findings of [21] and [34]. This situation may be attributed to the difference of ecological conditions in which the studies are carried out.

The essential oil components of the aromatic plants differ depending on the origin/genotype of the plant used in the cultivation, the climate and soil properties of the region where it is cultivated, and the cultivation practices. Depending on the years of experiment, changing climate and soil factors had been effective on the chemical profile of the volatile oil. Similarly, the plant density, an important agronomic practice, also affects the chemical profile of the volatile oil by changing the micro ecological conditions present for each plant [35].

When the results obtained from the experiment were evaluated, it was observed that the most appropriate plant density for summer savory cultivation under Eskişehir ecological condition was 20 × 10 cm. The use of 20 × 20 cm instead of 20 × 10 cm in the plant density resulted in a 50% decrease in the number of seedlings per unit area, while the dry leaf and volatile oil yield per hectare decreased by 30% and 34%, respectively. Considering the cost of this situation, the plant density of 20 x 20 cm can be suggested as an alternative.

References

- [1] Mohammadpour, M., Ghasemnejad, A., Lebaschy, M.H., Abbaszadeh, B. & Azadbakht, M. (2013). Effects of sowing date and plant density on morphological characteristics and yield of summer savory (*Satureja hortensis* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Fall*, 29(3), 621-634.
- [2] Sifola, M.I. & Barbieri, G. (2006). Growth, yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. *Scientia Horticulturae*, 108(4), 408-413.
- [3] Pourjavadian, A., Mehraban A., Ganjali, H.R. (2015). Influence of water stress and potassium fertilizer on some characteristics of *Satureja hortensis*. *Biological Forum-An International Journal*, 7(2), 619-621.
- [4] El-Gohary, A., E El Gendy, A.G., Hendawy, S.F., El-Sherbeny, S.E., Hussein, M.S. & Geneva, M. (2015). Herbage yield, essential oil content and composition of summer savory (*Satureja hortensis* L.) as affected by sowing date and foliar nutrition. *Genetics and Plant Physiology*, 5(2), 170-178.
- [5] Sefidkon, F., Abbasi, K. & Khaniki, G.B. (2006). Influence of drying and extraction methods on yield and chemical composition of the essential oil of *Satureja hortensis*. *Food Chemistry*, 99, 19-23.
- [6] Mumivand, H., Babalar, M., Hadian, J. & Fakhri-Tabatabaei, M. (2011). Plant growth and essential oil content and composition of *Satureja hortensis* L. cv. Saturn in response to calcium carbonate and nitrogen application rates. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(10), 1859-1866.
- [7] Khalid, A.K. & Aisha, M.A.A. (2017). Response of summer savory essential oil to the ascorbic acid under arid lands. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 20(6), 1502-1510.
- [8] Zebib, B. & Merah, O. (2017). *Satureja myrtifolia* (Boiss. & Hohen.) Lebanese wild plant, as a resource of natural antioxidants. *Trends in Phytochemical Research*, 1(2), 103-108.
- [9] Ozer, H. (2003). The effect of plant population densities on growth, yield and yield components of two spring rapeseed cultivars. *Plant, Soil and Environment*, 49(9), 422-426.
- [10] Biesiada, A., Letowska, A.S. & Kucharska, A. (2008). The effect of nitrogen fertilization on yielding and antioxidant activity of lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.). *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 7(2), 33-40.
- [11] Baloch, M.S., Shah, I.T.H., Nadim, M.A., Khan, M.I. & Khakwani, A.A. (2010). Effect of seeding density and planting time on growth and yield attributes of wheat. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 20(4), 239-240.
- [12] Moosavi, G., Seghatoleslami, M., Ebrahimi, A., Fazeli, M. & Jouyban, Z. (2013). The Effect of nitrogen rate and plant density on morphological traits and essential oil yield of coriander. *Journal of Ornamental and Horticultural Plants*, 3(2), 95-103.
- [13] Moosavi, S.G. (2014). Fennel morphological traits and yield as affected by sowing date and plant density. *Advance in Agriculture and Biology*, 2(1), 45-49.
- [14] Reza Mohammadi, G., Eghbal Ghobadi, M. & Sheikheh-Poor, S. (2012). Phosphate biofertilizer, row spacing and plant density effects on corn (*Zea mays* L.) yield and weed growth. *American Journal of Plant Sciences*, 3, 425-429.
- [15] Moniruzzaman, M., Rahman, M.M., Hossain, M.M., Sirajul Karim, A.J.M. & Khaliq, Q.A. (2015). Effect of sowing dates and genotypes on the yield of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 40(1), 109-119.
- [16] Katar, N. & Katar, D. (2020). Effect of different row spaces on yield and quality of Anise (*Pimpinella anisum*) under Eskişehir ecological conditions. *Biological Diversity and Conservation*, 13(3), 314-321. DOI: 10.46309/biodicon.2020.769561.

- [17] Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M. & Azizi, G. (2006). The effect of different irrigation intervals and plant densities on yield and yield components of two fennel (*Foeniculum vulgare*) landraces. *Iranian Journal of Agricultural Researches*, 4(1), 131-140.
- [18] Ghobadi, M. & Ghobadi, M. (2012). Effects of late sowing on quality of coriander (*Coriandrum sativum*). *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 6, 340-348.
- [19] Khazaei, H.R., Koocheki, A. & Hasanzadeh, F. (2009). Effect of summer savory (*Satureja hortensis* L.) density on essential oil yield to Persian clover (*Trifolium resupinatum* L.) intercropping. *Planta Medica*, 75(9), PJ179, DOI: 10.1055/s-0029-1234984.
- [20] Katar, N. (2015). Effects of different nitrogen doses on yield and quality characteristics of summer savory (*Satureja hortensis* L.) MS Thesis, *Eskişehir Osmangazi University*, Eskişehir, Turkey.
- [21] Katar, D., Arslan, Y., Subasi, İ. & Bulbul, A. (2011). Determination of Ontogenetic Variability of Essential Oil Content and Components in Summer Savory (*Satureja hortensis* L) in Ankara Ecological Conditions. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 8(2), 29-36.
- [22] Inan, M., Kirici, S., Giray, E.S., Turk, M. & Taghikhani, H. (2014). Determination of suitable coriander (*Coriandrum sativum* L.) cultivars for eastern mediterranean region. *Turkish Journal of Field Crops*, 19(1), 1-6.
- [23] Duzgunes, O., Kesici, T., Kavuncu, O. & Gurbuz, F. (1987). *Research and experiment methods* (statistical methods). Ankara University Faculty of Agriculture Publishing House, Ankara, Turkey.
- [24] Al-Dalain, S.A., Abdel-Ghani, A.H., Al-Dalaeen, J.A. & Thalaen, H.A. (2012). Effect of planting date and spacing on growth and yield of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) under irrigated conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 15(23), 1126-1132.
- [25] Khorshidi, J., Tabatabaei, M.F., Omidbaigi, R. & Sefidkon, F.(2009). The effect of different densities of planting on morphological characters, yield, and yield components of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill. cv. Soroksary). *Journal of Agricultural Science*, 1(2), 66-73.
- [26] Raoofi, M., & Giti, S. (2015). The effect of hand weeding and planting density on the yield, essential oil content and some morphological properties of peppermint (*Mentha piperita* L.) in Hamadan. *Journal Crop and Weed*. 11(2), 154-160.
- [27] Mammadov, R. (2014). *Secondary metabolites in seed plants*. Nobel Academic Publishing, Publication No: 841, Ankara, Turkey
- [28] Can, M., Katar, N. & Katar, D. (2021). Effect of Ontogenetic and Diurnal Variabilities on Essential Oil Content and Composition of Turkish oregano (*Origanum onites* L.). *Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University*, 35 (1), 1-12
- [29] Masood, A., Syed Asghar, H., Mohammad, Z. & Abdur, R. (2004). Effect of different sowing season and row spacing on seed production of fennel (*Foeniculum vulgare*). *Journal of Biological Science*, 7(7), 1144-1147.
- [30] Heidari, F., Zehtab, S., Javanshir, A., Aliari, H. & Dadpoor, M. (2008). The effects of application microelements and plant density on yield and essential oil of peppermint (*Mentha piperita* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 24(1), 1-9.
- [31] Akbarinia, A., Jahanfar, D. & Farzad, M.B. (2007). Effect of nitrogen fertilizer and plant density on seed yield, essential oil and oil content of Coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 22(4), 410-419.
- [32] Aydin, D. & Katar, D. (2016, October 6). Effects of different row spacings on the yield and quality in different coriander (*Coriandrum sativum* L.) cultivars. III. Medicinal and Aromatic Plants Symposium. Full Text Proceedings Book, Antalya, Turkey pp: 66-74.
- [33] Katar, D., Kacar, O., Kara, N., Aytac, Z., Goksu, E., Kara, S., Katar, N., Erbas, S., Telci, İ., Elmastas, M. (2017). Ecological variation of yield and aroma components of summer savory (*Satureja hortensis* L). *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 7, 131-135.
- [34] Dinc, E. (2014). Effects of applications of inorganic and organic fertilizer in sater (*Satureja hortensis* L.) efficiency and some quality items. MS Thesis, *Namik Kemal University*, Tekirdag, Turkey.
- [35] Antal, T., Kerekes, B. & Sikoly, L. (2012). Effect of vacuum freeze-drying on quality of lemon balm leaves (*Melissa officinalis* L.). *Analele Universității din Oradea, Fascicula Protectia Mediului*, 19, 1-10.



Probiotic potential of lactic acid bacteria isolated from sauerkraut

Miray Gizem Bingöl BAŞDOĞAN¹, İlkin Yücel ŞENGÜN^{*1}
ORCID: 0000-0002-3309-3843; 0000-0001-6940-2129

¹ Ege University, Engineering Faculty, Food Engineering Department, 35100 İzmir, Turkey

Abstract

The present study investigated the probiotic properties of lactic acid bacteria (LAB) isolated from traditionally produced sauerkraut. For this reason, total of thirty-nine isolates were obtained from sauerkraut produced at homes by traditional methods around İzmir city. Development of different pH, temperature and salt values, tolerance to bile salt, resistance to 0.4% (v/v) phenol, development in the presence of pepsin and pancreatin, antimicrobial activity, resistance to antibiotics, hemolytic activity and β -Galactosidase activity analyzes were applied to the isolates for determining probiotic properties. Within the scope of the study, except for four isolates (HL7, HL13, HL22 and HL31), which were found to be resistant to all antibiotics, all other isolates could be considered as probiotics. However, among these isolates, the probiotic potential of GL1, GL3, GL13, HL8, HL9, HL10, HL11, HL12, HL14, HL18, HL25, HL26, HL28, HL29, HL33 was found higher than other isolates when investigated in terms of growth at low pH and high NaCl concentration, growth in the presence of bile salt, phenol, pepsin and pancreatin, broad antimicrobial spectrum, high antimicrobial effect, sensitivity to antibiotics and β -galactosidase activity. The results showed that sauerkraut is an important probiotic source.

Keywords: sauerkraut, pickle, probiotics, lactic acid bacteria, fermented vegetables

----- * -----

Susuz lahana turşusundan izole edilen laktik asit bakterilerinin probiyotik potansiyeli

Özet

Bu çalışmada, geleneksel olarak üretilen susuz lahana turşusundan izole edilen laktik asit bakterilerinin (LAB) probiyotik özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla, İzmir ili çevresinde geleneksel yöntemlerle üretilen susuz lahana turşusu örneklerinden toplam 39 adet LAB izole edilmiştir. İzolatlara probiyotik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla farklı pH, sıcaklık ve tuz değerlerinde gelişim, safra tuzuna tolerans, %0.4 (v/v) fenole dayanıklılık, pepsin ve pankreatin varlığında gelişim, antimikrobiyal aktivite, antibiyotiklere karşı direnç, hemolitik aktivite ve β -Galaktosidaz aktivitesi analizleri uygulanmıştır. Çalışma kapsamında, tüm antibiyotiklere karşı direnç gösterdiği tespit edilen 4 adet izolat dışında (HL7, HL13, HL22 ve HL31), diğer tüm izolatların probiyotik olarak değerlendirilebileceği, ancak bu izolatlar içerisinde GL1, GL3, GL13, HL8, HL9, HL10, HL11, HL12, HL14, HL18, HL25, HL26, HL28, HL29, HL33 kodlu izolatların probiyotik potansiyellerinin, diğer izolatlardan düşük pH ve yüksek NaCl konsantrasyonunda gelişim, safra tuzu, fenol, pepsin ve pankreatin varlığında gelişim, geniş antimikrobiyal spektrum, yüksek antimikrobiyal etki, antibiyotiklere karşı duyarlılık ve β -galaktosidaz aktivitesi açısından değerlendirildiğinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, susuz lahana turşusunun önemli bir probiyotik kaynağı olduğunu göstermiştir.

Anahtar kelimeler: sauerkraut, turşu, probiyotik, laktik asit bakterisi, fermente sebze

1. Giriş

Probiyotikler “yeterli miktarda alındığı zaman kişinin sağlığı üzerinde olumlu etki gösteren canlı mikroorganizmalar” olarak tanımlanmaktadır [1]. Çoğunlukla laktik asit bakterilerinden (LAB) oluşan bu grupta diğer

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902323113028; Fax.: +902323114831; E-mail: ilkinyucel@yahoo.com

bazı bakteri ve mayalar da bulunabilmektedir. Probiyotiklere atfedilen birçok sağlık etkisi bulunmakta olup bunların çoğu doğrudan veya dolaylı olarak bağışıklık sisteminin aracılık ettiği gastrointestinal sistem ile ilişkilidir. Probiyotiklerin antikarsinojenik, antioksidatif, antienflamatuvar, antimikrobiyal, antiobezite ve antidiyabetik etkilerinin yanı sıra konağın metabolizma, solunum sistemi ve beyin fonksiyonları üzerine de olumlu etkiler gösterdiği bildirilmektedir [2, 3].

Probiyotik olarak kullanılacak bir mikroorganizmanın taşınması gereken bazı özellikler bulunmaktadır. Örneğin hücrelerin bağırsağa kadar canlı olarak ulaşabilmeleri için sindirim sisteminde bulunan stres faktörlerine karşı direnç göstermesi şarttır. Bu nedenle hücrenin lizozim, pepsin ve pankreatin başta olmak üzere, enzimlere dayanıklı olması ve midenin gastrik ortamından (pH 1.5-3.0) büyük ölçüde etkilenmemesi gerekmektedir. Probiyotik mikroorganizmaların en önemli seçim kriterlerinden biri olan enzimlere karşı dayanıklılık özelliği sayesinde hücreler mide asitliğinde canlı kalarak bağırsağa kadar ulaşabilmektedir [4]. Bununla birlikte probiyotiklerin en önemli özelliklerden bir diğeri de güvenlik kriterlerini karşılayabilmeleridir. Bu kapsamda probiyotik olarak kullanılacak mikroorganizmaların antibiyotik direnç geni bulundurmamaları ve hemolitik aktivite göstermemeleri gerekmektedir [5].

Turşu, tüm Dünya’da çeşitli formülasyonlarla üretilen ve tüketimi çok yaygın fermente bir üründür. Turşunun doğal florasını ağırlıklı olarak LAB’leri oluşturmaktadır. Ülkemizde geleneksel yöntemlerle farklı hammaddelerden üretilen turşuların doğal florasında yer alan probiyotik özellikteki mikroorganizmaların izolasyon ve tanımlanmasına yönelik bazı çalışmalar bulunmaktadır [6-10]. Farklı turşu çeşitleri içerisinde üretim açısından farklılık gösteren susuz lahana turşusunun (Alman tipi lahana turşusu, saurkraut) oldukça faydalı olduğu, fermentasyonda rol alan LAB’nin, ürettikleri biyoaktif peptit ve poliaminler sayesinde bağışıklık sistemi, kardiyovasküler sistem ve metabolizma sağlığı üzerine olumlu etkiler gösterdiği, fenolik bileşikler biyolojik olarak aktif metabolitlere dönüştürebildiği, toksin ve antibesinleri azalttığı, bununla birlikte fermantasyon ortamında kanser hastalarında DNA hasarını ve hücre mutasyon oranını azalttığı bilinen glukozinolatların, askorbigen ve askorbik asit gibi bileşiklerin yüksek oranda bulunduğu bildirilmektedir [11-13]. Yapılan bazı çalışmalar, susuz lahana turşusunun probiyotikler açısından zengin bir kaynak olduğunu belirtmektedir [14-16]. Ancak bu çalışmalarda saurkraut kaynaklı izolatlar uygulanan testlerin, probiyotik özelliklerin belirlenmesi anlamında yetersiz kaldığı görülmektedir.

Bu çalışmada; susuz lahana turşusundan izole edilen LAB’nin probiyotik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda örneklerden izole edilen LAB izolatlarının probiyotik özellikleri farklı testlerle (farklı pH değerlerinde gelişme, farklı sıcaklıklarda gelişme, farklı tuz konsantrasyonlarında gelişme, safra tuzlarına tolerans, fenole dayanıklılık, pepsin ve pankreatin varlığında gelişme, antimikrobiyal aktivite, antibiyotiklere karşı direnç, hemolitik aktivite, enzim aktivitesinin belirlenmesi) belirlenmiştir.

2. Materyal ve yöntem

Geleneksel yöntemlerle İzmir ili çevresinde evlerde üretilen ve fermantasyon aşamasını tamamlayan susuz lahana turşusu örnekleri laboratuvara getirildikten sonra en hızlı şekilde analize alınmıştır.

2.1. Laktik asit bakterilerinin izolasyonu

LAB sayımı amacıyla, 25 g örnek 225 mL %0.1’lik peptonlu suya (PW, pH 6.3±0.2, Oxoid Ltd. Basignstoke, Hampshire, England, L37) aktarılmış ve stomacher’da (Stomacher Lab-Blender 400, Seward Medical, London, UK) homojenize edildikten sonra desimal dilüsyonlar hazırlanmıştır. Uygun dilüsyonlardan Man-Rogosa and Sharp Agar’a (MRS, pH 6.2±0.2, Oxoid-CM361) dökme plak yöntemine göre çift tabaka paralel ekimler yapılmış, petripler 30°C’de 3-5 gün inkübe edilmiştir [17]. Petriplerde gelişen koloniler, saflık kontrolü amacıyla önce MRS Broth tüplerine (30°C’de 48 saat), ardından yatık MRS Agar besiyerine ekim yapılarak 30°C’de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Gram boyama talimatları doğrultusunda hazırlanan ve boyanan preparatlar mikroskop altında incelenmiştir [18]. Gram pozitif ve katalaz negatif özellik gösteren izolatlar potansiyel LAB olarak kabul edilmiş ve bu izolatlar %30 gliserol, %70 besiyeri içeren eppendorf tüplerine 1/1 oranında ilave edilerek -18°C’de muhafaza edilmiştir.

2.2. Laktik asit bakterisi izolatlarının probiyotik özelliklerinin belirlenmesi

2.2.1. Farklı pH değerlerinde gelişimin belirlenmesi

Taze kültürlerden pH değeri 2, 3 ve 4’e ayarlanan MRS Broth besiyerlerine öze ile ekim yapılmış ve tüpler 30°C’de 7 gün inkübe edilmiştir. Tüplerde bulanıklık oluşumu pozitif olarak değerlendirilmiştir [19, 20].

2.2.2. Farklı sıcaklıklarda gelişimin belirlenmesi

İzolatlar MRS Broth besiyerlerine öze ile inoküle edilmiş ve ekim yapılan tüpler 10, 25 ve 45°C olmak üzere üç farklı sıcaklıkta inkübe edilmiştir. Gelişme varlığı bulanıklık oluşumu ile değerlendirilmiştir [21].

2.2.3. Farklı tuz konsantrasyonlarında gelişimin belirlenmesi

Geliştirilen taze kültürlerden %1.5 ve %10 NaCl içeren MRS besiyerine ekim yapılmış ve tüplerdeki bulanıklık pozitif olarak değerlendirilmiştir [22].

2.2.4. Safra tuzlarına toleransın belirlenmesi

Taze kültürler, %0.3 ve %1'lik konsantrasyonda iki ayrı safra tuzu (Oxgall) içeren MRS sıvı besiyerlerine inoküle edilmiş ve ekim yapılan tüpler 30°C'de 4 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyonun başında ve 4 saatlik inkübasyon sonunda safra tuzu içeren besiyerlerinin uygun dilüsyonlarından yayma plak yöntemine göre ekim yapılmış ve petripler 30°C'de 48 saat inkübe edildikten sonra canlı hücre sayısı belirlenmiştir.

Canlı hücre sayısı = $N_i/N_x \times 100$ formülüyle hesaplanmıştır.

(N_i = log kob/mL 4 saatlik inkübasyon sonrası, N_x = log kob/mL başlangıç) [23].

2.2.5. %0.4 (v/v) fenol'e dayanıklılık

Geliştirilmiş taze kültürler, %0.4 fenol içeren MRS sıvı besiyerine inoküle edildikten hemen sonra ve 24 saat'lik inkübasyon sonrasında, MRS Agar petriplerine yayma plak yöntemine göre ekilmiş ve petripler 30°C'de 48 saat inkübasyona bırakıldıktan sonra canlı hücre sayımları yapılmıştır [9].

2.2.6. Pepsin ve pankreatin varlığında gelişimin belirlenmesi

Pepsin varlığında gelişimin belirlenmesi amacıyla geliştirilmiş taze kültürler, içerisinde %1 oranında FTS (%0.85 NaCl, 3 mg/mL pepsin, pH 2.5) çözeltisi bulunan ortama inoküle edilmiş ve tüpler 30°C'de 4 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon öncesi ve sonrası yayma plak yöntemine göre petrilere ekim yapılmış ve 30°C'de 48 saat inkübasyon sonrası yapılan sayımlarla kültürlerin canlılık düzeyleri belirlenmiştir [8, 23].

İzolatların pankreatin varlığında canlılıklarını belirlemek üzere %1 oranında FTS (%0.85 NaCl, %0.3 safra tuzu, 1 mg/mL pankreatin, pH 8) çözeltisi içeren ortama taze kültür inokulasyonu yapılmış ve tüpler 30°C'de 6 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon öncesi ve sonrası yayma plak yöntemine göre petrilere ekim yapılmış ve 30°C'de 48 saat inkübasyon sonrası yapılan sayımlarla kültürlerin canlılık düzeyleri belirlenmiştir [8, 23].

2.2.7. Antimikrobiyal aktivite

İzolatların antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi amacıyla disk difüzyon yönteminden yararlanılmıştır [24]. Çalışmada test kültürü olarak *Listeria monocytogenes* ATCC 13932, *Staphylococcus aureus* 6538P, *Escherichia coli* ATCC 43888, *Escherichia coli* O157:H7 ATCC 43895, *Salmonella* Typhimurium ATCC 13311 ve *Bacillus cereus* No 8 kullanılmıştır. Gliserol stok olarak muhafaza edilen test kültürlerinin aktivasyonu amacıyla kültürler öncelikle Tryptic Soy Broth (TSB, pH 7.3±0.2, Oxoid) besiyerine transfer edilmiş ve 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir. Bu işlem iki kez tekrarlandıktan sonra elde edilen taze kültürler Plate Count Agar (PCA, pH 7.0±0.2, Oxoid) besiyerine yayılmıştır. Diskler taze LAB izolatları ile muamele edilerek test kültürlerinin yayıldığı petriye yerleştirilmiştir. 30°C'de 48 saat inkübe edilen petriplerde zon oluşumu kayıt altına alınmıştır.

2.2.8. Antibiyotiklere karşı direncin belirlenmesi

İzolatların antibiyotiklere karşı direncini belirlemek üzere disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır. İzolatların kloramfenikol (KL, 30µg, Oxoid), ampicilin (A, 10µg, Oxoid), eritromisin (E, 15µg, Oxoid), gentamisin (G, 10µg, Oxoid) ve kanamisin (K, 30µg, Oxoid) antibiyotiklerine karşı direnci test edilmiştir. Geliştirilen taze kültürler MRS Agar besiyerlerine yayılmış ve ardından antibiyotik diskleri besiyeri üzerine yerleştirilmiştir. 30°C'de 48 saat inkübasyon sonrası petriplerde oluşan zonların çapları ölçülmüştür [25]. Sonuçlar NCCLS (the National Committee for Clinical Laboratory Standards) M2-A9 kriterlerine göre değerlendirilmiştir.

2.2.9. Hemolitik aktivite

Bakteri izolatlarının hemolitik aktivitesini belirlemek üzere kültürler MRS Broth tüplerinde geliştirilmiş ve Columbia agar+5% sheep blood (Biomerieux) besiyerine çizme plak yöntemine göre ekim yapılmış, ardından petripler 30°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda koloni etrafında herhangi bir zon oluşturmayanlar non-hemolitik (Gama hemolitik) olarak değerlendirilirken, şeffaf zon ve yeşilimsi bölge oluşturanlar sırasıyla Beta ve Alfa hemolitik olarak değerlendirilmiştir [10].

2.2.10. β -Galaktosidaz aktivitesi

Laktozlu MRS Broth besiyerinde geliştirilen kültürden bir öze dolusu alınmış ve 0.25 mL fizyolojik suda süspanse edilmiştir. Süspanسیونun üzerine 0.25 mL o-nitrofenil-d-galaktopronosid (ONPG) peptonlu besiyeri ilave edilerek optimum sıcaklıkta (30°C'de) 3-4 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda tüplerde sarı rengin meydana gelmesi pozitif, renk değişikliğinin olmaması ise negatif olarak değerlendirilmiştir [21].

3. Bulgular

3.1. Laktik asit bakterilerinin izolasyonu

MRS Agar'da yapılan ekim sonucunda petride gelişen koloni sayısının ($8.25 \times 10^5 \pm 0.43$ kob/g ve $8.14 \times 10^5 \pm 0.35$ kob/g) karakökü kadar koloni tanımlama amacıyla seçilmiştir. Seçilen koloniler ilk aşamada saflık kontrolünün yapılması amacıyla tek koloni düşürme tekniği kullanılarak çizme plak yöntemine göre MRS agar üzerine çizilmiştir. Burada tek düşen kolonilere Gram boyama ve katalaz testi uygulanmış, Gram pozitif ve katalaz negatif olan izolatlar potansiyel LAB izolatı olarak stoğa alınmıştır. G ve H kodlu örneklerden sırasıyla 9 ve 30 izolat olmak üzere alınan toplam 39 izolat, potansiyel LAB'si olarak değerlendirilmiştir.

3.2. İzolatların probiyotik özelliklerinin belirlenmesi

Çalışma kapsamında elde edilen toplam 39 izolatın probiyotik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla izolatlar farklı pH, sıcaklık ve tuz değerlerinde gelişim, safra tuzuna tolerans, antimikrobiyal aktivite, %0.4 (v/v) fenol'e dayanıklılık, pepsin ve pankreatin varlığında gelişim, antibiyotiklere karşı direnç, hemolitik aktivite ve β -Galaktosidaz aktivitesi testleri uygulanmıştır.

3.2.1. Farklı pH değerlerinde gelişim

Ortamın pH değeri mikroorganizma gelişimini önemli derecede etkileyen faktörlerdendir. Probiyotikler, özellikle mide asitliği gibi düşük pH değerlerinde canlılığını sürdürebilen mikroorganizmalardır. Bu nedenle çalışma kapsamında izolatların farklı pH değerlerinde gelişimi test edilmiştir. İzolatlar pH değeri 2, 3 ve 4 olarak ayarlanan MRS sıvı besiyerlerine ekilmiş ve inokülasyon sonunda tüplerde bulanıklık oluşumu pozitif olarak değerlendirilmiştir (Tablo 1). 96 saatlik inkübasyon sonunda toplam 39 izolattan 10 adedi pH 3 değerinde, 30 adedi pH 4 değerinde gelişim göstermiştir. Benzer şekilde G-Allegria ve arkadaşları [20] tarafından yürütülen çalışmada, turşudan izole edilen *L. plantarum*'un pH 3.2, 3.3 ve 3.6'de gelişme gösterdiği, Boricha ve arkadaşları [26] tarafından yapılan çalışmada ise turşudan izole edilen *Lactobacillus* suşlarının pH 3 değerinde 6.2-7.7 log kob/mL seviyesinde gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Yapılan diğer bir çalışmada, Hindistan'ın geleneksel turşusundan 15 adet LAB izole edilmiş ve izolatların pH 3.5, 6.5 ve 8.5 değerlerinde gelişimi test edilmiştir. Çalışma sonucunda tüm izolatların pH 6.5 ve 8.5 değerlerinde gelişim gösterdiği, bununla birlikte sadece 7 izolatın pH 3.5'de gelişebildiği belirlenmiştir [10].

3.2.2. Farklı sıcaklıklarda gelişim

LAB'lerinin farklı sıcaklıklarda gelişebilme özellikleri, fermentasyon ve depolama koşullarında canlılıklarını etkileyen bir faktör olarak değerlendirilmektedir. 10, 25 ve 45°C olmak üzere üç farklı sıcaklıkta gelişim özellikleri incelenen izolatlardan sadece 4 adedi 10°C'de gelişim gösterirken, çoğunluğu 25°C'de canlılığını sürdürmüş, bununla birlikte hiçbir izolat 45°C'de gelişim göstermemiştir (Tablo 1). Şimşek [27] tarafından yapılan çalışmada, turşudan izole edilen 3 adet *L. plantarum* izolatının da 15°C'de gelişebildiği, sadece 1 adedinin ise 45°C'de gelişim gösterebildiği belirlenmiştir. Yapılan diğer bir çalışmada, Hindistan'a özgü geleneksel turşudan izole edilen 15 adet LAB 15°C, 30°C ve 45°C'de canlılığı test edilmiş, tüm izolatların 15°C ve 30°C'de gelişim gösterdiği, ancak sadece 7 izolatın 45°C'de canlılığını sürdürdüğü tespit edilmiştir [10].

3.2.3. Farklı tuz konsantrasyonlarında gelişim

Tuz toleransı, LAB tarafından fermentasyonunun hızla başlamasına ve böylece asit üretimine olanak sağlamakta, ayrıca tuza tolerans göstermeyen rekabetçi flora üzerinde de baskılayıcı etki göstermektedir. *Leuconostoc* cinsi, yüksek tuz konsantrasyonunu iyi tolere edebildiğinden çoğunlukla laktik asit fermentasyonunun başlatıcısı olarak kabul edilmektedir [8].

Çalışma kapsamında elde edilen izolatların farklı tuz konsantrasyonlarında gelişimi %1.5 ve %10 NaCl içeren besiyerlerinde incelenmiştir. Analiz sonuçları, 96 saatlik inkübasyon sonucunda tüm izolatların %1.5 NaCl içeren besiyerinde canlılığını sürdürdüğünü, %10 NaCl içeren besiyerinde ise 16 adet izolatın canlılığını sürdürebildiğini ortaya koymuştur (Tablo 1). Özellikle turşu tipi fermente ürünlerin eldesinde yüksek oranda tuz kullanılıyor olması, bu tip fermentasyonlarda rol alacak kültürlerin tuza dayanımını gerektirmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, incelenen izolatların %39'unun %10NaCl'e tolerans göstermesi önemli bir avantaj olarak değerlendirilmiştir. Monika ve arkadaşları [10] tarafından yapılan bir çalışmada ise turşudan izole edilen 15 adet LAB'nin %1.5, %2.5, %5, %6.5, %8.5 ve %10 NaCl varlığında gelişimi test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, tüm izolatların çeşitli derecelerde %1.5 ve %2.5 NaCl içeren besiyerlerinde gelişim gösterdiğini, %5 NaCl içeren besiyerinde 10 izolatın, %6.5 NaCl içeren besiyerinde 9 izolatın ve %8.5 NaCl içeren besiyerinde 3 izolatın gelişim gösterdiğini, ancak %10 NaCl içeren besiyerinde hiçbir izolatın gelişemediğini ortaya koymuştur.

Tablo 1. İzolatların farklı ortam koşullarında gelişimi

İzolat kodu	pH						Sıcaklık (°C)						Tuz (%)			
	48 saat			96 saat			48 saat			96 saat			48 saat		96 saat	
	2	3	4	2	3	4	10	25	45	10	25	45	1.5	10	1.5	10
GL1	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+
GL3	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-
GL4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-
GL6	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-
GL7	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-
GL9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
GL11	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-
GL12	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-
GL13	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-
HL1	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-
HL2	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+
HL3	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-
HL4	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-
HL6	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-
HL7	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+	+
HL8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
HL9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
HL10	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
HL11	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
HL12	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
HL13	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
HL14	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
HL15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
HL16	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+
HL17	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
HL18	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
HL21	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-
HL22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
HL23	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+
HL24	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-
HL25	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+
HL26	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+
HL27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
HL28	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+
HL29	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+
HL30	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-
HL31	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+
HL32	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+
HL33	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-

3.2.4. Safra tuzlarına tolerans

Safra asidi, safra kesesinde oniki parmak bağırsağından konjuge formda salgılanan canlıdaki kolesterolden üretilmektedir. LAB, safra asitleri toksisitesine karşı koruma sağlayan çeşitli derecelerde safra tuzu hidroliz (BSH) aktivitesine sahiptirler. Konjuge formdaki safra asitleri hücreye girmekte, protonlanmakta ve dekonjuge forma dönüşmektedir. Bu işlem, BSH pozitif aktiviteye sahip organizmalarda daha aktif olarak gerçekleşmektedir [26].

Bu çalışma kapsamında elde edilen izolatların safra tuzlarına toleransının belirlenmesinde %0.3 ve %1 oranlarında safra tuzu varlığı esas alınmıştır. Analiz sonuçları, mevcut izolatların tamamının her iki konsantrasyona da tolerans gösterdiğini, bununla birlikte %0.3 safra tuzu içeren besiyerinde gelişimin daha hızlı olduğunu ortaya koymuştur (Tablo 2). Ragul ve arkadaşları [28] yaptığı çalışmada, salamura turşudan izole ettikleri LAB'nin %0.5 ve %1'lik safra tuzu varlığındaki gelişimini izlemişlerdir. Tüm izolatların canlı kalma oranı % 0.5 safra tuzunda daha yüksek olmuştur. %1 safra tuzu içeren besiyerinde, %0.5 safra tuzu içeren besiyerine kıyasla yaklaşık 1 log kob/mL daha az canlılık saptanmıştır. Rao ve arkadaşlarının [29] Çinde yaptığı çalışmada ise geleneksel olarak üretilen turşuda iki farklı LAB izole edilmiş ve izolatların %0.1, % 0.3 ve %_0.5 safra tuzu varlığında gelişimleri incelenmiştir. Gastrointestinal koşullar olarak bilinen %0.1 ve %0.3 safra tuzu varlığında izolatların canlılığını sürdürdüğü, ancak, *L. plantarum* AT4'ün %0.5 safra tuzunda canlılığını sürdürürken *L. plantarum* AT282'in %0.5 safra tuzu varlığında gelişimini sürdürse de sayısının azaldığı tespit edilmiştir.

Tablo 2. İzolatların zorlu ortam koşullarında canlılıkları

İzolat kodu	Safra Tuzu (%)		Fenol (%) 0.4%	Pepsin (%)	Pankreatin (%)
	0.3%	1.0%			
GL1	>100	>100	-	99	-
GL3	>100	93	-	>100	>100
GL4	-	-	-	>100	-
GL6	>100	88	-	95	79
GL7	>100	95	-	>100	-
GL9	-	-	-	>100	-
GL11	>100	99	-	-	-
GL12	>100	>100	89	-	-
GL13	>100	99	92	-	-
HL1	>100	-	-	-	>100
HL2	>100	>100	-	84	-
HL3	>100	94	-	94	-
HL4	-	-	81	93	98
HL6	-	-	-	-	-
HL7	>100	>100	75	95	97
HL8	-	-	83	>100	-
HL9	>100	>100	88	89	96
HL10	>100	>100	-	>100	-
HL11	>100	>100	98	>100	-
HL12	>100	-	91	>100	>100
HL13	>100	>100	93	98	>100
HL14	>100	>100	-	62	77
HL15	-	-	-	>100	>100
HL16	-	-	-	-	93
HL17	>100	>100	-	>100	>100
HL18	>100	>100	83	>100	>100
HL21	>100	94	-	>100	89
HL22	-	-	-	-	99
HL23	>100	99	-	-	-
HL24	>100	96	-	>100	96
HL25	>100	98	-	-	>100
HL26	>100	>100	-	>100	90
HL27	-	-	>100	99	-
HL28	>100	99	-	>100	-
HL29	-	-	-	80	>100
HL30	>100	>100	-	81	-
HL31	>100	98	-	89	>100
HL32	>100	99	-	-	94
HL33	>100	>100	-	87	85

3.2.5. % 0.4 (v/v) fenol'e dayanıklılık

Fenoller, beslenme yoluyla alınan veya vücut tarafından üretilen proteinlerden kaynaklanan amino asitlerin, sindirim sisteminde bazı bakteriler tarafından deaminasyonu sonucu oluşabilmektedir. Oluşan bu fenolik bileşenlerin özellikle *Lactobacillus* türleri üzerine inhibe edici etkisi olabileceği belirtilmektedir [30].

Çalışma kapsamında elde edilen izolatların fenole dayanıklılıklarını belirlemek üzere kültürler, içerisinde %0.4 (v/v) oranında fenol bulunan besiyerine inoküle edilmiş, başlangıçta (0. saat) ve 4 saat bekletme sonrasında MRS Agar besiyerine yayma plak yöntemine göre ekim yapılmış ve sonuçlar log kob/mL olarak verilmiştir (Tablo 2). Analiz sonuçları, toplam 11 izolatın 4. saat sonunda canlılığını sürdürdüğünü ortaya koymuştur. Zielińska ve arkadaşları [9] tarafından yapılan çalışmada, lahanaya ve salatalık turşusundan elde edilen izolatların fenole dayanıklılıkları incelenmiş, %0.4 fenol varlığında *L. johnsonii* K4, *L. casei* O16, *L. casei* O18, *L. rhamnosus* K3 ve *L. plantarum* K1 izolatlarının, diğer izolatlara oranla daha iyi gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Boricha ve arkadaşları [26] tarafından yapılan çalışmada, turşu orijinli izolatların fenol dayanıklılık testi uygulanmış, çalışma kapsamında elde edilen *Lactobacillus* izolatlarının %0.6 fenol içeren besiyerinde 6.2-7.7 log kob/mL seviyesinde gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.

3.2.6. Pepsin ve pankreatin varlığında gelişim

Probiyotik olarak kullanılacak bir mikroorganizmanın sindirim sisteminden geçişi sırasında canlı kalabilmesi gerekmektedir. Pepsin ve pankreatin sindirim sisteminin önemli enzimleridir. Sindirim sisteminin ağız, mide, ince bağırsak bölümlerinde probiyotik mikroorganizmaların canlılığını incelemek üzere geliştirilen *in vitro* sindirim modellerinde pepsin ve pankreatin varlığında gelişim önemli katkı sağlamaktadır.

Tablo 3. İzolatların antimikrobiyal aktiviteleri

İzolat kodu	Antimikrobiyal Aktivite (mm)					
	<i>L. monocytogenes</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i> O157:H7	<i>S. Typhimurium</i>	<i>B. cereus</i>
GL1	-	8	13	-	8	-
GL3	-	-	8	-	-	-
GL4	-	8	10	-	-	-
GL6	-	-	8	-	-	8
GL7	-	-	-	-	-	-
GL9	-	-	-	-	-	-
GL11	-	7	-	-	-	-
GL12	-	7	-	-	-	-
GL13	-	8	10	8	-	-
HL1	-	-	-	8	-	-
HL2	-	-	-	-	-	-
HL3	-	-	-	7	-	-
HL4	-	8	10	8	-	-
HL6	-	-	7	-	-	-
HL7	-	-	7	-	-	-
HL8	-	9	10	8	8	-
HL9	-	9	10	8	8	-
HL10	-	8	10	8	-	-
HL11	-	9	8	7	-	-
HL12	-	8	10	-	-	-
HL13	-	-	-	-	-	-
HL14	-	-	-	-	-	-
HL15	-	-	-	-	-	-
HL16	-	-	-	-	-	-
HL17	-	-	-	-	-	-
HL18	-	8	-	-	-	-
HL21	-	8	7	-	-	-
HL22	-	-	9	-	-	-
HL23	-	-	8	-	-	-
HL24	-	-	-	-	-	-
HL25	-	-	15	-	-	-
HL26	-	-	8	-	-	-
HL27	-	9	8	-	-	-
HL28	-	-	-	-	-	-
HL29	-	-	8	7	-	-
HL30	-	-	-	7	-	-
HL31	-	-	-	-	-	-
HL32	-	-	-	-	-	-
HL33	-	-	-	-	-	-

Disk çapı 6 mm.

Bu çalışmada farklı turşu örneklerinden elde edilen izolatların pepsin ve pankreatin varlığında gelişimini belirlemek üzere, pepsin ve pankreatin içeren besiyerlerine ekim yapılmış, pepsin için 4 saat, pankreatin için 6 saat bekletme sonunda sayım almak üzere MRS Agar petrilere ekimler gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları, 4 saat sonunda 30 izolatın pepsin varlığında gelişimini sürdürdüğünü ortaya koymuştur (Tablo 2). Başlangıç sayısı 6.30 log kob/mL olan HL28 izolatının sayısı 4 saatlik pepsin varlığında 7.22 log kob/mL seviyesine ulaşmış ve %14.6'lık artış ile en fazla gelişim gösteren izolat olmuştur. Bununla birlikte pepsin varlığında gelişim gösterse de sayısında en fazla azalma gözlenen izolatın HL29 (%19.8 azalma) olduğu tespit edilmiştir.

İzolatların 23'ünün pankreatin varlığında 6 saat sonunda canlılığını sürdürdüğü belirlenmiştir (Tablo 2). GL3 ve HL12 izolatları pankreatin varlığında en fazla gelişen izolatlar olarak belirlenmiştir. Tokatlı [8] tarafından yapılan

çalışmada, çeşitli turşulardan izole edilen LAB'nin pepsin varlığında canlılıkları incelenmiş, toplam 21 izolattan 17'sinin 4 saatlik inkübasyon sonucunda sayılarının 6 logaritmik birimin üzerinde olduğu, 4 suşun ise canlılıklarını tamamen kaybettiği belirlenmiştir. Bununla birlikte sadece 12 izolata pankreatin varlığında gelişim gösterdiği, ancak bu izolatların sayılarında önemli ölçüde düşüş meydana geldiği tespit edilmiştir.

3.2.7. Antimikrobiyal aktivite

Farklı turşu örneklerinden elde edilen izolatların antimikrobiyal aktivitesini belirlemek üzere disk difüzyon yönteminden yararlanılmıştır. Toplam 39 izolata 26'sı değişen zon çaplarında antimikrobiyal aktivite göstermiştir (Tablo 3). Zon çapları *S. aureus* 6538P için 7 ile 9 mm, *E. coli* O157: H7 ATCC 43895 için 7 ile 8 mm, *E. coli* ATCC 43888 için 7 ile 15 mm, *S. Typhimurium* ATCC 13311 için 7 ile 8 mm arasında değişim göstermiştir. *B. cereus* üzerine sadece bir izolat (GL6) antimikrobiyal etki göstermiştir. Bununla birlikte incelenen izolatlar arasında *L. monocytogenes* üzerinde antimikrobiyal aktivite gösteren bir izolata rastlanmamıştır. İncelenen izolatlar içerisinde geniş antimikrobiyal spektrumuna sahip izolatların GL1, GL13, HL4, HL8, HL9, HL10 ve HL11 olduğu, en yüksek antimikrobiyal etkinin ise *E. coli*'ye karşı GL1 (13mm) ve HL25 (15 mm) ile sağlandığı tespit edilmiştir. Ayrıca toplam 13 izolata test kültürlerinden hiçbiri üzene antimikrobiyal etki göstermediği belirlenmiştir (Tablo 3). Cizekiene ve arkadaşları [31] tarafından yapılan çalışmada da benzer şekilde fermente gıdalardan izole edilip antimikrobiyal özellikleri incelenen LAB izolatlarının *L. monocytogenes* üzerinde antimikrobiyal etki göstermediği belirlenmiştir. Sharaf ve arkadaşlarının [32] yaptığı çalışmada ise anne sütü, farklı hayvanların sütü (eşek, inek, deve) ve turşudan toplamda 71 LAB izole edilmiş, bu izolatlardan 40'min *S. aureus*, *E. coli* ve *Candida albicans*'a karşı antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

3.2.8. Antibiyotiklere karşı direnç

Fermente ve probiyotik gıdaların üretiminde kullanılan LAB'nin genellikle güvenli mikroorganizmalar oldukları düşünülse de antibiyotik direnç geni bulundurmaları durumunda, bu genleri patojenlere veya florada bulunan diğer bakterilere aktarma ihtimalleri önemli bir tehdittir.

Çalışmada elde edilen izolatların ampisilin (A), eritromisin (E), kanamisin (K), kloramfenikol (KL) ve gentamisin (G) antibiyotiklerine karşı direnci disk difüzyon yöntemi ile belirlenmiştir (Tablo 4). Mevcut izolatların %17.9'unun eritromisine, %17.9'unun kloramfenikole, %48.7'sinin ampisiline, %84.6'sının gentamisine ve tamamının kanamisine karşı direnç gösterdiği tespit edilmiştir. 4 adet izolata (HL7, HL13, HL22 ve HL31) test edilen tüm antibiyotiklere karşı direnç gösterdiği ve bu nedenle probiyotik olarak değerlendirilemeyeceği belirlenmiştir. Bunun dışında incelenen izolatlardan 2'sinin (GL13 ve HL29) ampisilin, eritromisin, kloramfenikol ve gentamisine karşı, 16'sının ise ampisilin, eritromisin ve kloramfenikole karşı duyarlılık gösterdiği saptanmıştır (Tablo 4).

Farklı probiyotik ürünlerden elde edilen izolatların antibiyotik dirençlerinin incelendiği bir çalışmada [33] benzer şekilde izolatlarda yüksek kanamisin direnci saptanmıştır. Touret ve arkadaşları [16] tarafından yapılan çalışmada da benzer şekilde sauerkraut orijinli *Lactobacillus* türlerinin aminoglikosit grubunda yer alan gentamisin, kanamisin ve streptomisine karşı direnç gösterdiği, bununla birlikte *Lactobacillus* türlerinin aminoglikositlere karşı doğal dirençli olduğu ve aminoglikosit direncinin transmisyonunun ihmal edilebilir olduğu bildirilmektedir. Bu durumda çalışma kapsamında incelenen izolatlardan çoğunun kanamisin (%100) ve gentamisine (%84.6) karşı dirençli bulunması, bu izolatların probiyotik olarak değerlendirilmelerine engel teşkil etmemektedir.

3.2.9. Hemolitik Aktivite

Bir probiyotik suşun güvenlik ön şartı olarak hemolitik aktiviteye sahip olmaması gerekmektedir. Bu nedenle çalışma kapsamında mevcut izolatların hemolitik aktiviteleri incelenmiş ve hiçbir izolata hemolitik aktivite göstermediği (γ hemolitik) tespit edilmiştir. Monika ve arkadaşlarının [10] yaptığı çalışmada Hindistan'da üretilen geleneksel turşudan 15 adet LAB izole edilmiş ve izolatların hemolitik aktiviteleri incelenmiştir. Bizim sonuçlarımıza benzer şekilde, LAB izolatlarının hiçbiri Columbia koyun kanlı agar üzerinde α ve β hemolitik aktivite göstermemiştir. Maragkoudakis ve arkadaşlarının [34] süttten izole ettiği *L. paracasei* subsp *paracasei*, *Lactobacillus* spp. ve *L. casei* türleri için de benzer gözlemler yapılmış ve tüm izolatların γ hemolitik aktivite gösterdiği bildirilmiştir.

3.2.10. β -Galaktosidaz Aktivitesi

Laktöz intoleransı, temel olarak laktozu glikoz ve galaktoza hidrolize eden β -galaktosidaz enziminin eksikliğinden kaynaklanmaktadır [35]. Bununla birlikte probiyotik suşların, laktozu metabolize ederek özellikle laktoz intoleransı olan konakçılar için büyük fayda sağladıkları bilinmektedir. Bu nedenle β -galaktosidaz üreticisi probiyotik suşlar ile fermente edilmiş gıda ürünleri laktoz intoleransı tedavisinde önemli bir rol oynamaktadır. Çalışma kapsamında analize alınan izolatlardan 4 saatlik inkübasyon sonucunda sadece 1 izolat (HL14) β -galaktosidaz aktivitesi göstermiştir. Boricha ve arkadaşlarının [26] yaptığı çalışmada, turşudan izole edilen tüm izolatlar arasında *L. pentosus* CHIG suşunun yüksek β -galaktosidaz aktivitesi gösterdiği, ancak, *L. rhamnosus* V2M ve GG suşlarının, MRS ortamında ana karbon kaynağı olarak laktozu kullanmasından dolayı, çok düşük β -galaktosidaz aktivitesi gösterdiği bildirilmiştir. Monika ve arkadaşlarının [10] yaptığı çalışmada, Hindistan'ın geleneksel turşusundan elde edilen 15 LAB

izolatından 12'sinin çeşitli derecelerde (0.01–0.07 U/mg) β -galaktosidaz aktivitesi gösterdiği, tüm izolatlar arasında en yüksek β -galaktosidaz aktivitesi gösteren izolatın ise *P. pentosaceus* PKL-17 (0.07 U/mg) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4. İzolatların antibiyotiklere karşı direnci (mm)

İzolat Kodu	Antibiyotik					
	A	E	K	KL	G	
GL1	S	S	R	R	I	
GL3	S	S	R	S	R	
GL4	S	S	R	S	R	
GL6	S	S	R	R	R	
GL7	S	S	R	S	R	
GL9	S	S	R	S	R	
GL11	R	S	R	S	R	
GL12	R	S	R	S	S	
GL13	S	S	R	S	S	
HL1	R	I	R	S	S	
HL2	R	S	R	S	R	
HL3	R	S	R	S	R	
HL4	R	S	R	S	R	
HL6	R	I	R	S	R	
HL7	R	R	R	R	R	
HL8	S	I	R	S	R	
HL9	S	I	R	S	R	
HL10	S	I	R	S	R	
HL11	R	I	R	R	R	
HL12	R	R	R	S	R	
HL13	R	R	R	R	R	
HL14	S	I	R	S	R	
HL15	S	S	R	S	R	
HL16	R	S	R	S	R	
HL17	R	I	R	I	R	
HL18	S	I	R	S	R	
HL21	S	S	R	S	R	
HL22	R	R	R	R	R	
HL23	S	R	R	S	R	
HL24	R	R	R	S	R	
HL25	R	I	R	S	R	
HL26	S	I	R	S	R	
HL27	R	I	R	S	R	
HL28	S	S	R	S	R	
HL29	S	S	R	S	S	
HL30	S	I	R	S	R	
HL31	R	R	R	R	R	
HL32	R	S	R	S	S	
HL33	S	I	R	S	R	

A: Ampisilin, E: Eritromisin, K: Kanamisin, KL: Kloramfenikol, G: Gentamisin, R: Dirençli, I: Orta seviyede duyarlı, S: Duyarlı. Disk çapı 6 mm

4. Sonuçlar ve tartışma

Çalışma kapsamında susuz lahanaya turşusundan izole edilen toplam 39 adet LAB izolatının probiyotik potansiyelini belirlemek üzere farklı pH değerlerinde gelişme, farklı sıcaklıklarda gelişme, farklı tuz konsantrasyonlarında gelişme, safra tuzlarına tolerans, fenole dayanıklılık, pepsin ve pankreatin varlığında gelişme, antimikrobiyal aktivite, antibiyotiklere karşı direnç, hemolitik aktivite ve β -Galaktosidaz aktivitesinin belirlenmesine yönelik analizler uygulanmıştır.

İzolatların zorlu ortam koşullarında gelişimi değerlendirildiğinde, incelenen izolatlardan 16 adinin %10 NaCl varlığında gelişim gösterdiği, bu izolatlar içerinden 10 adinin pH 3 değerinde (GL1, HL2, HL7, HL10, HL11, HL12, HL13, HL14, HL16, HL29), diğer 6 izolatın ise (HL23, HL25, HL26, HL28, HL31, HL32) pH 4 değerinde gelişebildiği tespit edilmiştir.

Safra tuzu, fenol, pepsin ve pankreatin varlığında izolatların gelişim özellikleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde, toplam 5 adet izolatın (HL7, HL9, HL12, HL13, HL18), tüm koşullarda yüksek seviyede gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca toplamda 11 izolatın (GL12, GL13, HL4, HL7, HL8, HL9, HL11, HL12, HL13, HL18, HL17) fenol (%0.4) varlığında gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak GL3, GL6, HL14, HL24, HL26, HL31 ve HL33 kodlu

izolatların, fenole karşı direnç gösterememesine karşın, safra tuzu, pepsin ve pankreatin varlığında gelişim gösterdikleri tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında incelenen izolatlar antimikrobiyal etki açısından değerlendirildiğinde, GL1, GL13, HL4, HL8, HL9, HL10 ve HL11 kodlu izolatların geniş antimikrobiyal spektrumuna sahip oldukları, en yüksek antimikrobiyal etkinin *E. coli*'ye karşı GL1 (13mm) ve HL25 (15 mm) ile sağlandığı tespit edilmiştir. Toplam 13 izolatın (GL7, GL9, HL2, HL13, HL14, HL15, HL16, HL17, HL24, HL28, HL31, HL32, HL33) ise test kültürlerinden hiçbiri üzene antimikrobiyal etki göstermediği belirlenmiştir.

Güvenlik açısından yapılan değerlendirmeler kapsamında izolatlar hemolitik aktivite ve antibiyotiklere direnç açısından incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, izolatların hemolitik aktiviteye sahip olmadığını göstermiştir. Bununla birlikte incelenen izolatlardan 2'sinin (GL13 ve HL29) ampisilin, eritromisin, kloramfenikol ve gentamisine karşı, 16'sının ise (GL3, GL4, GL7, GL9, GL13, HL8, HL9, HL10, HL14, HL15, HL18, HL21, HL26, HL28, HL29, HL33) ampisilin, eritromisin ve kloramfenikole karşı duyarlılık gösterdiği saptanmıştır.

Çalışma kapsamında analize alınan izolatlardan sadece birinin (HL14) β -galaktosidaz aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde; test edilen tüm antibiyotiklere karşı direnç gösterdiği tespit edilen 4 adet izolat dışında (HL7, HL13, HL22 ve HL31), diğer tüm izolatların probiyotik olarak değerlendirilebileceği, bu izolatlar içerisinde GL1 (zorlu ortam koşullarında gelişim (pH 3 ve %10 NaCl varlığında), geniş antimikrobiyal spektrum, *E. coli*'ye karşı yüksek antimikrobiyal etki), GL3 (safra tuzu, pepsin ve pankreatin varlığında gelişim, 3 antibiyotiğe karşı duyarlılık), GL13 (fenol varlığında gelişim, geniş antimikrobiyal spektrumu, 4 antibiyotiğe karşı duyarlılık), HL8 (fenol varlığında gelişim, geniş antimikrobiyal spektrum, 3 antibiyotiğe karşı duyarlılık), HL9 (safra tuzu, fenol, pepsin ve pankreatin varlığında gelişim, geniş antimikrobiyal spektrum, 3 antibiyotiğe karşı duyarlılık), HL10 (geniş antimikrobiyal spektrum, 3 antibiyotiğe karşı duyarlılık), HL11 (zorlu ortam koşullarında gelişim (pH 3 ve %10 NaCl varlığında), fenol varlığında gelişim, geniş antimikrobiyal spektrum), HL12 (zorlu ortam koşullarında gelişim (pH 3 ve %10 NaCl varlığında), safra tuzu, fenol, pepsin ve pankreatin varlığında gelişim), HL14 (zorlu ortam koşullarında gelişim (pH 3 ve %10 NaCl varlığında), safra tuzu, pepsin ve pankreatin varlığında gelişim, β -galaktosidaz aktivitesi), HL18 (safra tuzu, fenol, pepsin ve pankreatin varlığında gelişim, 3 antibiyotiğe karşı duyarlılık), HL25 (*E. coli*'ye karşı yüksek antimikrobiyal etki, 3 antibiyotiğe karşı duyarlılık), HL26 (zorlu ortam koşullarında gelişim (pH 4 ve %10 NaCl varlığında), 3 antibiyotiğe karşı duyarlılık), HL28 (zorlu ortam koşullarında gelişim (pH 4 ve %10 NaCl varlığında), 3 antibiyotiğe karşı duyarlılık), HL29 (zorlu ortam koşullarında gelişim, 4 antibiyotiğe karşı duyarlılık), HL33 (safra tuzu, pepsin ve pankreatin varlığında gelişim, 3 antibiyotiğe karşı duyarlılık) kodlu izolatların probiyotik potansiyellerinin, diğer izolatlarla kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, teknolojik ve biyogüvenlik özelliklerinin yanı sıra gösterdiği antimikrobiyal özellikler sayesinde probiyotik potansiyeli yüksek olan toplam 15 izolat tespit edilmiştir. İleriki çalışmalar kapsamında, probiyotik özellikleri belirlenen bu izolatların moleküler olarak tanımlanması planlanmaktadır. Ayrıca mevcut izolatların detaylı probiyotik özelliklerini ortaya koymak adına ileri *in vitro* ve *in vivo* analizlerin de yapılması gerekmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (BAP) tarafından desteklenmiştir (Proje Kodu: FYL-2018-20141).

Kaynaklar

- [1] FAO/WHO. (2001). Evaluation of health and nutritional properties of powder milk and live lactic acid bacteria, Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization Expert Consultation Report. www.fao.org/documents/pub_dett.asp?lang=en&pub_id=61756 (Erişim tarihi 2 Mart 2019).
- [2] Kandyliş, P., Pissaridi, K., Bekatorou, A., Kanellaki, M., & Koutinas, A. A. (2016). Dairy and non-dairy probiotic beverages. *Curr. Opin. Food Sci.*, 7, 58-63. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2015.11.012>
- [3] Gibson, G. R., Hutkins, R., Sanders, M. E., Prescott S.L., Reimer, R. A., Salminen, S. J., ... & Reid, G. (2017). Expert consensus document: The international scientific association for probiotics and prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol.*, 4(8), 491-502. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2017.75>
- [4] Şengün, İ. Y. (2011). Lactic acid bacteria used in the production of fermented foods. *Biological Diversity and Conservation*, 4(1), 42-53.
- [5] Başdoğan, M. G. (2020). *Geleneksel olarak üretilen turşulardan izole edilen laktik asit bakterilerinin probiyotik potansiyelinin belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye). Alman yer Ulusal Tez Merkezi.

- [6] Wang, C. Y., Lin, P. R., Ng, C. C., & Shyu, Y. T. (2010). Probiotic properties of *Lactobacillus* strains isolated from the feces of breast-fed infants and Taiwanese pickled cabbage. *Anaerobe*, 16(6), 578–585. <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2010.10.003>
- [7] Bhanwar, S., Singh, A., & Ganguli, A. (2014). Probiotic characterization of potential hydrolases producing *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* isolated from pickled yam. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 65(1), 53–61. <https://doi.org/10.3109/09637486.2013.832175>
- [8] Tokatlı, M., Gülgör, G., Bağder Elmacı, S., Arslankoz İşleyen, N., & Özçelik, F. (2015). *In vitro* properties of potential probiotic indigenous lactic acid bacteria originating from traditional pickles. *BioMed Res. Int.*, 315819. <https://doi.org/10.1155/2015/315819>
- [9] Zielińska, D., Rzepkowska, A., Radawska, A., & Zieliński, K. (2015). *In vitro* screening of selected probiotic properties of *Lactobacillus* strains isolated from traditional fermented cabbage and cucumber. *Current Microbiol.*, 70(2), 183–194. <https://doi.org/10.1007/s00284-014-0699-0>
- [10] Monika, S., Kumar, V., Kumari, A., Angmo, K., & Bhalla, T. C. (2017). Isolation and characterization of lactic acid bacteria from traditional pickles of Himachal Pradesh, India. *J. Food Sci. Technol.*, 54(7), 1945–1952. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2629-1>
- [11] Špička, J., Kalač, P., Bover-Cid, S., & Křížek, M. (2002). Application of lactic acid bacteria starter cultures for decreasing the biogenic amine levels in sauerkraut. *Eur. Food Res. Technol.*, 215(6), 509–514. <https://doi.org/10.1007/s00217-002-0590-2>
- [12] Mattila, P., & Hellström, J. (2007). Phenolic acids in potatoes, vegetables and some of their products. *J. Food Compost. Anal.*, 20(3-4), 152–160. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.05.007>
- [13] Maden, B. (2020). *Alman tipi lahana turşusu fermantasyonu sırasında bazı insektisitlerin değişiminin incelenmesi*. (Yüksek Lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye). Alman yer <https://acikerisim.uludag.edu.tr/handle/11452/15279>.
- [14] Beganović, J., Kos, B., Pavunc, A. L., Uroić, K., Jokić, M., & Šušković, J. (2014). Traditionally produced sauerkraut as source of autochthonous functional starter cultures. *Microbiol. Res.*, 169(7-8), 623–632. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2013.09.015>
- [15] Orgeron II, R. P., Corbin, A., & Scott, B. (2016). Sauerkraut: A Probiotic Superfood. *Funct. Foods Health Dis.*, 6(8), 536–543. <https://doi.org/10.31989/ffhd.v6i8.262>
- [16] Touret, T., Oliveira, M., & Semedo-Lemsaddek, T. (2018.) Putative probiotic lactic acid bacteria isolated from sauerkraut fermentations. *PLoS one*, 13(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203501>
- [17] Bulut, Ç. (2003). *Isolation and molecular characterization of lactic acid bacteria from cheese*. (Master dissertations, University of İzmir Institute of Technology). Alman yer <https://gcris.iyte.edu.tr/handle/11147/3114>
- [18] Rohde, R. (1976). Laboratory methods in food and dairy microbiology. In W.F Harrigan & M.E. McCance (Eds.), *Journal of basic microbiology* (Revised ed., pp 19-20). London: Academic Press.
- [19] Papamanoli, E., Tzanestakis, N., Litopoulou-Tzanetaki, E., & Kotzekidou, P. (2003). Characterisation of lactic acid bacteria isolated from a greek dry- sausages in respect of their technological and probiotic properties. *Meat Sci.*, 65, 859–867. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00292-9](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00292-9)
- [20] G-Allegria, E., Lopez, I., Ruiz, I. J., Saenz, J., Fernandez, E., Zarazaga, M., & Ruiz-Larrea, F. (2004). High tolerance of wild *Lactobacillus plantarum* and *Oenococcus oeni* strains to lyophilisation and stress environmental conditions of acid pH and ethanol. *FEMS Microbiol. Lett.*, 230, 53–61. [https://doi.org/10.1016/S0378-1097\(03\)00854-1](https://doi.org/10.1016/S0378-1097(03)00854-1)
- [21] Hébert, E. M., Raya, R. R., Tailliez, P., & De Giori, G. S. (2000). Characterization of natural Isolates of *Lactobacillus* strains to be used as starter cultures in dairy fermentation. *Int. J. Food Microbiol.*, 59, 19–27. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(00\)00282-8](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(00)00282-8)
- [22] Adnan, A. F. M., & Tan, I. K. (2007). Isolation of lactic acid bacteria from Malaysian foods and assessment of the isolates for industrial potential. *Bioresour. Technol.*, 98, 1380–1385. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2006.05.034>
- [23] Musikasang, H., Tani, A., H-kittikun, A., & Maneerat, S. (2009). Probiotic potential of lactic acid bacteria isolated from chicken gastrointestinal digestive tract. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 25, 1337–1345. <https://doi.org/10.1007/s11274-009-0020-8>
- [24] Wootton, M. (2013). BSAC methods for antimicrobial susceptibility testing. *The British Society for Antimicrobial Chemotherapy*, 44, 1–87.

- [25] Tambekar, D. H., & Bhutada, S.A. (2010). An evaluation of probiotic potential of lactobacillus sp. from milk of domestic animals and commercial available probiotic preparations in prevention of enteric bacterial infections. *Recent Res. Sci. Technol.*, 2, 82-88.
- [26] Boricha, A. A., Shekh, S. L., Pithva, S. P., Ambalam, P. S., & Vyas, B. R. M. (2019). In vitro evaluation of probiotic properties of *Lactobacillus* species of food and human origin. *LWT-Food Sci. Technol.*, 106, 201-208. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.02.021>
- [27] Şimşek, Ö. (2003). *Uşak ve yöresi ekşi hamurlarından izole edilen antimikrobiyal aktiviteye sahip laktik asit bakterilerinin tanımlanması ve bazı metabolik özelliklerinin belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye). Alınan yer <http://acikerisim.pau.edu.tr/handle>
- [28] Ragul, K., Syiem, I., Sundar, K., & Shetty, P. H. (2017). Characterization of probiotic potential of *Bacillus* species isolated from a traditional brine pickle. *J. Food Sci. Technol.*, 54(13), 4483. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2928-6>
- [29] Rao, Y., Tao, Y., Li, Y., She, X., Yang, J., Qian Y., ... & Xia, H. (2019). Characterization of a probiotic starter culture with anti-Candida activity for Chinese pickle fermentation. *Food Funct.*, 10, 6936. <https://doi.org/10.1039/C9FO01191A>
- [30] Xanthopoulos, V., Litopoulou-Tzanetaki, E., & Tzanetaki, N. (2000). Characterization of *Lactobacillus* isolates from infant faeces as dietary adjuncts. *Food Microbiol.*, 17, 205-215. <https://doi.org/10.1006/fmic.1999.0300>
- [31] Cizeikiene, D., Juodeikiene, G., Paskevicius, A., & Bartkiene, E. (2013). Antimicrobial activity of lactic acid bacteria against pathogenic and spoilage microorganism isolated from food and their control in wheat bread, *Food Control*, 31(2), 539–545. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.12.004>
- [32] Sharaf, E. F. & Al Harbi, R. M. (2011). Isolation, identification and antimicrobial activity of some local isolates of lactic acid bacteria. *Res. J. Microbiol.*, 6(12), 826-838.
- [33] Ashraf, R., & Shah, N. P. (2011). Antibiotic resistance of probiotic organisms and safety of probiotic dairy products. *Int. Food Res. J.*, 18(3), 837-853.
- [34] Maragkoudakis, P. A., Zoumpoulou, G., Miaris, C., Kalantzopoulos, G., Pot, B., & Tsakalidou, E. (2006). Probiotic potential of *Lactobacillus* strains isolated from dairy products. *Int. Dairy J.*, 16, 189–199. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2005.02.009>
- [35] Harrington, L. K., & Mayberry, J. F. (2008). A re- appraisal of lactose intolerance. *Int. J. Clin. Pract.*, 62(10), 1541-1546. <https://doi.org/10.1111/j.1742-1241.2008.01834.x>



Preparation of a national action plan against land-based pollution in the seas and coasts of Turkey, which takes into account the ecosystem approach: determining the program of measures

Ömer EYÜBOĞLU¹, Huri EYÜBOĞLU^{*2}, Fulden EYÜBOĞLU³
ORCID: 0000-0002-4893-916X; 0000-0003-0128-5872; 0000-0003-1442-5475

¹Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir Eğitim Fakültesi, 40100, Kırşehir, Türkiye

²Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 06510 Ankara, Türkiye

³Hacettepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 06800, Ankara, Türkiye

Abstract

Domestic, industrial, agricultural and tourism activities that cause land-based pollution are closely linked to important national programs for the economic, industrial and social development of countries and directly affect economic development. Accordingly, the Countries have prepared the Land Based Pollutants National Action Plan, which includes measures, timelines and practices within the scope of the Land-Based Pollutants Protocol, which is an annex to the Barcelona Convention and the Bucharest Convention. The first National Action Plan for Turkey was prepared by TUBITAK Marmara Research Center in 2004 and presented to the United Nations Mediterranean Action Plan Secretariat in 2005. However, over time, the updated Land Based Pollutants Protocols of the Barcelona and Bucharest Conventions became Strategic Action Plans; The need to update the Land Based Pollutants Action Plan has arisen in accordance with the holistic environmental management approach and ecosystem-based approach that emerged with the new European Union directives such as the Water Framework Directive and the Marine Strategy Framework Directive. In 2017, an action plan was developed by TÜBİTAK MAM under the coordination of the Ministry of Environment and Urbanization, which includes supporting tools for the action plan, measures to control the investment portfolio, and economic instruments. While ensuring the fulfillment of our international obligations with the Action Plan; Contribution will be made to the protection of our regional and national seas. This study is important in terms of reviewing the current status and effectiveness of precautionary studies and is expected to make an important contribution to the detailed studies to be carried out for our national seas.

Keywords: land based pollution, eutrophication, contaminants, marine litter

----- * -----

Türkiye deniz ve kıyılarında ekosistem yaklaşımını dikkate alan kara kökenli kirliliğe karşı ulusal eylem planının hazırlanması: önlemler programının belirlenmesi

Özet

Kara kaynaklı kirliliğe neden olan evsel, endüstriyel, tarımsal ve turizm faaliyetleri, Ülkelerin ekonomik, endüstriyel ve sosyal kalkınması için önemli ulusal programlarla yakından bağlantılı olup ekonomik kalkınmayı doğrudan etkilemektedir. Buna göre, Ülkeler Barselona Sözleşmesi ve Bükreş Sözleşmesi eki olan Kara Kökenli Kirleticiler Protokolü kapsamında önlemler, zaman çizelgeleri ve uygulamaları içeren Kara Kökenli Kirleticiler Ulusal Eylem Planını hazırlamışlardır. Türkiye için ilk Ulusal Eylem Planı, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi tarafından 2004 yılında hazırlanmış olup 2005 yılında Birleşmiş Milletler Akdeniz Eylem Planı Sekretaryasına sunulmuştur. Ancak zaman içerisinde, Barselona ve Bükreş Sözleşmelerinin güncellenen Kara Kökenli Kirleticiler Protokolleri Stratejik Eylem Planlarına; Su Çerçeve Direktifi, Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi gibi yeni Avrupa Birliği direktifleri ile ortaya çıkan bütüncül çevre yönetimi anlayışına ve ekosistem temelli yaklaşıma uygun olarak Kara Kökenli Kirleticiler Eylem Planının güncellenmesi ihtiyacı doğmuştur. 2017 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903862622428; Fax.: +903862622428; E-mail: huri.eyuboglu@csb.gov.tr

koordinasyonunda TÜBİTAK MAM tarafından eylem planı için destekleyici araçları, yatırım portföyünü kontrol etmeye yönelik önlemler ve ekonomik enstrümanları içeren bir eylem planı geliştirilmiştir. Eylem Planı ile uluslararası yükümlülüklerimizin yerine getirilmesi sağlanırken; bölgesel ve ulusal denizlerimizin korunmasına katkı sağlanacaktır. Bu çalışma önlem çalışmalarının geldiği durumun ve etkinliğinin gözden geçirilmesi açısından önemli olup ulusal denizlerimiz için gerçekleştirilecek detay çalışmalarına önemli bir katkı sağlaması beklenmektedir.

Anahtar kelimeler: Kara kökenli kirlilik, ötrofikasyon, kirleticiler, deniz çöpleri

1. Giriş

Deniz ve kıyılarımız, yerleşim faaliyetleri, evsel ve endüstriyel atıklar, tarımsal faaliyetler, hayvan yetiştiriciliği ve turizm gibi kara kökenli kirlilik faaliyetlerinin baskısı altındadır. Kara kökenli deniz kirliliği kaynakları ve deniz ortamını bozan diğer faaliyetler, çok sayıda temel ve yaygın insan faaliyetini içerdiğinden, günümüzün en zorlu çevre sorunları arasındadır [1]. Deniz kirliliğinin yaklaşık yüzde 80'i karadan kaynaklanmaktadır [2]. Bu kirlilik sorununun üstesinden gelmek için güçlü ve koordineli eylemlere ihtiyaç vardır. Kara kaynaklı kirliliğin önlenmesi ve azaltılması için uygun yasal önlemler ancak yakın zamanda alınmıştır [3]. Bu çerçevede, kıyı alanlarında kirliliğin önlenmesine yönelik ekosistem yaklaşımını dikkate alan ulusal stratejilerin oluşturulması ve bu amaçla etkin eylem planlarının hazırlanması giderek daha büyük önem taşımaktadır.

Bu kapsamda, son otuz yıl içerisinde Akdeniz ülkeleri, çeşitli bölgesel ve uluslararası organizasyonlar bazında deniz ve kıyıların korunmasına yönelik olarak çeşitli çevre programları başlatmış olup uygulama çalışmaları yürütmektedirler. Benzer şekilde, The United Nations Environment Programme (UNEP), 1975 yılından bu yana "Akdeniz Eylem Planı" nı koordine etmekte ve Akdeniz'in korunmasına yönelik bilimsel, sosyo-ekonomik ve yasal programlar uygulamaktadır. Akdeniz'in Kara Kökenli Kirleticilerden Korunmasına Yönelik Protokolü (KKK Protokolü) Barselona Sözleşmesi'nin eki olarak 1983 yılında yürürlüğe girmiştir. KKK Protokolü, daha sonra 1996 yılında taraf ülke imzaları ile güncellenmiştir.

Söz konusu uluslararası girişimlerin yanı sıra, Karadeniz'i çevreleyen ülkeler de, ortak denizin canlı kaynaklarının birlikte yönetimi ve korunması için bir araya gelmişlerdir. Yasal düzenlemelerin ve politikaların uyumlu hale getirilmesi ve kirlilik kontrolü için ortak stratejilerin belirlenmesi çerçevesinde gerçekleştirilen ilk hareket, 1972 yılında "çevre ve kalkınma üzerine düzenlenen "Stockholm Konferansı" na paralel olarak oluşturulan "Bölgesel Deniz Sözleşmeleri" ni temel almıştır. Bu çerçevede Karadeniz'e kıyısı olan ülkelerin temsilcileri taslak "Karadeniz'in Kirliliğe Karşı Korunması Sözleşmesi" ni hazırlamışlardır. Söz konusu taslak sözleşme Nisan 1992'de Bükrüş'te imzalanmış ve altı ülkenin yasal kanun yapıcılar tarafından 1994'ün ilk aylarında onaylanmıştır. Aynı yıllarda bu sözleşmenin eki olan ve 2009 yılında güncellenen "Karadeniz Denizel Ortamının Kara Kökenli Kirleticilerden ve Aktivitelerden Korunması Protokolü" de taraflarca imzalanmıştır.

Bu kapsamda, söz konusu Akdeniz'in Kirliliğe Karşı Korunması Sözleşmesi (Barselona Sözleşmesi) ve Karadeniz' in Kirliliğe Karşı Korunması Sözleşmesi (Bükrüş Sözleşmeleri) Kara Kökenli Kirleticiler Protokolleri' nin gerekliliklerinin yerine getirilmesi için diğer taraf ülkelerle birlikte; öncelikleri, önlemleri, zaman çizelgeleri ve uygulamaları içeren "Kara Kökenli Kirleticilere İlişkin Ulusal Eylem Planları" nın hazırlanması büyük önem taşımaktadır.

Ülkemize ait Ulusal Eylem Planı da Çevre ve Şehircilik Bakanlığı koordinasyonunda TÜBİTAK MAM tarafından 2005 yılında hazırlanmıştır. Kara Kökenli Kirleticiler Ulusal Eylem Planı, nehir havzaları bazında kirlilik faaliyetleri ve önlem programlarını içermektedir. 2008 yılında gerçekleştirilen 16. Taraf Ülkeler Toplantısı ve 2013 yılında İstanbul'da düzenlenen 18. Taraf Ülkeler Toplantısı'nda alınan kararlar gereği; Barselona Sözleşmesi Taraf Ülkelerinin, Kara Kökenli Kirleticiler-Ulusal Eylem Planları (KKK-UEP)' nı KKK Protokolü, Bölgesel Planları ve Stratejik Eylem Programını dikkate alarak güncellemeleri karara bağlanmıştır.

[4] tarafından yapılan bir çalışmada Türkiye'de Kara Kaynaklı Faaliyetlerden Kaynaklanan Kirliliğe Karşı Ulusal Eylem Planının Geliştirilmesi çerçevesinde kara kökenli kirleticilere ilişkin bölge ve havza üzerinde detaylı incelemeler yapıldığı ifade edilmiştir.

Birleşmiş Milletler Akdeniz Eylem Planı Sekreteryası, güncellenen UEP'larının içeriğinin bütünlüğünden ve uyumundan emin olmak üzere; Eylem Planlarının hazırlanması süreçlerinin ve yaklaşımlarının anlatıldığı söz konusu rehber dokümanların hazırlanmasında özellikle Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi tanımlayıcılarından ötrofikasyon, kirleticiler, deniz çöplerine ilişkin 5, 9 ve 10 numaralı ekolojik hedeflere ulaşılması gerekliliğini dikkate almış ve 2009 yılından günümüze Ulusal Eylem Planlarının güncellenmesi için kılavuzlar geliştirmiştir. Bu çerçevede, Barselona Sözleşmesi'ne taraf ülkeler 2014 yılında, "Kirlilik ile ilgili Ekosistem Yaklaşımı (ECAP) ekolojik hedefleri" için 'İyi Çevresel Durum (İÇD)'a ulaşmak üzere KKK Protokolü'nün ve onun Bölgesel Planlarının Uygulanması için Ulusal Eylem Planları'nın Güncellenmesi Rehberi'ni kabul etmişlerdir [5].

Söz konusu kılavuzlar; gerekli yapının kuruluşu, metodoloji, paydaş katılımı, ekonomik analiz ve kirliliğin azaltımı ve önlenmesi için programların geliştirilmesini içeren çeşitli ekleri içermektedir.

1.1. Kara kökenli Kirleticiler Ulusal Eylem Planının Güncelleme Çalışmasına ve Önlemler Programının Oluşturulmasına Neden İhtiyaç Duyuldu?

- Barcelona ve Bükreş Sözleşmelerinin güncellenen KKK Protokolleri/Stratejik Eylem Planlarına uyum,
- Su Çerçeve Direktifi [6], Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi [7] gibi AB direktifleri ile ortaya çıkan bütüncül çevre yönetimi anlayışına ve ekosistem temelli yaklaşıma uyum,
- Kara Kökenli Kirleticiler Ulusal Eylem Planında 2005’den bu yana olan iyileştirmelerin, eksiklerin ve ihtiyaçların belirlenmesi,
- Mevcut kirlilik durumlarını değerlendirerek iyi çevresel duruma ulaşmak için gerekli önlemlerin/yatırımların programlanmasına duyulan ihtiyaç,

Kara kökenli kirliliğin azaltılması için ihtiyaç duyulan önlemlerin belirlenerek tüm denizlerimiz özelinde uygulamaya konulması ihtiyacını ortaya koymuştur.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığının TÜBİTAK/MAM ile yürüttüğü “Denizlerimizin Kara Kökenli Kirleticilere Karşı Korunmasına Yönelik Ulusal Eylem Planının Güncellenmesi Projesi” bu çalışmalar için önemli bir adım olmuştur.

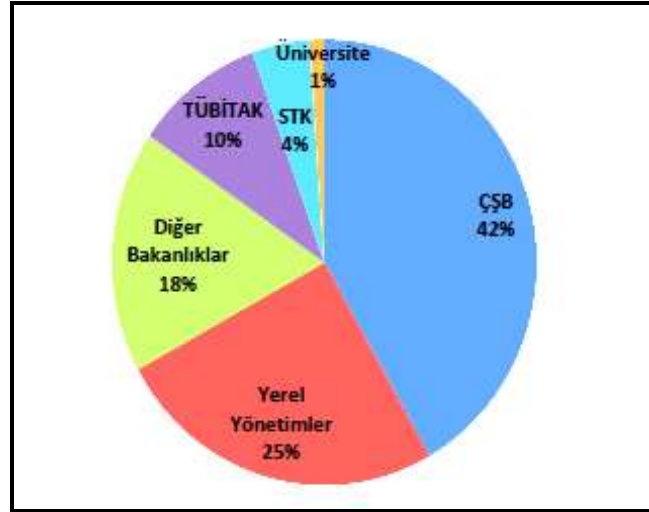
2. Materyal ve yöntem

Kara Kökenli Kirleticilerin önlenmesi yönünde mevcut durumun değerlendirilmesi, hedeflerin belirlenmesi, boşluk analizinin yapılması, önlem programları listesinin oluşturulması ve seçilmesi, Ulusal Eylem Planının performansının izlenmesi için program oluşturulması sürecinde tavsiye verilmesi ve kendi çalışma konularındaki görüşlerin paylaşılması gerekmektedir. Bu kapsamda, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı koordinasyonu kapsamında kurum ve kuruluşlardan oluşan kentsel, endüstriyel, tarımsal ve izleme çalışma grubu olmak üzere dört tematik çalışma grubu oluşturulmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Tematik Çalışma Grupları

Bu çalışma sürecinde paydaşların katılımının sağlanması ve sürece katkılarının artırılması amacıyla çevre ve Şehircilik Bakanlığı’ nın koordinasyonunda bir dizi toplantı ve çalıştay gerçekleştirilmiştir. Paydaşların katılımı ile oluşturulan Kentsel, Endüstri ve Tarım Tematik Çalışma Grupları bazında kara kökenli kirlilik kaynaklarının mevcut durumu, baskı/etkiler, sıcak noktalar, mevcut yatırımlar, finansal kaynaklar, ilgili politika/eylem planları/strateji dokümanları, ulusal mevzuat ve bu alanlarda yaşanan sıkıntılar konularında değerlendirmeler yapılmıştır. Akabinde tüm bu çıktılardan yola çıkarak, kirlilik önleme/kontrol için sorunların önceliklendirilmesi ve potansiyel önlemlerin belirlenmesi hususu değerlendirilmiştir. Tematik çalışma gruplarını oluşturan katılımcıların kurumsal bazda dağılımı Şekil 2’ de verilmektedir.



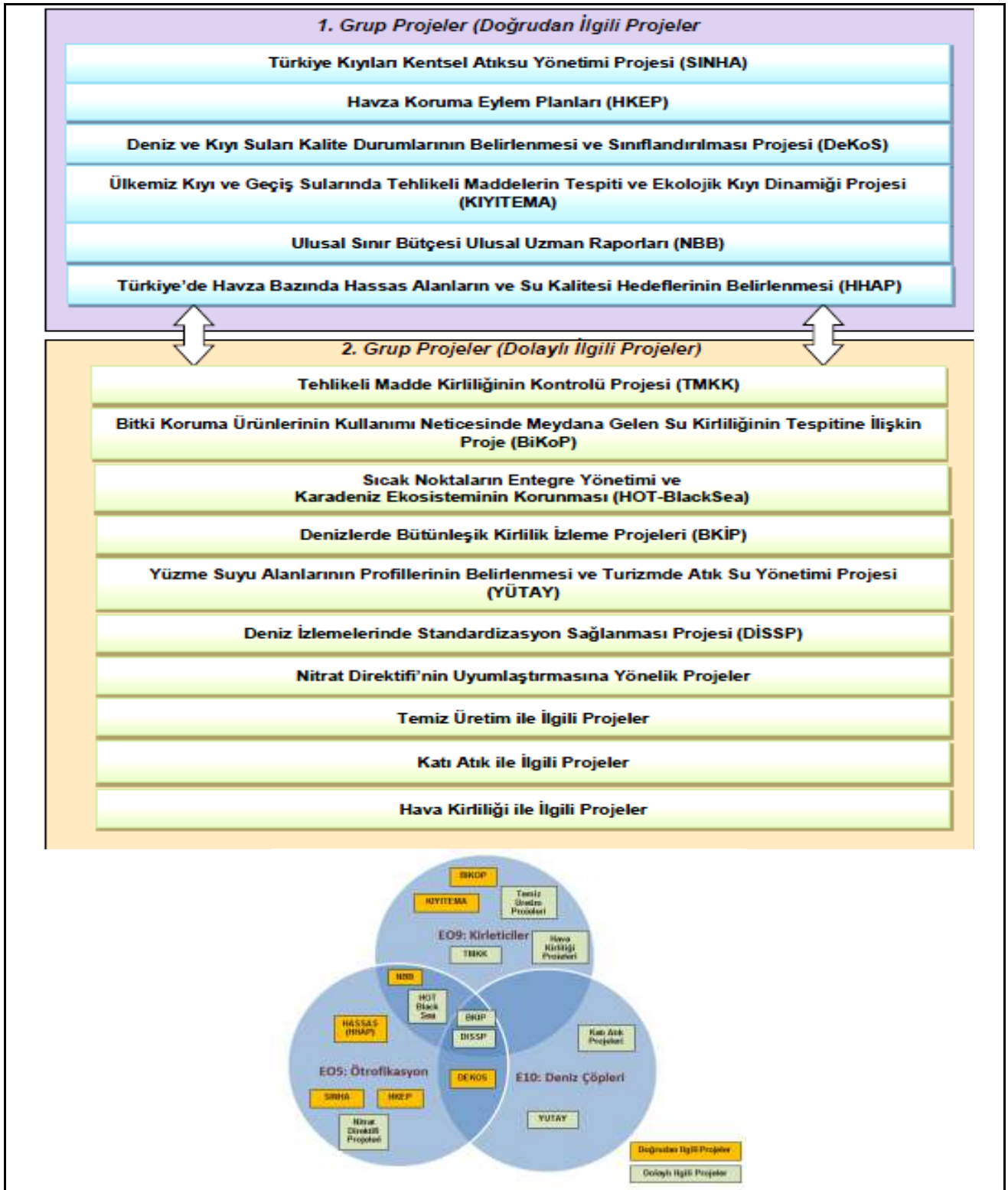
Şekil 2. Toplam katılımcıların kurumsal yüzde(%) dağılımı

Çalışma ile Karadeniz'in Rehabilitasyonu ve Çevresel Korunması için Stratejik Eylem Planı, Akdeniz Stratejik Eylem Planı, 10 bölgesel plan ve bu planların zaman çizelgeleri ile nihai hedef ve önlemlerin belirlenmesi amaçlanırken, bu hedef ve önlemlerin ulusal politika öncelikleri ile uyumun belirlenmesi de dikkate alınmıştır. Bu kapsamda kurum ve kuruluşlardan oluşan çalışma gruplarınınca değerlendirilen eylem planları ve stratejileri aşağıda sıralanmıştır:

- ✓ Kara Kökenli Kirlenmeler Ulusal Eylem Planı (2004)
- ✓ AB Entegre Çevre Uyum Stratejisi (2007 – 2023)
- ✓ İklim Değişikliğine Yönelik Strateji ve Eylem Planları
- ✓ Türkiye'nin Yeni Avrupa Birliği Stratejisi
- ✓ AB'ye Katılım için Ulusal Eylem Planı
- ✓ Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2014 – 2017)
- ✓ Onuncu Kalkınma Planı (2014 – 2018)
- ✓ Atıksu Arıtımı Eylem Planı
- ✓ Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın 2015 – 2017 Stratejik Planı
- ✓ Türkiye Sanayi Stratejisi Belgesi (2015 – 2018)
- ✓ Verimlilik Stratejisi ve Eylem Planı (2015 – 2018)
- ✓ Ulusal Havza Yönetim Stratejisi (2013-2023)

Çalışma grupları ile gerçekleştirilen toplantılar çerçevesinde;

- Politikalar ve yasalar/yönetmeliklerdeki boşluklar,
- Kirlilik önleme ve kontrol tedbirlerindeki boşluklar,
- Güncellenen kriterlere göre sıcak nokta değerlendirmesindeki boşluklar,
- Ötrofikasyon, kirlenmeler ve deniz çöpü ile ilgili ekosistem yaklaşımı kapsamında izleme ile ilgili bilgi boşlukları,
- Hem kirlilik seviyeleri hem de kirlilik yükleri açısından ilgili boşluklar dikkate alınmış ve değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerin yanı sıra Şekil 5 te verilen proje çalışmalarının çıktılarında da faydalanılmıştır(Şekil 3).

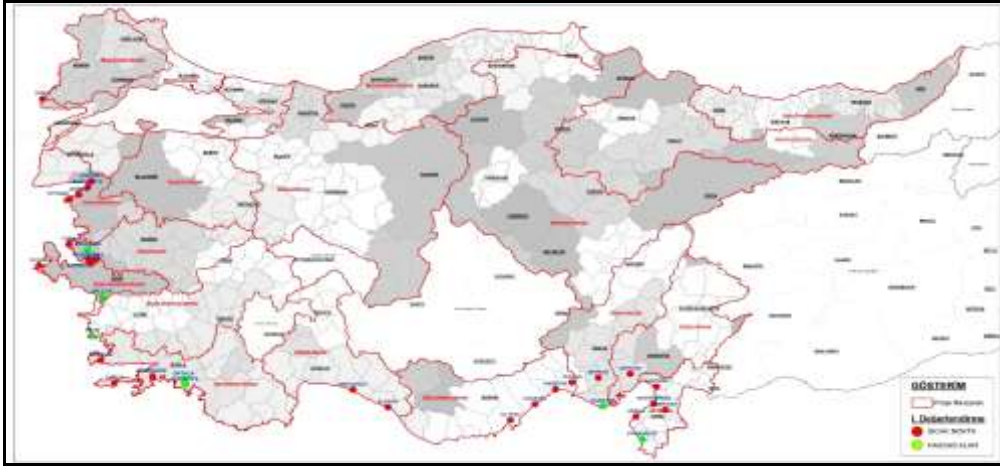


Şekil 3. Kara kökenli kirlenimlerin deniz çevresi üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla yürütülen projeler[8].

3. Bulgular

Kara kökenli kirlenimlerin önlenmesi kapsamında, ekolojik hedeflere ilişkin baskı ve etkilerin değerlendirilmesi, mevcut sıcak noktaların gözden geçirilmesi, mevcut kirlilik kontrol ve önlemlerinin incelenmesi, mevcut yasal düzenleme, politika ve stratejilerin dikkate alınması önlemler programının uygulanması aşamasında kuvvetli argümanlar olacaktır. Bahse konu çalışmalar ekosistem temelli yaklaşım hedeflerinden Ötrofikasyon,

Kirleticiler ve Deniz Çöpleri dikkate alınarak 18 Kıyı Havzasını kapsayacak şekilde değerlendirilmiştir (Şekil 4). Eylem Planının hazırlanması ve güncelleme sürecinde mevcut orta vade değerlendirmesi büyük önem taşımaktadır.



Şekil 4. Kara kökenli kirleticilerin değerlendirildiği 18 Kıyı Nehir Havzası

3.1. Ekolojik Hedeflere Yönelik Sorunların Önceliklendirilmesi ve önlemlerin belirlenmesi

3.1.1 Ötrofikasyon ile ilgili Önceliklerin ve önlemlerin belirlenmesi

Yüzey sularına N ve P yüklemesi insan popülasyon yoğunluğu ve arazi kullanımı ile güçlü bir şekilde etkilenmektedir[9]. Azot ve fosfor, ötrofik koşulların temel tetikleyicisidir ve çoğunlukla noktasal olmayan kaynaklardan ileri gelmekte [10] olup bir ekosisteme organik madde giriş oranındaki artış olarak tanımlanmıştır [11]. Kanalizasyon, deniz ve kıyı çevresinin hacmine göre en büyük kirlilik kaynağıdır [12]. Kıyı bölgelerindeki nüfus artışı ve kentleşme, kanalizasyon deşarjında çarpıcı artışlara yol açmıştır. Ortaya çıkan etkiler, su kaynaklı hastalıkların yayılmasını, balıkçılığın bozulmasını, eğlence olanaklarının kaybını ve geçim kaynaklarının kaybını içerir. Bundan dolayıdır ki, kıyı alanlarının ötrofikasyon açısından sınıflandırılması, izleme programlarının oluşturulması, izleme çalışmalarının gerçekleştirilmesi çalışmalarının yanı sıra ötrofikasyonun önlenmesi amacı ile doğru kirlilik önleme programlarının oluşturulması gerekmektedir.

Bu kapsamda; ilgili proje/eylem planları sonucunda belirlenen önlem programlarının ilgili kurum ve kuruluşlarca uygulanması, su ortamlarında izleme çalışmalarının sürekliliğinin sağlanması ve ilgili yönetmelik/direktiflere bağlı olarak hassas alanların ve nitrata hassas alanların belirli aralıklarla güncellenme çalışmasının yapılması gerekmektedir. [13] tarafından yapılan çalışmada, ülkemiz kıyısal alanlarında Sıcak Nokta (SN) ve Hassas Alanlar (HA)'ın bilimsel veri değerlendirme yöntemleriyle güncellenmesi/belirlenmesi, ötrofikasyona duyarlılıkları açısından izleme ve model çalışmaları ışığında nicel olarak değerlendirilmeleri ve bu sonuçlara göre bu alanlardaki en uygun evsel atıksu arıtım uygulamalarının ve yatırımlarının geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir. [14] tarafından kıyı ve deniz kaynaklarımızın sürdürülebilir kullanımına yönelik, iyi çevresel seviye hedeflerini temel alan bilgi ve öneriler oluşturularak, ortak planlama yapması gereken karar verici ve uygulayıcılara sunulmuştur.

Bunu gerçekleştirmenin en önemli yolu ilgili kurumlar tarafından ötrofikasyonun önlenmesi konusunda finansal desteğin sağlanması ve kısa, orta ve uzun vadede alınması gereken önlemlere ilişkin ortak finansal bütçenin belirlenmesidir.

Kentsel atıksu sektörü ile ilgili öncelikli sorunlar;

- ✓ Atıksu ile ilgili AB direktifleri büyük ölçüde uyumlu olarak iç mevzuata aktarılmakla birlikte Çok sayıda kurum ve kuruluşun yetkili olması sebebiyle verilere ulaşmada sorunlar yaşanmaktadır. Atıksu arıtma tesisi, kanalizasyon ve yağmur suyu sistemleri konusunda sağlıklı veri envanterinin oluşturulmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Altyapı sistemleri ve ihtiyaçların daha sağlıklı tespiti için verilerin tek yerde toplanması ve uzmanlarca izlenmesi değerlendirilmesi önerilmektedir.
- ✓ Yerel yönetimlerin kurumsal ve teknik kapasiteleri ile finansman kaynaklarındaki yetersizlik sorunu gerekli önlemlerin alınmasını zorlaştırmaktadır.

- ✓ Yerel yönetimlerin gerçekleştirdiği arıtma tesisi altyapı yatırımlarının işletme performanslarının düşük olması, arıtma sistemlerinin Kentsel Atıksu Arıtma Direktiflerine uyumlu deşarj kriterini sağlayıp sağlamadığı etkin olarak denetlenip raporlanmamaktadır.
- ✓ Toplam kentsel atıksuyun toplam belediye nüfuslarına göre arıtma yüzdeleri arıtma tesisi varlığına göre değil tesislerin Kentsel Atıksu Arıtma Direktifi kriterlerini karşılayıp karşılamadığı dikkate alınarak yayınlanmalıdır. Hedefler bu duruma göre belirlenmelidir.
- ✓ Atıksu arıtma sistemlerinde ulusal teknoloji ve ARGE katkısının yeterince yüksek olmaması önemli bir eksikliklerdir. Atıksu arıtma sistemlerinin seçimi ve tasarımında yerel koşullar üzerinde yeterli araştırma yapılmaması, yeterli veri toplanamaması ve fizibilite eksikleri sebebiyle gereksinimlere sürdürülebilir şekilde cevap verecek ekonomik, sosyal ve çevresel anlamda verimli sistem tasarımlarının yapılamaması önemli bir sorun teşkil etmektedir.
- ✓ Su/Atıksu hizmet tarifelerinin tam maliyet esasları ile tarifelere yansıtılmaması ve toplanan ücretlerin büyük ölçüde su sektörü için kullanılmıyor olması. Su bedelinin gerçeğinden düşük uygulanması sebebiyle su geri kazanımı SÇD hedeflerine ulaşılmasında özellikle su kullanımının azaltılması, su geri kazanımı uygulamalarının özendirilmesi konuları üzerinde olumsuz etki olmaktadır.

Tarım sektörü ile ilgili öncelikli sorunlar;

- ✓ Ekonomik olarak sulanabilir alanlarda basınçlı sulama sistemlerine geçişin hassas ve sıcak noktalar özelinde yaygınlaştırılmalıdır.
- ✓ Büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan yetiştiriciliği faaliyetlerinden her birinin yetiştiricilik ve buna bağlı olarak çevresel ilişkilerini de içine alan bilinçlendirme faaliyetlerinin yapılması ve yayılı yük olarak akışa geçen nutrientlerin azaltılması yönünde filtrasyon yapılarının oluşturulması gerekmektedir.
- ✓ Yayılı kirlleticilerin minimizasyonunu konusunda zorlayıcı etkisi olan iyi tarım ve organik tarım uygulamalarının beklenen hızda yaygınlaştırılması ve tarımsal faaliyetlerde bulunan küçük işletmelerin tarımsal girdi kullanımını konusundaki bilinç ve yeteneklerinin geliştirilmesi gerekmektedir.
- ✓ Nehirlerin denizlere ulaştığı deltalarda nutrient rejimini azaltıcı önlemlerin alınması zaruridir.
- ✓ Erozyona duyarlı alanlarda ağaçlandırma, bu alanlarda uygun kültür bitkisi seçimi konusundaki teşvik edici çalışmaların uygulanması önem taşımaktadır.
- ✓ Bölge ve tarım havzaları özelinde yayım faaliyetleri ile birlikte uygulamalı eğitimlerin çiftçinin uygun olduğu dönemler itibarıyla süreklilik arz ederek ele alınması ihtiyacı vardır.
- ✓ Balık çiftliklerinden kaynaklı kirliliğin izlenerek azaltılması yönünde gerekli teknolojik ve yönetsel faaliyetlerin artırılması gerekmektedir.

Ötrofikasyon ağırlıklı olarak Karadeniz’de uzun yıllardır önemli bir sorundur ve iyi şekilde kayıt altına alınarak dokümantasyonu sağlanmıştır. Ancak, Akdeniz’de tarımsal yoğunlaşma, evsel deşarjlarda ve endüstriyel atıklarda büyüme sonucunda ötrofikasyon baskısında artış yaşanmıştır[8].

3.1.2. Kirliticilerle ilgili Önceliklerin ve önlemlerin belirlenmesi

Kirliticiler doğal olarak meydana gelen ve insan yapımı çeşitli kaynaklardan ortaya çıkmaktadır. Ortama salındıklarında, bu maddeler deniz suyu ve sedimentine karışabilir ve canlı organizmalar tarafından tüketilebilirler. Balık ve kabuklular dokularında kirliticileri biriktirebilirler ve bunlar da tüketimleri sonrasında potansiyel olarak insanlara aktarılabilir.

Kirliticilerin girdilerini değerlendirmek için kullanılan birincil veri kaynakları Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından toplanan ve KKK protokolü uyarınca Bükreş Sözleşmesi Karadeniz Sekreteryası ve Barselona Sözleşmesi, Akdeniz Eylem Planı Sekreteryasına rapor edilenlerdir.

Kirliticiler ile ilgili öncelikli sorunlar;

- ✓ Öncelikli maddelerin aylık ve belirli kirliticilerin mevsimsel bazlı izlenmesinin sağlanamaması,
- ✓ İzleme sonuçlarına göre SÇD’ye uygun olarak yerüstü suyu durumunun su kütleleri boyunca tespit edilmesi ve iyi durum hedefine ulaşmak için gerekli önlemlerin belirlenmesinin henüz tüm havzalar için sağlanamamış olması,
- ✓ Tehlikeli maddeler için alıcı ortam öncelikli deşarj limitlerine geçilmemiş olması Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Yönetmeliğinin aynı isimdeki AB Direktifi’ne uygun olarak çıkarılmamasından kaynaklı yasal boşluk,
- ✓ Temiz üretim uygulamalarının yönetiminin sağlanması için henüz yeterli kurumsal altyapının ve finansal desteğin tamamlanmamış olmasıdır.

Kirleticiler için alınması gereken önlemler, uluslararası yükümlülüklerin ve standartların uygulanmasına, deniz ortamına giren kirletici seviyelerinin tespit ve kontrol edilmesine ve azaltılmasına odaklanmaktadır. SÇD'nin ve ilgili Direktiflerinin uygulamaya konması çeşitli kaynaklardan gelen kirleticiler bakımından su kalitesinin korunmasında önemli bir rol oynayacaktır, ancak Barselona Sözleşmesi, SÇD Direktifi, Çevresel Yükümlülük Direktifi ve Öncelikli Maddeler Direktifi gibi diğer yükümlülüklerin uygulanması da önemli olacaktır. Su kaynaklarının “iyi durum”a getirilmesi, öncelikli kirleticilerin su, sediman ve biyotadaki konsantrasyonlarının Çevresel Kalite Standartları değerlerinin altında olması ile sağlanabilir [15].

Tehlikeli maddelerin suya deşarjından kaynaklanan kirliliğin tespit edilmesi, önlenmesi ve kademeli olarak azaltılması gerekmektedir [16]. Bu kapsamda, tehlikeli maddelerin deşarjına ilişkin envanter çalışmasının ve tehlikeli maddeler için ulusal izleme ağının oluşturulmasının tamamlanması gerekmektedir [17]. Ayrıca, tehlikeli maddelerin suya deşarjından kaynaklanan kirliliğin azaltılması amacıyla ulusal kirlilik azaltma programları oluşturulmalıdır. Ulusal laboratuvarlarımızda öncelikli ve belirli kirleticiler açısından analiz kabiliyetinin geliştirilmesi ve kapasitesinin artırılması gerekmektedir. Kimyasalların yerüstü ve yeraltı sularına nüfuzunu önlemek ve azaltmak için, hane halkına ve yaygın kirliliğe karşı yüksek risk altındaki kırsal alanlarda yaşayanlara, tavsiyeler ve bilgi sağlayan kirlilik önleme farkındalık kampanyaları oluşturulması ve yürütülmesi sağlanmalıdır. Diğer taraftan, Kalıcı Organik Kirleticiler Hakkındaki Stockholm Sözleşmesi ve Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu Protokolünde listelenen kasıtlı olarak üretilen Kalıcı Organik Kirletici maddelerin üretimi, piyasaya sürülmesi ve bazı sınırlı istisnalar haricinde uygulanmasını denetleyen yasağın hayata geçirilmesi önemlidir. Ayrıca, deniz ve kıyılarımızda petrol ve türevlerinden kaynaklı kazaların ve yasa dışı deşarjların kayıt altına alınarak, dökülme sonrası/kirlilik değerlendirmelerinin yapılması sağlanmalıdır.

3.1.3. Deniz Çöpleri ile ilgili Önceliklerin ve önlemlerin belirlenmesi

Üretilmiş-işlenmiş ve kıyısız veya deniz ortamına boşaltılmış, atılmış ya da bırakılmış herhangi kalıcı, katı materyallere deniz çöpleri denir [18]. Deniz çöpleri ile ilgili olarak, Türkiye kıyı ve denizlerindeki veri ve değerlendirmeler kısıtlı olup yapılan çalışmalar zamana karşı değişimleri belirlemek için yetersizdir.

Deniz Çöpleri ile ilgili öncelikli sorunlar;

- ✓ Deniz çöpünün kara kökenli kaynaklarının ölçeğinin ve bunlarla ilişkili etkilerin anlaşılmasına yönelik hali hazırda mevcut araştırma çabalarının yetersiz olması,
- ✓ STK'larla iş birliği halinde, kamu farkındalığını artırma girişimlerinin deniz ortamına yönelik tehditlerin daha geniş çapta kabulünün teşvik edilme girişimlerinin yeterince sağlanamaması,
- ✓ Diğer birçok ülkede olduğu gibi, plajlarımızdaki çöp seviyeleri hakkında sürekli veri sunmak için düzenli plaj temizliği etkinliklerinin düzenli olarak yapılamamasıdır.

Türkiye'nin Karadeniz kıyısı boyunca önemli miktarda belediye ve sanayi katı atığı, hastane atıkları ve tehlikeli atıklar en yakın düşük rakımlı arazilere, nehir vadilerine veya doğrudan denize atılmaktadır[19]. Kıyı alanlarında ve deniz ortamında bu tür atıkların bulunmasının insan sağlığı ve diğer canlı kaynaklar üzerinde zarara sebep olması neredeyse kaçınılmazdır. Bu kapsamda, çöplerin kaynaklarının tespiti ve bunların nehirler/dereler ve atıksız deşarjları ile ortama karışmalarının engellenmesi gerekmektedir. Özellikle dere/nehir yataklarındaki insan faaliyetlerinin de kontrol altında tutulması ve sadece kıyılardaki önlemler ile yetinilmemesi için çalışmalar yapılmalıdır. Düzenli izlemelerin su, deniz tabanı ve sahillerde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Önlemler Programlarında bilinçlendirme ve farklı sektörlerin katılımına odaklanılmalıdır. Bu konuda, toplum için bir köprü oluşturan STK'lerin katılımı büyük önem taşımaktadır.

Deniz çöpu sorununun halkın geneli tarafından kolaylıkla anlaşılacak bir başlık olarak kullanılması, kıyı alanlarında ve nehir havzalarında temizlik faaliyetlerinin düzenlenmesi, çöp avcılığının desteklenmesi, deniz ortamının korunmasına ilişkin bilinçlendirme faaliyetlerinin desteklenmesi gerekmektedir. Bu çalışmaların yanı sıra balıkçılık için atık/çöp planı hazırlanması ve hem ticari balıkçılık hem de balıkçı barınakları için atık/çöp alım tesislerinin kurulması ve terk edilmiş av araçlarının toplanması için altyapının sağlanması önemlidir.

Özellikle dere/nehir yataklarındaki insan faaliyetlerinin de kontrol altında tutulması ve sadece kıyılardaki önlemler ile yetinilmemesi için çalışmalar yapılmalıdır. Düzenli izlemelerin su, deniz tabanı ve sahillerde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Eğer kirliliğe sebep olan kaynaklar biliniyorsa, kaynağında yok etme işlemleri uygulanmalıdır. Birleşmiş Milletler Akdeniz Eylem Planı Deniz Çöpu Bölgesel Eylem Planının uygulanması uluslararası düzeyde önemli bir yükümlülüktür, ayrıca Türkiye' deki mevcut girişimler de aynı zamanda limanlardaki atıkların bertaraf edilmesi ve geri dönüştürülmesi için tesislerin sağlanmasını ve benzer şekilde terkedilmiş balık avı araçlarının toplanması hususlarını da içermektedir. Önerilen girişimler arasında, çöp planları için balıkçılık yapılması, av araç ve gereçleri için etiketleme ve iyileştirme planları ve ticari sektör ile işbirliği içinde tek kullanımlık plastik ambalaj ve alışveriş torbalarının azaltılması ve kozmetik ürünlerdeki mikro plastiklerin yasaklanması yer almaktadır.

Diğer birçok ülkede olduğu gibi, plajlardaki çöp seviyeleri hakkında veri sunmak için düzenli plaj temizliği etkinliklerinin düzenli olarak üstlenilmesi gerekmektedir. Ülkemizde Bölgesel Deniz Sözleşmeleri kapsamındaki denizlerde kirlilik izleme çalışmaları Çevre ve Şehircilik Bakanlığı koordinasyonunda yürütülmektedir. Ancak tüm kıyı kesimleri ve denizlerdeki durumu ortaya koyabilecek kapsamlı bir çalışmadan henüz söz edilememektedir. Mikroplastik ve plastik izlemelerin Türkiye kıyı ve deniz sularında da artması ve bununla birlikte ekotoksikolojik ve madde yapısı analizi gibi ileri izlemelerin yapılabilmesine yönelik bilim insanı ve ekipman gibi altyapı eksikliklerinin giderilmesi gerekmektedir [20].

Kara Kökenli Kirleticiler için önerilen potansiyel önlemler (Tablo 1), Türkiye'nin besin maddesi ve organik madde deşarjlarından kaynaklanan etkileri azaltma kapasitesini koruyacak ve artıracaktır.

Tablo 1. Potansiyel önlemler tablosu

Kara Kökenli Kirleticiler için önerilen potansiyel önlemler
<ul style="list-style-type: none"> Atıksuların kalite durumuna göre ön arıtma ya da ileri biyolojik arıtma kurulması ya da Kentsel Atıksu Arıtma Tesislerinin yapılması. Arıtım tesislerinin tamamının hizmete alınması, mevcut tesislerin iyileştirilmesi. Altyapı tesisleri olan belediyelerde tüm evsel atıksuların alt yapı sistemlerine bağlanması,
<ul style="list-style-type: none"> Deniz çöpleri kapsamında yer alan balık ağları, oltaları vb. atıkların engellenmesi ve mevcutların toplanmasına ilişkin mevzuat oluşturulması. Bu amaçla Belediyeler Kanunu'nda düzenleme yapılması. İzleme/Denetleme, veri tabanı ve ulusal izleme programı geliştirilmesi,
<ul style="list-style-type: none"> Deniz çöplerinin kaynağında azaltılması amacıyla nehirlerdeki çöplerin azaltılmasına yönelik ıslah çalışmalarının yapılması. Çöplerin yüzey akıntısı ve nehirlerle karışımının önlenmesi için yeterli atık yönetim sistemlerinin sağlanması, toplanan çöplerin dönüşüm tesislerinde değerlendirilmesi,
<ul style="list-style-type: none"> Paydaşlarla işbirliği yapılması. Halkın bilinçlendirilmesi ve farkındalığın artırılması, halk eğitimlerin düzenlenmesi. Sahil kesiminde uyarıcı levhaların bulundurulması. Yeterli plaj temizliği sağlanması. Personel ve çöp toplama araç sayılarının artırılması,
<ul style="list-style-type: none"> Yağmur suyu ve kentsel atıksu için ayrık sistem uygulamalarının gerçekleştirilmesi,
<ul style="list-style-type: none"> Mevcut kanalizasyonlar için yenileme ve kapasite artışı gerçekleştirilmesi, yeni kanalizasyon şebekelerinin yapımı,
<ul style="list-style-type: none"> Yeni Düzenli Depolama Tesislerinin Kurulumu, Düzensiz Depolama Alanlarının rehabilitasyonu,
<ul style="list-style-type: none"> Düzenli Depolama Tesislerine Gidecek Atık Miktarını azaltacak Ön İşlem Tesislerinin Kurulumu,
<ul style="list-style-type: none"> Atığın kaynağında azaltılması, Yönetimi ve Geri Kazanılması Konusunda Bilinçlendirme Çalışmaları. Atıkları kaynağında ayrıştırma çalışmalarının artırılması, atık yağların toplanması,
<ul style="list-style-type: none"> Belediye Atıkları Atık Yakma ve Enerji Üretimi Tesislerinin Kurulumu,
<ul style="list-style-type: none"> Sızıntı suyu arıtma sistemleri ile ilgili denetlemelerin artırılması, etkin hale getirilmesi,
<ul style="list-style-type: none"> Belirlenmiş korunan alanlar için ulusal olarak geliştirilen yönetim planlarının etkinliğinin izlenmesi ve iyileştirilmesi,
<ul style="list-style-type: none"> Deniz ve kıyı alanlarında yayılış gösteren önemli habitat ve belirleyici türlerin envanterlerini tamamlamak ve mevcut CBS veri tabanına aktarmak,
<ul style="list-style-type: none"> Ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması, geri dönüşüm oranının artırılması,
<ul style="list-style-type: none"> Bilinçlendirme çalışmalarının artırılması. 1 litreden küçük plastik şişelerin üretiminin sınırlandırılması,
<ul style="list-style-type: none"> Yüzme suyu profillerinin periyodik aralıklarla güncellenmesi, yüzme suyu kalitesinin iyileştirilmesi,
<ul style="list-style-type: none"> Atıksu arıtma tesislerinden geri kazanım yapılarak suların tekrar kullanılmasının sağlanması. Bu konuda enerji teşvikleri yerine teknoloji ve yatırım desteklerinin verilmesi,
<ul style="list-style-type: none"> Karaya düşen ilk yağışın ayrı bir alanda toplanarak kirlilik yükünün denizlere ulaşması engellenmesi, sürdürülebilir kentsel drenaj sistemleri, doğal depolama arıtma uygulamaları yapılması,
<ul style="list-style-type: none"> Deşarj kriterlerinin alıcı ortam koşullarına uygun olarak belirlenmesi, düzenlenmesi
<ul style="list-style-type: none"> Özellikle Karadeniz kıyılarında yer alan özel habitat ve türler için Tür - Habitat Koruma Eylem Planlarının hazırlanması,

Tablo 1. Devam ediyor

• Deniz ve kıyı biyolojik çeşitliliğinin devamlılığını sağlayan önemli habitat ve kilit türler için tüm denizlerde ulusal izleme sisteminin ve programların geliştirilmesi,
• Deniz çayırının dağılımlarının, antropojenik etkiler sonucunda oluşan tahribatın belirlenmesi, Coğrafi Bilgi Sistemleri ile haritalanması ve izlenmesi,
• Arıtma tesislerinde mikroplastiklerin giderilmesine yönelik çalışmaların yapılması,
• Mikroplastik kullanımının kısıtlanmasının, teşviki, eğitim ve farkındalık yaratma çalışmaları yapılması,
• Yüzeysel sularının toplanması, doğal arıtma yöntemleri uygulanarak kirleticilerin su kaynaklarına karışmasının önlenmesi,
• Temiz Üretim Planları'nda yer alan hedeflerin takibinin etkin şekilde yapılması, sektörel bazda kılavuzlar hazırlanarak örnek uygulamaların yaygınlaştırılması,
• Acil müdahale planlarının etkin ve başarılı uygulanması için kıyı tesisleri ve müdahale aşamalarında yer alan tüm birimlerin bilgi, deneyimli personel ve altyapı kapasitelerinin güçlendirilmesi,
• Emisyon Ölçüm sistemlerinin takibinde Bakanlığa gelen verilerin ham verilerle uyumlu olduğunun kontrolünün yapılması,
• Her bir Kalkınma Ajansında çevre ile ilgili birimlerin olması, sürdürülebilirlik konularına önem verilmesi ve temiz üretim ile ilgili çağrılarının açılması,
• Tehlikeli maddelere (belirli kirleticiler ve öncelikli maddeler) ilişkin bir izleme ağı oluşturulması, biyota, sediman ve suda bulunan öncelikli kirletici konsantrasyonlarının takibinin yapılması,
• Türk Gıda Kodeksi'nde yer alan su ürünlerine yönelik parametre sayısı ve kriterlerin revize edilmesi,
• Çevresel Etki Değerlendirme sürecinin ekosistem yaklaşımına uygun olarak yapılması
• Denetim faaliyetlerinin artırılması ve cezaların caydırıcı hale getirilmesi
• Civa ile kirlenmiş mevcut alanların ve varsa stokların tanımlanması ve bu alanlar için çevreye uygun yönetim önlemlerinin uygulanması,
• Mevcut Kalıcı Organik Kirleticiler (KOK) stoklarının tanımlanması ve ortadan kaldırılması, KOK'larla kontamine edilmiş alanların tanımlanması, Poliklorlu Bifeniller (PCB) envanterinin çıkarılması, KOK'ların ithalat ve ihracatı konusunda gerekli yasal ve idari önlemlerin alınması,
• İyi tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması, Organik tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması ve Pestisit/ambalaj atıklarının tehlikeli atık yönetimi ve mevzuatı kapsamında değerlendirilmesi,
• Tarımda, İlaç hazırlama istasyonlarının kurulması, denetimi ve yönetimi,
• Teşvik programlarının oluşturulması ve Eğitimin etkin kılınması,
• Atıklardan kompost eldesi, Ekonomik olması durumunda biyometanizasyon tesisinin kurulması,
• Sera atıklarının tasnifine göre köylerde ortak toplama alanlarının oluşturulması, Organik sera atıklarının parçalanarak kompost eldesi ve gübre olarak kullanımı, diğer sera atıklarının uygun bertaraf alanlarında değerlendirilmesi,
• Basınçlı sulama sistemlerinin uygulanması

4. Sonuçlar ve tartışma

Öngörülen önlemler, Kara Kökenli Kirleticilere ilişkin yatırımların en rasyonel şekilde yönlendirilmesi ve kirliliğin önlenmesi için önemli fayda sağlayacaktır. Önlemlerin ilgili kurum ve kuruluşlarca uygulanması güçlü bir ulusal deniz kirliliği kontrolü ve önleme politika aracı olarak sürdürülebilir gelişmeye yönelik stratejik planlara katkı sunacaktır. Ulusal Eylem Planlarının öngörülen önlemlerin paydaş katılım süreçlerinde de etkin bir şekilde faydalanılacak şekilde geliştirilmesi oldukça önemlidir.

Sonuç olarak; tüm bu değerlendirmelerden yola çıkarak, Barcelona Sözleşmesi gereği taraf ülkelerce her beş yılda bir hazırlanması gereken Kara Kökenli Kirleticiler Ulusal Eylem Planı kapsamında yapılması hedeflenen yatırımların gerçekleşme durumları incelendiğinde “iyi tarım uygulamaları” alanında önceliklendirme programları oluşturulmuş, ihtiyaçlar belirlenmiş ancak uygulamaya yönelik çalışmalar istenilen düzeyde gerçekleştirilememiştir. Benzer şekilde sanayi tesislerinin de Mevcut en iyi tekniklerin uygulanmasına yönelik de kurumsal/sektörel kapasite gelişimi, yasal düzenlemeler, eğitim ve planlama alanlarında önemli çalışmalar gerçekleştirilmiş ancak pilot uygulamalar dışında yaygın bir uygulama henüz gerçekleştirilememiştir.

Kara kaynaklı deniz kirliliğinin önlenmesine ilişkin düzenlemelerde aşağıda yer alan hususların yetkili kurum ve kuruluşlarca değerlendirilmesi kaçınılmaz olmalıdır.

- i) Küresel düzeyde kara kaynaklı deniz kirliliğinin düzenlenmesi ile ilgili zorluklar nelerdir?
- (iii) Bölgesel anlaşmalarda ortaya çıkan kara kaynaklı deniz kirliliğinin düzenlenmesiyle ilgili yaklaşımlar nelerdir?
- (iv) Bu alanda ilgili anlaşmalara etkin bir şekilde uyulmasını sağlamak nasıl mümkün olabilir?

Teşekkür

Bu çalışmada, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve TÜBİTAK /MAM tarafından koordine edilen 5168703, 17.387 No'lu "Denizlerimizin Kara Kökenli Kirleticilere Karşı Korunmasına Yönelik Ulusal Eylem Planının Güncellenmesi Projesi" ile TR2011/0327.21.06.01 No' lu "Marine Strategy Framework Directive Capacity Building Project in Turkey" çalışmalarının çıktılarında faydalanılmıştır. Araştırmacı; Sayın, Dr. Gülsen AVAZ'a ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı' na desteklerinden ve katkılarından ötürü teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- [1] Lyon Dahl, A. (1993). Land-based pollution and integrated coastal management. *Marine Policy*, 17(6), 561-57.
- [2] VanderZwaag, D. & Powers, A. (2008). The Protection of the Marine Environment from Land-Based Pollution and Activities: Gauging the Tides of Global and Regional Governance. *The International Journal of Marine and Coastal Law*. 23 (3), 423-452. <https://doi.org/10.1163/092735208X331872>
- [3] Kwiatkowska, B. (1984). Marine pollution from land-based sources: Current problems and prospects. *Ocean Development & International Law*. 14(3), 15-335. <https://doi.org/10.1080/00908328409545757>
- [4] Avaz, G., Murat, S., Atasoy, E., Doğan, Ö., Tolun, L., Telli Karakoç, F., Ayaz, S. & Güneş, K. (2008). Development of National Action Plan to Address Pollution from Land Based Activities in Turkey. *NATO Science for Peace and Security Series (Series C: Environmental Security)*. pp. 385-401. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8558-1_24
- [5] UNEP (2014). Agenda Item 4: Application of the NAP's Update Methodology Including Practical Sessions. Facilitating the Implementation of NAP Update Guidelines: from Midterm Benchmark to Programmes of Measures (UNEP (DEPI)/MED WG.414/3).
- [6] EC (2000). Directive 2000/60/EC of the European parliament and of the council, of 23 October 2000, establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities, G.U.C.E. 22/12/2000, L 327. The link address is: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000L0060:en:NOT>
- [7] EC (2008). European Commission. Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008, establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy. Official J. Eur. Union, L164: 19-40. Retrieved from <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32008L0056:en:NOT>
- [8] Avaz, G., Günay, A.S., Çakmak, E.G., Türe, İ., Karahan Özbilen, Ş., Rende, K., Baban, A., Güneş, K. & Erzi, İ. (2017). Denizlerimizin Kara Kökenli Kirleticilere Karşı Korunmasına Yönelik Ulusal Eylem Planının Güncellenmesi Projesi. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve TÜBİTAK MAM, ÇTÜE, 5168703, 17.387. TÜBİTAK MAM Matbaası, Gebze, Kocaeli
- [9] Shelknanloymılan, L., Atıcı, T. & Obal, B.(2012). Removal of nitrogen and phosphate by using *Chlorella vulgaris* on synthetic and organic materials waste water. *Biological Diversity and Conservation*. 5(2), 89-94.
- [10] Smith, V.H. (2003). Eutrophication of Freshwater and Coastal Marine Ecosystems A Global Problem, *Environmental Science and Pollution Research*. 10, 126-139.
- [11] NSTC (2003). An Assessment of Coastal Hypoxia and Eutrophication in U.S. Waters, National Science and Technology Council, Committee on Environment and Natural Resources,
- [12] Nixon, S.W.(1995). Coastal Marine Eutrophication: A Definition, Social Causes, and Future Concerns. *Ophelia*. 41, 199-219.
- [13] Islam, M. & Tanaka, M. (2004). Impacts of pollution on coastal and marine ecosystems including coastal and marine fisheries and approach for management: A review and synthesis. *Marine Pollution Bulletin*, 48 (7), 624-649. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2003.12.004>

- [14] Avaz, G., Tuğrul, S. & Küçüksezgin, F. (2011). Türkiye Kıyılarında Kentsel Atıksu Yönetimi: Sıcak Nokta Hassas Alanların Yeniden Tanımlanması: Atık Özumseme Kapasitelerinin İzleme Modelleme Yöntemleriyle Belirlenmesi ve Sürdürülebilir Kentsel Atıksu Yatırım Planlarının Geliştirilmesi Projesi, Proje Ortakları: TÜBİTAK MAM, ODTÜ DBE, DEÜ DBTE, 106G124 Nolu TÜBİTAK KAMAG 1007 Projesi, Müşteri:T.C. Mülga Çevre ve Orman Bakanlığı, Gebze, Kocaeli.
- [15] Beken, Ç., Aydoğan, C., Ediger, D., Hüsrevoğlu, S., Mantıkçı, M., Aydoğan, C., Olgun, A., Sözer, B., Tan, İ., Karakoç, F., Tolun, L., Tutak, B., Tüfekçi, H. & Tüfekçi, V. (2013). Deniz ve Kıyı Suları Kalite Durumlarının Belirlenmesi ve Sınıflandırılması (DEKOS) projesi final raporu, Rapor No. ÇTÜE.13.155, TÜBİTAK MAM, Gebze, Kocaeli.
- [16] Coquery, M., Morin, A., Becue, A., & Lepot, B. (2005). Priority substances of the European Water Framework Directive: analytical challenges in monitoring water quality. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. 24(2), 117-127.
- [17] Avaz, G., Başar, H.M., & Canlı, O. (2014). Ülkemiz Kıyı ve Geçiş Sularında Tehlikeli Maddelerin Tespiti ve Ekolojik Kıyı Dinamiği Projesi (2012-2014). Tarım ve Orman Bakanlığı ve TÜBİTAK MAM, ÇTÜE 512870, Rapor No. ÇTÜE.14.178. TÜBİTAK MAM Matbaası, Gebze, Kocaeli, Ankara-2014.
- [18] MARinTURK (2017). TR2011/0327.21.06.01 numbered "Marine Strategy Framework Directive Capacity Building Project in Turkey". Retrieved from <http://marinturkproject.com>
- [19] UNEP (2005). United Nations Environment Programme. Marine Litter, an analytical overview. Nairobi. Retrieved from <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/8348>
- [20] Berkun, M., Aras, E. & Nemlioglu, S. (2005). Disposal of solid waste in Istanbul and along the Black Sea coast of Turkey. *Waste Management*. 25(8), 847–855.
- [21] Kuzyaka, E., Beken, Ç., Feyzioğlu, A.M., Ediger, D., Taşkın, E., Tellikarakoç, F., Koçak, F., Küçüksezgin, F., Altuğ, G., Güçlüsoy, H., Altıok, H., Demirel, N., Güven, O., Olgun Eker, E. & Kantarlı, S.(2020, Aralık 11). Deniz İzlemelerinde Standardizasyonun Sağlanması. II. Ulusal Denizlerde İzleme ve Değerlendirme Sempozyumu, Ankara. ISBN: 978-625-7076-04-3.



Traditional molasses production from different plants in Anatolia and its ethnobotanical features

Fatih SATIL¹, Selami SELVİ^{*2}
ORCID: 0000-0002-4938-1161; 0000-0002-9959-6945

¹Balıkesir University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, 10145, Balıkesir, Turkey

²Balıkesir University, Altınoluk Vocational School, Department of Plant and Animal Production, 10870, Edremit, Balıkesir, Turkey

Abstract

The molasses produced in a widespread manner in Turkey, loved by people, often as simple or traditional breakfast consumed is a product. Molasses, traditionally grapes, mulberries, figs, apples, and sugar from fruits that contain sugar, such as liquid or solid the form are manufactured. In this study, 18 kinds of molasses varieties made of production traditionally in different regions of Turkey have been identified. The survey was carried out in 53 provinces and 74 districts. Molasses types were observed from the mentioned fields and the information regarding local names, medicinal using and production methods obtained questioning the local people. The production of molasses is an important source of income for people in the local region. Fruit and herbal materials collected to make molasses are gathered directly by the local villagers, especially unemployed people with financial difficulties. While grape molasses is consumed for food purposes in almost every province in Anatolia, especially molasses made from plants such as juniper, pine and carob are consumed for health purposes. Gezo (Oak) molasses produced in a very narrow area in Anatolia is interesting molasses produced from acorns and leaves.

Keywords: Molasses; ethnobotany; traditional food; Turkey

----- * -----

Anadolu'nun farklı bitkilerinden geleneksel pekmez üretimi ve etnobotanik özellikleri

Özet

Türkiye'de yaygın olarak üretilen pekmez, insanlar tarafından sevilen, genellikle sade veya geleneksel kahvaltılık olarak tüketilen bir üründür. Pekmez, geleneksel olarak üzüm, dut, incir, elma ve şeker pancarı gibi glikoz içeren meyvelerden sıvı veya katı formda imal edilmektedir. Bu çalışmada Türkiye'nin farklı bölgelerinde geleneksel olarak üretim yapılan 18 çeşit pekmez çeşidi tespit edilmiştir. Anket 53 il ve 74 ilçede gerçekleştirilmiştir. Söz konusu alanlardan pekmez türleri gözlemlenmiş ve yerel halkla yapılan yüz yüze görüşmelerle yöresel isim, tıbbi kullanımları ve üretim yöntemlerine ilişkin bilgiler elde edilmiştir. Pekmez üretimi yerel bölge halkı için önemli bir gelir kaynağıdır. Pekmez yapmak için toplanan meyve ve bitkisel malzemeler, başta maddi güçlük çeken işsizler olmak üzere yöre köylüleri tarafından doğrudan toplanmaktadır. Anadolu'da hemen hemen her ilde üzüm pekmezi gıda amaçlı tüketilirken, özellikle ardıç, çam ve keçiboynuzu gibi bitkilerden yapılan pekmezler sağlık amaçlı tüketilmektedir. Ayrıca, Anadolu'da çok dar bir alanda üretilen Gezo (Meşe) pekmezi; meşe palamudu ve yapraklarından üretilen ilginç bir pekmezdür.

Anahtar kelimeler: Pekmez; etnobotanik; geleneksel gıda; Türkiye

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905302212679; Fax: +902663961552; E-mail: sselvi2000@yahoo.com

© Copyright 2022 by Biological Diversity and Conservation Received: xx.xx.2021; Published: 15.04.2022 BioDiCon.1017-080222

1. Introduction

Molasses is a sweet thick liquid made by boiling and concentrating fruit juice. “Pekmez” is the name given in Anatolia (current Turkey) to the concentrated fruit syrup made by extracting the juice of sugary fruits and making them thicken by different processes for many years [1-3]. In history, the first studies on the production and processing of molasses were presented by Madsen (1953). Madsen first produced molasses from sugar beet. In later studies, molasses began to be produced from different plants [4,5]. They are considered an important component in human nutrition and a good source for energy intake due to its high contents of sugars (glucose, galactose), minerals, and organic acids [6]. Molasses making, which is common in Anatolia, is one of the important tastes of Turkish Culture. Traditional methods in rural areas produce molasses produced in enterprises with modern production methods and presented to the market. Molasses, which have been produced for a long time in Turkey, are popular and traditional Turkish foods [7-9]. It is produced primarily from grapes [8, 10-14]. They are usually preferred for breakfast in winter [2,15]. Molasses production is around 50 thousand tons in Turkey. Grape molasses constitutes 80 percent of this production. Molasses are most often made from grapes, but local forms of molasses are made from other materials, including mulberries, plums, apples, pears, sugar beets, watermelon sorghum, and pomegranates. As a traditional product, molasses are produced in every region using fruits mostly grown in that region [16-18]. In recent years carob has also been used to make molasses. In Southern Anatolia especially, the boiled ripe berries of a species of juniper known locally as andız (*Juniperus drupacea* Labill.) yield a sweet syrup known as “andız pekmezi”, or juniper molasses [19-21]. Molasses are a very rich food in carbohydrates, organic acids, mineral substances, and partial vitamins. It is also important in terms of nutrition due to its sugars [17,22]. Molasses are popularly used as a tonic and aphrodisiac due to their rich and nutritious content. In addition, some herbal drugs are mixed with molasses and consumed medicinally [23]. In this study, some information is given production stages of molasses, their types, effects on health. In addition, traditional molasses production from different plants and their ethnobotanical properties are also mentioned.

2. Materials and methods

This research was carried out in 53 provinces (74 districts) of Turkey between the years 2015-2021. The provinces and their districts where the study was conducted are shown in Table 1. In addition, the region where molasses is produced are marked on the Turkey map (Fig. 1). During the research, face-to-face interviews were conducted with 90 informants. 64 (71%) of the informants are male, and 26 (29%) are female. In Figure 2, the informants' age distributions and educational status are summarized with graphics. Plants used in molasses made by informants were collected in the field and identified from various floristic books [24-26]. Turkish names of the plants are arranged according to Güner et al. [27]. The current names and authors of scientific names are given according to The Plant List [28].

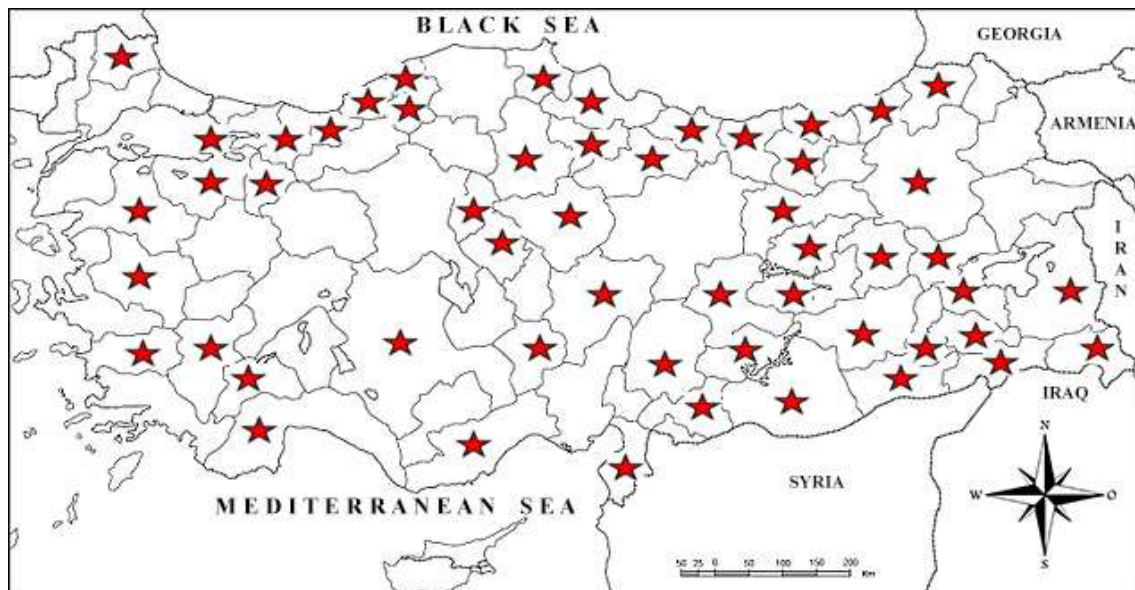


Figure 1. Provinces with traditional molasses production in Turkey (shown with an asterisk)

Table 1. List of provinces and districts where molasses is produced

No	Province	Districts and villages	No	Province	Districts and villages	
1	Adıyaman	Dut, Kahta, Gölbaşı	27	Kayseri	Develi	
2	Amasya	Center	28	Kırklareli	Pınarhisar, Erenler, Kurudere, Evciler	
3	Antalya	Akseki, Alanya, Gazipaşa	29	Kırşehir	,Geçitağzı, Devletliagaç, Armutveren	
4	Artvin	Yusufeli	30	Malatya	Center	
5	Aydın	Koçarlı	31	Manisa	Center	
6	Balıkesir	Havran Manyas-Koçoğlu	32	Manisa	Salihli, Çanakçı, Kırkağaç-Karakurt,	
7	Bartın	village	33	Mardin	İlyaslar, Demirci, Alaşehir, Sarıgöl	
8	Batman	Center	34	Mardin	Midyat, Mazıdağ, Artuklu. Ömerli, Derik,	
9	Bilecik	Center	35	Mersin	Zinnar, Akras village	
10	Bingöl	Center	36	Mersin	Bozyazı, Silifke	
11	Bitlis	Genç	37	Muş	Malazgirt	
12	Burdur	Mutki, Hizan	38	Niğde	Aktaş	
13	Bursa	Center	39	Ordu	Gürgentepe, Kumru	
14	Çorum	Sungurlu-Çayyaka, Kavşut	40	Rize	Pazar, Kesikköprü village	
15	Denizli	ve Tokullu	41	Sakarya	Taraklı	
16	Diyarbakır	Center	42	Samsun	Çarşamba	
17	Elazığ	Eğil, Ergani, Çermik, Hani,	43	Siirt	Center	
18	Erzincan	Lice, Kulp, Çüngüş	44	Sinop	Boyabat-Curguşlar, Bıçakçılı	
19	Erzurum	Center	45	Şanlıurfa	Siverek	
20	Gaziantep	Uzundere, İspir, Olur, Tortum	46	Şırnak	Center	
21	Giresun	Center	47	Tokat	Zile	
22	Gümüşhane	Şebinkarahisar, Piraziz,	48	Trabzon	Çaytepe, Şalpazarı, Erbaa	
23	Hatay	Dereli, Çalca village	49	Tunceli	Center	
24	Kahramanmaraş	Center	50	Van	Center	
25	Karabük	Center	51	Yalova	Center	
26	Kastamonu	Andırın, Pınarbaşı	52	Zonguldak	Center	
		Taşköprü, Kaşı vilage	53	Düzce	Balıca	
				54	Hakkâri	Çukurca
				55	Konya	Hadim
				56	Yozgat	Center

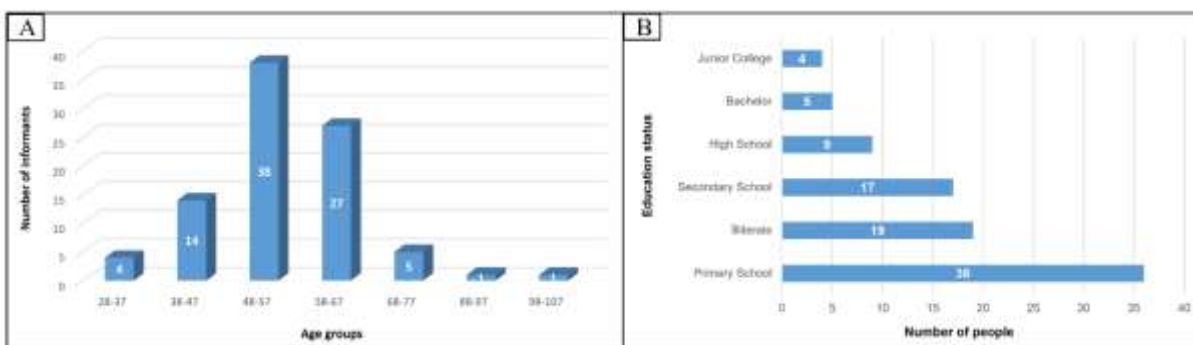


Figure 2. Graphical representation of age distribution (A) and educational status (B) of informants

3. Results

As a result of the research; It was determined that molasses was produced by traditional methods from 20 different plants. The families, scientific names, vernacular, Turkish and English names of the plants that included these molasses, the used parts, and the places where they are produced are presented in Table 2. As a result of interviews with informants in 53 provinces; It has been determined that 18 different types of molasses are used in the treatment of 48 different diseases and symptoms. Their list is given in Table 3. Also, Table 4 shows the medicinal uses of molasses by region (province and district). The molasses produced in these provinces are known by the vernacular names of that

region (Table 2). Zile molasses in Tokat Zile, Ağda molasses in Gaziantep, Çalma molasses in Kırşehir, Bulama molasses in Balıkesir, Masara molasses in Kahramanmaraş, Gezo molasses in Mardin and Bitlis are the most famous ones. Provinces where grape molasses is produced the most; Manisa, Denizli, Elâzığ, Gaziantep, Tokat, Amasya, Malatya, Mardin, Diyarbakır and Hatay.

Table 3. Symptoms and diseases in which molasses is used

No	Symptoms and Diseases	Number of Molasses variety	No	Symptoms and Diseases	Number of Molasses variety
1	Anemia	7	25	Sedative	2
2	Bronchitis	6	26	Allergy	1
3	Cardiovascular diseases	6	27	Antipyretic	1
4	Cough	6	28	Appetizing	1
5	Immunization	6	29	Cataract	1
6	Asthma	5	30	Common cold	1
7	Cancer	4	31	Cynanche	1
8	Skin health	4	32	Depression	1
9	Stomachic	4	33	Eye diseases	1
10	Tonic	4	34	Jaundice	1
11	Constipation	3	35	Kidney inflammation	1
12	Gastro-intestinal diseases	3	36	Liver steatosis	1
13	Arthritis	2	37	Lung diseases	1
14	Cholesterol lowering	2	38	Measles	1
15	Diabetes	2	39	Nephritis	1
16	Diarrhea	2	40	Psoriasis	1
17	Diuretic	2	41	Reflux	1
18	Flu	2	42	Sedative	1
19	Hemorrhoids	2	43	Sphagitis	1
20	Hepatoprotective	2	44	Thrush	1
21	Menstrual regulator	2	45	Tuberculosis	1
22	Nausea	2	46	Ulcer	1
23	Osteoporosis	2	47	Urinary tract infections	1
24	Prostatitis	2	48	Arteriosclerosis	1

It has been observed that informants mostly used molasses to treat anemia (7 type). Bronchitis (6 type), cardiovascular diseases (6 type) and cough (6 type) follow, respectively (Fig. 3).

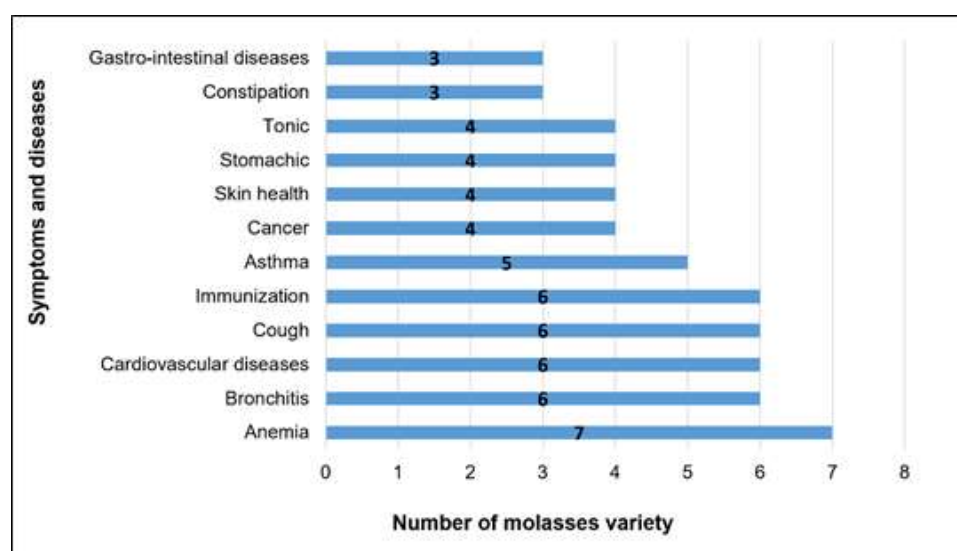


Figure 3. Symptoms and diseases in which molasses are good

Table 2. Traditional molasses production from different plants in Turkey

No	Family	Scientific name/ Voucher number	Names of plant			Used part	Provinces and towns
			Vernacular name	Turkish name	English name		
1	Amaranthaceae	<i>Beta vulgaris</i> L.var. <i>altissima</i> Döll / SV 2380	Şekerpancarı	Şeker pancarı	Sugar beet	Root	2, 28, 41
2	Cucurbitaceae	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsum. & Nakai / SV 2383	Karpuz	Karpuz	Watermelon	Fruit	12, 28, 31
3	Cucurbitaceae	<i>Cucumis melo</i> L. / SV 2400	Kavun	Kavun	Melon	Fruit	14, 31
4	Cupressaceae	<i>Juniperus drupacea</i> Labill. / SV 2355	Andız	Ardıç	Juniper	Berries	3,24,33
	Cupressaceae	<i>Juniperus drupacea</i> Labill. / SV 2356	Pıtık	Ardıç	Juniper	Berries	24
5	Ebenaceae	<i>Diospyros kaki</i> Thunb. / SV 2358	Trabzon hurması	Hurma	Oriental persimmon	Fruit	36, 37, 45
6	Elaeagnaceae	<i>Elaeagnus rhamnoides</i> (L.) A.Nelson / SV 2357	Kışhan	Yalancı iğde	Sea buckthorn	Fruit	19
7	Fabaceae	<i>Ceratonia siliqua</i> L. / SV 2362	Harnup	Keçiboynuzu	Carob	Fruit	3,12,33
8	Fagaceae	<i>Quercus brantii</i> Lindl. / SV 2361	Gezo, dımsa, beruya, dımsa gezoyé	Meşe, Kudret helvası	Oak	Acorn	32,43
	Fagaceae	<i>Quercus robur</i> L. subsp. <i>pedunculiflora</i> (K.Koch) Menitsky	Gezo	Meşe, Kudret helvası	Oak	Acorn	10,11,16 32,34,47
9	Lythraceae	<i>Punica granatum</i> L. / SV 2360	Nar	Nar	Pomegranate	Fruit	6,42
10	Moraceae	<i>Morus alba</i> L. // SV 2382	Akdut	Dut	Mulberry	Fruit	1,2,4,5,6,9,13,10, 17,19,22,26,30,36,44,46,48
11	Moraceae	<i>Morus nigra</i> L. / SV 2381	Karadut	Karadut	Black Mulberry	Fruit	21
	Pinaceae	<i>Pinus brutia</i> Ten. / SV 2398	Çam	Çam	Pine	Cone	6
12	Rosaceae	<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill. / SV 2399	Elma	Elma	Apple	Fruit	2,7,35,36,38,45,49
13	Rosaceae	<i>Pyrus communis</i> L. / SV 2363	Armut	Armut	Pear	Fruit	6,7,21,25, 36,41
14	Rosaceae	<i>Mespilus germanica</i> L. / SV 2370	Töngel	Muşmula	Common medlar	Fruit	21,36,39

Table 2. Continues

15	Rosaceae	<i>Prunus x domestica</i> L. / SV 2365	Erik	Erik	European plum	Fruit	21,41,50
16	Rosaceae	<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam. / SV 2366	Kayısı	Kayısı	Apricot	Fruit	17,30,33
17	Rosaceae	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench / SV 2367	Kiraz	Kiraz	Cherry	Fruit	31
18	Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i> L. / SV 2384	Ağda	Üzüm	Grape	Fruit	26
	Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i> L. / SV 2385	Çalma	Üzüm	Grape	Fruit	26
	Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i> L. / SV 2386	Çalma	Üzüm	Grape	Fruit	29
	Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i> L. / SV 2387	Masara, nardenk, ravenda, günbalı, bal	Üzüm	Grape	Fruit	24
	Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i> L. / SV 2388	Zile	Üzüm	Grape	Fruit	44
	Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i> L. / SV 2389	Ağda, pekmez	Üzüm	Grape	Fruit	20
	Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i> L. / SV 2390	Balbaşı	Üzüm	Grape	Fruit	29
	Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i> L. / SV 2391	Bulama, pekmez	Üzüm	Grape	Fruit	6
	Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i> L. / SV 2392	Cimin	Üzüm	Grape	Fruit	18
	Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i> L. / SV 2393	Çalkarası	Üzüm	Grape	Fruit	15
	Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i> L. / SV 2394	Çalpak	Üzüm	Grape	Fruit	23
	Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i> L. / SV 2395	Avşile, Dims, Dıbs, Doşav	Üzüm	Grape	Fruit	8,16,32
	Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i> L. / SV 2396	Üzüm	Üzüm	Grape	Fruit	1,8,11,16,27,32,40 ,42
	Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i> L. / SV 2397	Üzüm	Üzüm	Grape	Fruit	5,31,37,51,52,53

Table 4. The effects of molasses varieties on health and where they are produced

Varieties of Molasses (Turkish name)	Medicinal use	Production region
Andız	Anemia, asthma, bronchitis, cough, hemorrhoids, kidney inflammation, nausea, psoriasis, tuberculosis	3,24,33
Armut	Anemia, arthritis, diuretic, gastro-intestinal diseases, sedative,	6,7,21,25,36,41
Çam	Asthma, bronchitis, cough	3,6,13
Karadut	Asthma, bronchitis, cough, immunization, osteoporosis, stomachic, thrush, ulcer	1,2,4,5,6,9,10,13,17, 19, 21,22,26,30,36,44,46,48
Elma	Immunization, cholesterol lowering, osteoporosis, skin health	2,7,38,35,36,45,49
Erik	Anemia , antipyretic, appetizing, cardiovascular diseases, diuretic, menstrual regulator	21,41,50
Gezo	Bronchitis, cough, tonic	10,11,16, 17,32,34,47
Harnup	Anemia, asthma, bronchitis, cholesterol lowering, cough, diabetes, diarrhea, flu, hepatoprotective, jaundice, gastro-intestinal diseases, lung diseases, measles, nausea, reflux, prostatitis, stomachic, nephritis, tonic, urinary tract infections	3,12,33
Hurma	Anemia, bronchitis, cancer (colon), cardiovascular diseases, common cold, constipation, cynanche, gastro-intestinal diseases, hemorrhoids, tonic	36,37,45
Karpuz	Cancer, cardiovascular diseases, tonic	12,28,31
Kavun	Immunization, asthma, constipation	14,31
Kayısı	Cancer, cardiovascular diseases, cataract, skin health	17,30,33
Kiraz	Immunization, cardiovascular diseases, prostatitis	30,31
Kışhan	Anemia, liver steatosis, tonic	19
Nar	Cough, constipation, diarrhea, eye diseases, skin health, sphagitis	6,42
Şekerpancarı	Anemia, cancer (leukemia), immunization, stomachic	2,26,28,41
Töngel	Antiemetic, cancer (skin), cardiovascular diseases, depression, diabetes, sedative, stomachic	21, 36,39
Üzüm	Allergy, arteriosclerosis, arthritis, hepatoprotective, immunization, menstrual regülatör, skin health	6,8, 15,16,18, 20,23,24, 26, 29,31,32,37,40,44

4. Conclusions and discussion

Molasses are most often made from grapes, but there are local molasses made from other materials, including mulberries, plums, apples, pears, sugar beets, watermelon, sorghum, and pomegranates. While grape molasses is consumed for food purposes in almost every province, andız, pine, and carob molasses are consumed especially for health purposes. Gezo molasses is an oak molasses produced in a very narrow area in Anatolia (Fig. 4). This type of molasses in our country; It is produced in Bingöl, Burdur, Diyarbakır, Mersin Muş, Şırnak and Van. It is obtained from the honey-flavored colorless and sticky must found on the leaves or fruits (acorn) of oak trees in these regions (*Quercus brantii* Lindl. and *Q. robur* L. subsp. *pedunculiflora* (K. Koch) Menitsky). Satil et al. (2021), in a chemical study on Gezo molasses, it was emphasized that Gezo molasses is rich in antioxidants besides its nutritional value [29].



Figure 4. The preparation and fruit (acorn) of Gezo molass

While molasses is usually made with grapes and molasses soil in Anatolia, in some regions, honeycomb honey, egg white, dry pot, yogurt, and milk are added to the molasses content in molasses production. In Kahramanmaraş, molasses thickened in direct sunlight without boiling are called “day honey” or honey [30-31]. Those that are not darkened or bleached are called “Nardenk”, those that are lightened and hardened are called “Ravenda”. In Balıkesir, Niğde, and Afyonkarahisar regions, molasses, which has been thickened to a certain consistency without adding any yeast, is tempered by pounding only with wooden spoons and sticks. In the Thrace region, ground mustard is added, the acidity is removed with molasses. Important molasses varieties produced by traditional methods in Turkey are shown in Fig. 5.

After grapes, mulberry molasses is preferred the most. Although mulberries are grown in every region in Turkey, mulberry molasses is more common in Elazığ, Tunceli, Malatya, Balıkesir, Aydın, Yalova, Bursa, Bilecik, Tokat, Amasya, Çorum, Kahramanmaraş and Erzincan. Especially the mulberry molasses produced in Zile district of Tokat is the most famous. Carob molasses is widely produced in Antalya (Alanya, Gazipaşa), Mersin and Burdur. Apple molasses is produced in regions such as Isparta, Denizli, Karaman and Amasya where apples grow abundantly. Apricot molasses is consumed more in Malatya, Elazığ and around Mersin. Fig molasses, on the other hand, is famous in Aydın, where the most figs are produced (Table 2). In Turkey, traditional methods are common way to obtain homemade grape molasses in villages. Briefly, the production process starts by squeezing molasses product, and the liquid part is filtered to remove the rape. Then the filtrate is boiled until the pH 3-4 where it becomes blurred and viscous. Finally, a special soil (named as “molasses soil”) with high calcium carbonate (CaCO_3) content is added to adjust the pH value and to fix the turbidity [32].

The production technique of traditionally produced molasses has not changed much since the past in Turkey. There are many types of molasses with different names and different flavors, structures and appearances with some changes in their production techniques in different regions of Turkey (Fig. 1). In producing apple, fig, and juniper molasses, the respective fruits are smashed by a hammer after being cut in halves or quarters, then put into water to extract the soluble solids. The mixture of juniper or fig and water is kept for 3 days, whereas the apple and water mixture can be boiled immediately in an open vessel. After the extraction of soluble solid, the extract is filtered from a muslin cloth to obtain the must. Wood ash is added to the juniper must to clarify it, and the must is concentrated in a similar manner as for mulberry pekmez. The concentrated must is called apple, fig, or juniper molasses. In the production of traditional molasses, the grapes are filled with nuts and the slaves are removed by chewing with the feet in boats made of wood or concrete. For deacidification, excess lime, white or neaby white molasses soil are used.



Figure 5. Examples of various molasses made by local people In different provinces of Turkey. A. Juniper molasses, (in Kahramanmaraş), B) Black mulberry molasses (in Giresun), C) Apple molasses (in Niğde), D) Sea buckthorn molasses (in Erzurum), E) Common medlar molasses (in Samsun), F) Watermelon molasses (in Manisa), G) Oak molasses (Bitlis)

The grape syrup is boiled on a strongly burning stove to provide easy and quick effect of the soil to the syrup, to prevent the action of the yeasts and to speed up the clarification; this is called the curdling of a grape syrup. After the curdling, the syrup is left to rest, after resting the clear part is separated from the sediment and clear syrup is obtained. The syrup is darkened on the open flame in boilers. At the beginning of the molasses cooking process, foams are formed on the surface of the must, called skimmed fat, and they must be taken from the medium with the flat cheeks in order to provide a clear molasses appearance. The syrup which have been cleaned from their skimmed fat are left to boil in their own form for a while to darken.

Molasses made by traditional methods are divided into 2 groups as liquid and solid. In addition to these, there are local names according to the region where it is produced. For example, they are named as ringing in Kırşehir, bell molasses in Zile, and smearing in Balıkesir [33]. The production stages of liquid (sweet) and solid (sour) molasses by traditional methods are given in Fig. 6. These methods have been demonstrated in grape molasses.

While in Anatolia, grape molasses are usually made with only grape and molasses soil, it has been determined that it is added to molasses content in different products in some regions. Antep molasses, which is widely produced in Gaziantep region, 10-15% of its weight, old molasses, 1-2% honeycombed honey and egg whites in Kahramanmaraş region, molasses were known as 'Balbaşı' in Kırşehir region, 50 egg whites for 100 kilograms of must. In the same region known as 'Çalma', pekmez is a mixture of dried soapwort with yogurt. "Agda", produced in the Kastamonu region, is added as yeast mixed with eggs in milk.

Molasses is one of the most important food products produced from different plants and different methods all over Turkey and consumed widely due to its rich minerals and vitamins. Since molasses is an extremely important food item in terms of nutrition, it is important to inform our people about their correct and conscious consumption. In addition, it is known that it has a healing effect with completely natural nutrition in the treatment of 48 different symptoms and diseases, especially anemia, bronchitis and cardiovascular diseases. But; It is seen that molasses is produced in traditional and very primitive conditions in our country. Therefore; By establishing modern enterprises, the production of molasses with higher quality and higher nutritional value, following the standards, will contribute to both an economically significant income and healthier nutrition of our people.

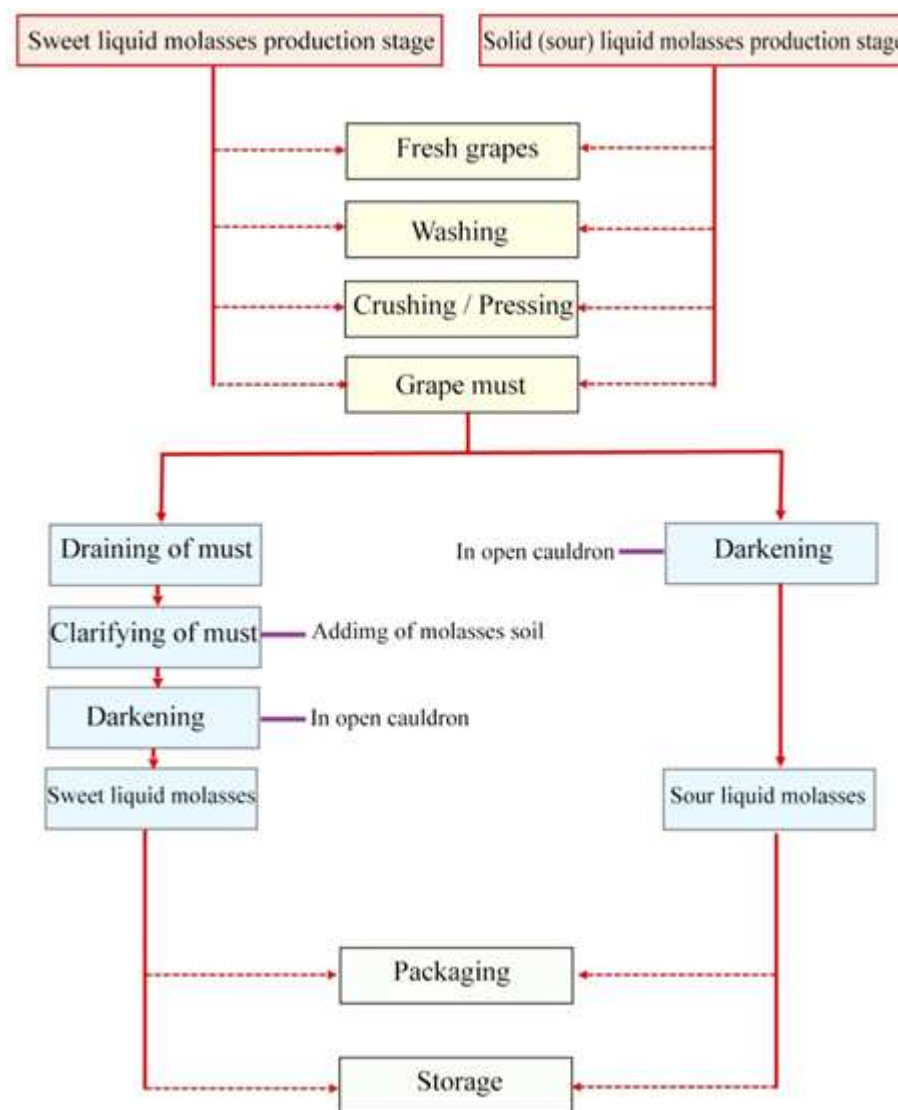


Figure 6. The production stages of liquid (sweet) and solid (sour) molasses by traditional methods

References

- [1] Nas, S. & Nas M., (1987). Pekmez ve pestilin yapılışı, bileşimi ve önemi, *Gıda*, 12 (16), 347-352, 1987.
- [2] Tosun, İ. (2004). Color changes and 5-hydroxymethyl furfural formation in zile pekmezi during storage, *Grasasy Acetias*. 55, 254-263.
- [3] Sarıtepe, Y. (2018). *Farklı bileşimsel özelliklere sahip üzümlerden elde edilen pekmezlerin kalite kriterlerinin araştırılması*. (Unpublished master's thesis). İnönü University, Malatya, Turkey.
- [4] Madsen, I.L. 1953. Feed uses of sugar beet by-products. *Feedstuffs* 25(2):17.
- [5] Akan, Lale. (2018). Production and Characteristics of a Traditional Food: Molasses (Pekmez). *Food Science and Nutrition Studies*. 2. 25. 10.22158/fsns.v2n2p25.
- [6] Özcan, M., Alpar, Ş. & Juhami-Al, F. (2015). The effect of boiling on qualitative properties of grape juice produced by the traditional method. *J Food Sci Technol.*, 52, 5546-5556.
- [7] Tosun, I. & Ustun, N.S. (2003). Nonenzymic browning during storage of white hard grape pekmez (Zile pekmezi). *Food Chemistry*, 80(4), 441-443.
- [8] Sürücüoğlu, M.S. & Çelik, L.S. (2005). (2005). Pekmez. In Toygar, K., & Berkok Toygar, N. (Eds.), *Ankara'da bağcılık ve bağ kültürü*. pp.123-148.

- [9] Türkben, C., Suna S., İzli G., Uylaşer, V. & Demir, C. (2016). Physical and chemical properties of pekmez (molasses) produced with different grape cultivars. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(3), 339-348.
- [10] Alpaslan, M. & Hayta, M. (2002). Rheological and sensory properties of pekmez (Grape Molasses Tahin [sesame paste] Blends). *Journal of Food Engineering* 54(1), 89-93.
- [11] Arici, M., Gümüş, T. & Kara, F. (2004). The fate of ochratoxin a during the pekmez production from mouldy grapes. *Food Control*, 15(8), 597-600.
- [12] Batu, A., Karagöz, D. D., Kaya, C. & Yıldız, M. (2007). Dut ve harnup pekmezlerinin depolanması süresince bazı kalite değerlerinde oluşan değişimler. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2, 7-16.
- [13] Demir, M. K. (2014). Effect of the replacement of sugar with spray dried grape pekmez (pekmez powder) on some properties of cookies. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 6(2), 229-235.
- [14] Dag, B. & Tarakçi, Z. (2016). Comparatives of physico-chemical composition, mineral and heavy metal properties of the grape juices, grape pekmez and dried grape products in difference plant. *Journal of Current Research in Science*, 4(3), 147.
- [15] Kuşçu, A. & Bulantekin, Ö. (2016). The effects of production methods and storage on the chemical constituents of apple pekmez. *Journal of Food Science and Technology*, 53(7), 3083-3092.
- [16] Ekin, İ. & Çelikezen, F.Ç. (2015). Bitlis ilinde geleneksel olarak üretilen gezo pekmezinin bazı kimyasal özelliklerinin incelenmesi, *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(2), 38-149.
- [17] Keleş, P.Ş., Gürses, M. & Erdoğan, A. (2019). Traditional Sugar Cane Molasses. *Tr. J. Nature Sci.* 8(1), 43-46.
- [18] Tüzün, S., Baş, İ., Karakavuk, E., Karaca Sanyürek N. & Benzer, F. (2020). Comparison of antioxidant activities detected by different methods in various molasses. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences* 7(2), 323–330.
- [19] Aladı İnci, H., Satıl, F., Selvi, S. (2019). Wild fruits sold in the public bazaars of Edremit Gulf (Balıkesir) and their medicinal uses. *Biological Diversity and Conservation*, 12(1):89-99.
- [20] Polat, R., Selvi, S., Çakılcıoğlu, U., Açar, M. (2012). Investigations of ethnobotanical aspect of wild plants sold in Bingöl (Turkey) local markets. *Biological Diversity and Conservation*, 5(3):155-161.
- [21] Özdemir, F., Topuz, A., Gölükcü, M. & Şahin, H. (2004). Andız (*Juniperus drupacea*) pekmezi üretim tekniğinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma. *Gıda*, 29(1), 33-40.
- [22] Demiröz, B., Sökmen, M., Uçak, A., Yılmaz, H. & Gülderen, S. (2002). Variation of copper, iron, and zinc levels in pekmez products. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 69, 330–334.
- [23] Baytop, T. (1999). *Türkiye’de bitkiler ile tedavi, geçmişte ve bugün*. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri: II. Baskı, p 480 s.
- [24] Davis, P. H. (Ed.) (1965-1985). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Vol. 1-9). Edinburgh, Edinburgh University Press, U.K.
- [25] Davis, P. H., Mill, R. R. & Tan, K. (Eds.) (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Vol. 10) (Supplement), Edinburgh, Edinburgh University Press, U.K.
- [26] Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., & Başer, K. H. C. (Eds.) (2000). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, (Vol. 11.). Edinburgh, Edinburgh University Press, U.K.
- [27] Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M. & Babaç MT. (2012). *Türkiye bitkileri listesi (Damarlı Bitkiler)*. İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmalar Derneği Yayınları.
- [28] The Plant List, <http://www.theplantlist.org/1.1/cite/> Accessed 21 April 2021.
- [29] Satıl, F., Akan, H., Karaaslan, M., Balos, M.M. & Başyigit, B (2021). Ethnobotanical and chemical studies on Gezo molasses from *Quercus brantii* Lindl. acorns in Turkey. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 90, 1-14.
- [30] Ünal, F. (1991). *Türkiye’de çeşitli bölgelerden toplanan bal ve pekmezlerin içeriğinde bulunan thiamin, riboflavin, askorbik asit ve demir miktarlarının araştırılması*. (Unpublished master's thesis). Hacettepe University, Ankara, Turkey.
- [31] Beykaya, M., & Artık, N. (2020). The effect of different processing techniques in production of mulberry and apricot molasses (pekmez). *European Journal of Science and Technology*, 20, 587-601.
- [32] Atabey E. (2011). Pekmez ve Pekmez Toprağı. *Popüler Bilim Dergisi*, 19, 38-43.
- [33] Ekmekçioğlu Erdoğan, B. (2019). *Geleneksel pekmez üretiminde kullanılan toprakların karakteristik özellikleri*. (Unpublished master's thesis). Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Nevşehir, Turkey.



Herb diversity and their medicinal uses in Biodiversity Conservation area of Jnanabharathi Campus, Bangalore University, Karnataka

Vidyashree SIDDARAMU^{*1}, Uday KUMAR¹, Vishnu Halasahalli VENKATARAMAIAH¹, Sowmyashree KRISHNAMURTHY¹, Shruthi Gangur RANGASWAMY¹, Harisha Ranganahali PUTTAHARIYAPPA², Badenahally Chikkarangappa NAGARAJA¹

ORCID: 0000-0003-4780-0972; 0000-0002-4483-001X; 0000-0002-5919-6410; 0000-0002-2830-014X; 0000-0003-0366-952X; 0000-0001-8836-4383; 0000-0003-1026-5005

¹Department of Environmental science, Bangalore University, Bangalore-560056, India

²Ashoka Trust for Research in Ecology and the Environment (ATREE), Bangalore-560064, India

Abstract

Unnoticed, breeding beneath the canopy in the woods, the herb layer serves a special role in maintaining the structure and function of forests, this stratum remains an underappreciated aspect of forest ecosystems. The Bangalore University, Jnanabharathi campus, historically being a scrub forest facilitating the growth of enormous vegetation ranging from large canopied trees to understory layer comprising of herbs and grasses. The present study was intended to assess the herbs diversity, richness and medicinal use to emphasize its role in tropical dry forest ecosystems, using a quadrat method. A total of 61 species were recorded, comprising of 52 species of herbs, representing 28 families, of which (77%) belongs to native and (23%) exotic (non-native) category. In addition to herbs four species of grass and five climber species of procumbent were also recorded in the same quadrat. *Desmodium triflorum* with 1014 individuals and (IVI = 11.76) was found to be dominant species followed by *Evolvulus alsinoides*, *Vicoa indica* and *Calyptocarpus vialis*. *Astraceae* and *Fabaceae* was the most abundant family followed by *Lameaceae* and *Acanthaceae*. The diversity indices were estimated to determine the richness, diversity and evenness of herbaceous species, among three sectors, sector-1 is found to have Shannon index of 3.14 and Simpson index of 0.95, where highest Evenness index of 0.64 was associated with sector-3 followed by Sector-8 and Sector-1. From the study it was also revealed that all the three sectors were significantly depicting clumped or contagious pattern of herb distribution. The study indicates that understory herbaceous layer plays very important role in regeneration of canopy species in scrub forest and it support regeneration of many medicinal herbs. Hence University authorities should protect herb layer from fire, grazing and other anthropogenic disturbances.

Keywords: herb layer, ecosystem services, diversity, conservation, medicinal value

1. Introduction

Despite of its role in ecosystem processes the herbaceous layer is frequently ignored due to its nature of habit and small contribution to the overall biomass of the system [9]. Although, the understory layer called herbaceous layer is characterized by unique features that distinguish it from the woody vegetation of the forest stratum [21]. In scrub and deciduous forest ecosystem, the contribution of herbaceous layer to the plant diversity and richness is higher than the other vegetation stratum, such as shrubs and woody trees. However herbaceous species have preponderance natural extinction rates than other strata [9]. The extinction rates in herbs are more than three times that of hardwood tree species [10]. Thus, threats to forest biodiversity are most often a function of threats to herbaceous layer species [11]. Herbaceous plant functional traits provide a general and mechanistic basis for understanding plant behaviour in response to biotic stress [5].

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +7338261188; Fax.: 08022961003; E-mail: vidyajan.3196@gmail.com

In ecological relationships it has been commonly observed that concentration of some foliar nutrients of herbs is found to be higher than in woody vegetation from the same site [10]. In addition, the role of herbaceous layer in modification of throughfall may strongly influence the amount of nutrients returned to the forest floor, which may vary depending on species composition of the understory herb layer and time of the year [2, 9]. In addition to all these contributions towards the ecological process of forest ecosystem, these plants have been the source of many medicines utilized in the treatment of both human and animal diseases since ancient times [36].

The World Health Organization (WHO) estimated that in developing countries about 80% of the population depends on traditional herbal remedies for their daily needs, in developed countries it could be as high as 95% and about 855 traditional medicines include crude plant extracts [14]. This means that approximately 3.5 to 4 billion of the global population rely on plants resources for drugs [18]. Over time, the use of herbal medicines and other natural products has developed on the basis of both positive and negative experiences. The collected rich experiences have gradually developed into folk medicine [4].

The history of medicine can be traced to the past, in the Indian subcontinent, more than 500 indigenous communities use around 800 plant species for curing various diseases [13]. From professional as well as economical point the indigenous drugs of India hold a great status throughout the globe. The demand for herbal value-added extracts of medicinal herbs is gradually increasing in foreign countries, especially in Europe and other developed countries [3]. In many regions of the world including India herbaceous plants are unexplored, while majority of the discovered species are under threat due to land use land cover changes, over harvesting, grazing, poor management and lack of knowledge regarding its significance functional traits and poor conservation measures [10]. Hence the present study has been undertaken to document Composition, diversity, richness, distribution and medicinal uses of herb species of Jnanabharathi campus of Bangalore University.

2. Materials and methods

This study was conducted at Bangalore University (Jnanabharathi Campus), situated in the outskirts of Bangalore Metropolitan City with the area of 1200 acres, which is one among the biggest University in Asia. Out of 1200 acres, 400 acres is used for the construction of roads, buildings and remaining 800 acres of original thorn forest was developed as Biodiversity conservation area by University without altering the original landscape and vegetation. It lies between 12°39' to 13°18' N Latitude and 77°22' to 13°52' E Longitude, covering Arkavathi river basin and falls in an area of 6 km² in the village limits of Nayandahalli and Mudalapalya [22]. The University campus has been categorized into eight sectors based on topography and watershed features (Figure 1).

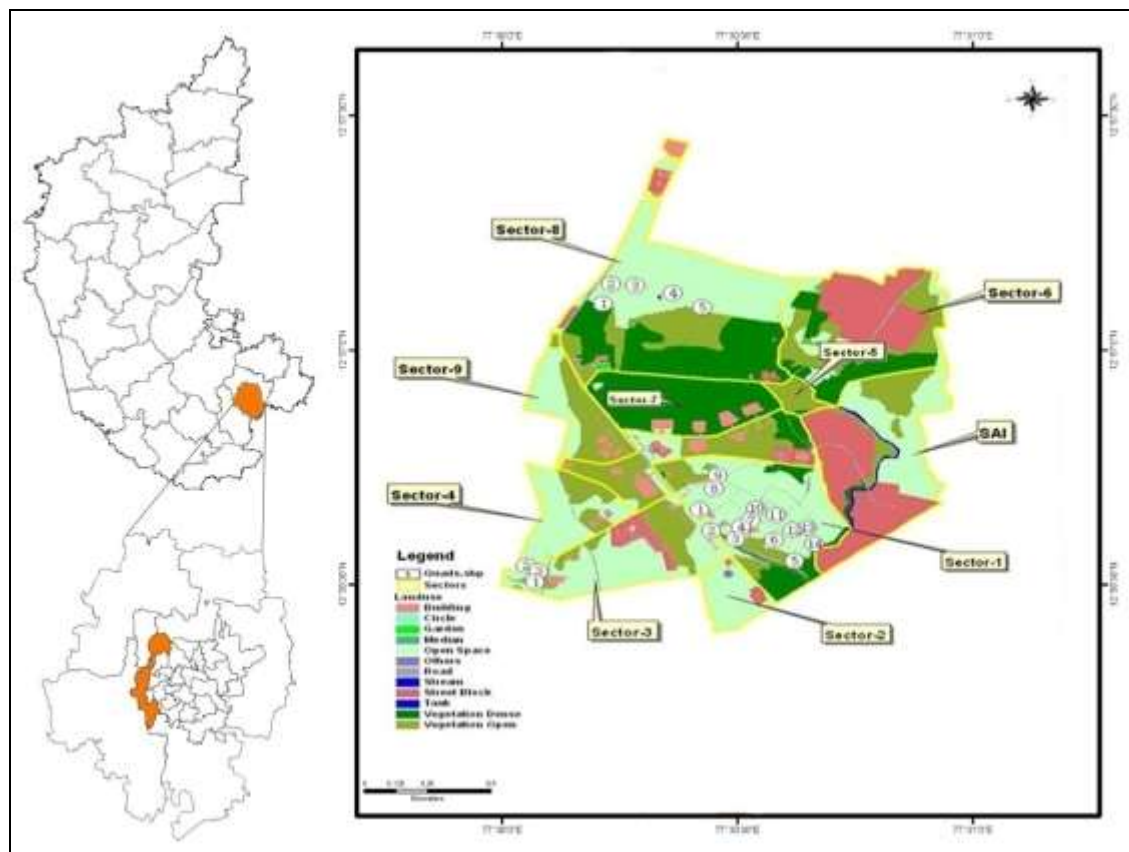


Figure 1. Study area map indicating sectors and sampling locations in Jnanabharathi campus of Bangalore University

Biodiversity conservation area occupies about 800 acre of the University campus area, where in more than 500 native species have been planted during the period of 1998-2008 in six sectors viz., sector 1, 2, 3, 4, 5 and 8, of which majority of the Biodiversity conservation area lies in three sectors i.e., 1, 3 and 8. As a part of long term monitoring program University established 22 permanent plots of 25 x 25m size randomly at a distance of 250 to 300 m in the year 2004 covering all the areas. Among the three sectors, sector-1 comprised of large area of the Biodiversity Conservation area followed by sector-8 and sector-3 which represents the species composition of the remaining sectors. Hence same sectors have been chosen for the sampling of herbaceous layer (Figure 1).

2.1. Assessment of Herb diversity and Composition

A total of 105 quadrates of 1x1m dimension were randomly laid in 3 sectors of Biodiversity conservation area, viz., 70 quadrates in sector-1, followed by 20 quadrates in sector-3 and 15 quadrates in sector-8. The herb sampling was done from August to November of monsoon and post-monsoon in 2019. The herb species were identified in the field and unidentified species were confirmed with help of local flora [26]. Along with the herbs, climbers and grasses falling in the quadrates were identified and documented. Quantitative community characteristics such as frequency, density, diversity indices were estimated using Bio-Diversity Pro Software (Version 2) and standard methods [19].

2.2. Medicinal value of herbs

Each species medicinal values were documented from published literature [1, 33,29, 12]. Discussions were also held with people living around the campus and Forest Department to ascertain the medicinal uses of the herb. The prioritized medicinal plants in National Medicinal Plant Board (NMPB), Government of India were referenced to understand the medicinal uses. Community ecologists have used many indexes to understand plant diversity, dominance and evenness. In the present study following index were used [30, 31, 25].

Shannon- Wiener Index (H)

$$H = -\sum (ni / N) \ln (ni / N)$$

where, H = Shannon-Wiener index; ni = Importance Value Index of ith species; N = Total Importance Value of all species.

Simpson Dominance Index (D)

$$D = \sum (ni / N)^2$$

where, ni = importance value index; N = total importance value of all species.

Pielou's evenness Index(J)

$$J' = H' / \ln s$$

H' = Shannon wiener diversity index

s = number of species

2.3. Distribution pattern of herbs

Generally biotic populations are distributed heterogeneously in their habitats and the distribution itself is often patchy. In ecology, the structure of dispersion is conventionally classified into three categories: Frequency of distributions may be random, uniform (regular), or clumped (contagious). The empirical classification of the distribution pattern can be obtained by comparing the sample mean (\bar{n}) with variance (s^2) of observed frequency distributions of the number of species per sampling unit. The distribution will be random if $s^2/\bar{n} = 1$, uniform if $s^2/\bar{n} < 1$, and clumped if $s^2/\bar{n} > 1$, provided that these obtained relations are statistically significant [23].

3. Results

Historically Bangalore University was a Thorn scrub forest enriched with sandalwood reserve, used as an elephant corridor between Bannerghatta National Park and Savanadurga State Forest. In the year 1998 Bangalore University constructed series of check dams to harvest rain water on extensive scale with the support from State Forest Department and Central Ground water Board, which has significantly improved ecology and microclimate of the region. Then afforestation activities were undertaken in different sectors without altering the original landscape to conserve native species in 800 acres area (Table 1). This also improved wildlife and ground herbaceous layer. In spite of compound wall and protection, Biodiversity area is witnessing frequent grazing and forest fire which may affects the regeneration of herbs.

Table 1. Timeline of Conservation and management strategy adopted by Bangalore University.

Sl.no	Major conservation and management efforts	Year
1	Demarcation of sectors (8 sectors)	1998
2	Construction of check dams in conservation site	1998-2003
3	Afforestation programme in 800 acre area	1998-2008
4	Establishment of ex-situ field gene bank adjacent to Environmental science department	2002-2005

3.1. Herb species composition and diversity

A total of 52 herb species belongs to 28 families were recorded in the campus. Apart from that a total of four grasses and five climbers had been documented in the sampled areas. Species area curve indicates that the sampling is sufficient enough to capture maximum herb species richness in the Biodiversity area of the campus. Species-area curves also reflect the way that diversity is structured spatially and how environmental variables affect richness at different spatial scales (Figure 2).

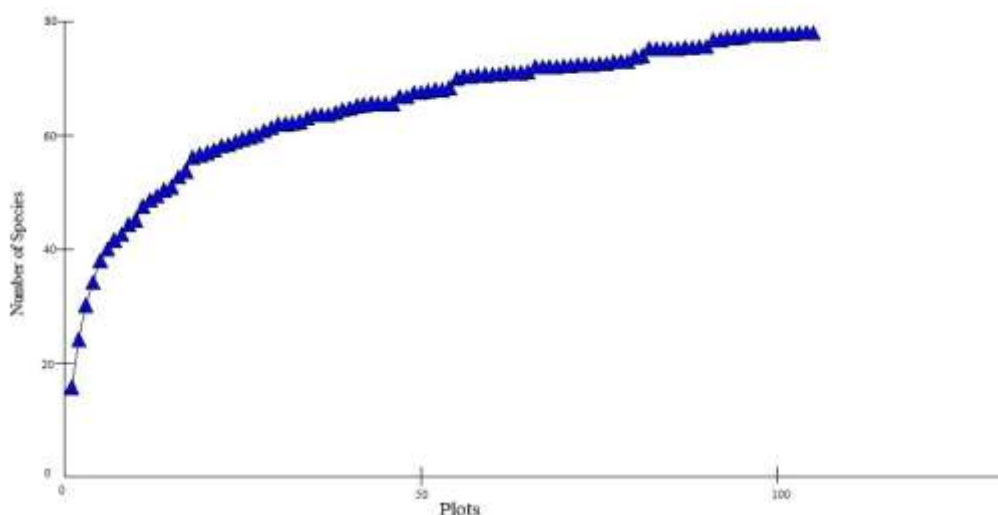


Figure 2. Species area curve

The diversity of species in an area depends on both the number of species observed and their total numbers, and evenness refers to the relative abundance of species. The data revealed that diversity index (H') and dominance index (D) obtained maximum value for the sector-1, followed by sector-3 and sector-8 respectively. While evenness index was found to be high at sector-3 in contrast with other two sectors, which represents that all the species in sector-3 are evenly distributed (Table 2). On the whole we can conclude that dense herbaceous layer in the studied sectors enriching soil health and sustain ground-nesting birds, honey bees, butterflies and many other faunal species.

Table 2. Sector-wise diversity indices for herb species

Sl.no	Biodiversity index	Sector-1	Sector-3	Sector-8
1	Shannon-Wiener index	3.419	3.149	3.014
2	Simpson index	0.955	0.944	0.911
3	Evenness index	0.407	0.647	0.452
	Average	1.593	1.573	1.459

3.2. Native and exotic species composition of herbs

Out of 52 species, (77%) were belongs to native and (23%) to exotic category. It shows that the Biodiversity conservation area of campus is relatively less disturbed by anthropogenic activities.

3.3. Density and Frequency of Herb

Out of 28 recorded families, majority of the herbs belong to the family Asteraceae followed by Fabaceae and Lamaceae (Figure 3).

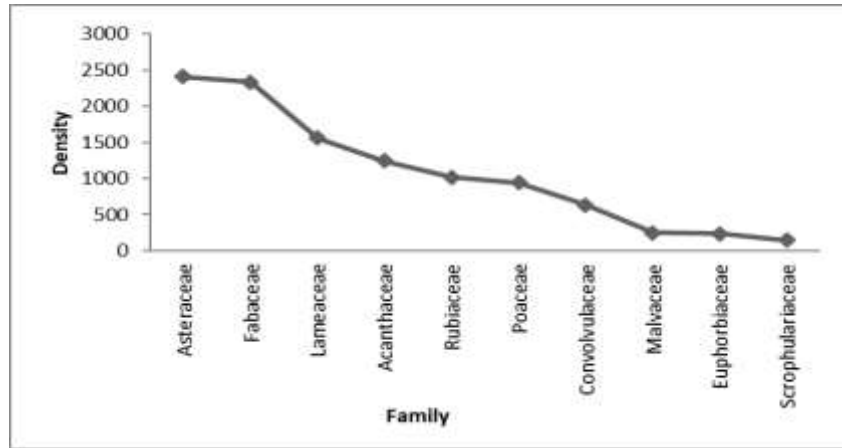


Figure 3. Top ten herb families found in Biodiversity Conservation Area

Desmodium triflorum (1014) was found to be dominant herb species followed by *Evolvulus alsinoides* (630), *Vicova indica* (616) and *Calyptocarpus vialis* (577) (Figure 4).

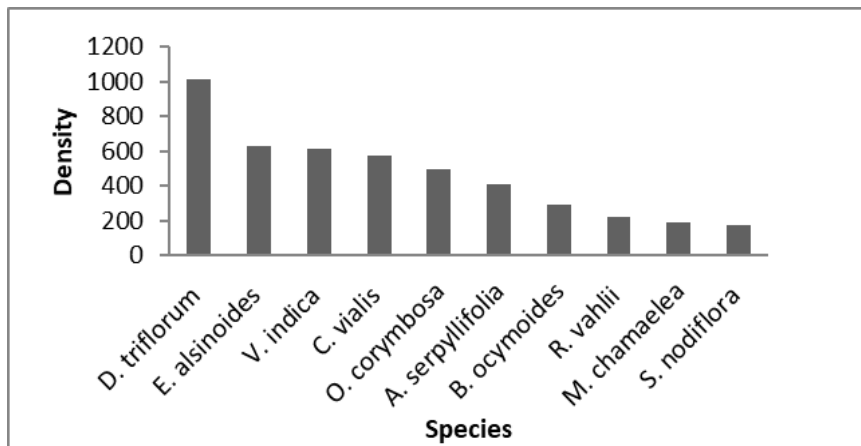


Figure 4. Density of top ten herb species in Biodiversity Conservation area

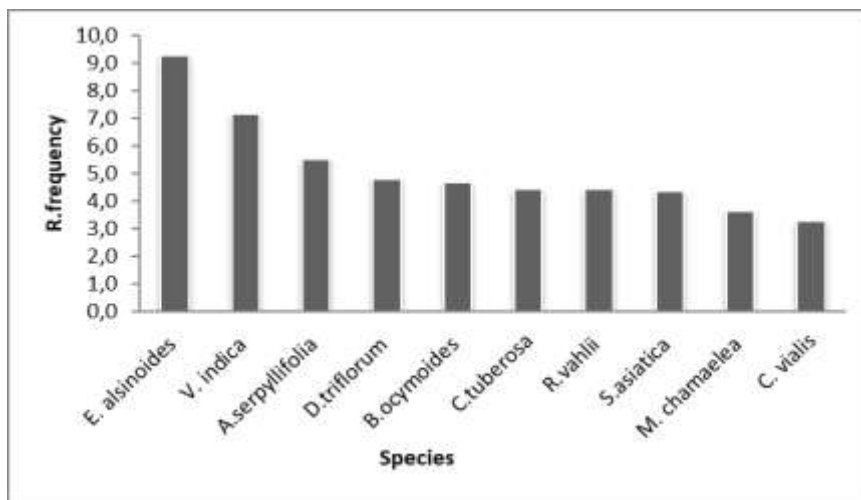


Figure 5. Relative Frequency of top ten herb species in Biodiversity Conservation area

E.alsinoides is the most frequently occurred species among all the three sectors with the rate of (12.8%) in sector-8, (9.6%) in sector-3 and (8.4%) in sector-1, followed by *V.indica*, *A.Serphylifolia*, *D.triflorum*, *B.ocymoides*, *R.vahlia* and *C.tuberosa* which represents that these species are widely distributed in all the three sectors (Figure 5).

3.4. Distribution pattern of Herbs

Based on the field data, comprising of 52 species of herbs from three sectors were examined for the relations between s² (variance) and n (sample mean). The obtained result revealed that all the 3 sectors data were significantly judged with clumped or contagious pattern of distribution (Table 3).

Table 3. Sector wise distribution pattern of herbaceous layer in Biodiversity Conservation area

Sl.no	Sector	Value	Distribution
1	Sector 1	1.05	Clumped
2	Sector 3	1.29	Clumped
3	Sector 8	1.88	Clumped
Average		2.96	

3.5. Medicinal uses of Herbs

Our study reveals that among 52 herb species recorded about 80% of the species have been widely used in Ayurveda and folk medicine. Some of these herbs found in the University campus were listed with their medicinal use in (Table 4).

Table 4. Important medicinal herbs of the campus and their uses

Sl.no	Species	Common name	Part used	Reference
1	* <i>Andrographis serpyllifolia</i> (Vahl) Wight	Creeping bent grass	Leaves(G)	[1]
2	* <i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	False daisy, Bhringaraj	Whole Plant (A,B,C,D, E)	[33]
3	<i>Evolvulus nummularius</i> (L.)	Round leaf Bindweed	Whole plant (D)	[29]
4	<i>Striga asiatica</i> (L.) Kuntze	Asiatic witchweed	Whole plant (F)	[12]
5	<i>Hemidesmus indicus</i> (L.) R. Br. ex Schult.	Indian Sarasaparilla	Root(C)	[17]
6	<i>Croton bonplandianus</i> Baill.	Railway Weed	Leaves, seeds (D,G,H,I)	[32]
7	<i>Cyanotis tuberosa</i> (Roxb.) Schult & Schult.f.	Greater Cat Ears	Leaves, Root (J,K,L,M)	[8]
8	<i>Heliotropium strigosum</i> Willd.	Red jasmine	Whole plant(D)	[16]
9	<i>Hybanthus enneaspermus</i> (L.) F.V.Muell.	Spade Flower	Whole plant(N,O)	[28]
10	<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	Cindrella weed	Leaves(A,P)	[35]

Note:A-Anti-inflammatory, B-Analgesic, C-Anti snake venome, D- Anti-microbial, E-Anti-depressant, E-Anticancer, F- anti-helmentic, G-antioxidant, H-Wound healing, I-Skin disease, J-Worm infestation in cattle, K-Treat Liver problem, L-Menstrual disorder, M-Leafy vegetable, N-treatment of urinary infection, O- Bowel movement complents, P-Antiseptic.*-Listed under NMPB Prioritized list of medicinal plant under cultivation.



Figure 6. Few Medicinally important herbs found in Biodiversity Conservation area (a)-*Andrographis serpyllifolia* (Vahl) Wight, (b)-*Eclipta prostrata* (L.) L. (c)-*Hybanthus enneaspermus* (L.) F. Muell. (d)-*Cyanotistuberosa* (Roxb.) Schult.

4. Conclusions and discussion

During the study a total of 52 species of herbs were recorded, representing 28 families, of which (77%) belongs to native and (23%) exotic (non-native) category. The exotic species generally alters the regeneration potential of species and alters the overall richness and composition. Not surprisingly, the ecological impacts of invasive species have generated considerable interest among ecologists, particularly since the time of 1950s [9]. The undisturbed forest communities of herbaceous layer with intact canopies are generally resistant to invasion by exotic plant species. The potency of invasion by non-native plant species can be a function of the degree of anthropogenic disturbance such as harvesting, land cover change, atmospheric deposition of pollutants [9].

Out of 28 recorded families, majority of the herbs belong to Asteraceae followed by Fabaceae and Lamiaceae (Figure 3). The Fabaceae members are very useful to the ecosystem, because they are having nitrogen-fixing bacteria in root nodules. This is good for the soil, because the nitrogen fixing Rhizobium bacteria fix atmospheric nitrogen into the soil which increases the natural level of soil nitrogen [7]. The other dominant family is Lamiaceae, which is important both for fragrance and medicinal properties [34].

It is reported that among 52 species of herbs *Desmodium triflorum* (1014) was found to be dominant followed by *Evolvulus alsinoides* (630) (Figure 4). *D. triflorum* is a mat-forming prostrate herb forming roots at nodes. This species had wide adaptability to different soil and climate and most commonly in heavily grazed or plantations and roadsides [6]. The second dominant herb is *E. Alsinoides* which is commonly seen in scrub forest even in poor soils, on bare exposed slopes [27].

The study revealed that all the 3 sectors data were significantly judged with clumped or contagious pattern of distribution (Table 3). Similarly a study conducted by Mukherjee and Sarma, (2011) in Okhla Bird Sanctuary located in Uttar Pradesh also found a contagious pattern of distribution for herbaceous layer. The herbs distribution indicated the suitability of microclimatic conditions such as soil, moisture, nutrients, temperature etc. In ecology the structure of dispersion is classified into three categories, viz., contagious (clumped), random (unpredictable spacing), and uniform (regular). This classification is based on the frequency distribution of individuals in a statistical sense, e.g., based on quadrat counts. The distribution of species into clumped, uniform, or random depends on different abiotic and biotic factors. The distribution pattern of a species population is often related to its reproductive biology, and major abiotic factors like soil and water conditions are responsible in controlling species distribution patterns [20].

Our study disclosed that among 52 herb species recorded about 80% of the species have been widely used in Ayurveda and folk medicine. Historically these species were used by surrounding villagers to treat different ailments such as snakebites, skin diseases, liver problem, mental disorder, cure infertility, Skin disorders, etc. [15]. Due to rapid urbanization and unplanned plantations, herb species have been reduced in urban fringe [22]. India, being home for over 45,000 plant species, about 1500 plants with medicinal uses is mentioned in ancient texts and around 800 plants have been used in traditional medicine [24, 5]. Around 85% of traditional medicines are acquired from herbs and used for several ailments [14].

Unlike its small contribution of biomass to the overall forest ecosystem, the herbaceous layer is remarkably known for its significant role in many ecological processes, which distinguish it from the Overstory vegetation stratum. However introduction of fast growing exotic tree species, forest fire, grazing and frequent disturbance in the habitat are major threats for the herbaceous layer. Thus, along with upper stratum it is recommended to give equal preference to the understory herbaceous layer while undertaking any forest conservation measures. Through this study it is recommended that the future plantations and conservation efforts of the University authorities should enhance the native herb diversity.

Acknowledgements

The authors thank the Bangalore University authorities for permitting us to conduct the field studies in biodiversity conservation area. Also thank to Dr. Prasanna Kumar and Dr. Sampath Kumar for their timely support in species identification.

References

- [1] Yücel, E. & Ezer, T. (2018). The bryophyte flora of Eskisehir Province (Turkey). *Arctoa* 27, 164–171. [https://doi: 10.15298/arctoa.27.16](https://doi.org/10.15298/arctoa.27.16)
- [1] Alagesaboopathi, C. (2013). Ethno medicinal plants used for the treatment of snake bites by Malayali tribal's and rural people in Salem district, Tamilnadu, India. *International journal of Biosciences*, 3(2), 42-53. <http://dx.doi.org/10.12692/ijb/3.2.42-53>
- [2] Anderson, R. C., Loucks, O. L., & Swain, A. M. (1969). Herbaceous response to canopy cover, light intensity, and throughfall precipitation in coniferous forests. *Ecology*, 50(2), 255-263. <https://doi.org/10.2307/1934853>
- [3] Chopra, R. N., Chopra, I. C., Handa, K. L., & Kapur, L. D. (1958). *Chopra's Indigenous Drugs of India* (2nd ed.). Kolkata: Academic Publishers.
- [4] Djordjevic, S. M. (2017). From medicinal plant raw material to herbal remedies. In H. A. El-Shemy (Ed.), *Aromatic and Medicinal Plants- Back to Nature* (pp. 269-288). DOI: 10.5772/63696
- [5] Dubey, P., Raghubanshi, A. S., & Dwivedi, A. K. (2017). Functional traits of herbs in dry deciduous forest: an analysis. *Journal of Global Biosciences*, 6(5), 4999-5011.
- [6] Fern, K. (2019). Tropical.thefern.info. Retrieved from <http://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Desmodium+triflorum>.
- [7] Franche, C., Lindström, K., & Elmerich, C. (2009). Nitrogen-fixing bacteria associated with leguminous and non-leguminous plants. *Plant and soil*, 321(1-2), 35-59. DOI 10.1007/s11104-008-9833-8
- [8] Ghosh, P., & Rahaman, C. H. (2016). Pharmacognostic studies and phytochemical screening of aerial and root parts of *Cyanotistuberosa* (Roxb.) Schult. &Schult. f.-an ethnomedicinal herb. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 5(2), 1580-1601.
- [9] Gilliam, F. S. (2014). *The herbaceous layer in forests of Eastern North America*. New York, NY: Oxford University Press.
- [10] Gilliam, F. S., & Roberts, M. R. (2003). The dynamic nature of the herbaceous layer. In F. S. Gilliam & M.R. Robert (Eds.), *The herbaceous layer in forests of Eastern North America* (1st ed., pp. 323-337). New York, NY: Oxford University Press. Retrieved from http://www.franksgilliam.com/uploads/1/2/0/1/120187503/gilliam__roberts__2003__herb_book_ch_14.pdf
- [11] Jolls, C. L., & Whigham, D. F. (2014). Populations of and threats to rare plants of the herb layer: still more challenges and opportunities for conservation biologists. In Gilliam, F. S. (Ed.), *The herbaceous layer in forests of Eastern North America* (2nd ed., pp.134–164). New York, NY: Oxford University Press. DOI:10.1093/acprof:osobl/9780199837656.003.0006
- [12] Kakpure, M. R., &Rothe, S. P. (2012). Qualitative phytochemical screening of Indian witchweed: *Strigaasiatica* (L.) O. Ktze-an unexplored medicinal parasitic plant. *Journal of Experimental Sciences*, 3(3), 28-31.
- [13] Kamboj, Ved P. (2000). Herbal medicine. *Current science*, 78(1), 35-39.
- [14] Khan, M. S. A., & Ahmad, I. (2019). Herbal medicine: current trends and future prospects. In *New Look to Phytomedicine Academic Press*, 3-13. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814619-4.00001-X>
- [15] Khare, C. P. (2008). *Indian medicinal plants: an illustrated dictionary*. New York, NY: Springer Science & Business Media.
- [16] Khurm, M., Chaudhry, B. A., Uzair, M., & Janbaz, K. H. (2016). Antimicrobial, Cytotoxic, Phytotoxic and Antioxidant Potential of *Heliotropium strigosum* Willd. *Medicines*, 3(3), 20. <https://doi.org/10.3390/medicines3030020>
- [17] Makhija, I. K., &Khamar, D. (2010). Anti-snake venom properties of medicinal plants. *Der Pharmacia Lettre*, 2(5), 399-411.
- [18] Maridass, M., & De Britto, A. J. (2008). Origins of plant derived medicines. *Ethnobotanical Leaflets*, 2008(1), 44.

- [19] Misra, R. (1968). *Ecology Work Book*. Calcutta: Oxford & IBH Publishing Company.
- [20] Mukherjee, A., & Sarma, K. (2014). Community structure of plant species in Okhla Bird Sanctuary, Delhi, India. *International Journal of Conservation Science*, 5(3), 397-408.
- [21] Muller, R. N. (2003). Nutrient relations of the herbaceous layer in deciduous forest ecosystems. In F.S. Gilliam & M.R. Robert (Eds.), *The herbaceous layer in forests of Eastern North America* (1st ed., pp.15-37). New York, NY: Oxford University Press. DOI:10.1093/acprof:osobl/9780199837656.003.0002
- [22] Nagaraja, B.C., Prasanna Kumar C.N. & Vidyashree.S, (2020). Tree Diversity and their Fruiting Attributes in Periurban Bangalore University Campus. *Indian forester*, 146 (7), 615-622.
- [23] Okubo, A., & Mitchell, J. G. (2001). Patchy distribution and diffusion. In A. Okubo & S. A. Levin (Eds.), *Diffusion and Ecological Problems: Modern Perspectives*, (2nd ed., pp. 268-297) New York, NY: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-4978-6_9
- [24] Pal, S. K., & Shukla, Y. (2003). Herbal medicine: current status and the future. *Asian pacific journal of cancer prevention*, 4(4), 281-288.
- [25] Pielou, E. C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of theoretical biology*, 13 (1), 131-144. [https://doi.org/10.1016/0022-5193\(66\)90013-0](https://doi.org/10.1016/0022-5193(66)90013-0)
- [26] Ramaswamy, S. V., & Razi, B. A. (1973). *Flora of Bangalore District*. Mysore, Prasaranga: University of Mysore.
- [27] Rao, S. K., Swamy, R. K., Kumar, D, Arun Singh R. and K. Gopalakrishna Bhat (2019). Flora of Peninsular India. Retrieved from <http://peninsula.ces.iisc.ac.in/plants>.
- [28] Retnam KR, John De Britto A. (2007). Antimicrobial activity of a medicinal plant Hybanthus enneaspermus (Linn.) F. Muell. *Natural Product Radiance*, 6(5), 366-368.
- [29] Saha, S., Deb, B., Mullick, J. B., Choudhury, P. R., Saha, P., Ghosh, B., & Sil, S. K. (2016). Antibacterial Activity of *Evolvulus nummularius* against Standard ATCC Gram Positive and Gram Negative Strains: Studies on MIC, MBC, Growth Curve Analysis and ROS Generation. *International Journal of Pure & Applied Bioscience*, 4(4), 205-211. <http://dx.doi.org/10.18782/2320-7051.2357>
- [30] Shannon, C.E., & Weaver, W. (1949). *The Mathematical Theory of communication*. Urbana, IL: University of Illinois Press.
- [31] Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. *Nature*, 163(4148), 688.
- [32] Singh, N. K., Seth, A., & Maurya, S. K. (2015). *Croton bonplandianum* Baill.: A rich source of essential fatty acids, linoleic and linolenic acid. *Der Pharma Chemica*, 7(3), 85-88.
- [33] Udayashankar, A. C., Nandhini, M., Rajini, S. B., & Prakash, H. S. (2019). Pharmacological significance of medicinal herb *Eclipta alba* L.–a review. *International Journal of Pharmaceutical Science and Research*, 10(8), 3592-3606. [http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.10\(8\).3592-06](http://dx.doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.10(8).3592-06)
- [34] Uritu, C. M., Mihai, C. T., Stanciu, G. D., Dodi, G., Alexa-Stratulat, T., Luca, A. & Tamba, B. I. (2018). Medicinal plants of the family Lamiaceae in pain therapy: A review. *Pain Research and Management*, 1-44. <https://doi.org/10.1155/2018/7801543>
- [35] Wijaya, S., Nee, T. K., Jin, K. T., Hon, L. K., San, L. H., & Wiert, C. (2011). Antibacterial and antioxidant activities of *Synedrellanodiflora* (L.) Gaertn.(Asteraceae). *Journal of complementary and Integrative Medicine*, 8(1), 1553-3840. DOI: 10.2202/1553-3840.149
- [36] Katar, N., & Katar, D. (2020). Effect of Different Row Spaces on Yield and Quality of Anise (*Pimpinella anisum*) under Eskisehir Ecological Conditions. *Biological Diversity and Conservation*, 13(3), 314-321. DOI: 10.46309/biodicon.2020.769561

Appendix 1. List of herbs and grass and climbers recorded in Biodiversity conservation area

List of herbs found in quadrat method				
Sl.no	Scientific name	Family	Nativity	Medicinal use
1	<i>Abildgaardia ovata</i> (Burm.f.) Kral	Cyperaceae	Native	Rheumatism
2	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Asteraceae	Exotic	Fever, Rheumatism, headache.
3	<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Amaranthaceae	Exotic	Fever and genital inflammation.
4	<i>Alysicarpus monilifer</i> (L.)Dc.	Fabaceae	Native	Anti-inflammatory, & antidote to snakebite.

Appendix 1. Continues

5	<i>Andrographis serpyllifolia</i> (Vahl) Wight	Acanthaceae	Native	Snake bite, cancer, antipyretic & antimicrobial
6	<i>Bidens pilosa</i> L.	Compositae	Native	Antibacterial, antidyenteric and antimicrobial.
7	<i>Blepharis maderaspatensis</i> (L.) B. Heyne ex Roth	Acanthaceae	Native	Snakebites and wounds.
8	<i>Borreria articularis</i> (L.F.) Williams	Rubiaceae	Native	Malaria, diarrhea, fever and hemorrhage.
9	<i>Borreria ocymoides</i> (Burm.F.) Dc.	Rubiaceae	Native	Headache, urinary and respiratory infections.
10	<i>Buchnera hispida</i> Ex D. Don	Orobanchaceae	Native	Scabies & eczema
11	<i>Calypocarpus vialis</i> Less.	Asteraceae	Exotic	Toothache, skin sores
12	<i>Cassia pumila</i> Lam.	Caesalpiniaceae	Native	antimicrobial, antimalarial and Skin diseases.
13	<i>Chamaecrista absus</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	Fabaceae	Native	Bronchitis, asthma, cough, conjunctivitis.
14	<i>Chamaecrista mimosoides</i> (L.) Greene	Fabaceae	Exotic	Diarrhea and stomach pains.
15	<i>Crotalaria calycina</i> Schrank	Fabaceae	Native	Treating pain & syphilis.
16	<i>Croton bonplandianus</i> Baill.	Euphorbiaceae	Exotic	Jaundice, asthma and acute constipation.
17	<i>Cyanotis tuberosa</i> (Roxb.) Schult. & Schult.F.	Commelinaceae	Native	Liver problem and menstrual disorder.
18	<i>Desmodium triflorum</i> (L.) Dc.	Fabaceae	Native	Diarrhoea, antipyretic and Ulcers.
19	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) Dc. Ex Wight	Asteraceae	Native	Cancer, Diabetes, cataract and asthma.
20	<i>Erigeron canadensis</i> L.	Compositae	Exotic	Diarrhoea, dysentery and internal haemorrhages.
21	<i>Euphorbia laciniata</i> Panigrahi	Euphorbiaceae	Native	Asthma, bronchitis
22	<i>Evolvulus alsinoides</i> (L.) L.	Convolvulaceae	Native	Nervous debility, loss of memory, syphilis.
23	<i>Heliotropium strigosum</i> Willd.	Boraginaceae	Native	Antibacterial and Antioxidant.
24	<i>Hibiscus lobatus</i> (Murray) Kuntze	Malvaceae	Native	Treating wounds, inflammation, coughs and diabetes.
25	<i>Hibiscus vitifolius</i> L.	Malvaceae	Native	Jaundice, inflammation and diabetes.
26	<i>Hybanthus enneaspermus</i> (L.) F. Muell.	Violaceae	Native	Diarrhoea, urinary infections, leucorrhoea.
27	<i>Justicia diffusa</i> Willd.	Acanthaceae	Native	Asthma, coughs, and rheumatism.
28	<i>Justicia glauca</i> Rottl.	Acanthaceae	Native	Respiratory and gastrointestinal diseases.
29	<i>Justicia procumbens</i> L.	Acanthaceae	Native	Asthma, coughs, and Rheumatism.
30	<i>Lavandula bipinnata</i> O. Kuntze	Lamiaceae	Native	Diarrhoea, Rheumatism, decayed tooth.
31	<i>Lepidagathis cristata</i> Willd.	Acanthaceae	Native	Fever, eczema, psoriasis, epilepsy.
32	<i>Leucas hirta</i> (B. Heyne ex Roth) Spreng	Lamiaceae	Native	Cough, cold, diarrhoea and skin disorder.
33	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	Malvaceae	Native	Antinoceptive, anti-inflammatory and antibacterial.

Appendix 1. Continues

34	<i>Microstachys chamaelea</i> (L.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	Native	Vertigo, leucorrhoea, vata and pitta.
35	<i>Mimosa pudica</i> L.	Fabaceae	Exotic	Dysentery, small pox, fever, ulcer, jaundice and leucoderma.
36	<i>Oldenlandia corymbosa</i> L.	Rubiaceae	Exotic	Appendicitis, hepatitis, pneumonia, cholecystitis.
37	<i>Oldenlandia herbacea</i> (L.) Roxb.	Rubiaceae	Native	Elephantiasis, verminosis, asthma and ulcers.
38	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidaceae	Exotic	Anthelmintic, anti-inflammatory, and astringent.
39	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Asteraceae	Exotic	Neurologic disorders and urinary tract infections.
40	<i>Pavonia zeylanica</i> (L.) Cav.	Malvaceae	Native	Arthritis, skin diseases and tumorous growths.
41	<i>Phyllanthus virgatus</i> G.Forst	Euphorbiaceae	Native	Diabetes, hypertension and sexual disorders.
42	<i>Rostellularia vahlii</i> (Roth) Nees	Acanthaceae	Native	Anthelmintic and antiphlogistic.
43	<i>Sida acuta</i> Burm.F.	Malvaceae	Native	Antioxidant, antimicrobial and cardiovascular diseases.
44	<i>Sida cordata</i> (Burm.f.) Borssum	Malvaceae	Native	Asthma and tuberculosis.
45	<i>Sida rhomboidea</i> Roxb. Ex Fleming	Malvaceae	Native	Heart diseases, anti inflammation,
46	<i>Spermacoce hispida</i> L.	Rubiaceae	Native	Conjunctivitis and haemorrhoids.
47	<i>Spermacoceocymoides</i> Burm.f.	Rubiaceae	Native	Eczema, worms and ringworm
48	<i>Striga asiatica</i> (L.) Kuntze	Scrophulariaceae	Native	To treat Intestinal parasites.
49	<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	Asteraceae	Exotic	Earache, diarrhoea, Mouth infections.
50	<i>Tephrosia tinctoria</i> Pers.	Fabaceae	Native	Antimicrobial, larvicidal and antidiabetic.
51	<i>Tridax procumbens</i> L.	Asteraceae	Exotic	Anticoagulant, antifungal, and insect repellent.
52	<i>Vicoa indica</i> (L.) DC	Asteraceae	Native	Antifertility agents
Grass and Climbers				
1	<i>Alloteropsis cimicina</i> (L.) Stapf	Grass	Poaceae	Toothache
2	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Beauv.	Grass	Poaceae	Anti-helminthics
3	<i>Eragrostiella bifaria</i> (Vahl) Bor	Grass	Poaceae	Fever, malaria
4	<i>Setaria pumila</i> (Poir) Roemer & Schultes	Grass	Poaceae	Dyspepsia, Rheumatism.
5	<i>Aristolochia Indica</i> L.	Climber	Aristolochiaceae	Seizures, snakebite, arthritis, and gout.
6	<i>Atylosia scarabaeoides</i> (L.) Benth.	Climber	Fabaceae	Diuresis, anaemia and gonorrhoea.
7	<i>Hemidesmus indicus</i> (L.) R. Br.	Climber	Asclepiadaceae	Demulcent, astringent, diaphoretic.
8	<i>Passiflora foetida</i> var. Foetida	Climber	Passifloraceae	Coughs and anthelmintic.
9	<i>Tylophora indica</i> (Burm. F.) Merr.	Climber	Asclepiadaceae	Asthma, allergic and Rhinitis.



New records for the freshwater algal flora of Turkey

Bülent ŞAHİN *¹
ORCID: 0000-0002-5477-9676

¹ Trabzon University, Department of Biology Education, Fatih Education Faculty, 61335 Söğütü-Trabzon, Türkiye

Abstract

The algal samples were taken from Koçdüzü Great Lake on 21 August 2019 and from Adsız Pond on 28 August 2020. The algal samples were collected from epipelagic and epiphytic habitats and observed under light microscope for their morphometric characteristics based identification. *Palmodictyon varium* (Nägeli) Lemmermann (Chlorophyta) and *Isthmochloron trispinatum* (West & G.S. West) Skuja (Ocrophyta) species were assessed as a new records for the freshwater algal flora of Turkey. In this paper, morphotaxonomy, ecology, and geographic distribution of each species is discussed in detail and it has been also recorded the geographic distribution of the species in Turkey.

Keywords: Chlorophyta, Ochrophyta, new record, high mountain lakes, Turkey

----- * -----

Türkiye'nin tatlısu alg florası için yeni kayıtlar

Özet

Alg örnekleri 21 Ağustos 2019'da Koçdüzü Büyük Gölü'nden ve 28 Ağustos 2020'de Adsız Gölet'ten alınmıştır. Alg örnekleri epipelik ve epifitik habitatlardan toplanmış ve morfometrik özelliklerine dayalı tanımlamaları için ışık mikroskopunda gözlemlenmiştir. *Palmodictyon varium* (Nägeli) Lemmermann (Chlorophyta) ve *Isthmochloron trispinatum* (West & G.S. West) Skuja (Ocrophyta) türleri Türkiye tatlısu alg florası için yeni kayıt olarak değerlendirilmiştir. Bu yazıda her bir türün morfotaksonomisi, ekolojisi ve coğrafik yayılışları ayrıntılı olarak ele alınmış ve türlerin Türkiye'deki coğrafik yayılışları da kaydedilmiştir.

Anahtar kelimeler: Chlorophyta, Ochrophyta, yeni kayıt, yüksek dağ gölleri, Türkiye

1. Introduction

Benthic algae are important primary producers in all aquatic environments. They are chemical modulators in aquatic ecosystems. They transform many inorganic chemicals into organic forms. Benthic algae on the surface and plants are considered to be important sinks for nutrients. In addition, they can also be important habitats for many other organisms. Therefore, to investigate benthic algae provide important contributions to the understanding of the lake ecosystem [1].

High mountain lakes formed during the ice age, therefore, they are young ecosystems and the most similar to each other between ecosystems on earth. High mountain lakes are usually small, not very deep, species poor, and characterized by a simple food web. They are, therefore, generally easier to understand than other ecosystems. Also, in terms of nutrient poor water, snow and ice layers, high radiation and limited light in the high mountain lakes provides extreme living conditions for organisms. High mountain lakes are very sensitive to environmental changes and have been used since the 1980s as early warning systems. Therefore, high mountain lakes are considered the most important indicators of environmental changes in the past and present. Despite being away from agricultural and industrial pollution, high mountain lakes are under threat of acid rain, toxic air pollutants and climate change [2, 3, 4].

High mountain lakes in Turkey are predominantly located in the Eastern Black Sea Region. The studies carried out in these lakes revealed the existence of a rich algal flora in the region and made significant contributions to Turkey's freshwater algal flora [5, 6-13, 14-17]. However, there are still many lakes with unknown algal flora in the region.

The goal of this study is to make taxonomic definitions of taxa and to give information about their ecological preferences and distributions in the studied area.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905336338855; Fax.: +90462 4552473; E-mail: bulentsahin61@gmail.com

2. Materials and methods

2.1. Study area

Rize is located in the Eastern Black Sea Region (Figure 1a). The climate of the Rize is generally cool in summers and temperate in winters and rainy in all seasons (annual means temperature 14.3 oC, annual precipitation 2254.4 mm) [18]. Rize is most famous for its high number of endemic plant and animal species. Terrestrial vegetation is composed of trees, shrubs and herbs, including genera *Abies*, *Astragalus*, *Campanula*, *Fagus*, *Geranium*, *Picea*, *Pinus*, *Ranunculus*, *Trifolium*, *Veronica* and *Vicia* [19]. *Tetraogallus caspius*, *Vipera kaznakovi* and *Ursus arctos* are among the animals found in the Rize [20]. Rize province is located in the Eastern Black Sea Mountain System. There are many glacial lakes in these mountains, which are over 3500 meters high (for example, the Kaçkar Mountains (3937 m). Koçdüzü Great Lake and Adsız Pond are located within the borders of Çamlıhemşin district (Figure 1b, c). Koçdüzü Great Lake is located at 41°00'15" N – 41°11'53" E coordinates. It has 8.1896 hectares of surface area [21]. Adsız Pond is not located in google earth, so its coordinates and surface area could not be determined.

2.2. Sampling and laboratory studies

Epiphytic samples were collected by squeezing out the macrophytes (*Potamogeton* sp. and *Juncus* sp.) from Koçdüzü Great Lake on 21 August 2019. Epipellic samples were taken with a one meter long and 0,8 cm diameter glass tube from the surface of the sediments of the Adsız Pond on 28 August 2020 [22, 23]. All samples were fixed in solution of 4% formaldehyde. Temperature, dissolved oxygen, conductivity and pH values of the waters were measured in the field using Thermo Orion-4-Star pH and YSI-55 portable devices. The temporary slides prepared in the laboratory were examined and photographed using a Leica DM 2500 light microscope and a Leica MC170 HD camera attached to it.

For taxonomic identification Schmidle [24]; Prescott [25]; Dillard [26]; Lenzenweger [27] and John et al. [28] books and articles were used. The species were checked using the freshwater algae checklist of Turkey [29] and the algae of Turkey database [30]. The current status of nomenclature of the species identified has been checked in the Algaebase website [31].

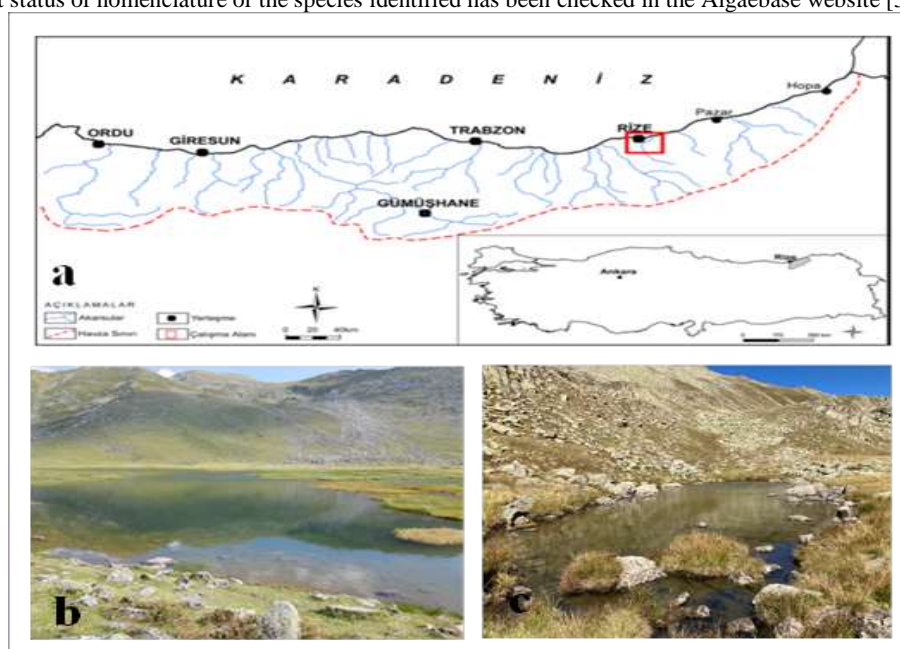


Figure 1. a. The location of the study area [17], b. Koçdüzü Great Lake, c. Adsız Pond [Photos: Şahin]

3. Results

At the end of the study, two new records species for the freshwater algal flora of Turkey were identified from epipellic and epiphytic algae samples taken from Koçdüzü Great Lake and Adsız Pond. The species belong to the Chlorophyta (1) and Ochrophyta (1) divisions.

Phylum: Chlorophyta

Subphylum: Chlorophytina

Class: Chlorophyceae

Order: Sphaeropleales

Family: Radiococcaceae

Genus: *Palmodictyon*

Palmodictyon varium (Nägeli) Lemmermann (Figure 2a, b, c)

Prescott, 1962, p. 85, pl. 4, figs 3,4.

Dillard, 1989, p. 62, pl. 16, fig. 4.

John et al., 2003, p. 376, pl. 99, fig. R.

Basionym: *Palmodactylon varium* Nägeli

Homotypic synonym: *Palmodactylon varium* Nägeli 1849

Heterotypic synonym: *Palmodactylon subramosum* Nägeli 1849.

Dimensions: The diameter of the cells is 8.55 µm, the width of the thallus is 37.38 µm.

Description: Thallus is an unbranched, non-lamellate mucilaginous tube (Figure 2a). It contains spherical cells in a single row or grouped (Figure 2b, c). Chloroplasts are disc-shaped and without pyrenoid.

Ecology: This species occurs in peaty ditches, bog pools and in lakes, which have soft waters. It was found in the epipellic samples of the Adsız Pond.

Distribution: (as *Palmodactylon subramosum* Nägeli) Europe: Ireland, Slovakia, South America: Brazil, Australia and New Zealand: Queensland, (as *Palmodactylon varium* Nägeli) Europe: Ireland, Slovakia, Australia and New Zealand: Queensland, (as *Palmodictyon varium* (Nägeli) Lemmermann) Europe: Britain, Bulgaria, Czech Republic and/or Slovakia, Georgia, Germany, Netherlands, Portugal, Romania, Scandinavia, Slovakia, Spain, Ukraine, North America: Laurentian Great Lakes, Michigan, Northwest Territories, Québec, Wisconsin, South America: Argentina, Uruguay, Africa: Zimbabwe, Middle East: Iraq, South-west Asia: India, Asia: Japan, Russia (Far East) [31].

Phylum: Ochrophyta

Class: Xanthophyceae

Order: Mischococcales

Family: Pleurochloridaceae

Genus: *Isthmochloron*

Isthmochloron trispinatum (West & G.S.West) Skuja (Figure 2d)

Schmidle, 1895, p. 350, pl. 15, figs 9a, b.

Lenzenweger, 1997, p. 8, pl. 18, figs 8, 9.

Basionym: *Arthrodesmus trispinatus* West & G.S.West.

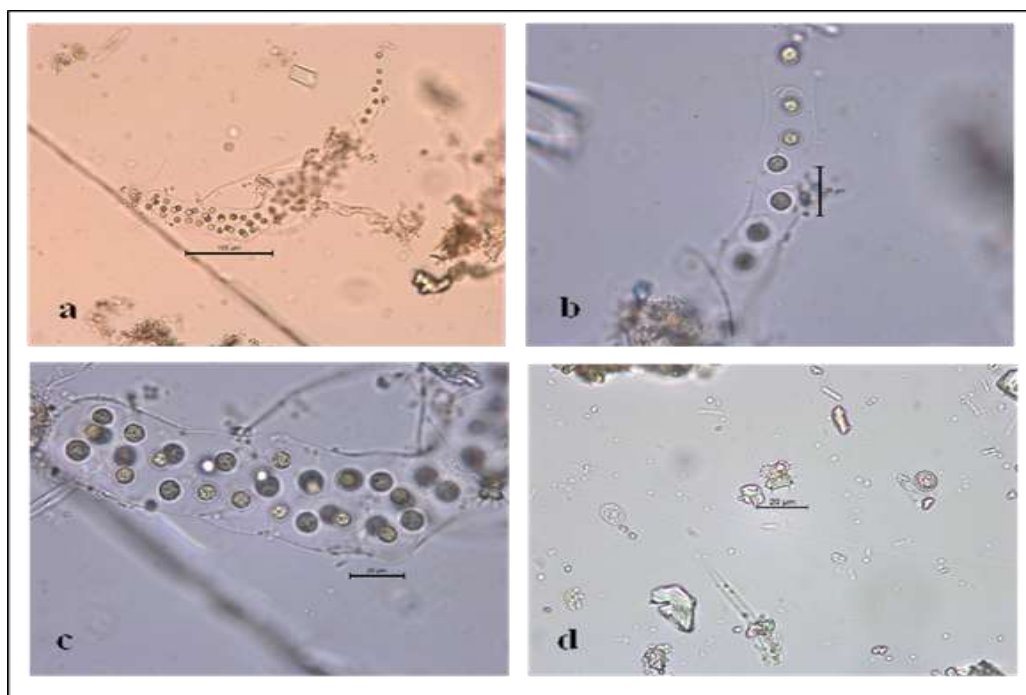


Figure 2. a,b,c. *Palmodictyon varium*, d. *Isthmochloron trispinatum*.

Homotypic synonyms: *Arthrodesmus trispinatus* West & G.S.West 1902, *Xanthidium trispinatum* (West & G.S.West) Deflandre 1929, *Pseudostaurastrum trispinatum* (West & G.S.West) Skuja) 1960, *Octacanthium trispinatum* (West & G.S.West) Compère 1996.

Dimensions: Length: 10.81 μm , Breadth: 11.22 μm .

Description: Cells are small and about as wide as long. Semicells approximately square in outline. The lateral margins of the semicell are slightly convex, the cell apices straight or flat concave. Apical angles are broadly rounded and have 4 spines. The central incision on the inside is narrowly rounded, wide open to the outside.

Remarks: The taxonomic position of this species is unclear. It was first described from the Austrian Alps by Schmidle [24], and its first name is *Xanthidium alpinum*. But later authors suggested that it may not be a desmid but rather belongs to a very different group of algae and the correct name indeed is *Isthmochloron trispinatum* [27, 32].

Ecology: It was described from peatlands in the Ötztaler Alpen (T) (1900 m a.s.l.) by Schmidle [24]. It has also been reported from *Sphagnum* pools in the Austrian Alps (1700 m a.s.l.) [27]. In this study, it was found in the epiphytic samples of the Koçdüzü Great Lake, which has pH 8.45 value. The Koçdüzü Great Lake is located at an elevation of 2382 m a.s.l.

Distribution: (as *Arthrodesmus trispinatus* West & G.S.West) Europe: Britain, Ireland, Italy, Latvia, Slovakia, (as *Xanthidium trispinatum* (West & G.S.West) Deflandre) Asia: Russia, (as *Isthmochloron trispinatum* (West & G.S.West) Skuja) Europe: Britain, Germany, Netherlands, Scandinavia, Slovakia, Spain, Sweden, North America: Québec, (as *Pseudostaurastrum trispinatum* (West & G.S.West) Skuja) Europe: Spain, (as *Octacanthium trispinatum* (West & G.S.West) Compère) Europe: Spain, Ukraine [31].

4. Conclusions and discussion

In this study, two newly recorded species were reported for the freshwater algal flora in Turkey. Although the results of the research are of a qualitative nature, they provide basic data on the biogeographical distribution of the species.

The fact that Turkey has different geographical and climatic conditions causes a rich diversity of freshwater algae as well as terrestrial biodiversity. High mountain lakes, which are far from human influence, appear as important habitats in this regard. We are of the opinion that the number of new recorded species will increase as the number of algae studies carried out in high mountain lakes increases.

References

- [1] Steveson, R. J., Bothwell M. L., & Lowe, R. L. (1996). *Algal ecology freshwater benthic ecosystem*. San Diego, USA: Academic Press.
- [2] Tarabay, A. B., Villela, R. G., & Espino, G. L. (1991). Limnological aspects of a high-mountain lake in Mexico. *Hydrobiologia*, 224, 1-10.
- [3] Tarabay, A. G. B. (1997). Phycoflora of the tropical high-mountain lake El Sol, Central Mexico, and some biogeographical relationships. *Hydrobiologia*, 354, 17-40.
- [4] Psenner, R. (2003). Alpine lakes: extreme ecosystems under the pressures of global change. *EAWAG News*, 55, 12-14.
- [5] Akar, B., & Şahin, B. (2014). New desmid records of Karagöl Lake in Karagöl-Sahara National Park (Şavşat-Artvin/Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 14(1), 269-274. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v14_1_29
- [6] Şahin, B. (1994). A new record for the algal flora of Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 18, 515-516.
- [7] Şahin, B. (1998). Some new records of desmids from Turkey. *Pakistan Journal of Botany*, 30(1), 7-13.
- [8] Şahin, B. (2000). Some new desmids records for the freshwater algal flora of Turkey. *Flora Mediterranea*, 10, 223-226.
- [9] Şahin, B. (2002). Contribution to the desmid flora of Turkey. *Algological Studies*, 107, 39-48.
- [10] Şahin, B. (2007). Two new records for the freshwater algae of Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 31, 153-156.
- [11] Şahin, B. (2009). Contribution to the desmid flora of Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 33, 457-460. <https://doi.org/10.3906/bot-0809-15>
- [12] Şahin, B. (2021). Türkiye'nin tatlisu suyunları florası için yeni bir kayıt. *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 8(2), 27-31.
- [13] Şahin, B. (2021). New desmid records from two high mountain lakes in Çamlıhemşin/Rize (Turkey). *Botanica Serbica*, 45 (2), 273-284. <https://doi.org/10.2298/BOTSERB2102273S>
- [14] Şahin, B., & Akar, B. (2007). The desmid flora of some high mountain lakes of the Turkish Eastern Black Sea Region. *Pakistan Journal of Botany*, 39(5), 1817-1832.
- [15] Şahin, B., & Akar, B. (2018). Nine new records from high mountain lakes (Artabel Lakes Nature Park, Gümüşhane/Turkey) for the freshwater diatom flora of Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 11(3), 56-63.
- [16] Şahin, B., & Akar, B. (2019a). New desmid records from high mountain lakes in Artabel Lakes Nature Park, Gümüşhane, Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 43, 570-583. <https://doi.org/10.3906/bot-1810-71>
- [17] Şahin, B., & Akar, B. (2019b). New records from Artabel Lakes Nature Park (Gümüşhane/Turkey) to the freshwater algal flora of Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 43, 135-142. <https://doi.org/10.3906/bot-1805-8>
- [18] Polat, P., & Sunkar, M. (2017). The climatic characteristics of Rize and the trend analyses of long-term temperature and precipitation data around Rize. *The Journal of International Social Sciences*, 27, 1-23.
- [19] Eminağaoğlu, Ö., & Anşın, R. (2004). Flora of the Karagöl-Sahara National Park (Artvin) and its environs. *Turkish Journal of Botany*, 28, 557-590.
- [20] Karadeniz Teknik Üniversitesi inceleme raporu. (2002). Artvin, Orman Bakanlığı Doğu Karadeniz Bölge Müdürlüğü Artvin Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Başmühendisliği.
- [21] Kaçkar Dağları Milli Parkı uzun devreli gelişme planı analitik etüt ve sentez raporu. (2006). Ankara, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü.
- [22] Round, F.E. (1953). An investigation of two benthic algal communities in Malharm Tarn, Yorkshire. *Journal of Ecology*, 41(1), 174-197.
- [23] Sládečková, A. (1962). Limnological investigation methods for the periphyton ("Aufwuchs") community. *Botanical Review*, 28, 286-350.
- [24] Schmidle, W. (1895). Beiträge zur alpinen algenflora. *Österreichische Botanische Zeitschrift*, 45, 249-253.
- [25] Prescott, G.W. (1962). *Algae of the Western Great Lakes Area. With an illustrated key to the genera of desmids and freshwater diatoms*. Dubuque, Iowa, USA: Wm. C. Brown Company Publishers.
- [26] Dillard, G.E. (1989). *Freshwater algae of the Southeastern United States: Part 1. Chlorophyceae Chlorophyceae: Volvocales, Tetrasporales and Chlorococcales*. Stuttgart: J. Cramer.
- [27] Lenzenweger, R. (1997). *Desmidiaceenflora von Österreich Teil 2*. Stuttgart: J. Cramer.
- [28] John, D.M., Whitton, B.A., & Brook, A.J. (2003). *The Freshwater algal flora of the British Isles: An identification guide to freshwater and terrestrial algae*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- [29] Taşkın, E. (Ed.), Akbulut, A., Yıldız, A., Şahin, B., Şen, B., Uzunöz, C., Solak, C., Başdemir, D., Çevik, F., Sönmez, F., Açıkgöz, İ., Pabuçcu, K., Öztürk, M., Alp, M.T., Albay, M., Çakır, M., Özbat, Ö., Can, Ö., Akçaalan, R., Atıcı, T., Koray, T., Özer, T., Karan, T., Aktan, Y., & Zengin, Z.T. (2019). *Türkiye suyunları listesi*. İstanbul: Ali Nihat Gökyiğit Vakfı Yayını.
- [30] Maraşoğlu, F., & Gönülol, A. (2021). Turkish algae electronic publication, Hitit University, Çorum. <http://turkiyealgleri.hitit.edu.tr>; searched on 21 September 2021).
- [31] Guiry, M. D., & Guiry, G. M. (2021). AlgaeBase. Worldwide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 21 September 2021).
- [32] Lenzenweger, R. (1990). Xanthidium alpinum Schmidle- Eine Heterokonte (Chrysophyta)? *Linzer Biol. Beitr*, 22, 21-24.



Additional knowledges on Megachilidae and Halictidae (Hymenoptera: Apoidea) fauna of Türkiye

Emin KAPLAN *¹

ORCID: 0000-0002-9194-7018

¹ Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 12000 Bingöl, Türkiye

Abstract

An investigation was conducted to identify the part Anthidiini (Megachilidae) and Halictidae in the Bingol and Diyarbakır provinces located in eastern of Türkiye during 2017–2021. In total, 23 species were recorded using insect net from different habitats. As a result six species belonging to five genera in Anthidiini and 17 species belonging to three genera in Halictidae were identified. Collection localities and photographs of identified this species are provided.

Keywords: Hymenoptera, Megachilidae, Anthidiini, Halictidae, fauna, Türkiye

----- * -----

Türkiye'den Megachilidae ve Halictidae (Hymenoptera: Apoidea) faunası hakkında ilave bilgiler

Özet

Bu araştırma Türkiye'nin doğusunda bulunan Bingöl ve Diyarbakır illerinde 2017-2021 yılları arasında Anthidiini (Megachilidae) ve Halictidae faunasını tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Toplamda, farklı habitatlardan atrap kullanılarak 23 tür kaydedilmiştir. Sonuç olarak Anthidiini'de beş cinse ait altı tür ve Halictidae'de üç cinse ait 17 tür tespit edilmiştir. Bu türlerin toplanma yerleri verilmiş ve fotoğrafları çekilmiştir.

Anahtar kelimeler: Hymenoptera, Megachilidae, Anthidiini, Halictidae, fauna, Türkiye

1. Introduction

The bees (Hymenoptera: Apoidea: Apiformes) represent one of the richest groups of Hymenoptera in terms of species [1]. Apidae, Anthophoridae, Megachilidae, Colletidae, Andrenidae, Halictidae and Melittidae can be counted as the Palearctic bee families [2]. Halictidae is one of the most diverse and most abundant group and contains approximately 4500 species in the world [3]. Turkey's Halictidae fauna is represented by 293 species [3]. Anthidiini bees (Megachilidae) occur almost worldwide, except in Antarctica and Australia (except for one introduced species), in many different habitats [4]. Species of the tribe Anthidiini can be differentiated from other megachilids in Asia by usually the presence of conspicuous yellow or red markings on integument and the short stigma [5, 6]. Anthidiini bees are commonly known as 'resin and carder bees' due to materials like resin, leaf pieces, plant hairs, pebbles and soil particles are used in the construction of nests [5]. The tribe Anthidiini currently consists of 894 valid species belonging to 40 genera worldwide [7]. According to Fateryga et al. [8], 93 Anthidiini species have been reported from Turkey up to now.

Southwest Asia, included Anatolia (Turkey), is a zone of high morphological diversification and evolution for bees [9]. Turkey is one of the important centers of bee diversity in the Palearctic Region due to its geographical location, climate and habitat richness. However, the faunistic studies on the bee fauna of eastern Turkey are limited.

In this study, it was aimed to evaluate bee samples collected from Bingöl and Diyarbakır provinces. As a result, six Anthidiini species and 17 Halictid species are listed from these provinces.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905384657634; Fax.: +904262160029; E-mail: eminkaplan021@gmail.com

2. Materials and methods

The materials were collected in the Bingöl and Diyarbakır provinces located in eastern of Turkey between 2017–2021 (Figure 1). All the bee samples were collected using insect net in various localities. After sampling bees were killed using ethyl acetate and then pinned in the laboratory. Meanwhile, all samples were collected by Emin Kaplan and identified by Max Kasperek (Anthidiini) and P. Andreas Werner Ebmer (Halictidae). Terminology follows [5]. Photographs of all species were taken with a digital camera attached to a stereomicroscope. The material is stored in Emin Kaplan's individual collection of the Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Bingöl University (Bingöl, Türkiye).

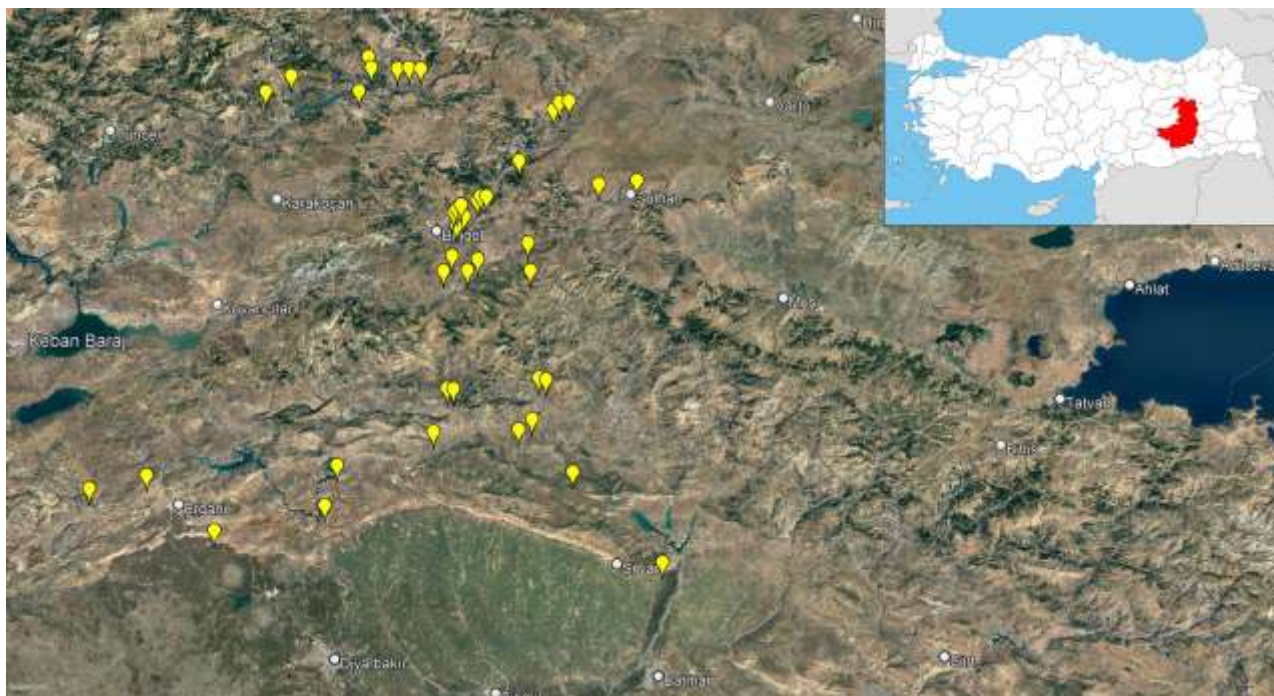


Figure 1. Map of the investigated area in Turkey

3. Results

Family Megachilidae Latreille, 1802

Tribe Anthidiini Ashmead, 1899

Genus *Afranthidium* Michener, 1948

***Afranthidium carduele* (Morawitz, 1876) (Figure 2a, 3a)**

Material examined: **Diyarbakır:** Çüngüş, Akbaşak, N 38° 15' 58.97", E 39° 18' 26.90", 1385 m, 28.IV.2017, ♂; Lice, Çıralı, N 38° 26' 16.85", E 40° 47' 25.57", 894 m, 20.V.2017, ♂.

Remark: New record for the fauna of Diyarbakır province.

Genus *Anthidiellum* Cockerell, 1904

***Anthidiellum strigatum* (Panzer, 1805) (Figure 2b, 3b)**

Material examined: **Bingöl:** Çeltiksuyu, N 38° 51' 37.39", E 40° 34' 03.65", 1013 m, 05.VI.2021, ♀; Solhan, N 38° 57' 55.49", E 41° 05' 11.08", 1486 m, 31.V.2017, ♂; **Diyarbakır:** Ergani, Yapraklı, N 38° 16' 32.57", E 39° 38' 39.00", 977 m, 12.V.2017, ♀; Lice, Budak, N 38° 24' 02.06", E 40° 44' 59.33", 830 m, 20.V.2017, ♂; Silvan, Yeşilköy, N 38° 06' 50.15", E 41° 08' 51.27", 696 m, 15.V.2017, ♀.

Remark: New record for the fauna of Bingöl and Diyarbakır provinces.

Genus *Anthidium* Fabricius, 1804

Anthidium diadema Latreille, 1809 (Figure 2c, 3c)

Material examined: Bingöl: Solhan, Dilektepe, N 38° 57' 18.96", E 40° 59' 35.60", 1306 m, 20.VII.2017, ♀.

Remark: New record for the fauna of Bingöl province.

Anthidium undulatifforme Friese, 1917 (Figure 2d, 3d)

Material examined: Bingöl: Genç, Yağızca, N 38° 48' 35.03", E 40° 45' 36.73", 1140 m, 09.V.2021, ♀.

Remark: New record for the fauna of Bingöl province.

Genus *Pseudoanthidium* Friese, 1898

Pseudoanthidium polestinicum (Mavromoustakis, 1938) (Figure 2e, 3e)

Material examined: Bingöl: Garip, N 38° 47' 20.82", E 40° 33' 24.93", 995 m, 05.VI.2021, ♂; Adaklı, Donatıpe, N 39° 12' 18.88", E 40° 28' 01.49", 1321 m, 21.V.2017, ♂.

Remark: New record for the fauna of Bingöl province.

Genus *Stelis* Panzer, 1806

Stelis signata (Latreille, 1809) (Figure 2f, 3f)

Material examined: Bingöl: Yayladere, Batiayaz, N 39° 11' 14.81", E 40° 06' 16.49", 1383 m, 30.V.2017, ♀.

Remark: New record for the fauna of Bingöl province.

Family Halictidae Thomson, 1869

Subfamily Halictinae Thomson, 1869

Tribe Halictini Thomson, 1869

Genus *Halictus* Latreille, 1804

Halictus (Halictus) asperulus Pérez, 1895 (Figure 2g, 3g)

Material examined: Bingöl: Ekinyolu, N 38° 54' 00.00", E 40° 34' 17.58", 1036 m, 22.V.2021, ♀; Sariçiçek, N 38° 55' 28.42", E 40° 35' 44.57", 1040 m, 06.VI.2021, 2♀♀; Kığı, Demirkanat, N 39° 13' 03.85", E 40° 19' 55.88", 1289 m, 29.V.2021, 2♀♀; **Diyarbakır:** Dicle, Sergenli, N 38° 19' 30.64", E 40° 13' 38.46", 750 m, 24.IV.2021, ♀; Hani, Serenköy, N 38° 24' 58.07", E 40° 29' 41.13", 994 m, 25.IV.2021, ♀; Kulp, Çağlayan, N 38° 30' 47.41", E 40° 48' 47.46", 874 m, 29.IV.2021, ♀.

Remark: New record for the fauna of Bingöl and Diyarbakır provinces.

Halictus (Halictus) brunnescens (Eversmann, 1852) (Figure 2ğ, 3ğ)

Material examined: Bingöl: Karlıova, Derinçay, N 39° 08' 13.50", E 40° 51' 53.21", 1697 m, 27.V.2021, ♀.

Remark: New record for the fauna of Bingöl province.

Halictus (Halictus) cochlearitarsis Dours, 1872 (Figure 2h, 3h)

Material examined: Bingöl: Karlıova, Darköprü, N 39° 11' 34.35", E 40° 17' 58.73", 1301 m, 29.V.2017, ♂.

Remark: New record for the fauna of Bingöl province.

Halictus (Halictus) graecus Blüthgen, 1933 (Figure 2i, 3i)

Material examined: Bingöl: Kardeşler, N 38° 54' 39.23", E 40° 38' 29.93", 1099 m, 21.V.2021, ♀; Sariçiçek, N 38° 55' 28.42", E 40° 35' 44.57", 1040 m, 12.VI.2021, ♀.

Remark: New record for the fauna of Bingöl province.



Figure 2. Dorsal view, a) *Afrantheidium carduele*, ♂; b) *Anthidiellum strigatum*, ♀; c) *Anthidium diadema*, ♀; d) *A. undulatifforme*, ♀; e) *Pseudoanthidium polestinicum*, ♂; f) *Stelis signata*, ♀; g) *Halictus asperulus*, ♀; g̃) *H. brunnescens*, ♀; h) *H. cochlearitarsis*, ♂; i) *H. graecus*, ♀; i) *H. resurgens*, ♂; j) *H. tetrazonianellus*, ♀; k) *H. cephalicus*, ♀; l) *H. smaragdulus*, ♀; m) *H. subauratus*, ♀; n) *H. pulvereus*, ♀; o) *Lasioglossum laticeps*, ♀; ö) *L. marginatum*, ♀; p) *L. politum*, ♀; r) *L. sobrinum*, ♀; s) *L. bicallosum*, ♀; s̃) *L. discum*, ♀; t) *Pseudapis diversipes*, ♀



Figure 3. Frontal view, a) *Afrantheidium carduele*, ♂; b) *Anthidiellum strigatum*, ♀; c) *Anthidium diadema*, ♀; d) *A. undulatifforme*, ♀; e) *Pseudoanthidium polestinicum*, ♂; f) *Stelis signata*, ♀; g) *Halictus asperulus*, ♀; ğ) *H. brunnescens*, ♀; h) *H. cochlearitarsis*, ♂; i) *H. graecus*, ♀; ı) *H. resurgens*, ♂; j) *H. tetrazonianellus*, ♀; k) *H. cephalicus*, ♀; l) *H. smaragdulus*, ♀; m) *H. subauratus*, ♀; n) *H. pulvereus*, ♀; o) *Lasioglossum laticeps*, ♀; ö) *L. marginatum*, ♀; p) *L. politum*, ♀; r) *L. sobrinum*, ♀; s) *L. bicallosum*, ♀; ş) *L. discum*, ♀; t) *Pseudapis diversipes*, ♀

***Halictus (Halictus) resurgens* Nurse, 1903 (Figure 2ı, 3ı)**

Material examined: **Bingöl:** Yayladere, Kalkanlı, N 39° 09' 03.20", E 40° 02' 16.09", 1267 m, 30.V.2017, ♂; **Diyarbakır:** Ergani, Sürekli, N 38° 13' 40.55", E 39° 39' 38.02", 881 m, 12.V.2017, ♂.

Remark: New record for the fauna of Bingöl province and additional record for the fauna of Diyarbakır province.

Halictus (Halictus) tetrazonianellus Strand, 1909 (Figure 2j, 3j)

Material examined: Bingöl: Ekinyolu, N 38° 54' 00.00", E 40° 34' 17.58", 1036 m, 22.V.2021, ♀.

Remark: New record for the fauna of Bingöl province.

Halictus (Seladonia) cephalicus Morawitz, 1873 (Figure 2k, 3k)

Material examined: Bingöl: Karlhova, Derinçay, N 39° 08' 13.50", E 40° 51' 53.21", 1697 m, 27.V.2021, ♀.

Remark: New record for the fauna of Bingöl province.

Halictus (Seladonia) smaragdulus Vachal, 1895 (Figure 2l, 3l)

Material examined: Bingöl: Adaklı, Gökçeli, N 39° 13' 09.97", E 40° 24' 18.24", 1195 m, 29.V.2021, ♀; **Diyarbakır:** Lice, Ergin, N 38° 30' 09.96", E 40° 32' 21.33", 1016 m, 25.IV.2021, ♀.

Remark: New record for the fauna of Bingöl province and additional record for the fauna of Diyarbakır province.

Halictus (Seladonia) subauratus (Rossi, 1792) (Figure 2m, 3m)

Material examined: Bingöl: Ekinyolu, N 38° 54' 00.00", E 40° 34' 17.58", 1036 m, 22.V.2021, ♀; Kiğı, Bakalı, N 39° 14' 18.36", E 40° 26' 25.80", 1126 m, 30.V.2021, ♀.

Remark: New record for the fauna of Bingöl province.

Halictus (Vestitohalictus) pulvereus Morawitz, 1873 (Figure 2n, 3n)

Material examined: Diyarbakır: Kulp, Çağlayan, N 38° 30' 47.41", E 40° 48' 47.46", 874 m, 29.IV.2021, ♀.

Remark: New record for the fauna of Diyarbakır province.

Genus *Lasioglossum* Curtis, 1833

Lasioglossum (Evylaeus) laticeps (Schenck, 1868) hellenicum (Blüthgen, 1937) (Figure 2o, 3o)

Material examined: Bingöl: Beyaztoprak, N 38° 54' 53.68", E 40° 37' 25.71", 1067 m, 22.V.2021, ♀

Remark: New record for the fauna of Bingöl province.

Lasioglossum (Evylaeus) marginatum (Brullé, 1832) (Figure 2ö, 3ö)

Material examined: Bingöl: Beyaztoprak, N 38° 54' 53.68", E 40° 37' 25.71", 1067 m, 06.VI.2021, ♀; Genç, Sürekli, N 38° 46' 01.97", E 40° 35' 51.85", 1036 m, 08.V.2021, ♀; **Diyarbakır:** Eğil, Meşeler, N 38° 14' 13.79", E 40° 11' 33.11", 845 m, 24.IV.2021, ♀; Lice, Ergin, N 38° 30' 09.96", E 40° 32' 21.33", 1016 m, 25.IV.2021, ♀.

Remark: New record for the fauna of Bingöl and Diyarbakır provinces.

Lasioglossum (Evylaeus) politum (Schenck, 1853) (Figure 2p, 3p)

Material examined: Bingöl: Adaklı, Gökçeli, N 39° 12' 32.51", E 40° 24' 12.60", 1292 m, 12.VI.2019, ♀; **Diyarbakır:** Silvan, Dolapdere, N 38° 18' 30.36", E 40° 53' 09.11", 910 m, 05.IV.2019, ♀.

Remark: New record for the fauna of Bingöl and Diyarbakır provinces.

Lasioglossum (Evylaeus) sobrinum (Warncke, 1982) (Figure 2r, 3r)

Material examined: Bingöl: Garip, N 38° 47' 20.82", E 40° 33' 24.93", 995 m, 05.VI.2021, ♀.

Remark: New record for the fauna of Bingöl province.

Lasioglossum (Lasioglossum) bicallosum (Morawitz, 1873) (Figure 2s, 3s)

Material examined: Bingöl: Genç, Dilektaş, N 38° 46' 06.45", E 40° 46' 27.64", 1653 m, 09.V.2021, ♀.

Remark: New record for the fauna of Bingöl province.

Lasioglossum (Lasioglossum) discum* (Smith, 1853) (Figure 2ş, 3ş)*Material examined: Bingöl:** Genç, Meşedalı, N 38° 47' 51.80", E 40° 38' 13.05", 1004 m, 08.V.2021, ♀.**Remark:** New record for the fauna of Bingöl province.**Subfamily** Nomiinae Robertson, 1904**Tribe** Nomiini Robertson, 1904**Genus** *Pseudapis* W. F. Kirby, 1900***Pseudapis (Nomiapis) diversipes* (Latreille, 1806) (Figure 2t, 3t)****Material examined: Bingöl:** Karlıova, Derinçay, N 39° 08' 13.50", E 40° 51' 53.21", 1697 m, 27.V.2021, ♀.**Remark:** New record for Bingöl province fauna.**4. Conclusions and discussion**

In this study, six species belonging to five genera in Anthidiini (Megachilidae) and 17 species belonging to three genera in Halictidae were identified from Bingol and Diyarbakır provinces of eastern Turkey. Among them, six species (*A. carduele*, *A. strigatum*, *H. asperulus*, *H. pulvereus*, *L. marginatum* & *L. politum*) are the first record for the provincial fauna of Diyarbakır, while two species (*H. resurgens* & *H. smaragdulus*) are additional records. In the previous study, 11 species from the families Halictidae and Megachilidae were identified from Diyarbakır province [10]. Thus, the number of species of Halictidae and Megachilidae families reported from Diyarbakır is increased to 17 by the current study. In addition, 21 species (*A. strigatum*, *A. diadema*, *A. undulatiforme*, *P. polestinicum*, *S. signata*, *H. asperulus*, *H. brunnescens*, *H. cochlearitarsis*, *H. graecus*, *H. resurgens*, *H. tetrazonianellus*, *H. cephalicus*, *H. smaragdulus*, *H. subauratus*, *L. laticeps*, *L. marginatum*, *L. politum*, *L. sobrinum*, *L. bicallosum*, *L. discum* & *P. diversipes*) are new records for the fauna of Bingol province. The number of Halictidae and Megachilidae in Bingol is currently 21 species in seven genera. By this study, a significant contribution has been made to the bee fauna in the region with new and additional records. The fact that many of the added species are new records for the studied provinces shows the bee richness of the region. As a result, this richness can be revealed even more with the comprehensive and planned field studies to be carried out in the future.

Acknowledgements

I would like to thank Dr. Max Kasperek and Dr. P. Andreas Werner Ebmer for identified of reference material.

References

- [1] Bogusch, P. & Straka, J. (2012). Review and identification of the cuckoo bees of central Europe (Hymenoptera: Halictidae: Sphecodes). *Zootaxa*, 3311(1), 1-41.
- [2] Michener, C.D. (2000). *The bees of the world*. First edition. Baltimore, B: The Johns Hopkins University Press.
- [3] Ascher, J.S. & Pickering, J. (2018). Discover Life bee species guide and world checklist (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). Retrieved from http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species.
- [4] Sardar, S., Kasperek, M., Rameshkumar, A. & Kazmi, S.I. (2021). Four species of anthidiine bees (Apoidea: Megachilidae) new to India. *The Canadian Entomologist*. <https://doi.org/10.4039/tce.2021.55>.
- [5] Michener, C.D. (2007). *The Bees of the World*, (2nd Edition). Baltimore, B: Johns Hopkins University Press.
- [6] Kumar, V., Griswold, T. & Belavadi, V.V. (2017). The resin and carder bees of south India (Hymenoptera: Megachilidae: Anthidiini). *Zootaxa*, 4317, 436–468.
- [7] Ascher, J.S. & Pickering, J. (2021). Discover Life Bee species guide and world checklist (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). Retrieved from <http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoideaspecies>. [Accessed 19 July 2021].
- [8] Fateryga, A.V., Proshchalykin, M.Y. & Maharramov, M.M. (2020). Bees of the tribe Anthidiini (Hymenoptera, Megachilidae) of Nakhchivan autonomous republic of Azerbaijan. *Entomological Review*, 100 (3), 323-336. <https://doi.org/10.1134/S0013873820030069>.
- [9] Kekeçoğlu, M., Kambur Acar, M., Bir, S., Çaprazlı, T. & Uçak, M. (2020). Biodiversity of honey bees (*Apis mellifera* L.) in Turkey by geometric morphometric analysis. *Biological Diversity and Conservation*, 13(3), 282-289. <https://doi.org/10.46309/biodicon.2020.773984>
- [10] Duman, M., Mutlu, Ç., Güler, Y. & Karaca, V. (2020). Some Additional Notes on the Relations Between Some Pollinator Bee Species and Weeds in Karacadağ Paddy Fields in Southeastern Anatolia Region, Turkey. *SSRG International Journal of Agriculture & Environmental Science*, 7 (1), 19-23.



Another hidden plant of the lost city Halfeti: Green rose

Ali İKİNCİ^{*1}, Akan AKMEŞE²
ORCID: 0000-0001-8149-7095; 0000-0001-7918-7629

¹Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 63100 Şanlıurfa, Türkiye
²Halfeti Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü, 63950 Şanlıurfa, Türkiye

Abstract

Turkey is one of the most important gene centers of roses. There are 45 rose species in our country. Roses, which are considered the queen of flowers; in addition to their spectacular and fragrant flowers, ornamental plants, cosmetics and perfumery, food and medicine sectors are among the most important plants in the world with their widespread use. There are ground-covering, wrapping and climbing, shrub and woody forms of roses. For centuries, Turkish people have used the fruits of some species to make marmalade, rose syrup, rose molasses and tea, and their flowers have been used for making rose water, jam, rose vinegar, etc. used in their construction. The Halfeti district, which was under the waters of the Birecik Dam, was brought up with its famous black rose (a genotype belonging to the *Rosa odorata* species) and was referred to as karagül. About 2-3 years ago, news began to appear in the national press about the beginning of the cultivation of the green rose by the Halfeti Agriculture and Forestry District Directorate. Green rose, whose scientific name is *Rosa chinensis* var. *viridiflora* is native to China. It is not known exactly when and by whom the green rose was brought to our country. In this study, it is aimed to introduce the green rose to academics and all interested parties by bringing together the information gathered from various sources related to the green rose and the information obtained from the face-to-face interviews with the residents of Halfeti district.

Key words: rose, green rose, *Rosa chinensis viridiflora*, Halfeti, black rose

----- * -----

Kayıp kent Halfeti'nin bir başka saklı bitkisi: Yeşil gül

Özet

Türkiye, güllerin en önemli gen merkezlerinden biridir. Ülkemizde 45 adet gül türü yayılış göstermektedir. Çiçeklerin kraliçesi olarak kabul edilen güller; hoş kokulu ve gösterişli çiçekleri yanında, süs bitkileri, gıda, kozmetik ve parfümeri ve tıp sektörlerindeki yaygın kullanımları ile dünyadaki en önemli bitkilerdendir. Güllerin; çalı ve ağaçsı, yer örtücü, sarılıcı ve tırmanıcı formları bulunmaktadır. Türk halkı yüzyıllardır bazı türlerin meyvelerini marmelat, gül şurubu, gül pekmezi ve çay yapımında, çiçeklerini ise gül suyu, reçel, gül sirkesi vb. yapımında kullanmışlardır. Birecik Barajı suları altında kalan Halfeti ilçesi meşhur karagülü (*Rosa odorata* türüne ait bir genotip) ile gündeme gelmiş ve karagül ile anılmaktaydı. Halfeti Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü'nce, yeşil gül'ün yetiştirilmeye başlanması ile ilgili ulusal basında bundan 2-3 yıl önce haberler çıkmaya başladı. Bilimsel adı *Rosa chinensis* var. *viridiflora* olarak bilinen yeşil gül'ün anavatanı Çin'dir. Yeşil gül'ün ülkemize ne zaman ve kimler tarafından getirildiği kesin olarak bilinmemektedir. Bu çalışmada, yeşil gül ile ilgili çeşitli kaynaklardan derlenen bilgiler ve Halfeti ilçe sakinleriyle yapılan yüz yüze görüşmelerden elde edilen bilgiler bir araya getirilerek, yeşil gül'ün akademisyenlere ve tüm ilgilenenlere tanıtılması amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: gül, yeşil gül, *Rosa chinensis viridiflora*, Halfeti, karagül

1. Giriş

Rosa L. (Gül), *Rosaceae* (Gülgiller) familyasındaki hoş kokulu ve güzel görünüşlü bitkilerin cinsi olarak bilinir [1]. *Rosaceae* familyasında 115 cins ve 3200 kadar tür bulunur. Anavatanı Kuzey Yarımküre olan güller Asya, Avrupa, Ortadoğu ve Kuzey Amerika’da doğal olarak yayılış gösterirler [2]. Dünyada yaklaşık 200 gül türü ve binlerce (40.000’den fazla) gül çeşidinin olduğu rapor edilmiştir. Güllerin en önemli gen merkezlerinden biri Türkiye olup, ülkemizde 45 adet gül türü (24 adedi yabancı gül türü, 21 adedi eski bahçe gülü) yayılış göstermektedir [2, 3]. Özçelik [4] ise Türkiye güllerinin 70 türe bağlı 400 yerel, 100-150 kadar da ekzotik olmak üzere 500 civarında genotipten meydana geldiğinin tahmin edildiğini bildirmiştir [1, 4].

Rosa L. türleri kendi aralarında çok fazla hibritleşme gösterir. Gerek doğal yollarla gerekse peyzaj veya tarımsal amaçlarla yapay olarak yapılan hibritleştirme çalışmaları sonucunda pek çok yeni hibrit çeşit ortaya çıkmıştır [1, 3]. Ticari olarak yetiştiriciliği yapılan modern gül çeşitlerinin çoğunluğu türler arası melezlemelerden elde edilmiştir [2].

Çiçeklerin kraliçesi olarak kabul edilen güller; hoş kokulu ve gösterişli çiçekleri yanında süs bitkileri, gıda, kozmetik ve parfümeri ve tıp sektörlerinde yaygın kullanımları olan bitkilerdir. İnsanlık tarihinden daha eski bir geçmişe sahip olan güller, hoş kokuları ve görüntü güzelliğiyle insanlar tarafından eski çağlardan beri yetiştirilmiş ve değişik amaçlarla kullanılmıştır [4, 5].

Gül; Türk tarihinde ve kültüründe sadece evleri, bahçeleri süsleyen objeler değil, hayatın her anına damgasına vuran güzellik ve zarafet sembolü olarak yer almıştır. Gül; ağaç, taş işleme, mermer ve oymalarında, kadınların yaptığı oya, dantel, tığ, mekik gibi el işlemlerinde, kumaş ve elbiselerde, hat, tezhip, ebru ve kitap süslemelerinde, cami süslemelerinde, Ramazan mahyalarında, mezar taşlarında, halılarda, kilimlerde, şarkılarda, türkülerde, şiirlerde, tiyatro, film ve edebi eserlerde, insan isimlerinde, deyimlerde, kitap isimlerinde, hatta ağır top ve tüfek gibi silahların süslemesinde dahi güllere yer verilmiştir [6, 7].

Güllerden tıbbi amaçlı olarak en az 5000 yıldır faydalandığı bilinmektedir. Modern tıbbın kurucusu sayılan Hippokrates (M.Ö. 460-377), Plinius (M.S. 23-79), Dioscorides (M.S. 40-90), Galenus (M.S. 129-199), İbn-i Sina (M.S. 11. y.y.) ve İbnül-Baytâr (M.S. 13. yy.) gibi dünyaca ünlü tıp hekimleri gülün tedavide kullanımı üzerine önemli bilgiler vermişlerdir [1,4, 5]. Osmanlı döneminde nörolojik ve psikiyatrik hastalıkların gül bahçeleri içerisine yapılmış pansiyon tipindeki evlerde musiki dinleterek tedavi edildiği ifade edilmektedir. Hayatizade Mustafa Efendi’nin eserlerinde ve “Tıbb-ı Nebevi” adlı eserde gül yağı hakkında çok sayıda faydalanma usullerinden bahsedilmektedir [1].

Güllerin (saksı gülleri hariç) 2019 yılı dünya ticaret hacmi yaklaşık 7 milyar 207 milyon dolar olup, bunun yüzde 96’sını (6 milyar 917.5 milyon dolar) kesme güller, yüzde 4’ünü (289.5 milyon dolar) ise peyzaj gülleri oluşturmuştur. Dünyada saksılı iç mekân güllerin ticareti de son yıllarda hızla gelişmektedir [2, 8, 9]. Peyzaj gülleri dünyada hemen hemen bütün ılıman iklim ve subtropikal iklim bölgelerinde ticari olarak üretilmektedir. Dünyada, 2019 yılında yaklaşık 154 milyon dolar değerinde peyzaj gülü ihraç edilirken, aynı yılda 135.5 milyon dolar değerinde peyzaj gülü ithal edilmiştir [2, 8].

Güller genelde görkemli formları ve cezbedici renkleri için; bazılarında ise hoş kokulu çiçekleri nedeniyle sevilmekte, yetiştirilmekte ve kullanılmaktadır. Özellikle çiçek renkleri tarif edilemeyecek kadar çok çeşitlilik göstermekte, çoğunlukla yaz ve sonbaharda çiçek açmaktadır. Gül çiçekleri yalınkattan, tam katmerliye kadar olabilir. Ayrıca; yer örtücü, tırmanıcı veya sarılcı, çalı ve bazen de ağaçsı formları olabilmektedir [10]. Türk halkı yüzyıllardır bazı türlerin meyvelerini marmelat, gül şurubu, gül pekmezi ve çay yapımında, çiçeklerini ise gül suyu, reçel, gül sirkesi vb. yapımında kullanmışlardır [4, 10, 11].

Dünyada yayılış gösteren yabancı gül türleri arasında koku bakımından öne çıkan en önemli türler *Rosa damascena* Mill., *Rosa gallica* L., *Rosa centifolia* L., *Rosa moschata* Herrm. ve *Rosa alba* L. olup, bu türler uçucu yağ üretiminde değerlendirilmektedir [2]. Kokulu güller arasında kuşkusuz dünyada ticari değeri en yüksek olan tür Isparta gülü olarak bildiğimiz ve Göller yöresinde gül yağı elde etmek amacıyla yetiştirilen *Rosa damascena*’dır [2, 9]. Bu türün uçucu yağından parfüm ve kozmetik endüstrisinde faydalanılmaktadır. Çiçeklerinden; gül yağı dışında el, yüz ve cilt bakım ürünleri (gülsuyu, krem, tonik, peeling, maske, losyon, vazelin, aseton vb.) ve gıda ürünleri (lokum, reçel, şurup vb.) başta olmak üzere, çok sayıda ürün elde edilmektedir. Dünyada gül yağı ve konkriti (katı gül yağı) üretiminde lider ülkeler Türkiye ve Bulgaristan’dır [9].

Güller; 0-300 (-600) cm arasında boylanabilen, çalı formunda, çok yıllık odunsu bitkiler olup, Çin, Batı Asya ve Kuzey Afrika’da en az 5000 yıl önce kültüre alınmaya başlanmıştır [2]. Özçelik ve ark. [3], Akdeniz Bölgesi’nde 1000-1500 m rakımlı, bol güneş alan kumlu topraklı, hafif eğimli tarım arazilerinin gül tarımı açısından uygun olduğunu, ikinci önemli alanın ise doğal güllerin çeşit ve popülasyon zenginliği açısından Güneydoğu Anadolu Bölgesi (eski Mezopotamya) olduğunu belirtmişlerdir. Akad ve Sümer Kralı Sargon tarafından hazırlanan ve en eski yazıtlarda Mezopotamya’da (Güneydoğu Anadolu Bölgesi) gülcülüğün yapıldığı belirtilmektedir. Günümüzde, Güneydoğu Anadolu bölgemizde eski bahçe güllerinin çeşit çokluğunun nedeni bu sebebe dayanır [3, 12, 13].

Akmeşe ve İkinci [14], “Kayıp Kentin Saklı Bitkisi: Karagül” başlıklı makalelerinde, Birecik Barajı’nın yapılmasıyla Fırat Nehri’nin suları altında kalan Halfeti ilçesine özgü, görünümünü ve kokusunu yetiştirdiği topraktan alan, rengi ve asaletiyile gönülleri feth eden kayıp kentin kaybolmaya yüz tutmuş kokusu karagül’ü ele almışlardır. Bir yılda siyah, mor, kadife ve kırmızı renklerinde açabilen siyah gül, sadece Halfeti iklimi ve toprağında siyah açabilmekte

ve bu bölge dışında rengini koruyamamaktadır [14]. “Siyah Gül” veya “Halfeti Gülü”, *R. odorata* türüne ait bir genotiptir [1].

Kendine özgü rengi ve kokusunu yetiştirdiği topraktan alan karagülü ile bilinen Halfeti ilçesinin, yine karagül gibi sadece bölgede yetişen yeşil gül'e de ev sahipliği yapmaktadır. Anadolu Ajansı muhabiri Mehmet Fatih Aslan [15], ‘Karagül’ kentinin yeni gözdesi ‘Yeşil gül’ başlıklı yazısında, kendine has coğrafi özellikleriyle, dünyada sadece yörede yetişen karagül bitkisine ev sahipliği yapan Şanlıurfa'nın Halfeti ilçesinde, yok olmaktan kurtarılan yeşil gülün daha fazla üretilip tanıtılması için çalışma başlatıldığını belirtmiştir. Aynı yazıda, Birecik Barajı'nın suyunun yükselmesiyle neredeyse yok olan yeşil gül, Halfeti Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü'nün yürüttüğü çalışmalarla (Şekil 1), Fırat Nehri kenarındaki Halfeti Belediyesi'ne ait serada karagüllerle birlikte yetiştirilmekte, yok olmaya yüz tutmuş yeşil gül çoğaltılarak, turizme ve ekonomiye kazandırılması için büyük bir çaba sarf edilmekte olduğu ifade edilmiştir.

Bu araştırmada, Karagül kentinin yeni gözdesi Halfeti'ye özgü yeşil gül hakkında bilgiler verilmiştir.



Şekil 1. Halfeti Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü'ne ait serada yetiştirilen yeşil gül bitkileri

1.1. Yeşil gül hakkında değişik kaynaklardan derlenen bazı bilgiler

Birçok insan bu harika gülü yeşil gül olarak bilirken, diğerleri onu *Rosa chinensis viridiflora* olarak tanır. Hafif kokusunun biberli veya baharatlı olduğu söylenir. Onun çiçeği; diğer güllerde taç yaprakları olarak bildiklerimiz yerine, yeşil çanak yapraklardan oluşur. Çoğu Tarihiçi, *Rosa chinensis viridiflora*'nın ilk olarak 18. yüzyılın ortalarında, belki de 1743 gibi erken bir tarihte ortaya çıktığı konusunda hemfikirdir. Çin olarak adlandırılan bölgede ortaya çıktığına inanılmaktadır. *Rosa chinensis viridiflora*, bazı eski Çin resimlerinde görülür. Bir zamanlar Yasak Şehir dışındaki herkesin bu gülü yetiştirmesi yasaktı [16, 17]. Kelimenin tam anlamıyla imparatorların tek malıydı. Sadece 19. yüzyılın ortalarında, İngiltere'de ve dünyanın diğer bölgelerinde biraz dikkat çekmeye başladı. 1856'da Bembridge & Harrison olarak bilinen Birleşik Krallık Şirketi, bu gerçekten özel gülü satışa sundu. Bu özel gül, erkek ve dişi üreme hücreleri üretmediği için de benzersizdir. Polen ve meyve oluşturmadığından dolayı hibridizasyonda kullanılamaz. Bununla birlikte, insanın yardımı olmadan belki de milyonlarca yıldır hayatta kalmayı başaran herhangi bir gül, bir gül hazinesi olarak değerlendirilmelidir. Gerçekten, *Rosa chinensis viridiflora*, güzel bir şekilde eşsiz bir gül çeşididir ve herhangi bir gül yatağında veya gül bahçesinde onurlu bir yere sahip olması gereken bir gül çeşididir [16].

Başlangıçta “*Rosa chinensis viridiflora*” olarak bilinen “yeşil gül”, benzersizliği gerçek taç yapraklarının olmamasından kaynaklanan “sev ya da nefret et” türünden bir güldür. Sevseniz de sevmeseniz de, bu bitki insanlarda gerçek bir ilgi uyandırır, çünkü nadirdir, bir yeniliktir. Yeşil gül'ün 'çiçekleri' aslında genetik bir anomalidir ve bu bitkinin varlığının anahtarının bu olduğu tahmin edilmektedir. Bu durumda 'çiçek', çanak yapraklardan ve yapraklı bir orta kısımdan oluşur [17].

'Yeşil Gül', 2.5 ile 4 cm arasında veya yaklaşık golf topu büyüklüğünde rozet tipi bir şekilde küçük çiçekler oluşturur ve bu çiçekler tamamen koyu yeşil çanak yapraklardan meydana gelir (Şekil 2). Bu "çiçekler", küçük dikenli yapraklar gibi keskin, tırtıklı yapraklardan oluşan küçük tepciklere açılmadan önce, gül şeklindeki tomurcuklar olarak başlar. Yapraklar, küçük mızrak uçlarını andıran çok dar şekillidir. Tam çiçek açtıkları zaman, yapraklar sanki güneşe ya da beklenmedik bir dokunuşa ulaşıyormuş gibi çıkan dar, düz, keskin sivri uçlu mızraklardan oluşan üç boyutlu bir daireye benzemektedir [17].



Şekil 2. Yeşil gül bitkileri

Yeşil gül, çok fazla boylanmayan (30-100 cm), yaprak dökmeyen ve çok dallı çalı şeklinde büyüme gösteren bir bitkidir [18]. Genç yapraklarında kırmızı bir çizgi olan yeşil gülün çiçekleri elma yeşili renktedir ve serin havalarda çekici bir bronzluğa dönüşür. Güle benzemeyen çiçekleri püsküllü bir şekilde, baharatlı, biberli bir kokuya sahiptir [19].

Yeşil gül, Amerika'da John Smith tarafından 1827 dolaylarında keşfedilmiştir. Fransa'da Guillot/Roseraies Pierre Guillot tarafından 1855'te '*Rosa viridiflora*' olarak tanıtılmıştır [20]. Aynı klonun 1855'te Paris Fuarı'nda başka bir Fransız üretici olan Mieliez tarafından sergilendiği, sergilenen bu bitkilerinin Amerika'dan İngiltere'ye ve İngiltere üzerinden de Fransa'ya geldiği belirtilmiştir [17, 21]. Yeşil gülün adı (*Rosa viridiflora*) A. Lavallée tarafından 1856'da verilmiştir [21].

Anavatanı Çin ve Bengal körfezidir. Yapılan bir araştırmada, yeşil gülün iki yüz yıllık bir *Rosa chinensis* formu olan 'Old Blush' soyundan geldiğine inanılmaktadır [19-21]. Yeşil gül, sezon boyunca çiçek açan, küme çiçekli bir bitkidir. Çiçekleri ortalama 5 cm çapında, yeşil renkli ve kokusu yoktur. Orta boylu ve dik gelişme yapısına sahip olan yeşil gül, 60 ile 120 cm yüksekliğinde ve 60 ile 90 cm genişliğinde bitkiler oluşturur [20].

Çin gülleri soğuğa son derece dayanıklıdır. Yeşil gül hiçbir zaman yapraklarını dökmeyiz. Tüm güller gibi, yeşil gül de güneşi sever ve oldukça kuraklığa dayanıklıdır. İyi drene edilmiş toprağa dikilmeli ve ilkbaharda organik bir gübre ile gübrenmelidir. Bitkiyi istenen yüksekliğe ve genişliğe şekillendirmek için budamanın sonbaharda yapılması önerilir [19]. Yetiştirime tekniği ve yetiştirme koşulları diğer güllerle aynıdır [19, 20]. Tam güneş ışığı alan, verimli ve iyi drene edilmiş bir toprak ister. Gül hastalık-zararlılarının yeşil gül üzerinde, diğer güllerden daha az sorun oluşturduğu görülmüştür [23].

1.2. Yeşil gülün bitkisel özellikleri ve ekolojik istekleri

Yeşil gül, çok fazla boylanmayan (30-100 cm), yaprak dökmeyen ve çok dallı çalı şeklinde büyüme gösteren bir bitkidir [23, 24]. Horn [17], 'Yeşil Gül'ün dik bir büyüme alışkanlığına sahip olduğunu, 30 ile 165 cm yüksekliğe ve yaklaşık 90 cm genişliğe ulaştığını bildirmiştir.

Çok soğuk iklimlerde dayanıklı değildir. Genç yapraklarında kırmızı bir çizgi olan yeşil gülün çiçekleri elma yeşili renktedir ve serin havalarda çekici bir bronzluğa dönüşür. Elma yeşili çiçekleri (Şekil 3), kahverengi çengelli dikenli uzun yeşil çubuklar üzerinde kümeler halinde taşınır [17]. Güle benzemeyen çiçekleri püsküllü bir şekilde, baharatlı, biberli bir kokuya sahiptir [18]. Çiçeklerinin biberli ve baharatlı kokusu özellikle çanak yaprakları ovuşturulduğunda daha baskın olarak fark edilmektedir [17]. Yeşil gül yapraklarını dökmeyen bir bitkidir [19].



Şekil 3. Yeşil gül'ün çiçeklerinin ve yapraklarının görünümü

Yetiştirime tekniği ve yetiştirme koşulları diğer güllerle aynıdır [22]. Tüm güller gibi, yeşil gül de güneşi sever ve oldukça kuraklığa dayanıklıdır [19, 25]. Tam güneş ışığı alan, verimli ve iyi drene edilmiş bir toprak ister. İlkbaharda organik bir gübre ile gübrenmelidir [19]. Yeşil gül'de budamanın sonbaharda yapılması önerilmektedir [19]. Yeşil gül üzerinde gül hastalıkları ve zararlılarının diğer güllerden daha az sorun oluşturduğu görülmüştür [23]. Ancak, zaman zaman biraz külleme olur, bu nedenle ara sıra ilaçlamadan yararlanır [17]. Ayrıca, gölgeye dayanıklıdır ve bahçelerin yalnızca kısmi güneş alan alanında oldukça iyi sonuç verir [17].

1.3. Yeşil gül ve Yeraltı Demiryolu hikayesi

Amerika'daki bir efsaneye göre "yeşil gül", kaçan kölelere hoş geldin işareti olarak bahçelerine diken kölelik karşıtları arasında popüler oldu. Yeraltı Demiryolu'nun* üyeleri, ayırt edici çiçeği birbirlerine bir işaret olarak taktılar [26].

*Yeraltı Demiryolu: 19. yüzyılın başından-ortasına kadar Amerika Birleşik Devletleri'nde kurulan ve Afrikalı-Amerikalı köleler tarafından köleliğin kaldırıldığı özgür eyaletlere, Kanada'ya ve Nova Scotia'ya kölelik karşıtları ve kölelik karşıtlığına sempati duyanlar yardımıyla kaçmak için kullanılan gizli yollar ve güvenli evler ağıdır. Bu terim aynı zamanda kaçakçılara yardım eden, siyah ve beyaz, özgür veya köle, tüm kölelik karşıtları için de kullanılmaktadır [27].

1.4. Yeşil gül'ün evrimi

Pek çok araştırmacı; yeşil gülün, bir *Rosa chinensis* formu olan 'Old Blush' soyundan geldiğini belirtmektedir [19, 25]. Çoğu tarihçi, *Rosa chinensis* cv. *Viridiflora*'nın ilk olarak 18. yüzyılın ortalarında, belki de 1743 gibi erken bir tarihte Çin'de ortaya çıktığı konusunda hemfikirlerdir [16, 17]. Tu [22] da yeşil gül olarak bilinen yemyeşil çiçeğin, Çin menşeli ve Çin'de ortaya çıkan 'Old Blush' (*Rosa chinensis* adlı bir türden meydana gelmiş) adı verilen normal görünümlü pembe bir gülün mutasyona uğramış bir versiyonu veya doğal olarak meydana gelen bir mutasyonu olduğunu bildirmiştir.

1.5. Yeşil gül ve phyllody

Rosa chinensis cv. *Viridiflora*'da phyllody sonucu, çiçek üzerindeki (sepaller, petaller, androecium veya gynoecium) organların bir kısmı veya tamamı yaprak benzeri (vegetatif) organlara dönüşmüştür [28]. Yeşil gül aslında bir çiçek üretmez [25]. Çiçekler, yeşil çanak yaprakların üst üste tabaka tabaka ortaya çıkmasıyla oluşur. Taç yaprakların, erkek organların ve dişi organın olmadığı anormal çiçek oluşumları phyllody olarak isimlendirilmiştir [25, 29].

Çiçeklerin erkek organ başcıkları ve stigmaları olmadığı ve bu nedenle oldukça steril olduğu için polen oluşturmaz. Bu nedenle, yeşil gül melezlemede kullanılamaz [17, 22].

Phyllody: Çiçek kısımlarının, yapraklı yapılara anormal gelişimidir [27]. Diğer bir deyişle, bir çiçeğin veya tüm çiçek parçalarının yapraklı yapılarla değiştiği bir durumdur [25]. Genellikle fitoplazma veya virüs enfeksiyonlarından kaynaklanır, ancak bitki hormonlarında dengesizliğe neden olan çevresel faktörlerden de kaynaklanabilir. Fitoplazma, bitkilerin vasküler dokusunda büyüyen ve çoğalan bakteri benzeri parazitlerdir. Genellikle bitkiden bitkiye, yaprak böcekleri ve akarlar gibi bitki emici böcekler tarafından bulaştırılırlar [25]. *Phyllody*, normalde çiçek üretmediği için etkilenen bitkinin kısmen veya tamamen steril olmasına neden olur [27].

“Kiraz ağaçlarında çiçek anormalliyi (*phyllody*) üzerine araştırmalar” başlıklı makalesinde Engin [29], yapılan çalışmalarda anormal yapılı çiçek oluşumunun, çevresel faktörlerden, su stresinden, böceklerden, fitoplazma ve virüslerden kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Anormal çiçek oluşumlarının tespit edilen en yaygın nedeninin, çiçek tomurcuğu farklılaşması esnasındaki yüksek yaz sıcaklıkları olduğunu fakat anormal çiçek oluşumlarının nedeninin, yüksek yaz sıcaklıklarına bağlanmasının yeterince doğru olmadığını belirtmiştir. Araştırmacı; yapılan çalışmalarda, hücre bölünmesinde ve büyümesinde etkili olan bazı hormonların (cytokinin, gibberellin) çiçek anormalliklerini etkilediklerini bildirmiştir. Çiçek organlarının renk ve şekil olarak yaprak görünümü aldığı (*phyllody*) anormal çiçek oluşumlarının nedeninin fitoplazmalar olabileceği ifade edilmektedir. Fitoplazmaların, bitkilerin floem iletim dokularında yaşayarak çoğaldığı ve bitkilerin hormon dengesini bozduğu belirlenmiştir. Fitoplazmaların çok farklı hastalıklara neden olduğu ve bu hastalıkların floemden beslenen, yaprak emen böceklerle çok hızlı yayılabildikleri ifade edilmektedir. Çiçek organlarının renk ve şekil olarak yaprak görünümü aldığı anormal çiçek oluşumlarının sebebi tam olarak bilinmemektedir [30].

1.6. Karagül kenti Halfeti'nin yeşil gül'ü

Yeşil gül, Halfeti'nin en eski bahçe güllerindedir ve en çok dikkat çeken gül grubundandır. Fırat'ın asi sularına teslim olmuş gibi dursa da her bakışta farklılığını ve gizemini ortaya koyan Halfeti'nin, dünyada eşi benzeri olmayan, kendine özgü görünümünü yetiştirdiği topraktan alan, rengi ve asaletiyle gönülleri feth eden, kaybolmaya yüz tutmuş yeşil gül Halfeti'de yetişmektedir. Kentin; karagül ile birlikte simgesi haline gelen 'yeşil gül', yerli ve yabancı tüm konukların ilgisini çekmekte, önemli bir ticari potansiyel içermektedir. Türkiye'de sadece Halfeti'de yetişen yeşil gül, soğuk geçen günler haricinde devamlı çiçek açmaktadır.

Yörenin kendine özgü iklimi özelliği, Fırat Nehri'nin suyu ve bölgenin toprak özellikleri sayesinde yetiştiriciliği yapılan yeşil gül, diğer güllere nazaran uzayabilen ince dal yapısına sahip ve kokusuzdur. Genel olarak ilkbaharın mart-nisan ve sonbaharın ekim-kasım aylarında açmaktadır. Yeşil gül tamamen açmadan, yani gonca halindeyken ve tam açtıktan sonra yeşil rengini korumaktadır. Son derece önemli bir potansiyele sahip olan yeşil gül'ün korunması ve ilçede yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması, ilçe ekonomisinin canlanması için büyük önem arz etmektedir. Birecik Barajı'nın yapılmasıyla Fırat'ın sular altında bıraktığı ilçede, ekolojik dengenin değişmesi sebebiyle neredeyse üretimi durma noktasına gelen yeşil gül'ün üretiminin yaygınlaştırılması, ilçenin ekonomik kalkınmasına öncülük edecektir. Bu amaç doğrultusunda, Tarım ve Orman Bakanlığı'nca Kurumsal Kapasitenin Geliştirilmesi Projesi kapsamında, 2018 yılında Halfeti ilçesi Yeşilözen Mahallesi'nde bulunan Halfeti İlçe Müdürlüğü'ne tahsisli 2.390 m² alan üzerinde yaklaşık 750 m²'lik alana sahip serada, ülkemize özgü endemik süs bitkilerinden yeşil gül yetiştiriciliği yapılarak, koruma altına alınmıştır. Bu projeye, turizm mekanlarından biri olan Halfeti'deki ekonomik potansiyelin, yeşil gül satışlarıyla yöre halkına gelir olarak dönmesi ve bir örnek teşkil etmesi ile yeşil gül'ün koruma altına alınması hedeflenmiştir.

Eski Halfeti'de halen ikamet eden Fahri & Lütfiye ŞAHİN çifti ve Osman GÖRGÜLÜ ile yeşil gül hakkında yüz yüze görüşme yapılmıştır. Fahri ŞAHİN ve Osman GÖRGÜLÜ'den dinlediğimize göre; bundan 70-80 yıl önce eski Halfeti eşrafından Osman oğlu Mustafa diye bilinen Mustafa MUTLU'nun, babasından miras kalan gül yetiştirme merakıyla, kendi bahçesinde her türlü gül ve yeşil gülleri yetiştirip, çocuk gibi baktığı bildirilmiştir. Osman oğlu Mustafa MUTLU'nun, kime gül lazım olsa, isteyenlere ve çevredeki komşulara evinin önündeki bahçesinden gül dağıttığını ifade etmişlerdir.

Fahri ŞAHİN'in eşi Lütfiye ŞAHİN ise 73 yaşında olduğunu ve çocukluğunda komşusu olan Osman oğlu Mustafa MUTLU'nun bahçesinde ilk defa yeşil gülleri gördüğünü söylemiştir. Lütfiye ŞAHİN, Osman oğlu Mustafa'nın gülleri aşıladığını, budamasını yaptığını ve özellikle farklı gülleri birbirine aşılama merakının olduğunu ifade etmiştir. Lütfiye ŞAHİN: “Biz de yeşil gülleri onlardan aldık. Yeşil güller, Osman oğlu Mustafa'ya bundan yaklaşık 120-130 yıl önce yaşayan babasından kalmış. Ondan öncesini de bilmiyorum. Yeşil güllerin kokusu olmadığından, fazla kimse yetiştirmezdi. Biz de sadece yeşillik olsun ve yeşil gül açtığı için görüntüsünden dolayı yetiştirirdik. Eski Halfeti'de tüm komşularımıza da Osman oğlu Mustafa'dan dağıldı.” ifadelerini kullanmıştır. Lütfiye Şahin: “Bundan 20 yıl önce eski Halfeti sular altında kalınca, eski evleri terk ettik ve bu gülleri yanımızda getirdik. Halen evimin bahçesinde saksıda yetiştiriyorum.” şeklinde açıklamada bulunmuştur.

Halen bir kısmı Birecik Barajı'nın suları altında kalan Eski Halfeti'de yaşamış olan kişilerle, yeşil gül'ün ilçeye kim tarafından ve nasıl geldiği/getirildiği konusunda görüşmeler yapılmıştır. İlçe büyüklerinden, Halfeti'de yetişen yeşil gül'ün geçmişi ile ilgili öğrenebildiklerimiz bunlardan ibarettir. Öte yandan Özçelik [4]; yeşil gül'ün (*R. chinensis* Jacq. var. *Viridiflora* (Lav.) Dipp.) Gaziantep Belediyesi Botanik Bahçesi'nde gördüğünü belirtmiştir.

2. Sonuç

Bundan 2-3 yıl önce Halfeti Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğü'ne ait serada karagül ile birlikte yetiştirilmeye başlanan yeşil gül ile ilgili haberler ulusal basında oldukça ses getirmiştir. Halfeti İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü'nün yürüttüğü çalışmaların yanı sıra, Fırat Nehri kenarında kurulmuş olan Halfeti Belediyesi'ne ait serada da yine karagül'ün yanı sıra yeşil gül de yetiştirilmekte, yok olmaya yüz tutmuş yeşil gül çoğaltılarak, turizme ve ekonomiye kazandırılması için büyük bir çaba sarf edilmektedir. Türkiye için oldukça önemli bir potansiyel olan yeşil gül'ün korunması, yetiştirilmesi ve turizme kazandırılmasıyla gerek ülke gerekse Halfeti ekonomisine çok önemli katkı sağlayacaktır. Yakın gelecekte yeşil gül üzerine yürütülecek olan bilimsel çalışmalara daha fazla ağırlık verilmesi, yürütülecek projelerle bu doğal ve biyolojik zenginliğimizin yok olmasının önlenmesi büyük önem arz etmektedir.

Kaynaklar

- [1] Özçelik, H., & Korkmaz, M. (2015). Çeşitli yönleriyle Türkiye gülleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Dergisi*, 10(2), 1-26.
- [2] Kazaz, S. (2018). Çiçeklerin kraliçesi: Güller. *Plant Peyzaj ve Süs Bitkiciliği Dergisi*, 8(28-29), 30-40.
- [3] Özçelik, H., Korkmaz, M., Özgökçe, F., Ünal, M., & Sakçalı, S. (2013). Türkiye güllerinin (*Rosa L. Spp.*) ekolojik ve coğrafi karakteristikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 9-21.
- [4] Özçelik, H. (2018). Türkiye güllerinin adları ve teknik terimleri. *Avrasya Terim Dergisi*, 6(2), 1-23.
- [5] Özçelik, H., Korkmaz, M., Özgökçe, F., Ünal, M., Yıldırım, B., & Muca, B. (2011). Isparta gülcülüğünde yeni alternatifler. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(2), 123-130.
- [6] Özçelik, H., & Gül, A. (2018). Isparta'nın gülleri ve tarihsel süreci. *Plant Peyzaj ve Süs Bitkiciliği Dergisi*, 8(28-29), 50-56.
- [7] Özçelik, H., & Koca, A. (2021). Türkiye'nin ekonomik amaçlı gül (*Rosa L. spp.*) taksonları, sınıflandırması ve üretimi üzerine çalışmalar. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 14(2), 292-324. DOI: 10.46309/biodicon.2021.954162
- [8] Anonim (2020a). International Trade Center. Trade statistics for international business development. <https://www.trademap.org>
- [9] Gülbağ, F. (2021). Gülde islah çalışmaları: Türkiye'nin ilk yerli ve milli gül çeşidi "Gülbağ 1071". *Plant Peyzaj ve Süs Bitkiciliği Dergisi*, 11(31), 42-48.
- [10] Özçelik H., & Orhan H. (2014). Türkiye'nin Gülleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 43-55.
- [11] Ercisli, S. (2005) Rose (*Rosa spp.*) germplasm resources of Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52, 787-795.
- [12] Özçelik, H., Tanrıverdi, F., Orhan, H., & Özkan, G. (2006), Türkiye'de ve Isparta'da gül ve gülcülüğün tarihi gelişimi. 3. Ulusal Süs Bitkileri Kong., 8-10 Kasım, İzmir.
- [13] Altıntaş, A. (2010). Rose, historical, therapeutic and cultural perspectives rose water, pharmacy and the history of medicine series, No: 1, Portakal Basım A.Ş., İstanbul.
- [14] Akmeşe, A., & İkinci, A. (2019). Kayıp kentin saklı bitkisi: Karagül. 1st International Harran Multidisipliner Studies Congress, 8-10 Mart, Şanlıurfa, p: 588-594.
- [15] Aslan, M. F. (2020). Karagül kentinin yeni gözdesi 'yeşil gül'. <https://www.aa.com.tr/tr/yasam/karagul-kentinin-yeni-gozdesi-yesil-gul/1861785> (Erişim Tarihi: 14.01.2022).
- [16] Griep, S. V. (2020). The history and culture of the green rose. Gardening know how. <https://www.gardeningknowhow.com/ornamental/flowers/roses/green-roses.htm> (Erişim tarihi: 22.02.2022).
- [17] Horn, S. (2022). 'Green rose'. Is that really a rose? The American Rose Society. <https://www.rose.org/single-post/green-rose-is-that-really-a-rose> (Erişim tarihi: 17 Ocak 2022).
- [18] Anonim (2022a). Green rose. <http://www.flowersofindia.net/catalog/slides/Green%20Rose.html> (Erişim tarihi: 22.02.2022).
- [19] Anonim (2022b). *Rosa viridiflora* green rose. <https://www.mountainvalleygrowers.com/rosviridiflora.htm> (Erişim tarihi: 21.02.2022).
- [20] Anonim (2022c). '*Rosa chinensis* f. *viridiflora* C.K.Schneid.' rose Description. <https://www.helpmefind.com/rose/l.php?l=2.3113.1> (Erişim tarihi: 21.02.2022).
- [21] Anonim (2022d). '*Rosa chinensis*'. Trees and shrubs. <https://treesandshrubsonline.org/articles/rosa/rosa-chinensis/#11314> (Erişim tarihi: 22.02.2022).
- [22] Tu, C. (2015). The green rose. <https://www.sciencefriday.com/articles/picture-of-the-week-the-green-rose/> (Erişim tarihi:24.02.2022).
- [23] Anonim (2020b). *Rosa chinensis viridiflora*/Green rose. <http://www.onlineplantguide.com/Plant-Details/3255/> (Erişim tarihi: 24.02.2022).
- [24] Anonim (2022e). The initial preliminary indications for green rose *Rosa chinensis viridiflora*. <http://www.flowersociety.org/green-rose.html> (Erişim tarihi: 21.02.2022).

- [25] Anonim (2017). *Rosa chinensis* 'Viridiflora'. <https://www.plantsmap.com/search/plants?q=Rosa%20chinensis%20%27Viridiflora%27> (Erişim tarihi: 24.02.2022).
- [26] Anonim (2022f). Green rose: Symbol of hope and freedom. <https://sacdigsgardening.blogspot.com/2021/01/green-rose-symbol-of-hope-and-freedom.html> (Erişim tarihi: 12.01. 2022).
- [27] Anonim (2022g). Yeraltı demiryolu. Vikipedi Özgür Ansiklopedi. https://tr.wikipedia.org/wiki/Yeralt%C4%B1_Demiryolu (Erişim tarihi: 23.02.2022).
- [28] Dimech, A. (2006). The green rose. <https://blog.adonline.id.au/the-green-rose/> (Erişim tarihi: 24.02.2022).
- [29] Yan, H., Zhang, H., Wang, Q., Jian, H., Qiu, X., Baudino, S., Just, J., Raymond, O., Gu, L., Wang, J., Bendahmane, M., & Tang, K. (2016) The *Rosa chinensis* cv. *viridiflora* phyllody phenotype is associated with misexpression of flower organ identity genes. *Front. Plant Sci.* 7, 996. DOI: 10.3389/fpls.2016.00996
- [30] Engin, H. (2011). Kiraz ağaçlarında çiçek anormalliği (phyllody) üzerine araştırmalar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(2), 48-52.



Gymnopus impudicus (Fr.) Antonín, Halling & Noordel.: A new record for the Turkish mycota

Ertuğrul SESLİ *¹

ORCID: 0000-0002-3779-9704

¹ Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, Söğütlü, Trabzon, Türkiye

Abstract

The fruiting bodies of *Gymnopus impudicus* (Fr.) Antonín, Halling & Noordel. (Omphalotaceae) are collected, examined and the species is presented herein as a new record for the Turkish mycota together with field photos, microscopic illustrations and a short discussion. The new record is characterised with pinkish dark brown pileus, reddish brown stem, dacryoid and 6–9 × 3–5 µm basidiospores.

Keywords: Basidiomycota, fungus, Omphalotaceae, taxonomy, Trabzon

----- * -----

Gymnopus impudicus (Fr.) Antonín, Halling & Noordel.: Türkiye mikotası için yeni bir kayıt

Özet

Gymnopus impudicus (Fr.) Antonín, Halling & Noordel.'in (Omphalotaceae) meyvensileri toplandı, incelendi ve tür burada arazi resimleri, mikroskopik resimler ve kısa bir tartışma ile birlikte Türkiye mikotası için yeni bir kayıt olarak sunuldu. Yeni kayıt pembemsi koyu kahverengi şapkası, kırmızımsı kahverengi sapı, gözyaşı damlasına benzeyen ve 6–9 × 3–5 µm büyüklüğündeki bazidiyosporları ile karakterize edilir.

Anahtar kelimeler: Ağulumentargiller, mantar, taksonomi, topuzlu mantarlar, Trabzon

1. Giriş

Günümüzde Omphalotaceae Bresinsky familyası (Ağulumentargiller) *Gymnopus* (Pers.) Roussel (Çırpıbacak), *Lentinula* Earle (Şitake), *Marasmiellus* Murrill (Cücebaşdöndüren), *Mycetinis* Earle (Boynukara), *Omphalotus* Fayod (Ağulumentar) ve *Rhodocollybia* Singer (Göverték) cinslerini içermektedir [1,2,3]. Bireylerinin çoğunluğu kolibiyoyit ve az bir kısmı da trikolomoyit görünümündedir [2]. Ülkemizde yirmiden fazla tür ile temsil edilen *Gymnopus* (Pers.) Roussel (Çırpıbacak) cinsi [4] dünyada dört yüze yakın türle tanınmaktadır [5]. Genellikle küçük boyutlu olan türleri konveks veya tabak şeklinde şapka; serbest, dişli veya tüm genişliği ile sapa bağlı lameller; silindirik, merkezi, taban miselyumlu sap; şeffaf, eliptik, yuvarlağımsı veya gözyaşı damlası biçiminde bazidiyosporlar; her yöne uzayabilen ve kancalı şapka derisi hifleri içerir [6]. Bireyleri humuslu topraklar veya odun üzerinde çürükçül yaşam sürer [2,7]. Ülkemizde günümüze değin yayılış gösterdiği saptanan *Gymnopus* türleri *G. acervatus* (Fr. : Fr.) Murrill, *G. alkalivirens* (Singer) Halling, *G. androsaceus* (L.: Fr.) Della Maggiora & Trassinelli, *G. brassicolens* (Romagn.) Antonín & Noordel., *G. confluens* (Pers. : Fr.) Antonín, Halling & Noordel., *G. dryophilus* (Bull. : Fr.) Murrill, *G. erythropus* (Pers. : Fr.) Antonín, Halling & Noordel., *G. exsculptus* (Fr.) Murrill, *G. foetidus* (Sowerby: Fr.) P.M. Kirk, *G. fuscopurpureus* (Pers. : Fr.) Antonín, Halling & Noordel., *G. fusipes* (Bull. : Fr.) Gray, *G. hariolorum* (Bull.) Antonín, Halling & Noordel., *G. luxurians* (Peck) Murrill, *G. menehune* Desjardin, Halling & Hemme, *G. ocior* (Pers.) Antonín & Noordel., *G. oreadoides* (Pass.) Antonín & Noordel., *G. perforans* (Hoffm. : Fr.) Antonín & Noordel., *G. peronatus* (Bolton : Fr.) Antonín, Halling & Noordel., *G. quercophilus* (Pouzar) Antonín & Noordel., *G. ramealis* (Bull.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905324010642; Fax: +904622487344; E-mail: ertugrulsesli@trabzon.edu.tr

: Fr.) Gray, *G. trabzonensis* Vizzini, Antonin, E. Sesli & Contu ve *G. vernus* (Ryman) Antonín & Noordel.'dir [4,8,9,10].

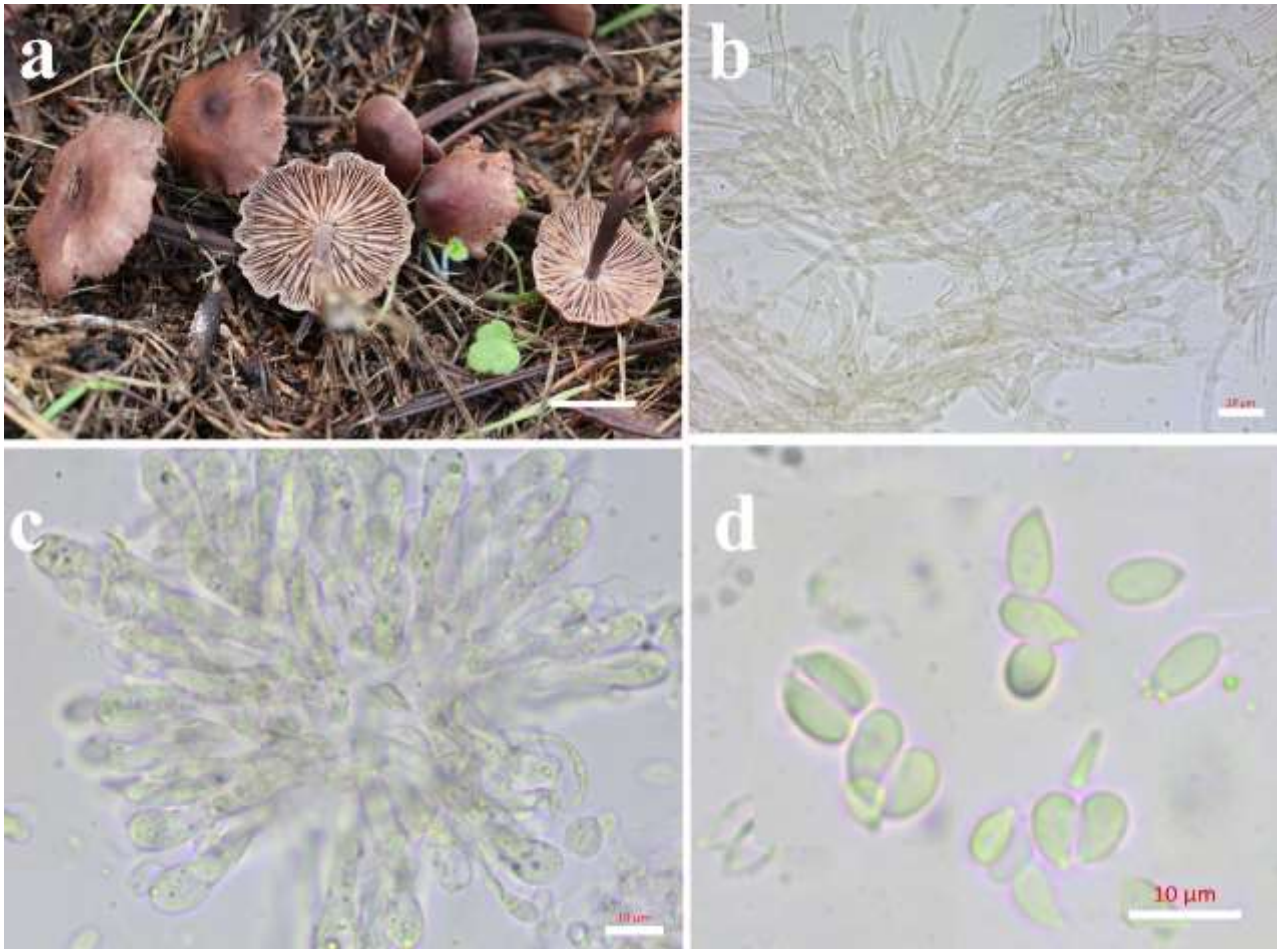
Bu çalışmanın amacı ülkemizde meyvemsilerinin varlığı ilk kez tespit edilen *Gymnopus impudicus* (Fr.) Antonin, Halling & Noordel. türünü tanıtmaktır.

2. Materyal ve yöntem

Bu araştırmanın materyalini 28.10.2018 tarihinde Karadeniz Teknik Üniversitesi Yerleşkesi içerisindeki parktan toplanan meyvemsiler oluşturmaktadır. Meyvemsilerin arazide fotoğrafları çekilmiş, küçük bahçe küreği ile birkaç tanesi sökülüp, kese kâğıtlarına konularak laboratuvara taşınmış, spor izleri alındıktan sonra elektrikli kurutucu yardımı ile kurutulmuş ve paketlenerek fungaryum dolaplarına yerleştirilmiştir. Şapka derisi hifleri, bazidiyum ve diğer hücresel yapıların görüntülenebilmesi için binoküler mikroskop altında, keskin jilet ile ince kesitler alınmıştır. Kesitler %5'lik amonyak çözeltisi içerisinde 3-5 dakika tutulduktan sonra mikroskopik incelemeye tabi tutulmuş, mikrofotografi sistemi sayesinde gerekli ölçümleri yapılmış ve fotoğrafları çekilmiştir. Bazidiyosporların görüntülenebilmesi için ya evvelce elde edilen spor izleri kullanılmış veya meyvemsiden küçük bir parça kesilerek %5'lik amonyak çözeltisi içerisine konulmuş, 3-5 dakika bekletildikten sonra bir pens yardımı ile lam üzerine alınmış ve birkaç defa sıkılıp bırakılarak yeterli sayıda hücrenin elde edilmesi sağlanmıştır. Preparat üzerindeki fazla sıvı kurutma kâğıdı ile çekilerek immersiyon objektifi altında inceleme yapılmış, yaklaşık 40 tanesinin eni ve boyu ayrı ayrı ölçülerek ortalaması alınmış ve nihayet mikrofotografi sistemi sayesinde fotoğrafları çekilmiştir.

3. Bulgular

3.1. *Gymnopus impudicus* (Fr.) Antonín, Halling & Noordel. (Basidiomycota–Omphalotaceae) Bresinsky / Dik cırpıbacak (Şekil 1)



Şekil 1. *Gymnopus impudicus*: a- meyvemsiler, b- şapka derisi hücreleri, c- bazidiyumlar, d- bazidiyosporlar (ölçek çubukları: a: 20 mm, b: 20 µm, c ve d: 10 µm)

Bu türün en önemli sinonimleri *Agaricus impudicus* (Fr.) Bon, *Chamaeceras impudicus* (Fr.) Kuntze, *Collybia graveolens* G. Poirault ex Boud., *C. impudica* (Fr.) Singer, *Gymnopus graveolens* (G. Poirault ex Boud.) Antonín & Noordel., *G. impudicus* var. *graveolens* (G. Poirault ex Boud.) Vila & Llimona, *Marasmius impudicus* Fr., *M. impudicus* var. *fagetorum* Allesch. ve *Micromphale impudicum* (Fr.) P.D. Orton'dır. Meyvemşiler üzerinde yaptığımız incelemelere göre şapka konveks veya ters tabak biçiminde, pembemsi veya kırmızimsı koyu kahverengi, merkezde daha koyu renkli, 15–45 mm, kenarı çizgili ve tırtıllıdır. Lameller seyrek, pembemsi veya grimsi kahverengi, serbest veya sapa daralarak bağlanmıştır. Sap silindirik ve bazen yassılaştırmış, pembemsi kahverengi ve tabana doğru daha koyu ve kalınca, 20–40 × 2–4 mm, genellikle eğri ve yüzeyi beyazimsı tozlu görünümündedir. Eti tadıldığı zaman lahana kokusuna benzer. Bazidiyumlar çomakçık biçiminde, 4 sporlu ve 25–35 × 4–7 µm'dir. Bazidiyosporlar düz yüzeyli, şeffaf, gözyaşı damlası biçiminde ve 5.5–8.5 × 3–5 µm'dir. Kaylosistityumlar düzensiz dallı biçimde ve 15–50 × 3–8 µm'dir. Şapka derisi az çok paralel ve bazen düzensiz ve silindirik hücrelerden oluşmuştur. Yaz aylarından sonbahar sonlarına değin geniş ve iğne yapraklı ağaçların bulunduğu park ve bahçelerde, bitki döküntüleri arasında ve humuslu topraklarda gruplar halinde yayılış gösterir.

İncelenen örnekler: Türkiye, Trabzon, Karadeniz Teknik Üniversitesi Yerleşkesi, 40°59'44.35" K ve 39°46'16.11" D, 85 m, 28.10.2018, E. Sesli 3993.

4. Sonuçlar ve tartışma

Gymnopus impudicus kırmızimsı veya pembemsi koyu kahverengi veya koyu vişne rengi, 15–45 mm ve kenarları çizgili şapkası, pembemsi kahverengi sapı, pembemsi veya grimsi kahverengi ve seyrek lamel yapısı ve gözyaşı damlası biçimindeki bazidiyosporları ile diğer yakın akraba türlerden ayrılır. *G. fusipes* (Bull.:Fr.) Gray meşe odunu üzerinde yaşaması, daha büyük meyvemşileri (30–90 mm şapka ve 50–110 mm sap), serbest olmayan lamelleri, yuvarlağimsı ve bazen badem biçimindeki bazidiyosporları ile farklılık gösterir. Diğer bir yakın tür *G. hariolorum* (Bull.: Fr.) Antonín, Halling & Noordel.'ın şapkası soluk kahverengi ve sapı beyazımsıdır. Ayrıca bu türün bireyleri kayın, kızılalağaç, huş ve benzeri ağaçlara yakın olarak yaşar. *G. brassicolens* (Romagn.) Antonín & Noordel. kenarı dalgalı şapkaya, turuncumsu veya koyu kırmızimsı ve daha uzun (15–75 mm) sapa sahiptir. Diğer bir akraba tür olan *G. alpicola* (Bon & Ballara) Esteve-Rav., V. Gonzalez, Arenal & E. Horak daha küçük (10–30 mm), pembemsi, higroskopik şapkası, morumsu mavi ve kahverengimsi sapı ile *G. impudicus*'tan ayrılır. *G. androsaceus* (L.:Fr.) Antonín & Noordel. çikolata renkli ve oldukça küçük (3–15 mm) ve yarım küre biçiminde şapkaya, siyahımsı kahverengi ve parlak sapa, çomak şeklinde sistityumlara ve biraz daha büyükçe (6.5–9 × 3.5–5 µm) bazidiyosporlara sahiptir. *G. quercophilus* (Pouzar) Antonín & Noordel. oldukça küçük meyvemşileri (şapka: 3–10 mm, sap: 10–30 × 0.1–0.3 mm) sayesinde kolayca teşhis edilebilir. *G. luxurians* (Peck) Murrill kozalaklı ağaçların döküntüleri üzerinde yayılış gösteren, büyük meyvemşili (şapka: 30–110 mm, sap: 50–100 × 5–10 mm) ve daha büyük bazidiyosporlu (7–11 × 3.5–5.5 µm) bir türdür. *G. loiseleurietorum* (M.M. Moser, Gerhold & Tobies) Antonín & Noordel. daha küçük (5–15 mm) şapkaya, sık lamellere, daha küçük sapa (20–30 × 1–3 mm) sahiptir ve lamelleri üzerinde sistityum bulunmaz. *G. erythropus* (Pers.: Fr.) Antonín, Halling & Noordel. kayın veya meşe odunu üzerinde yaşayan kırmızimsı kahverengi meyvemşilere sahiptir. Kaylosistitleri iğ veya çomak biçiminde olup küçük gruplar veya demetler halinde yayılış gösterir. *G. ocior* (Pers.) Antonín & Noordel. eliptik veya yuvarlağimsı ve daha küçük bazidiyosporlara (4.5–6 × 2.5–4 µm), çomakçık biçiminde sistityumlara ve daha farklı şapka derisi yapısına sahiptir. *G. dryophilus* (Bull.: Fr.) Murrill turuncumsu kahverengi şapkası, kalabalık lamelleri ve oldukça farklı şapka derisi hifleri ile örneğimizden farklılık gösterir. Diğer bir yakın fakat farklı tür, *G. confluens* (Pers.: Fr.) Antonín, Halling & Noordel. oldukça sık lamellere, soluk veya sarımsı kahverengi şapkaya ve uzun bir sapa (50–120 mm) sahiptir [1,2,6,7].

Teşekkür

Bu araştırmanın finansmanı Trabzon Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimince (TAP: 20TAP00123) sağlanmıştır.

Kaynaklar

- [1] Antonín, V. & Noordeloos, M.E. (1997). A monograph of Marasmius, Collybia and related genera in Europe. Part 1: Marasmius, Setulipes, and Marasmiellus. *Libri Botanici*, 8, 1–256.
- [2] Knudsen, H. & Vesterholt, J. (2008). *Funga Nordica. Agaricoid, Boletoid and Cyphelloid Genera*. Denmark: Nordsvamp.
- [3] Güner, A., Akata, I., Akgül, H., Akyüz, E., Alkayış, M.F., Allı, H. ... & Yaşarkan, O. (2020). Türkçe Mantar Adları (Turkish Fungi Names). in: E. Sesli, A. Asan, F. Selçuk (eds.). *Türkiye Mantarları Listesi (The Checklist of Fungi of Turkey)*. İstanbul: Ali Nihat Gökyiğit Vakfı Yayını.
- [4] Sesli, E., Asan, A., Selçuk, F. (eds), Abacı Günay, Ö., Akata, I., Akgül, H... & Yoltaş, A. (2020). *Türkiye Mantarları Listesi*. İstanbul: Ali Nihat Gökyiğit Vakfı Yayını.

- [5] Kirk, P.M., Cannon, P.F., Minter, D.W. & Stalfers, J.A. (2008). *Authors of Fungal Names*. Wallingford, UK: CABI Bioscience.
- [6] Antonín, V. & Noordeloos, M.E. (2010). *A monograph of marasmioid and collybioid fungi in Europe*. Eching: IHW-Verlag.
- [7] Bas, C., Kyper, Th. W., Noordeloos, M.E. & Vellinga, E.C. (1995). *Flora Agaricina Neerlandica - Critical monographs on the families of agarics and boleti occurring in the Netherlands*. Vol. 3. *Tricholomataceae*. Rotterdam, Netherlands: A. A. Balkema.
- [8] Vizzini, A., Antonín, V., Sesli, E. & Contu, M. (2015). *Gymnopus trabzonensis* sp. nov. (Omphalotaceae) and *Tricholoma virgatum* var. *fulvoumbonatum* var. nov. (Tricholomataceae), two new white-spored agarics from Turkey. *Phytotaxa*, 226, 119–130.
- [9] Sesli, E. & Topcu Sesli, A. (2016). Türkiye için üç yeni kayıt: *Chalciporus piperatoides*, *Gymnopus menchune* ve *Lyophyllum shimeji*. *Mantar Dergisi*, 7(1), 61–66.
- [10] Demirel, K., Uzun, Y., Keleş, A., Akçay, M.E. & Acar, I. (2017). Macrofungi of Karagöl–Sahara National Park (Şavşat–Artvin/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 10(2), 32–40.



Acute toxicity of ethanol and protective role of boric acid in rat kidney tissue

Aleyna ÇALIŞKAN¹, Tuğçe Gül GÜNEY^{*1}, Fatih KAR², Ayşe ÇAKIR GÜNDOĞDU³, Cansu ÖZBAYER¹
ORCID: 0000-0002-2435-188X; 0000-0003-3033-0222; 0000-0001-8356-9806; 0000-0002-2466-9417; 0000-0002-1120-1874

¹Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyoloji Bölümü, 43100, Kütahya, Türkiye

²Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, 43100, Kütahya, Türkiye

³Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Histoloji-Embriyoloji Bölümü, 43100, Kütahya, Türkiye

Abstract

In this study, the potential protective effect of boric acid in the process of inducing oxidative stress on kidney tissue due to acute alcohol toxicity was evaluated by biochemical and histological examination methods. In the study, 250-300 gr. *Wistar albino* female rats aged 3-4 months, matched in weight, age and weight, were used. 28 female rats were used, seven animals in each group: control, ethanol, boric acid (BA) and ethanol + BA. Renal tissue samples were taken for histology and biochemistry. Kidney damage was assessed using hematoxylin and eosin (H&E) staining. At the same time, total antioxidant level (TAS), total oxidant level (TOS) and oxidative stress index (OSI) were measured to evaluate oxidative stress as biochemical markers. While TOS and OSI levels were significantly lower in the BA group compared to the ethanol group ($p<0.05$), no statistically significant change was observed in the TAS level. In the ethanol-treated group, deterioration in tubule morphology occurred as a result of epithelial cells spilling into the lumen in H&E staining. In the boric acid administered group, the structure of the renal cortex was observed to be normal, similar to the control group. In the boric acid+ethanol group, dilatation was observed to be less than in the ethanol administered group with normal renal tubules. As acute ethanol toxicity increases, lipid peroxidation and oxidative stress increase. BA administration has been observed to reduce acute ethanol toxicity oxidative stress-induced kidney damage, as demonstrated by both biochemical parameters and histological results.

Key words: Boric acid, Acute ethanol consumption, Kidney, Oxidative stress

----- * -----

Sıçan böbrek dokusunda etanolün akut toksisitesi ve borik asitin koruyucu rolü

Özet

Bu çalışmada, akut alkol toksisitesine bağlı olarak böbrek dokusu üzerinde oksidatif stresin indüklenmesi ile geçen süreçte borik asidin potansiyel koruyucu etkisinin olup olamayacağı biyokimyasal ve histolojik inceleme yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Akut etanol toksisitesi arttıkça lipid peroksidasyonu ve oksidatif stresi arttırmaktadır. Çalışmada 250-300 gr. ağırlığında, yaşça ve ağırlıkça eşleşen 3-4 aylık *Wistar albino* cinsi dişi sıçanlar kullanılmıştır. Her grupta yedi hayvan olacak şekilde 28 dişi sıçan kullanıldı: kontrol, etanol, borik asit (BA) ve etanol + BA. Histoloji ve biyokimya için böbrek dokusu örnekleri alındı. Böbrek hasarı, hematoksilen ve eozin (H&E) boyaması kullanılarak değerlendirildi. Aynı zamanda, biyokimyasal belirteçler olarak oksidatif stresi değerlendirmek için total antioksidan seviyesi (TAS), total oksidan seviyesi (TOS) ve oksidatif stres indeksi (OSI) ölçüldü. BA grubunda TOS ve OSI seviyeleri etanol grubuna göre anlamlı olarak düşerken ($p<0.05$), TAS seviyesinde istatistiksel olarak bir değişiklik gözlemlenmedi. Etanol uygulanan grupta, H&E boyamasında epitel hücrelerin lümene dökülmesi sonucu tübül morfolojisinde bozulma meydana geldi. Borik asit uygulanan grupta ise böbrek korteksinin yapısı kontrol grubuna benzer şekilde normal olarak gözlemlendi. Borik asit+etanol grubunda ise renal tübüllerin normal yapıda olduğu etanol

uygulanan gruba göre dilatasyonun daha az olduğu gözlemlendi. BA uygulaması, hem biyokimyasal parametreler hem de histolojik sonuçlarla gösterildiği gibi, akut etanol toksisitesi oksidatif stres indüklü böbrek hasarını azalttığı gözlemlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Borik asit, Akut etanol toksisitesi, Böbrek, Oksidatif stres

1. Giriş

Etanol (etil alkol), hem sistemik hem de merkezi sinir sistemi için toksik özelliklere sahip, yaygın olarak tüketilen bir organik çözücüdür [1]. Etanol toksisitesi ile ilgili çalışmaların süresi, 24 saat veya daha kısa bir süreyi kapsar ise akut toksisite, bir ay veya daha uzun süreyi kapsar ise kronik toksisite olarak adlandırılır [2]. Toksik özellikleri, akut doz aşımından sonra veya uzun süreli kronik tüketimden sonra ifade edilebilir [1]. Yapılan çalışmalar, etanol metabolizmasının aşırı miktarda serbest radikal oluşumuna yol açtığını ortaya koymaktadır [3]. Aerobik koşullarda, tüm biyolojik sistemler, ya dahili olarak ya da yan ürünler olarak üretilen oksidatif strese (OS) maruz kalır. Bu serbest radikallerin büyük çoğunluğu esas olarak oksijen radikalleri ve diğer reaktif oksijen türleridir (ROS) [4].

İyi bilinen ROS türleri; süperoksit iyonu ($O_2^{\bullet-}$), hidrojen peroksit (H_2O_2) ve hidroksil radikalidir (OH^{\bullet}) [5]. Akut etanol toksisitesi, ROS oluşumu ile ilişkilendirilmiştir[1]. Hipotezimize göre, antioksidan, antiinflamatuvar ve antiapoptotik özellikleri bilinen bor ve bor türevlerinin uygun dozlarda kullanıldığında toksik hasara karşı koruyucu etki sağlayabilir. Fizyolojik koşullarda üretilen ROS, hücre dışı savunma mekanizmaları tarafından tamamen inaktive edilir. Bu, normalde prooksidan (veya oksidan) ve antioksidan savunma sistemleri arasında bir denge olduğu anlamına gelir. Belirli patolojik ve toksik koşullarda, artan ROS üretimi ve/veya antioksidan savunma sisteminin tükenmesi, ROS aktivitesinin ve OS'nin artmasına neden olarak doku hasarına neden olur. Bu süreçlerde, böbrekte dahil olmak üzere çeşitli sistemik hastalıkların patogeneğinde yer almıştır. Hipertansiyon, diabetes mellitus, metabolik sendrom ve hiperkolesterolemi gibi çeşitli sistemik hastalıklar; enfeksiyon; antibiyotikler, radyoterapötik ve kemoterapötik ajanlar; çevresel toksinler, özellikle kurşun ve cıva gibi ağır metaller, radyasyon, sigara gibi zararlı kimyasallar ve ayrıca alkol tüketimi böbrek OS'sini indükler [6].

Etanol ve metabolitleri idrarla atılır ve idrardaki içeriği kan ve karaciğerden daha fazladır. Kronik alkol uygulaması renal tübül geri emilimini ve böbrek fonksiyonunu azaltır. Renal tübüllerin fonksiyonel anormallikleri, membran bileşiminde ve lipid peroksidasyonunda (LPO) etanolün neden olduğu değişikliklerle ilişkilendirilebilir [7]. Serbest radikallerin aracılık ettiği LPO, hücre zarı yıkımının ve hücre hasarının birincil mekanizması olarak kabul edilir. Ortaya çıkan oksidatif stres, artan LPO'nun, protein ve DNA gibi diğer önemli hücre bileşenlerinin yapı ve işlevindeki değişikliklerin bir nedenidir [5]. Böbrek, renal lipidlerin bileşimindeki çoklu doymamış yağ asitlerinin bolluğu nedeniyle ROS'un neden olduğu hasara karşı oldukça hassas bir organdır [7]. Sonuç olarak, aşırı ROS üretimi ile membran ve enzim fonksiyonu zarar görebilir[8]. $O_2^{\bullet-}$, H_2O_2 ve OH^{\bullet} gibi oksidanlara karşı koymak için hücreler, süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz (GPx) ve katalaz (CAT) dahil olmak üzere çeşitli antioksidan enzimlere sahiptir [5]. Bu antioksidanlar ROS'u detoksifiye eder [8].

Bir diğer antioksidan aktiviteye sahip olan borik asit (BA), metabolik olayları desteklemek için bitkiler, insanlar ve hayvanlar için gerekli bir eser elementtir [9, 10]. BA monobaziktir ancak proton verici değildir. Bunun yerine, sudan bir hidroksil iyonu alan ve bir proton salan bir Lewis asidi gibi davranır. S adenozil metiyonin (SAM) ve oksitlenmiş nikotinamid adenin dinükleotit (NAD^+) için yüksek afiniteye sahiptir. BA, hidroksil grubu içeren glikolipidler, glikoproteinler ve fosfoinosititler ile kompleksler oluşturur. Bor ağızdan alındığında kan dolaşımına hızlı ve eksiksiz bir şekilde girer. İdrarla atılım oranı $\sim 100\%$ 'dir [11, 12].

Bu çalışmanın amacı akut alkol toksisitesine bağlı olarak böbrek dokusu üzerinde oksidatif stresin indüklenme ile geçen süreçte borik asidin potansiyel koruyucu etkisinin olup olamayacağını araştırmaktır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Araştırma Yeri ve Laboratuvar Hayvanları

Çalışmada 250-300 gr. ağırlığında, yaşça ve ağırlıkça eşleşen 3-4 aylık *Wistar albino* cinsi dişi sıçanlar kullanılmıştır. Sıçanlar, Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi (KSBÜ) Tıp Fakültesi Deney Hayvanları Yetiştirme ve Uygulama Birimi (DEHYUB)'nden sağlandı ve burada deney öncesi ve süresince serbest yem ve su ile beslenerek barındırıldı.(Karar No:2021.06.01)

Sıçanlar, geleneksel laboratuvar hayvanı bakım koşulları (kontrollü sıcaklık (21 ± 2 °C), nem (50 ± 5), hava değişimi (döngü), polikarbonat kafeslerde (kafes başına 3–4 sıçan), 12 saat aydınlık ve 12 saat karanlık olacak şekilde barındırıldı.

Tüm deneysel işlemler sıçanların sirkadyan ritmine (12 saat aydınlık: 12 saat karanlık) uygun olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Sıçanlar, dört deneysel gruba ayrıldı ve her grupta yedi hayvan olacak şekilde düzenlendi:

Grup 1: Kontrol Grubu

Bu grupta bulunan sıçanlara herhangi bir işlem uygulanmadı. Bu sıçanlar deney süresince serbest yem ve su ile beslendi ve deney süresi sonunda ketamin ve ksilazin anestezisi altında sakrifiye edildi (n=7).

Grup 2: Etanol Grubu

Tek doz 1ml %75 etanol bir gavaj kanülü kullanılarak oral yolla verildi. Etanol uygulamasından 1 saat sonra sıçanlar ketamin ve ksilazin anestezisi altında sakrifiye edildi (n=7).

Grup 3: Borik Asit Grubu

Bu grupta bulunan sıçanlara oral yolla 100 mg kg⁻¹ dozunda borik asit verildi ve 30 dakika deney süresi sonunda ketamin ve ksilazin anestezisi altında sakrifiye edildi (n=7).

Grup 4: Etanol + Borik Asit Grubu

Bu grupta bulunan sıçanlara 100 mg kg⁻¹ dozunda borik asit ve 30 dakika sonra tek doz 1ml %75 etanol bir gavaj kanülü kullanılarak oral yolla verildi. Etanol uygulamasından 1 saat sonra sıçanlar ketamin ve ksilazin anestezisi altında sakrifiye edildi (n=7).

Borik Asit Uygulanması ve Uygulama Biçimi

100 mg kg⁻¹ Borik asit 1 ml suda çözülerek gavaj yoluyla uygulandı [13].

2.2. Deneylerin Sonlandırılması

Deneysel sürenin bitiminde sıçanlar yüksek doz anestezi (90 mg kg⁻¹ ketamine ve 5 mg kg⁻¹ ksilazin) altında diseksiyon gerçekleştirildi ve intrakardiyak olarak kalpten bütün kanın alınması (eksanguinasyon) ile yaşamları sonlandırılarak böbrek dokusu alındı.

2.3. Histolojik İnceleme

Histolojik incelemeler KSBU Tıp Fakültesi Temel Tıp Bilimleri Histoloji ve Embriyoloji A.D. Laboratuvarında bulunan etüv ve doku takip ekipmanları ile yapıldı ve aşağıdaki yöntemler takip edildi. Mikroskopik değerlendirmede KUYAM laboratuvarında bulunan Nikon Eclipse 80i ışık mikroskop kullanıldı.

2.3.1 Hematoksilen-eozin boyama yöntemi

Sıçanların beyin örnekleri, ışık mikroskopik düzeyde histolojik incelemelerinin yapılabilmesi için %10'luk formalin fiksatifine alınarak 48 saat süre ile fiksasyonları sağlandı. Fiksasyonları sağlanan örnekler fiksatifin çökmesini engellemek amacıyla 3-4 saat çeşme suyunda yıkandı. Çeşme suyuyla yıkanan doku parçaları daha sonra sırasıyla kademeli olarak %70'lik, %80'lik, %90'lık ve %96'lık alkol serilerinde 45'er dakika bekletilerek dehidratasyonları sağlandı. Dehidratasyonlarının ardından örnekler şeffaflandırılmak üzere 2 kez 20'şer dakika ksilolde bekletildi. Örneklerin şeffaflaşmalarının ardından etüv içinde 65C'de eritilmiş parafinlere alınarak 60 dakika süreyle üç ayrı parafinde bekletildi. Parafinize edilen dokular ayrı ayrı parafin içeren kasetlere gömülerek bloklandı ve kesit alınmaya hazır duruma getirildi. Parafin bloklardan kesitlerin alınmasında kullanılacak mikrotom bıçağı buzdolabında soğutulularak, mikrotom aracılığı ile her bir örnekten 5'er mikrometre kalınlığında doku kesitleri alındı. Kesitlerin 45C'de su banyosunda açılmaları sağlanarak temiz lamalar üzerine alınmasından sonra etüv içinde 1 saat süre ile bekletilmeleri sağlandı. Preparatlar 1'er saat süre ile iki ayrı ksilolde tutulup deparafinizasyonları sağlandıktan sonra boyama aşamasına geçildi. Kesitlerin boyanmasında Hematoksilen-Eosin ikili boyası kullanıldı. Deparafinizasyonu yapılmış olan doku kesitleri 5'er dakika süreyle %96, %90, %80, %70'lik alkollerde ve distile suda bekletildi. Kesitler Hematoksilen ile 2 dakika ve Eosin ile 10 dakika boyandı. Çeşme suyu ile fazla boyası alınan kesitler hızla alkol serilerinden geçirilip dehidratasyonları sağlandı. Dokular iki ayrı ksilolde 30'ar dakika tutularak şeffaflaştırıldı. Şeffaflaşan dokular daha sonra entellan ile kapatılarak ışık mikroskopik düzeyde Olympus BH-2 mikroskop ile değerlendirmeleri yapıldı ve beyin örneklerini içeren tüm preparatların Olympus DP-70 digital kamera ile fotoğrafları çekildi.

2.4. Biyokimyasal Analizler

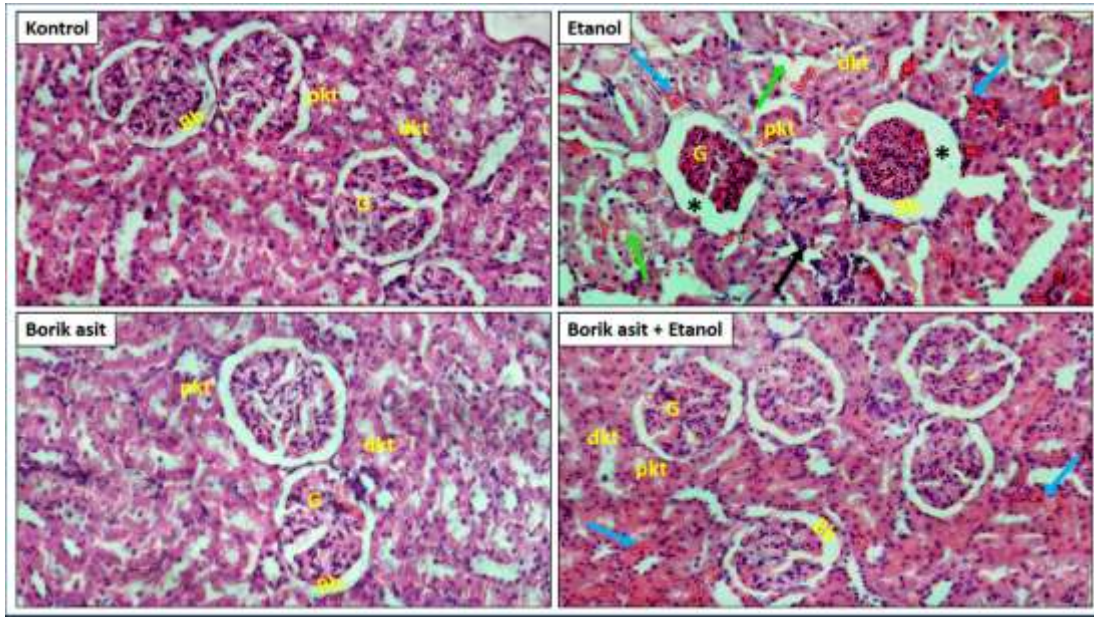
Tüm gruplardan elde edilen böbrek dokuları yaklaşık 0.1 g tartılarak soğuk PBS solüsyonunda homojenize edildi. Dokuların parçalanmasında zirkonyum boncuk kullanıldı. Daha sonra homojenat 5000 rpm x5 dakika boyunca santrifüj edildi. Süpernatant kısmından etanol kaynaklı toksisitenin oluşturduğu oksidatif stres hasarını göstermek için ticari olarak kullanılan ELISA kitleriyle (RelAssay Total Oxidant Status (TOS), RelAssay Total Antioxidant Status (TAS)) analizler gerçekleştirildi. TOS ölçüm sonuçları 530nm ve TAS ölçüm sonuçları 660nm dalga boyuna ayarlanmış termomultiscan mikroplate okuyucudan elde edildi. TAS ve TOS sonuçları sırasıyla mmol Trolox Equiv/L ve µmol H₂O₂ Equiv./L olarak ifade edildi.

2.5. İstatistiksel analiz

Tüm deneysel işlemler sonrasında ölçülen parametrelerden elde edilen datalar GraphPadPrism 7 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Veriler ortalama \pm standart sapma olarak sunulmuştur. Normal olarak dağıtılan veriler, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak değerlendirilmiş ve çoklu karşılaştırmalar Tukey post-hoc testi ile analiz edilmiştir. * $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

3. Bulgular

Kontrol grubu Hematoksilen-Eozin boyamalarında, böbrek korteksinde renal korpuskül glomerüler kapiller ve Bowman kapsülü ile normal yapısında izlendi. Bowman boşluğu ve tek katlı yassı epitel yapısı ile Bowman kapsülünün paryetal yaprağı normal morfolojik özellik sergiliyordu. Böbrek cisimciği çevresinde nefrona ait proksimal tübüller eozinofilik yapısı ile, distal tübüller ise daha zayıf boyanmış özellikleri ile belirgindi. Peritübüler kapillerler olağan görünümünde idi. Borik asit uygulanan gruptaki sıçanlarda, kontrol grubuna benzer şekilde böbrek korteksi normal yapıdaydı. Etanol uygulanan grupta glomerüler büzülme ve buna bağlı olarak Bowman boşluğundaki genişleme bu grubun en dikkat çekici özelliği idi. Epitelyal hücrelerin lümen içerisine dökümleri sonucu proksimal ve distal tübüllerin yapısında bozulmalar meydana geldiği görüldü. Peritübüler kapillerlerde yoğun ve yaygın dilatasyon, bu grubun diğer bir belirgin bulgusuydu. Ayrıca bu gruba ait bazı dokularda inflamatuvar hücre infiltrasyonuna rastlandı. Borik asit + etanol grubunda ise böbrek korteksi kontrol ve borik asit grubuna benzer bir histolojik yapı sergiledi. Renal korpuskül ve tübüller normal yapıdaydı. Peritübüler kapillerlerde dilatasyon görüldü fakat yalnızca etanol uygulanan gruba kıyasla daha azdı. (Şekil 1).

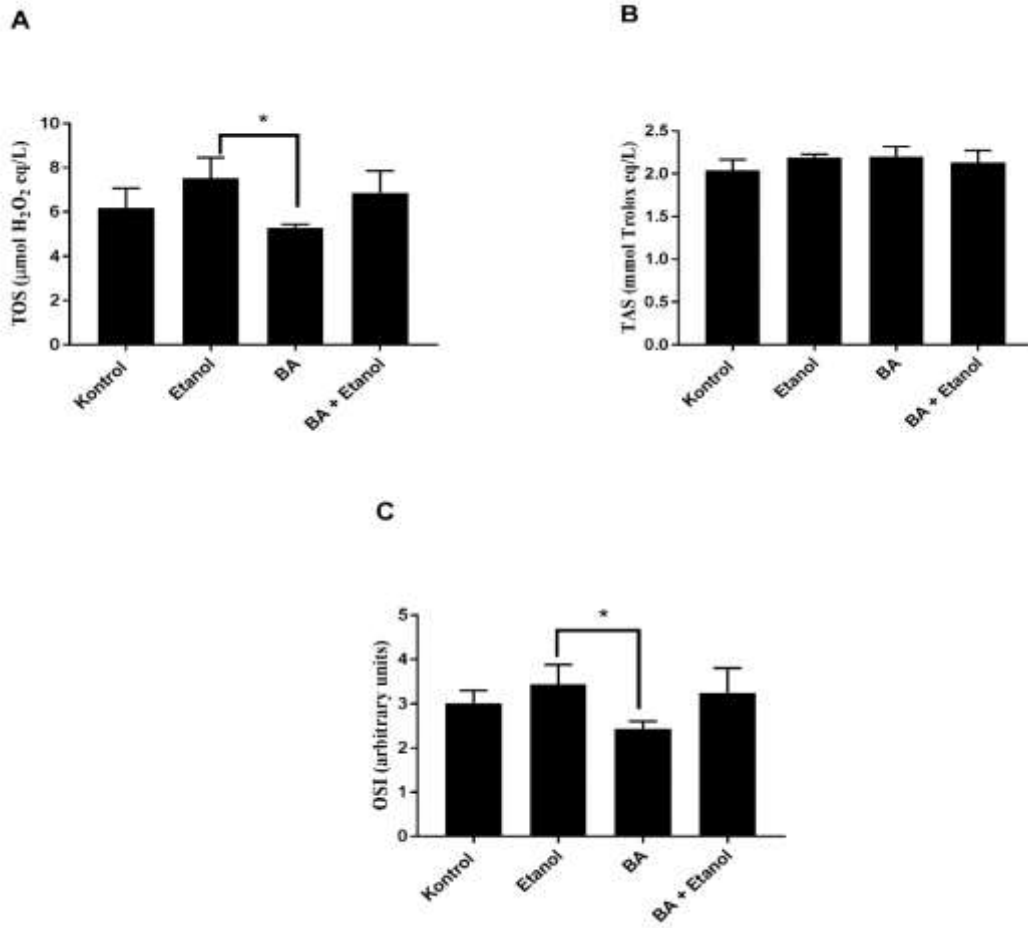


Şekil 1. Böbrek dokusuna ait Hematoksilen-Eozin boyama görüntüleri. Kontrol ve borik asit grubunda böbrek korteksinin normal histolojik yapısı izleniyor. Etanol uygulanan grupta glomerüllerin büzülmesine bağlı olarak Bowman boşluğunda genişleme (*), tübül yapısında bozulma (yeşil ok), peritübüler kapillerlerde dilatasyon (mavi ok) ve inflamatuvar hücre infiltrasyonu (siyah ok) görülüyor. Borik asit+ etanol grubunda normal yapıdaki renal korpusküller ve tübüllerin yanında peritübüler kapiller dilatasyonu izleniyor. G: glomerül; Bb: Bowman boşluğu; pkt: proksimal kıvrıntılı tübül; dkt: distal kıvrıntılı tübül. Hematoksilen-Eozin, x200

Akut toksisitenin neden olduğu oksidatif stresin total durumunu göstermek için gerçekleştirilen analizlerde; etanol grubu için TOS seviyesi (7.52 ± 0.93), kontrol (6.17 ± 0.89) ve BA+Etanol (6.87 ± 0.97) gruplarına kıyasla daha yüksekti. Borik asit uygulamasıyla TOS seviyesi, etanol grubuna göre anlamlı olarak yaklaşık %30 civarında azaldı ($p < 0.05$) (Şekil 2A).

Kontrol (2.04 ± 0.12), Etanol (2.18 ± 0.03), BA (2.19 ± 0.11) ve BA+Etanol (2.13 ± 0.13) grupları için TAS seviyeleri benzerdi. İstatistiksel olarak bu gruplardaki TAS seviyeleri anlamlı değildi (Şekil 2B).

Etanol grubu için OSI düzeyi (3.43 ± 0.44), kontrol (3.01 ± 0.28) ve BA+Etanol (3.23 ± 0.56) gruplara göre daha yüksekti. BA'nın (2.42 ± 0.17), etanol toksisitesinin neden olduğu oksidatif stresi istatistiksel olarak azalttığı tespit edildi ($p < 0.05$) (Şekil 2C).



Şekil 2. Akut etanol toksisitesinin neden olduğu böbrek hasarında oksidan-antioksidan durum: A) total oksidan seviyeleri (TOS), B) total antioksidan seviyeleri (TAS), C) oksidatif stres indeksi (OSI). Tüm veriler ortalama \pm SD olarak ifade edildi ve tek yönlü ANOVA kullanılarak analiz edildi * $p < 0.05$

4. Sonuçlar ve Tartışma

Etanol böbrek üzerinde hem doğrudan hem de dolaylı etkiler gösterebilir. Doğrudan etki, etanolün neden olduğu artan membran akışkanlığı nedeniyle hücre içeriğinin hücreler arası alana difüzyonuyla sonuçlanır [8, 14]. Etanol böbrek tübüllerine zarar verir; etanolün kronik kullanımı böbreklerde oksidatif strese neden olur. Oksidatif stresin neden olduğu lipid oksidasyonu nedeniyle hücre zarlarında bozulma meydana gelir [15]. Ortaya çıkan oksidatif stres, artan LPO, protein ve DNA gibi diğer önemli hücresel bileşenlerin yapı ve işlevindeki değişikliklerin bir nedenidir [5]. Oksidatif ve oksidatif olmayan metabolizma, alkolün dolaylı etkileri ile ilişkilidir. Oksidatif etanol metabolizmasının bir yan ürünü olarak üretilen asetaldehit, mitokondri ve restoratif enzimleri bozan protein eklentileri oluşturur ve ROS oluşumuna neden olur [16]. Oksidatif stres, hücresel düzeyde oksidanlar ve antioksidanlar arasındaki dengesizliği ifade eder [17]. $O_2^{\bullet-}$, H_2O_2 ve OH gibi oksidanlara karşı koymak için hücreler, SOD, GPx ve CAT dahil olmak üzere çeşitli antioksidan enzimlere sahiptir [5]. Bu antioksidanlar ROS'u detoksifiye eder [8]. Gösterilen çalışmalarda etanolün oksidatif stresi indüklediği araştırma sonuçlarımızda paralellik göstermiştir.

Bor (B), metal olmayan bir elementtir ve vücuda alındıktan sonra sindirilmesi borik asit halindedir. Borik asit, hidroksil grupları sayesinde biyomoleküller ile etkileşebilmektedir [22]. BA, insan ve hayvanlarda metabolizma için gereklidir [18]. Kemirgenlerde kısa süreli (≤ 1 ay) 100 mg kg^{-1} BA takviyesinin toksik yan etki oluşturmadığı bildirilmiştir. 100 mg kg^{-1} BA'nın oksidatif hasarı azalttığı tespit edilmiştir [8, 9, 19]. Bu nedenle araştırmamızda bu doz seçilmiştir. BA'nın oksidatif hasara karşı koruyucu mekanizması tam olarak anlaşılmasından dolayı; sinyal yolları üzerinde araştırmalar devam etmektedir [20].

Kronik etanol maruziyeti oksidatif strese neden olur, çünkü hücre içi antioksidan savunma sistemi artan ROS'u dengelemek için yetersizdir. Dulger ve arkadaşları (2020), çalışmalarında bu bulgulara uyumlu olarak, kronik etanol

tüketiminin MDA, TOS ve OSI düzeylerini arttırdığı göstermiştir. [21]. Yaptığımız çalışmada, akut olarak etanol tüketiminde böbrek dokusunda TOS düzeyi anlamlı olarak arttığından, etanolün oksidatif stresi indüklediğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda BA dozları TOS ve OSI düzeyini düşürürken TAS düzeyinde anlamlı olarak bir bulgu elde edilememiştir. BA, TOS ve OSI seviyesini düşürdüğü için, sıçanlarda oksidatif stresi ve etanolün neden olduğu hasarı azaltmada BA'nın etkili olduğu tahmin edilmektedir. Etanol uygulanan grupta H&E boyamasında, yaygın dilatasyon ve epitel hücrelerin lümenine dökülmesi sonucu tübül morfolojisinde bozulmalar meydana geldiği görüldü. Latchoumycandane ve ark. etanol alımının lipid oksidasyonunu artırdığını, lökosit infiltrasyonunu indüklediğini ve böbrek tübül epitelyumuna ve işlevine zarar verdiğini bildirdi [15]. Bu tür hasarların hepsini etanol grubunda gözlemledik. BA uygulanan grupta ise kontrol grubuna benzer şekilde böbrek korteksinin morfolojisinin kontrol grubuna benzer şekilde normal olduğu gözlemlendi. BA+Etanol grubunda ise renal korpuskül ve tübüllerin normal yapısında olduğunu, etanol uygulanan gruba göre dilatasyonun daha az olduğunu gözlemledik.

Borik asit'in, hem biyokimyasal parametreler hem de histolojik sonuçlarla gösterildiği gibi, akut etanol tüketiminde oksidatif stres indüklü böbrek hasarını azalttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, Borik asidin böbrek ve diğer organlar üzerinde olan etkisi üzerine yapılacak ileri çalışmalara ışık tutacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma, Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından "FBA-2021-88" kodlu proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Bondy, S. C. (1992). Ethanol toxicity and oxidative stress. *Toxicology letters*, 63(3), 231-241.
- [2] French, S. W. (1971). Acute and chronic toxicity of alcohol. In *The biology of alcoholism* (pp. 437-511). Springer, Boston, MA.
- [3] Scott, R. B., Reddy, K. S., Husain, K., Schlorff, E. C., Rybak, L. P., & Somani, S. M. (2000). Dose response of ethanol on antioxidant defense system of liver, lung, and kidney in rat. *Pathophysiology*, 7(1), 25-32.
- [4] Bashan, N., Kovsan, J., Kachko, I., Ovadia, H., & Rudich, A. (2009). Positive and negative regulation of insulin signaling by reactive oxygen and nitrogen species. *Physiological reviews*.
- [5] Sivapiriya, V., & Venkatraman, S. (2006). Effects of dimethoate (O, O-dimethyl S-methyl carbamoyl methyl phosphorodithioate) and ethanol in antioxidant status of liver and kidney of experimental mice. *Pesticide biochemistry and physiology*, 85(2), 115-121.
- [6] Ozbek, E. (2012). Induction of oxidative stress in kidney. *International journal of nephrology*, 2012.
- [7] Rodrigo, R., & Rivera, G. (2002). Renal damage mediated by oxidative stress: a hypothesis of protective effects of red wine. *Free Radical Biology and Medicine*, 33(3), 409-422.
- [8] Sogut, I., Oglakci, A., Kartkaya, K., Ol, K. K., Sogut, M. S., Kanbak, G., & Inal, M. E. (2015). Effect of boric acid on oxidative stress in rats with fetal alcohol syndrome. *Experimental and therapeutic medicine*, 9(3), 1023-1027.
- [9] Ince, S., Kucukkurt, I., Cigerci, I. H., Fidan, A. F., & Eryavuz, A. (2010). The effects of dietary boric acid and borax supplementation on lipid peroxidation, antioxidant activity, and DNA damage in rats. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 24(3), 161-164.
- [10] Ince, S., Keles, H., Erdogan, M., Hazman, O., & Kucukkurt, I. (2012). Protective effect of boric acid against carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity in mice. *Drug and chemical toxicology*, 35(3), 285-292.
- [11] Nielsen, F. H. (2008). Is boron nutritionally relevant?. *Nutrition reviews*, 66(4), 183-191.
- [12] Kar, F., Hacıoğlu, C., Özkoç, M., Üstünışık, N., Bütün, A., Uslu, S., & Kanbak, G. (2018). The new perspective neuroprotective effect of boric acid against ethanol-induced oxidative damage on synaptosome. *Journal of Applied Biological Sciences*, 12(2), 28-33.
- [13] Al-Shabanah, O. A., Al-Harbi, M. M., Al-Bekairi, A. M., Raza, M., & Qureshi, S. (2002). A study of boric acid pretreatment on the protection of gastric mucosa against toxic damage in wistar albino rats. *Arab Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2(1), 11-26.
- [14] Niemelä, O. (2001). Distribution of ethanol-induced protein adducts in vivo: relationship to tissue injury. *Free Radical Biology and Medicine*, 31(12), 1533-1538.
- [15] Latchoumycandane, C., Nagy, L. E., & McIntyre, T. M. (2014). Chronic ethanol ingestion induces oxidative kidney injury through taurine-inhibitable inflammation. *Free Radical Biology and Medicine*, 69, 403-416.
- [16] Sogut, I., & Kanbak, G. (2010). In vitro effects of ethanol with aspirin on rat brain synaptosomes: the potential protective role of betaine. *International Journal of Neuroscience*, 120(12), 774-783.
- [17] Sies, H. (1986). Biochemistry of oxidative stress. *Angewandte Chemie International Edition in English*, 25(12), 1058-1071.

- [18] Kucukkurt, I., Ince, S., Demirel, H. H., Turkmen, R., Akbel, E., & Celik, Y. (2015). The Effects of Boron on Arsenic- Induced Lipid Peroxidation and Antioxidant Status in Male and Female Rats. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*, 29(12), 564-571.
- [19] Sogut, I., Paltun, S. O., Tuncdemir, M., Ersoz, M., & Hurdag, C. (2018). The antioxidant and antiapoptotic effect of boric acid on hepatotoxicity in chronic alcohol-fed rats. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 96(4), 404-411.
- [20] Hunt, C. D. (2012). Dietary boron: progress in establishing essential roles in human physiology. *Journal of trace elements in medicine and biology*, 26(2-3), 157-160.
- [21] Cikler-Dulger, E., & Sogut, I. (2020). Investigation of the protective effects of boric acid on ethanol induced kidney injury. *Biotechnic & Histochemistry*, 95(3), 186-193.
- [22] Hacıoğlu, C., Kar, F., Şenturk, H. (2018). Renalkemi/reperfüzyona yönelik olarak karşı borik asitlere yönelik uygulamalar ve lipit profiline yönelik olarak uygulanır. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 11 (2), 76-81.



Effect of distance from highway on "Red Globe" (*Vitis vinifera* L.) leaf anatomy and morphology

Ummahan ÖZ *¹

ORCID: 0000-0002-0281-1048

¹ Manisa Celal Bayar University, Alaşehir Vocational School, Department of Plant and Animal Production, Medicinal and Aromatic Plant Programme, 45600 Manisa, Türkiye

Abstract

One of the most important pollution in the world is air pollution. One of the factors that cause this pollution is vehicles. Heavy metals have a great role in the component of pollution caused by vehicles and they have great negative effects on plant and human health. In this study, it was aimed to determine the effect of distance from the highway on the leaf morphology and anatomy of the economically important Red Globe grape variety. Leaf samples were collected from four different distances (road side, 250 m, 500 m, 4000 m) in three different periods (spring, summer and autumn). As a result of the morphological and anatomical examinations, it was determined that as the negative effect of heavy metal decreased as the distance to the highway increased. As we approached the highway, important features such as leaf length, width, petiole length, midvein length, midvein thickness, leaf area decreased, while petiole thickness increased. Anatomically, as the distance to the highway decreases, it has been revealed as a result of the measurements that there is an increase in the thickness of the lower epidermis and upper epidermis, and a decrease in the thickness of upper collenchyma, lower collenchyma, upper parenchyma, lower parenchyma, length of vascular bundles and vascular bundles number. This study highlights that the highway causes stress on leaf morphology and anatomy and causes changes in some characters.

Keywords: anatomy, heavy metal, highway, morphology, Red Globe

----- * -----

Karayoluna uzaklığın "Red Globe" (*Vitis vinifera* L.) yaprak anatomisi ve morfolojisi üzerine etkisi

Özet

Dünyadaki en önemli kirliliklerden biri hava kirliliğidir. Bu kirliliğe neden olan faktörlerden biri de araçlardır. Ağır metallerin taşıtlardan kaynaklanan kirliliğin bileşeninde büyük rolü olup, bitki ve insan sağlığı üzerinde büyük olumsuz etkileri vardır. Bu çalışmada, ekonomik önemi olan Red Globe üzüm çeşidinin karayoluna uzaklığının yaprak morfolojisi ve anatomisine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yaprak örnekleri dört farklı mesafeden (yol kenarı, 250 m, 500 m, 4000 m) üç farklı dönemde (ilkbahar, yaz ve sonbahar) toplanmıştır. Morfolojik ve anatomik incelemeler sonucunda, karayoluna olan mesafe arttıkça ağır metalin olumsuz etkisinin azaldığı tespit edilmiştir. Karayoluna yaklaştıkça yaprak uzunluğu, genişliği, yaprak sapı uzunluğu, orta damar uzunluğu, orta damar kalınlığı, yaprak alanı gibi önemli özellikler azalırken yaprak sapı kalınlığı artmıştır. Anatomik olarak karayoluna olan uzaklık azaldıkça alt epidermis ve üst epidermis kalınlığında artış, üst kollenkima, alt kollenkima, alt parankima, üst parankima kalınlığında, iletim demeti uzunluğunda ve iletim demeti sayısında ise azalma olduğu yapılan ölçümler sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu çalışma, karayolunun yaprak morfolojisi ve anatomisi üzerinde baskı oluşturduğunu ve bazı karakterlerde değişikliklere neden olduğunu vurgulamaktadır.

Anahtar kelimeler: anatomi, ağır metal, karayolu, morfoloji, Red Globe

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902366541201; Fax.: +902366541200; E-mail: ummahanoz48@gmail.com

1. Introduction

Environmental pollution is one of the most important problems of today. Rapid population growth and industrialization lead to the formation of various pollutants and deterioration of atmospheric quality, and rapid urbanization creates various pressures on the atmosphere. In Europe, more than eighty-five percent of people are exposed to air pollution that exceeds pollution standards. One of the causes of this pollution in the atmosphere is anthropogenic sources [1,2,3]. The main anthropogenic sources of atmospheric pollution are heavy metal containing industrial activities, domestic heating and vehicle traffic [4]. Heavy metals have a significant proportion among the components that cause air pollution. Heavy metal pollution caused by vehicles is also caused by cadmium used in motor oils and automobile tires, and copper and nickel that appear in the wear of motor alloys, in addition to lead from traffic density and exhaust [1,5].

The accumulation of heavy metals in water and soil is a great risk for the environment, and the presence of high levels of heavy metals in soil causes serious problems [6]. Agricultural and urban soils are exposed to anthropogenic heavy metal pollution and traffic-related factors cause soil pollution. Most of the particles that cause pollution are taken into the body of the plant through the roots and accumulate in the leaves [2,7,8]. It has been stated that the physiological activities of these plants grown in the soil, such as germination, photosynthesis, transpiration, and water intake, are adversely affected by this pollution, and the development and yield of the plants are reduced. In addition, it has been revealed that heavy metal accumulation in the soil is high in areas with heavy vehicle traffic and this rate decreases depending on the distance from the traffic [8,9].

The aim of the study was to examine the anatomical and morphological changes in the Red Globe grape variety, which has a market value, depending on the time and distance from the road.

2. Materials and methods

2.1. Study area and material

The research was carried out in Red Globe vineyards on the Salihli-Alaşehir route (İzmir-Denizli highway), between the latitude 38.4660327⁰N and longitude 28.3326680⁰E, an elevation of about 113 m above sea level in Alaşehir district of Manisa province in April-September 2019. The annual average temperature of the district is 17.19⁰C (min: -4 ⁰C, max: 40.4⁰C), total precipitation is 369.8 mm, average relative humidity (%) is 63.36 [10].

2.2. Sampling and analysis

Plant samples were taken from 4 different distances (0-250-500 and 4000 m) according to the highway in 3 different times (spring - summer - autumn) and the research was conducted with 3 replicates. On the other hand, a total of 150 leaf samples were collected from all sides of the grapevines, from the leaves opposite the bunches on the annual shoots that had completed their development, in 5 selected ones at the sampling stations in each period.

Leaves collected from each sampling station for morphological and anatomical examinations were brought to the laboratory and made ready for analysis. Morphologically, leaf length (LL), leaf width (LW), leaf aspect ratio (LAR), petiole length (PL), midvein length (ML), the ratio of midvein length to petiole length (RMP), petiole thickness (PT), leaf midvein thickness (LMT), leaf area (LA), leaf thickness (LT), the angle between N1 and N2 (A1), N2 and N3 (A2), N3 and N4 (A3) [11] were measured and the data was recorded.

The leaves collected for the anatomy study were washed with tap water and then fixed in 70% ethanol until the necessary examinations were made. Cross sections were taken from petiole by using razor blade. Sections were examined with BAB Image Analyzing Systems Microscope (BAB-95) and anatomical characteristics were determined such as thickness of upper epidermis (UET), lower epidermis (LET), upper collenchyma (UCT), lower collenchyma (LCT), upper parenchyma tissue (UPT), lower parenchyma tissue (LPT), length of vascular bundles (LV) and vascular bundles number (VN). Also, anatomical structures were measured using BAB measurement programme.

2.3. Statistical analysis

The study was designed according to randomized block experimental design with 3 replicates. Statistical analyses were conducted using IBM SPSS Statistics 25 software. Two-way ANOVA was used to analyses of all morphological and anatomical data and the means were compared with Duncan's test at 5% level of significance.

3. Results

3.1. Effect of distance from highway on morphology

As a result of the analyzes, it was determined that the distance to the highway was effective on leaf length, leaf aspect ratio, petiole length, midvein length, petiole thickness, leaf midvein thickness and the angle between N3 and N4 at $p < 0.01$ significance level. On the other hand, it was observed that the distance was effective on leaf width, leaf area, the angle between N1 and N2 at $p < 0.05$ significance level. In addition, the effect of distance on the ratio of midvein length to petiole length, leaf thickness, the angle between N2 and N3 parameters was found insignificant (Table 1).

When the data obtained were examined, the highest average values were determined at 250 meters distance in leaf length, leaf width, petiole length, midvein length, leaf midvein thickness, leaf area, leaf thickness, the angle between N3 and N4. On the other hand, the highest mean values in the petiole thickness, the angle between N1 and N2 features were observed at the roadside, at 500 meters in the leaf aspect ratio feature, and at 4000 meters in the ratio of midvein length to petiole length and the angle between N2 and N3 (Table 1).

On the contrary, when we analyzed the data in terms of the lowest mean values, the lowest mean was determined at 500 meters distance in all features except the leaf aspect ratio, the ratio of midvein length to petiole length, the angle between N2 and N3 parameters. In addition to these, the lowest average was found at 4000 meters for the leaf aspect ratio character, at 250 meters for the ratio of midvein length to petiole length, and at the roadside for the angle between N2 and N3 (Table 1).

Table 1. The effect of distance from highway on leaf morphology of Red Globe variety

Parameters	Distance (m)			
	Road side	250	500	4000
LL (cm)**	17,36±2,72ab	18,01±2,63b	16,54±2,61a	17,74±2,21b
LW (cm)*	16,68±2,46a	17,56±2,37b	16,39±2,38a	16,75±1,86a
LAR**	0,96±0,09ab	0,98±0,07bc	0,99±0,07c	0,95±0,06a
PL (cm)**	10,15±2,64a	11,03±3,09b	9,48±2,26a	9,77±2,05a
ML (cm)**	11,85±1,77ab	12,32±1,92b	11,33±1,96a	12,12±1,75b
RMP ^{ns}	1,22±0,25	1,17±0,23	1,23±0,23	1,26±0,16
PT (cm)**	4,28±0,77b	4,21±0,86b	3,85±0,76a	3,91±0,71a
LMT (cm)**	2,43±0,52bc	2,47±0,64c	2,19±0,46a	2,28±0,52ab
LA (cm ²)*	198,17±60,61ab	215,61±56,44b	186,13±60,56a	199,63±44,89ab
LT (cm) ^{ns}	0,22±0,12	0,25±0,12	0,22±0,12	0,23±0,13
A1(°)*	56,73±5,76b	55,58±6,21ab	53,53±5,92a	56,51±4,91b
A2(°) ^{ns}	48,22±5,74	50,80±5,72	48,84±6,80	51,16±6,27
A3(°)**	50,47±5,12a	53,89±5,42b	49,62±5,62a	49,87±7,55a

The data in the table are represented as the mean ± standard deviation and the letters on the same line such as a, b, and c means indicates grouping according to Duncan's test result. * : significant at 0,05 level; ** : significant at 0,01 level, ns: non-significant.

The changes in the morphological characters due to the distance in the leaf samples taken in different periods are shown in Figure 1.

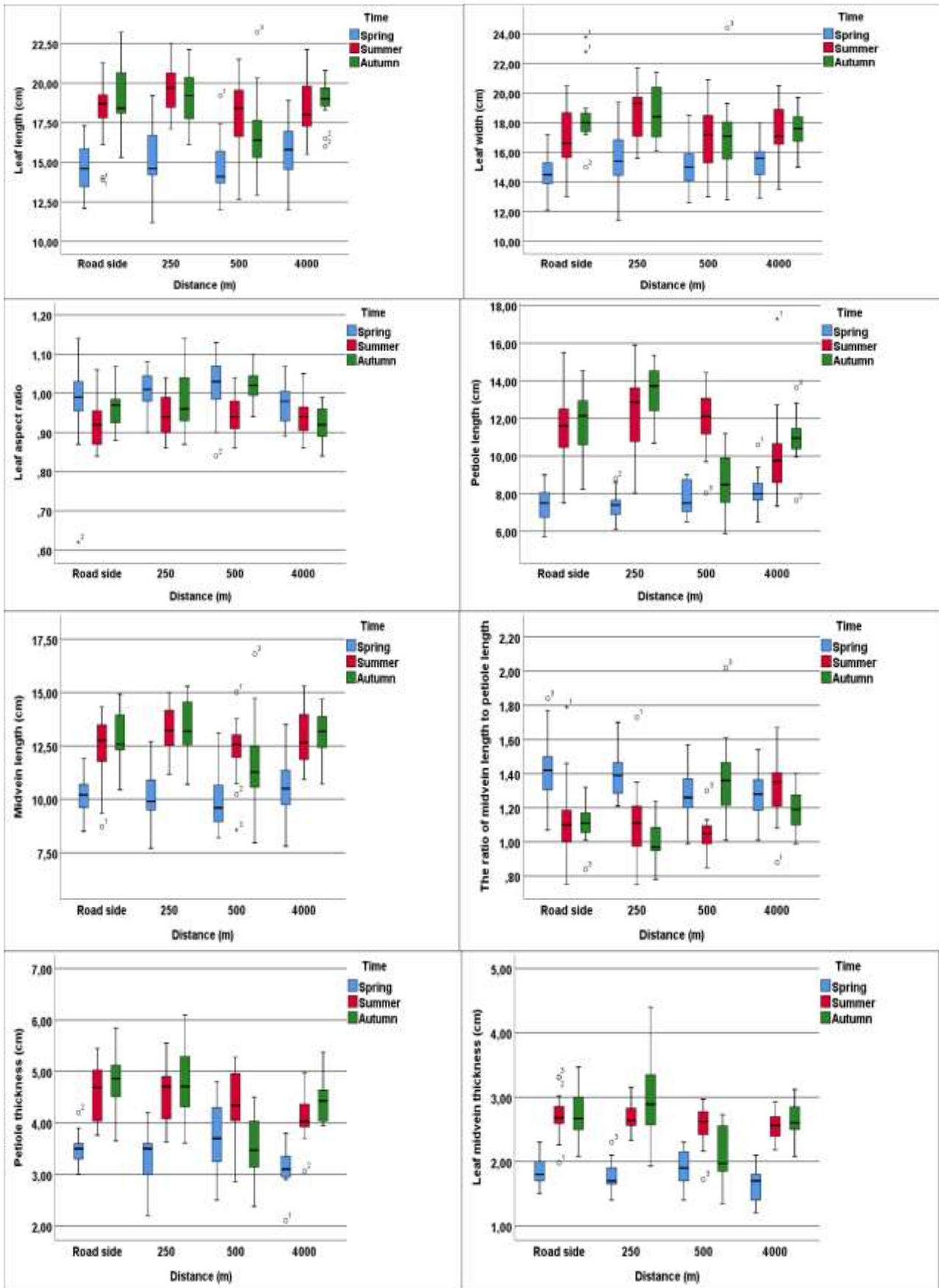


Figure 1. The effect of distance from the highway and time on the leaf morphology of Red Globe

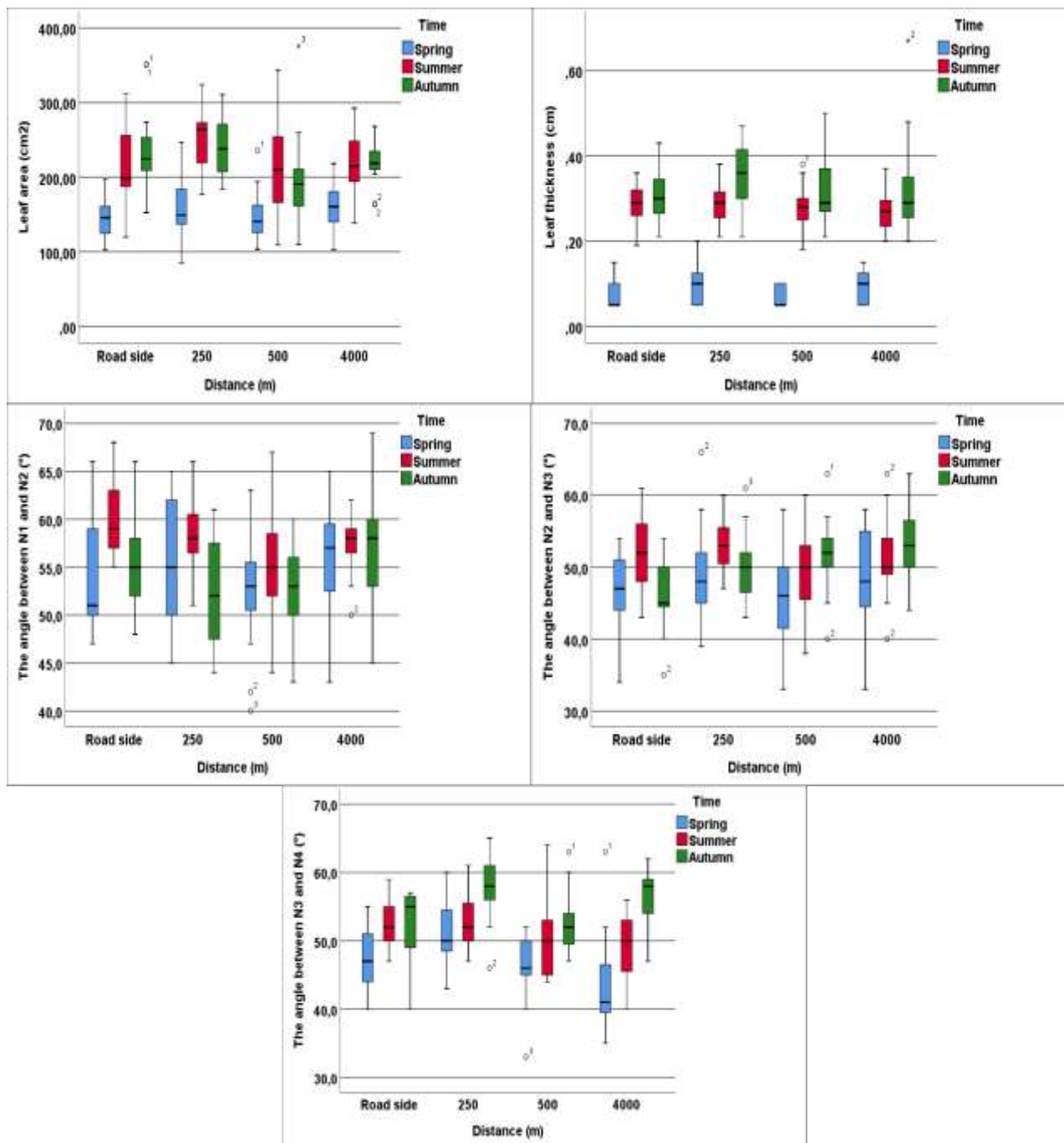


Figure 1. Continues

3.2. Effect of distance from highway on anatomy

According to the results of the analysis, it was determined that the distance from the highway was effective on the thickness of upper epidermis, lower epidermis, upper collenchyma, upper parenchyma tissue, lower parenchyma tissue, length of vascular bundles and vascular bundles number at $p < 0.01$ significance level; but it was observed that the effect of distance on the thickness of lower collenchyma was insignificant (Table 2).

When the anatomical data obtained were examined, the highest average value was determined at 4000 meters in thickness of upper epidermis, lower epidermis and vascular bundles number characteristics, and the highest average values in all parameters except for these features were observed in leaf samples collected from 250 meters.

According to the results of the analysis, the lowest average value was obtained in the thickness of upper epidermis and lower epidermis at 250 meters. The lowest mean value in the characters of upper collenchyma thickness, upper parenchyma tissue thickness and length of vascular bundles was determined in samples collected from 500 meters distance. In addition, the lowest values were observed at the roadside for lower collenchyma thickness and vascular bundles number, and at 4000 meters for lower parenchyma tissue thickness characters (Table 2).

Table 2. The effect of distance from highway on leaf anatomy of Red Globe variety

Parameters	Distance (m)			
	Road side	250	500	4000
UET (µm)**	13,97±0,77b	13,41±0,83a	13,54±0,75a	14,23±0,90c
LET (µm)**	12,82±0,66b	12,43±0,89a	12,58±0,73a	13,11±0,70c
UCT (µm)**	183,51±31,65b	188,26±31,34b	174,76±28,46a	187,37±21,96b
LCT (µm) ^{ns}	149,07±21,43	153,72±26,92	152,50±25,26	149,78±23,48
UPT (µm)**	374,02±90,79b	401,22±119,59c	330,93±61,70a	382,45±81,00bc
LPT (µm)**	149,58±29,86bc	154,10±35,03c	144,57±30,21b	132,94±30,48a
LV (µm)**	435,08±37,96bc	438,84±66,99c	411,76±37,54a	420,64±52,41ab
VN**	32,33±3,54a	33,51±3,06b	33,77±2,97b	34,43±2,76b

The data in the table are represented as the mean ± standard deviation and the letters on the same line such as a, b, and c means indicates grouping according to Duncan's test result. ** : significant at 0,01 level, ns: non-significant.

The changes in some anatomical characters due to the distance in leaf samples taken in different periods are given in Figure 2.

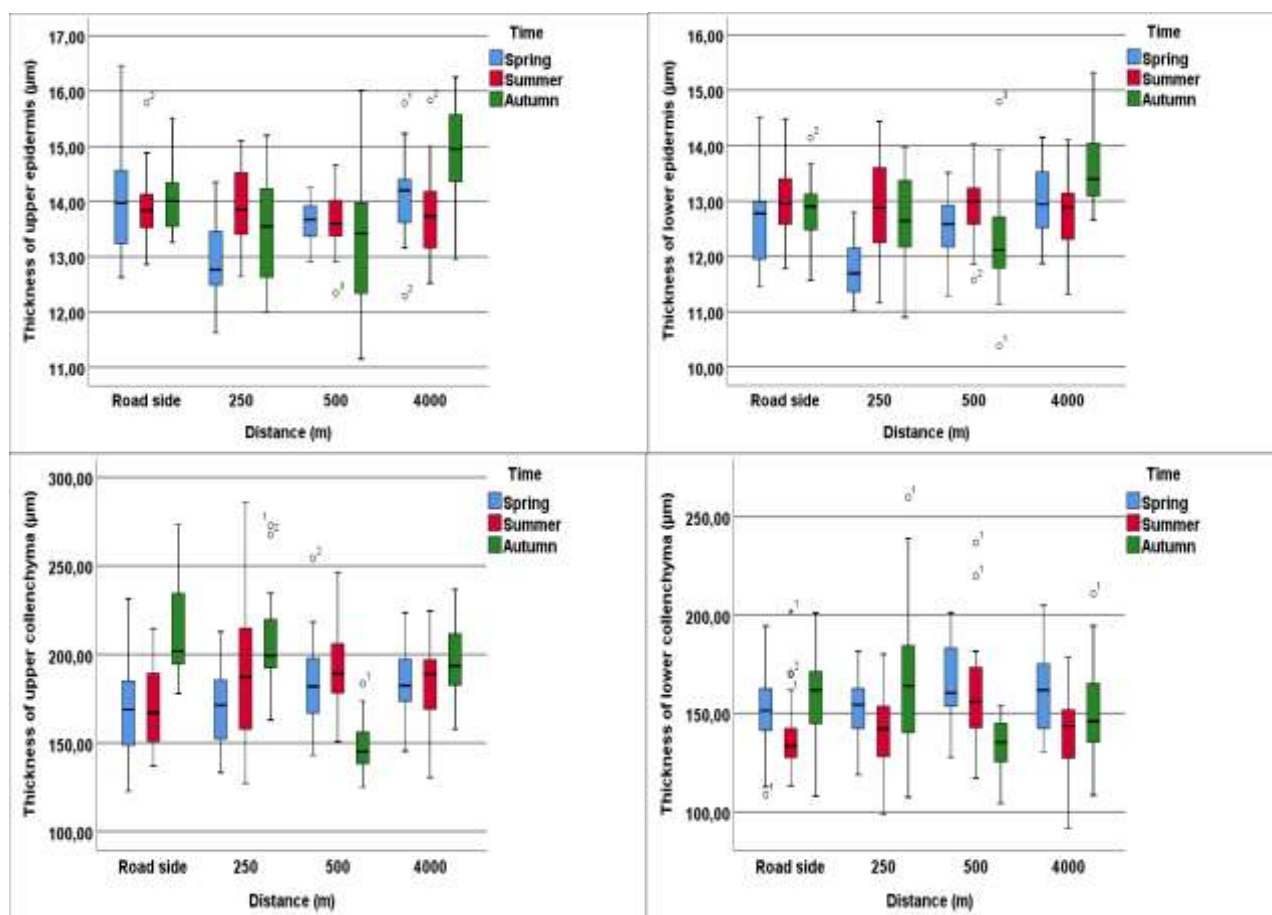


Figure 2. The effect of distance from the highway and time on the leaf anatomy of Red Globe

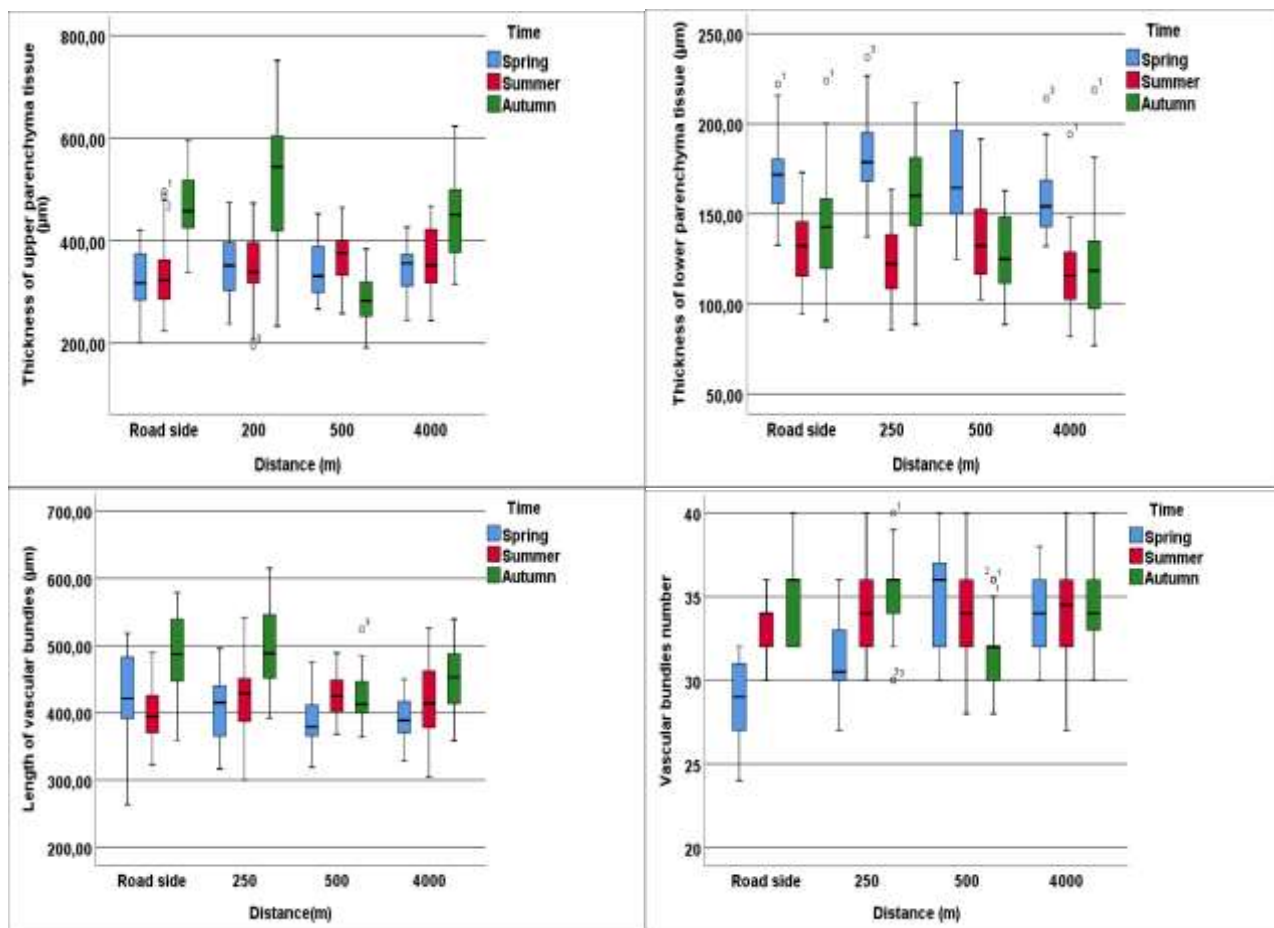


Figure 2. Continues

4. Conclusions and discussion

With the development of technology, the number of motor vehicles on the road increases every year in our country and in the world. The increase in this number brings about an increase in the amount of harmful gases released to nature and environmental problems such as air pollution. Heavy metals cause irreparable damage to health, food chain and nature.

Urban plants are constantly exposed to high levels of pollutants that cause morphological, physiological and anatomical damage to plants [12]. Leaves are more affected by traffic-related pollutants than roots and stems. Exhaust gases have harmful effects on the structure and physiology of plants. For this reason, morphology and anatomy studies are also carried out on the leaves to reveal the negative effect [13].

When the data on the effect of distance on leaf anatomy and morphology were evaluated, it was determined that this effect was significant on some parameters. When all the data obtained were examined, it was concluded that the effect of heavy metal was clearly observed at the roadside and 250 meters away, but a different effect than expected in some parameters, at 500 meters and 4000 meters distances. The change in the soil structure and the difference in the prevailing wind direction may be the reason for the different results at 500 and 4000 meters.

Traffic-induced pollutants accumulate on the leaf surface, adversely affect the anatomical, morphological and physiological activities of plants, as well as cause a decrease in very important physiological events such as transpiration, photosynthesis [14]. In areas with pollution, there is a decrease in leaf width, length and leaf aspect ratio. It is stated that the reason for this may be that pollutants adversely affect the photosynthesis mechanism [15]. It is thought that heavy metals cause the production of reactive oxygen species, which have a negative effect on the enzymes that synthesize chlorophyll, and that the decrease in chlorophyll content directly affects the growth and vitality of plants [16]. On the other hand, it is stated that heavy metals stress the plant and reduce the leaf area of the plant to reduce water loss by transpiration [17]. When we evaluated the morphological data of present study, it was observed that there was a decrease in leaf width, length, leaf aspect ratio, petiole length, midvein length, midvein thickness and leaf area. In the article, which includes some of these parameters and effect of lead on *Glycine max* (L.) Merr., it was concluded that as the concentration of lead increased, the midvein thickness decreased [18]. In another study on heavy metals in *Vachellia campechiana* (Mill.) Seigler & Ebinger, a decrease in petiole length and length of the intermediate vein parameters and an increase in petiole diameter were observed in plants exposed to heavy metals [19]. Similar results

were obtained in our study. In a study in which the effect of auto-vehicular pollution on the morphology and anatomy of *Achyranthes aspera* L. and *Chenopodium album* L. was observed [20], it was determined that pollution reduces leaf length, width and petiole length, and it was also stated that pollution reduces leaf area. Likewise, it has been reported that leaf length and width decrease as traffic density increases in *Olea europea* L. [21]. In another study using *Elaeagnus angustifolia* L., *Eucalyptus tereticornis* Sm., *Ficus carica* L., *Fraxinus excelsior* L., *Melia azedarach* L., *Morus alba* L., *Morus nigra* L., *Pistacia vera* L., *Prunus armeniaca* L., *Punica granatum* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Rosa indica* L. and *Vitis vinifera* L. species, it was concluded that there was a decrease in leaf length, width, petiole length and leaf area in polluted areas [22]. There are significant differences between grapevine varieties in terms of features such as leaf area, length of veins, angles between veins, and petiole length [23]. Since the angle between the veins is an important character in the grapevine, it was also investigated whether the distance from the highway has an effect on this feature. It was observed that there were significant differences in terms of the angle between N1 and N2 and the angle between N3 and N4. It was concluded that heavy metal might have a negative effect on cell division, and that the speed differences in cell division and cell growth could create different angles in the grapevine. The changes that occur in the leaf are of critical importance; because the photosynthesis mechanism takes place in the leaf and any negative situation in the leaves will affect photosynthesis.

The part of the study related to anatomy was examined in the petiole. It has been reported that petioles are more effective as a particle impactor than twigs or leaf lamina for polluting particles [24]. In the study, it was observed that the upper and lower epidermis were thicker at the roadside than at a distance of 250 meters. An increase in epidermis thickness is the expected result; because the epidermis tissue thickens, it is possible for the plant to show an anatomical change in order to reduce the entry and negative effects of heavy metals in the internal tissues [25]. In addition, the thickening of the epidermis layers may be a strategy of the plant to reduce water loss by transpiration [26]. In the research conducted on this subject, data were presented that cadmium increases the upper and lower epidermis thickness of *Eichhornia crassipes* Mart. [27]. Plants can also develop responses to toxic substances such as reducing the number of vascular bundles, increasing the total area of the vascular bundle, and the thickness of the xylem and phloem [25]. In another study [17], it was stated that lead reduced vascular bundle size and leaf diameter. It is emphasized that the reduction in trachea diameter and vascular bundle size may facilitate the transport of organic and inorganic substances, thus paving the way for adaptation. When we examined the data we obtained, it was observed that there was a decrease in the number of vascular bundles and length of the vascular bundles. In this study, it was also tried to determine whether the highway has an effect on the thickness of the lower collenchyma, upper collenchyma, lower parenchyma tissue and upper parenchyma tissue in the petiole, and as a result of the research, lower values were obtained at the roadside compared to the 250 meters distance in terms of these properties. In the article examining the effect of lead on the leaf anatomy of *Schinus molle* L., it was reported that lead increased the thickness of the epidermis in the leaf and reduced the collenchyma [28]. Likewise, in a study conducted to determine the effect of cadmium stress on *Glycine max* (L.) Merr., it was concluded that cadmium, a heavy metal, decreased palisade parenchyma, sponge parenchyma and mesophyll thickness [29]. In another study, there is information that changes occur in plants exposed to high heavy metals, such as decrease in parenchyma tissues and xylem size, shrinkage of mesophyll tissue, decrease in leaf growth and vascular bundle [30]. In a study examining the effect of chromium on the anatomy of *Triticum aestivum* L. cv. "Ekiz", it was observed that chromium increased the length and width of the upper and lower epidermis in the leaf. In addition, it was determined that chromium decreased the thickness of mesophyll, xylem, phloem and diameter of vessel elements [31].

The reason for the decrease in many morphological and anatomical characteristics used in this study in areas close to the highway may be due to the negative roles of heavy metals in many metabolic reactions such as photosynthesis, enzyme activity, chlorophyll biosynthesis and mitosis [17]. Environmental conditions such as humidity of the air and precipitation significantly affect the entry of heavy metals into the plant [32]. In this study, leaf samples were taken at different periods, and while making the evaluations, the average of the data was taken and inferences were made accordingly. In the spring period, there is a possibility of washing the heavy metal with the effect of precipitation, and the probability of precipitation is less in the summer and autumn periods. In addition, there is a high probability of heavy metal accumulation due to more vehicle traffic and lack of precipitation during the summer period. When we examine the results, we have obtained, periodic changes in plant anatomy and morphology are visible (Figure 1 and 2).

In conclusion, it was observed that the distance from the highway was effective on the leaf morphology and anatomy of the Red Globe grape variety, and there were obvious differences in the vineyards at the roadside. In addition, it was concluded that the cultivate of this economically important variety in areas further away from the highway would be better for health.

References

- [1] Akarsu, H., Zeren Çetin, İ., Jawed, A.A., Abo Aisha, A.E., Cesur, A., & Keskin, R. (2019). Changes of some heavy metal concentrations based on organic and traffic density in *Fraxinus excelsior* L. *International Journal of Engineering, Design and Technology*, 1(1), 24–30.
- [2] Gratani, L., Vasheka, O., & Bigaran, F. (2021). Metal accumulation capability by *Platanus acerifolia* (Aiton) Willd., *Ailantus altissima* (Mill.) Swingle, *Robinia pseudoacacia* L. and *Quercus ilex* L., largely distributed in the City of Rome Loretta. *American Journal of Plant Sciences*, 12(01), 163–185. <https://doi.org/10.4236/ajps.2021.121010>
- [3] Vural, H. (2021). Usage of landscape plants as biomonitors in determination of heavy metal pollution caused by traffic. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 8(4), 1174–1186.
- [4] Ugolini, F., Tognetti, R., Raschi, A., & Bacci, L. (2013). *Quercus ilex* L. as bioaccumulator for heavy metals in urban areas: effectiveness of leaf washing with distilled water and considerations on the trees distance from traffic. *Urban Forestry and Urban Greening*, 12(4), 576–584. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2013.05.007>
- [5] Zengin, M., & Yıldız, N. (2019). Heavy metal accumulation in leaf samples of “*Elaeagnus angustifolia* L.”: example of Erzurum. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 2(4), 517–525. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi.527475>
- [6] Khalid, N., Noman, A., Aqeel, M., Masood, A., & Tufail, A. (2019). Phytoremediation potential of *Xanthium strumarium* for heavy metals contaminated soils at roadsides. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 16(4), 2091–2100. <https://doi.org/10.1007/s13762-018-1825-5>
- [7] Çomaklı, E., & Bingöl, M. S. (2021). Heavy metal accumulation of urban Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) plantation. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(4), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s10661-021-08921-6>
- [8] Kul, S., Gül, V., & Cengiz, İ. (2019). Investigation of heavy metal pollution in soil and plants: the case of Bayburt Province. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 6(2), 156–160.
- [9] Çelebi, H., & Gök, G. (2018). The Examination for pollution of the soils due to highways and traffic. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 24(6), 1169–1178. <https://doi.org/10.5505/pajes.2016.55632>
- [10] Çulha, H. (2020). *Investigation of phenological, morphological and pomological properties of olives of Gemlik type olives grown in different altitudes*. [M.Sc. Thesis]. University of Uşak.
- [11] Kara, Z., Sabır, A., Doğan, O., & Eker, Ö. (2016). Market potential and ampelographic description of ‘Gök Üzüm’ (*Vitis vinifera* L.). *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(Oiv 079), 395–395. <https://doi.org/10.17100/nevbiltek.211038>
- [12] Kardel, F., Wuyts, K., Khavaninzhadeh, A.R., Wuytack, T., Babanezhad, M., & Samson, R. (2013). Comparison of leaf saturation isothermal remanent magnetisation (SIRM) with anatomical, morphological and physiological tree leaf characteristics for assessing urban habitat quality. *Environmental Pollution*, 183, 96–103. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2012.11.030>
- [13] Öztürk Çalı, İ., & Karavin, N. (2021). Effect of traffic exhaust on anatomy and micromorphology of *Nerium oleander* L. leaves by using light and scanning electron microscopy. *Eurasian Journal of Medical and Biological Sciences*, 1(2), 97–102.
- [14] Anjum, S., Hussain, M., Hameed, M., & Ahmad, R. (2021). Physiological, biochemical and defense system responses of roadside vegetation to auto-exhaust pollution. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 107(5), 946–954. <https://doi.org/10.1007/s00128-021-03368-4>
- [15] Shakeel, T., Hussain, M., Shah, G.M., & Gul, I. (2022). Impact of vehicular emissions on anatomical and morphological characteristics of vascular plants: A comparative study. *Chemosphere*, 287(P1), 131937. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131937>
- [16] Khalid, N., Noman, A., Sanaullah, T., Akram, M.A., & Aqeel, M. (2018). Vehicle pollution toxicity induced changes in physiology, defence system and biochemical characteristics of *Calotropis procera* L. *Chemistry and Ecology*, 34(6), 565–581. <https://doi.org/10.1080/02757540.2018.1452917>
- [17] Çavuşoğlu, K., Kılıç, S., & Kılıç, M. (2009). Effects of lead (Pb) pollution caused by vehicles on the anatomy of pine (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana*) and cedar (*Cedrus libani* A. Rich.) leaves. *Biological Diversity and Conservation*, 2(3), 92–98.
- [18] Weryszko-Chmielewska, E., & Chwil, M. (2005). Lead-Induced histological and ultrastructural changes in the leaves of Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *Soil Science and Plant Nutrition*, 51(2), 203–212.

<https://doi.org/10.1111/j.1747-0765.2005.tb00024.x>

- [19] Santoyo-Martínez, M., Mussali-Galante, P., Hernández-Plata, I., Valencia-Cuevas, L., Flores-Morales, A., Ortiz-Hernández, L., Flores-Trujillo, K., Ramos-Quintana, F., & Tovar-Sánchez, E. (2020). Heavy metal bioaccumulation and morphological changes in *Vachellia campechiana* (Fabaceae) reveal its potential for phytoextraction of Cr, Cu, and Pb in mine tailings. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(10), 11260–11276. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-07730-7>
- [20] Ishtiaq, M., Hussain, A., Maqbool, M., Mushtaq, W., Azam, A., Shahzaman, M., & Mehmood, H. (2017). Comparative study on effect of auto-vehicular pollution on morphology and anatomy of two common plant species from Urban areas of Gujrat and Bhimber (AJK), Pakistan. *International Journal of Biosciences (IJB)*, 10(3), 265–274. <https://doi.org/10.12692/ijb/10.3.265-274>
- [21] Öztürk Çali, İ., & Karavin, N. (2020). Auto-exhaust pollution effects on the leaf structure of *Olea europea* L. *Bangladesh Journal of Botany*, 49(3), 481–486. <https://doi.org/10.3329/bjb.v49i3.49528>
- [22] Leghari, S.K., & Zaidi, M.A. (2013). Effect of air pollution on the leaf morphology of common plant species of Quetta city. *Pakistan Journal of Botany*, 45(S1), 447–454.
- [23] Bodor, P., Baranyai, L., Bálo, B., Tóth, E., Strever, A., Hunter, J.J., & Bisztray, G.D. (2012). GRA.LE.D. (GRApevine LEaf digitalization) software for the detection and graphic reconstruction of ampelometric differences between *Vitis* leaves. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 33(1), 1–6. <https://doi.org/10.21548/33-1-1299>
- [24] Prajapati, S.K., & Tripathi, B.D. (2008). Seasonal variation of leaf dust accumulation and pigment content in plant species exposed to urban particulates pollution. *Journal of Environmental Quality*, 37(3), 865–870. <https://doi.org/10.2134/jeq2006.0511>
- [25] da Silva, D.F., Cipriano, P.E., de Souza, R.R., Siueia Júnior, M., da Silva, R.F., Faquin, V., de Souza Silva, M.L., & Guimarães Guilherme, L.R. (2020). Anatomical and physiological characteristics of *Raphanus sativus* L. submitted to different selenium sources and forms application. *Scientia Horticulturae*, 260, 108839. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108839>
- [26] Zarinkamar, F., Ghelich, S., & Soleimanpour, S. (2013). Toxic effects of pb on anatomy and hypericin content in *Hypericum perforatum* L. *Bioremediation Journal*, 17(1), 40–51. <https://doi.org/10.1080/10889868.2012.751958>
- [27] Pereira, F.J., De Castro, E.M., Pires, M.F., De Oliveira, C., & Pasqual, M. (2017). Anatomical and physiological modifications in water hyacinth under cadmium contamination. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 90, 10–17. <https://doi.org/10.5073/JABFQ.2017.090.003>
- [28] Ribeiro, V.E., Pereira, M.P., de Castro, E.M., Corrêa, F.F., Cardoso, M. das G., & Pereira, F.J. (2019). Enhanced essential oil and leaf anatomy of *Schinus molle* plants under lead contamination. *Industrial Crops and Products*, 132(February), 92–98. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.02.014>
- [29] Pérez Chaca, M.V., Vigliocco, A., Reinoso, H., Molina, A., Abdala, G., Zirulnik, F., & Pedranzani, H. (2014). Effects of cadmium stress on growth, anatomy and hormone contents in *Glycine max* (L.) Merr. *Acta Physiologiae Plantarum*, 36(10), 2815–2826. <https://doi.org/10.1007/s11738-014-1656-z>
- [30] Martins, J.P.R., Vasconcelos, L.L. de, Braga, P. da C. de S., Rossini, F.P., Conde, L.T., Rodrigues, L. C. de A., Falqueto, A.R., & Gontijo, A.B.P.L. (2020). Morphophysiological responses, bioaccumulation and tolerance of *Alternanthera tenella* Colla (Amaranthaceae) to excess copper under in vitro conditions. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 143(2), 303–318. <https://doi.org/10.1007/s11240-020-01917-z>
- [31] Akcin, T. A., Akcin, A., & Yildirim, C. (2018). Effects of chromium on anatomical characteristics of bread wheat (*Triticum aestivum* L. cv. “Ekiz”). *Journal of International Environmental Application and Science*, 13(1), 27–32.
- [32] Abacıoğlu, E., Akarsu, H., Genç, Ç.Ö., & Öztürk, A. (2019). Changes in some heavy metal concentrations due to organ and traffic density in *Tilia tomentosa*. *Turkish Journal of Agriculture- Food Science and Technology*, 7(12), 2275–2281.



Anatomical, micromorphological and karyological studies on *Rindera cetineri* Yıldırım (Boraginaceae)

Gülşen KARAÇOBAN¹, Gürkan SEMİZ*¹, Esra MARTİN²
ORCID: 0000-0003-2285-6355; 0000-0003-0276-8542; 0000-0002-5484-0676

¹ Pamukkale Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Denizli, Türkiye

² Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoteknoloji Bölümü, Konya, Türkiye

Abstract

In this study, the anatomical, micromorphological and karyological features of *Rindera cetineri* Yıldırım (Boraginaceae), an endemic species in Denizli, were investigated. In anatomical studies, cross sections for root and stem measurements, and cross and superficial sections for leaf measurements (base and stem leaf) were taken. The stomatal index was calculated by counting the stomata and epidermis cells on the upper and lower surfaces of the superficial sections taken from the leaves. In micromorphological studies, pollen type and surface ornamentation, seed shape, and surface ornamentation were determined. The pollen type of *R. cetineri* is 6-heterocolpate, the pollen shape is prolate-spheroidal, subprolate and the surface ornamentation is microgranulate. As a result of the karyological study, the somatic chromosome number of *R. cetineri* was determined as $2n=24$.

Keywords: Anatomy, karyology, micromorphology, *Rindera cetineri*

----- * -----

Rindera cetineri Yıldırım (Boraginaceae) üzerinde anatomik, mikromorfolojik ve karyolojik araştırmalar

Özet

Bu çalışmada Denizli’de yayılış gösteren lokal endemik *Rindera cetineri* Yıldırım türünün anatomik, mikromorfolojik ve karyolojik özellikleri incelenmiştir. Anatomik çalışmalarda kök ve gövde ölçümleri için enine kesitler, yaprak (taban ve gövde yaprağı) ölçümleri için enine ve yüzey kesitler alınmıştır. Yapraklardan alınan yüzey kesitlerde alt ve üst yüzeyde bulunan stoma ve epidermis hücreleri sayılarak stoma indeksi hesaplanmıştır. Mikromorfolojik çalışmalarda ise polen tipi ve yüzey ornamentasyonu ile tohum şekli ve yüzey ornamentasyonu belirlenmiştir. *R. cetineri* türünün polen tipi 6- heterokolpat olup polen şekli prolat-sferoidal, subprolat ve yüzey ornamentasyonu ise mikrogranulattır. Karyolojik çalışmalar sonucunda, *R. cetineri* türünün somatik kromozom sayısı $2n=24$ olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Anatomi, karyoloji, mikromorfoloji, *Rindera cetineri*

1. Giriş

Boraginaceae familyası Avrupa, Asya ve özellikle Akdeniz Bölgesi’nde yayılış gösteren ve dünya çapında 148 cins ve 2700’den fazla tür içeren geniş bir familyadır [1,2]. Bu familya Türkiye’de farklı habitatlara dağılmış, endemizm seviyesi yüksek 44 cins ve 375 türü içerisinde barındırmaktadır [3]. *Rindera* Pall. cinsi Boraginaceae familyasının *Cynoglosseae* DC. tribusuna aittir ve çoğunlukla Orta ve Batı Asya’da yayılış gösteren toplamda 20-25 tür içermektedir [4]. *Rindera* cinsine ait bitkiler çok yıllık ve bozkır/yarı çöl kuşağının kuru ve karasal iklim gösteren alanlarında daha çok yayılış göstermektedir [4]. Ülkemizde *Rindera* cinsi altı takson [*Rindera albida* (Wettst.) Kusn., *R. caespitosa* (A. DC.) Bunge, *R. dumanii* Aytac & R. R. Miller, *R. lanata* (Lam.) Bunge var. *lanata*, *R. lanata* (Lam.) Bunge var. *canescens* (A. DC.) Kusn. ve *R. cetineri* Yıldırım] ile temsil edilmektedir. Bu taksonlardan üçü (*R. dumanii*, *R. caespitosa* ve *R. cetineri*) ülkemize endemiktir [5, 6]. *Rindera* cinsi morfolojik olarak; tüpsü korollalar, genellikle korolla boğazında

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902582963582; Fax.: +902582963535; E-mail: gsemiz@pau.edu.tr

bulunan staminal filamentlere sahip uzun anterler, korolladan dışarı çıkmış stilus ve geniş membranöz kanatlı, gloşitsiz merikarplar ile karakterize edilir [4]. Yıldırım (2019) çalışmasında morfolojik ve palinolojik incelemeler sonucunda *Rindera cetineri* türünü, Türkiye için yeni bir tür olarak tanıtmış ve Türkçe ismini de “*Denizli Yünlügelini*” olarak belirlemiştir [6]. Bu çalışmanın amacı, lokal endemik *R. cetineri* türünün detaylı anatomik, mikromorfolojik ve karyolojik özelliklerinin belirlenmesi olup, *Rindera* cinsi ve *R. cetineri* türü ile ilgili ileride yapılacak olan çalışmalara katkı sağlanmasını amaçlamaktadır.

2. Materyal ve yöntem

R. cetineri türüne ait örnekler Denizli'nin Çameli ilçesi sınırları içinde kalan Akdağ'da bulunan 2200 rakımlı Karkın Yaylası'ndan toplanmıştır. Arazi çalışmaları, 2020-2021 yılında bitkinin çiçeklenme dönemi olan haziran ve tohumlanma dönemi olan temmuz aylarında yapılmıştır (Şekil 1). Toplanan bitki materyallerinin bir kısmı herbaryum materyali haline getirilmiş (Kayıt no: GSE2143), bir kısmı da anatomik çalışmalarda kullanılmak üzere %70'lik alkolde muhafaza edilmiştir. Toplanan örneklerin teşhisi mevcut literatürler kullanılarak [5,6,7,8] Prof. Dr. Gürkan SEMİZ tarafından yapılmış ve herbaryum örnekleri Pamukkale Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kimyasal Ekoloji Laboratuvarı Herbariyumu'nda saklanmaktadır.



Şekil 1. *R. cetineri* türünün habitusu: **A.** Çiçek durumu, **B.** Meyve

2.1 Anatomik çalışmalar

Anatomi çalışmalarında bitkinin kök, gövde, taban ve gövde yaprakları kullanılmıştır. Kök ve gövdeden enine, taban ve gövde yapraklarından ise hem enine hem de yüzeyel kesitler alınmıştır. Çalışmada parafine gömme metodu kullanılarak elde edilen bloklardan, rotary mikrotomla 15-20 µm kalınlığında kesitler alınmıştır. Kesitleri alınan örnekler safranin-fast green boyama metoduyla boyanmış ve entellan ile kapatılarak kalıcı preparat haline getirilmiştir. *R. cetineri* türünün anatomik ölçümü yapılan karakterleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Hazırlanan daimi preparatlar BAB-LAM marka ışık mikroskobu altında BsCamera sistemi ile görüntülenmiştir. Hücre sayım ve ölçümleri BsCap programı kullanılarak yapılmıştır. Yapraklardan alınan yüzeyel kesitlerden, adaksiyal ve abaksiyal düzlemlerdeki 1mm²'ye düşen stoma ve epidermis hücre sayıları belirlenerek, stoma indeksleri hesaplanmıştır.

2.2 Mikromorfolojik çalışmalar

R. cetineri türüne ait herbaryum örneklerinden temin edilen polenlerin preparatları Wodehouse (1935) metoduna uygun olarak hazırlanmıştır [9]. Polen morfolojilerine ait polar eksen (P), ekvatorial eksen (E), polen şekli, kolpus uzunluğu (Clg), kolpus genişliği (Clt), pseudokolpus uzunluğu (Pclg), pseudokolpus genişliği (Pclt), apertür tipi, ekzin, intin, por uzunluğu (Plg) ve por genişliği (Plt) karakterleri belirlenmiştir. Polen örneğinin yüzey ornamentasyonunun belirlenmesi için; Quorum Q150R ES marka kaplama cihazında %80 altın-%20 paladyum (Au/ Pd) ile kaplanmış ve Zeiss Supra (40VP) SEM ile Pamukkale Üniversitesi İleri Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde görüntülenmiştir.

Tohumların en/boy ve gaga uzunluğu ölçümleri yapılarak ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanarak tohum morfolojisine ait şekil, renk, ornamentasyon karakterleri belirlenmiştir.

2.3 Karyolojik çalışmalar

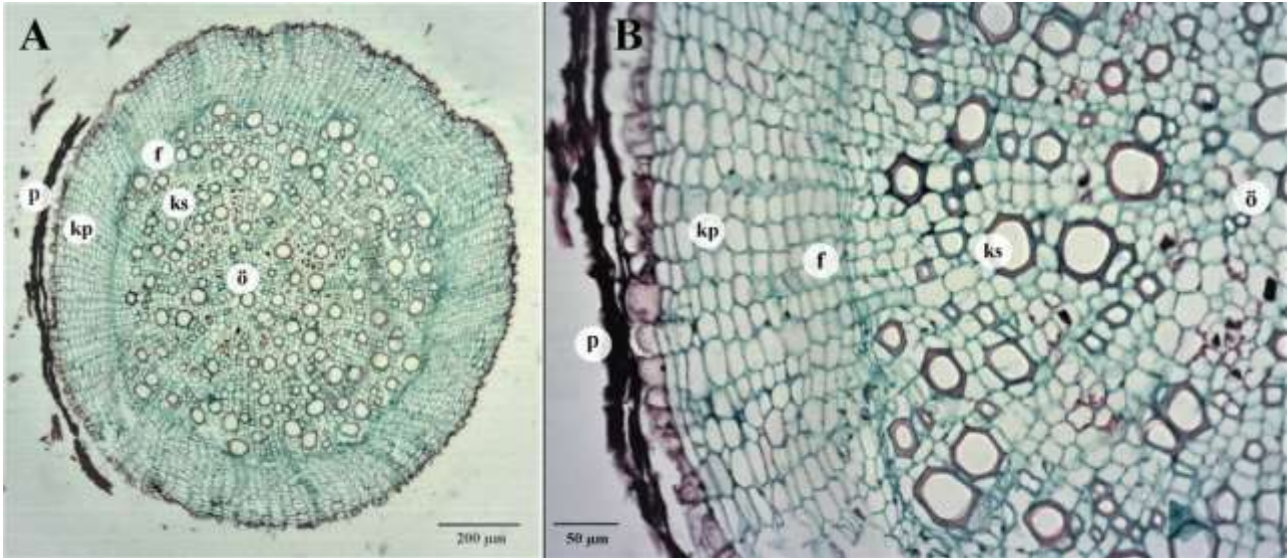
Çimlendirme çalışmaları için 3-5 adet tohum cam petri içerisine ekilmiştir. Çimlenen kök uçlarından 1-1,5 cm uzunluğunda kesit olarak 16 saat +4 °C'de α -monobromonaftalde muamele edilmiştir. Daha sonra 24 saat +4 °C'de Carnoy çözeltisinde muamele edilmiştir. Tespitten alınan kök uçları 1N hidroklorik asitte (HCl) 12 dakika boyunca hidroliz edilmiştir. Daha sonra %2'lik aseto-orsein boyası ile boyanarak %45'lik asetik asit ile ezme-yayma preparatları hazırlanmıştır. Hazırlanan preparatlar Olympus BX51 mikroskobunda görüntülenmiştir. İdeogramlar, on adet iyi yayılmış metafaz plakasının büyütülmüş mikrografları üzerinde alınan ölçümlerle hazırlanmıştır. Yazılım Görüntü Analizi ile kromozomların sınıflandırılması için, uzun ve kısa kol uzunluğu, kol oranı, sentromerik indeks ve bağıl kromozomal uzunluklar ölçülmüştür (Bs200ProP). Görüntülenen kromozomlar Levan terminolojisi kullanılarak sınıflandırılmıştır [10].

3. Bulgular

3.1 Anatomik bulgular

3.1.1 Kök

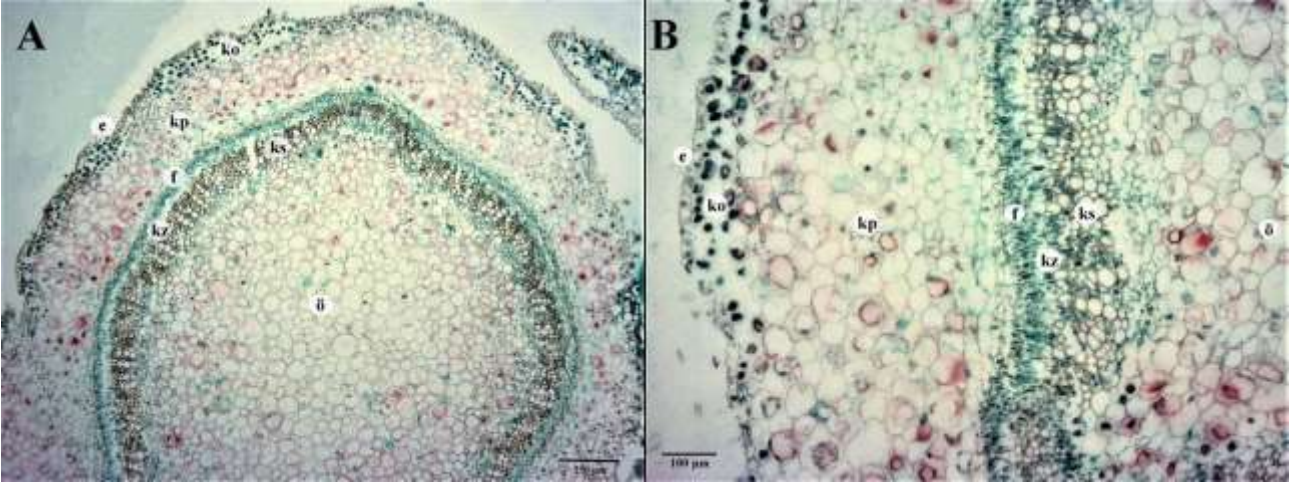
Kökte en dış kısımda periderm tabakası bulunmaktadır. Periderm tabakası altında 8-10 katmanlı korteks tabakası bulunmaktadır. Korteks parankimasını oluşturan parankimatik hücreler düzenli dizilim göstermekte ve yassılaştırmış hücrelerden oluşmaktadır. Hücrelerin boyu floeme yaklaştıkça küçülmektedir. Floem tabakası dar bir alan kaplamakta ve hücre boyutları daha küçüktür. Kambiyum iki hücre sıralı kesintisiz bir tabaka şeklindedir. Floem altında ksilem elemanları bulunmaktadır. Ksilem trake ve trakeid elemanlarından oluşmakta ve öz bölgesine dağılmış haldedir. Öz bölgesi kaybolmuştur (Tablo 1, Şekil 2).



Şekil 2. *R. cetineri* türünün kök enine kesiti fotomikrografları: **A.** 4X büyütme, **B.** 20X büyütme (**p:** periderm, **kp:** korteks parankiması, **f:** floem, **ks:** ksilem, **ö:** öz)

3.1.2 Gövde

Gövde en dış kısımda düzenli dizilim gösteren tek sıralı, ince çeperli kübik epidermis hücrelerinden meydana gelmiştir. Ayrıca gövde, epidermis tabakasından orijinlenmiş sık tüyler ile kaplıdır. Epidermis altında hücre şekilleri farklılık gösteren 3-5 sıralı kollenkima tabakası bulunmaktadır. Korteks katmanı kollenkima hücreleri ve korteks parankima hücrelerinden oluşmaktadır. Korteks parankima hücreleri genel olarak oval olup düzensiz bir dizilim göstermektedir. Korteks parankiması altında floem hücreleri bulunmaktadır. Floem tabakası ksileme göre daha dar bir alanı kaplamaktadır. Floem hücrelerinin şekli genel olarak beşgen, hücrelerin dizilimi düzenli olup boyutu ise birbirinden farklıdır. Floem ile ksilem arasında kambiyal zon bulunmaktadır. Ksilem trake ve trakeid elemanlarından oluşmakta ve hücre çeperleri kalınlaşma göstermektedir. Öz bölgesi dairemsi şekilli parankimatik hücrelerden oluşmakta ve geniş bir alan kaplamaktadır (Tablo 1, Şekil 3).

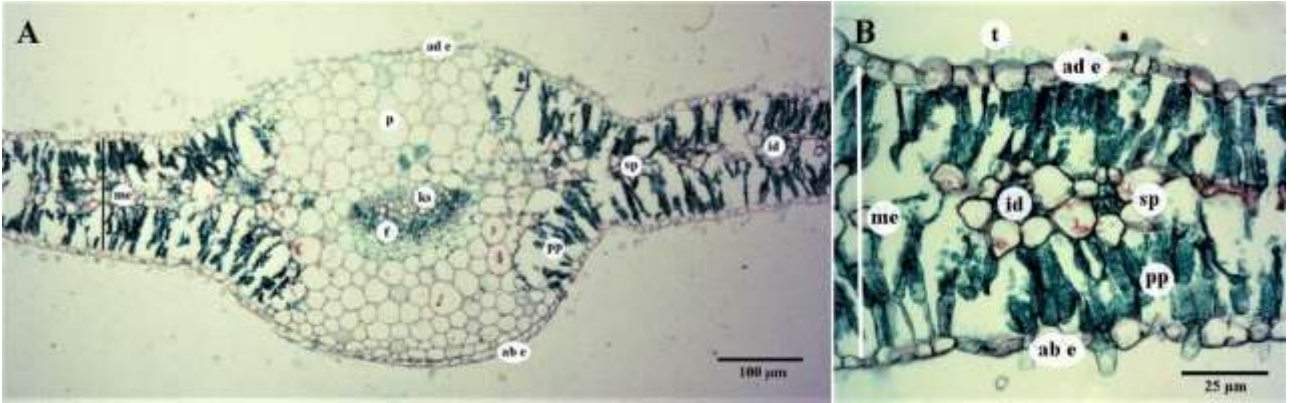


Şekil 3. *R. cetineri* türünün gövde enine kesiti: **A.** 4X büyütme, **B.** 10X büyütme (e: epidermis, ko: kollenkima, kp: korteks parankiması, f: floem, kz: kambiyal zon, ks: ksilem, ö: öz)

3.1.3 Yaprak

3.1.3.1 Gövde yaprağı

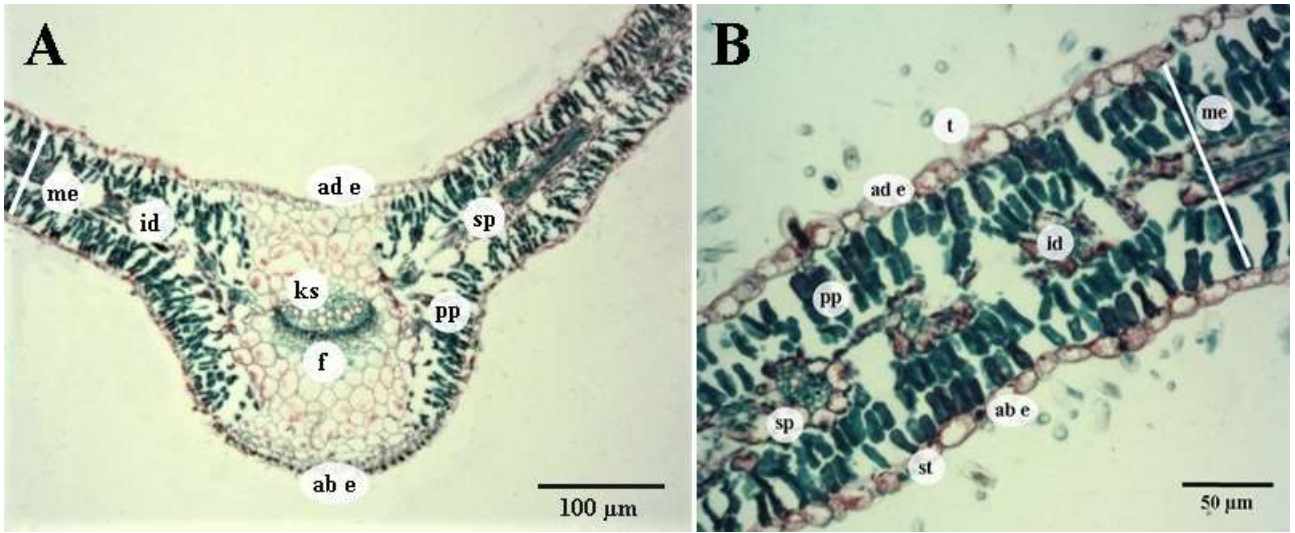
Yaprak lineer şekildedir. Yapraklar palizat ve sünger parankiması durumuna göre ekvifasiyal tiptedir. Gövde yaprağında, alt ve üst epidermis tabakaları tek katlı kübik hücrelerden meydana gelmiştir. Epidermis üzeri örtü tüyü ile kaplıdır. Yaprak amfistomatik tiptedir. Stomalar orta yoğunlukta ve mezomorf tiptedir. Palizat parankiması hem adaksiyal hem de abaksiyal eksen boyunca iki sıralı hücrelerden meydana gelmiştir. Palizat parankiması hücrelerinin şekli silindirik, uzun ve ince, bol kloroplastlı; genel olarak iki sıralı orta damara doğru üç sıralıdır. Palizat parankiması ile sünger parankiması belirgin bir şekilde ayrılmaktadır. Sünger parankima hücreleri 2-3 sıralı, yuvarlağa yakın şekilli hücrelerden oluşmaktadır. Parankima hücreleri arasında havalandırma boşluğu bulunmaktadır. Orta damardaki iletim demetleri kollateral tiptedir. Ksilem bölgesi floeme göre daha dar bir alan kaplamakta olup üst epidermise bakmaktadır (Tablo 1, Şekil 4).



Şekil 4. *R. cetineri* türüne ait gövde yaprağı enine kesiti fotomikrografları: **A.** 4X, **B.** 20X (ad e: üst epidermis, p: dolgu parankiması, ks: ksilem, f: floem, pp: palizat parankiması, sp: sünger parankiması, id: iletim demeti, ab e: alt epidermis, me: mezofil)

3.1.3.2 Taban yaprağı

Yaprak lineer şekildedir. Yapraklar ekvifasiyal tiptedir. Taban yaprağında alt ve üst epidermis tabakaları tek katlı kübik hücrelerden meydana gelmiş ve örtü tüyleri ile kaplıdır. Yaprak amfistomatik tiptedir. Stomalar orta yoğunlukta ve mezomorf tiptedir. Palizat parankiması hücrelerinin şekli silindirik, uzun ve ince, bol kloroplastlı; genel olarak iki sıralı orta damara doğru üç sıralıdır. Palizat parankiması ile sünger parankiması belirgin bir şekilde ayrılmaktadır. Sünger parankiması iletim demetlerinin bulunduğu bölgelerde gözlenmektedir. Sünger parankiması hücrelerinin şekli yuvarlağa yakın olup, hücreler sayıca az ve düzensiz dizilim göstermektedir. Palizat ve sünger parankima yoğunluğu daha fazladır. İletim demetleri kollateral tiptedir. İletim demetleri orta damarda daha yoğun bulunmaktadır. Ksilem yaprağın üst yüzeyine, floem alt yüzeyine bakmaktadır. Ksilem floeme göre dar bir alanı kaplamaktadır. Ksilem ile floem arasında sınır belirgindir (Tablo 1, Şekil 5).



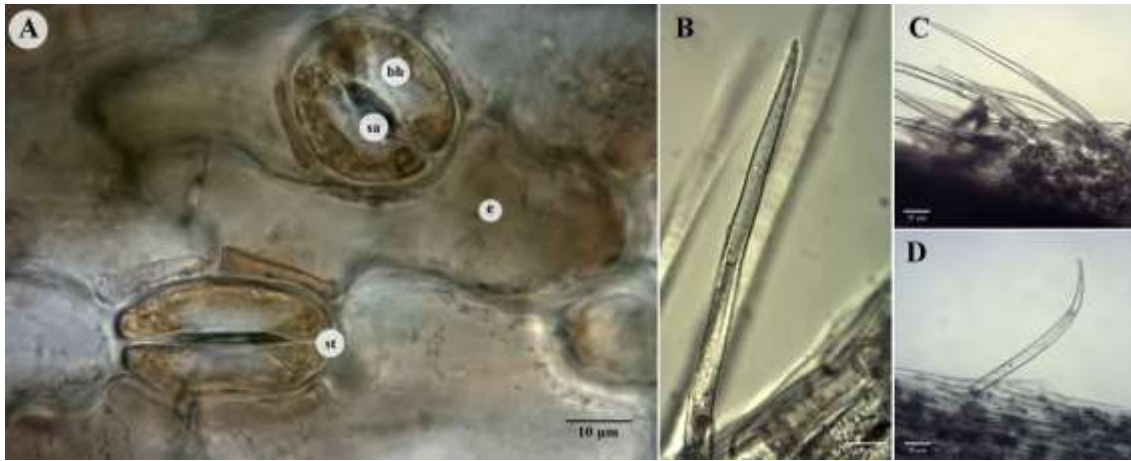
Şekil 5. *R. cetineri* türüne ait taban yaprağı enine kesiti fotomikrografları: **A.** 4X, **B.** 20X (**ad e:** üst epidermis, **p:** palizat, **ks:** ksilem, **f:** floem, **pp:** palizat parankiması, **sp:** sünger parankiması, **id:** iletim demeti, **ab e:** alt epidermis, **me:** mezofil, **st:** stoma)

Tablo 1. *R. cetineri* türünün anatomik karakterlerinin ortalama ölçüm değerleri ($n=20$)

		En (µm) $\bar{x} \pm SD$	Boy (µm) $\bar{x} \pm SD$	Çap (µm) $\bar{x} \pm SD$
KÖK	Peridermis	55,68 ± 8,88		
	Epidermis	29,66 ± 4,49	19,48 ± 3,31	
	Korteks hücresi	31,03 ± 3,48	16,36 ± 2,54	
	Kollenkima hücresi	41,62 ± 4,18	26,42 ± 3,71	
	Floem			12,07 ± 1,45
	Trake Hücresi			25,63 ± 2,34
	Öz Hücresi			30,13 ± 4,71
GÖVDE	Epidermis	19,58 ± 3,37	20,32 ± 5,70	
	Korteks Parankima Hücresi			49,00 ± 5,04
	Korteks	414,22 ± 58,24		
	Floem			11,78 ± 2,32
	Trake Hücresi			24,53 ± 4,62
	İletim Demeti	183,33 ± 14,68		
	Öz Parankima Hücresi			58,49 ± 8,62
			1641,64 ± 29,80	
GÖVDE YAPRAĞI	Üst epidermis	26,15 ± 4,44	22,21 ± 2,77	
	Alt epidermis	26,07 ± 6,16	22,68 ± 4,99	
	Palizat parankiması	11,47 ± 2,35	37,25 ± 6,38	
	Sünger parankiması			27,13 ± 5,68
	Floem			8,20 ± 1,65
	Ksilem			19,14 ± 2,74
	Mezofil		220,52 ± 38,12	
TABAN YAPRAĞI	Üst epidermis	28,74 ± 4,75	19,89 ± 3,06	
	Alt epidermis	28,00 ± 5,87	19,27 ± 3,29	
	Palizat parankiması	10,42 ± 1,46	29,13 ± 5,72	
	Sünger parankiması			22,85 ± 3,84
	Floem			6,27 ± 1,20
	Ksilem			7,42 ± 3,11
	Mezofil		213,73 ± 33,01	

3.1.4 Stoma, epidermis ve tüy hücrelerinin özellikleri

Yapraklardan alınan yüzeysel kesitlerin ışık mikroskopundaki görüntülerine göre adaksiyal ve abaksiyal yüzeylerde bulunan epidermis hücreleri dalgalı çeperli, hücrelerin çeperleri kalın ve belirgindir. Yapraklar amfistomatik, stomalar ise anomositik tiptedir. Gövde yaprağının üst yüzey stoma indeksi 17,23, alt yüzey stoma indeksi 18,52'dir. Taban yaprağı üst yüzey stoma indeksi 18,15, alt yüzey stoma indeksi ise 18,05'tir. Taban ve gövde yapraklarında bulunan stoma hücrelerinin ortalama boyları, epidermis ve stoma hücrelerinin birim karedeki sayıları Tablo 2'de verilmiştir. *R. cetineri* bitkisinin yüzeyi yoğun bir şekilde tüy ile kaplıdır. Tüyler basit ve örtü tüyü şeklindedir (Tablo 2, Şekil 6).



Şekil 6. *R. cetineri* türüne ait yaprağın yüzeysel kesitinin fotomikrografları (A), gövde ve taban yaprağı yüzeyinde bulunan örtü tüylerinin fotomikrografları (B, C, D) (bh: bekçi hücresi, e: epidermis, sa: stoma açıklığı, st: stoma).

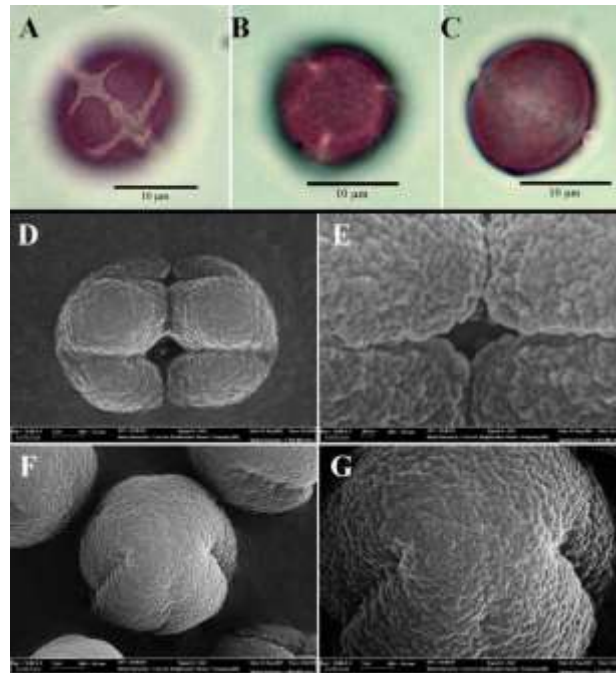
Tablo 2. *R. cetineri* türünün gövde ve taban yaprağı yüzeysel kesitlerinde yapılan ölçüm sonuçları (n=10)

	Gövde yaprağı üst yüzey $\bar{x} \pm SD$	Gövde yaprağı alt yüzey $\bar{x} \pm SD$	Taban yaprağı üst yüzey $\bar{x} \pm SD$	Taban yaprağı alt yüzey $\bar{x} \pm SD$
Stoma hücre sayısı (mm ²)	171,50 ± 18,86	146,50 ± 19,59	120,50 ± 14,99	121,00 ± 31,87
Epiderma hücre sayısı (mm ²)	824,00 ± 73,67	644,50 ± 60,98	543,50 ± 67,62	549,50 ± 30,86
Stoma hücreleri en (µm)	18,48 ± 1,42	19,07 ± 1,76	17,58 ± 2,26	18,10 ± 1,48
Stoma hücreleri boy (µm)	23,75 ± 1,50	25,26 ± 1,18	28,45 ± 3,09	24,88 ± 1,73
Stoma indeksi	17,23	18,52	18,15	18,05

3.2 Mikromorfolojik Bulgular

3.2.1 Palinolojik bulgular

R. cetineri türünün polenlerinden elde edilen verilere göre polar eksen $15,40 \pm 0,81$ µm, ekvatorial eksen $14,15 \pm 0,78$ µm'dir. Genel olarak polen şekli prolat-sferoidal görünümündedir, ancak subprolat görünüme sahip polenlerde gözlenmiştir (P/E: 1,00-1,31), (Şekil 7). *R. cetineri* polenlerinin apertür tipi 6-heterokolpattır. Ekzin $0,53 \pm 0,16$ µm, İtin $0,36 \pm 0,10$ µm kalınlıktadır. Kolpus uzunluğu (clg) $10,66 \pm 1,00$ µm, kolpus genişliği (clt) $2,77 \pm 0,16$ µm, pseudokolpus genişliği (pclt) $2,48 \pm 0,21$ µm ve pseudokolpus uzunluğu (pclg) $7,95 \pm 0,97$ µm'dir. Clg/Clt oranı ortalama 3,84'dür (Tablo 3).



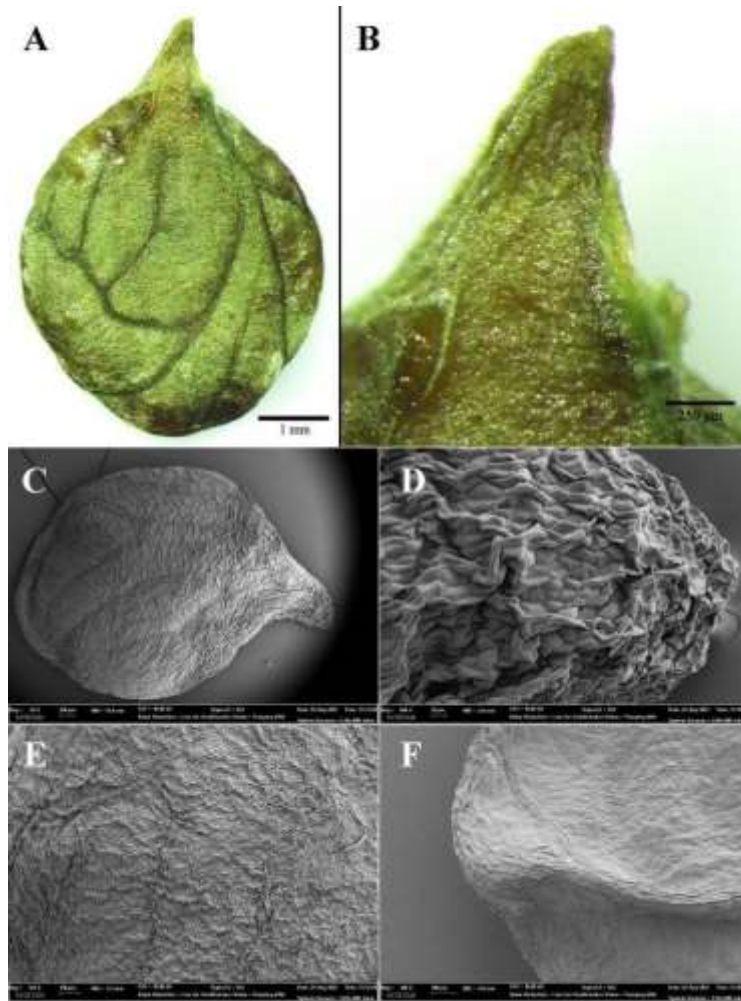
Şekil 7. *R. cetineri* türüne ait polenlerin ışık mikroskobu fotomikrografları (A, C: Ekvatorial görünüm, B: Polar görünüm) ve SEM mikrografları (D: Ekvatorial görünüm, E: Ekvatorial görünümünden por ornamentasyonu, F: Polar görünüm, G: Polar yüzeyden ekzin ornamentasyonu)

Tablo 3. *R. cetineri* türünün polenlerine ait ışık mikroskobu ölçümleri (μm)

	Min.	Max.	\bar{X}	SD
Polar eksen (P)	14,26	17,75	15,47	0,76
Ekvatorial eksen (E)	12,79	16,05	14,08	0,70
P/E			1,10	0,07
Kolpus genişliği (clt)	2,48	2,98	2,77	0,16
Kolpus uzunluğu (clg)	8,90	12,70	10,66	1,00
Clg/Clt			3,86	0,44
Pseudokolpus genişliği (pclt)	2,09	2,80	2,48	0,21
Pseudokolpus uzunluğu (pclg)	6,24	10,83	7,95	0,97
pclt/pclg			0,32	0,05
Por uunluğu (plg)	2,66	5,16	3,74	0,64
Por genişliği (plt)	3,38	7,02	5,70	0,94
Ekzin	0,34	0,94	0,53	0,16
İntin	0,17	0,57	0,36	0,10
Apokolpiyum	5,27	8,56	6,85	0,88
Polen şekli		Prolat-sferoidal, subprolat		
Ornamentasyon		Mikrogranulat		

3.2.2 Tohum morfolojisi

Tohum şekli, yuvarlağa yakın dairemsi, $293,45 \pm 4,1 \mu\text{m}$ eninde, $436,94 \pm 6,4 \mu\text{m}$ uzunluğunda gaga boyu ise $110,16 \pm 1,0 \mu\text{m}$ 'dir. Rengi kahverengi-yeşil, yüzey ornamentasyonu basit retikulattır (Şekil 8).

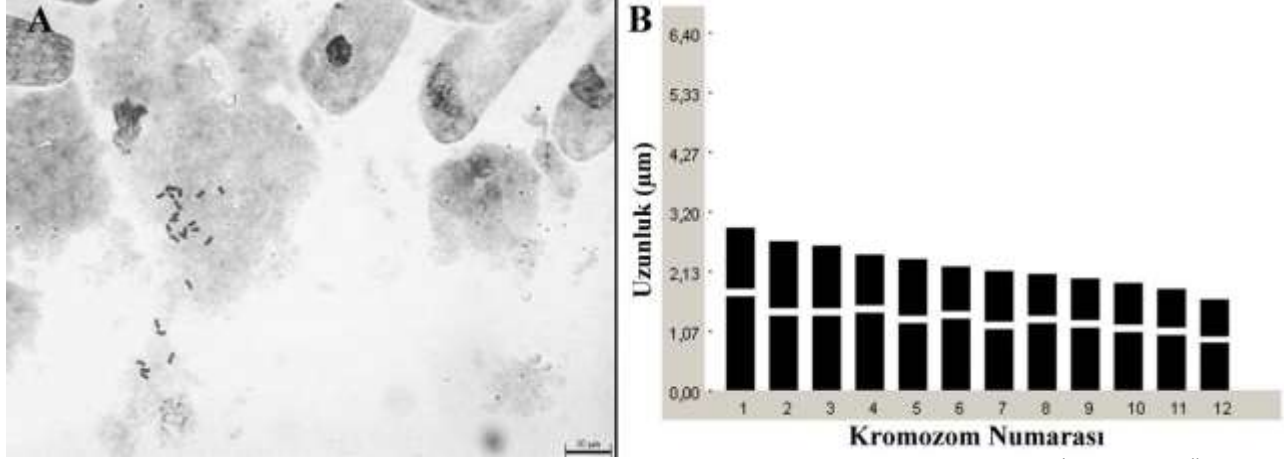


Şekil 8. *R. cetineri* türüne ait tohumların stereomikroskop altında çekilen fotomikrografları (A, B) ve SEM mikrografları (C, D, E, F)

3.3 Karyolojik bulgular

Yaptığımız bu çalışmada *R. cetineri* türünün karyotip analizi yapıлып, idiyoqramı ilk kez gösterilmiştir (Şekil 9). Metafaz safhasındaki kromozomların toplam uzunlukları, kol oranları, nispi boyları, sentromerik indeksi ve karyotip formülü Tablo 4'te verilmiştir. *R. cetineri* türünün somatik kromozom sayısı $2n=24$ 'tür. *R. cetineri* türünün kromozomları $1,50-2,77 \mu\text{m}$ boyunda, ortalama kromozom uzunluğu $2,10 \mu\text{m}$ 'dir. Kromozomların kol oranları $1,12-1,62$ arasında olup

karyotip formülü 12m'dir. Nispi boyları 5,97-11,01 arasında değişmektedir. *R. cetineri* türünün asimetrik indeksi 0,0004'tür [11]. Toplam haploid kromozom uzunluğu 25,12 μm 'dir.



Şekil 9. *R. cetineri* türünün; **A.** Mitotik metafaz kromozomlarının fotomikrografı ($2n=2x=24$), **B.** İdiyogram (Ölçek: 10 μm)

Tablo 4. *R. cetineri* türü mitotik metafaz kromozomlarının karyolojik özellikleri

Kromozom Çiftleri	Kromozom Kolları (μm)		Toplam boy (μm)	Kol oranı (U/K)	Sentromerik indeks	Nispi boy (%)	Kromozom tipi
	Uzun kol (U)	Kısa kol (K)					
1	1,67	1,10	2,77	1,52	4,37	11,01	m
2	1,34	1,19	2,53	1,12	4,75	10,08	m
3	1,33	1,12	2,45	1,19	4,46	9,75	m
4	1,39	0,92	2,32	1,51	3,68	9,22	m
5	1,21	1,01	2,22	1,19	4,03	8,84	m
6	1,27	0,79	2,06	1,62	3,12	8,19	m
7	1,10	0,90	2,00	1,23	3,57	7,95	m
8	1,20	0,75	1,95	1,60	2,99	7,76	m
9	1,13	0,74	1,87	1,52	2,95	7,45	m
10	1,40	0,75	1,79	1,40	2,97	7,10	m
11	0,98	0,70	1,68	1,40	2,79	6,67	m
12	0,84	0,66	1,50	1,27	2,63	5,97	m

Toplam haploid kromozom uzunluğu: 25,12 μm

(U: uzun kol, K: kısa kol, m: metasentrik)

4. Sonuçlar ve tartışma

Bu çalışmada Denizli'de yayılış gösteren lokal endemik *R. cetineri* türünün anatomik, mikromorfolojik ve karyolojik özellikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre *R. cetineri* türünün kök anatomisi incelendiğinde dıştan içe doğru sırasıyla periderm, korteks, floem, ksilem ve öz bölgesi gözlenmektedir. *R. cetineri* gövde anatomisinde ise epidermis, korteks, floem, kambiyum, ksilem ve öz tabakası mevcuttur. Boraginaceae familyasında yapraklar çoğunlukla ekvifasiyal tiptedir [12]. *R. cetineri* türünün de gövde ve taban yaprağı ekvifasiyal tiptedir. Akçin ve diğ. (2016) Boraginaceae familyasında genel olarak anizositik ve anomositik tip stoma olduğunu belirtmiştir [13]. *R. cetineri* türümüzde, mevcut literatüre uyumlu şekilde stomaların anomositik tipte olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmada stomalar orta yoğunlukta ve epidermis hücreleri ile aynı seviyede olmasından dolayı mezomorf tiptedir. Orta damardaki iletim demetleri kollateral tiptedir. Tür içinde gövde ve taban yapraklarının üst ve alt yüzeyleri karşılaştırıldığında stoma ve epidermis hücreleri bakımından farklılıklar gözlenmiştir. Gövde yaprağının üst yüzeyinde bulunan stoma ve epidermis sayıları alt yüzeyine göre daha fazladır. Taban yaprağında bulunan stoma ve epidermis hücre sayıları ise alt yüzeyde daha fazladır. Gövde ve taban yaprağı karşılaştırıldığında ise gövde yaprağında taban yaprağına göre daha fazla sayıda stoma ve epidermis hücreleri bulunmaktadır (Tablo 2). Gövde ve taban yaprağında bulunan stoma sayısının değişiklik göstermesinin nedeni, bitkinin bulunduğu habitatta zamanla kazandığı bir adaptasyon olabileceğini akla getirmektedir. Stoma indeksi güvenilir bir taksonomi karakteridir. Çünkü stoma yoğunluğu epidermis hücrelerinin büyüklüğüne bağlı olmaksızın çevresel faktörler tarafından belirlenir [12,14]. Boraginaceae familyasında hem salgı hem de örtü tüyleri bulunmaktadır [12]. *R. cetineri* bitkisinin yüzeyi yoğun bir şekilde tüy örtüsü ile kaplıdır. Tüyler basit ve örtü tüyü şeklinde olup salgı tüyüne rastlanmamıştır.

Attar ve diğ. (2019) yaptıkları çalışmada *R. lanata*, *R. albida* ve *R. bungei* Gürke türlerinin gövde ve yaprak anatomilerini incelemişlerdir [15]. *R. lanata* ve *R. albida* türleri izobilateral yapraklara sahip olmaları ile karakterize edilmiştir. Yapraklarda epidermis, palizat ve sünger parankiması gözlemlenmiştir. Gövdede ise epidermis altında

parankimatik hücrelerden oluşan kollenkima ve 4-5 katmanlı korteks, korteksin altında sırasıyla floem ve ksilem gözlemlenmiştir. Öz büyük ve silindirik parankimatik hücrelerden oluşmaktadır. *R. bungei* ve *R. lanata* 10-20 hücreden oluşan bazal eglanular trikoma sahiptir. Ancak *R. albida* ise belirgin bir tabana sahip olmayan tek hücreli eglanular trikoma sahiptir. Yukarıda bahsedilen bu anatomi çalışmasında türler arasında çok büyük farklılıklar gözlemlenmemiştir. Fakat, yaprakta ve gövdede incelenen anatomik karakterlerin bazıları (örneğin yaprakların izobilateral olması gibi) bakımından *R. cetineri* türü ile benzer sonuçlar göstermektedir.

Bigazzi ve diğ. (2006) yaptıkları çalışmada *Rindera* cinsi içindeki yaygın görülen polen tipini “*Rindera tetraspis*” olarak adlandırmaktadır [4]. Erdtman (1966) bu tip polenleri prolat-sferoidal ve subprolat olarak tanımlamış (P/E = 1.06-1.25), ornamentasyon tipini ise (3-)6-heterokolpat ektosingulat olarak belirtmiştir [16]. *R. caespitosa*, *R. lanata*, *R. graeca* (A. DC.) Boiss. & Heldr., *R. umbellata* Bunge'nın polenleri “*Rindera tetraspis*” ve yüzey ornamentasyonu skabrattır. Yine aynı şekilde *R. cyclodonta* Bunge, *R. echinata* Regel, *R. ochroleuca* Kar. & Kir., *R. tetraspis* Pall.'in de polen şekli “*Rindera tetraspis*” ve yüzey ornamentasyonu mikrogranulattır. Attar ve diğ. (2018) yaptığı çalışmada *Rindera* cinsinin palinomorfolojik özelliklerini incelemiştir. Çalışma sonucunda *Rindera* cinsine ait bu türlerin polen şekli *R. lanata* ve *R. albida* türlerinde prolat, *R. bungei* ve *R. cyclodonta* türlerinde ise prolat-sferoidal'dir. Polen ornamentasyonu *R. albida*'da retikulat, *R. lanata*'da skabrat, *R. bungei*'de punktat-mikroretikulat, *R. cyclodonta*'da ise mikroretikulat olarak gözlenmiştir [17]. Yaptığımız çalışmada *R. cetineri* türünün polen şekli genel olarak prolat-sferoidaldir; ancak subprolat görünüme sahip polenler de gözlenmektedir. *R. cetineri* polenlerinin apertür tipi 6-heterokolpat, yüzey ornamentasyonu mikrogranulat olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda *Rindera* cinsi içinde yüzey ornamentasyonu açısından farklılıklar gözlenmiştir. Tektum ornamentasyonu, *Rindera*'daki en çeşitli palinolojik karakterdir. Polen yüzey şekilleri sistematikte, türlerin tanımlanmasında önemli bir karakteristik özelliktir ve türleri birbirinden ayırmamızı sağlamaktadır.

Aytaç ve diğ. (2005) yaptığı çalışmada *R. dumanii* türünün tohum şeklini dairesel, kanatlar küçük dişli, tüysüz, kenarları daralmış, armut şeklinde ve yeşilimsi renkte tanımlamıştır [8]. *R. cetineri* türünde ise tohumlar yuvarlağa yakın, kahverengi-yeşil renkli, yüzey ornamentasyonu basit retikulat olarak belirlenmiştir.

Gustavsson (1978) çalışmasında *Rindera graeca* türünün kromozom sayısını $2n=24$ olarak belirtmiştir [18]. Ghaffari (1996) yaptığı çalışmada *R. albida* türünün kromozom sayısını $n=12$ olarak vermiştir [19]. Yaptığımız çalışmada *R. cetineri* türünün diğer türler ile benzer kromozom sayısına sahip olduğu ($2n=24$) gözlenmiştir.

Yıldırım (2019) yaptığı çalışmada *R. cetineri* populasyonunun 0,035 km²'lik alanda tahmini 400 birey ile temsil edildiğini belirtmiştir [6]. Türün yayılış alanlarının daha detaylı belirlenmesi amacıyla Fethiye, Altınyayla, Sandras Dağı ve Akdağ'daki potansiyel diğer bölgeler de araştırılmış ancak *R. cetineri*'ye ait başka bir yayılış alanı belirlenmemiştir. Çalışmamız sırasında türün bulunduğu tek lokalite olan bölgede mevcut populasyonun 400-500 birey arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Bölgede bulunan populasyon üzerinde yoğun bir otlama baskısı mevcuttur ve bu nedenle birey sayısının fazla artmadığı gözlenmiştir. IUCN (2016) kriterlerine göre *R. cetineri* “Kritik Tehlike Altında” (CR) olarak değerlendirilmektedir [6].

Bitkilerin taksonomik açıdan değerlendirilmesinde, türlere ait yapılan, anatomik, mikromorfolojik ve karyolojik özelliklerin incelenmesi türlerin sınırlarının belirlenmesinde daha kesin sonuçlar elde etmeye katkı sağlayacaktır [20]. Lokal endemik bir tür olan *R. cetineri* ile ilgili herhangi bir çalışmanın olmayışı ileride yapılacak olan çalışmalara bilimsel literatür desteği sağlayacağı tarafımızca düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından (Proje No: 2020FEBE030) desteklenmiştir. Ayrıca *R. cetineri* türünün bilim dünyasına kazandırılması aşaması ve tarafımızca yapılan arazi çalışmaları sırasında destekleri için Orman Yüksek Mühendisi Rasim ÇETİNER'e; çalışmamızın laboratuvar çalışmaları sırasında büyük özveri ve destekleri için Arş. Gör. Batıkan GÜNAL'a ve Dr. Sevay Ayşe ULUBELİ'ye ve Pamukkale Üniversitesi, Kimyasal Ekoloji Laboratuvarı ekibine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- [1] Ahmed, A., & Kordofani, M. A. (2012). Morphological and anatomical studies of *Cordia abyssinica* R. Br. and *Cordia sinensis* Lam. (Boraginaceae) in Sudan. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 4(10), 4582–4588.
- [2] Özcan, T., & Süzerer, V. (2020). Variation of some seed oil components at altitudinal range in a widely distributed species, *Echium italicum* L. (Boraginaceae) from Turkey. *Journal of Materials and Environmental Science*, 11(4), 540–550.
- [3] Sezer, O. (2021). *Onosma onur-koyuncui* sp. nov. (Boraginaceae), A new species from Kütahya, Turkey. *Pakistan Journal of Botany*, 53(4), 1315–1323. [http://doi.org/10.30848/PJB2021-4\(33\)](http://doi.org/10.30848/PJB2021-4(33))

- [4] Bigazzi, M., Nardi, E., & Selvi, F. (2006). Palynological contribution to the systematics of *Rindera* and the allied genera *Paracaryum* and *Solenanthus* (Boraginaceae-Cynoglosseae). *Willdenowia*, 36(1), 37–46. <https://doi.org/10.3372/wi.36.36103>
- [5] Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., & Babaç, M. T. (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi. Damarlı Bitkiler*. İstanbul, Türkiye: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını.
- [6] Yıldırım, H. (2019). A new *Rindera* (Boraginaceae) species from Western Anatolia, Turkey. *Phytotaxa*, 427(4), 249–258. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.427.4.3>
- [7] Mill, R.R. (1979). *Rindera*. In P.H. Davis (Ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands VI* (pp. 300–303). Edinburgh, UK: Edinburgh University Press.
- [8] Aytaç, Z., & Mill, R. R. (2005). Two new species of Boraginaceae (tribe *Cynoglosseae*) from Turkey. *Edinburgh Journal of Botany*, 61(2–3), 109–118. <https://doi.org/10.1017/S0960428605000284>
- [9] Wodehouse, R.P. (1935). *Polen Grains*, New York: USA, Mc Graw Hill.
- [10] Levan, A., Fredga, K., & Sandberg, A. A. (1964). Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52(2), 201–220.
- [11] Paszko, B. (2006). A critical review and a new proposal of karyotype asymmetry indices. *Plant Systematics and Evolution*, 258(1), 39–48. <https://doi.org/10.1007/s00606-005-0389-2>
- [12] Metcalfe, C. R., & Chalk, L. (1979). *Anatomy of the Dicotyledons: Systematic Anatomy of Leaf and Stem, with a brief history of the subject* (Vol 1, 2nd Edition, pp. 100–106). Oxford: UK, Clarendon Press.
- [13] Akçin, Ö. E., Altıntaş, M. Y., & Aktaş, T. (2016). *Myosotis propinqua* (Fisch. et Mey. ex DC.) (Boraginaceae) Türünün Anatomik Özellikleri. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 6(13), 44–52.
- [14] Casson, S., & Gray, J. E. (2008). Influence of environmental factors on stomatal development. *New Phytologist*, 178, 9–23. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2007.02351.x>
- [15] Attar, F., Esfandani- Bozchaloyi, S., Mirtadzadini, M., Ullah, F., & Zaman, W. (2019). Foliar and stem epidermal anatomy of the tribe *Cynoglosseae* (Boraginaceae) and their taxonomic significance. *Microscopy Research and Technique*, 82(6), 786–802. <https://doi.org/10.1002/jemt.23223>
- [16] Erdtman, G. (1966). Pollen morphology and plant taxonomy. *Angiosperms. (An Introduction to Palynology I)*. New York: USA, Hafner.
- [17] Attar, F., Esfandani-Bozchaloyi, S., Mirtadzadini, M., & Ullah, F. (2018). Taxonomic identification in the tribe *Cynoglosseae* (Boraginaceae) using palynological characteristics. *Flora*, 249, 97–110. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2018.10.003>
- [18] Gustavsson, L. A. (1978). Floristic reports from the high mountains of Sterea Ellas, Greece. II. *Botaniska Notiser*, 131, 201–213.
- [19] Ghaffari, S. M. (1996). Chromosome studies in some species of Boraginaceae from Iran. *The Iranian Journal of Botany*, 7(1), 81–93.
- [20] Koyuncu, O., Öztürk, D., Erkara, İ. P., & Kaplan, A. (2008). Anatomical and palynological studies on economically important *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae). *Biological Diversity and Conservation*, 1(1), 108–115.

Contents / İçindekiler

Yayın/Page No.-Sıra/Order No.

01. 1 An acid deficient population of *Lambiella psephota* from Antarctica and a new combination in the genus from Campbell Island with a world-wide key to the genus
02. 10 Amphibian and reptile diversity of Kahramanmaraş (Turkey) province
03. 22 Comparative anatomy of flowering and sterile shoot leaf of *Hedera helix* L. (Araliaceae)
04. 30 Determining of effect of different planting densities on yield and quality in Summer Savory (*Satureja hortensis* L.)
05. 38 Probiotic potential of lactic acid bacteria isolated from sauerkraut
06. 50 Preparation of a national action plan against land-based pollution in the seas and coasts of Turkey, which takes into account the ecosystem approach: determining the program of measures
07. 62 Traditional molasses production from different plants in Anatolia and its ethnobotanical features
08. 73 Herb diversity and their medicinal uses in Biodiversity Conservation area of Jnanabharathi Campus, Bangalore University, Karnataka
09. 84 New records for the freshwater algal flora of Turkey
10. 88 Additional knowledges on Megachilidae and Halictidae (Hymenoptera: Apoidea) fauna of Türkiye
11. 95 Another hidden plant of the lost city Halfeti: Green rose
12. 103 *Gymnopus impudicus* (Fr.) Antonín, Halling & Noordel.: A new record for the Turkish mycota
13. 107 Acute toxicity of ethanol and protective role of boric acid in rat kidney tissue
14. 114 Effect of distance from highway on "Red Globe" (*Vitis vinifera* L.) leaf anatomy and morphology
15. 124 Anatomical, micromorphological and karyological studies on *Rindera cetineri* Yıldırım (Boraginaceae)

Dergiyi tarayan veri tabanları / Abstracted-Indexed in: Web of Science [Zoological Records Indexed] Clavariate Analytic, CiteFactor, Turkey Citation Index, JournalSeek Database, arastirmax, Medical Reads (RRS), CrossRef;10.46309/biodicon.

Kütüphaneler / Libraries: Aberystwyth University; All libraries; Bath University; Birmingham University; Cardiff University ;City University London; CONSER (Not UK Holdings); Edinburgh University; Essex University; Exeter University; EZB Electronic Journals Library; Feng Chia University Library; GAZİ Gazi University Library; Glasgow University; HEC-National Digital Library; Hull University; Imperial College London; Kaohsiung Medical University Library; KYBELE Anadolu University Library; Lancaster University; Libros PDF; Liverpool University; London Metropolitan University; London School of Economics and Political Science; Manchester University; National Cheng Kung University Library; National ILAN University Library; Nottingham University; Open University; Oxford University; Queen Mary, University of London; Robert Gordon University; Royal Botanic Gardens, Kew; Sheffield Hallam University; Sheffield University; Shih Hsin University Library; Smithsonian Institution Libraries; Southampton University; Stirling University; Strathclyde University; Sussex University; The National Agricultural Library (NAL); The Ohio Library and Information NetWork; Trinity College Dublin; University of Washington Libraries; Vaughan Memorial Library; York University.

Web of Science-Clarivate Analytics, Zoological Records Indexed

Bu dergi CrossRef (DOI;10.46309/biodicon) üyesidir. (This journal is a CrossRef member (DOI;10.46309/biodicon))

“Biological Diversity and Conservation” has been added to the journal list of the Medical Reads (RRS) program together with the “Biology and Medical Journals”.

Dergide yayınlanan makalelere” [http:// www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)” adresinden ulaşabilir.

This journal is available online at [http:// www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)

Copyright 2022 ©ERSİN YÜCEL All rights reserved/ Tüm hakları saklıdır

ISSN 1308-5301 Print / ISSN 1308-8084 Online



INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

“Biodiversity and Conservation (BioDiCon)” is an international, peer-reviewed scientific journal published in online and printed form, in accordance with the principles of independency and impartiality. This journal is a peer reviewed journal on the topics of biological diversity and conservation that uses independent, unbiased double-blinded peer review principles.

“Biological Diversity and Conservation” publishes experimental studies, compilations on current issues, case reports, editorial comments and editorial letters prepared in accordance with the ethical guidelines, about on all areas of biological diversities. Descriptive or experimental studies presenting clear research questions are accepted. ‘Biological Diversity and Conservation’ has been added to the journal list of the Medical Reads (RRS) program together with the “Biology and Medical Journals”. The journal’s publication language are English and Turkish.

The manuscripts submitted to Biological Diversity and Conservation will go through a double-blind peer-review process. Each submission will be reviewed by at least two external, independent peer reviewers who are experts in their fields in order to ensure an unbiased evaluation process. The editorial board will invite an external and independent editor to manage the evaluation processes of manuscripts submitted by editors or by the editorial board members of the journal.

An approval of research protocols by the Ethics Committee in accordance with international agreements is required for experimental, clinical, and drug studies and for some case reports. If required, ethics committee reports or an equivalent official document will be requested from the authors.

A declaration text including the written consent should be added in the manuscripts concerning experimental research on humans related to that the patients and the volunteers were informed about the procedures of the performed and to be performed studies on them. In addition, information about patients’ approval, the name of the ethics committee, and the ethics committee approval number should be addressed in the Materials and Methods section of the manuscript. In the studies carried out on animals, the precautions taken to prevent pain and suffering of the animals should be clearly indicated.

Authorship Contribution Form

The journal of Biological Diversity and Conservation, in order to protect the rights of the authors and to prevent such situations as ghost / honorary authorship, requires the author to submit a signed and a scanned copy of the **Authorship Contribution Form** (which can be downloaded from <http://www.biodicon.com>).

Policy of Screening for Plagiarism

All submissions are checked by a similarity detection software iThenticate program for determination of plagiarism and non-ethical situations. In cases where the application is alleged or suspected as plagiarism, citation manipulation and data forgery/production, the Editorial Board will follow and act in accordance with the COPE rules.

If the editorial board gets suspicious about a case of ‘gift authorship’, the application will be rejected without being reviewed. As a part of article submission the responsible author should send a short statement text affirming that s/he takes all the responsibility of the article during the submission and review stages of the manuscript.

ICMJE Conflict of Interest form

Biological Diversity and Conservation journal asks and encourages its authors and submitted articles to disclose any existing or potential conflicts of interests, including financial, consultant and institutional ones, that may lead to potential bias or conflicts among individuals involved in the evaluation process. Any material grants or other support received for a study sent from individuals or institutions should be reported to the Editorial Board. In order to disclose a potential conflict of interest, **The Potential Conflict of Interest Disclosure Form (ICMJE)** must be signed by all contributing authors and forwarded to the journal editorial board.

Appeals and Complaint

All appeals and complaint cases are dealt with in the framework of the COPE trial rules by The Editorial Board of the journal. In such cases, the authors should directly make a contact with the editorial office in relation to their appeal and complaints.

Copyright

When submitting an article to the journal of Biological Diversity and Conservation, the authors agree to give the copyright of their articles to the journal. If the publication is rejected, the copyright of the article will be assigned back to the authors. Biological Diversity and Conservation requires each article application to be carried out together with the **Copyright Transfer Form** (which can be downloaded from

When using previously published content, permission from the copyright owner must be obtained by the authors.

The statements or opinions contained in the articles published in the Journal of Biological Diversity and Conservation reflect the views of the author(s); the editors, the editorial board, and the publisher don’t accept any responsibility or liability for such materials. All the responsibility belongs to the authors about the published content.

PREPARATION OF MANUSCRIPT

Authors are required to prepare manuscripts in accordance with the STROBE guidelines for observational original research studies, STARD guidelines for studies on diagnostic accuracy, PRISMA guidelines for systematic reviews and meta-analysis, ARRIVE guidelines for experimental animal studies, TREND guidelines and CONSORT guidelines for randomized research studies for non-randomized public behaviour. The manuscripts should be prepared in accordance with ICMJE-Recommendations for the Conducting (<http://www.icmje.org/icmje-recommendations>).

Manuscripts can only be submitted through the journal’s online manuscript submission and evaluation system, available at Submissions that do not comply with the rules of the journal will be returned to the submitting author with the requests of correction requets.

Authors are required to submit the following

- a) Copyright Transfer Form,
- b) Author Contributions Form,
- c) ICMJE Potential Conflict of Interest Disclosure Form (should be filled in by all contributing authors) during the initial submission. These forms are available for download at
- d) Similarity Form (iThenticate: According to the Plagiarism Detection Software programme the similarity index of the article should not exceed 20% after all references and less than 1% matches have been removed.)

Preparation of the Manuscript (General rules for all manuscript types)

Title page: The first page of the article should include the title of manuscript, authors' names and institutions, an abstract, and keywords. Title, abstract, and keywords must be provided both in English and Turkish. The corresponding author should be indicated by a footnote and besides his/her full open mail address, and an e-mail address should also be provided.

A separate title page should be submitted for all submissions and this page should include:

- ❖ Full title of manuscript as well as a short title of up to 50 characters (title)
- ❖ Name(s) , address and highest academic degree of the author (s),
- ❖ Providing information about supporting institutions (if any),
- ❖ Name, address, telephone, fax numbers and e-mail address of the corresponding author,
- ❖ Acknowledgment of the individuals who contributed to the preparation of the manuscript.

Abstract: The abstract of Original Articles should be structured with subheadings (Objective, Methods, Results, and Conclusion). Abstract should be written both in English and in Turkish up to 300 words. First the English name of the article, then the English abstract should be written. After that the Turkish name of the article and a summary in Turkish should be written. If the article is written in English and sent from outside Turkey, Turkish abstract it is not necessary. Please check Table 1 below for word count specifications.

Keywords: Key words should not exceed 3-5 words. Keywords should start with lowercase letters except for italic words and special names.

MANUSCRIPT TYPES

Original Research

The first page of the article should include the title of manuscript, authors' names and institutions, an abstract, and keywords. Title, abstract, and keywords must be provided both in English and Turkish. . If the article is written in English and sent from outside Turkey, Turkish Title, abstract and Keywords it is not necessary. The corresponding author should be indicated by a footnote and besides his/her full open mail address, and an e-mail address should also be provided.

Title: Must be provided both in English and Turkish.

Abstract: It should not include subheadings and should be limited to 350 words

Keywords: This section should contain at least three and at most six items and should be provided just below the abstract.

Main Text: The text should start with the Introduction, and be divided into appropriate sections. Sections must be numbered consecutively. Section headings must be written minisculely flush left and bold with their numbers (as, 1. Introduction, 2. Material and method, 3. Results, 4. Conclusions and discussion). Subsections must be numbered as "1.1", "1.2", etc., using the section number and must be written minisculely flush left. All acronyms and abbreviations used in the manuscript should be defined at first use, both in the abstract and in the main text. In the final section there must be Acknowledgements (if any) , References and Appendices (if any). Please check Table 1 for the limitations. It should include Introduction, other subheadings and Conclusion sections and should be limited to 5000 words except for the references.

References: The reference list should be placed just below the main text and the number of references should not exceed 50.

Tables, Figures and Images: The appearance of Tables, Figures and Images should be provided in the text. The visuals should be original or the written permission obtained from the copyright holder should be sent to the Editor-in-Chief's Office.

Review

Reviews prepared by the authors who have a broad knowledge in a specific area and represented in the international literature by a high number of publications and citations, are evaluated.

Title: Must be provided both in English and Turkish.

Abstract: Abstract shouldn't include subheadings and should be limited to 350 words.

Key words: This section should include at least three and at most six items and should be provided just below the abstract.

Main Text: It should include Introduction, other subheadings and Conclusion sections and should be limited to 5000 words excluding the references.

References: The reference list should be placed below the main text and the number of references should not exceed 55.

Tables, Figures and Images: Tables, Figures and Images: The appearance of Tables, Figures and Images should be provided in the text. The visuals should be original or the written permission obtained from the copyright holder should be sent to the Editor-in-Chief's Office. Please check Table 1 for the limitations.

Research note, Case Reports, Case Series and Literature Review

The text should include Introduction, Case reports, Discussion and Conclusion subheadings. Please check Table 1 for the limitations for Research Note.

Letters to the Editor

Discusses important parts, unobserved aspects or missing parts of a previously published article. Letters to the Editor should not include Abstract, Keywords and Tables, Figures, Images, and other media. The text should be unstructured. The commented article must be properly identified in the letter to the editor (Table 1).

Table 1. Limitations for each manuscript type

Type of manuscript	Word limit	Abstract word limit	Reference limit	Table limit	Figure limit
Original Research	5000	350	35	7	maximum 20 images
Review Article	5000	350	55	7	maximum 20 images
Research note, Case Report	1000	250	15	No tables	maximum 15 images
Case Series	1500	250	20	maximum 15 images	maximum 15 images
Literature of Review	3500	250	35	maximum 15 images	maximum 15 images
Letter to the Editor	500	No abstract	7	No tables	No figure

Tables

Tables should be included in the main document, and they should be numbered consecutively in the order they are referred to within the main text. Their appearance in the text should be provided. A descriptive title must be placed above the tables. Abbreviations used in the tables should be defined below the tables by footnotes. Tables should be created using the “insert table” command of the word processing software.

Figures, Graphics and Photographs

Figures, graphics, and photographs should be submitted as separate files (JPEG format) through the submission system. The files should not be embedded in a Word document or in the main document. Any information within the images that may indicate an individual or institution should be blacked out. The minimum resolution of each submitted figure should be 300 DPI. All submitted figures should be clear in resolution and large in size. Figures, tables and illustrations should be inserted to the appropriate positions where they are mentioned in the text. All drawings, graphics, photographs, etc. should be regarded as figures. Figures should be numbered consecutively (as Figure 1.).

References

While citing publications, the latest and the most current publications should be preferred. At least half (50%) of the references should be published within the last 10 years. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. Journal titles should be abbreviated in accordance with the journal abbreviations in Index Medicus/MEDLINE/PubMed. When there are 6 or fewer authors, all authors should be listed. If there are 7 or more authors, the first 6 authors should be written, the space should be “...” left behind and the last author should be written. In the main text of the manuscript, references should be cited by using numbers in parentheses [as 3]. Authors are responsible for the accuracy of references. The reference styles for different types of publications are presented in the following examples. Reference must be made according to APA 6th. Please refer to the details;

Reference form

Reference form

No author

[1] *Regional perspectives on aid for trade*. (2014). Paris, FR: Organisation for Economic Cooperation and Development.

Journal article with DOI

- [1] Sengün, Y. (2012). The wild plants consumed as a food in Afyonkarahisar. *Biological Diversity and Conservation*, 5(2), 95-105. <https://doi:10.1242/jeb.103937>
- [2] Yücel, E., & Ezer, T. (2018). The bryophyte flora of Eskisehir Province (Turkey). *Arctoa* 27(2), 164–171. <https://doi:10.15298/arctoa.27.16>
- [3] Author, A. (year). Title of article: *Title of Journal*, volume(issue), page range. Doi:xx xxxxxxxxxx.

Journal article with DOI

- [1] Eroğlu, G., Kaşık, G., & Öztürk, C. (2015). Three new myxomycete records from Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 8(1), 16-18.

- [2] Brown, L. F., Yeo, K., Berse, B., Yeo, T. K., Senger, D. R., Dvorak, H. F., & Van De Water, L. (1992). Expression of vascular permeability factor. *The Journal of Experimental Medicine*, 176(5), 1375-1379.

Journal article published in a supplement

- [1] Lock, M. (2015). Eclipse of the gene and the return of divination. *Current Anthropology*, 46(Suppl. 5), S47-S70. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/10.1086/432452>

Books

- [1] Fleer, M. (2015). *Science for children*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
 [2] Berkes, F. & Kışlalıoğlu, M. (1990). *Ekoloji ve çevre bilimleri*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
 [3] Langlais, B., Reckhow, D. A., & Brink, D. R. (1991). *Ozone in water treatment*. London: UK: CRC Press.
 [4] Brown, M., Shields, J., Kaine, S., Dolle-Samuel, C., North-Samardzic, A., McLean, P., ... O'Leary, P. (2016). *Managing employee performance and reward: Concepts, practices, strategies (2nd ed.)*. Port Melbourne, VIC: Cambridge University Press.

eBook

- [1] Bull, M. (2015). *Punishment and sentencing: Risk, rehabilitation and restitution*. Retrieved from <http://CURTIN.eblib.com.au/patron/FullRecord.aspx?p=1985996>

Chapter in an edited print book

- [1] Petermann, E. (2015). Monster mash-ups: Features of the horror musical. In L. Piatti-Farnell & D. L. Brien (Eds.), *New directions in 21st century gothic: The gothic compass* (4th ed., pp. 71-83). New York, NY: Taylor and Francis.

Conference paper

- [1] Novak, D., & Verber, D. (2015, July 21). *Assessment of the influence caused by random events within real-time strategy game engine on a game bot gameplay*. Paper presented at the 8th Annual International Conference on Computer Games, Multimedia and Allied Technology, Singapore. https://doi.org/10.5176/2251-1679_CGAT15.27



Hakem Değerlendirme Formu / Reviewer Evaluation Form

Makale adı / Article Title:

Makale No / Article No:

Lütfen sizin için uygun olan seçeneği "X" koyarak işaretleyiniz / Please indicate your answer with an "X".

1. Makale orijinal mi? / Is the article original?
 - Evet / Yes
 - Hayır / No
2. Problem uygun şekilde belirlenmiş mi? / Is the problem properly stated?
 - Evet / Yes
 - Hayır / No
3. Problem uygun şekilde ele alınmış mı veya çözülmüş mü? / Is the problem adequately treated or solved?
 - Evet / Yes
 - Değişiklikler veya ekler gerekli / Changes or elaborations required
 - Hayır / No
4. Belgeleme / Documentation:
 - Tablolar / Tables:
 - İyi / Good
 - Zor anlaşılır (Tablo no:) / Unclear (Table no:)
 - Gereksiz (Tablo no:) / Unnecessary (Table no:)
 - Doğru değil (Tablo no:) / Incorrect (Table no:)
 - Grafikler / Graphs:
 - İyi / Good
 - Zor anlaşılır (Şekil no:) / Unclear (Figure no:)
 - Gereksiz (Şekil no:) / Unnecessary (Figure no:)
 - Doğru değil (Şekil no:) / Incorrect (Figure no:)
 - Diğer çizimler / Other illustrations:
 - İyi / Good
 - Değişiklik gerekli (Şekil no:) / Change needed (Figure no:)
 - Gereksiz (Şekil no:) / Unnecessary (Figure no:)
 - Düşük kalitede (Şekil no:) / Poor quality (Figure no:)
 - İstatistikler / Statistics:
 - Uygun / Suitable
 - Uygun değil / Unsuitable
5. Sonuçların yorumu / Interpretation of results:
 - Doğru veya uygun / Correct or appropriate
 - Düzeltilmeli / Should be amended
 - Bulunamadı / Not found
6. Literatür alıntısı / Literature cited:
 - Uygun / Appropriate
 - Çok geniş / Too broad
 - Tam değil / Incomplete
7. Dil ve üslup / Language and style:
 - İyi yazılmış / Well written
 - Daha kısa ve öz olmalı / Should be made more concise
 - Tekrar yazılmalı veya düzenlenmeli / Should be rewritten or edited
8. Makale başlığı / Article title:
 - Uygun / Appropriate
 - Çok uzun / Too long
 - Çok genel / Too general

9. Özet / **Abstract**:
- Uygun / **Appropriate**
 - Çok uzun / **Too long**
 - Çok genel / **Too general**
 - Makalenin içeriğini yansıtmıyor / **Does not reflect the paper's content**
10. Anahtar kelimeler / **Key words**:
- Uygun / **Appropriate**
 - Uygun değil / **Inappropriate**
11. Makale hakkında genel fikir / **General opinion about the paper**:
- Yeni bulgular sağlıyor / **Provides new findings**
 - Yeni bulgular sağlıyor ama az etkili / **Provides new findings but is of marginal interest**
 - Önceki bulguların gerekli bilgisini sağlıyor / **Provides needed confirmation of previous findings**
 - Önceden bilinen çalışmaların tekrarı / **Repeats already known work**
12. Öneriler / **Recommendations**:
- Değiştirilmeden basılmalı / **Should be published without changes**
 - Değişikliklerden sonra basılmalı / **Should be published after changes**
 - Yeniden yazım veya düzeltme sonrasında bir karar için yeniden sunulmalı / **Should be resubmitted for a decision after rewriting or editing**
 - Basılmamalı / **Should not be published**
13. Detaylı işaretlemeler (Lütfen eğer gerekliyse sayfaları ekleyin) / **Detailed remarks (Please attach pages if necessary)**:

 Belirtmek istediğiniz diğer ayrıntılar (varsa) / **Other details wanted to be indicated (if exist)**

Hakemin adı / **Name of reviewer**:

Adres / **Address**:

Tel / Fax no:

e-mail:

(Hakem adı gizli tutulur / Reviewer name is kept secret)

Telif Hakkı Devir Formu/ *The Copyright Agreement Form*Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma/*Biological Diversity and Conservation*

ISSN 1308-5301 Print; ISSN 1308-8084 Online

Prof. Dr. Ersin YÜCEL, P.K. 86, İki Eylül PTT Merkez, 26000 Eskişehir / Türkiye

Derginin Adı / *Journal Title*: Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma/*Biological Diversity and Conservation*Makalenin Adı / *Manuscript title*:

.....

.....

Yazarların Adı / *Full Names of All Authers*:

.....

.....

Yazışmaların Yapılacağı Yazarın Adı ve Adresi / *Name, Adres Of Corresponding Author*:

.....

.....

TC Kimlik No. / *ID Number*: e-posta:**Yazar(lar) / The Author(s) warrant(s) that:**

Sunulan makalenin orijinal olduğunu; makalenin başka bir yerde basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını; diğer şahıslara ait telif haklarını ihlal etmediğini taahüt eder. /

The manuscript submitted is his own orijinale work; the manuscript has not been published and is not being submitted or considered for publication elsewhere; the manuscript do not infringre upon any existing copyright.“Telif Hakkı Devir Formu” tüm yazarlarca imzalanmalıdır. / *This copyright form must be signed by all authors.*TC Kimlik No. / *ID Number*:.....Adı Soyadı / *Full name*:.....Tarih / *Date*: İmza / *Signature*.....TC Kimlik No. / *ID Number*:.....Adı Soyadı / *Full name*:.....Tarih / *Date*: İmza / *Signature*.....TC Kimlik No. / *ID Number*:.....Adı Soyadı / *Full name*:.....Tarih / *Date*: İmza / *Signature*.....TC Kimlik No. / *ID Number*:.....Adı Soyadı / *Full name*:.....Tarih / *Date*: İmza / *Signature*.....TC Kimlik No. / *ID Number*:.....Adı Soyadı / *Full name*:.....Tarih / *Date*: İmza / *Signature*.....TC Kimlik No. / *ID Number*:.....Adı Soyadı / *Full name*:.....Tarih / *Date*: İmza / *Signature*.....TC Kimlik No. / *ID Number*:.....Adı Soyadı / *Full name*:.....Tarih / *Date*: İmza / *Signature*.....**Address:**

Prof. Dr. Ersin YÜCEL

İki Eylül PTT Merkez, P.K. 86; 26000 Eskişehir / Turkey

Phone: +90364189988; E-mail: biodicon@gmail.com



www.biodicon.com

ISSN: 1308-8084 Online

Biological Diversity and Conservation

Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma

ISSN: 1308-5301 Print

ABONE FORMU / SUBSCRIPTION FORM

Adı / Name :
 Soyadı / Surname :
 Adres / Address :
 Semt – İlçe / City- State :
 Posta kodu / Postal Code :
 İl / Country :
 Telefon / Telephone :
 Faks / Fax :
 e-posta / e-mail :

* Yurtiçi Abone Ücreti, **Yıllık 3 Sayı 150TL / Annual Subscrption Rate for Outside Turkey is 70 USD or 60 EUR for 3 issues.**

*Abone olmayanlar için her bir sayı 100 TL 'dir (Türkiye içi) / Each volume is **50 USD or 40 EUR for non-subscribers (Outside of Turkey).**

Sadece belirttiğim sayıyı olmak istiyorum / I would like to have an issue;

Vol. 1/1.....(), Vol. 1/2 ()
 Vol. 2/1(), Vol. 2/2 (), Vol. 2/3.....()
 Vol 3/1.(), Vol. 3/2.....(), Vol .3/3.....()
 Vol 4/1.(), Vol. 4/2.....(), Vol .4/3.....()
 Vol 5/1.(), Vol. 5/2.....(), Vol .5/3.....()
 Vol 6/1.(), Vol. 6/2.....(), Vol .6/3.....()
 Vol 8/1.(), Vol. 8/2.....(), Vol .8/3.....()
 Vol 9/1.(), Vol. 9/2.....(), Vol .9/3.....()
 Vol 10/1.(), Vol. 10/2.....(), Vol .10/3.....()
 Vol 11/1.(), Vol. 11/2.....(), Vol .11/3.....()
 Vol 12/1.(), Vol. 12/2.....(), Vol .12/3.....()
 Vol 13/1.(), Vol. 13/2.....(), Vol .13/3.....()
 Vol 14/1.(), Vol. 14/2.....(), Vol .14/3.....()
 Vol 15/1.(), Vol. 15/2.....(), Vol .15/3.....()

Abone olmak istiyorum / I would like to have an annual subscription;

..... () 2020.....() 20

Dergi aboneliğiniz ile ilgili ücreti

“**AKBANK, Ersin Yücel, IBAN: TR24 0004 6011 0088 8000 0256 06**” numaralı hesaba yatırdıktan sonra bu formu “**biodicon@gmail.com**” adresine ulaştırınız. Dergi adresinize posta ile adresinize gönderilecektir.

The payment of the article offering, please transfer total amount to the following bank account: “**AKBANK, Ersin Yücel, IBAN: TR24 0004 6011 0088 8000 0256 06**”. After that, this form is going to be sent the following address “**biodicon@gmail.com**”. The journal with cash on delivery will be sent your address.

Tarih / Date:/...../20

İmza / Signature:

(Abone formunu Word belgesi olarak gönderiniz/Please send subscription form as a Word document)

Contents / İçindekiler

Yayın/Page No.-Sıra/Order No.

01. 1 An acid deficient population of *Lambiella psephota* from Antarctica and a new combination in the genus from Campbell Island with a world-wide key to the genus
02. 10 Amphibian and reptile diversity of Kahramanmaraş (Turkey) province
03. 22 Comparative anatomy of flowering and sterile shoot leaf of *Hedera helix* L. (Araliaceae)
04. 30 Determining of effect of different planting densities on yield and quality in Summer Savory (*Satureja hortensis* L.)
05. 38 Probiotic potential of lactic acid bacteria isolated from sauerkraut
06. 50 Preparation of a national action plan against land-based pollution in the seas and coasts of Turkey, which takes into account the ecosystem approach: determining the program of measures
07. 62 Traditional molasses production from different plants in Anatolia and its ethnobotanical features
08. 73 Herb diversity and their medicinal uses in Biodiversity Conservation area of Jnanabharathi Campus, Bangalore University, Karnataka
09. 84 New records for the freshwater algal flora of Turkey
10. 88 Additional knowledges on Megachilidae and Halictidae (Hymenoptera: Apoidea) fauna of Türkiye
11. 95 Another hidden plant of the lost city Halfeti: Green rose
12. 103 *Gymnopus impudicus* (Fr.) Antonín, Halling & Noordel.: A new record for the Turkish mycota
13. 107 Acute toxicity of ethanol and protective role of boric acid in rat kidney tissue
14. 114 Effect of distance from highway on "Red Globe" (*Vitis vinifera* L.) leaf anatomy and morphology
15. 124 Anatomical, micromorphological and karyological studies on *Rindera cetineri* Yıldırım (Boraginaceae)

Dergiyi tarayan veri tabanları / Abstracted-Indexed in: Web of Science [Zoological Records Indexed] Clavariate Analytic, CiteFactor, Turkey Citation Index, JournalSeek Database, arastirmax, Medical Reads (RRS), CrossRef;10.46309/biodicon.

Kütüphaneler / Libraries: Aberystwyth University; All libraries; Bath University; Birmingham University; Cardiff University ;City University London; CONSER (Not UK Holdings); Edinburgh University; Essex University; Exeter University; EZB Electronic Journals Library; Feng Chia University Library; GAZİ Gazi University Library; Glasgow University; HEC-National Digital Library; Hull University; Imperial College London; Kaohsiung Medical University Library; KYBELE Anadolu University Library; Lancaster University; Libros PDF; Liverpool University; London Metropolitan University; London School of Economics and Political Science; Manchester University; National Cheng Kung University Library; National ILAN University Library; Nottingham University; Open University; Oxford University; Queen Mary, University of London; Robert Gordon University; Royal Botanic Gardens, Kew; Sheffield Hallam University; Sheffield University; Shih Hsin University Library; Smithsonian Institution Libraries; Southampton University; Stirling University; Strathclyde University; Sussex University; The National Agricultural Library (NAL); The Ohio Library and Information NetWork; Trinity College Dublin; University of Washington Libraries; Vaughan Memorial Library; York University.

Web of Science-Clarivate Analytics, Zoological Records Indexed

Bu dergi CrossRef (DOI;10.46309/biodicon) üyesidir. (This journal is a CrossRef member (DOI;10.46309/biodicon))

“Biological Diversity and Conservation” has been added to the journal list of the Medical Reads (RRS) program together with the “Biology and Medical Journals”.

Dergide yayınlanan makalelere” [http:// www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)” adresinden ulaşabilir.

This journal is available online at [http:// www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)

Copyright 2022 ©ERSİN YÜCEL All rights reserved/ Tüm hakları saklıdır

ISSN 1308-5301 Print / ISSN 1308-8084 Online



INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

“Biodiversity and Conservation (BioDiCon)” is an international, peer-reviewed scientific journal published in online and printed form, in accordance with the principles of independency and impartiality. This journal is a peer reviewed journal on the topics of biological diversity and conservation that uses independent, unbiased double-blinded peer review principles.

“Biological Diversity and Conservation” publishes experimental studies, compilations on current issues, case reports, editorial comments and editorial letters prepared in accordance with the ethical guidelines, about on all areas of biological diversities. Descriptive or experimental studies presenting clear research questions are accepted. ‘Biological Diversity and Conservation’ has been added to the journal list of the Medical Reads (RRS) program together with the “Biology and Medical Journals”. The journal’s publication language are English and Turkish.

The manuscripts submitted to Biological Diversity and Conservation will go through a double-blind peer-review process. Each submission will be reviewed by at least two external, independent peer reviewers who are experts in their fields in order to ensure an unbiased evaluation process. The editorial board will invite an external and independent editor to manage the evaluation processes of manuscripts submitted by editors or by the editorial board members of the journal.

An approval of research protocols by the Ethics Committee in accordance with international agreements is required for experimental, clinical, and drug studies and for some case reports. If required, ethics committee reports or an equivalent official document will be requested from the authors.

A declaration text including the written consent should be added in the manuscripts concerning experimental research on humans related to that the patients and the volunteers were informed about the procedures of the performed and to be performed studies on them. In addition, information about patients’ approval, the name of the ethics committee, and the ethics committee approval number should be addressed in the Materials and Methods section of the manuscript. In the studies carried out on animals, the precautions taken to prevent pain and suffering of the animals should be clearly indicated.

Authorship Contribution Form

The journal of Biological Diversity and Conservation, in order to protect the rights of the authors and to prevent such situations as ghost / honorary authorship, requires the author to submit a signed and a scanned copy of the **Authorship Contribution Form** (which can be downloaded from <http://www.biodicon.com>).

Policy of Screening for Plagiarism

All submissions are checked by a similarity detection software iThenticate program for determination of plagiarism and non-ethical situations. In cases where the application is alleged or suspected as plagiarism, citation manipulation and data forgery/production, the Editorial Board will follow and act in accordance with the COPE rules.

If the editorial board gets suspicious about a case of ‘gift authorship’, the application will be rejected without being reviewed. As a part of article submission the responsible author should send a short statement text affirming that s/he takes all the responsibility of the article during the submission and review stages of the manuscript.

ICMJE Conflict of Interest form

Biological Diversity and Conservation journal asks and encourages its authors and submitted articles to disclose any existing or potential conflicts of interests, including financial, consultant and institutional ones, that may lead to potential bias or conflicts among individuals involved in the evaluation process. Any material grants or other support received for a study sent from individuals or institutions should be reported to the Editorial Board. In order to disclose a potential conflict of interest, **The Potential Conflict of Interest Disclosure Form (ICMJE)** must be signed by all contributing authors and forwarded to the journal editorial board.

Appeals and Complaint

All appeals and complaint cases are dealt with in the framework of the COPE trial rules by The Editorial Board of the journal. In such cases, the authors should directly make a contact with the editorial office in relation to their appeal and complaints.

Copyright

When submitting an article to the journal of Biological Diversity and Conservation, the authors agree to give the copyright of their articles to the journal. If the publication is rejected, the copyright of the article will be assigned back to the authors. Biological Diversity and Conservation requires each article application to be carried out together with the **Copyright Transfer Form** (which can be downloaded from

When using previously published content, permission from the copyright owner must be obtained by the authors.

The statements or opinions contained in the articles published in the Journal of Biological Diversity and Conservation reflect the views of the author(s); the editors, the editorial board, and the publisher don’t accept any responsibility or liability for such materials. All the responsibility belongs to the authors about the published content.

PREPARATION OF MANUSCRIPT

Authors are required to prepare manuscripts in accordance with the STROBE guidelines for observational original research studies, STARD guidelines for studies on diagnostic accuracy, PRISMA guidelines for systematic reviews and meta-analysis, ARRIVE guidelines for experimental animal studies, TREND guidelines and CONSORT guidelines for randomized research studies for non-randomized public behaviour. The manuscripts should be prepared in accordance with ICMJE-Recommendations for the Conducting (<http://www.icmje.org/icmje-recommendations>).

Manuscripts can only be submitted through the journal’s online manuscript submission and evaluation system, available at Submissions that do not comply with the rules of the journal will be returned to the submitting author with the requests of correction requets.

Authors are required to submit the following

- a) Copyright Transfer Form,
- b) Author Contributions Form,
- c) ICMJE Potential Conflict of Interest Disclosure Form (should be filled in by all contributing authors) during the initial submission. These forms are available for download at
- d) Similarity Form (iThenticate: According to the Plagiarism Detection Software programme the similarity index of the article should not exceed 20% after all references and less than 1% matches have been removed.)

Preparation of the Manuscript (General rules for all manuscript types)

Title page: The first page of the article should include the title of manuscript, authors' names and institutions, an abstract, and keywords. Title, abstract, and keywords must be provided both in English and Turkish. The corresponding author should be indicated by a footnote and besides his/her full open mail address, and an e-mail address should also be provided.

A separate title page should be submitted for all submissions and this page should include:

- ❖ Full title of manuscript as well as a short title of up to 50 characters (title)
- ❖ Name(s) , address and highest academic degree of the author (s),
- ❖ Providing information about supporting institutions (if any),
- ❖ Name, address, telephone, fax numbers and e-mail address of the corresponding author,
- ❖ Acknowledgment of the individuals who contributed to the preparation of the manuscript.

Abstract: The abstract of Original Articles should be structured with subheadings (Objective, Methods, Results, and Conclusion). Abstract should be written both in English and in Turkish up to 300 words. First the English name of the article, then the English abstract should be written. After that the Turkish name of the article and a summary in Turkish should be written. If the article is written in English and sent from outside Turkey, Turkish abstract it is not necessary. Please check Table 1 below for word count specifications.

Keywords: Key words should not exceed 3-5 words. Keywords should start with lowercase letters except for italic words and special names.

MANUSCRIPT TYPES

Original Research

The first page of the article should include the title of manuscript, authors' names and institutions, an abstract, and keywords. Title, abstract, and keywords must be provided both in English and Turkish. . If the article is written in English and sent from outside Turkey, Turkish Title, abstract and Keywords it is not necessary. The corresponding author should be indicated by a footnote and besides his/her full open mail address, and an e-mail address should also be provided.

Title: Must be provided both in English and Turkish.

Abstract: It should not include subheadings and should be limited to 350 words

Keywords: This section should contain at least three and at most six items and should be provided just below the abstract.

Main Text: The text should start with the Introduction, and be divided into appropriate sections. Sections must be numbered consecutively. Section headings must be written minisculely flush left and bold with their numbers (as, 1. Introduction, 2. Material and method, 3. Results, 4. Conclusions and discussion). Subsections must be numbered as "1.1", "1.2", etc., using the section number and must be written minisculely flush left. All acronyms and abbreviations used in the manuscript should be defined at first use, both in the abstract and in the main text. In the final section there must be Acknowledgements (if any) , References and Appendices (if any). Please check Table 1 for the limitations. It should include Introduction, other subheadings and Conclusion sections and should be limited to 5000 words except for the references.

References: The reference list should be placed just below the main text and the number of references should not exceed 50.

Tables, Figures and Images: The appearance of Tables, Figures and Images should be provided in the text. The visuals should be original or the written permission obtained from the copyright holder should be sent to the Editor-in-Chief's Office.

Review

Reviews prepared by the authors who have a broad knowledge in a specific area and represented in the international literature by a high number of publications and citations, are evaluated.

Title: Must be provided both in English and Turkish.

Abstract: Abstract shouldn't include subheadings and should be limited to 350 words.

Key words: This section should include at least three and at most six items and should be provided just below the abstract.

Main Text: It should include Introduction, other subheadings and Conclusion sections and should be limited to 5000 words excluding the references.

References: The reference list should be placed below the main text and the number of references should not exceed 55.

Tables, Figures and Images: Tables, Figures and Images: The appearance of Tables, Figures and Images should be provided in the text. The visuals should be original or the written permission obtained from the copyright holder should be sent to the Editor-in-Chief's Office. Please check Table 1 for the limitations.

Research note, Case Reports, Case Series and Literature Review

The text should include Introduction, Case reports, Discussion and Conclusion subheadings. Please check Table 1 for the limitations for Research Note.

Letters to the Editor

Discusses important parts, unobserved aspects or missing parts of a previously published article. Letters to the Editor should not include Abstract, Keywords and Tables, Figures, Images, and other media. The text should be unstructured. The commented article must be properly identified in the letter to the editor (Table 1).

Table 1. Limitations for each manuscript type

Type of manuscript	Word limit	Abstract word limit	Reference limit	Table limit	Figure limit
Original Research	5000	350	35	7	maximum 20 images
Review Article	5000	350	55	7	maximum 20 images
Research note, Case Report	1000	250	15	No tables	maximum 15 images
Case Series	1500	250	20	maximum 15 images	maximum 15 images
Literature of Review	3500	250	35	maximum 15 images	maximum 15 images
Letter to the Editor	500	No abstract	7	No tables	No figure

Tables

Tables should be included in the main document, and they should be numbered consecutively in the order they are referred to within the main text. Their appearance in the text should be provided. A descriptive title must be placed above the tables. Abbreviations used in the tables should be defined below the tables by footnotes. Tables should be created using the “insert table” command of the word processing software.

Figures, Graphics and Photographs

Figures, graphics, and photographs should be submitted as separate files (JPEG format) through the submission system. The files should not be embedded in a Word document or in the main document. Any information within the images that may indicate an individual or institution should be blacked out. The minimum resolution of each submitted figure should be 300 DPI. All submitted figures should be clear in resolution and large in size. Figures, tables and illustrations should be inserted to the appropriate positions where they are mentioned in the text. All drawings, graphics, photographs, etc. should be regarded as figures. Figures should be numbered consecutively (as Figure 1.).

References

While citing publications, the latest and the most current publications should be preferred. At least half (50%) of the references should be published within the last 10 years. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. Journal titles should be abbreviated in accordance with the journal abbreviations in Index Medicus/MEDLINE/PubMed. When there are 6 or fewer authors, all authors should be listed. If there are 7 or more authors, the first 6 authors should be written, the space should be “...” left behind and the last author should be written. In the main text of the manuscript, references should be cited by using numbers in parentheses [as 3]. Authors are responsible for the accuracy of references. The reference styles for different types of publications are presented in the following examples. Reference must be made according to APA 6th. Please refer to the details;

Reference form

Reference form

No author

[1] *Regional perspectives on aid for trade*. (2014). Paris, FR: Organisation for Economic Cooperation and Development.

Journal article with DOI

- [1] Sengün, Y. (2012). The wild plants consumed as a food in Afyonkarahisar. *Biological Diversity and Conservation*, 5(2), 95-105. <https://doi:10.1242/jeb.103937>
- [2] Yücel, E., & Ezer, T. (2018). The bryophyte flora of Eskisehir Province (Turkey). *Arctoa* 27(2), 164–171. <https://doi:10.15298/arctoa.27.16>
- [3] Author, A. (year). Title of article: *Title of Journal*, volume(issue), page range. Doi:xx xxxxxxxxxx.

Journal article with DOI

- [1] Eroğlu, G., Kaşık, G., & Öztürk, C. (2015). Three new myxomycete records from Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 8(1), 16-18.

- [2] Brown, L. F., Yeo, K., Berse, B., Yeo, T. K., Senger, D. R., Dvorak, H. F., & Van De Water, L. (1992). Expression of vascular permeability factor. *The Journal of Experimental Medicine*, 176(5), 1375-1379.

Journal article published in a supplement

- [1] Lock, M. (2015). Eclipse of the gene and the return of divination. *Current Anthropology*, 46(Suppl. 5), S47-S70. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/10.1086/432452>

Books

- [1] Fleer, M. (2015). *Science for children*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
 [2] Berkes, F. & Kışlalıoğlu, M. (1990). *Ekoloji ve çevre bilimleri*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
 [3] Langlais, B., Reckhow, D. A., & Brink, D. R. (1991). *Ozone in water treatment*. London: UK: CRC Press.
 [4] Brown, M., Shields, J., Kaine, S., Dolle-Samuel, C., North-Samardzic, A., McLean, P., ... O'Leary, P. (2016). *Managing employee performance and reward: Concepts, practices, strategies (2nd ed.)*. Port Melbourne, VIC: Cambridge University Press.

eBook

- [1] Bull, M. (2015). *Punishment and sentencing: Risk, rehabilitation and restitution*. Retrieved from <http://CURTIN.ebilib.com.au/patron/FullRecord.aspx?p=1985996>

Chapter in an edited print book

- [1] Petermann, E. (2015). Monster mash-ups: Features of the horror musical. In L. Piatti-Farnell & D. L. Brien (Eds.), *New directions in 21st century gothic: The gothic compass* (4th ed., pp. 71-83). New York, NY: Taylor and Francis.

Conference paper

- [1] Novak, D., & Verber, D. (2015, July 21). *Assessment of the influence caused by random events within real-time strategy game engine on a game bot gameplay*. Paper presented at the 8th Annual International Conference on Computer Games, Multimedia and Allied Technology, Singapore. https://doi.org/10.5176/2251-1679_CGAT15.27



Hakem Değerlendirme Formu / Reviewer Evaluation Form

Makale adı / Article Title:

Makale No / Article No:

Lütfen sizin için uygun olan seçeneği "X" koyarak işaretleyiniz / Please indicate your answer with an "X".

1. Makale orijinal mi? / Is the article original?
 - Evet / Yes
 - Hayır / No
2. Problem uygun şekilde belirlenmiş mi? / Is the problem properly stated?
 - Evet / Yes
 - Hayır / No
3. Problem uygun şekilde ele alınmış mı veya çözülmüş mü? / Is the problem adequately treated or solved?
 - Evet / Yes
 - Değişiklikler veya ekler gerekli / Changes or elaborations required
 - Hayır / No
4. Belgeleme / Documentation:
 - Tablolar / Tables:
 - İyi / Good
 - Zor anlaşılır (Tablo no:) / Unclear (Table no:)
 - Gereksiz (Tablo no:) / Unnecessary (Table no:)
 - Doğru değil (Tablo no:) / Incorrect (Table no:)
 - Grafikler / Graphs:
 - İyi / Good
 - Zor anlaşılır (Şekil no:) / Unclear (Figure no:)
 - Gereksiz (Şekil no:) / Unnecessary (Figure no:)
 - Doğru değil (Şekil no:) / Incorrect (Figure no:)
 - Diğer çizimler / Other illustrations:
 - İyi / Good
 - Değişiklik gerekli (Şekil no:) / Change needed (Figure no:)
 - Gereksiz (Şekil no:) / Unnecessary (Figure no:)
 - Düşük kalitede (Şekil no:) / Poor quality (Figure no:)
 - İstatistikler / Statistics:
 - Uygun / Suitable
 - Uygun değil / Unsuitable
5. Sonuçların yorumu / Interpretation of results:
 - Doğru veya uygun / Correct or appropriate
 - Düzeltilmeli / Should be amended
 - Bulunamadı / Not found
6. Literatür alıntısı / Literature cited:
 - Uygun / Appropriate
 - Çok geniş / Too broad
 - Tam değil / Incomplete
7. Dil ve üslup / Language and style:
 - İyi yazılmış / Well written
 - Daha kısa ve öz olmalı / Should be made more concise
 - Tekrar yazılmalı veya düzenlenmeli / Should be rewritten or edited
8. Makale başlığı / Article title:
 - Uygun / Appropriate
 - Çok uzun / Too long
 - Çok genel / Too general

9. Özet / **Abstract**:
- Uygun / **Appropriate**
 - Çok uzun / **Too long**
 - Çok genel / **Too general**
 - Makalenin içeriğini yansıtmıyor / **Does not reflect the paper's content**
10. Anahtar kelimeler / **Key words**:
- Uygun / **Appropriate**
 - Uygun değil / **Inappropriate**
11. Makale hakkında genel fikir / **General opinion about the paper**:
- Yeni bulgular sağlıyor / **Provides new findings**
 - Yeni bulgular sağlıyor ama az etkili / **Provides new findings but is of marginal interest**
 - Önceki bulguların gerekli bilgisini sağlıyor / **Provides needed confirmation of previous findings**
 - Önceden bilinen çalışmaların tekrarı / **Repeats already known work**
12. Öneriler / **Recommendations**:
- Değiştirilmeden basılmalı / **Should be published without changes**
 - Değişikliklerden sonra basılmalı / **Should be published after changes**
 - Yeniden yazım veya düzeltme sonrasında bir karar için yeniden sunulmalı / **Should be resubmitted for a decision after rewriting or editing**
 - Basılmamalı / **Should not be published**
13. Detaylı işaretlemeler (Lütfen eğer gerekliyse sayfaları ekleyin) / **Detailed remarks (Please attach pages if necessary)**:

Belirtmek istediğiniz diğer ayrıntılar (varsa) / **Other details wanted to be indicated (if exist)**

Hakemin adı / **Name of reviewer**:

Adres / **Address**:

Tel / Fax no:

e-mail:

(Hakem adı gizli tutulur / Reviewer name is kept secret)

Telif Hakkı Devir Formu/ *The Copyright Agreement Form*Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma/*Biological Diversity and Conservation*

ISSN 1308-5301 Print; ISSN 1308-8084 Online

Prof. Dr. Ersin YÜCEL, P.K. 86, İki Eylül PTT Merkez, 26000 Eskişehir / Türkiye

Derginin Adı / *Journal Title*: Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma/*Biological Diversity and Conservation*Makalenin Adı / *Manuscript title*:

.....

.....

Yazarların Adı / *Full Names of All Authers*:

.....

Yazışmaların Yapılacağı Yazarın Adı ve Adresi / *Name, Adres Of Corresponding Author*:

.....

TC Kimlik No. / *ID Number*: e-posta:**Yazar(lar) / The Author(s) warrant(s) that:**

Sunulan makalenin orijinal olduğunu; makalenin başka bir yerde basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını; diğer şahıslara ait telif haklarını ihlal etmediğini taahüt eder. /

The manuscript submitted is his own orijinale work; the manuscript has not been published and is not being submitted or considered for publication elsewhere; the manuscript do not infringere upon any existing copyright.“Telif Hakkı Devir Formu” tüm yazarlarca imzalanmalıdır. / *This copyright form must be signed by all authors.*TC Kimlik No. / *ID Number*:.....Adı Soyadı / *Full name*:.....Tarih / *Date*: İmza / *Signature*.....TC Kimlik No. / *ID Number*:.....Adı Soyadı / *Full name*:.....Tarih / *Date*: İmza / *Signature*.....TC Kimlik No. / *ID Number*:.....Adı Soyadı / *Full name*:.....Tarih / *Date*: İmza / *Signature*.....TC Kimlik No. / *ID Number*:.....Adı Soyadı / *Full name*:.....Tarih / *Date*: İmza / *Signature*.....TC Kimlik No. / *ID Number*:.....Adı Soyadı / *Full name*:.....Tarih / *Date*: İmza / *Signature*.....TC Kimlik No. / *ID Number*:.....Adı Soyadı / *Full name*:.....Tarih / *Date*: İmza / *Signature*.....TC Kimlik No. / *ID Number*:.....Adı Soyadı / *Full name*:.....Tarih / *Date*: İmza / *Signature*.....**Address:**

Prof. Dr. Ersin YÜCEL

İki Eylül PTT Merkez, P.K. 86; 26000 Eskişehir / Turkey

Phone: +90364189988; E-mail: biodicon@gmail.com



www.biodicon.com

ISSN: 1308-8084 Online

Biological Diversity and Conservation

Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma

ISSN: 1308-5301 Print

ABONE FORMU / SUBSCRIPTION FORM

Adı / Name :
 Soyadı / Surname :
 Adres / Address :
 Semt – İlçe / City- State :
 Posta kodu / Postal Code :
 İl / Country :
 Telefon / Telephone :
 Faks / Fax :
 e-posta / e-mail :

* Yurtiçi Abone Ücreti, **Yıllık 3 Sayı 150TL / Annual Subscription Rate for Outside Turkey is 70 USD or 60 EUR for 3 issues.**

*Abone olmayanlar için her bir sayı 100 TL 'dir (Türkiye içi) / Each volume is **50 USD or 40 EUR for non-subscribers (Outside of Turkey).**

Sadece belirttiğim sayıyı olmak istiyorum / I would like to have an issue;

Vol. 1/1.....(), Vol. 1/2 ()
 Vol. 2/1(), Vol. 2/2 (), Vol. 2/3..... ()
 Vol 3/1.(), Vol. 3/2..... (), Vol .3/3.....()
 Vol 4/1.(), Vol. 4/2..... (), Vol .4/3.....()
 Vol 5/1.(), Vol. 5/2..... (), Vol .5/3.....()
 Vol 6/1.(), Vol. 6/2..... (), Vol .6/3.....()
 Vol 8/1.(), Vol. 8/2..... (), Vol .8/3.....()
 Vol 9/1.(), Vol. 9/2..... (), Vol .9/3.....()
 Vol 10/1.(), Vol. 10/2..... (), Vol .10/3.....()
 Vol 11/1.(), Vol. 11/2..... (), Vol .11/3.....()
 Vol 12/1.(), Vol. 12/2..... (), Vol .12/3.....()
 Vol 13/1.(), Vol. 13/2..... (), Vol .13/3.....()
 Vol 14/1.(), Vol. 14/2..... (), Vol .14/3.....()
 Vol 15/1.(), Vol. 15/2..... (), Vol .15/3.....()

Abone olmak istiyorum / I would like to have an annual subscription;

..... () 2020.....() 20

Dergi aboneliğiniz ile ilgili ücreti

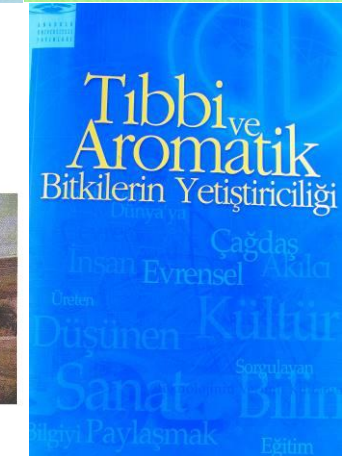
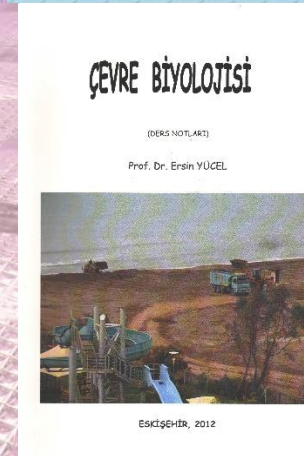
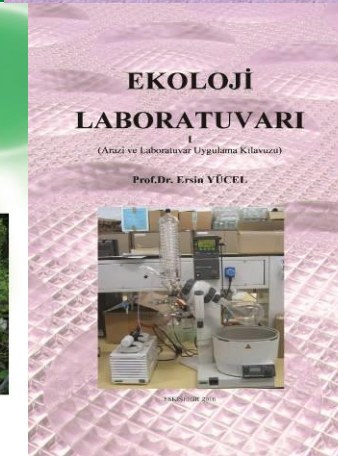
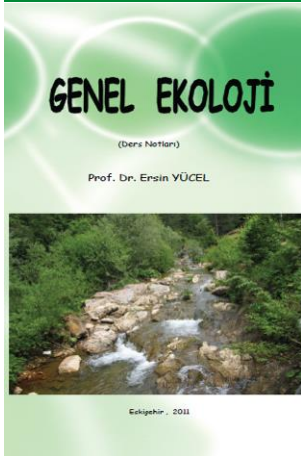
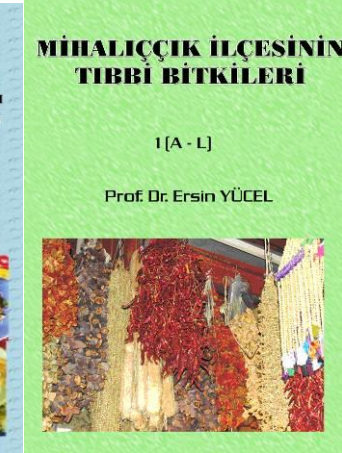
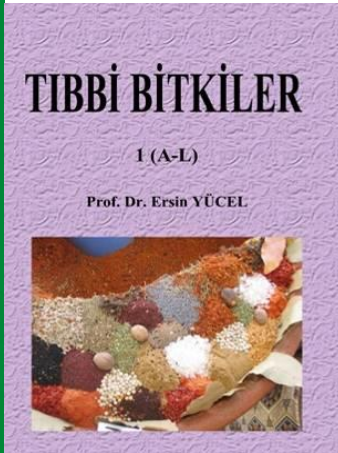
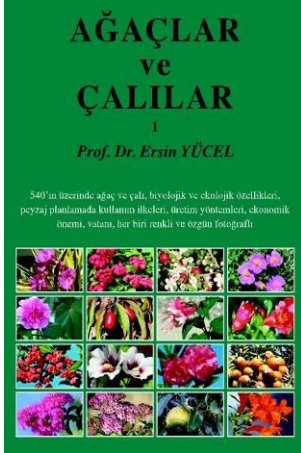
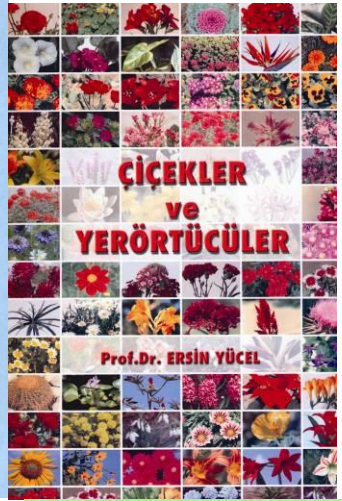
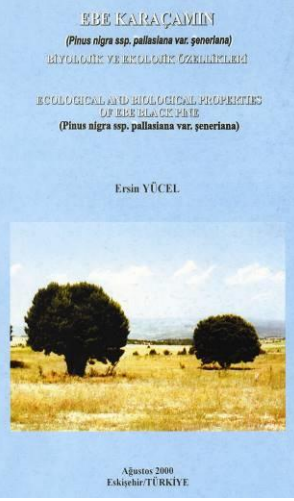
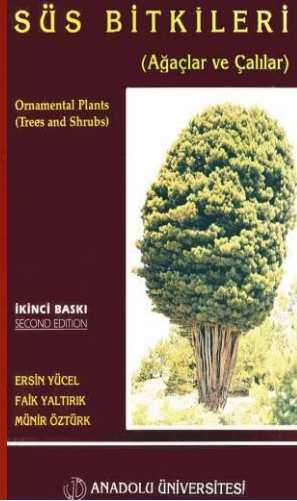
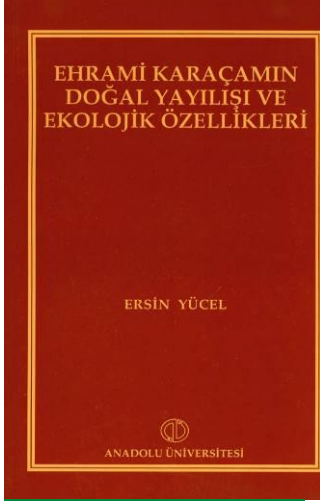
“**AKBANK, Ersin Yücel, IBAN: TR24 0004 6011 0088 8000 0256 06**” numaralı hesaba yatırdıktan sonra bu formu “**biodicon@gmail.com**” adresine ulaştırınız. Dergi adresinize posta ile adresinize gönderilecektir.

The payment of the article offering, please transfer total amount to the following bank account: “**AKBANK, Ersin Yücel, IBAN: TR24 0004 6011 0088 8000 0256 06**”. After that, this form is going to be sent the following address “**biodicon@gmail.com**”. The journal with cash on delivery will be sent your address.

Tarih / Date:/...../20

İmza / Signature:

(Abone formunu Word belgesi olarak gönderiniz/Please send subscription form as a Word document)



İletişim Adresi: ebitki@gmail.com
<http://www.bitkilerim.com>

Contents / İçindekiler

Yayın/Page No.-Sıra/Order No.

01. 1 An acid deficient population of *Lambiella psephota* from Antarctica and a new combination in the genus from Campbell Island with a world-wide key to the genus
02. 10 Amphibian and reptile diversity of Kahramanmaraş (Turkey) province
03. 22 Comparative anatomy of flowering and sterile shoot leaf of *Hedera helix* L. (Araliaceae)
04. 30 Determining of effect of different planting densities on yield and quality in Summer Savory (*Satureja hortensis* L.)
05. 38 Probiotic potential of lactic acid bacteria isolated from sauerkraut
06. 50 Preparation of a national action plan against land-based pollution in the seas and coasts of Turkey, which takes into account the ecosystem approach: determining the program of measures
07. 62 Traditional molasses production from different plants in Anatolia and its ethnobotanical features
08. 73 Herb diversity and their medicinal uses in Biodiversity Conservation area of Jnanabharathi Campus, Bangalore University, Karnataka
09. 84 New records for the freshwater algal flora of Turkey
10. 88 Additional knowledges on Megachilidae and Halictidae (Hymenoptera: Apoidea) fauna of Türkiye
11. 95 Another hidden plant of the lost city Halfeti: Green rose
12. 103 *Gymnopus impudicus* (Fr.) Antonín, Halling & Noordel.: A new record for the Turkish mycota
13. 107 Acute toxicity of ethanol and protective role of boric acid in rat kidney tissue
14. 114 Effect of distance from highway on "Red Globe" (*Vitis vinifera* L.) leaf anatomy and morphology
15. 124 Anatomical, micromorphological and karyological studies on *Rindera cetineri* Yıldırım (Boraginaceae)

Dergiyi tarayan veri tabanları / Abstracted-Indexed in: Web of Science [Zoological Records Indexed] Clavariate Analytic, CiteFactor, Turkey Citation Index, JournalSeek Database, arastirmax, Medical Reads (RRS), CrossRef;10.46309/biodicon.

Kütüphaneler / Libraries: Aberystwyth University; All libraries; Bath University; Birmingham University; Cardiff University ;City University London; CONSER (Not UK Holdings); Edinburgh University; Essex University; Exeter University; EZB Electronic Journals Library; Feng Chia University Library; GAZİ Gazi University Library; Glasgow University; HEC-National Digital Library; Hull University; Imperial College London; Kaohsiung Medical University Library; KYBELE Anadolu University Library; Lancaster University; Libros PDF; Liverpool University; London Metropolitan University; London School of Economics and Political Science; Manchester University; National Cheng Kung University Library; National ILAN University Library; Nottingham University; Open University; Oxford University; Queen Mary, University of London; Robert Gordon University; Royal Botanic Gardens, Kew; Sheffield Hallam University; Sheffield University; Shih Hsin University Library; Smithsonian Institution Libraries; Southampton University; Stirling University; Strathclyde University; Sussex University; The National Agricultural Library (NAL); The Ohio Library and Information NetWork; Trinity College Dublin; University of Washington Libraries; Vaughan Memorial Library; York University.

Web of Science-Clarivate Analytics, Zoological Records Indexed

Bu dergi CrossRef (DOI;10.46309/biodicon) üyesidir. (This journal is a CrossRef member (DOI;10.46309/biodicon))

“Biological Diversity and Conservation” has been added to the journal list of the Medical Reads (RRS) program together with the “Biology and Medical Journals”.

Dergide yayınlanan makalelere” [http:// www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)” adresinden ulaşabilir.

This journal is available online at [http:// www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)

Copyright 2022 ©ERSİN YÜCEL All rights reserved/ Tüm hakları saklıdır

ISSN 1308-5301 Print / ISSN 1308-8084 Online

