

Volume / Cilt / 15 Issue / Sayı / 2 August / Ağustos / 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>

Biological Diversity and Conservation

Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma

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 / 2 August /Ağustos / 2022

Editor-in-Chief/ Editör: Prof.Dr. 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 yayınlamaktadır. 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, Index Copernicus, 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 Atıf 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> " 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.

Publisher: ERSİN YÜCEL

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: hmkutlu@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 AYTAÇ; 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'Imouzer
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

Atila OCAK; Eskişehir Osmangazi University,
Faculty of Arts and Sciences, Eskişehir, Turkey
E-mail: atilaocek@gmail.com

Aykut GÜVENSEN; Ege University, Science
Faculty, Department of Biology, Izmir, Turkey
E-mail: aykut.guvenen@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: dani999@mail.ru

Dimitris 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: fakuz@ogu.edu.tr

Marjan KOMNENOV; University of Novi Sad,
Department of Biology and Ecology, Serbia
E-mail: mkommenov@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

Murat OLGUN; Eskişehir Osmangazi
University, Department of Field Crops,
Eskişehir, Turkey
E-mail: molgun@ogu.edu.tr

Naime ARSLAN; Eskişehir Osmangazi
University, Faculty of Arts and Sciences, Meşelik
Campus, Eskişehir, Turkey
E-mail: oligo2009@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 SEDELNİKOVA; Department of
Forestry , V.N. Sukachev Institute of Forest SB
RAS, Federal Research Center Russia, 660036,
Krasnoyarsk, Akademi gorodok, 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 Yoğurtçuoğlu, Ankara (Turkey)
 Barış Bani Kastamonu, (Turkey)
 Barış Özudoğru, Ankara (Turkey)
 Betül Gıdık, Bayburt (Turkey)
 Betül Y. Öztürk, Eskişehir (Turkey)
 Bilal Şahin Çankırı, (Turkey)
 Burak Arıcak, 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, Düzce (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, Düzce (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)
 Güllü Baycu, İstanbul (Turkey)
 Gülşen 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 Türkekül, 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 Sağroğlu, 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, Düzce (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

**Biological Diversity and Conservation (ISSN: 1308-5301; e-ISSN: 1308-8084)
Journal General Information (Year 2022)**

Journal name	Biological Diversity and Conservation / Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma
CODEN	BIODICON
Frequency	Tri-annual
Publisher	ERSİN YÜCEL
e-ISSN	e-ISSN: 1308-8084
ISSN	ISSN 1308-5301
Journal Barcode No.	977130853001
Starting Year	2008
Editors-in-Chief	Prof.Dr. Ersin YÜCEL
Subject	Biological Diversity, Conservation, Ecology, Environment and Human Health
Language	English and/or Turkish
Type of Access	Print and Online
Phone No.	+905364189988
e-mail	info@ersinyucel.com.tr ; biodicon@gmail.com
Journal Internet Access	http://www.biodicon.com ; https://dergipark.org.tr/en/pub/biodicon
Publisher Address	ERSİN YÜCEL, P.K. 86, İki Eylül PTT Merkez, 26000 Eskişehir/Türkiye
Ethical Principles	The Copyright Agreement Form Conflict of Interest Form (ICMJE Form) Reviewer Evaluation Form
Authors Declaration and sign these forms	The Copyright Agreement Form Author Contribution Form Conflict of Interest Form (ICMJE Form)
Copyright © 2008-2022	© 2022 ERSİN YÜCEL All rights reserved
Owner	ERSİN YÜCEL
Memberships	CrossRef;10.46309/biodicon. Medical Reads (RRS) Medical Journal Editors (ICMJE) PubMed
Publishing Processes	Council of Science Editors (CSE) Committee on Publication Ethics (COPE) European Association of Science Editors (EASE) World Association of Medical Journal Editors (WAME) National Information Standards Organization (NISO)
Editorial Board, Reviewers	Postal address, ORCID ID
Ethical issues	Permissions and copyright transfer policy specified
Corresponding Author Contact Information	Postal address, Phone, Fax, E-mail, ORCID ID
Authors Contact Information	Postal address, ORCID ID
Publication Process	3-15 week
Process of Review	Double-blind review
Editorial policy of the journal	This journal is an international, scientific, online and print published in accordance with independent, unbiased, and double-blinded peer-review principles.
Indexes	Web of Science {Zoological Records Indexed} Clavariate Analytic, Tu
Price Policy	The article processing is free

ISSN 1308-5301



9 771308 530001



Evaluation of apoptotic effects of recombinant klotho protein on human colorectal cancer cells

Derya AKYILDIZ ÜSTÜNER ^{*1}, Sibel GÜNEŞ BAĞIŞ^{1,2,3}, Ayla EKER SARIBOYACI^{1,2,3}, Onur UYSAL^{1,2,3}, Tuğba SEMERCİ SEVİMLİ^{2,3}, Merve Nur SOYKAN^{2,3}

ORCID: 0000-0002-8511-946X; 0000-0003-0846-1170; 0000-0003-4536-9859; 0000-0001-6800-5607; 0000-0003-4856-2304; 0000-0003-1231-9791

¹ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Tıbbi Laboratuvar Teknikler Programı, Eskişehir, Türkiye

² Hücre Tedavi ve Kök Hücre Üretim, Uygulama ve Araştırma Merkezi, ESTEM, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye

³ Kök Hücre Anabilim Dalı, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, ESTEM, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye

Abstract

Colorectal cancer is the most common type of gastrointestinal cancer in the world. Klotho is an anti-aging glycosylated transmembrane protein that plays an important role in regulating phosphate and calcium homeostasis in the body and acts as a hormone. Klotho not only functions as a "suppressor of aging", but also regulates cell survival and proliferation and acts as a potential tumor suppressor that plays a role in cancer metastasis. Mutations in the gene expressing the klotho protein have been identified in the pathogenesis of various cancers, including lung, liver, breast, pancreatic, thyroid, ovarian, kidney, and colon cancer. In this study, recombinant klotho (r-klotho) protein, which plays an important role in cell proliferation, tumor migration and invasion, was detected in apoptosis-resistant human colorectal cancer cells (Caco-2) with different concentrations (0.075µg/mL, 0.15µg/mL, 0.3µg/mL, 0.6µg/mL, and 0.9µg/mL) and hours (24 and 48 hours). It was aimed to investigate the possible cytotoxic and apoptotic effects on the healthy colon (CCD 841 CoN) and cancer cells of exogenous application by adding to the culture medium. For this purpose, in the present study, for the first time, colorectal cancer cells were treated with r-klotho. The in vitro viability effects of r-klotho on cancer and healthy cells were evaluated by 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide (MTT) and flow cytometry analyses of active caspase-3/7. Our findings revealed that r-klotho works as a tumor suppressor by suppressing cell proliferation and inducing cell apoptosis in human colorectal cancer cells. Consequently, klotho protein can be used as a potential antitumor agent for the development of new strategies in therapeutic interventions for colorectal cancer.

Keywords: colorectal cancer, recombinant klotho, cytotoxicity, caspase-3/7, apoptosis

----- * -----

Rekombinant klotho proteininin insan kolorektal kanser hücreleri üzerindeki apoptotik etkilerinin değerlendirilmesi

Özet

Kolorektal kanser dünyada en sık görülen gastrointestinal kanser türüdür. Klotho, bedende fosfat ve kalsiyum homeostazının düzenlenmesinde önemli rol oynayan, hormon görevi de gören yaşlanma karşıtı glikozile edilmiş transmembran bir proteindir. Klotho sadece bir "yaşlanma baskılayıcı" olarak işlev görmez, aynı zamanda hücrenin hayatta kalmasını ve çoğalmasını da düzenler ve kanser metastazında rol oynayan potansiyel bir tümör baskılayıcı olarak görev yapar. Bu durum, kanser ve yaşlanmanın benzer moleküler özellikleri paylaştığı düşünüldüğünde, şartırtıcı değildir. Akciğer, karaciğer, meme, pankreas, tiroid, over, böbrek ve kolon kanseri de dahil çeşitli kanserlerin patogeneğinde, klotho proteinini eksprese eden gende, mutasyonlar tespit edilmiştir. Bu çalışmada hücre

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902222393750; Fax.: +90222291677; E-mail: dustuner5@gmail.com

proliferasyonunda, tümör migrasyon ve invazyonunda önemli bir rol üstlenen rekombinant klotho (r-klotho) proteininin, apoptoza dirençli insan kolorektal kanser hücrelerine (Caco-2) farklı konsantrasyon (0,075µg/mL, 0,15µg/mL, 0,3µg/mL, 0,6µg/mL ve 0,9µg/mL) ve saatlerde (24 ve 48 saat) ekzojen olarak kültür besiyerine eklenerek uygulanmasının sağlıklı kolon (CCD 841 CoN) ve kanser hücreleri üzerindeki olası sitotoksik ve apoptotik etkilerini araştırmak amaçlandı. Bu amaç doğrultusunda ilk olarak kolorektal kanser hücrelerinin r-klotho ile muamelesi gerçekleştirildi. R-klothonun kanser ve sağlıklı hücreler üzerindeki *in vitro* canlılığa etkileri 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazolium bromid (MTT) ve aktif kaspaz-3/7'nin flow sitometri analizleri ile değerlendirildi. Bulgularımız r-klothonun insan kolorektal kanser hücrelerinde hücre proliferasyonunu baskılamak ve hücre apoptozunu indüklemek yoluyla bir tümör baskılayıcı olarak çalıştığını ortaya koymuştur. Sonuç olarak klotho proteini, kolorektal kanser için terapötik girişimlerde yeni stratejilerin geliştirilebilmesi için, potansiyel antitümör bir ajan olarak kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: kolorektal kanser, rekombinant klotho, sitotoksisite, kaspaz-3/7, apoptoz

1. Giriş

Gastrointestinal sistemin kanserlerinden biri olan kolorektal kanser, erken dönemde belirti vermeyen, kadın ve erkeklerde yaygın olarak görülen bir kanser tipidir. Bu kanser türünün tedavisinde en çok tercih edilen tedavi seçeneği cerrahi yöntem olmakla birlikte radyoterapi ve kemoterapi de uygulanır. Günümüzde kolorektal kanser tedavisi için önemli ilerlemeler olmasına rağmen hastalığın moleküler mekanizması henüz tam olarak açıklığa kavuşmamıştır. Bu mekanizmaların araştırılması, yeni ve etkili terapötik ajanların geliştirilmesinde değerli bilgiler sunacaktır [1,2].

Kuro-o ve arkadaşları, ilk olarak 1997 yılında farelerle yaptıkları bir deneyde, klotho genini yaşlanma ile ilgili bir gen olarak tanımladılar ve bu genin sessizleştirilmesiyle, farelerin 8-9 hafta içerisinde öldüğünü tespit ettiler. Klotho geninde oluşan mutasyon sonucunda kısa ömür, infertilite, ateroskleroz, cilt atrofisi, osteoporoz ve amfizem gibi insanda yaşlanmaya benzer bir oluşum gözükülmektedir. Farelerde yapılan çalışmalarda 5. kromozomda yer alan klotho geninin normal işlevini yapamadığı durumlarda, bu fenotipik özelliklerin ortaya çıktığı belirlenmiştir [3,4].

Klotho proteini, 130 kDa ağırlığında transmembran bir beta glukuronidazdır. Farelerin 5. kromozomunda bulunan klotho geni, insanda fare ile homoloji gösteren 13. kromozom üzerinde yer almaktadır. İnsanda 13. kromozomun uzun kolunda yer alan alfa klotho geni 5 ekzon ve 4 introndan oluşur. Genin mRNA'larının alternatif işlenmesi sonucunda, zarda yer alan ve sekrete edilen olmak üzere iki farklı formda klotho proteini sentezlenir. Yapısal bir protein olan klotho zar proteini 1012 amino asitten oluşan tek geçişli bir zar proteinidir. Klothonun sekrete edilen formu kan, idrar ve serebrospinal sıvıda bulunur ve ağırlıklı olarak böbrek kıvrımlı tübüllerinde ve daha az ölçüde beyinde, üreme organlarında, endokrin bezlerde, idrar kesesinde, iskelet kası, plasenta ve kolonda eksprese edilir [5]. Sekrete edilen form 549 amino asitten oluşur. Bu protein; oksidatif stres, büyüme faktörü, reseptörler ve iyon kanallarının aktivitesini sağlayan humoral bir faktördür [6,7,8]. Yapısal zar proteini olan klotho ise, fibroblast büyüme faktörü 23'ün (FGF23) ko-reseptörü olarak görev yapar. Klotho aracılı FGF23 sinyalleşmesi hem fosfat hem de D vitamininin metabolizmasını kontrol edebilir [8,9].

Klotho genindeki mutasyonların pankreas [10,11,12], melanoma [13], akciğer [14,15], tiroid [16], servikal [17], meme [18,19], karaciğer [20,21], over [22], böbrek [23,24] ve kolon [25] kanseri gibi çeşitli kanserlerin patogeneğinde rol oynayan nedenlerden biri olduğu düşünülmektedir. Klotho geninin antitümör etkisini, başlıca hücre çoğalmasında görevli olan insülin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-1) [20,26,27], ekstrasellüler sinyalle düzenlenen kinazlar (ERK) [20], Wnt/beta-katenin [28] ve PI3K/AKT [24] sinyal yolları üzerine etki ettiği belirlenmiştir [25]. Klothonun kolorektal kanser hücrelerinde IGF-1 aracılı PI3K/AKT yolağı üzerinden epitelyal mezenkimal geçişi, tümör migrasyonunu ve invazyonunu inhibe ederek önlediği gösterilmiştir [29].

Klotho proteinin salgılanmasındaki artışın, meme, akciğer ve servikal kanser hücre hatlarında hücre proliferasyonunu, motilitesini ve invazyonunu baskıladığı ve kanser hücrelerinin apoptozunu uyardığı belirlenmiştir [17,18,30,31]. Örneğin kemoterapiye dirençli insan akciğer kanser hücrelerinde klotho proteinin aşırı ekspresyonunun IGF-1/insülin yolağının fosforillenmesini sağladığı ve apoptozu artırdığı bildirilmiştir [30]. Yapılan başka bir çalışmada ise kemoterapiye dirençli insan akciğer kanser hücrelerinde klothonun aşırı ekspresyonunun, PI3K/Akt yolağını baskıladığı ve kanser büyümesini yavaşlattığı tespit edilmiştir [14]. Pankreas kanser hücrelerinde klotho proteinindeki ekspresyon artışının, IGF-I ve fibroblast büyüme faktörünün inaktivasyonuna neden olduğu ve kanser hücrelerinin çoğalmasını baskıladığını bildirilmiştir [10].

Genel olarak şu ana kadar yapılan çalışmaların, “klotho gen” ekspresyonunu artırarak kanser hücreleri üzerinde etkili ve hedefe yönelik tedavi protokolleri oluşturmayı hedeflediği gözlenmektedir. Bu çalışma protokollerinin bazılarında *in vitro* veya *in vivo* ekzojen klotho protein uygulanması, bazılarında da hücrenin kendi klotho geninin ekspresyonunu artırmaya yönelik stratejiler kullanılarak, bu genin fonksiyonunun çeşitli sinyal yolları üzerindeki etkileri gösterilmiştir. Ancak rekombinant klotho proteininin kanser hücrelerinin kültür besiyerine ekzojen olarak eklendiği az sayıda çalışma bulunmaktadır [12,27,28,32]. Bu az sayıda çalışmada ise daha çok sinyal yolları üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu çalışmada, çeşitli konsantrasyonlardaki rekombinant klotho proteini ekzojen olarak, insan kolorektal adenokarsinom kökenli kanser hücre hattının (Caco-2) kültür besiyerine eklenerek, kolorektal kanser hücrelerinin sitotoksisitesi ve apoptotik cevabı belirlenmiştir.

2. Materyal ve yöntem

Çalışmamızda, klothonun insan kolon adenokarsinom kökenli hücre hattı (Caco-2) üzerine etkisini değerlendirmek için; kanser hücrelerinin in vitro toksisite (MTT) analiz ve apoptozun belirteçlerinden aktif kaspaz 3/7 ile analiz edilmek üzere aşağıdaki deney grupları oluşturularak 3'er kez tekrarlandı.

1. Grup: Sağlıklı kolon hücreleri (CCD 841 CoN)
2. Grup: Kolon kanseri hücreleri (Caco-2)
3. Grup: r-klotho eklenmiş kolon kanser hücreleri (r-klotho+Caco-2)
4. Grup: r-klotho eklenmiş sağlıklı kolon hücreleri (r-klotho+CCD 841 CoN)

2.1. Hücrelerin temini, çözündürülmesi ve kültüre edilmesi

CCD 841 CoN (ATCC® CRL-1790™, sağlıklı kolon epitelyal hücre hattı) ve Caco-2 (ATCC® HTB-37™, insan kolorektal adenokarsinoma epitelyal hücre hattı), hücre hatları ATCC (Washington, DC, ABD) firmasından temin edildi.

Sağlıklı kolon hücreleri (CCD 841 CoN) ve kolorektal kanser hücreleri (Caco-2) DMEM (Dulbecco Modifiye Eagle's Medium; %1 stabil glutamin, %1 penisilin/streptomisin ve %10 fetal sıgır serumu) (Capricorn Scientific, Ebsdorfergrund, Almanya) besiyeri içerisinde 37°C sıcaklıkta ve %5 CO₂ içeren inkübatörde hücreler tutununcaya kadar kültüre edildi.

2.2. Rekombinant klothonun in vitro sitotoksitesisi

İnsan rekombinant klotho (r-klotho) üretici firma tarafından temin edildi (Sigma-Aldrich, Darmstadt, Almanya, katalog no: SRP3102-20UG). Üretici önerisi doğrultusunda 1 mL D-PBS içerisinde stok solüsyon hazırlandı ve kullanılmaya kadar -20°C'de saklandı. R-klothonun Caco-2 ve CCD841 hücreleri için canlılık ve proliferasyon düzeylerine etkisinin değerlendirilmesinde MTT (Acros Organics B.V.B.A. Massachusetts, ABD) testi kullanıldı.

Caco-2 ve CCD841 CoN hücreleri 96 kuyucuklu kültür kaplarına ekildi. Caco-2 ve CCD841 CoN hücreleri 0,075µg/mL, 0,15µg/mL, 0,3µg/mL, 0,6µg/mL ve 0,9µg/mL konsantrasyonlarında r-klotho ile 24 ve 48 saat boyunca inkübe edildi [12,27,28,32]. İnkübasyon sonunda 10µL/kuyucuk MTT solüsyonu eklendi. Hücreler daha sonra %5 CO₂ içeren nemli bir ortamda 37°C'de 3 saat boyunca inkübe edildi. İnkübasyon sonrası oluşan kristallerinin çözünmesi için her bir kuyuya 100µl dimetil sülfoksit (DMSO) eklendi. Absorbans değerleri 570 nm'de monokromatör sistemli mikropilaka okuyucuda (BIOTEK ELx808IU, Vermont, ABD) tespit edildi.

2.3. Aktif kaspaz-3/7 flow sitometri analizi

Aktif kaspaz-3/7 analizi hücrelerde apoptotik cevabın belirlenmesi amacıyla yapıldı (Cell Meter™ live cell caspase-3/7 and fosfotidil serin belirleme kit, AAT Bioquest, California, ABD). Tüm deney gruplarındaki hücreler süspanse hale getirilerek sayıldı. Tüm gruplardan 2x10⁵ hücre %10 FBS içeren DMEM ile yıkandı. 1:150 oranında dilüe edilmiş TF3-DEVD-FMK ve propidyum iyodür 1:500 oranında seyreltilerek 37°C'de 1 saat inkübe edildi. Devamında, hücreler 300xg'de 5 dakika santrifüj edildi ve pellet alınarak üzerine 1 mL yıkama solüsyonu eklendi. Süspanse edilen hücreler tekrar 300xg'de 5 dakika boyunca santrifüj edildi. Son olarak pellete 500 µL yıkama solüsyonu eklenerek FACSCalibur (BD Biosciences) cihazında okundu. Cell Quest programında (BD Biosciences) analiz işlemleri gerçekleştirildi.

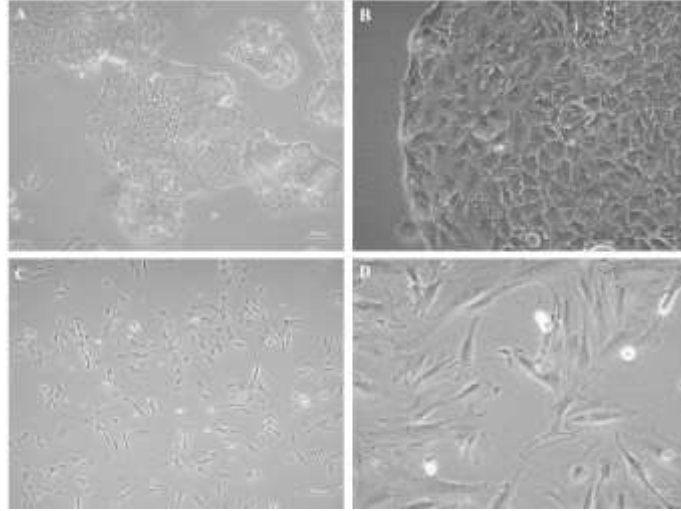
2.4. İstatistiksel analizler

Değişkenlere ait normalite testlerinde Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri kullanılmıştır. Normal dağılım gösteren bağımsız değişkenlere Student's *t*-test uygulanmıştır. $p < 0.05$ olasılık değerleri önemli olarak kabul edilmiştir. Tüm veri analizleri IBM SPSS Statistics 22 paket programları ile yapılmıştır. ($n = 3$, $*p < 0.05$, $**p < 0.01$, $***p < 0.001$).

3. Bulgular

3.1. Caco-2 ve CCD841 CoN hücrelerinin kültürü

Hücreler faz-kontrast mikroskopunda günlük olarak incelenerek ekran görüntüleri alındı. Caco-2 hücrelerinin epitelyal karaktere sahip olduğu kaldırım taşı yapısındaki morfolojik görüntü belirlendi. CCD841 CoN hücrelerinin ise fibroblast karaktere sahip olduğu ve iğsi morfolojik yapıdaki görüntüsü görüntülendi (Şekil 1).



Şekil 1. Caco-2 ve CCD841 hücrelerinin faz-kontrast mikroskop altında morfolojik özellikleri (A-D). Caco-2 hücrelerinin kültürdeki erken ve ileri pasajlardaki görünüşleri. (A) 5. pasaj, 6. gün. (B) 4. pasaj, 5. gün. CCD841 CoN hücrelerinin kültürdeki erken ve ileri pasajlardaki görünüşleri. (C) 6. pasaj, 2. gün. (D) 4. pasaj, 6. gün. (Barlar: A-C 200µm, B-D 50µm)

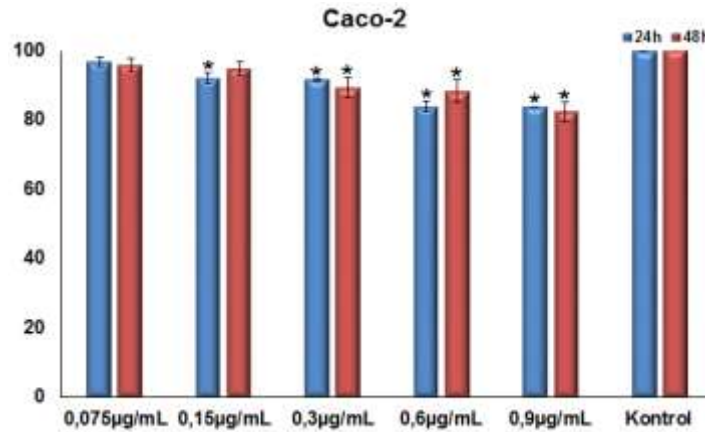
3.2. Klothonun MTT testi ile sitotoksik dozunun belirlenmesi

Caco-2 (kolorektal kanser hücreleri) ve CCD841 (sağlıklı kolon hücreleri) hücreleri, 24 ve 48 saat; 0,075µg/mL, 0,15µg/mL, 0,3µg/mL, 0,6µg/mL ve 0,9µg/mL dozlarında r-klotho ile inkübe edildi. İnkübasyon sonunda Caco-2 ve CCD841 CoN hücrelerinin canlılık değerleri (%) ve istatistiksel değerlendirmeleri Tablo 1.'de gösterilmiştir.

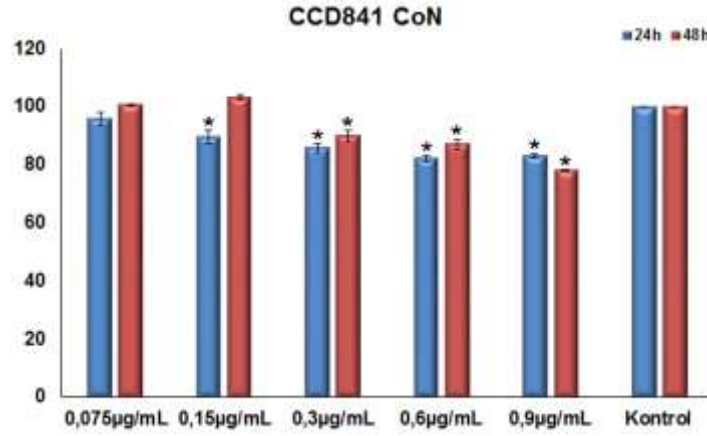
CCD841 CoN sağlıklı kolon ve Caco-2 kolorektal kanser hücrelerine r-klothonun uygulanan tüm dozlarında 24 ve 48 saat sonunda hücre canlılığının istatistiksel olarak azaldığı tespit edildi (Şekil 2-3, Tablo 1).

Tablo 1. R-klotho ile inkübe edilen Caco-2 ve CCD841 CoN hücrelerinin 24 ve 48 saat sonunda canlılık değerleri üzerine etkisi (%)

Klotho (µg/mL)	Canlılık Değerleri (%)							
	Caco-2				CCD841 CoN			
	24 saat	p değeri	48 saat	p değeri	24 saat	p değeri	48 saat	p değeri
0,075	96,77	$p<0.05^*$	95,86	$p>0.05$	95,69	$p>0.05$	100,8	$p>0.05$
0,15	92,11	$p<0.05^*$	94,85	$p>0.05$	89,67	$p<0.05^*$	103,4	$p<0.05^*$
0,3	91,64	$p<0.05^*$	89,40	$p<0.05^*$	85,79	$p<0.05^*$	89,92	$p<0.05^*$
0,6	84,02	$p<0.05^*$	88,43	$p<0.05^*$	82,36	$p<0.05^*$	87,01	$p<0.05^*$
0,9	83,81	$p<0.05^*$	82,46	$p<0.05^*$	82,98	$p<0.05^*$	78,12	$p<0.05^*$
Kontrol	100	-	100	-	100	-	100	-



Şekil 2. Caco-2 hücrelerine 0,075µg/mL, 0,15µg/mL, 0,3µg/mL, 0,6µg/mL ve 0,9µg/mL dozlarında uygulanan r-klothonun 24 ve 48 saat sonunda hücrelerdeki canlılığa etkisinin MTT analizi ile belirlenmesi (n=3, * $p<0.05$)

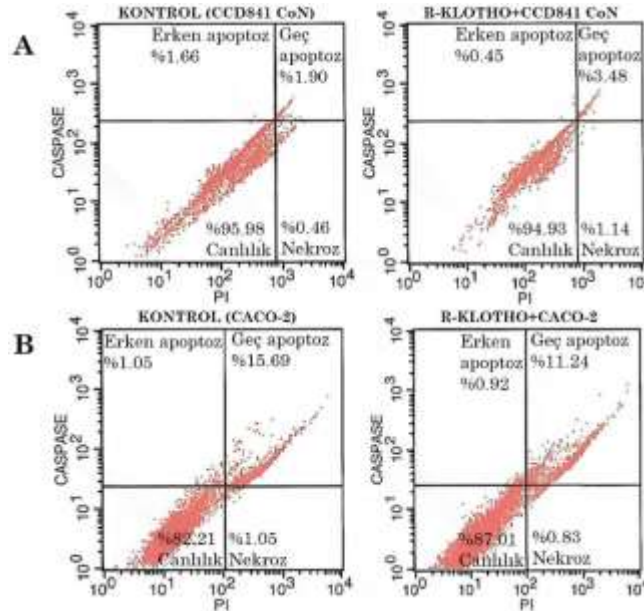


Şekil 3. CCD841 CoN hücrelerine 0,075µg/mL, 0,15µg/mL, 0,3µg/mL, 0,6µg/mL ve 0,9µg/mL dozlarında uygulanan r-klothonun 24 ve 48 saat sonunda hücrelerdeki canlılığa etkisinin MTT analizi ile belirlenmesi (n=3, *p<0.05)

3.3. Klothonun CCD841 CoN ve Caco-2 hücrelerinde 24 ve 48 saatteki etkisinin flow sitometri analizi

Rekombinant klothonun 24 ve 48 saatteki etkisinin sağlıklı CCD841 CoN kolon hücre hattında değerlendirildiği aktif kaspaz-3/7 flow sitometri analizimizde kontrol grubundaki hücre canlılığının %95.98, erken apoptozun %1.66, geç apoptozun %1.90 ve nekrozun %0.46 olduğu tespit edildi. Bu hücrelere 0,3 µg/mL r-klotho uygulanan grupta 24 saat sonunda hücre canlılığının %94.93, erken apoptozun %0.45, geç apoptozun %3.48 ve nekrozun %1.14 olduğu görüldü (Şekil 4A).

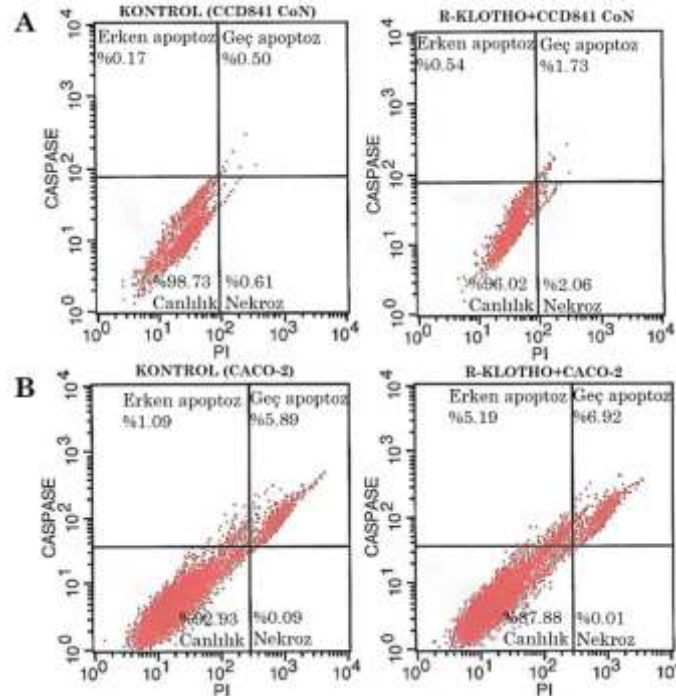
Kolorektal kanser hücrelerinde (Caco-2) kontrol grubundaki hücre canlılığı %82.21 iken, erken apoptoz %1.05, geç apoptoz %15.69 ve nekroz %1.05 idi. 0,3 µg/mL r-klothonun uygulandığı grupta 24 saat sonunda hücre canlılığının %87.01, erken apoptozun %0.92, geç apoptozun %11.24 ve nekrozun %0.83 olduğu tespit edildi (Şekil 4B).



Şekil 4. CCD841 CoN ve Caco-2 hücre hatlarına 0,3 µg/mL r-klotho eklenmesinin 24 saat sonunda kaspaz 3/7 aktivasyonuna etkisi. (A) CCD841 CoN hücreleri. (B) Caco-2 hücreleri

Sağlıklı kolon hücre hattında (CCD841 CoN) kontrol grubunda canlılık %98.73, erken apoptoz %0.17, geç apoptoz %0.50 ve nekroz %0.61'di. 0,3 µg/mL r-klotho uygulamasından 48 saat sonra hücre canlılığı %96.02, erken apoptoz %0.54, geç apoptoz %1.73 ve nekroz miktarı ise %2.06 olarak tespit edildi (Şekil 5A).

Kolorektal kanser hücrelerinde (Caco-2) kontrol grubunda canlılık %92.93 iken, erken apoptoz %1.09, geç apoptoz %5.89 ve nekroz %0.09 oranındaydı. 0,3µg/mL r-klotho uygulamasından 48 saat sonra ise hücre canlılığının %87.88, erken apoptozun %5.19, geç apoptozun %6.92 ve nekrozun %0.01 olduğu görüldü (Şekil 5B).



Şekil 5. Klothonun sağlıklı CCD841 CoN ve Caco-2 hücrelerinde 48 saat sonunda kaspaz3/7 aktivasyonuna etkisi. (A) CCD841 CoN hücreleri. (B) Caco-2 hücreleri

4. Sonuçlar ve Tartışma

Klotho birçok biyolojik süreçte yer alan tümör baskılayıcı, yaşlanma ve inflamasyona karşı koruyucu olan transmembran bir proteindir. Bu protein oksidatif stres, reseptörler, büyüme faktörleri ve iyon kanalları gibi hücre içi birçok metabolik olayın düzenlenmesinde etkilidir. Klothonun; Ca^{+2}/P homeostazı, insulin benzeri büyüme faktörü-1'in regülasyonu, forkhead box O (FOXO) transkripsiyon faktörleri üzerinden oksidatif stresin azaltılması, endotel kaynaklı nitrik oksit sentezinin indüksiyonu yoluyla endotelin korunması, tümör nekroz faktörü (TNF)- α kaynaklı nükleer faktör (NF)- κ B aktivitesinin inhibisyonu ve endotel adezyon moleküllerinin ekspresyonunun düzenlenmesi gibi pek çok işlevi bilinmektedir. Ayrıca p53/p21, cAMP, protein kinaz C ve Wnt sinyalleme de dahil olmak üzere hücre içi sinyal mekanizmalarına katılma gibi pek çok fizyolojik fonksiyonu belirlenmiştir. İnsanlarda, 40 yaşından sonra serum klotho düzeyleri azalır. Klotho düzeylerindeki bu azalma hipertansiyon, böbrek fonksiyon bozukluğu ve kanser gibi yaşlanma ile ilişkili çeşitli hastalıklarda gözlenebilir. Son kanıtlar, klothonun insulin ve Wnt sinyal yollarını baskıladığını, oksidatif stresi inhibe ettiğini, fosfatase ve kalsiyum emilimini düzenlediğini göstermektedir. Yapılan güncel çalışmalarda, klotho proteinindeki azalmanın sadece yaşlanmaya değil, aynı zamanda kanser oluşumuna da neden olduğu belirlenmiştir [3,5,6,7,8,25].

Özellikle gelişmekte olan ülkelerde kolorektal kanser, sıklığı giderek artan, tüm dünyada kadınlarda 2 ve erkeklerde 3. en sık görülen gastrointestinal sistemin kanserlerinden biridir [2]. Metastaz ve cerrahi müdahale sonrası hastalığın tekrarı, kolorektal kanserin kötü prognozunu ana nedenlerindedir. Tedavisi için önemli ilerlemeler olmasına rağmen moleküler mekanizması henüz tam olarak açıklığa kavuşmamıştır ve bu nedenle hastaların mortalite oranı tüm dünyada yüksektir. Bu mekanizmaların araştırılması, yeni ve etkili terapötik ajanların geliştirilmesinde değerli bilgiler sunacaktır. Kolorektal kanserin etiolojisinde, mutasyon veya benzeri genetik değişikliklerin birikimi sonucu dokulardaki çoğalmayı kontrol eden mekanizmalardaki fonksiyon bozuklukları yer almaktadır. Günümüzde moleküler çalışmaların ilerlemesiyle birlikte birçok araştırmada kolorektal kanser gelişiminin çoklu genler ve proteinlerdeki mutasyonlarla ilişkili olduğu bulunmuştur. Apoptoz, hücrelerin kontrollü olarak ölüm veya sağ kalımını etkileyen önemli bir mekanizma olup, kanser ve benzeri hastalıkların gelişiminin engellenmesinde önemli role sahiptir. Programlanmış hücre ölümüyle ilgili sinyal yollarındaki kusurlar, kontrolsüz hücre çoğalmasına ve sonunda kansere yol açabilir. Birkaç kanser tipinde kemoterapiye olan kanser direncinin üstesinden gelmeye yönelik tedavi protokolü olarak anti-apoptotik süreci destekleyen rekombinant proteinler ile kemoterapiye duyarlılığın artırılmasını hedefleyen hibrit yaklaşımlar hem deneysel modellerde hem de erken klinik çalışmalarda olumlu gelişmeler gözlemlenmiştir [1,25].

Klotho, normal hücrelerde apoptotik hücre ölümünü baskılayarak, kanser hücre apoptozunun bir indükleyicisi olarak görev yapar. Yapılan çalışmalarda, kanserli dokulardaki klotho geninin ekspresyonunda diğer dokulara kıyasla azalma olduğu tespit edilmiştir ve bu ekspresyon kaybının malign oluşumunu tetiklediği belirlenmiştir. Klothonun ektopik ekspresyonu, hücre apoptozunun indüksiyonu ve S-fazı hücre döngüsü durması yoluyla kolon kanseri hücre hatlarının hücre proliferasyonunun inhibisyonuna yol açar. Yapılan çalışmalarda sağlıklı kolon dokusuna kıyasla kolorektal kanser dokusundaki hücrelerde klothonun hücre sitoplazmasında belirgin bir şekilde azaldığı, tümör

invazyonuyla negatif yönde ilişki olduğu bulunmuştur. Klothonun promotör hipermetilasyon yoluyla inaktive olduğunu ve potansiyel olarak kolon kanserinde bir tümör baskılayıcı gen olarak işlev görebileceğini bildirilmiştir. Araştırmaların sonuçları klotho geninin bir tümör baskılayıcı olarak potansiyel rolünün yanı sıra, malignitelerin erken tespitine yardımcı olma potansiyeline sahip prognostik bir tümör biyobelirteci olduğunu göstermektedir [25]. Ek olarak, klotho aşırı ekspresyonu genellikle kanser hücresi canlılığının azalmasına yol açar ve çözünür klotho ile tedavi, mide, pankreas, kolon ve meme kanserleri dahil olmak üzere preklonik kanser modellerinde tümör hacminin azalmasına neden olur [25,29]. Flow sitometri analizlerimiz daha önce yapılan çalışmalarını desteklemektedir. Nitekim hücre canlılığı ve apoptoz üzerine en çok etkisini gördüğümüz 0,3 µg/mL r-klothonun uygulandığı sağlıklı kolon hücre hattı grubunda, 24 saat sonunda, sağlıklı hücrelerin apoptozunun baskılandığı kanser hücrelerinin canlılığının azaldığı tespit edilmiştir. 48 saat sonunda kolorektal kanser hücrelerinde hücre canlılığı kontrol grubuna göre ileri derecede anlamlı oranda azalırken apoptoz artmıştır.

Klotho, kolorektal kanser dokusunda ve hücre hatlarında kısmen veya tamamen susturulmuş durumdadır [25]. HT29, HCT116, DLD1, LS180, SW620, SW480 ve Colo-320 kolorektal kanser hücreleri ile yapılan *in vitro* çalışmalarda klotho tedavisinin, kanser hücrelerinde proliferasyonu önemli ölçüde azalttığı ve apoptoza neden olduğu ortaya konmuştur. MO3.13, HepG2, SMMC-7721, LY1 ve LY8 kanser hücrelerinde ise klothonun kanser hücrelerinin canlılığını ve proliferasyonunu azalttığı belirlenmiştir [12,25,27,28,32,33]. Çalışmamızda, Caco-2 kolorektal kanser hücrelerinde ve CCD841 CoN sağlıklı kolon hücrelerinde klotho ile çeşitli dozlarla tedavi sonrasında, hücre canlılığının 48 saatte azaldığı bulundu. Sağlıklı kolon hücreleri ve kolorektal kanser hücreleri karşılaştırıldığında benzer şekilde hücre canlılığında azalışın olduğu görülmektedir.

Klotho başlangıçta yaşlanma karşıtı bir protein olarak keşfedildi. Ancak o zamandan beri kanser biyolojisindeki potansiyel terapötik rolü nedeniyle büyük ilgi gördü. Bu durum, kanser ve yaşlanmanın benzer moleküler özellikleri paylaştığı düşünüldüğünde belki de şaşırtıcı değildir. Normal ve tümör dokularını karşılaştıran çalışmalarda klothonun aşağı regülasyonunun kanser gelişimi ve hasta sonuçlarının kötüleşmesi ile ilişkili olduğu vurgulanmıştır. Klothonun kolon kanser hücre hatlarının %83,3'ünde ve birincil kolorektal kanser dokularının %85'inde promotör metilasyonu yoluyla aşağı regüle edildiği gösterilmiştir [25]. Klothonun bir tümör baskılayıcı olarak potansiyel rolünün yanı sıra malignitelerin erken tespitine yardımcı olma potansiyeline de sahip bir prognostik tümör biyobelirteç olabileceği düşünülmektedir. Klothonun epigenetik değişiminin, kanser gelişimi ve kanserin prognozu üzerindeki etkisi hala güncelliğini korumaktadır.

Klotho proteininin biyolojisinin hala tam olarak anlaşılabilmesi terapötik müdahaleleri sınırlamaktadır. Yirmi beş yılı aşkın bir süre önce keşfedilmesinden bu yana klothoya olan büyük ilgiye rağmen, çeşitli nedenlerle hiçbir klotho tabanlı tedavi klinik faz denemelerine ulaşmamıştır. Bu çalışmada apoptoza dirençli kolorektal kanser hücre hattında, rekombinant klotho proteininin kanser hücrelerinin canlılığını azalttığı ve apoptozunu artırdığını gösterilmiştir. Buna göre r-klothonun apoptoza ve kemoterapötik ilaçlara karşı oldukça dirençli olan insan kolorektal kanser hücrelerinde hücre proliferasyonunu baskılamak ve hücre apoptozunu indüklemek yoluyla bir tümör baskılayıcı olarak çalıştığı sonucuna varılmıştır. Ancak klotho proteininin, anti-proliferatif ve apoptotik etkisini hangi mekanizma ile gerçekleştiriyor olduğu hakkında daha ileri moleküler çalışmalarla analiz edilmesi gerektiğini düşünmekteyiz. Sonuç olarak rekombinant klotho proteini, kolorektal kansere yönelik tedavi protokollerinde uygulanabilir ancak daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Teşekkür

Bu çalışma Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projelerinden (ESOGU-BAP, PN:202046043) sağlanan hibelerle desteklenmiştir.

Kaynaklar

- [1] Zhang, X., Shi, H., Tang, H., Fang, Z., Wang, J., & Cui, S. (2015). miR-218 inhibits the invasion and migration of colon cancer cells by targeting the PI3K/Akt/mTOR signaling pathway. *International journal of molecular medicine*, 35(5), 1301-1308.
- [2] Siegel, R. L., Miller, K. D., & Jemal, A. (2016). Cancer statistics, 2016. *CA: a cancer journal for clinicians*, 66(1), 7-30.
- [3] Kuro-o, M., Matsumura, Y., Aizawa, H., Kawaguchi, H., Suga, T., Utsugi, T., ... & Nabeshima, Y. I. (1997). Mutation of the mouse klotho gene leads to a syndrome resembling ageing. *nature*, 390(6655), 45-51.
- [4] Kuro-o, M. (2018). Molecular mechanisms underlying accelerated aging by defects in the FGF23-klotho system. *International journal of nephrology*, 2018.
- [5] Matsumura, Y., Aizawa, H., Shiraki-Iida, T., Nagai, R., Kuro-o, M., & Nabeshima, Y. I. (1998). Identification of the humanklothogene and its two transcripts encoding membrane and secretedklothoprotein. *Biochemical and biophysical research communications*, 242(3), 626-630.
- [6] Yamamoto, M., Clark, J. D., Pastor, J. V., Gurnani, P., Nandi, A., Kurosu, H., ... & Kuro-o, M. (2005). Regulation of Oxidative Stress by the Anti-aging Hormone Klotho*♦. *Journal of Biological Chemistry*, 280(45), 38029-38034.

- [7] Kuro-o, M. (2008). Klotho as a regulator of oxidative stress and senescence.
- [8] Klotho, K. O. M. (2010). Pflugers archives. *European Journal of Physiology*, 459, 333-343.
- [9] Urakawa, I., Yamazaki, Y., Shimada, T., Iijima, K., Hasegawa, H., Okawa, K., ... & Yamashita, T. (2006). Klotho converts canonical FGF receptor into a specific receptor for FGF23. *Nature*, 444(7120), 770-774.
- [10] Abramovitz, L., Rubinek, T., Ligumsky, H., Bose, S., Barshack, I., Avivi, C., ... & Wolf, I. (2011). KL1 internal repeat mediates klotho tumor suppressor activities and inhibits bFGF and IGF-I signaling in pancreatic cancer. *Clinical Cancer Research*, 17(13), 4254-4266.
- [11] Jiang, B., Gu, Y., & Chen, Y. (2014). Identification of novel predictive markers for the prognosis of pancreatic ductal adenocarcinoma. *Cancer Investigation*, 32(6), 218-225.
- [12] Chen, C. D., Li, H., Liang, J., Hixson, K., Zeldich, E., & Abraham, C. R. (2015). The anti-aging and tumor suppressor protein Klotho enhances differentiation of a human oligodendrocytic hybrid cell line. *Journal of Molecular Neuroscience*, 55(1), 76-90.
- [13] Camilli, T. C., Xu, M., O'Connell, M. P., Chien, B., Frank, B. P., Subaran, S., ... & Weeraratna, A. T. (2011). Loss of Klotho during melanoma progression leads to increased filamin cleavage, increased Wnt5A expression, and enhanced melanoma cell motility. *Pigment cell & melanoma research*, 24(1), 175-186.
- [14] Wang, Y., Chen, L., Huang, G., He, D., He, J., Xu, W., ... & Wu, J. (2013). Klotho sensitizes human lung cancer cell line to cisplatin via PI3k/Akt pathway. *PloS one*, 8(2), e57391.
- [15] Ibi, T., Usuda, J., Inoue, T., Sato, A., & Takegahara, K. (2017). Klotho expression is correlated to molecules associated with epithelial-mesenchymal transition in lung squamous cell carcinoma. *Oncology letters*, 14(5), 5526-5532.
- [16] Dai, X., Zhang, J., Arfuso, F., Chinnathambi, A., Zayed, M. E., Alharbi, S. A., ... & Sethi, G. (2015). Targeting TNF-related apoptosis-inducing ligand (TRAIL) receptor by natural products as a potential therapeutic approach for cancer therapy. *Experimental Biology and Medicine*, 240(6), 760-773.
- [17] Lee, J., Jeong, D. J., Kim, J., Lee, S., Park, J. H., Chang, B., ... & Lee, M. S. (2010). The anti-aging gene KLOTHO is a novel target for epigenetic silencing in human cervical carcinoma. *Molecular cancer*, 9(1), 1-10.
- [18] Wolf, I., Levanon-Cohen, S., Bose, S., Ligumsky, H., Sredni, B., Kanety, H., ... & Rubinek, T. (2008). Klotho: a tumor suppressor and a modulator of the IGF-1 and FGF pathways in human breast cancer. *Oncogene*, 27(56), 7094-7105.
- [19] Rubinek, T., Shulman, M., Israeli, S., Bose, S., Avraham, A., Zundelovich, A., ... & Wolf, I. (2012). Epigenetic silencing of the tumor suppressor klotho in human breast cancer. *Breast cancer research and treatment*, 133(2), 649-657.
- [20] Shu, G., Xie, B., Ren, F., Liu, D. C., Zhou, J., Li, Q., ... & Zhou, J. (2013). Restoration of klotho expression induces apoptosis and autophagy in hepatocellular carcinoma cells. *Cellular oncology*, 36(2), 121-129.
- [21] Xie, B., Zhou, J., Yuan, L., Ren, F., Liu, D. C., Li, Q., & Shu, G. (2013). Epigenetic silencing of Klotho expression correlates with poor prognosis of human hepatocellular carcinoma. *Human pathology*, 44(5), 795-801.
- [22] Lojkin, I., Rubinek, T., Orsulic, S., Schwarzmann, O., Karlan, B. Y., Bose, S., & Wolf, I. (2015). Reduced expression and growth inhibitory activity of the aging suppressor klotho in epithelial ovarian cancer. *Cancer letters*, 362(2), 149-157.
- [23] Turan, K., & Ata, P. (2011). Effects of intra-and extracellular factors on anti-aging klotho gene expression.
- [24] Zhu, Y., Xu, L., Zhang, J., Xu, W., Liu, Y., Yin, H., ... & Lin, Z. (2013). K lotho suppresses tumor progression via inhibiting PI 3 K/A kt/GSK 3β/Snail signaling in renal cell carcinoma. *Cancer science*, 104(6), 663-671.
- [25] Pan, J., Zhong, J., Gan, L. H., Chen, S. J., Jin, H. C., Wang, X., & Wang, L. J. (2011). Klotho, an anti-senescence related gene, is frequently inactivated through promoter hypermethylation in colorectal cancer. *Tumor Biology*, 32(4), 729-735.
- [26] Xie, B., Chen, J., Liu, B., & Zhan, J. (2013). Klotho acts as a tumor suppressor in cancers. *Pathology & Oncology Research*, 19(4), 611-617.
- [27] Zhou, X., Fang, X., Jiang, Y., Geng, L., Li, X., Li, Y., ... & Wang, X. (2017). Klotho, an anti-aging gene, acts as a tumor suppressor and inhibitor of IGF-1R signaling in diffuse large B cell lymphoma. *Journal of hematology & oncology*, 10(1), 1-11.
- [28] Tang, X., Wang, Y., Fan, Z., Ji, G., Wang, M., Lin, J., ... & Meltzer, S. J. (2016). Klotho: a tumor suppressor and modulator of the Wnt/β-catenin pathway in human hepatocellular carcinoma. *Laboratory investigation*, 96(2), 197-205.
- [29] Li, X. X., Huang, L. Y., Peng, J. J., Liang, L., Shi, D. B., Zheng, H. T., & Cai, S. J. (2014). Klotho suppresses growth and invasion of colon cancer cells through inhibition of IGF1R-mediated PI3K/AKT pathway. *International journal of oncology*, 45(2), 611-618.
- [30] Chen, B., Wang, X., Zhao, W., & Wu, J. (2010). Klotho inhibits growth and promotes apoptosis in human lung cancer cell line A549. *Journal of Experimental & Clinical Cancer Research*, 29(1), 1-7.

- [31] Doi, S., Zou, Y., Togao, O., Pastor, J. V., John, G. B., Wang, L., ... & Kuro-o, M. (2011). Klotho inhibits transforming growth factor- β 1 (TGF- β 1) signaling and suppresses renal fibrosis and cancer metastasis in mice. *Journal of Biological Chemistry*, 286(10), 8655-8665.
- [32] Sun, H., Gao, Y., Lu, K., Zhao, G., Li, X., Li, Z., & Chang, H. (2015). Overexpression of Klotho suppresses liver cancer progression and induces cell apoptosis by negatively regulating wnt/ β -catenin signaling pathway. *World journal of surgical oncology*, 13(1), 1-8.
- [33] Soyocak, A., & Koc, G. (2020). Effect of black grape extract on MMP-9 gene expression in breast cancer cells. *Biological Diversity and Conservation*, 13, 194-199.



New floristic records from Anatolia (B5): Seyfe Lake Nature Protection Area

Ömer EYÜBOĞLU*¹
ORCID: 0000-0002-4893-916X

¹ Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, 40100, Kırşehir, Türkiye

Abstract

In this research, the study of "Flora of Seyfe Lake (Kırşehir) Nature Protection Area", which is the doctoral thesis of the author, was used. Seyfe Lake is one of the important wetlands due to the ecosystem characteristics it carries. By evaluating 874 plant samples collected in the research area, 65 families, 237 genera, 383 species, 3 subspecies and 2 varieties were determined. The total number of taxa is 388. 52 species are endemic to Turkey. In the study, 16 taxa (B5) belonging to the families in the 10 volumes of the Flora of Turkey published so far were evaluated as new records. The results of this research are based on the examination of the collected plant sample, field observations, and the compilation of literature information on the subject. The research area, which is located in the center of Central Anatolia, is phytogeographically located in the Iran-Turan region.

Keywords: Flora, Kırşehir, Lake Seyfe, taxa

----- * -----

Anadolu'dan yeni floristik kayıtlar (B5): Seyfe Gölü Tabiat Koruma Alanı

Özet

Bu Araştırmada Yazarın Doktora Tezi olan "Seyfe Gölü (Kırşehir) Tabiatı Koruma Alanının Florası" çalışmasından faydalanılmıştır. Seyfe Gölü, üzerinde taşıdığı ekosistem özelliklerinden dolayı önemli sulak alanlardan biridir. Araştırma alanında toplanan 874 bitki örneğinin değerlendirilmesi ile 65 familya, 237 cins, 383 tür, 3 alt tür, 2 varyete tespit edilmiştir. Toplam takson sayısı 388'dir. 52 tür Türkiye için endemiktir. Çalışmada Türkiye Florasının bugüne kadar yayımlanmış olan 10 cildindeki familyalara ait 16 takson (B5) yeni kayıt olarak değerlendirilmiştir. Bu araştırmanın sonuçları, toplanan bitki örneğinin incelenmesine, arazi gözlemlerine, konuyla ilgili literatür bilgisinin derlenmesine dayanmaktadır. İç Anadolu'nun merkezinde yer alan araştırma bölgesi fitocoğrafik açıdan İran-Turan bölgesi içerisinde bulunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Flora, Kırşehir, Seyfe Gölü, takson,

1. Giriş

Türkiye florası ile ilgili araştırmalar bulunduğumuz yüz-yılda giderek artmış, son 25-30 yıl içinde büyük gelişmeler göstermiştir. Özellikle P.H. Davis ve arkadaşlarının 1965 yılından itibaren yayınlamaya başladıkları ve 10 ciltte tamamlanmış olan "Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası" adlı eser [1] bu yolda atılmış en ciddi adımdır. Floranın yayınlamaya başlamasından sonra Türkiye'de floristik çalışmalar özellikle Türk botanikçileri açısından önem kazanmış ve gün geçtikçe bu alandaki çalışmalar yoğunlaşmıştır. Floristik çalışmalara paralel olarak vejetasyon çalışmaları da yine son 25-30 yıl içinde hız kazanmış, belirli alanların vejetasyonu bitki sosyolojisi ve bitki ekolojisi yönünden incelenirken yeni bitki birliklerinin tanımı yapılmış, Türkiye'nin vejetasyonunu ortaya çıkarmada büyük adımlar atılmıştır. Yörenin çok az yağış alması, gölü besleyen derelerin yazın büyük ölçüde kuruması ve yüksek

buharlaşmanın da etkisiyle yaz mevsiminde su seviyesi oldukça düşmekte ve büyük bir kesimi tuzlu bataklığa dönüşmektedir. Göl çevresinde geniş meralar ve tarlalar yer almaktadır. Gölün etrafındaki düzlüklerde tarihi dönemlere ait yassı ve alçak tepeler halinde höyükler bulunmaktadır. Bu höyükler Japon arkeologlarca yapılan araştırmalarda ilk yerleşim tarihinin M.O. 300 yılına kadar, yani Eski Tunç Çağı'na kadar uzandığı tespit edilmiştir[2].

Araştırma alanı, İç Anadolu'nun Orta Kızılırmak Bölümünde, Kırşehir ili Mucur ilçesinin 16 km kuzeyinde yer almaktadır. Koordinatları 39° 12' Kuzey, 34° 25' Doğu olan bu göl oldukça sığdır. Denizden yüksekliği 1110 m ve maksimum derinliği 2 m civarındadır. Seyfe kapalı havzasını çevreleyen dağlık alanlar fazla yüksek değildir. Araştırma alanına yakın en yüksek yer Kervansaray Dağı (1679 m)'dir. Diğer önemli yükseltiler ise, Kartaltepe (1665 m), Armutlu Tepe (1581m) ve Ayrıdağı (1550 m)'dir.

Bu çalışmada, Yazarın "Seyfe Gölü (Kırşehir) Tabiatı Koruma Alanının Florası" kapsamında Türkiye Florasının bugüne kadar yayımlanmış olan 10 cildindeki familyalara ait 16 taksona (B5) için yeni kayıt olarak verilmektedir. Bu araştırma Seyfe Gölü (Kırşehir) Tabiatı Koruma Alanı'nın florasını kapsamaktadır.

Araştırma alanında 1993- 1994 yılları içerisinde toplanan 874 bitki örneğinin değerlendirilmesi ile 65 familya, 237 cins, 383 tür, 3 alt tür, 2 varyete tespit edilmiştir.

Araştırma alanının florası hakkında bugüne kadar ayrıntılı bir araştırma yapılmamıştır. A. Çırpıcı'nın "Türkiye'de flora ve vejetasyon yönünden incelenen alanlar" [3] adlı çalışmasında alanımız floristik açıdan hiç incelenmemiş alanlar sınıfına girmektedir.

Göller biyolojik çeşitlilik, su ürünleri ve hidrolojik döngüdeki yeri bakımından önemli Tatlısu kaynaklarıdır[4]. Araştırma alanı olarak seçilen "Seyfe Gölü Tabiatı Koruma Alanı" Kırşehir ili hudutları içerisinde olup 10.700 hektarlık bir alanı kaplar [5]. 28.6.1990 tarihinde Tabiatı Koruma Alanı ilan edilmiştir. 30. 12. 1993 tarihinde TBMM'nce alınan kararla Ramsar Sözleşmesi listesine dahil edilmiştir [6]. Seyfe Gölü uluslararası kriterlere göre A sınıfında önemli bir sulak alandır. Seyfe Gölü, Türkiye'nin değil, dünyanın en önemli sulak alanlarından biridir. Büyük Flamingo (*Phoenicopterus ruber*) türünün en büyük topluluklarından biri (320.000) 1986 yılında bu gölde kaydedilmiştir [7]. Havzadaki kuş varlığı ilk kez 1972 yılında Özer tarafından belirlenmiş [8], birkaç yıl önce (büyük bir olasılıkla İran-Irak savaşının etkileri sonucu) kuş sayısında Dünya literatürünü sarsacak artışlar olmuştur. 1986-1988 yılı sonbaharında yapılan sayımlarda göl çevresindeki kuş sayısının 400 bine ulaştığı belirlenmiştir[9].

Yörenin çok az yağış alması, gölü besleyen derelerin yazın büyük ölçüde kurumması ve yüksek buharlaşmanın da etkisiyle yaz mevsiminde su seviyesi oldukça düşmekte ve büyük bir kesimi tuzlu bataklığa dönüşmektedir. Göl çevresinde geniş meralar ve tarlalar yer almaktadır. Gölün etrafındaki düzlüklerde tarihi dönemlere ait yassı ve alçak tepeler halinde höyükler bulunmaktadır. Bu höyükler Japon arkeologlarca yapılan araştırmalarda ilk yerleşim tarihinin M.O. 300 yılına kadar, yani Eski Tunç Çağı'na kadar uzandığı tespit edilmiştir.

Seyfe Gölü Tabiatı Koruma Alanı, Davis'in "Flora of Turkey" adlı eserinde kullandığı grid sistemine göre B5 karesi içinde yer almaktadır.

1.1. Araştırma Alanının Vejetasyonu

Araştırma alanı, ülkemizde yer alan ve üç fitocoğrafik bölgeden biri olan İran-Turan bölgesinde bulunmakta ve kareleme sisteminde de B5 karesi içinde yer almaktadır. Seyfe Gölü, Ülkemizin en önemli sulak alanlarından biridir. Etrafının yüksek dağ ve tepelerle çevrili olması sebebiyle bir çanak görünümündedir. Tamamen kapalı bir havzadır. Bu kapalı havza 925 km²' den fazla olup, küçük kaynak ve akarsular Seyfe gölüne dökülür. Bu sebeple 35 km²' lik bir göl ile 25 km²' lik bir bataklık meydana gelmiştir. Göl yüzeyi yağışlara bağlı olarak azalıp yükselmektedir. Bu ova bir senkinal içerisinde teşekkül etmiştir. Jeolojik devirler boyunca bu senkinal yüzlerce metre kalınlığında volkanik ve alüvyial karakterdeki materyal ile dolmuştur. Formasyonun jipsli olması, fazla miktarda eriyebilir tuzları ihtiva etmesi ve bu sahaya kaplamakta bulunan tuzlu gölün çekilmesi sebebiyle, meydana çıkan arazi, tuz karakter arz etmiştir. İç Anadolu step vejetasyonu uzun süreli antropojenik akilerle bugün sekonder bir görünüme bürünmüştür. Çalışma alanımız aşırı otlama, toprak açma, gölün alçalıp yükselmesi gibi faktörlerin tesiriyle oldukça tahrip edilmiş homojen ve karakteristik saf step topluluklarının sınırları çok daralmıştır.

1.2. Halofitik Vejetasyon

Araştırma alanında halofitik vejetasyon; *Halocnemum strobilaceum*, *Salicornia prostrata*, *Salsola inermis*, *Pandertia pilosa*, *Petrosimonia brachiata*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Camphorosma monspeliaca*, *Gypsophila perfoliata*, *Frankenia hirsuta*, *Limonium iconicum*, *Limonium giobuliferum* gibi bitkilerle temsil edilir.

Halofitik bitkiler toprakta az veya çok olarak bulunan tuz yoğunluğuna karşı dayanıklı, donuk renkli otsu yaprak tipine sahip, tüylü ve sukkulent özellikte bitkilerdir.

1.3. Step Vejetasyonu

Araştırma alanımızın bir bölümünü Malya Tarım İşletmeleri Müdürlüğüne ait tarlalar oluşturur. İşletmenin geniş bir bölümünde ise step vejetasyonu hakimdir. Bu vejetasyonu oluşturan bitkiler dikenli yastık formulu kserofitler, kserofit

otlar, kamefitler ve hemikriptofitlerdir. Bitki örtüsü çoğunlukla marn kalker veya jipsli tabakalar üzerinde yayılma gösterir.

Alanımızdaki step vejetasyonunu oluşturan en yaygın türler şunlardır; *Alyssum desertorum* var. *desertorum*, *A.pateri* subsp. *pateri*, *Spergularia media*, *Gypsophila parva*, *Noaea mucronata* subsp. *mucronata*, *Reaumaria alternifolia*, *Astragalus kirshehircus*, *A. lydius*, *A. karamasicus*, *Peganum harmala*, *Bupleurum sulphureum*, *Scabiosa argentea*, *Anthemis wiedemanniana*, *A. chillea wilhelmsii*, *A. riemisia santonicum*, *A. taurica*, *Gundelia tournefortii* var. *tournefortii*, *Ceniaurea cordiformis* subsp. *carduiformis*, *Lappula barbata*, *Bungea trifida*, *Phlomis armeniaca*, *Marrubium parviflorum* subsp. *oligodon*, *Thymus sipyleus* subsp. *rosulans*, *Acantholimon acerosum* var. *acerosum*, *Secale montanum*, *Bromus japonicus* subsp. *japonicus*, *B.tectorum*, *B.tomentellus*, *Festuca callieri* subsp. *calieri*, *Stipa capillata* step alanlarda en yaygın olan türlerdir.

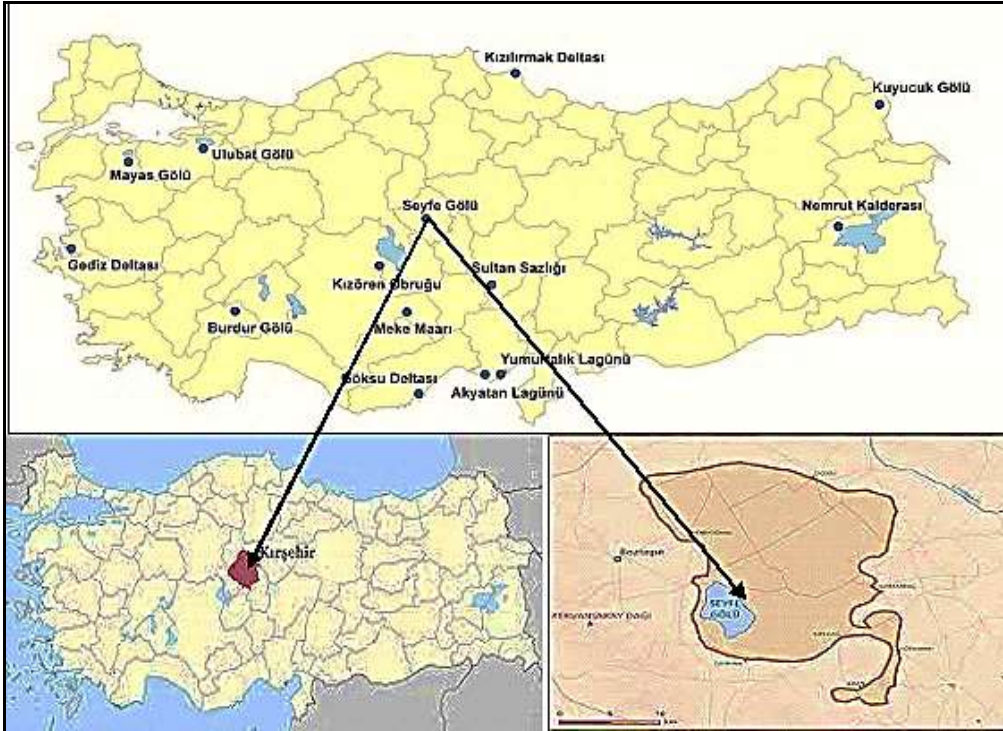
1.4. Çayır Vejetasyonu

Araştırma alanımızın Karaçayır mevkiinde geniş ve eğimi olmayan sulak bir alanı kaplar. Bu alan bol miktarda *JUNCACEAE*, *POACEAE* ve *CYPERACEAE* üyeleri ile doludur. Bunlardan bazıları; *Juncus gerardi* subsp. *gerardi*, *Eleocharis uniglumis*, *Bolboschoenus maritimus* var. *maritimus*, *Carex otrubae*, *C.divisa*, *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*, *Cynodon dactylon* var. *villosus*, *Elymus elongatus* subsp. *ponticus*.

Ayrıca diğer kapsamlı sulak ve çayırlik alanlarda; *Triglochin palustris*, *Butomus umbellatus*, *Alisma plantagoaquatica*, *Orchis palustris*, *Typha latifolia*, *Phragmites australis*, *Aeluropus littoralis*, *Lotus corniculatus* var. *corniculatus*, *Tetragonolobus maritimus*, *Glaux maritima* türleri yayılış göstermektedir.

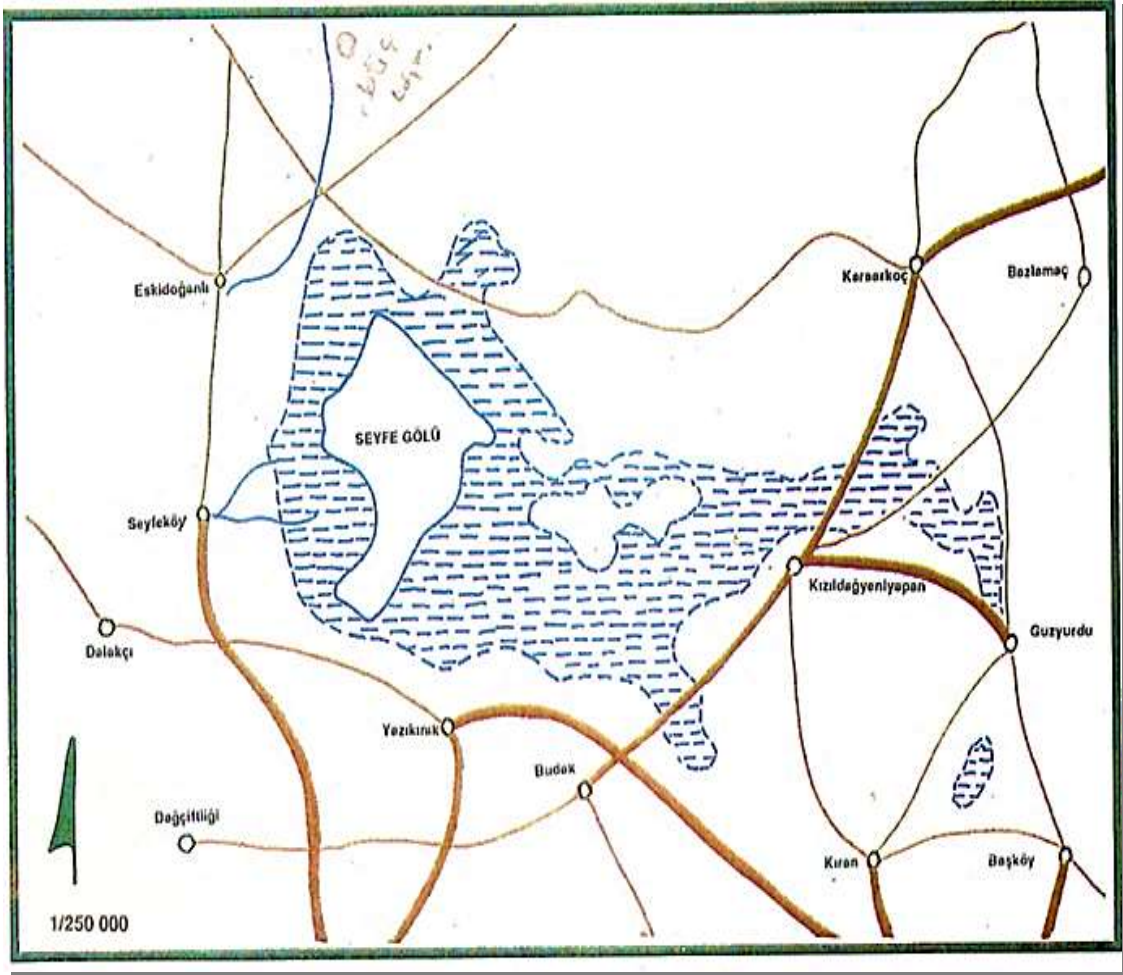
2. Materyal ve yöntem

Araştırma alanına (Şekil 1) 1993-1994 yıllarında Mart ve Ekim ayları arasında çeşitli botanik gezileri düzenlenmiştir. Araştırma süresince, değişik vejetasyon devrelerinde aynı yörelere tekrar gidilerek yetersiz durumdaki örneklerden toplamaya çalışılmıştır. Alanın vejetasyonunu, topoğrafik yapısını belirleyen ve ilginç bazı bitkilere ait 72 adet slayt filmi çekilmiştir. Toplanan bu bitkiler *Flora of Turkey and The East Aegean Islands* adlı eserden yararlanılarak teşhis edilmiştir. Teşhisinde güçlük çekilen türler ise *Flora Europaea* [10], *Flora of Iraq* [11], *The Genera of Flowering Plants* [12] adlı eserlerden yararlanılarak tanımlanmıştır. Araştırmada familya, cins ve tür sırasının tespitinde Türkiye florasındaki sıralamaya uyulmuş, okuyucuya kolaylık olmak üzere tezin başında familya indeksi verilmiştir.



Şekil 1. Araştırma alanı (Seyfe Gölü Tabiatı Koruma Alanı, Kırşehir, Türkiye)

Alandan 874 değişik örnek toplanmıştır. Herbaryum tekniklerine uygun toplama, presleme ve kurutmalardan sonra, herbaryum materyali haline getirilen örnekler Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Herbaryumunda muhafaza edilmektedir. Türkiye florasında kullanılan kare sistemine göre araştırma alanı B5 karesine girmektedir. Araştırma alanının coğrafik haritası Şekil 2' de verilmiştir.



Şekil 2. Araştırma alanının coğrafik haritası

3. Bulgular

B5 karesi için yeni kayıt olarak verilen taksonlardan oluşan bu liste gerek Türkiye florası gerekse ilgili yayımlar taranarak hazırlanmıştır [13,14,15,16,17,18]. Familya, cins ve türler arasındaki sıralama Davis'e [1] göre yapılmıştır. Bitki isimlerini izleyen parantez içinde türün floradaki cilt ve sayfa numarası verilmiştir. Daha sonra il, ilçe, köy, mevki adı, habitat, yükseklik, toplama tarihi, toplayıcının adı ve toplama numarası yazılmıştır. Türkiye Florasının bu güne kadar yayımlanmış olan 10 cildindeki ailelere ait 16 takson B5 karesi (Sefye Gölü Tabiat Koruma Alanı) için yeni kayıt olarak Tablo 1' de verilmektedir.

4. Sonuçlar ve tartışma

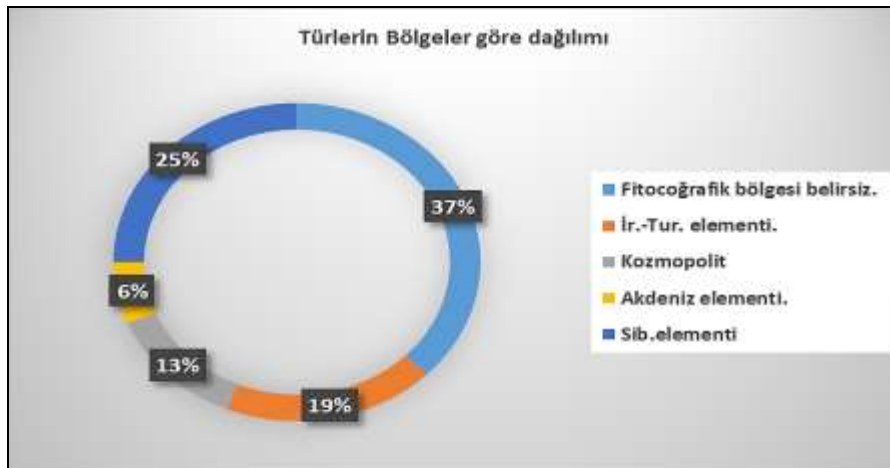
Bu araştırmanın sonuçları, toplanan bitki örneğinin incelenmesine, arazi gözlemlerine, konuyla ilgili literatür bilgisinin derlenmesine dayanmaktadır. İç Anadolu'nun merkezinde yer alan araştırma bölgesi fitocoğrafik açıdan İran-Turan bölgesi içerisinde bulunmaktadır. İran-Turan bölgesi için çeşitli yazarlar farklı sınırlar belirtmiş ve yine farklı isimler kullanmışlardır. Bazı yazarların ileri sürdüğü görüşlere ve elde edilen verilere dayanılarak, İran-Turan bölgesinin batı ve doğu alt bölümlerine ayrılması fikri ilgi görmektedir. İç Anadolu bölgesi, İran-Turan bölgesinin batı İran-Turan alt bölgesinin içerisinde yer alan Irano-Anatolien provansı ne dahil edilmektedir [19]. İran-Turan bölgesi iklim flora ve vejetasyonu yönünden oldukça belirgin karakterlere sahiptir. Alanımızda en yaygın türe sahip bitki coğrafyası bölgesi, bölgesi bilinmeyen, diğerleri de sırasıyla Avrupa-Sibirya, İran-Turan, kozmopolit ve Akdeniz bölgesidir. Araştırma alanında B5 karesi (Sefye Gölü Tabiat Koruma Alanı) için yeni kayıt olarak belirlenen 16 taksonun fitocoğrafik bölgelere göre dağılımı Şekil 3' te verilmiştir.

Araştırma alanımızda tür sayısı açısından en zengin ailenin Asteraceae olduğu tespit edilmiştir. Belirlenen tür sayısının fitocoğrafik bölgelere göre % oranı Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 1. B5 karesi (Seyfe Gölü Tabiat Koruma Alanı) için yeni kayıt

No	Familya Adı	Cins Adı	Tür Adı (16 Takson)	Coğrafik Bölgesi
1	BRASSICACEAE (=CRUCIFERAE)	• <u>CARDARIA</u> Desv. (Vol.I, Pg.285)	<i>C.draba</i> (L.) Desv. subsp. <i>draba</i> Seyfe köyü, çat yoi mekkii, 1110 m., 11.7. 1993, Ö.E.2766,	Fitocoğrafik bölgesi belirsiz.
	CARYOPHYLLACEAE	<u>GYPSOPHILA</u> L. (Vol.II, Pg.149)	<i>G.parva</i> Bark. Yarbaşı civarı, step 1120 m., 9.7.1993, Ö.E. 2806 Endemik,	İr.-Tur. elementi.
2	GERANICEAE	• <u>GERANIUM</u> L. (Vol.II, Pg.451)	<i>G.collinum</i> Steph. ex Willd Karaçayır mekkii, çayırliklar, 1120 m. 10.6.1994, Ö.E.2855.	Kozmopolit
	FABACEAE (=LEGUMINOSAE)	• <u>LATHYRUS</u> L. (Vol.III, Pg.328)	<i>L.aphaca</i> L. var. <i>biflorus</i> Post Çadır mekkii civarı, 1120 m., 8.6.1994. Mera, Ö.E.2872,	Fitocoğrafik bölgesi belirsiz.
3	APIACEAE (=UMBELLIFERAE)	• <u>ERYNGIUM</u> L. (Vol.IV, Pg.292)	<i>E.glomeratum</i> Lam. Geycek köyü civarı, 1150 m., 26.6.1004, Sert kayalar, Ö.E.2902.	Fitocoğrafik bölgesi belirsiz.
4	ASTERACEAE (=COMPOSITAE)	• <u>TRIPLEUROSPERMUM</u> <i>Schultz Bip</i> (Vol.V, Pg.295).	<i>T.decipiens</i> (Fisch. Mey) Bornm. Çadır mekkii, 1130 m., 10.61.1994, Çayırlik Ö.E. 2942.	Fitocoğrafik bölgesi belirsiz
		• <u>ARCTIUM</u> L. (Vol.V, Pg.354)	<i>A.minus</i> (Hill) Bernh. subsp. <i>pubens</i> (Babington) Arnes Mıstın Gölü civarı, 1120 m., 9.9.1993, Mera, Ö.E. 2947.	Euro Sib. elementi.
		• <u>CENTAUREA</u> L. (Vol.V, Pg.465)	<i>C.giastifolia</i> L. Karaçayır, 1120 m., 22.6.1994, Derin Çayır toprakları, Ö.E. 2957.	İr.-Tur. elementi.
			<i>C.iberica</i> Trev. Seyfe- Çat yolu civarı, 1120 m., 11.7.1993, Mera, Ö.E. 2959.	Fitocoğrafik bölgesi belirsiz.

		• <u>SCOLYMUS</u> L. (Vol.V, Pg.624)	<i>S.hispanicus</i> L. I. ve II. Ağıl civarı, 1110 m., 18.8.1994, Step, Ö.E.2967.	Akdeniz elementi.
5	ALISMATACEAE	• <u>ALISMA</u> L. (Vol. ViiI, Pg.6)	<i>A.plantago-aquatica</i> L. Seyfe köyü-Höyük civarındaki bataklık, 1100 m., 23.6.1994, Ö.E. 3086.	Euro Sib elementi.
6	CYPERACEAE	• <u>SCHOENOPLECTUS</u> (Reichb.) Palla (Vol. IX, Pg.55)	<i>S.lacustris</i> (L.) Palla subsp. <i>tabernaemontani</i> (C.C. Gmelin) A.et D. Löve Kocataş civarı, 1100 m., 8.6.1994, Sulak çayırliklar, Ö.E.3 111. Seyfe köyü, Höyük civarı, 1110 m., 23.6.1994, Mera, Ö.E.3 112.	Fitocoğrafik bölgesi belirsiz.
		• <u>CAREXL.</u> (Vol.IX, Pg.73)	<i>C.riparia</i> Curtis Kocataş civarı, 1100 m., 10.6.1994, Mera, Ö.E. 3121. Euro-Sib.elementı	Euro Sib.elementi
7	POACEAE (=GRAMINEAE)	• <u>AEGILOPS</u> L. (Vol.IX, Pg.233)	<i>Ae.cyiindrica</i> Host Mıstınm Gölü, 1100 m., 10.6.1994, Tarla kenarı, Ö.E.3 134.	İr.-Tur. elementi.
		• <u>BROMUS</u> L. (Vol.IX., Pg.272)	<i>B.sterilis</i> L. Acıhöyük-Çiriçağıl civarı, 1100 m., 10.7.1993, Step, Ö.E.3 151.	Kozmopolit
		• <u>FESTUCA</u> L. (Vol.IX, Pg.400)	<i>F.drymeja</i> Mertens et Koch Mıstınm Gölü civarı,1110 m., 10. 1994, Mera, Ö.E.3 167. Det: M. Doğan.	Euro Sib. elementi.



Şekil 3. B5 karesi (Seyfe Gölü Tabiat Koruma Alanı) için yeni kayıt olarak belirlenen türlerin fitocoğrafik bölgelere göre dağılımı

Tablo 2. B5 Karesi içinde belirlenen 16 taksonun fitocoğrafik bölgelere göre % oranı

Fitocoğrafik Bölge	Tür sayısı	Oran %
Fitocoğrafik bölgesi belirsiz	6	%37
İr.-Tur. Elementi	3	%19
Kozmopolit	2	%13
Akdeniz elementi	1	%6
Avrupa-Sib.elementi	4	%25
	Toplam=16	

Yapılan bu çalışma ile, Uluslararası kriterlere göre A sınıfında önemli bir sulak alan olan Seyfe Gölü Tabiatı Koruma Alanında B5 karesi içinde yer alan 16 takson için yeni kayıt listesi oluşturulmuş olup ileri de yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı görülmektedir.

Teşekkür

Bu Araştırma, Yazarın Doktora Tezi olan "Seyfe Gölü (Kırşehir) Tabiatı Koruma Alanının Florası " isimli doktora tezinin bir bölümünden üretilmiştir. Merhum danışman hocam Sayın, Prof. Dr. Ender Yurdakulol'u saygıyla anıyorum.

Kaynaklar

- [1] Davis, P. H. (1965-1985). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, (1-9), Edinburg: Edinburg University.Press.
- [2] Erol, O.(1980). Anadolu'da Kuvaterner Pluviyal ve İnterpluviyal Koşullar ve Özellikle Güney İç Anadolu'da Son Buzul Çağından Bugüne Kadar Olan Çevresel Değişmeler. *Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, 9,5-16.
- [3] Çırpıcı, A. (1987). Türkiye'nin Florası ve vejetasyonu Üzerindeki Çalışmalar. *Doğa Türk Botanik Dergisi*, 11(2), 217-232.
- [4] Çiçek, N.L., Ertan, Ö.O., Erdoğan, Ö., Didinen, H., Boyacı, Y.Ö., Kara, D., Zeybek, M., & Diken, G.(2017). Distribution of phytoplankton and its relationship with physicochemical parameters in Lake Eğirdir (Isparta/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 10(3), 150-162.
- [5] Elmacı, A., & Obalı, O.(1992). Kırşehir-Seyfe Gölü Bentik Alg Florası. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 1, 41-64.
- [6] Ramsar Convention.(1971). Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat, Heid at Ramsar, Iran 30 January- 3 February, 1971.
- [7] Gürpınar, T. (1987). Kuş Göçü Açısından Türkiye'nin Önemi, Türkiye ve Balkan Ülkelerinde Yaban Hayatı Uluslararası Sempozyumu, 16-20, Eylül, İstanbul.
- [8] Özer, A.Ö.(1990). Sustainable Development Strategy in Regional Planning and A Case Study on Seyfe Region, A Master's Thesis in Regional Planning. METU, Ankara
- [9] Evirgen, M., & Gürpınar, T.(1987). Seyfe ve Yay Gölleri. *Çevre ve İnsan Der.* 2 (3), 38 - 43.
- [10] Heywood, V.H., & Tutin, G.T. (1964-1981). Flora Europea, Vol: I-V, Cambridge Univ. Press, Cambridge, England.
- [11] Evan, G., & Townsend, C.C.(1968). Flora of Iraq. Vol.9, Baghdad,
- [12] Hutchinson, J.(1964). The Genera of Flowering Plants (Angiospermae). *Dicotyledones*, Vol. 1, Oxford.
- [13] Donner, J.(1985). Verbreitungsharten zu flora of Turkey, 1-8. *Linzer Biologischen Beitrage*, 17(1), 1-120.
- [14] Donner, J. (1987). Verbreitungskarten zu P. H. Davis, Flora of Turkey, 9. *Linzer Biologischen Beitrage*, 19(1), 3-16.
- [15] Yıldırım, Ş. (1992). Türkiye'den çeşitli kareler için yeni bitki yayılışları. *Turkish Journal of Botany*, 16(2), 207-214.
- [16] Erik, S., & Sümbül, H. (1992). Türkiye florasındaki bazı kareler için yeni kayıtlar, *Doğa Türk Botanik Dergisi*, 16(1), 93 – 103.
- [17] Seçmen, Ö., Gemici, Y., & Yılmaz, Ç.(1998). New records for the squares in the flora of Turkey. *Journal of The Faculty of Science Ege University*. 10, 29-39.
- [18] Yıldırım, Ş.(1989). Türkiye'den yeni floristik kayıtlar. *Hacettepe Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10, 49-62.
- [19] Zohary, M. (1973). Geobotanical foundations of the Middle East. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1(2), 739.



Developing a scale for climate change awareness

Glnur ATAKLI ^{*1}, Hikmet KURAN²

ORCID: 0000-0000-0000-0000; 0000-0000-0000-0000; 0000-0000-0000-0000

¹ Tokat İl Özel İdaresi İmar ve Kentsel İyileştirme Mdrlg, 60100 Tokat, Türkiye

² Kapadokya Üniversitesi Kent, Çevre ve Yerel Yönetimler Ana Bilim Dalı, 50400 Ürgüp/Nevşehir, Türkiye

Abstract

The primary aim of the study is to develop an adequate and reliable instrument to evaluate the awareness of climate change. Following the literature review as a part of scale development, the items were composed and submitted to the experts for their approval. After the revision of the item pool was completed according to the views of the experts, the intelligibility test was conducted on five persons. Then, it was published on the Internet via Google Survey and implemented on the 1088 participants, who were reached by the convenience sampling method, across Turkey during February and March 2021. As a result of the analyses, a five- factor scale of 52 items was composed.

Key words: Climate change, scale development, public awareness, validity, reliability

----- * -----

İklim değişikliği farkındalık ölçeğinin geliştirilmesi

zet

Bu araştırmanın temel amacı, iklim değişikliği farkındalığını değerlendirmeye yönelik yeterli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmektir. Literatür taraması yapılarak oluşturulan 106 maddelik madde havuzu, uzman görüşleri doğrultusunda 84 maddeye indirilerek yeniden düzenlenmiştir. şubat- Mart 2021 tarihleri arasında Google Survey aracılığıyla internet üzerinden yayımlanarak Türkiye genelinde kolay ulaşılabilir örneklem metoduyla, 1088 kişiye uygulanmıştır. Ölçeğın yapı geçerliği ile ilgili olarak açımlayıcı ve doğrulamayı faktör analizleri yapılmış, ölçek modeli oluşturulmuştur. Yapılan analizler, ölçeğın önceden tanımlanmış yapıya uygun bir ölçme aracı olduğunu ve iyi bir model uyumu gösterdiğini ortaya koymuştur. Güvenirlik çalışması sonrasında da ölçek güvenirliği, toplamda .92 Cronbach α değeri ile yüksek güvenirliğe sahip olarak bulunmuştur. Tüm bu çalışmalar sonrasında, 52 maddeden oluşan 5 faktörlü, 5'li likert türü bir ölçek geliştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: İiklim değişikliği, ölçek geliştirme, kamuoyu farkındalığı, geçerlik, güvenirlik

1. Giriş

İklim değişikliği; doğal iklim değişikliğinden farklı olarak, insan etkinliklerinin etkisiyle atmosfer bileşiminin bozulması olarak tanımlanmaktadır [1, 2, 3]. İnsan yaptığı etkinliklerle içinde yaşadığı ortamı etkilemektedir ve iklim değişikliğinin hızla gerçekleşmesinin baş aktörüdür (4). Sanayi devrimiyle beraber insan merkezli etkinlikler artmıştır, buna fosil yakıtların kullanımdaki artış, yanlış arazi kullanımları, orman alanlarının yok edilmesi de eklendiğinde iklim değişikliği ve olumsuz etkileri artmaya başlamıştır [5, 6]. İnsan kaynaklı etkiler önceleri daha az olmaları sebebiyle doğal çevre içinde kabul edilebilir bir düzeyde iken, nüfusun ve insan etkinliklerinin artması sonucunda, çevre üzerinde olumsuz bir baskı oluşurmaya başlamıştır. Normal şartlarda doğa kendi iç dengesini sağlayacak bir mekanizmaya sahipken, oluşan bu kötü etki ve baskı doğanın sorunu kendi iç mekanizmasında çözemeyeceği duruma getirmiştir [7].

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905067927282; Fax.: +905067927282; E-mail: gulnur.atakli@gmail.com

© Copyright 2022 by Biological Diversity and Conservation

Geliş tarihi: 07.03.2022; Yayın tarihi: 15.08.2022

BioDiCon. 1024-070322

İklim değişikliğinin etkileri genel olarak çevresel ve sosyoekonomik etkiler olarak iki ana başlık altında toplanmaktadır [8, 9, 10, 11, 12]. Çevresel etkiler başlığı altında hava kirliliği, çölleşme, toprağın kalitesinin bozulması, orman alanlarının azalması, biyoçeşitliliğin azalması, gıda arzında ve güvenliğinde yaşanan problemler, su kaynaklarının azalması ve suyun kalitesinin düşmesi sıralanırken; sosyoekonomik etkiler başlığı altında da yoksulluk, ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir olmaktan uzaklaşması, sağlık açısından karşılaşılan olumsuzluklar ve güvenlik problemleri belirtilmektedir. İklim değişikliklerinin bu olumsuz etkileri ortaya çıktıkça, bununla mücadele de önem kazanmıştır. İklim değişikliği ile mücadelede “Küresel düşün yerel hareket et” ilkesine uygun olarak hareket etmek, bireyden başlayarak yerel düzeyde duyarlılık oluşturmak suretiyle etkin politikalar üretmek, ileride karımıza çıkacak olan sorunlardan daha az etkilenmek için önemlidir. İklim değişikliği “bekle ve gör” şeklinde politikaların uygulanacağı bir alan değildir, gerekli önlemler alınmazsa gelecek nesillerin bu problemi çözmeleri için çok geç olacaktır. Bu nedenle bir an önce harekete geçmek çok önemlidir [13].

İklim değişikliği etkilerinin zamanında fark edilmesi iklim değişikliği mücadelesinde başarıya giden yolda çok büyük bir öneme sahiptir. Bu durumda “iklim değişikliği farkındalığı” kavramı öne çıkmaktadır. Bu kavram, toplumların iklim değişikliği etkilerine sosyal, ekonomik ve çevresel olarak uyum sağlayabilmek amacıyla bilinçlendirilmeleri ve olası kötü sonuçlarından en az seviyede etkilenmeleri için önemlidir. Bu bilinç ve farkındalığa sahip olan toplumlar, olumsuzluklara karşı kendilerini koruyacak önlemleri almak; belirsizliklere karşı güçlü durmak, var olan politikaları değişen koşullara göre güncelleyebilmek konularında yetenek kazanacaklardır. İklim değişikliği mücadelesinde kullanacakları araç ve politikaları bilmek, toplumlara farkındalıklarını eyleme çevirme ve deneyim transferi yapabilme yeteneği de katacaktır [14]. İnsanların alışmış oldukları kalıplardan sıyrılarak harekete geçmelerindeki ilk adım farkındalık yaratmaktır.

“Farkındalık yaratmak” eğer bilgi ile desteklenir ve birleştirilebilirse, değişimi doğurur. Bu nedenle kamuoyunun farkındalığı ve bilgi düzeyi; bir yandan insan yaşamını, çevresel, sosyal ve ekonomik olarak çok yönlü etkileyen iklim değişikliği ile mücadelede [15, 16], diğer yandan ise ciddi bir tehdit altında olan biyolojik çeşitliliğin korunmasında büyük bir öneme sahiptir. Küresel, ulusal ve yerel çapta iklim değişikliği ile mücadelede ve çevre sorunlarının çözümünde başarılı olunmasında, bireylerin farkındalık düzeyinin, bilgi ve bilinç düzeyinin artırılması çok etkilidir. Bilinç ve farkındalık düzeyi artan bireyler çevre ve iklim değişikliği ile ilgili konularda kamuoyu oluşturabilecek, karar alıcıların çevre karşıtı kararlarına karşı durabilecek ve bu konularda ana aktörlerden biri haline gelebileceklerdir. Bu nedenle iklim değişikliği farkındalığının tespitine ilişkin çalışmaların artmasına gereksinim vardır [17].

İklim değişikliği farkındalığının ölçülmesi ve ilişkili olduğu değişkenlerle ilgili bilgi sahibi olunması, iklim değişikliğiyle mücadelede oluşturulacak eylemler ve atılacak adımları belirleyebilir. Farklı araştırma gruplarındaki bireylerin iklim değişikliği farkındalığının ölçülmesi sonucunda geliştirilmesi gereken konular tespit edilebilecek, farklı sektör ve gruplara özel eğitim çalışmalarının ve eylemlerin planlanması mümkün olabilecektir. Kamuoyunun iklim değişikliği farkındalığını ölçmek, ulaşılan bilgiler ışığında nasıl bir yaklaşım sergilenerek bu düzeyin artırılacağına karar verebilmede hayati öneme sahiptir.

Ülkemizde iklim değişikliği farkındalığıyla ilgili yapılan çalışmalarda yurt dışında geliştirilmiş ölçeklerin uyarlamalarının kullanıldığı görülmüştür. Bu araştırmanın temel amacı, iklim değişikliği farkındalığını değerlendirmeye yönelik yeterli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmektir. Bundan sonraki araştırmalarda, geçerlik güvenilirlik çalışmaları yapılmış ve iyi bir ölçü aracı olduğu test edilmiş olan bu ölçü aracının kullanılabilir olmasının araştırmalara katkısının önemli olacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Bir ölçek geliştirme çalışması olan araştırmanın bu bölümünde, ölçme aracının hazırlanması, çalışma grubu, veri toplama işlemi ve hangi teknikler kullanılarak verilerin analizlerinin yapıldığına dair bilgilere yer verilmiştir.

2.1. Ölçme Aracının Hazırlanması

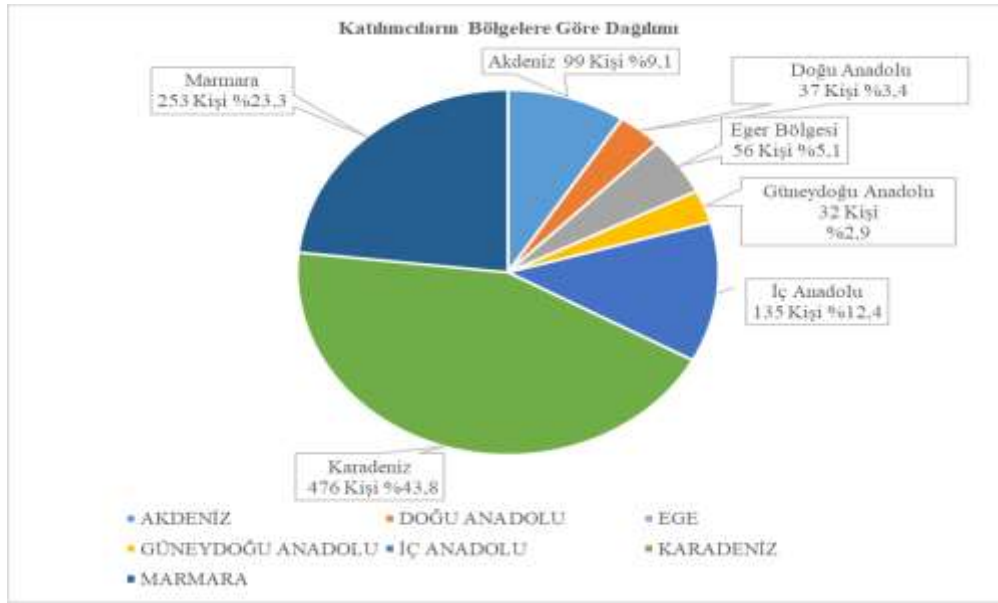
Ölçme aracının geliştirilmesi sürecinde öncelikli olarak, kamuoyunun iklim değişikliği farkındalığını ortaya koymak üzere, literatür taraması yapılarak, iklim değişikliği farkındalığıyla ilgili bilgiler listelenmiş ve araştırmanın amacına uygun olarak madde havuzu oluşturulmuştur. Ardından yine literatür taraması yapılarak [18, 19, 20, 21, 22] madde havuzunda yer alan sorulardan 5’li likert türü bir ölçek için sorular oluşturulmuştur. 1932 yılında Rensis Likert tarafından geliştirilen Likert tipi tutum ölçeği tutum belirleme alanda ölçme yapmak için sıklıkla kullanılan kolay bir yöntemdir ve katılımcıların tepki vereceği ifadeleri içermektedir. Ölçeği yanıtlayan birey, benimsediği ifadeleri değil, verilen her bir ifadeye ne derece katılıp katılmadığını belirtmektedir [23]. Likert tipine uygun bir ölçekten alınan puan, her bir maddeye verilen tepkiye verilen puanların toplamından oluşmaktadır [24].

Ölçek geliştirilme aşamasında yapılan literatür taraması sonrasında tasarlanan ve ilk olarak 106 maddeden meydana gelen madde havuzu toplam beş uzman tarafından değerlendirilmiştir. 106 maddeden oluşan bu madde havuzu uzman görüşleri doğrultusunda 84 maddeye indirilerek yeniden düzenlenmiştir. Ölçeğin anlaşılabilirliğinin test edilmesi

amacıyla 5 kişiyle pilot uygulaması yapılmıştır. Bu uygulama yüz yüze olarak yapılmış ve her bir kişiyle ortalama 10-12 dakika sürmüştür.

2.2. Çalışma Grubu ve Veri Toplama İşlemi

Tasarlanan ölçme aracı formu, sanal ortamda ve basılı şekilde olmak üzere iki şekilde hazırlanmıştır, sadece sanal ortamda uygulanmıştır. Google Survey aracılığıyla oluşturulan 84 maddeden oluşan ölçek formuna ulaşım sanal ortamda oluşturulan bir link aracılığıyla sağlanmıştır. Şubat-Mart 2021 tarihleri arasında Türkiye genelinde kolay ulaşılabilir (elverişli) örnekleme metodu ile ulaşılan 18-65 yaş üzeri 1088 kişiye uygulanmıştır. Araştırma verilerinin toplanmasında kullanılan anket formu için Kapatokya Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'ndan (10.02.2021 tarih ve 49 sayılı) etik kurul onayı alınmıştır. 1088 katılımcının bölgelere göre dağılımı aşağıda Şekil 1'de verilmiştir. Katılımcıların 620 tanesi (%57) kadın, 468 tanesi (%43) erkektir ve ağırlıklı olarak 35-44 yaş (304 kişi=%28) ve 45-54 yaş (312 kişi=%29) aralığındadır.



Şekil 1: Katılımcıların bölgelere göre dağılımı

2.3. Verilerin Analizi

İklim Değişikliği Farkındalığı Ölçme Aracının yapı geçerliğini[†] ortaya koymak amacı ile toplam veri seti (n=1088) ikiye bölünerek (n=544) bir yarısı ile açılımlı ve diğer yarısı ile de doğrulayıcı faktör analizleri yapılmıştır. Ölçeğe ait güvenilirlik analizleri tüm veri seti (n=1088) kullanılarak gerçekleştirilmiş ve ölçeğin güvenilirliği için ise Cronbach α iç tutarlılık katsayısı değerlerine bakılmıştır.

84 maddeden oluşan bu ölçeğin uygulanması sonrasında yapılan açılımlı ve doğrulayıcı faktör analizleri ile birlikte, 52 maddeden oluşan beş faktörlü bir ölçek elde edilmiştir. Faktörler, İklim Değişikliği Farkındalığı, Sorunu Algılayış Şekli, İklim Değişikliği Nedenlerine İlişkin Bilgi, İklim Değişikliği Endişesi, Davranışlar ve Politikalardan Beklentiler olarak belirlenmiştir. Ölçek 5'li likert formda, "Kesinlikle katılıyorum", "Katılıyorum", "Bilmiyorum", "Katılmıyorum" ve "Kesinlikle katılmıyorum" derecelerini içeren şekilde hazırlanmıştır. Maddelerdeki seçenekler, "Kesinlikle katılıyorum" 5 puan, "Katılıyorum" 4 puan, "Bilmiyorum" 3 puan, "Katılmıyorum" 2 puan ve "Kesinlikle katılmıyorum" 1 puan olacak şekilde tüm form üzerinden puanlanmıştır. Ölçeğin alt boyutlarından her biri ayrı ayrı hesaplanmaktadır. Ölçekten toplam puan alınmadığından her bir boyut puanları ayrı ayrı hesaplanarak kullanılabilir. Ölçekten alınan yüksek puanlar, yüksek iklim değişikliği farkındalığına işaret etmektedir. Ölçeğin psikometrik özellikleri bulgular bölümünde verilmiştir.

[†] Ölçeğin ölçülmesi istenilen özelliği yansıtmada durumu geçerlik ile belirlenir, ölçüm verilerinin doğrulaması için yapılır.

[‡] Madde sayısının çok olduğu çalışmalarda karmaşıklığı azaltmak için kullanılan bir madde indirgeme yöntemidir.

3. Bulgular

Bu bölümde araştırma kapsamında geliştirilen İklim Değişikliği Farkındalığı Ölçme Aracına ait psikometrik bulguların ortaya konulması amacı ile öncelikle yapı geçerliği ve güvenilirlik analizlerinin bulguları sunulmuştur.

3.1. Yapı Geçerliği

İklim Değişikliği Farkındalığı Ölçme Aracının yapı geçerliği açımlayıcı faktör analizi ve doğrulayıcı faktör analizi kullanılarak ortaya konulmuştur. Bu amaçla Türkiye genelinden 18- 65 yaş üzerinde 1088 katılımcıdan toplanan veriler ikiye bölünmüştür. Açımlayıcı faktör analizinde veri setinin yarısı (n=544) kullanılmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, doğrulayıcı faktör analizi gerçekleştirilirken de veri setinin diğer yarısı (n=544) kullanılmıştır. Aşağıda her iki analize ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

3.1.1. Açımlayıcı Faktör Analizine İlişkin Bulgular

Açımlayıcı faktör analizi gerçekleştirilmeden önce örneklem büyüklüğü incelenerek verilerin açımlayıcı faktör analizine uygun olup olmadığı belirlenmiştir. Comrey & Lee'ye [25] göre açımlayıcı faktör analizinde 500 kişi çok iyi bir örneklem büyüklüğüdür. 150 kişiden oluşan bir örneklem yüksek yük değerlerine ulaşmak için, yeterli olabileceği de vurgulanmaktadır [26]. Açımlayıcı faktör analizi için gerekli olan örneklem büyüklüğünü ortaya koymak için kullanılan bir başka ölçüt ise Kaiser- Meyer-Olkin (KMO) örneklem yeterliği testidir. KMO testi sonucunda elde edilen değer 50'den küçük çıktığında faktör analizi yapılamayacağı ifade edilmektedir [27]. İklim Değişikliği Farkındalığı Ölçeği kapsamında yapılan analizde örneklem yeterliği Kaiser-Meyer-Olkin testi sonucunda yeterli bulunmuştur (KMO=.93).

Diğer yandan, veri setinin faktör çıkarmaya uygun bir veri seti olup olmadığının belirlenmesi amacı ile Bartlett küresellik testi kullanılmaktadır. Bartlett küresellik testinde anlamlılık değeri .05'den büyük ise veri setinden faktör çıkarılamayacağı yorumu yapılır ve faktör analizi yapılamaz [27, 28]. Bartlett testi sonucunda İklim Değişikliği Farkındalığı Ölçeği veri setinin faktör analizi yapmaya uygun olduğu görülmüştür ($p<.001$). Kaiser-Meyer-Olkin ve Bartlett testlerine ilişkin bulgular Tablo 1'de görüldüğü gibidir.

Tablo 1: KMO ve Bartlett küresellik testi sonuç tablosu

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Örneklem yeterliliği		.931
Bartlett Küresellik Testi	Yaklaşık Kay-Kare	15.660.359
	Serbestlik Derecesi	1378
	Anlamlılık Düzeyi	.000

Görüldüğü üzere, örneklem büyüklüğü faktör analizi yapmak için yeterlidir ve veri seti faktör çıkarılmasına uygun bir veri setidir. Bu aşamadan sonra ise temel bileşenler analizi yöntemi ile açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Veri setinden en yüksek varyansın ortaya çıkarılmasına olanak veren temel bileşenler analizi sıklıkla kullanılan bir faktörleştirme tekniğidir [26]. Temel bileşenler analizinde faktör sayısının belirlenmesinde öz değerleri (eigenvalue) 1'den büyük olan faktörlere bakılmıştır. İlk denemede 9 faktörün özdeğerinin 1'den büyük olduğu görülmüş ancak 4 faktörün altında toplanan maddelerin binişik maddeler olduğu ya da faktörler altında üçten az madde toplandığı gözlemlenmiştir. Varimax döndürme yöntemi faktörleri isimlendirmede kolaylık sağlayan bir yöntem olup, temel bileşenler analizinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir [28]. Bu çalışmada değişkenlerin yük değerlerinin .30'dan daha az olmasına karar verilmiştir. Ayrıca bir faktörde üçten az madde olmaması önerilirken; ortak yük değerinin .30'un üzerinde olması gerektiği ifade edilmektedir. Tüm bu görüşler dikkate alınarak analiz tekrarlanmıştır. Analiz sırasında öncelikle binişik maddeler veri setinden çıkarılmıştır. Daha sonra bir faktör altında 3'den az madde toplandığında o faktör sayısı düşürülmüştür. Son olarak yapılan düzenlemelerle birlikte 5 faktörlü bir yapıya ulaşılmıştır.

Tablo 2: Faktör özdeğerleri, varyans ve yığılımlı varyans değerleri

Bileşen	Özdeğer	Varyans	Yığılımlı varyans
1	16.147	30.465	30.465
2	2.995	5.652	36.117
3	2.783	5.251	41.368
4	2.599	4.903	46.271
5	1.986	3.746	50.018

Tablo 2'de görüldüğü üzere 5 faktörlü yapı toplam varyansın %50'sini açıklamaktadır. Ölçekte yer alan maddelerin faktör yükleri ve ortak yük değerleri ise Tablo 3'de gösterildiği gibidir.

Tablo 3: Maddelerin faktörlere dağılımı ve ortak yük değerleri

	1.faktör yük değeri	2. faktör yük değeri	3. faktör yük değeri	4. faktör yük değeri	5. faktör yük değeri	ortak faktör varyansı
m2				.52		.37
m3				.70		.57
m4				.63		.50
m5				.62		.41
m6				.63		.52
m7				.67		.53
m8				.66		.44
m9				.47		.29
m11				.43		.29
m13					.73	.59
m14					.76	.61
m15					.62	.53
m16					.51	.44
m17					.72	.57
m18			.42			.36
m20			.67			.45
m21			.54			.35
m22			.63			.50
m23			.65			.56
m24			.64		.37	.60
m25			.75			.64
m26			.65			.52
m28	.37		.54			.51
m42		.59				.56
m43		.51				.45
m46		.61				.45
m47		.69				.51
m48		.71				.56
m49		.78				.69
m50		.79				.69
m51		.64				.51
m52		.70				.57
m53		.64				.58
m54	.31	.61				.57
m61	.53					.43
m63	.51	.36				.45
m64	.40					.38
m65	.47					.44
m66	.60					.55
m67	.52					.50
m68	.61					.51
m69	.44					.38
m73	.52					.37
m74	.54					.43
m75	.68					.56
m76	.77					.63
m77	.75					.60
m78	.72					.57
m79	.74					.61
m80	.71					.59
m81	.59					.42
m82	.64					.45

Faktör 1: Davranışlar ve Politikalardan Beklentiler, Faktör 2: Endişe, Faktör 3: Nedenler, Faktör 4: Farkındalık, Faktör 5: Sorunu Algılayış Şekli

Maddelerin faktör yük değerleri Tablo 3'te görüldüğü üzere .40 ile .77 arasındadır ve ortak yük değerleri ise .36 ile .69 değerleri arasında değişkenlik göstermektedir. Dolayısı ile ölçeğin 5 faktörlü yapısının geçerli bir yapı olduğu ortaya konulmuştur. Açımlayıcı faktör analizi bulguları, veri setinin diğer yarısı ile yapılan doğrulayıcı faktör analizi ile de desteklenmiştir.

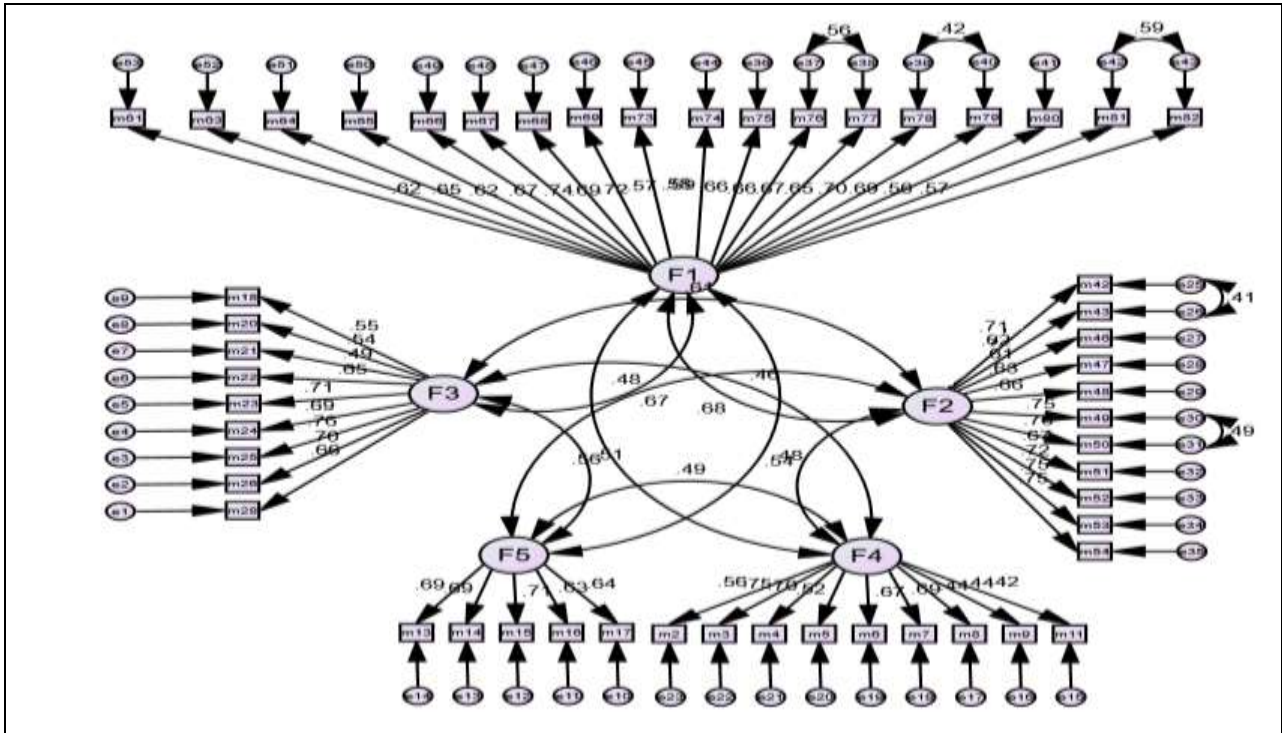
3.1.2. Doğrulayıcı Faktör Analizine İlişkin Bulgular

Doğrulayıcı faktör analizi, açımlayıcı faktör analizinde elde edilen 5 faktörlü yapı doğrultusunda veri setinin diğer yarısı (n=544) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Modelin istatistiksel olarak uygunluğunu değerlendirmek için bazı uyum değerleri referans olarak alınmaktadır. Bu çalışmada modelin uyumunu belirlemek amacıyla sıklıkla kullanılan, X^2/sd değerinden ve Uyum İndeksi (NFI), Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (RMSEA), Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (CFI), Standardize Edilmiş Artık Ortalamaların Karekökü (SRMR), ölçütlerinden yararlanılmıştır. Uyum iyiliği değerleri Tablo 4'te verildiği gibidir.

Tablo 4: Uyum iyiliği değerleri

Gösterge	Kabul edilebilir değerler	Model göstergeleri
X^2/sd	≤ 5 (Hair et. al., 2006)	3.11
RMSEA	$\leq .08$ (Hair et. al., 2006)	.06
SRMR	$\leq .08$ (Hair et. al., 2006)	.06
NFI	$\geq .90$ (Hair et. al., 2006)	.88
CFI	$\geq .90$ (Hair et. al., 2006)	.91

Tablo 4'te görüldüğü üzere model uyumunun olduğu görülmektedir. Regresyon değerleri de gözlenen her bir değişkenin gizil değişkendirdeki değişimi ne ölçüde açıklayabildiğini gösteren ve ilgili gözlenen değişkenin gizil değişken yönünden önemini ortaya koyan bir ölçüttür [29]. Modele ilişkin değerler, gözlenen değişkenlerin tamamının gizil değişkenlerce .001 anlamlılık düzeyinde yordandığını göstermektedir. Standardize değerler ve Ölçek modeli Şekil 2'de; standart ve standart olmayan katsayılar ile gözlenen değişkenlerin gizil değişkenleri yordamadaki anlamlılık düzeyleri Tablo 5'te verildiği gibidir.



Şekil 2: İklim değişikliği farkındalık ölçeği modeli

Tablo 5 ve Şekil 2'de görüldüğü üzere tüm maddelerin ilgili faktörleri anlamlı şekilde yordadığı görülmektedir. Açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi bulguları bir arada düşünüldüğünde ölçeğin yapı geçerliğinin olduğu yorumu yapılabilir. Ancak aynı zamanda ölçeğin güvenilirlik değerlerinin de ortaya konulması gerekmektedir. Ölçeğe ait güvenilirlik değerleri aşağıdaki gibidir.

Tablo 5: Gizil değişkenlerin gözlenen değişkenlerle ilişkileri

			Beta1	Beta2	S.E.	C.R.	P
m28	<---	F1	0.66	1			
m26	<---	F1	0.695	0.989	0.07	14.045	<.001
m25	<---	F1	0.757	1.234	0.082	15.064	<.001
m24	<---	F1	0.695	1.291	0.092	14.035	<.001
m23	<---	F1	0.708	1.071	0.075	14.253	<.001
m22	<---	F1	0.654	0.963	0.072	13.341	<.001
m21	<---	F1	0.489	1.058	0.103	10.289	<.001
m20	<---	F1	0.537	1.157	0.103	11.207	<.001
m18	<---	F1	0.549	0.717	0.063	11.425	<.001
m17	<---	F2	0.641	1			
m16	<---	F2	0.634	0.586	0.049	11.957	<.001
m15	<---	F2	0.708	0.786	0.061	12.979	<.001
m14	<---	F2	0.692	1.112	0.087	12.771	<.001
m13	<---	F2	0.694	1.014	0.079	12.796	<.001
m11	<---	F3	0.425	1			
m9	<---	F3	0.44	0.767	0.105	7.275	<.001
m8	<---	F3	0.444	1.019	0.139	7.319	<.001
m7	<---	F3	0.688	1.33	0.148	8.992	<.001
m6	<---	F3	0.669	1.396	0.157	8.901	<.001
m5	<---	F3	0.522	0.975	0.122	7.988	<.001
m4	<---	F3	0.703	1.17	0.129	9.06	<.001
m3	<---	F3	0.754	1.455	0.157	9.271	<.001
m2	<---	F3	0.558	0.754	0.092	8.244	<.001
m42	<---	F4	0.714	1			
m43	<---	F4	0.617	1.115	0.1	11.184	<.001
m46	<---	F4	0.614	1.246	0.112	11.156	<.001
m47	<---	F4	0.63	1.387	0.122	11.352	<.001
m48	<---	F4	0.661	1.464	0.125	11.705	<.001
m49	<---	F4	0.749	1.566	0.124	12.605	<.001
m50	<---	F4	0.757	1.455	0.115	12.682	<.001
m51	<---	F4	0.672	1.727	0.146	11.829	<.001
m52	<---	F4	0.723	1.719	0.139	12.365	<.001
m53	<---	F4	0.755	1.673	0.132	12.675	<.001
m54	<---	F4	0.752	1.308	0.103	12.643	<.001
m75	<---	F5	0.659	1			
m76	<---	F5	0.659	0.905	0.065	13.842	<.001
m77	<---	F5	0.67	0.955	0.068	14.039	<.001
m78	<---	F5	0.651	1.027	0.075	13.69	<.001
m79	<---	F5	0.703	0.998	0.068	14.647	<.001
m80	<---	F5	0.69	1.051	0.073	14.406	<.001
m81	<---	F5	0.561	1.113	0.093	11.997	<.001
m82	<---	F5	0.568	1.097	0.09	12.128	<.001
m74	<---	F5	0.588	0.979	0.078	12.526	<.001
m73	<---	F5	0.576	1.046	0.085	12.294	<.001
m69	<---	F5	0.57	1.015	0.083	12.168	<.001
m68	<---	F5	0.721	1.148	0.077	14.962	<.001
m67	<---	F5	0.692	1.055	0.073	14.447	<.001
m66	<---	F5	0.74	1.122	0.073	15.302	<.001
m65	<---	F5	0.667	1.168	0.083	14.003	<.001
m64	<---	F5	0.622	1.066	0.081	13.162	<.001
m63	<---	F5	0.654	0.976	0.071	13.748	<.001
m61	<---	F5	0.624	0.923	0.07	13.204	<.001

Beta1: Standart Katsayılar, Beta2: Standart Olmayan Katsayılar

3.1. Güvenirlik Çalışması

Ölçeğe ait güvenilirlik analizleri tüm veri seti (n=1088) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin güvenilirliği Cronbach α iç tutarlılık katsayısı hesaplanarak belirlenmiştir. Cronbach alfa güvenilirlik analizi, maddelerin doğru/yanlış ya da evet/hayır gibi ikili şekillerde kodlanmadığı likert tipli ölçeklerde kullanılan bir iç tutarlılık analizidir [30]. Ayrıca madde toplam korelasyonları da güvenilirlik için önemli bir ölçüttür [28]. Bu nedenle madde toplam korelasyonları da incelenmiştir. Madde toplam korelasyonları Tablo 6'da verildiği gibidir.

Tablo 6: Madde toplam korelasyonları

	1.faktör	2. faktör	3. faktör	4. faktör	5. faktör
m2					.41
m3					.61
m4					.57
m5					.54
m6					.57
m7					.61
m8					.46
m9					.40
m11					.40
m13					.59
m14					.63
m15					.60
m16					.50
m17					.61
m18				.46	
m20				.56	
m21				.51	
m22				.65	
m23				.65	
m24				.64	
m25				.70	
m26				.62	
m28				.57	
m42			.67		
m43			.60		
m46			.60		
m47			.62		
m48			.66		
m49			.75		
m50			.73		
m51			.63		
m52			.68		
m53			.69		
m54			.71		
m61		.58			
m63		.60			
m64		.58			
m65		.58			
m66		.68			
m67		.63			
m68		.69			
m69		.50			
m73		.56			
m74		.58			
m75		.66			
m76		.67			
m77		.67			
m78		.64			
m79		.69			
m80		.67			
m81		.56			
m82		.61			

Faktör 1: davranışlar ve politikalardan beklentiler, faktör 2: endişe, faktör 3: nedenler, faktör 4: farkındalık, faktör 5: sorunu algılayış şekli

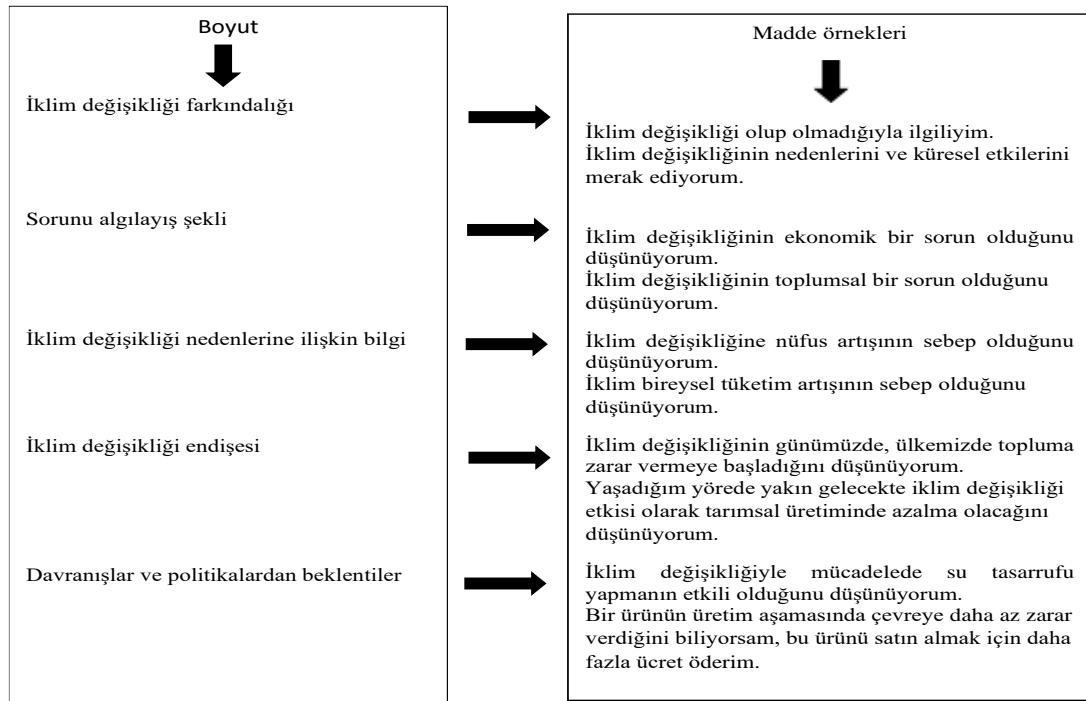
Cronbach α iç tutarlılık katsayısı değerleri de Tablo 7’de verildiği gibidir.

Tablo 7: Cronbach α değerleri

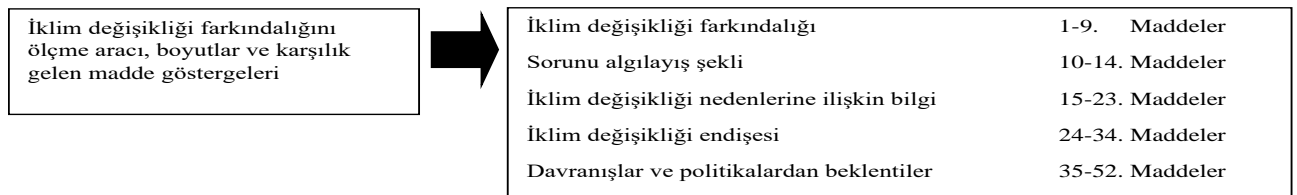
	F	F	F	F	F	F	T
	aktör 1	aktör 2	aktör 3	aktör 4	aktör 5	oplam	
Cronbach	.9	.9	.8	.8	.8	.8	.9
h α	3	1	7	0	1	2	

Faktör 1: Davranışlar ve Politikalarından Beklentiler, Faktör 2: Endişe, Faktör 3: Nedenler, Faktör 4: Farkındalık, Faktör 5: Sorunu Algılayış Şekli

5 boyuttan oluşan ölçeğin; Davranışlar ve Politikalarından Beklentiler boyutunun Cronbach α katsayısı .93, Endişe boyutunun Cronbach α katsayısı .91, Nedenler boyutunun Cronbach α katsayısı .87, Farkındalık boyutunun Cronbach α katsayısı .80 ve Sorunu Algılayış Şekli boyutunun Cronbach α katsayısı .81 olarak bulunmuştur. Ölçeğin toplamda Cronbach α iç tutarlılık katsayısı ise .92 olarak hesaplanmıştır. Cronbach α tutarlılık katsayısının .70 ve daha büyük olması ölçek güvenilirliğin “kabul edilebilir” olarak görülmesi için yeterlidir [31, 32]. Boyutlara karşılık gelen madde sayıları ve her bir boyut için iç tutarlılık katsayıları şu şekildedir: “Davranışlar ve politikalarından beklentiler” boyutu madde sayısı 18, Cronbach α = .93; “İklim değişikliği endişesi” boyutu madde sayısı 11, Cronbach α = .91; “İklim değişikliği nedenlerine ilişkin bilgi” boyutu madde sayısı 9, Cronbach α = .87; “İklim değişikliği farkındalığı” madde sayısı 9, Cronbach α = .80; “Sorunu algılayış şekli” boyutu madde sayısı 5, Cronbach α = .81; Sorunu algılayış şekli boyutu madde sayısı 5, Cronbach α = .81; toplam madde sayısı 52, Cronbach α =.92. Çalışmada yer alan bazı örnek maddeler Şekil 3’te, geliştirilmiş olan ölçü aracında hangi maddelerin hangi boyuta karşılık geldiği ile ilgili bilgiler ise Şekil 4’te gösterilmiştir.



Şekil 3- Çalışmada yer alan bazı örnek maddeler



Şekil 4- İklim değişikliği farkındalığını ölçme aracı, boyutlar ve karşılık gelen maddeler

4. Sonuçlar ve tartışma

İklim Değişikliği Farkındalığını Ölçmeye yönelik olarak üzerinde çalışılan ölçeğin psikometrik özelliklerine ilişkin sonuçların ortaya konulması amacı ile öncelikle yapı geçerliği ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Ölçme aracının yapı geçerliğinin olup olmadığının belirlenmesi amacıyla faktör analizi gerçekleştirilmiştir. Toplam veri seti (n=1088) ikiye bölünerek (n=544) bir yarısı ile açımlayıcı ve diğer yarısı ile de doğrulayıcı faktör analizleri yapılmıştır. Ölçeğe ait güvenilirlik analizleri tüm veri seti (n=1088) kullanılarak gerçekleştirilmiş ve ölçeğin güvenilirliği Cronbach α iç tutarlılık katsayısı hesaplanarak belirlenmiştir.

Büyüköztürk'e [33] göre faktör analizi, birbiriyle ilişkileri bulunan çok sayıda değişkeni bir araya getirip, faktörler ya da boyutlar gibi kavramsal olarak anlamlı, çok daha az sayıda yeni değişkenlerle ifade etmeyi amaçlayan bir istatistik tekniğidir. Kaiser- Meyer-Olkin (KMO) örneklem yeterliği testi kullanılarak açımlayıcı faktör analizi için yeterli örneklem büyüklüğü belirlenmiştir. Şencan [27] KMO testi sonucunda elde edilen değer .50'den küçük çıktığında faktör analizi yapılamayacağı ifade etmektedir. İklim Değişikliği Farkındalığı Ölçeği kapsamında yapılan analizde Kaiser-Meyer-Olkin örneklem yeterliği testi değeri yeterli bulunmuştur (KMO=.93). Veri setinin faktör çıkarmaya uygun olup olmadığının belirlenmesi için de Bartlett küresellik testi kullanılmıştır. Çokluk ve arkadaşları [28] ve Şencan'a [27] göre Bartlett küresellik testinde anlamlılık değeri .05'den büyük ise veri setinden faktör çıkarılamayacağı şeklinde yorumlanır ve faktör analizi yapılamaz. Bartlett testi sonucu İklim Değişikliği Farkındalığı Ölçeği' ne ilişkin veri setinin faktör analizi yapmaya uygun ($p<.001$) olduğunu göstermiştir. Örneklem büyüklüğünün yeterli bulunması ve veri setinin faktör çıkarmaya uygun olmasının tespitinden sonra, temel bileşenler analizi yöntemiyle açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Tabachnick & Fidell'e [26] göre temel bileşenler analizi veri setinden en yüksek varyansı çıkarmaya olanak sağlar. Geliştirilmeye çalışılan ölçek çalışmasında, öz değerleri 1'den büyük olan değerlere bakılmıştır. İlk denemede 9 faktörün özdeğerinin 1'den büyük olduğu görülse de binişik maddeler ya da bir faktör altında 3'den az madde toplandığı görüldüğünde, binişik maddeler veri setinden çıkarılarak ve bir faktör altında 3'den az madde toplanan faktörler çıkarıldığında yapılan son düzenlemelerle 5 faktörlü bir yapıya ulaşılmıştır. 5 faktörlü yapı toplam varyansın %50'sini açıklamaktadır. Bu çalışmada değişkenlerin yük değerlerinin en az .30 olmasına karar verilmiştir ve ölçekte yer alan maddelerin faktör yükleri ve ortak yük değerleri ise hesaplanmıştır. Maddelerin faktör yük değerleri .40 ile .77 arasında ortak yük değerleri ise .36 ile .69 arasında değişmektedir. Bu şekilde ölçeğin 5 faktörlü yapısının geçerli bir yapı olduğu ortaya konulmuştur. Açımlayıcı faktör analizinde elde edilen 5 faktörlü yapı veri setinin diğer yarısı ile (n=544) doğrulayıcı faktör analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan doğrulayıcı faktör analizi açımlayıcı faktör analizi bulguları desteklemiştir. Modelin istatistiksel uygunluğunun değerlendirilmesinde X^2/sd değerinden ve Uyum İndeksi (NFI), Yaklaşık Hataların Ortalama Karekökü (RMSEA), Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (CFI), Standardize Edilmiş Artık Ortalamaların Karekökü (SRMR), ölçütlerinden yararlanılmıştır. Uyum iyiliği değerleri model uyumunun olduğu görülmektedir.

Şimşek'e [29] göre regresyon değerleri ise gözlenen her bir değişkenin gizil değişkendenki değişimi ne ölçüde açıklayabildiğini gösteren ve ilgili gözlenen değişkenin gizil değişken yönünden önemini ortaya koyan bir ölçüttür. Modele ilişkin değerler, gözlenen değişkenlerin tamamının gizil değişkenlerce .001 anlamlılık düzeyinde yordanabildiğini göstermektedir. Açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi bulguları bir arada düşünüldüğünde ölçeğin yapı geçerliğinin olduğu yorumu yapılabilir.

Kendisini oluşturan maddeler arasında yüksek oranda tutarlılık bulunan araçlar güvenilir ölçme araçlarıdır [34]. Üzerinde çalışılan ölçekte güvenilirlik düzeyi Cronbach α iç tutarlılık katsayısı yöntemiyle hesaplanmıştır. Araştırmada Cronbach α iç tutarlılık katsayısı .92 olarak bulunmuştur. Bu güvenilirlik katsayısı ölçek maddeleri arasında yüksek düzeyde iç tutarlılık olduğunu göstermektedir. Ayrıca 5 boyuttan oluşan ölçeğin; Davranışlar ve Politikardan Beklentiler boyutunun Cronbach α katsayısı .93, Endişe boyutunun Cronbach α katsayısı .91, Nedenler boyutunun Cronbach α katsayısı .87, Farkındalık boyutunun Cronbach α katsayısı .80 ve Sorunu Algılayış Şekli boyutunun Cronbach α katsayısı .81 olarak bulunmuştur. Geliştirilen ölçek bütün bir ölçek olarak kullanılmak zorunda değildir, benzer ölçeklerde yapıldığı gibi (35), ölçeğin her bir boyutu kendi içinde tek başına değerlendirme yapılmasına olanak sağlamaktadır.

52 maddeden ve 5 boyuttan oluşan ve geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olarak çalışmaları tamamlanan İklim Değişikliği Farkındalığı Ölçme Aracının boyutları ve karşılık gelen madde göstergeleri Şekil 4'te verildiği şekildedir.

Sonuç olarak, geliştirilen ölçeğin psikometrik özellikleri dikkate alındığında İklim Değişikliği Farkındalığını Ölçeği'nin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmaya Türkiye genelinden tüm bölgelerden çok sayıda katılım sağlanmış olmasının hata miktarını azaltmış olduğu ve ölçeğin objektifliğini artırdığı düşünülmektedir.

Diğer araştırmacıların geliştirilen ölçeği, herhangi bir bölge ya da bir çalışma grubu seçerek, isterlerse tüm boyutlarıyla isterlerse de tercih edilen alt boyutlarıyla kullanmaları bu çalışmanın temel amacına hizmet etmektedir. Yapılacak araştırmalarda iklim değişikliği konusunda seçilen çalışma grubunun öncelikle farkındalığın ölçülmesi, sonrasında ise bulgulara göre öneriler sunularak etkili çalışmalar yapılması, çözüm bulunması konusunda atılacak çok önemli bir adım olarak görülmektedir.

Kaynaklar

- [1] Birleşmiş Milletler (BM). (2020). *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi*. Erişim Adresi: https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/webmenu/webmenu12421_1.pdf, Erişim Tarihi: 28.11.2020.
- [2] MGM. (2020). *İklim Değişikliği ve Mevcut Durum*, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Erişim Adresi: <https://mgm.gov.tr/iklim/iklim-degisikligi.aspx>, Erişim Tarihi: 28.11.2020.
- [3] Talu, N. (2015). *Türkiye'de İklim Değişikliği Siyaseti*. Ankara: PhoenixYayınevi.
- [4] Ekolojist. (2020). *İklim Değişikliği Nedir?* Erişim Adresi: . <http://ekolojist.net/iklim-degisikligi-nedir/>, Erişim Tarihi: 28.11.2020.
- [5] Atik, H. (2017). Küresel ısınmaya yol açan sera gazları bakımından avrupa birliği ülkelerinin durumu. İçinde H. Atik (Edt.), *Küresel Isınma, İklim Değişikliği ve Sosyo-Ekonomik Etkileri* içinde (ss. 111-122). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- [6] Justus, J. R. ve Fletcher, S. R. (2006). Resources, Science, and Industry Division. (2003, January). *Global climate change. Congressional Research Service, the Library of Congress*. https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metacrs8752/m1/1/high_res_d/IB89005_2006Mar21.pdf, Erişim Tarihi: 21.03.2021.
- [7] Elverdi, S., (2017). Ülkelerin iklim değişikliği performansının endekslerle ölçümü. İçinde H. Atik (Edt.), *Küresel Isınma, İklim Değişikliği ve Sosyo-Ekonomik Etkileri* içinde (ss. 258-277). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- [8] Cuervo, J. ve Gandhi, V. (1999). Carbon taxes: their macroeconomic effects and prospects for global adoption. A survey of the literature. *Revista Desarrollo y Sociedad*, (43), 132-171.
- [9] McKibbin, W. J. ve Wilcoxon, P. J. (2002). The role of economics in climate change policy. *Journal of Economic Perspectives*, 16(2), 107-129.
- [10] Türker, O. ve Ecevit, E. (2017). İklim değişikliğinin çocuk sağlığı üzerine etkileri: tehditler ve stratejiler. İçinde *Küresel Isınma, İklim Değişikliği ve Sosyo-Ekonomik Etkileri* (ss. 181-204). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- [11] Özdemir, S., Özkan, K. ve Ahmet, M. E. R. T. (2020). Ekolojik Bakış Açısı ile İklim Değişimi Senaryoları. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 13(3), 361-371.
- [12] Vural, İ. Y. (2020). *İklim Değişikliğinin Etkileri*. <http://www.canaktan.org/ekoloji-cevre/iklim-degisiklik/etkileri.htm>, Erişim Tarihi: 29.11.2020.
- [13] Kadioğlu, M. (1993). Türkiye'de iklim değişikliği ve olası etkileri. *Çevre Koruma*, (47), 34-37.
- [14] ÇŞB. (2020). *İklim Değişikliği Ulusal İletişim Stratejisi ve Eylem Planı*. Erişim Adresi: <http://www.iklimin.org/wp-content/uploads/2020/10/%C4%B0klim-De%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fi-Ulusal-%C4%B0leti%C5%9Fim-Stratejisi-ve-Plan%C4%B1.pdf>, Erişim Tarihi: 29.12.2020.
- [15] ÇŞB. (2010). *Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi 2010-2020*. Erişim Adresi: https://www.trakyaka.org.tr/upload/Node/33132/xfiles/Turkiye_Iklim_Degisikligi_Stratejisi_2010-2020_.pdf, Erişim Tarihi: 10.11.2020.
- [16] ÇŞB. (2011). *Türkiye Cumhuriyeti İklim Değişikliği Eylem Planı 2011–2023*. Erişim Adresi: https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/file/eylem%20planlari/Iklim%20Degisikligi%20Eylem%20Plan_i_TR.pdf, Erişim Tarihi: 11.12.2020.
- [17] Şen, G. ve Özer, Y. E. (2018). Üniversite öğrencilerinin iklim değişikliği ve çevre sorunları konusundaki farkındalıklarının değerlendirilmesi: Dokuz Eylül Üniversitesi kamu yönetimi örneği. *BEÜ SBE Dergisi*, 7(2), 667-688.
- [18] ÇŞB. (2012). *İklim Değişikliğinin Farkında mıyız?* Ankara: Türkiye'nin İklim Değişikliği II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını.
- [19] Global Attitudes & Trends, (2009), *Confidence In Obama Lifts U.S. Image Around The World*, Pew Research Center. <https://www.pewresearch.org/global/2009/07/23/chapter-9-environmental-issues/>, Erişim Tarihi: 28.11.2020.
- [20] Lee, T. M., Markowitz, E. M., Howe, P. D., Ko, C. Y., & Leiserowitz, A. A. (2015). Predictors of public climate change awareness and risk perception around the world. *Nature climate change*, 5(11), 1014-1020.
- [21] Leiserowitz, A., Maibach, E., Rosenthal, S., Kotcher, J., Bergquist, P., Ballew, M., Goldberg, M., Gustafson, A., & Wang, X. (2020). *Climate Change in the American Mind: April 2020*. Yale University and George Mason University. New Haven, CT: Yale Program on Climate Change Communication.

- [22] Rzepa, A & Ray, J. (2020). *World Risk Poll Reveals Global Threat From Climate Change*. <https://news.gallup.com/opinion/gallup/321635/world-risk-poll-reveals-global-threat-climate-change.aspx>
Erişim Tarihi: 15.01.2021.
- [23] Tavşancıl, E. (2014). *Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- [24] Tezbaşaran, A. A. (2004). Likert tipi ölçeklere madde seçmede geleneksel madde analizi tekniklerinin karşılaştırılması. *Türk Psikoloji Dergisi*, 19(54), 77-89.
- [25] Comrey, A. L. ve Lee, H. B. (1992). Interpretation and application of factor analytic results. In A. L. Comrey, and H. B. Lee (Eds.), *A First Course in Factor Analysis* (pp. 2). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- [26] Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S. (2007). *ANOVA Kullanan Deneysel Tasarımlar*. Belmont, CA: Thomson-Brooks-Cole.
- [27] Şencan, H. (2005). *Güvenilirlik ve Geçerlilik*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- [28] Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2014). *Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik: SPSS ve LISREL Uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi.
- [29] Şimşek, Ö. F. (2007). *Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş: Temel İlkeler ve LISREL Uygulamaları*. Ankara: Ekinox Yayınevi.
- [30] Ercan İ., Kan İ. (2004), Ölçeklerde Güvenilirlik ve Geçerlik, *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 30(3), 211-216.
- [31] Kılıç, S. (2016). Cronbach's alpha reliability coefficient. *Psychiatry and Behavioral Sciences*, 6(1), 47.
- [32] Uzunsakal, E. & Yıldız, D. (2018). Alan Araştırmalarında Güvenilirlik Testlerinin Karşılaştırılması Ve Tarımsal Veriler Üzerine Bir Uygulama. *Uygulamalı Sosyal Bilimler Dergisi*, 2 (1), 14-28.
- [33] Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve uygulamada eğitim yönetimi*, 32(32), 470-483.
- [34] Yaşar, M. (2014). İstatistiğe Yönelik Tutum Ölçeği: Geçerlilik ve Güvenilirlik Çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36 (36), 59-75.
- [35] Tuncer, N. ve Avcı, N. (2019). Okul öncesi öğretmenlerinin çocukların yürütücü işlevlerini destekleyen stratejileri kullanma yeterlilikleri ölçeğinin geliştirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (52), 212-236.

(Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında Kapadokya Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü Kent, Çevre ve Yerel Yönetimler Ana Bilim Dalı'ndan yaptığı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.)



Turkey evaluation at the paris agreement and the 26th Conference of the Parties (COP 26): obligations and responsibilities

Aynur DEMİR*¹

ORCID: 0000-0002-7856-2789

¹ Aksaray Univerisity, Department of Urbanisation and Environmental Problems, Aksaray, Türkiye

Abstract

International efforts on limitation of the Anthropogenic activities which based on the use of fossil fuels and reducing greenhouse gas emissions have intensified in recent years. In these efforts, the Paris Climate Agreement has become a new hope for the future of humanity and brought together developed and developing countries on the same common ground. In 2021, Turkey became a party by signing the Paris Climate Agreement. In this research, the obligations and responsibilities of Turkey in the Paris Climate Agreement are discussed. In the study, an evaluation was made using secondary data based on the literature. The Paris Climate Agreement has given states obligations on issues such as reducing CO₂ emissions, limiting fossil fuel use, and protecting carbon sink areas. In this context, Turkey has stated that it will take measures to limit the use of fossil fuels, turn to renewable energy sources, reduce CO₂ emissions until 2030, and set a "zero emission" target for 2053. The fact that Turkey is located in a fragile geography and is heavily affected by climate change significantly aggravates the risks posed by emission increases. Therefore, Turkey should prepare its own roadmap and take decisive actions on emission reduction and energy efficiency.

Key words: Paris Climate Agreement, Kyoto Protocol, COP 26, Turkey, climate change.

----- * -----

Paris anlaşması ve 26. Taraflar Konferansı (COP 26)'nda Türkiye değerlendirmesi: yükümlülükler ve sorumluluklar

Özet

Fosil yakıtların kullanımına dayalı Antropojen faaliyetlerin sınırlandırılması ve sera gazı salımlarının azaltılması konusunda yürütülen uluslararası çabalar son yıllarda gittikçe yoğunlaşmıştır. Bu çabalarda Paris İklim Anlaşması, insanlığın geleceği için yeni bir umut olmuş, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri aynı ortak paydada buluşturmuştur. 2021'de Türkiye, Paris İklim Anlaşmasını imzalayarak taraf olmuştur. Bu çalışmada, Paris İklim Anlaşmasında Türkiye'nin yükümlülük ve sorumlulukları tartışılmıştır. Çalışmada literatüre dayalı ikincil veriler kullanılarak bir değerlendirme yapılmıştır. Paris İklim Anlaşması CO₂ salımının azaltılması, fosil yakıt kullanımının sınırlandırılması, karbon yutak alanlarının korunması gibi konularda devletlere yükümlülükler vermiştir. Türkiye de bu kapsamda 2030 yılına kadar fosil yakıt kullanımını sınırlama, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelme, CO₂ salımını azaltmaya yönelik önlemleri alacağını ve 2053 için "sıfır emisyon" hedefini belirlediğini bildirmiştir. Türkiye'nin kırılgan bir coğrafyada bulunması, iklim değişiminden fazlasıyla etkilenmesi emisyon artışlarının doğurduğu riskleri önemli ölçüde ağırlaştırmaktadır. Bu nedenle Türkiye, emisyon azaltımı ve enerji verimliliği konularında kendine uygun yol haritası hazırlamalı ve kararlı adımlar atmalıdır.

Anahtar kelimeler: Paris İklim Anlaşması, Kyoto Protokolü, COP 26, Türkiye, iklim değişikliği.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903822882505; Fax.: +903822882401; E-mail: aynurdemir_1@hotmail.com

1. Giriş

Birleşmiş Milletler Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli [4] tarafından yayınlanan “İklim Değişikliği 2021: Fiziksel Bilim Temeli” başlıklı raporunda, insan etkinliklerinin iklimde geri dönüşü mümkün olmayan değişikliklere ve dönüşümlere nasıl yol açtığı ve insanlığı nasıl bir geleceğin beklediği sorunu tüm yönleriyle ortaya konmuştur. Raporda, önümüzdeki 5 yıl içinde küresel ortalama sıcaklıkların 1,5°C artacağı öngörülmekte olup bu artışın deniz seviyesinde yükselme, sıcaklık ve yağış rejimlerinde dengesizlik, kuraklık, çölleşme, ormansızlaşma, göç ve yangınlar gibi doğal afetlerle birlikte biyolojik çeşitlilik ve ekosistemler üzerinde de yıkıcı ve yok edici etkilere neden olacağına dikkat çekilmiştir. Raporda, geri dönüşüm noktasının çoktan aşıldığı ve karbon emisyonlarını azaltmak için acil ve güçlü adımlar atılmaz ise insanlığın giderek artan felaketlerle karşı karşıya kalacağı açıkça ifade edilmiştir. Aynı zamanda insanlık ve gezegen için ‘kırmızı alarm’ verilmiştir.

Özellikle fosil yakıtların kullanımına dayalı Antropojen faaliyetlerin sınırlandırılması ve sera gazı salımlarının azaltılması konusunda yürütülen uluslararası çabalar son yıllarda gittikçe yoğunlaşmıştır. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) ve onun eki niteliğindeki Kyoto Protokolü ve son olarak 2015 yılında imzalanan Paris İklim Anlaşması, iklim değişikliği ile mücadele konusundaki en önemli somut adımlardır.

Sera gazı emisyonlarının azaltımında Kyoto Protokol’ü ‘yeşil bir başlangıç’ olarak kabul edilirken, Paris İklim Anlaşması küresel olarak tüm insanlık ve gezegenin geleceği için “yeni bir umut” olmuştur. 31 Ekim-12 Kasım 2021’de Glasgow’da gerçekleştirilen 26. Taraflar toplantısı (COP26) da bu uluslararası düzeyde iklim değişikliği ile mücadele anlayışındaki değişimin ve yeni umut arayışlarının adresidir.

COP26, hükümet temsilcileri, akademisyenler, hükümet dışı kuruluşlar ve benzeri aktörlerin katılımıyla mevcut durumu tartışmak ve gelecek için yol haritasını belirlemek üzere toplanmıştır. ‘Ortak ama farklılaştırılmış sorumluluk’ ilkesi kapsamında tüm taraf ülkelerin (197 ülke) katılımıyla gerçekleşen COP26 iklim değişikliği ile mücadele, sera gazı azaltımı, adaptasyon, finans ve iş birliği olmak üzere dört temel hedefe odaklanmıştır [1]. Bu hedeflerin gerçekleştirilmesi için 2030 yılına kadar tüm taraf ülkelere eylem planlarının hazırlanması, veri ve bilgi sistemlerinin oluşturulması konusunda tavsiyelerde bulunulmuştur. Özellikle Paris İklim Anlaşması’nın sıcaklık artışının 1,5 °C de tutma hedefini yerine getirmeye yönelik faaliyetlerinin yer aldığı “Ulusal Katkı Beyanlarını” (INDC) 5 yılda bir güncellemeleri ve bildirmeleri öngörülmüştür. Bu kapsamda 154 ülke INDC’lerini güncellemiştir [1]. Ancak COP 26’nın sonuçlarına göre 1,5 derece hedefinin yaşatılabilmesi için 2022 yılında Mısır’da düzenlenecek COP27’ye kadar tüm ülkelerin 2030 sera gazı emisyon azaltımı hedeflerini gözden geçirmeleri önerilmektedir.

İklim değişikliğinin etkilerinden en fazla etkilenecek ülkelerden biri de hassas ve kırılgan bir coğrafyada yer alan Türkiye’dir. Ancak Türkiye, bugüne kadar iklim değişikliğine ilişkin uluslararası düzenlemelerde ve tartışmalarda genel olarak mesafeli bir tutum sergilemiştir. BMİDÇS’de emisyon azaltım yükümlülüğü alacak ülkeleri gösteren EK-I listesine dahil edilen Türkiye, yalnızca OECD üyesi olduğu için ayrıca gelişmekte olan ülkelere teknoloji, finansal ve kapasite geliştirme desteği sağlayacak EK-II listesinde de yer almıştır [2,3]. Ancak 2001 Marakeş 7. Taraflar Konferansı’nda bu sınıflandırmaya itiraz eden Türkiye’nin çekinceleri dikkate alınarak Ek-II listesinden çıkartılıp, Ek-I listesi içinde özel bir statüde yer alması kabul edilmiştir [2, 3]. Böylece Türkiye, prensip ve amaçlarını en başından itibaren desteklediği BMİDÇS’ne 2003’de taraf olmuş ve 2009’da da Kyoto Protokolüne katılmıştır. Bu şekilde iklim değişikliği ile mücadele konusundaki ilk resmi somut adımlar atılmıştır. Bu somut adımlardan ikincisi Türkiye’nin 2021 de imzaladığı ve yürürlüğe koyduğu Paris İklim Anlaşmasıdır.

Türkiye, Paris İklim Anlaşmasını COP 26 öncesi imzalayarak, ‘net sıfır emisyon’ hedefini 2053 olarak açıklamıştır. Bu kapsamda COP 27 için 2022’de Türkiye, bir yol haritası hazırlayarak NDC’sini güncelleyecektir. Türkiye, Paris İklim Anlaşmasının bir tarafı olarak iklim değişikliği ile mücadele konusundaki tüm yükümlülükleri ve sorumlulukları kabul etmiştir. Bu durum Türkiye için önemli bir dönüm noktasıdır.

Bu makalenin ana amacı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) Paris İklim Anlaşması’nı hazırlayan tarihi süreci, Sözleşmenin ana çizgilerini ve Türkiye’nin sorumluluk ve de yükümlülüklerini değerlendirmektir. Türkiye’nin bu süreçteki tutumu da değerlendirilmiştir. Ekolojik uygarlığın inşası yolunda Türkiye’nin iklim değişimi sorununa yaklaşımı, Kyoto Protokolü ve Paris İklim Anlaşması çerçevesinde bütünsel bir perspektiften incelenmiştir. Bu çerçevede; ‘Türkiye, iklim değişikliği sorununu nasıl algılamaktadır?’, ‘Bu soruna yönelik ne gibi çözüm önerileri getirmektedir?’ soruları ele alınmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Araştırmada literatür değerlendirmesine dayalı ikincil verilerin kullanıldığı betimsel analiz yöntemi kullanılmış ve ikincil veriler arasında sistematik bir değerlendirme yapılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Kyoto Protokolünden Paris İklim Anlaşmasına Uzanan Tarihsel Süreç

İklim değişikliğiyle mücadele konusunda dönüm noktası 1992 yılında Rio de Janeiro’da düzenlenen “Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (Rio Konferansı)”dır. Konferansın sonuç bildirgelerinden biri; 9 Mayıs 1992 tarihinde New York’ta imzalanan/imzaya açılan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS- United Nations Framework Convention on Climate Change- UNFCCC), ABD ve Avustralya’nın da imzalamasıyla (toplam 194 ülke) onaylanarak 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu sözleşme ile iklim değişikliğiyle mücadele konusunda uluslararası düzeyde ilk somut adım atılmıştır. Sözleşmenin nihai hedefi; CO₂, CH₄ gibi sera gazı emisyonlarını belirli bir düzeyde tutmak ve böylece iklim sistemini etkileyen tehlikeli antropojenik müdahaleleri önlemektir [4].

BMİDÇS, 1988 de kurulan bilimsel bir yapı olan Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (Inter Governmental Panel on Climate Change- IPCC) ile güçlendirilmiştir. IPCC’e göre, iklim değişikliği ile mücadele çabaları 3 farklı başlıkta toplanmaktadır. Birincisi ‘değerlendirme’dir ki bu, bir ülkenin mevcut durumuna ilişkin veri temelli bilimsel tahminleri içerir. İkinci başlık ‘önleme’ ki bu, sanayi, binalar, taşımacılık ve ulaştırma gibi çeşitli kaynaklardan salınan sera gazı miktarını azaltmaya yönelik tüm çabaları içermektedir. Üçüncüsü ise ‘Adaptasyon’ (uyum) dur. Adaptasyon; bölgeler üzerindeki kısa ve uzun dönemli etkilere, aşırı ve ani hava değişimlerine karşı önlemlerin alınmasını ifade eder [4].

Sözleşmede, ülkeleri değerlendiren iki temel ek yer almaktadır. Ek-I listesi ülkeleri; emisyon salımlarını azaltmak, ormanlar gibi sera gazı yutak alanlarını geliştirmek ve korumak, bununla birlikte iklim değişikliğine karşı geliştirdiği politika ve önlemlerinin neler olduğunu beyan etmekle yükümlüdür. Ayrıca, mevcut sera gazı emisyonları ve öngörülen emisyonlarla ilgili bilgiyi iletmekle sorumludur. Ek-I’de, pazar ekonomisine geçmiş Doğu Avrupa ve Eski Sovyet ülkeleri ile OECD üyesi ülkeler bulunmaktadır. Ek-II ülkeleri ise Ek-I’de yer alan ülkeler gibi emisyonlarını azaltma yanında, gelişmekte olan ülkelere finansal kaynak aktarımı ve teknoloji transferini yapmakla yükümlüdürler. Ek-II’de sadece OECD üyesi ülkeler yer almaktadır. Bu eklerde yer almayan ülkelerin, sera gazı salımlarını azaltmaları, sera gazı yutak alanlarını koruma ve geliştirmeleri teşvik edilmekte, fakat belirli bir yükümlülükleri bulunmamaktadır [3,5,6].

BMİDÇS’yi imzalayan ülkeler, 1995 de oluşturulan “Taraflar Konferansı” (Conference of the Parties- COP) olarak anılan ve her yıl düzenlenen bu konferansta bir araya gelmektedirler. COP toplantıları iklim değişikliğine karşı yürütülen mücadelede elde edilen ilerleme, taahhütlerin tutulma oranları ve ileriye yönelik politikaların oluşturulmasında bir tür uluslararası çalışma atölyesi görevi üstlenerek, toplantılar sonrasında yayınlanan metinler sonraki teşebbüslerin de alt yapısını oluşturmaktadır. Bu nedenle COP girişimi ve görüşmeleri, küresel iklim değişikliğine karşı mücadelede etkin role sahiptir [7]. Bu toplantıların sonucusu olan COP26; hükümet temsilcileri, akademisyenler, STK’lar, özel kuruluşlar ve benzeri aktörlerin katılımıyla mevcut durumu tartışmak üzere 31 Ekim- 12 Kasım 2021’de Glasgow’da toplanmıştır. Bu toplantıda Paris İklim Anlaşmasının gereklerinin yerine getirilebilmesi için hedef ve ilkelere mutabakat sağlanmıştır.

Bugüne kadar, BMİDÇS kapsamında iki önemli küresel anlaşma imzalanmıştır. İlki, BMİDÇS’nin eki olan Kyoto Protokolü, ikincisi ise Paris İklim Anlaşması’dır. Bu iki anlaşma özünde aynı amaca yönelik olmakla birlikte, taraf ülkelerin beklentileri ve yaklaşımları farklılık gösterir. Bu farklılıklardan biri Kyoto Protokolü yasal olarak bağlayıcı olup, gelişmiş ülkelere odaklanmıştır. Paris İklim Anlaşması ise tüm taraf ülkelere odaklanmış olup, yasal olarak bağlayıcılığı bulunmamaktadır [7]. Bu nedenle, nihai amaçları göz önüne alındığında, Kyoto Protokolü karbon emisyonunu “1990’lı yılların %5 altına” çekmeyi taahhüt etmiştir. Paris İklim Anlaşması ise tüm taraf ülkelerden Sanayi Öncesi Döneme kıyasla sıcaklık artışında 1,5°C düşüş gerçekleştirmeyi bekleyen “Niyet Edilen Ulusal Katkı”yı (Intended National Declaration of Contributions, INDCs) yerine getirmektedir [7].

Kyoto protokolü ile uluslararası emisyon ticareti, ortak uygulama ve temiz teknolojiler [8] benimsenmiş ve iklim değişikliği ile mücadelede çeşitli finans mekanizmaları gündeme gelmiştir. Bu bağlamda Kyoto Protokolü, iklim değişimine karşı somut tedbirlerin alınması için bir başlangıçtır. Ancak protokolün yürürlüğe girebilmesinin ön şartı, taraf ülkelerin 1990’daki emisyon toplamalarının dünyadaki toplam emisyonun % 55’ini oluşturmasıdır [8]. Ancak bu şart, 2005 yılında Rusya’nın katılımıyla sağlanmış ve protokol yürürlüğe girmiştir. ABD, Çin ve Hindistan gibi bazı ülkeler bu anlaşmanın fosil yakıt kullanımına getirdiği sınırlamanın ekonomik büyümeyi yavaşlatacağı gerekçesiyle protokolü imzalamamışlardır [9].

Kyoto Protokolü’nün iki önemli eki bulunmaktadır. Ek-A’da, sera etkisi yaratan ve azaltılması gereken sera gazların emisyonundan sorumlu olan sektörler, Ek-B’de ise, 2008- 2012 dönemi için Ek-I ülkelerinin sayısal azaltım hedefleri yer almaktadır. Emisyon azaltımı ya da kontrollü artış yükümlülüğü olan Sözleşme’nin Ek-I ülkeleri, Protokol’ün Ek-B listesini oluşturmaktadır [5,6]. Kyoto Protokolü’nün hedefi, Ek-B Listesi’nde yer alan ülkelerin sera gazı emisyonlarının toplamının, 2008-2012 yılları arasındaki birinci taahhüt döneminde, 1990 yılındaki seviyenin % 5 altına düşürülmesidir [5,6,9]. Bu genel hedefe ulaşmak için anılan ülkeler, müzakereler sonucunda farklı oranlarda sera gazı emisyon azaltımı/sınırlandırması yükümlülükleri üstlenmişlerdir [5].

2007 yılında Bali’de gerçekleştirilen 13. Taraflar Konferansı sonucunda oluşturulan Bali Yol Haritası, iklim politikalarının belirlenmesinde önemli bir dönüm noktasıdır. Daha sonra, 2009 yılında Kopenhag’da düzenlenen 15. Taraflar Konferansı’nda 2. taahhüt dönemi için mutabakat sağlayamayan taraflar, 2012 yılında Doha’da düzenlenen 18. Taraflar Konferansı’nda uzlaşmaya vararak, Protokol’ün 2020 yılına kadar devam etmesi kararını almışlardır [5,6,9]. Böylece, 2. taahhüt dönemi 2013-2020 yılları olarak belirlenmiştir.

“Doha Değişikliği” ile Ek-B listesinde bulunan tarafların emisyonlarını ilk taahhüt döneminden farklı olarak 2020 yılında 1990 yılına göre en az %18 azaltması kararlaştırılmıştır [8]. I. Taahhüt Dönemi’nde yükümlülük üstlenmiş olan Avustralya, Kanada, Japonya ve Rusya, II. Taahhüt Dönemi’nde herhangi bir yükümlülük altına girmemiştir. Yürürlüğe girebilmesi için, 144 taraf ülke tarafından kabul edilmesi gereken Kyoto Protokolü’nün II. Taahhüt Dönemi, 31 Aralık 2020 tarihinde yürürlüğe girebilmiştir [5,8,10]. Diğer taraftan, 2020 yılı sonrası iklim değişikliğine ilişkin Paris İklim Anlaşmasının devreye girmesiyle, BMİDÇS’nin ilk uygulama aracı olarak Kyoto Protokolü işlevini tamamlamıştır.

Özel konumundan dolayı Türkiye, BMİDÇS’ne karşı mesafeli bir tutum izlemiştir. Bunun nedeni ise Türkiye’nin, Sözleşmenin hem Ek-I hem de Ek-II listelerinde yer almasıdır. Ek-II Listesi’nde yer almanın getireceği yükümlülüklerin altına girmek istemeyen Türkiye, gelişmişlik düzeyini öne sürerek Ek-II Listesi’nden çıkartılmayı talep etmiş ve bu gerçekleşinceye kadar sözleşmeyi imzalamamıştır. Türkiye, bu duruma itiraz ederek özel konumunun dikkate alınmasını talep etmiştir.

2001 Marakeş 7. Taraflar Konferansı’nda Türkiye’nin çekinceleri dikkate alınarak Ek-II’den çıkartılıp, Ek-I içinde özel bir statüde yer alması kabul edilmiştir [3]. Böylece Türkiye, prensip ve amaçlarını en başından itibaren desteklediği BMİDÇS’ne 2003’de taraf olmuş ve 2009’da da Kyoto protokolüne katılmıştır.

Türkiye, Kyoto Protokolü’nün kabul edildiği 1997 yılında henüz BMİDÇS’ne taraf olmadığı için, Sözleşmenin Ek-I tarafları için ayrı ayrı sayısallaştırılmış sera gazı emisyon azaltım veya sınırlama yükümlülüklerinin tanımlandığı Protokol’ün EK-B listesine dahil edilmemiştir. Bu nedenle, Türkiye’nin Kyoto Protokolü kapsamında sayısallaştırılmış sera gazı emisyon azaltım veya sınırlama taahhüdü bulunmamaktadır [3]. Ancak, Türkiye’nin bu Ek1 ve Ek 2 deki konumu 2009 Kopenhag Zirvesi’nde (COP17) ve sonraki müzakerelerde sürekli sorun oluşturmuştur. Bu durum da doğal olarak Türkiye’nin uzlaşmaz olduğu sonucunu doğurmuş ve Türkiye’yi de zorda bırakmıştır [3].

Kyoto Protokolü, emisyonların 1990 seviyesine çekilmesi konusunda başarılı olamasa da iklim değişikliği konusunda önemli bir adım olmuştur. Bu protokol ile iklim değişikliği konusunda uluslararası çabalar yoğunlaşmıştır. 2011 yılında gerçekleştirilen COP 17’de oluşturulan “Durban Platformu” ile 2020 yılı sonrası için tüm tarafların katılacağı küresel bir anlaşmanın 12 Aralık 2015’de Paris’te sonuçlandırılabilceğinin kararı verilmiştir [2]. Bu şekilde Paris İklim Anlaşmasına giden yol haritası da belirlenmiştir.

3.2. Paris İklim Anlaşmasının İçeriği ve Önemi

Paris zirvesi olarak adlandırılan COP 21’de Kyoto protokolünün bitişi olan 2020 yılından sonraki süreci kapsayacak bir anlaşmanın yapılması öngörülmüştür. BMİDÇS’ne taraf olan ülkelerin oy birliği ile Paris İklim Anlaşması 12 Aralık 2015’de kabul edilmiştir. Kyoto Protokolüne göre daha kapsayıcı nitelik taşıyan Paris Anlaşması ile yeni dönem başlamış ve anlaşma imzalandıktan bir yıl sonra, Kasım 2016 da yürürlüğe girmiştir [5, 11]. Anlaşmanın bu kadar hızlı yürürlüğe girmesinin iki temel nedene dayandığı söylenebilir. Birincisi, Ek (Ek 1 ve 2) listeler göz önüne alınmaksızın anlaşmanın imzaya açılması, ikincisi ise ABD ve Çin’in taraf olmasıdır. Bu bağlamda Paris İklim Anlaşması; içerik açısından yerel, ulusal, bölgesel ve küresel ölçekte tüm ekonomileri, toplumları ve çevreyi temelden değiştirecek niteliktedir.

IPCC (2021), Paris İklim Antlaşması ile atmosferin ısısının 2 °C’nin altına çekilmesi, mümkünse 1,5 °C ile sınırlandırılmasını hedeflemektedir. Eğer Paris İklim Anlaşmasının birincil hedefi olan 1,5 °C sınırı tutturulamaz ise sıcaklık dalgalanmalarının özellikle nem oranının yüksek olduğu bölgelerde rekor düzeylere ulaşacağı, çok kurak bölgelerde ise daha az yükseleceği öngörülmektedir [12]. Anlaşmanın diğer bir hedefi ‘ortak ama farklılaştırılmış sorumluluk’ kapsamında tüm taraf ülkelerin emisyon azaltımı konusunda yükümlülük almasıdır [11,13]. 2050 sonrası için ise öncelikle gelişmiş ülkelerde, salımlanan sera gazı miktarının atmosferden atılan miktara eşit olduğu, “küresel net sıfır emisyon” ulaşmak hedeflenmektedir. Bu aynı zamanda iklim nötr veya karbon nötr olarak da tanımlanmaktadır [12].

Taraf ülkelerin her beş yılda bir, ülkelerin, küresel stok sayımı olarak bilinen bir süreç aracılığıyla anlaşmayı uygulamaya yönelik ilerlemelerini değerlendirmeleri gerekmektedir ve bu değerlendirmenin ilki 2023 yılı için planlanmıştır [11]. Anlaşmaya göre, her ülke kendi hedefini kendi belirleyecektir. Bu hedeflerin gerçekleştirilmesi için emisyonların azaltımı konusunda ülkelerin taahhüt ettikleri “Niyet Edilen Ulusal Katkı-(INDC)” paylarını gerçekleştirmeleri gerekmektedir [11,13]. Paris İklim Anlaşmasının temel yapı taşlarından biri olan bu yaklaşım, hükümetlerin ekonomilerini ne kadar hızlı karbonsuzlaştıracaklarına karar vermeleri anlamına gelmektedir. Bu da döngüsel ekonomi veya yeşil ekonomiye dönüşüme işaret etmektedir.

Özellikle 2012 Rio Sürdürülebilir Kalkınma Konferansında benimsenen yeşil ekonomi ve ye döngüsel ekonomi modelinde ekonomik, sosyal ve ekolojik sürdürülebilirlik göz önüne alınmaktadır [16]. Bu bağlamda Yeşil Ekonomi Modellemesi, (a) politika hedefleri ile ilgili ekonomik, çevresel ve sosyal boyutlar arasında bir ilişki kuran; (b) politika önlemlerinin

etkilerini önceden tahmin eden; (c) mevcut politikaların etkilerini analiz eden ve; (d) politika seçenekleri arasındaki sinerjileri ve sektörler arası etkileri tanımlayan bir yaklaşıma dayanır. UNEP, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ve Paris İklim Değişikliği Anlaşması bağlamında Yeşil Ekonomi modellerini kullanan ülkeleri ve bu ülkelerin ve Yeşil Ekonomi Politika Değerlendirmelerini geliştirmelerini de desteklemektedir [17].

Sözleşmenin diğer bir önemli noktası; gelişmiş ülkelerin geliştirmekte olan ülkelere “düşük-karbonlu ve iklime dirençli” kalkınmayı sağlayacak dönüşümü gerçekleştirebilmeleri için gerekli olan iklim finansmanı, teknoloji ve kapasite geliştirme desteği sağlamakla yükümlü olmasıdır [11]. Bu anlamda gelişmiş ülkelere, 2020 yılına kadar geliştirmekte olan ülkelere yeşil iklim fonunda toplanacak olan 100 Milyar \$ iklim finansmanı sağlamaları ve 2025 sonrası için bu rakamın taban olarak esas alınıp daha fazla finansman sağlaması istenmektedir [11, 12, 13].

Görüldüğü üzere, Paris İklim Anlaşmasının söz konusu hedeflerinin hayata geçirilmesi için finansal kaynakların oluşturularak doğru şekilde yönetilmesi, gerekli ülkelere ve alanlara aktarılması öngörülmektedir. Bu şekilde iklim değişikliğine karşı kırılgan ve hassas olan ülkeler daha sağlıklı ve güçlü adımlar atabileceklerdir. Özellikle bu durum Türkiye ve çoğu Pasifik Okyanusu’nda bulunan Fiji, Papua Yeni Gine, Tuvalu, Palau ve Maldivler [1] gibi kısaca SIDS (Small Island Developing States) olarak bilinen ada ülkeleri için oldukça önemlidir.

Finansal kaynakları nedeniyle savunmasız olarak adlandırılan bu ülkelerin Maliye Bakanları bir araya gelerek 2015 yılında Peruda İklim Karşı Savunmasız Forum’un açılış toplantısında Savunmasız 20 (V20- Vulnerable Twenty)’yi kurmuşlardır. V20 üyeleri, büyüklük, coğrafi konum, yoksulluk ve ekonomik kalkınma açısından ülkelerin geniş bir kesitini temsil etmektedir. Bu ülkelere bazıları “yüksek alarm” durumundaki (Afganistan, Tanzanya) ve diğerleri “uyanık” durumdaki (Bangladeş, Etiyopya, Kenya, Nepal, Ruanda, Timor Leste) kırılgan devletler olarak nitelendirilmektedir. Bu nedenle, iklim değişikliği risklerinin potansiyel etkisi ve bunlarla nasıl başa çıkılacağı düşünüldüğünde, bu ülkelerin özel ilgiyi hak ettiği söylenebilir. Bu bağlamda V20’nin, dirençli toplumlara doğru dönüştürücü bir değişim başlatmak için uyum alanında erken eylemin önemine bir örnek oluşturduğu söylenebilir [15].

Paris İklim Anlaşması’nda gelişmiş ülkelerin, sera gazı emisyonlarının azaltımı konusunda öncülük edeceğine ve geliştirmekte olan ülkelere de emisyon azaltımının teşvik edilmesi hususuna dikkat çekilmiştir. Aynı zamanda, gelişmiş ülkelerin geliştirmekte olan ülkelere sera gazı salımlarının azaltılmasında ve iklim değişikliğinin sonuçlarına ‘uyum’ konusunda finansal destek sağlayacağı da anlaşmada yer almaktadır. Ayrıca Paris İklim Anlaşması’yla fosil yakıt kullanımının azaltılarak yenilenebilir enerji kaynaklarının desteklenmesi benimsenmiştir [11].

Anlaşmaya göre her ülke bir eylem planı belirleyecek ve küresel ısınmanın kesilmesi için yapabileceği katkıları düzenli rapor edecektir [11]. Ülkeleri belli tarihlerde belli hedeflere yönlendirecek bir mekanizma bulunmamasıyla birlikte, her hedef bir öncekinin ötesine geçmek zorundadır [12]. Görüldüğü üzere Paris İklim Anlaşması taraf ülkelere yükümlülük ve sorumluluklar konusunda değişim ve dönüşümü öngörmektedir. Bu da üretimden tüketime yaşam tarzında köklü değişiklik gerektirmektedir. Bu durum aynı zamanda küresel ekonomik sistemlerin bugün olduğu şekliyle devam etmemesi gerektiğinin de bir göstergesidir. Bu bağlamda Paris İklim Anlaşması, iklim değişikliğine karşı küresel mücadeleye ivme kazandırarak, ülkeleri daha fazlasını yapmaya teşvik etme gücüne sahiptir.

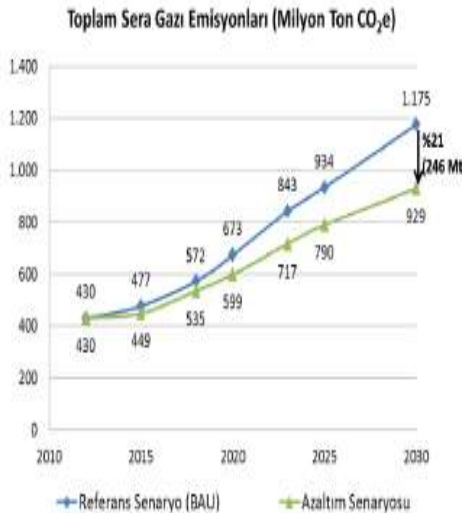
3.3. Paris İklim Anlaşması ve COP 26 Kapsamında Türkiye’nin Yükümlülükleri

BMİDÇS ve Kyoto Protokolü imza sürecinde sınıflandırma konumundan dolayı sorun yaşayan Türkiye, ‘Durban platformu’ ile istediği şansı yakalamıştır. “Durban Platformu” ile 2020 yılı sonrası için ‘Ekler’ listesine atıf yapmadan “tüm tarafların” ulusal azaltım katkı niyetlerinin (INDC) sunulmasının istenmesi, Türkiye içinde kabul edilebilir bir sonuç doğurmuştur [3]. Bu durum Türkiye’nin, Paris İklim Zirvesi öncesi iklim değişikliği ile mücadele bağlamında gönüllü olarak Ulusal Azaltım Katkı Beyanı olan INDC planını BM İklim Sekreteryası’na sunmasına imkan sağlamıştır (**Tablo 1**) [6]. Tablo 1’de özetlenen bu beyan enerji, ulaştırma, sanayi, tarım ve atıklar olmak üzere beş temel başlıktan oluşmakta ve bu başlıklara ilişkin hedefler yer almaktadır.

Türkiye, bu beyanda 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını referans senaryodan %21 daha az artırmayı (artıştan azaltım) hedeflediğini belirtmiştir (Şekil 1). INDC Planında kendi özel koşullarına atıfta bulunan Türkiye, özellikle enerji alanında yenilenebilir enerji kullanımı, nükleer enerjiye geçiş konusunda hedeflerini, sanayide, tarımda, ulaştırmada, atıklarda ve kentleşmede enerji verimliliği sağlayacak düşük-karbonlu yatırımlarla öngördüğü sera gazı emisyonlarını azaltacağını beyan etmiştir [3,12]. Türkiye, yenilenebilir enerji kaynakları bakımından önemli bir potansiyele sahiptir (şekil 2) ve enerji verimliliğinin artırılması konusunda bu alana odaklanmalıdır. Ülkelerin Katkı Beyanlarında, 2014-2030 yılları arasında sera gazı emisyonlarını 1990 seviyesinin %40 altında tutmayı, yenilenebilir kaynaklardan gelen enerji payının ise en az %27 olması hedeflenmektedir. Bu hedefe ulaşmak için Türkiye’nin 2030 yılına kadar enerji ve atıkların dönüşümü için gerekli ekonomik yatırımlar, alt yapı hizmetleri ve kapasite geliştirme konusunda yükümlülükleri yerine getirmesi beklenmektedir.

Tablo 1. Türkiye'nin Paris Anlaşması için sunduğu Niyet Edilen Ulusal Katkı Beyanı

NİYET EDİLEN ULUSAL KATKI İLE YÜRÜTÜLMESİ ÖNGÖRÜLEN PLAN POLİTİKALAR	
Enerji	Sanayi
Rüzgar enerjisinden elektrik üretiminin 2030'a kadar 16 GW'a ulaşması	Enerji yoğunluğunun azaltılması,
Güneş enerjisinden elektrik üretiminin 2030'a kadar 10 GW'a ulaşması	Enerji verimliliğinin aktif şekilde sağlanması ve projelerin maddi olarak desteklenmesi
Gerekli olan tüm hidrolik kapasitenin kullanılması	Gerekli sektörlerde atıkların kaynak olarak kullanılmasının artırılması
2030'a kadar 1 adet nükleer santralin faaliyete geçmesi	Ulaştırma
Elektrik kayıp oranının %15 seviyesine düşürülmesi	Karayolu ulaşımının azaltılarak, demiryolu ve denizyolu kullanımının artırılması ile dengenin sağlanması
Elektrik santrallerindeki çalışmaların iyileştirilmesi	Toplu taşımacılığın geliştirilmesi
Tarım	Kentlerde sürdürülebilir ulaşımın sağlanması
Tarımda yakıt tasarrufu sağlanması	Temiz araç kullanımının artırılması
Mera ıslahının yapılması	Hızlı demiryolu projelerinin hayata geçirilmesi
Kontrollü gübre kullanımı ve tarımın iyileştirilmesi	Kentlerde raylı sistem hatlarının artırılması
Toprak işleme yöntemlerinin desteklenmesi	Tünellerle yakıt tasarrufu sağlanması
Atık	Verimlilik için yeşil limancılık ve yeşil havalimanı projelerinin uygulanması
Katı atıkların düzenli olarak depolanması	Yeşil binalarda enerji ihtiyacının azaltılması
Atıkların tekrar kullanımının sağlanması	Binaların enerji kimlik belgesinin oluşturulması ve enerji tüketimlerinin kontrol altına alınması
Besi hayvancılığı ve tavuk çiftliklerinden çıkan atıkların değerlendirilmesi için çalışmaların faaliyete geçirilmesi	Denizyolu için kullanılan yakıtlarda Özel Tüketim Vergisi (ÖTV) alınmaması
Depo gazından metan geri kazanımının gerçekleştirilmesi	Binalar ve kentsel dönüşüm
Endüstriyel simbiyoz yaklaşımının benimsenmesi ve Atıkların maddesel geri kazanımı	Yeni yapılan binaların enerji sistemlerine uygun olarak inşa edilmesi



(a)



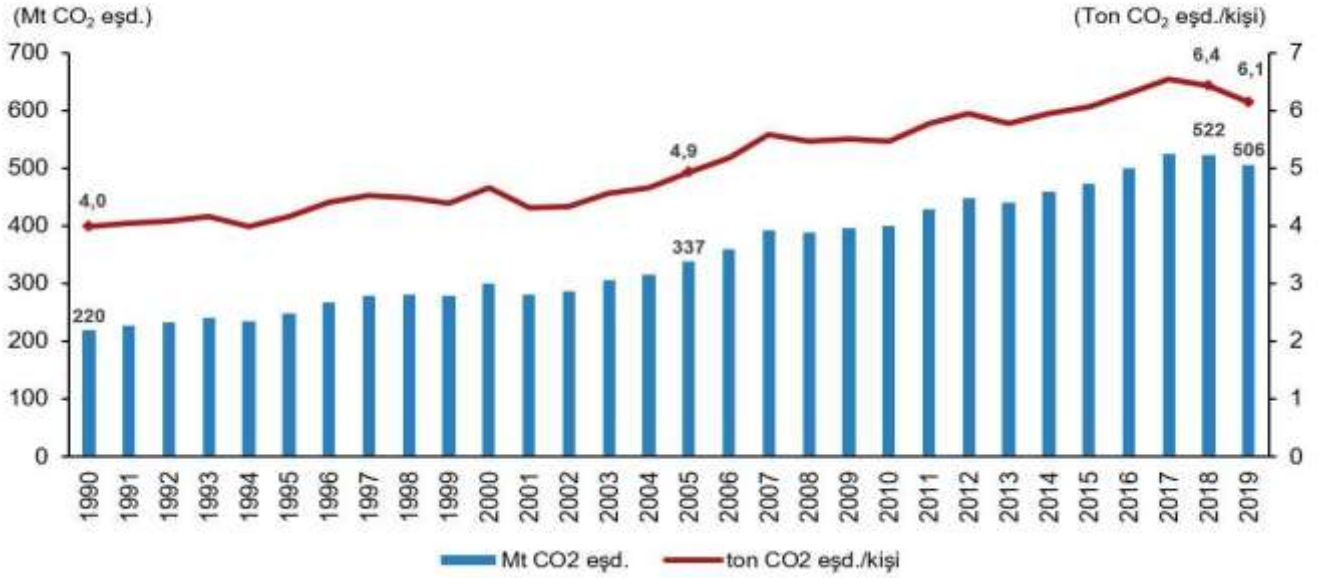
(b)

Şekil 1.(a)Türkiye toplam sera gazı emisyonları, (b) Türkiye'de yenilenebilir enerji ve atık miktarları [6]

COP26 ve öncesinde yapılan taraflar toplantılarında, iklim değişikliği ile mücadelede döngüsel ekonominin önemi de vurgulanmıştır. Özellikle Paris İklim Anlaşmasına taraf olan tüm ülkelerde, ürünlerde geri dönüştürülmüş madde oranının artması için çalışmaların hız kazanması, tehlikeli madde içeren veya geri dönüşümü zor ürünlerin kullanımının azaltılması ve biyolojik temelli ürünlere geçiş sürecinin hızlandırılması beklenmektedir. Türkiye de bu sürecin bir parçası olarak döngüsel ekonomiye yönelme ve atıkların geri dönüşümü konusunda önemli bir paydaştır.

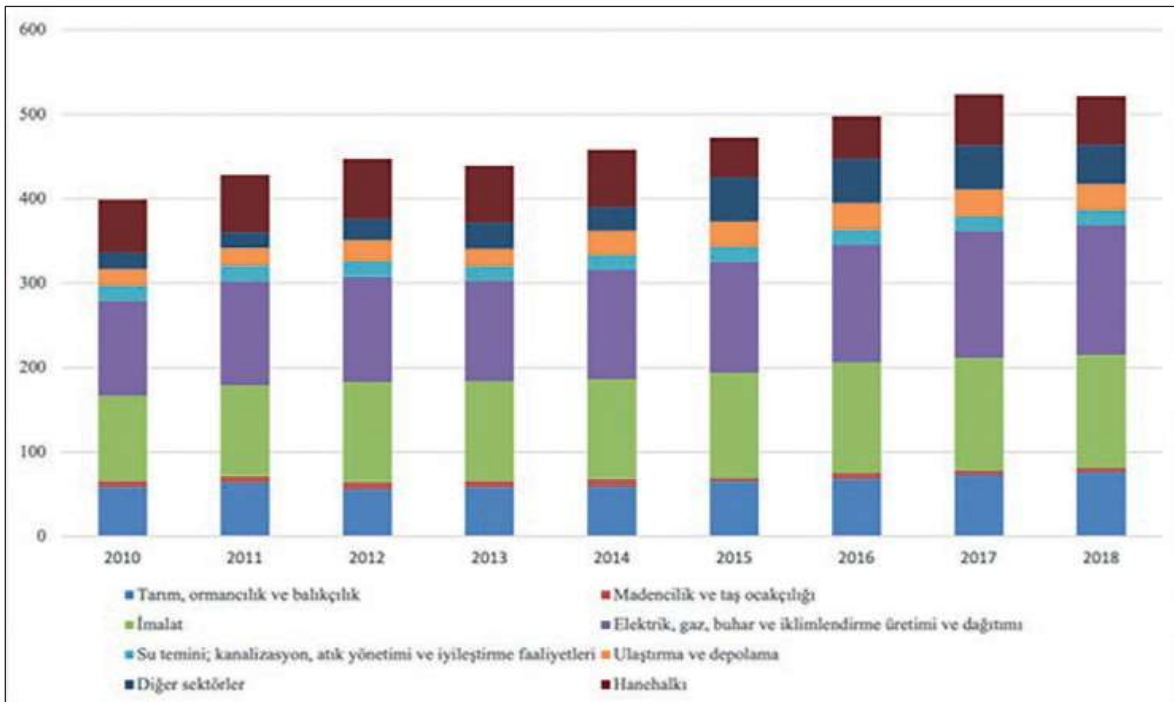
Türkiye CO₂ salımı açısından değerlendirildiğinde; 1970-2019 döneminde, Türkiye'nin CO₂ salımı 39.28 milyon tondan 383.26 milyon tona yükselmiş olup artış oranı %876'dır (şekil 2) [7]. Türkiye, emisyonunu en fazla artıran gelişmekte olan ülkeler arasında ilk sırada yer alırken, küresel emisyon artışı yapan 20 ülke içinde de 15. sırada yer almaktadır [14]. CO₂ salımında bu ciddi orandaki artış Türkiye açısından önemli bir risk oluşturmaktadır olup, bu konuda daha bilinçli hareket etmesi ve buna göre politik düzenlemelere yönelmesi gerekmektedir. Aksi takdirde sıcaklık artışında 1,5°C hedefini tutturması olası görülmemektedir.

Toplam ve kişi başı sera gazı emisyonu, 1990-2019



Şekil 2. Türkiye'de yıllara göre karbondioksit salımı [14]

Türkiye'nin yıllık sera gazı salımlarına bakıldığında, en fazla CO₂ salımı üreten faaliyetlerin sırasıyla elektrik, gaz, buhar, iklimlendirme üretimi ve dağıtımı, imalat, tarım, ormancılık, balıkçılık ve hane halkı olduğu anlaşılmaktadır (şekil 3) [7,14]. Dolayısıyla, iklim değişikliği risklerinin hafifletilmesinde ve uyum sağlanmasında bu faaliyet alanlarına öncelik verilmesi, önceliklerin belirlenmesi ve buna göre etkin eylem planlarının organize edilmesi Türkiye'nin yararına olacaktır. Bu durum COP26 toplantısında da sıklıkla gündeme getirilmiştir.



Şekil 3. Ekonomik faaliyete göre Türkiye'nin yıllık sera gazı emisyonu (Milyon ton CO₂ eşdeğeri) [14]

Görüldüğü üzere Türkiye, özellikle fosil yakıt kullanımının ve CO₂ emisyonlarının azaltımı, ormansızlaşmanın önlenmesi, karbon yutak alanlarının korunması ve iyileştirilmesi konularında da ciddi yükümlülükler altına girmiştir. Bu bağlamda, 2025 yılı beyanı için önemli adımların atılması, her yıl güncellenen ve BM Sekretaryasına bildirilmesi gereken plan ve programların güncellenmesi, iklim değişikliğine uyum kapasitesinin artırılması ve eylem planlarının hayata geçirilmesi önem taşımaktadır.

4. Sonuçlar ve Tartışma

Paris İklim Anlaşması, küresel destek görmesi nedeniyle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri ortak bir paydada buluşturmuştur. Bu durum, iklim değişikliği ile mücadelede ortak hareket etmenin gerek gezegenin gerekse insanlığın geleceği için önemine vurgu yapmakta ancak bu sera gazı salımlarının azaltılmasında başarıya ulaşılabileceği anlamına da gelmemektedir. Kyoto'dan Paris'e kadar yapılan tüm müzakerelerde (COP toplantıları, 2012 RİO- Nasıl Bir Gelecek İstiyoruz Konferansı gibi)taraf ülkelerin bu konuda bireysel hareket ettikleri ve soruna yalnızca ekonomik açıdan baktıkları görülmüştür. Devletler arasındaki politika ve ekonomik güç dengeleri açısından soruna baktığımızda ise müzakerelerde, etkinliğin gücü elinde tutan sanayileşmiş ülkelere olduğunu söyleyebiliriz. Oysa gezegenin geleceğini ve tüm insanlığı ilgilendiren iklim değişikliği ile mücadelede Devletler arasında her türlü eşitsizlik ortadan kalkmalıdır. Gelişmiş ülkelerin gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelere bu çerçevede her türlü desteği sağlamaları beklenmektedir. Özellikle bu durum, içinde Türkiye'nin de yer aldığı hassas ve risk altındaki coğrafyalar için daha da önemlidir.

Paris İklim Anlaşması'nın içeriği analiz edildiğinde bilimsel temellere dayanan, dinamik ve uzun soluklu güçlü bir anlaşma olduğu görülebilir. Bu nedenle, Paris İklim Anlaşması sonrası küresel ölçekte düşük karbonlu ve iklime dirençli bir ekonomik ve toplumsal dönüşümün yaşanacağını öngörmek mümkündür. Türkiye'nin de bu süreçte ciddi anlamda etkileneceği beklenmelidir.

Bugüne kadar Türkiye Ek1 ve Ek2 listelerindeki konumu nedeniyle uluslararası süreçlerde sürekli sıkıntı yaşamıştır. Bu konumlanma nedeniyle, Türkiye iklimle mücadele hususunda ulusal düzeyde geri kalmış, esneklik mekanizmalarından faydalanamamış ve ülke içinde iklimle ilgili ciddi bir farkındalık yaratamamıştır. Ancak Türkiye, Paris İklim Anlaşmasını onaylayarak iklimle mücadelede yeni bir döneme girmiştir. Bu bağlamda Türkiye CO₂ salımının azaltılmasında, enerji verimliliğinin artırılmasında, fosil yakıt kullanımının sınırlandırılmasında, ormanlar ve sulak alanlar gibi karbon yutak alanlarının korunmasında ve geliştirilmesinde etkin çözüm yolları bulmalı ve kararlı bir biçimde ilerlemelidir. Paris İklim Anlaşması, Ulusal Azaltım Katkı Beyanı hedeflerini belirlerken uygulama ve eyleme yönelik rasyonel ilkeler benimseme ve buna göre gerekli değişim ve dönüşümü gerçekleştirmekle yükümlüdür. Sonuç olarak Türkiye, özel şartlarına uygun bir yol haritası ile bu dönüşümü ve değişimi fırsata çevirmek zorundadır. Elbette bunun için de üretimden tüketime yaşam tarzında köklü bir değişiklik gerekmektedir. Aksi durumda dramatik ve tehlikeli sonuçlar kaçınılmaz görünmektedir.

Kaynaklar

- [1] The 26th UN Climate Change Conference of the Parties (COP26) in Glasgow on 31 October – 13 November (2021). <https://ukcop26.org/wp-content/uploads/2021/11/COP26-Negotiations-Explained.pdf>. Erişim Tarihi:10.03.2022.
- [2] Köse, İ. (2018). İklim değişikliği müzakereleri: Türkiye'nin Paris Anlaşması'nı imza süreci. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 9 (1), 55-81. <http://dx.doi.org/10.18354/esam.329348>
- [3] Karakaya, E. (2016). Paris İklim Anlaşması: İçeriği ve Türkiye üzerine bir değerlendirme. *Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3 (1), 1-12.
- [4] IPCC (2021). Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change
- [5] Kaya, E.H. (2020). Kyoto'dan Paris'e Küresel İklim Politikaları. *Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 4 (10), 165-191.
- [6] Genç, C (2021). Türkiye'nin Paris İklim anlaşması dâhilindeki yükümlülükleri ve iklim değişikliğinin bu yükümlülükler üzerindeki etkisi. İskenderun Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- [7] Gökçin Özüyar, P., Gürcan, E. C.& Bayhantopçu, E. (2021) Türkiye'nin güncel iklim değişikliği stratejisinin ana yönelimi. *Kuşak ve Yol Girişimi Dergisi*, 2(3). 31-46.
- [8] Kyoto Protocol (1997).The Kyoto Protocol. Erişim Tarihi:10.03.2022. <https://unfccc.int/process-and-meetings#:~:q=2cf7f3b8-5c04-4d8a-95e2-f91ee4e4e85d>
- [9] Low, S.& Boettcher, M. (2020), Delaying decarbonization: climate governmentalities and sociotechnical strategies from Copenhagen to Paris. *Earth System Governance*, 5, 100073, <https://doi.org/10.1016/j.esg.2020.100073>.

- [10] Saygın, H.,& Çetin, F. (2018) *Küresel İklim Rejimindeki Gelişmeler ve Türkiye'nin Durumu*, İstanbul: Der Yayınları.
- [11] Paris Agreement (2016). The Paris Agreement. Erişim Tarihi:11.03.2022. <https://unfccc.int/process-and-meetings#:a0659cbd-3b30-4c05-a4f9-268f16e5dd6b>
- [12] Türkeş, M. (2021). İklim Değişikliği Savaşımı Açısından Glasgow'dan Neler Beklenebilir? Dosya COP 26/*EKOİQ*. Erişim Tarihi: 12.03.2022. <https://www.researchgate.net/publication/356129477>
- [13] Maizland, L. (2021). Global Climate Agreements: Successes and Failures. <https://www.cfr.org/background/paris-global-climate-change-agreements>, Erişim tarihi: 11.03.2022
- [14] TÜİK. (2021). <https://data.tuik.gov>. Erişim Tarihi:15.05.2022.
- [15] Nikolas, C and Tänzler, D. (2018). *The Vulnerable Twenty. From Climate Risks to Adaptation*. Climat Diplomacy, adelphi, Berlin.
- [16] Anonimus. 2012. *The Future We Want - Outcome document of the United Nations Conference on Sustainable Development Rio de Janeiro, Brazil, 20–22 June 2012*. <https://sustainabledevelopment.un.org › documents>. Erişim Tarihi:15.05.2022.
- [17] UNEP. (2022). *Green Economy Modelling - UN Environment Programme* <https://www.unep.org › economic-and-trade-policy › gree>. Erişim Tarihi:15.05.2022.



New desmid records from Kaçkar Mountains National Park (Rize/Turkey)

Bülent ŞAHİN*¹

ORCID: 0000-0002-5477-9676

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

Abstract

The periphytic algal samples were taken from 14 lakes and one pond in the Kaçkar Mountains National Park in 2020. The samples were observed under light microscope for their morphometric characteristics based identification. At the end of the research, 78 taxa belonging to the Charophyta division were identified. 7 of them, which are *Closterium jenneri* var. *curvatissimum* (West & G.S.West) A.J.Brook & D.B.Williamson, *Cosmarium margaritiferrum* f. *regularis* (Nordstedt) West & G.S.West, *Euastrum ansatum* var. *concaum* Willi Krieger, *E. verrucosum* var. *coarctatum* Delponte, *E. verrucosum* var. *planctonicum* West & G.S.West, *Staurastrum capitulum* Brébisson and *S. sexcostatum* Brébisson ex Ralfs, were determined as new records for the desmid flora of Turkey. In this study, morphotaxonomy, ecology, and distribution of each species are discussed in detail and it has been also recorded the geographic distribution of desmid species in Turkey.

Key words: Kaçkar Mountains National Park, high mountain lakes, desmids, new records, Turkey

----- * -----

Kaçkar Dağları Milli Park'ından (Rize/Türkiye) yeni desmid kayıtları

Özet

Perifitik alg örnekleri 2020 yılında Kaçkar Dağları Milli Park'ında bulunan 14 göl ve bir göletten alınmıştır. Örnekler, morfometrik özelliklere dayalı tanımlamaları için ışık mikroskopunda incelenmiştir. Araştırma sonucunda Charophyta bölümüne ait 78 takson tespit edilmiştir. Bunlardan 7 tanesi *Closterium jenneri* var. *curvatissimum* (West & G.S.West) A.J.Brook & D.B.Williamson, *Cosmarium margaritiferrum* f. *regularis* (Nordstedt) West & G.S.West, *Euastrum ansatum* var. *concaum* Willi Krieger, *E. verrucosum* var. *coarctatum* Delponte, *E. verrucosum* var. *planctonicum* West & G.S.West, *Staurastrum capitulum* Brébisson ve *S. sexcostatum* Brébisson ex Ralfs Türkiye desmid florası için yeni kayıt olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada, her bir türün morfotaksonomisi, ekolojisi ve yayılışları ayrıntılı olarak ele alınmış ve desmid türlerinin Türkiye'deki coğrafi yayılışları kaydedilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kaçkar Dağları Milli Parkı, yüksek dağ gölleri, desmidler, yeni kayıtlar, Türkiye

1. Introduction

High mountain lakes are different aquatic ecosystems. They have different light, nutrient, temperature and pressure conditions from other aquatic ecosystems [1]. These conditions occur a suitable environment for the development and settlement of unique algae (especially desmids) species. Algae are one of the important components of high mountain lake ecosystems. They form a particular spectrum of taxonomic groups, with rare and distinctive species, and are considered to be indicators of climatic changes. Bacillariophyta, Chlorophyta and Charophyta are among the important algal groups of these ecosystems [2].

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905336338855; Fax.: +904622487344; E-mail: bulentsahin61@gmail.com

Desmids, which belong to the Zygnematophyceae class, are unicellular or pseudo-filamentous, cosmopolitan and k-strategist organisms. They are usually found in slightly acidic waters with low nutrient concentration and low conductivity. They are sensitive to changes in the aquatic ecosystems, and they are, therefore, used as bioindicators. For these reasons, recognizing desmids is important in terms understanding of their relationships with their environment [3].

The complex community of microalgae, cyanobacteria, microinvertebrates and detritus, which are dependent on organic and inorganic environments, is called periphyton. These organisms are called epiphytic if they are found in the sediment, epilithic if they are attached to stony substrates, and epiphytic if they are attached to aquatic plants [4]. Especially, periphytic microalgae play key roles in the energy and matter cycles in the littoral zones [5]. Among the periphytic algal, the desmids form an important group in number of genera and species, and they use as indicators of water quality, especially in oligo- to mesotrophic softwater lakes [3].

The Eastern Black Sea Region is one of the important geographical regions of Turkey. The region, which has a rainy and temperate climate, has rich fauna and flora diversity. There are many glacial lakes in the mountains reaching an altitude of 4000 m (e.g. Kaçkar Mountain). Algological studies in the region started in 1990 and are actively continuing until present. During this time, a lot of data on freshwater algae, especially on desmids, were accumulated [6-8]. However, considering the size of the region, which is about 37.551 km², and the abundance of rivers, lakes (especially high mountain lakes) and different types of water bodies, there are still a lot of areas not examined from the algological point of view.

In this study, the morphologies, ecologies and distributions of 7 desmid species, which are new records for the desmid flora of Turkey, are discussed.

1. Materials and methods

2.1. Study area

Kaçkar Mountains National Park is located in the Eastern Black Sea Region of Turkey, on the Eastern Black Sea Mountain range, within the borders of Çamlıhemşin district of Rize, Yusufeli district of Artvin province and İspir district of Erzurum province. Covering an area of 51,550 ha, the National Park lies between 40° 57' 49"- 40° 42' 10" northern latitudes and 41° 14' 45"- 40° 51' 27" east longitudes (Figure 1) [9, 10].

Kaçkar Mountains National Park includes mainly granitic and volcanic rocks ranging from the Late Cretaceous to Eocene in age. There are four major soil groups, which are high mountain-meadow soils, limeless brown forest soil, red yellow soils and gray brown soils, in the Park area. In the lower parts of the Kaçkar Mountains National Park, for example, around Ayder Plateau, the temperatures vary between 0 and 4 °C in winter months, while a rapid change is experienced in the spring and autumn months and rises above 18 °C in summer. On the other hand, above 3000 m, the temperatures drop down to -6 °C in winter, while in summer they vary between 6 and 9 °C. The aquatic ecosystem of Kaçkar Mountains National Park consists of stream and lake ecosystems. There are 100 glacier lakes in the park area. Kaçkar Mountains National Park, which has a rich biodiversity, is also home to many endemic species such as *Papaver lateritium*, *Barbarea trichopoda*, *Centaurea appendicigera*, *Alopecurus laguroides*, *Mertensiella caucasica*, *Bufo bufo*, *Darevskia derjugini* and *Vipera kaznokovi* [9].

2.2 Sampling and laboratory studies

The algal samples were taken from Kapılı Lakes (KPL)-1, 2, 3 on 19 July 2020, from Kavron Lake (KVL) on 28 August 2020 and from Adsız Pond (AP) on 10 September 2020. Epipellic algae were taken with a glass tube from the surface of the sediments. Epilithic and epiphytic samples were taken from stones and macrophyte plants (*Potamogeton* sp. and *Juncus* sp.) and washed into plastic bottles. 4% formaldehyde was used to preserve the samples [11, 12]. In the field, water temperature, dissolved oxygen, conductivity and pH were measured using Thermo Orion-4-Star pH and YSI-55 portable meters. In the lab, the light microscope (Leica DM 2500, Leica MC170 HD camera) was used to identify and photograph the species.

The species were identified following West and West [13-17], Ruzicka [18], Lind and Brook [19], Förster [20], Croasdale et al. [21, 22], Dillard [23, 24], Lenzenweger [25, 26], John et al. [27], Brook and Williamson [28], Coesel and Meesters [29, 30]. The control of the species and the current status of nomenclature were made by using the relevant sources [6-7, 31-33].

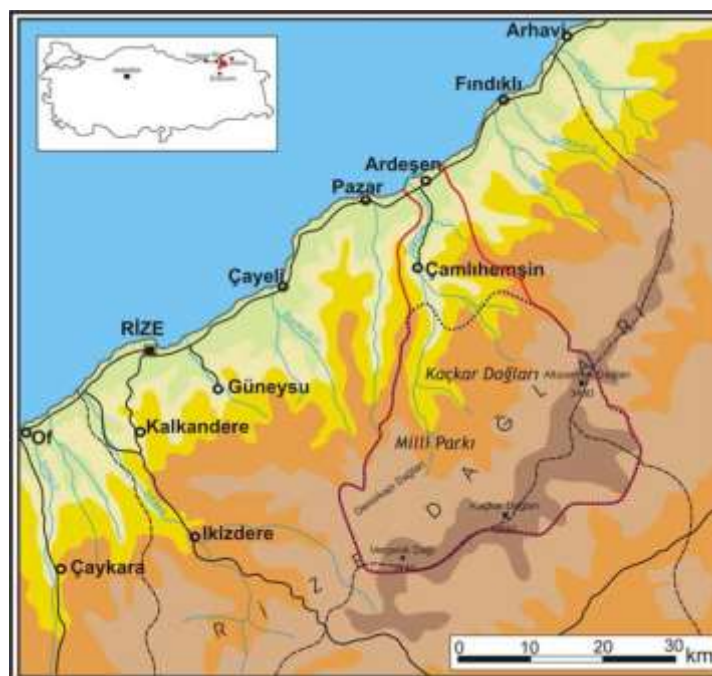


Figure 1. Location of the Kaçkar Mountains National Park [10].

2. Results

3.1. Physical and chemical analyses

The results of the physical and chemical analysis of the studied waters are given in Table 1.

Table 1. The some physical and chemical characteristics of the studied waters.

Lakes Parameters	Kapılı Lakes-1	Kapılı Lakes-2	Kapılı Lakes-3	Kavron Lake
Geographic coordinates	40°42'56".59 N 40°54'51".71 E	40°43'08".70 N 40°54'55".30 E	40°42'34".73 N 40°54'49".02 E	40°52'24".39 N 41°09'45".73 E
Altitude (m a.s.l.)	2980	2973	3074	2911
Area (m ²)	70.529	14.879	35.738	9.007
Temperature (°C)	14.2	14.0	14.5	14.7
Dissolved oxygen (mg/L)	8.03	8.33	8.14	8.55
pH	6.30	6.30	6.55	7.18
Conductivity (µS/cm)	23.4	23.2	27.1	19.9

3.2. Taxonomic account

7 out of 78 Charophyta members identified as a result of the research were identified as new records for the desmid flora of Turkey. They belong to 4 genera, i.e., *Closterium* (1), *Cosmarium* (1), *Euastrum* (3) and *Staurastrum* (2). The morphotaxonomy, ecology, and distribution of each species are given below. The following abbreviations were used: Length: L, Breadth: B, Breadth of isthmus: I.

Phylum: Charophyta

Phylum: Charophyta

Class: Zygnematophyceae

Subclass: Zygnematophycidae

Order: Desmidiales

Family: Closteriaceae

Genus: *Closterium*

***Closterium jenneri* var. *curvatissimum* (West & G.S.West) A.J.Brook & D.B.Williamson (Figure 2a)**

West & West, 1904, p.114, pl. 11, fig. 4.

Ruzicka, 1977, p. 235, pl. 28, figs 23, 24.

Lenzenweger, 1996, p.37, pl. 5, fig. 14.

Brook & Williamson, 2010, p. 314, pl. 149, fig. 1.

Homotypic synonym: *Closterium cynthia* var. *curvatissimum* West & G.S.West 1903

Dimensions: L: 95.24 µm, B: 13.91 µm.

Description: Cells 6,8 times longer than wide, strongly curved, gradually narrowed to the apices. Apices broadly rounded. Cell wall finely striate and yellow-brown in colour. This variety differ markedly from the nominal variety in that the ends curve inwards.

Ecology: This is a very rare variety, so that there were no found knowledges about the ecological properties of this variety in the literature [18]. Unfortunately, we could not take the water sample from the Adsız Pond. It was found in the epiphytic samples (*Potamogeton* sp.) of the Adsız Pond (Table 1).

Distribution: (as *Closterium cynthia* var. *curvatissimum* West & G.S.West) *Europe:* Austria, Britain, Europe, Netherlands, *Australia and New Zealand:* New South, (as *Closterium jenneri* var. *curvatissimum* (West & G.S.West) A.J.Brook & D.B.Williamson) *Europe:* Britain, Ukraine [33].

Family: Desmidiaceae

Genus: *Cosmarium*

***Cosmarium margaritiferum* f. *regularis* (Nordstedt) West & G.S.West (Figure 2b)**

West & West, 1908, p. 203, pl. 83, fig. 12.

Croasdale & Flint, 1988, p. 74, pl. 45, figs. 13-15, pl. 46, figs 1-3.

Homotypic synonym: *Cosmarium confusum* var. *regularis* Nordstedt 1887

Dimensions: L: 41.22 µm, B: 37.53 µm, I: 13.54 µm.

Description: Cells slightly longer than broad and very deeply constricted. Sinus deep and narrow. Semicells broadly pyramidate-truncate. Basal and upper angles rounded. Sides slightly convex. Apex wide and straight. There are small granules on the apex.

Ecology: Croasdale and Flint [21] states that this form occurs in acidic lakes and pools. In this study, it was found in the epipellic samples of the Adsız Pond (Table 1).

Distribution: (as *Cosmarium confusum* var. *regularius* Nordstedt) *Europe:* France, *Australia and New Zealand:* New Zealand, (as *Cosmarium margaritiferum* f. *regularius* (Nordstedt) West & G.S.West) *Europe:* Germany, *North America:* Québec, *Asia:* Russia (Far East), *Australia and New Zealand:* New Zealand, Northern Territory [33].

Genus: *Euastrum*

***Euastrum ansatum* var. *concauum* Willi Krieger (Figure 2c)**

Lenzenweger, 1996, p.74, pl. 9, fig. 5.

Synonym: No.

Dimensions: L: 100.48-100.78 µm, B: 50.81-51.14 I: 10.35-10.99 µm.

Description: Cells 2 times longer than wide with trapezoidal semicell. Sinus deeply constricted and linear. Basal lobes and apices broadly rounded, the indentation between the basal and parietal lobe is very pronounced. Apex rounded-truncate with a narrow deep incision. Cell wall punctate.

Ecology: This variety found occasionally in moderately acidic moors in the Alps [25]. In this study, it was identified in the epipellic and epilithic samples of the Kapılı Lakes-1, Kapılı Lakes -2 and Kavron Lake (Table 1).

Distribution: (as *Euastrum ansatum* var. *concauum* Willi Krieger) *Europe:* Austria, Germany, *South America:* Brazil, *Australia and New Zealand:* Northern Territory [33].

***E. verrucosum* var. *coarctatum* Delponte (Figure 2d)**

West & West, 1905, p. 66, pl. 40, fig. 4.

Förster, 1982, p. 347, pl. 47, fig. 4.

Dillard, 1993, p. 74, pl. 8, fig. 21.

Lenzenweger, 1996, p.92, pl. 12, figs 7, 8.

Synonym: No.

Dimensions: L: 109.84 µm, B: 94.75 µm, I: 26.53 µm.

Description: Cells only a little longer than wide. Sinus linear, closed, and open at the end. All lobes very short, polar lobe prominent, exserted, apex only slightly retuse, lateral lobes scarcely bilobulate, widely retuse. Basal lobes slightly raised and tightly rounded at the ends, indentation between the basal and the small lateral lobes flat.

Ecology: This variety prefers temperate climate and is absent in the tropics. Mainly, it residing in the littoral areas of lakes, which have pH 7 value [20]. It was found in the epipellic samples of the Kapılı Lakes-1 (Table 1).

Distribution: (as *Euastrum verrucosum* var. *coarctatum* Delponte) *Europe:* Austria, Britain, France, Ireland, Italy, Latvia, Ukraine, *North America:* New Jersey, Québec, *Asia:* China, Russia [33].

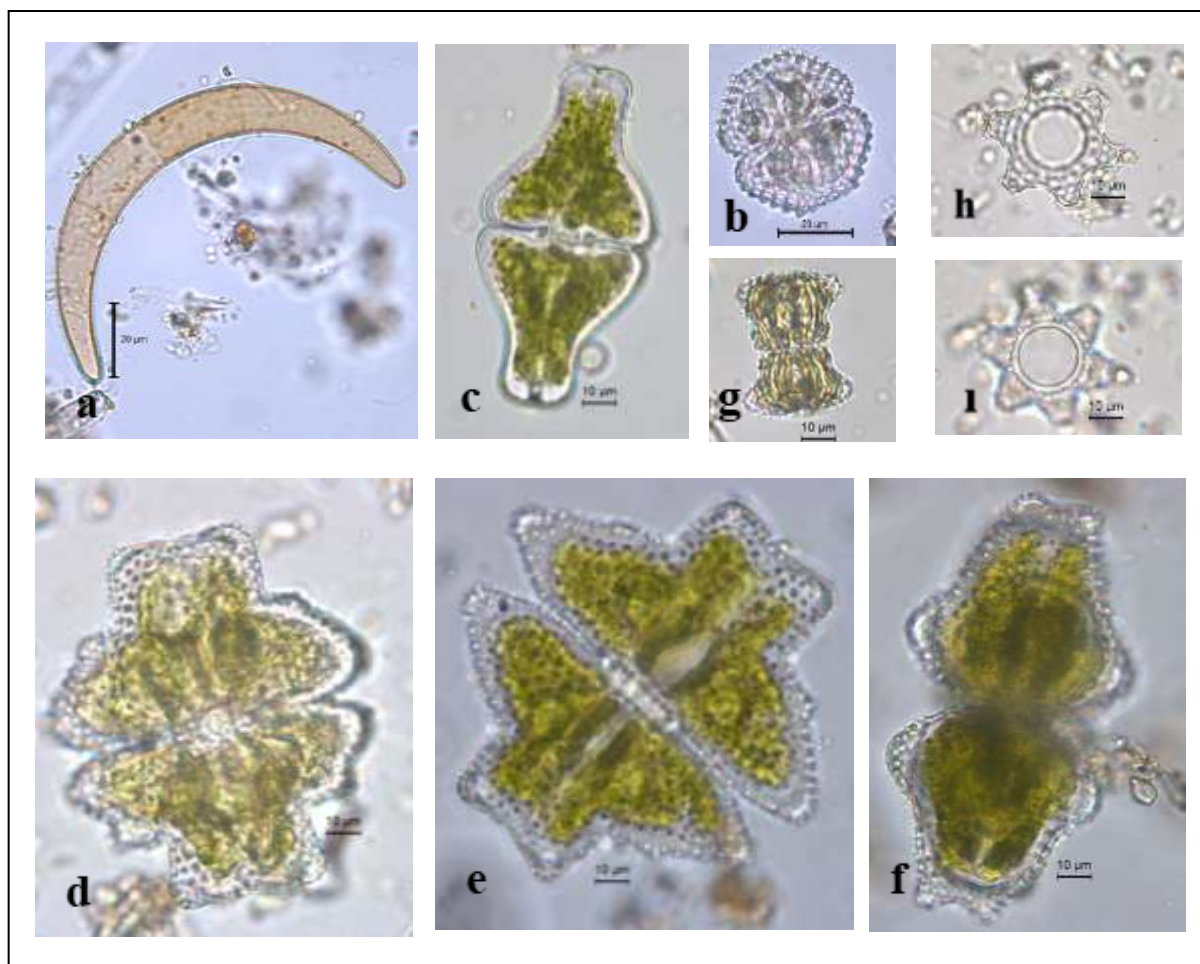


Figure 2. a. *Closterium jenneri* var. *curvatissimum*, b. *Cosmarium margaritifera* f. *regularis*, c. *Euastrum ansatum* var. *concavum*, d. *E. verrucosum* var. *coarctatum*, e, f. *E. verrucosum* var. *planctonicum* (e. General view, f. Apical view), g. *Staurastrum capitulum*, h, i. *S. sexcostatum*. Scala bar: 10, 20 µm.

***E. verrucosum* var. *planctonicum* West & G.S.West (Figures 2e, f)**

West & West, 1905, p. 67, pl. 40, fig. 7.

Förster, 1982, p. 347, pl. 48, fig. 3.

Dillard, 1993, p. 74, pl. 9, fig. 3.

John et al., 2003, p. 556, pl. 136, fig. L.

Synonym: No.

Dimensions: L: 113.07 µm, B: 122.15 µm, I: 24.48 µm.

Description: The width of the cell is longer than its length. Sinus deep, linear and widely open for the greater part. This variety has a significantly flatter basal part. The apical part appears more distinct due to its diverging sides. Lateral lobes entire and obtusely conical.

Ecology: It was described from epipellic samples in the Kapılı Lakes-2 and Kapılı Lakes-3 (Table 1).

Distribution: (as *Euastrum verrucosum* var. *planctonicum* West&G.S.West) *Europe:* Britain [33].

Genus: *Staurastrum*

***Staurastrum capitulum* Brébisson (Figure 2g)**

West & West, 1912, p. 124, pl. 118, figs. 7, 10.

Dillard, 1991, p. 50, pl. 3, fig. 9.

Croasdale et al., 1994, p. 88, pl. 80, fig. 1.

Lenzenweger, 1997, p. 79, pl. 42, fig. 9.

Coesel & Meesters, 2013, p. 80, pl. 58, figs. 8-10.

Homotypic synonym: *Cylindriastrum capitulum* (Brébisson) Palamar-Mordvintseva 1982

Heterotypic synonyms: *Staurastrum amoenum* Hilse 1866, *Staurastrum capitulum* var. *amoenum* (Hilse) Rabenhorst 1868, *Staurastrum capitulum* var. *dimidio-minus* Grönblad 1964

Dimensions: L: 43.53 µm, B: 24.42 µm, I: 14.99 µm.

Description: Cells 1.7 times longer than wide and slightly constricted. Sinus a small acute-angled notch. Semicells campanulate in outline. Lateral margins concave, apex slightly retuse. Angles broadly rounded. There are acute granules, which arranged in concentric series near the angles, at the cell wall in the apical region.

Ecology: This species found in benthic of acidic to neutral, oligo-mesotrophic water bodies, also in fens and alpine ponds up to an altitude of 2500 m [26, 30]. It was found in the epipellic samples of the Kapılı Lakes-1 (Table 1).

Distribution: (as *Staurastrum capitulum* Brébisson) *Europe:* Austria, Britain, Bulgaria, Czech Republic, France, Germany, Hungary, Ireland, Italy, Latvia, Romania, Serbia, Slovakia, Spain, *North America:* Florida, North Carolina, Northwest Territories, Tennessee, *Asia:* Japan, (as *Staurastrum amoenum* Hilse) *Europe:* France, Ireland, (as *Cylindriastrum capitulum* (Brébisson) Palamar-Mordvintseva) *Asia:* Russia [33].

***S. sexcostatum* Brébisson ex Ralfs (Figures 2h, i)**

West & West, 1923, p. 147, pl. 150, fig. 14.

Lind & Brook, 1980, p. 100, fig. 152.

Dillard, 1991, p. 125, pl. 5, fig. 2.

Lenzenweger, 1997, p. 127, pl. 31, fig. 16.

Coesel & Meesters, 2007, p. 198, pl. 110, figs. 4-7.

Coesel & Meesters, 2013, p. 148, pl. 75, figs. 12-16.

Heterotypic synonym: *Staurastrum sexcostatum* subsp. *productum* West 1892

Dimensions: B: 39.64 µm.

Description: In the vertical view semicells 6-radiate and star-shaped. The arms short, truncate, and has small spines ends. The margins concave and tipped with tiny granules. Apex with curved series of intramarginal granules following the outline of the semicell.

Ecology: It occurs in the swampy areas (pH 6.5-6.7) of the Central Alps (over 2000 m high), and also in benthic shallow, ephemeral, oligo-mesotrophic pools [26, 30]. It was found in the epipellic samples of the Kapılı Lakes-3 (Table 1).

Distribution: (as *Staurastrum sexcostatum* Brébisson ex Ralfs) *Europe:* Austria, Britain, Czech Republic, Europe, France, Germany, Hungary, Ireland, Italy, Latvia, Netherlands, Portugal, Romania, Russia (Europe), Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Ukraine, *Africa:* Nigeria, *Asia:* Russia, Russia (Far East), (as *Staurastrum sexcostatum* subsp. *productum* West) *Europe:* Spain, *South America:* Argentina [33].

3. Conclusions and discussion

At the end of the research, 78 species belonging to Charophyta were determined from 15 lakes. As in other studies in the region, the members of the family Desmidiaceae were dominant in this study [6, 7]. They comprised 67.94% of all recorded species.

Floristic studies on freshwater microalgae are of great importance as they provide basic scientific data needed for the formation of biodiversity models of these organisms and the application of biomonitoring networks. In addition, the biogeographical data of these microalgae are also important [34]. The appearance of 7 new record desmid species within this geographical area reveals one of the aspects of the biogeographic particularities of the high mountain lakes. From a floristic point of view, the present work confirms the presence of a noticeable algal species richness in the Eastern Blacksea region.

Closterium jenneri var. *curvatissimum*, *Cosmarium margaritifera* f. *regularis*, *Euastrum ansatum* var. *concavum*, *E. verrucosum* var. *coarctatum*, *Staurastrum capitulum* and *S. sexcostatum* are widely distributed in different parts of the world, while *Euastrum verrucosum* var. *planctonicum* is only reported from Britain, up till now [33]. This result is important in terms of indicating a second geographical distribution area of the species. Thus, this study offers an important contribution to characterize desmids of Turkey.

The literature states that the identified species prefer acidic, slightly acidic and neutral waters [18, 20-22, 25-27, 29, 30]. According to the results of the physico-chemical analyses, the lake waters have slightly acidic and neutral pH properties (Table 1). This data support the above-mentioned statements.

In conclusion, the data (78 desmid species) obtained from this study revealed the first clues to the existence of a rich desmid flora in the lakes of the Kaçkar Mountains National Park. In order to completely evaluate the desmid flora of the park, it is necessary to investigate other lakes as well. At the same time, we think that these studies will also increase the number of new recorded desmid species..

Acknowledgements

This project (20TAP00102) was supported by Trabzon University BAP unit. The author wishes to thank Dr. Frans A. C. Kouwets for his cooperation.

References

- [1] Psenner, R. (2003). Alpine lakes: extreme ecosystems under the pressures of global change. *EAWAG News*, 55, 12-14.
- [2] Khuram, I., Muhamad, Z., Ahmad, N., Ullah, R. & Barinova, S. (2019). Green and charophyte algae in bioindication of water quality of the Shan Alam River (district Peshawar, Pakistan). *Transilvanian Review of Systematical and Ecological Research*, 21, 1–16.
- [3] Coesel, P. F. M. (2001). A method for quantifying conservation value in lentic freshwater habitats using desmids as indicator organisms. *Biodiversity and Conservation*, 10, 177–178.
- [4] Wetzel, R. G. (1983). *Periphyton of freshwater ecosystems*. Lancaster, UK: Dr W. Junk Publishers.
- [5] Felisberto, S. A., Rodrigues L. & Santos H. S. (2014). Taxonomical and ecological characteristics of the desmids placoderms in reservoir: analyzing the spatial and temporal distribution. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 26, 392-403.
- [6] Şahin, B. & Akar, B. (2019). 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>
- [7] Şahin, B. (2021). New desmid records from two high mountain lakes in Çamlıhemşin/Rize (Turkey). *Botanica Serbica*, 45, 273-284. <https://doi.org/10.2298/BOTSERB2102273S>
- [8] Şahin, B. (2022). New records for the freshwater algal flora of Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 15, 84-87.
- [9] Anonymous (2006). Kaçkar Dağları Milli Parkı uzun devreli gelişme planı analitik etüt ve sentez raporu. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara.
- [10] Zaman, M. (2008). Fırtına deresi havzası ve Kaçkar Dağları Milli Parkı'nın alternatif turizm açısından önemi. *Atatürk University Journal of Social Sciences Institute*, 12, 1-33.
- [11] Round, F. E. (1953). An investigation of two benthic algal communities in Malharm Tarn, Yorkshire. *Journal of Ecology*, 41(1), 174-197.
- [12] Sládečková, A. (1962). Limnological investigation methods for the periphyton ("Aufwuchs") community. *Botanical Review*, 28, 286-350.
- [13] West W. & West G. S. (1904). *A monograph of the British Desmidiaceae, Volume I*. London, UK: Ray Society.
- [14] West W. & West G. S. (1905). *A monograph of the British Desmidiaceae, Volume II*. London, UK: Ray Society.
- [15] West W. & West G. S. (1908). *A monograph of the British Desmidiaceae, Volume III*. London, UK: Ray Society.
- [16] West W. & West G. S. (1912). *A monograph of the British Desmidiaceae, Volume IV*. London, UK: Ray Society.
- [17] West W. & West G. S. (1923). *A monograph of the British Desmidiaceae, Volume V*. London, UK: Ray Society.
- [18] Ruzicka, J. (1977). *Die Desmidiaceen Mitteleuropas, Band 1*. Stuttgart, E. Schweizerbartische Verlangbuchhandlung.
- [19] Lind E. M. & Brook A. J. (1980). *Desmids of the English Lake District*. Ambleside, Cumbria, UK: Freshwater Biological Association Scientific Publication.
- [20] Förster, K. (1982). *Conjugatophyceae Zygnematales und Desmidiales (excl. Zygnemataceae)*. In: *Das phytoplankton des süßwassers systematik und biologie (Band) 8. Teil 1. Hälfte*. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlangbuchhandlung (Nägele u. Obermiller).
- [21] Croasdale, H. & Flint E. A. (1988). *Flora of New Zealand Desmids. Volume II*. Christchurch, The Caxton Press.
- [22] Croasdale, H., Flint, E. A. & Racine M. M. (1994). *Flora of New Zealand Desmids. Volume III*. Canterbury, Manaaki Whenua Press,
- [23] Dillard, G. E. (1991). *Freshwater algae of the Southeastern United States: Part 5. Chlorophyceae: Zygnematales: Desmidiaceae (Section 3)*. Stuttgart, J. Cramer.
- [24] Dillard, G. E. (1993). *Freshwater algae of the Southeastern United States: Part 6. Chlorophyceae: Zygnematales: Desmidiaceae (Section 4)*. Stuttgart, J. Cramer.
- [25] Lenzenweger, R. (1996). *Desmidiaceenflora von Österreich. Teil 1*. Stuttgart: J. Cramer.
- [26] Lenzenweger, R. (1997). *Desmidiaceenflora von Österreich. Teil 2*. Stuttgart, J. Cramer.

- [27] 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.
- [28] Brook, A. J. & Williamson, D. B. (2010). A monograph on some British Desmids. London, UK: Ray Society.
- [29] Coesel, F. M. & Meesters, K. J. (2007). Desmids of the lowlands Mesotaeniaceae and Desmidiaceae of the European Lowlands. Zeist, KNNV Publishing.
- [30] Coesel, F. M. & Meesters, K. J. (2013). European flora of the desmid genera *Staurastrum* and *Stauroidesmus*. Zeist, KNNV Publishing.
- [31] Şahin, B. (2019b). Charophyta. In: Taşkın, E (ed.), A checklist of the flora of Turkey (Algae). İstanbul, Ali Nihat Gökyiğit Vakfı Press.
- [32] Maraşlıoğlu, F. & Gönüloğlu, A. (2022). Turkish algae electronic publication, Hitit University, Çorum. <http://turkiyealgleri.hitit.edu.tr> (Accessed March 2022).
- [33] Guiry, M. D. & Guiry, G. M. (2022). AlgaeBase. Worldwide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org> (Accessed March 2022).
- [34] Padişák, J., Vasas, G. & Borics, G. (2016). Phycogeography of freshwater phytoplankton: traditional knowledge and new molecular tools. *Hydrobiologia*, 764, 3-27.



Additional data on the distribution of *Suncus etruscus* Savi, 1822 (Mammalia: Soricidae) in Eastern Anatolia

Ömral Ünsal Özkoç¹, Mehmet Korhan Erturaç², Ahmet Yesari Selçuk^{*3}
ORCID: 0000-0002-5918-8664¹; 0000-0000-6501-760X²; 0000-0002-2785-2823³

¹ Nature Research Society, Kızılay, Ankara, Türkiye

² Gebze Technical University, Institute of Earth and Marine Sciences, Kocaeli, Türkiye

³ Department of Forestry, Artvin Vocational School, Artvin Çoruh University, Artvin, Türkiye

Abstract

In this study, prey remains in the owl pellets collected from Ağrı province (Eastern Anatolia) were examined. In the contents of the owl pellets, *Suncus etruscus*, *Crocidura* sp. (Eulipotyphla), *Microtus* sp. (Rodentia) and unidentified bird remains were found. The remains of the *Suncus etruscus*, which are frequently found in owl pellets, are important in terms of determining the distribution limits of this species.

Keywords: Etruscan Shrew, owl, pellet, small mammal, Türkiye

----- * -----

Doğu Anadolu'da *Suncus etruscus* Savi, 1822 (Mammalia: Soricidae)'un dağılımına dair ek veri

Özet

Bu çalışmada Ağrı ilinden (Doğu Anadolu) toplanan baykuş peletlerinin içeriğindeki av parçaları incelenmiştir. Baykuş peletlerinin içeriğinden *Suncus etruscus*, *Crocidura* sp. (Eulipotyphla), *Microtus* sp. (Rodentia) ve tanımlanamamış kuş kalıntılarına rastlanılmıştır. Baykuşlara ait peletlerde sıklıkla rastlanılan *Suncus etruscus* türüne ait kalıntılar, bu türün yayılış sınırlarının belirlenmesi açısından önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Baykuş, Etrüsk böcekçili, küçük memeli, pellet, Türkiye

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904662151000; Fax.: +904662151055; E-mail: ahmetyesari@gmail.com

1. Introduction

Owls are specialized to prey on hard-to-trap or rare small mammal species too [1]. Owls regurgitate the indigestible parts of their prey as compressed pellets. A pellet can contain different body parts of prey such as fur, bones, and feathers [2]. Pellets offer a useful alternative method for identifying many small mammals due to the skull and mandible contained in them. Pellets provide a presumptive location rather than a certain location of small mammalian prey. Nevertheless, it can create a link between hunting and pellet extraction sites, thus facilitating and leading to further research with other techniques [3]. If the size of the predator's hunting area is known, it can be a clue to determine in which habitats the small mammal among their prey can be found.

The Pygmy white-toothed shrew, *Suncus etruscus* (Savi, 1822) is one of the smallest mammals with an average adult mass of less than three grams. *Suncus etruscus* are widely distributed across Africa, Europe and Asia [4]. In the region including Turkey, it distributes mostly around the Mediterranean coasts. [5, 6, 7, 8, 9]. However, in recent studies, it has been determined that this species also spreads in different geographies too (Iran, [10, 11]; Uzbekistan, [12]; Black Sea coastal region of Turkey, [13]; Russia, [14]). The records of this species, which also distributes in Turkey, are generally based on owl pellets [15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33]. The aim of this study is to present an additional record of *Suncus etruscus* from the eastern part of Turkey.

1. Material and Method

Pellets were collected from a steppe with wet meadows and dry farmlands surrounded by steep hillsides (Figure 1). The pellet collecting area is within the borders of Doğubeyazıt District of Ağrı Province in Eastern Turkey (Map no:26, Figure 2). The elevation is around 1730 m.



Figure 1. General view of pellet collecting area (Ağrı Province, in Eastern Anatolia)

Three pellets were collected from the study area (Figure 3d). The examination of the pellets was conducted according to standard procedures [34]. We used [24] for the identification of preys after the examination of pellets. The remains were obtained from the pellets were preserved at Artvin Vocational School, Artvin Çoruh University (sample number: 361-AYS).

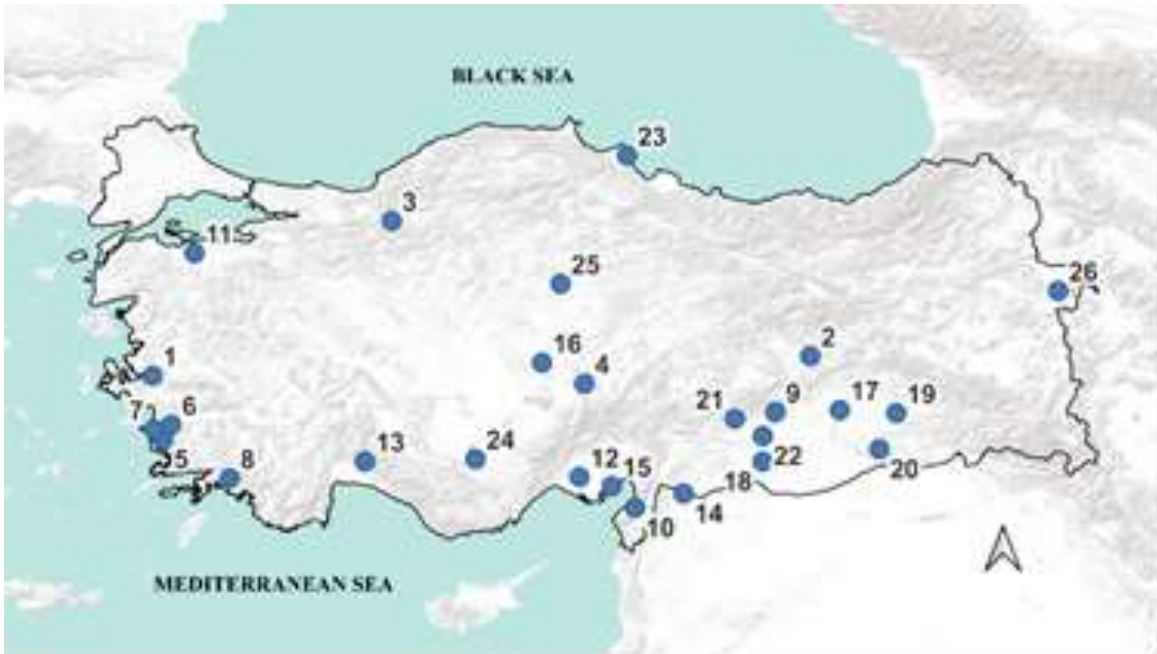


Figure 2. Distribution of the *S. etruscus*'s records in Turkey. 1: [15, 16]; 2: [17]; 3: [15]; 4: [18]; 5: [19]; 6: [20]; 7: [21]; 8: [22]; 9-10: [23]; 11-12: [24]; 13: [25]; 14: [27]; 15: [28]; 16: [29]; 17: [30, 31]; 18-19-20-21-22: [30]; 23: [26]; 24: [32]; 25: [33]; 26: [Current study]

2. Results

Three remains belong to *Microtus* sp., one belongs to *Crocidura* sp. (Figure 3: a, b), one belongs to a passerine bird and also mandible and skull belongs to *Suncus etruscus* (Figure 3: c) were found in the three pellets collected from the study area (Figure 3: d).



Figure 3. Comparative skull and mandible of *Crocidura* sp. (a: skull, b: mandible) and *S. etruscus* (c: maxilla and mandible) and pellets (d). arrow: unicuspid teeth on the maxilla.

3. Discussion and Conclusion

Due to very low body weight of *S. etruscus* (1.5-3g) and its rarity [24], it is difficult to catch by classical traps [14, 35]. The main predators of *S. etruscus* are owls and owl pellets can contain the remains of the species [12, 36]. The evidence regarding the distribution of the species in Turkey is based on owl pellets (except one alive specimen, [30]; a dead specimen found in a pitfall trap, [16]) [13, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, Current study].

Studies on the *S. etruscus* species in Anatolia are based on morphological characters such as four unicuspid teeth in the upper jaw [24]. The analysis of the dental formula is typical for *Suncus* shrews and distinguishes them from representatives of another genus of the white-toothed shrews, *Crocidura* [14, 24, 37]. Our study suggests that this record is the easternmost distribution of *S. etruscus* in Anatolia. Although, further researches are necessary to understand the current distribution and taxonomic status of this species in Turkey and neighboring region.

Acknowledgments

This finding was possible during the field work focusing on mapping active faulting of the region (PI: Azad Sağlam Selçuk) supported by National Earthquake Research Program (UDAP-G-20-06). Mandible and skull samples (sample number: 361-AYS) of *Suncus etruscus* are preserved at Artvin Çoruh University.

References

- [1] Teta, P., González-Fischer, C. M., Codesido, M., & Bilenca, D.N. (2010). A contribution from Barn Owl pellets analysis to known micromammalian distributions in Buenos Aires province, Argentina. *Mammalia*, 74(1), 97-103. <https://doi.org/10.1515/mamm.2009.069>
- [2] Taylor, I. (1994). *Barn owls: Predator – Prey Relationships and Conservation*: Cambridge: Cambridge University Press. 304 p.
- [3] Purger, J., Kurucz, K., Szép, D., Purger, D., Kryštufek, B., Ivajnsic, D., Klenovšek, T., & Janžekovič, F. (2020). European Hamster at the edge: declining in nature and rare in owl pellets. *Ornis Hungarica*, 28, 66-73. <https://doi.org/10.2478/orhu-2020-0017>
- [4] Aulagnier, S., Hutterer, R., Jenkins, P., Bukhnikashvili, A., Kryštufek, B., & Kock, D. (2017). *Suncus etruscus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*: e. T90389138A22288134.
- [5] Libois, R., & Fons, R. (1999). *Suncus etruscus* (SAVI, 1822), the pygmy white-toothed shrew. In Mitchell-Jones, A. J., Amori, G., Bogdanowicz, W., Kryštufek, B., Reijnders, P. J. H., Spitzenberger, F., Stubbe, M., Thissen, J.B.M., Vohralik, V., & Zima J., (Eds.), *The Atlas of European mammals* (pp. 76-77). London, Poyser Natural History.
- [6] Abi-Said, M. R., Shehab, H. A. & Amr Z. S. (2014). Diet of the Barn Owl (*Tyto alba*) from Chaddra-Akkar, Northern Lebanon. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 109-112.
- [7] Tores, M., & Tom-Yom, Y. (2003). The diet of the barn owl *Tyto alba* in the Negev desert. *Israel Journal of Zoology*, 49, 233–236. DOI: 10.1560/JU3E-EWK4-13QY-CGRF
- [8] Shehab, A. H., & Ciach M. (2008). Diet Composition of the Pharaoh Eagle Owl, *Bubo ascalaphus*, in Azraq Nature Reserve, Jordan. *Turkish Journal of Zoology*, 32: 65-69.
- [9] Shehab, H. A., & AL-Charabi, S. M. (2006). Food of the Barn Owl *Tyto alba* in the Yahmool Area, Northern Syria. *Turkish Journal of Zoology*, 30, 175-179
- [10] Esmacili, H. R., Gholamhosseini, G., Zareian, H., & Kryštufek, B. (2008). Noteworthy range extension of two white-toothed shrews in Iran: *Crocidura suaveolens* and *Suncus etruscus* (Soricidae). *Zoology in the Middle East*, 45(1), 105-106. <https://doi.org/10.1080/09397140.2008.10638313>
- [11] Obuch J., & Kristin A. (2004). Prey composition of the little owl *Athene noctua* in an arid zone (Egypt, Syria, Iran). *Folia Zoologica*, 53(1), 65–79.

- [12] Bykova, E. A., Nuridzhanov, A. S., & Esipov, A.V. (2012). On the distribution of Etruscan shrew in Uzbekistan, in Nazemnye pozvonochnye zivotnye aridnykh ekosistem. Materialy mezhdunarodnoi konferentsii posvyashchenoi pamyati N.A. Zarudnogo g. Tashkent-Uzbekistan, 24–27 oktyabrya. (Terrestrial Vertebrates of Arid Ecosystems: Proc. Int. Conf. Dedicated to the Memory of N.A. Zarudnyi, Tashkent, Uzbekistan, October 24–27, 2012), Tashkent: Chinor ENK.
- [13] Selçuk, A. Y., & Kefelioğlu, H. (2016). New record of *Suncus etruscus* Savi, 1822 (Mammalia: Soricomorpha) in Northern Turkey. *Biharean Biologist*, 10(1), 62-64.
- [14] Alekseev, S. K., & Sheftel, B. I. (2018). The Pygmy White-Toothed Shrew (*Suncus etruscus* (Savi (1822)): a species new to the fauna of Russia. *Biology Bulletin*, 45(7), 744-750. <https://doi.org/10.1134/S1062359018070026>
- [15] Felten, H., Spitzenberger, F., & Storch, G. (1973). Zur Kleinsaugerfauna West-Anatoliens Teil III, *Senckenbergiana Biologica*, 58, 1-44.
- [16] Spitzenberger, V. F. (1970). Erstnachweise der Wimperspitzmaus (*Suncus etruscus*) für Kreta und Kleinnasien und die Verbreitung der Art im südwestasiatischen Raum. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 35, 107-113.
- [17] Kock, D., Malec, F., & Storch, G. (1972). Rezente und Subfossile Kleinsäuger aus dem Vilayet Elazig, Ostanatolien. *Zeitschrift für Säugetierkunde. International Journal of Mammalian Biology*, 37, 204–229.
- [18] Kasperek, M. (1985). Die Sultanssumpfe. Naturgeschichte eines Vogelparadieses in Anatolien. Max Kasperek Verlag, Heidelberg
- [19] Kasperek, M. (1988). Der Bafasee. Natur und Geschichte in der türkischen Agais. Max Kasperek Verlag, Heidelberg.
- [20] Niethammer, J. (1989). Gewölllinhalte der Schleiereule (*Tyto alba*) von Kos und aus Südwestanatolien. *Bonner Zoologische Beiträge*, 40, 1-9.
- [21] Brinkmann, R., Heins, J. U., Kohler, B., Rosler, S. (1990). Menderes-Delta. Zustand und Gefährdung eines ostmediterranean Flussdeltas. Hannover (unpublished report). (cited from Rifai et al., 1998).
- [22] Baran, İ., Kumlutaş, Y., Kaska, Y., & Türkozan, O. (1994). Research on the Amphibia, Reptile and Mammalia species of the Köyceğiz-Dalyan special protected area. *Turkish Journal of Zoology*, 18, 203-219.
- [23] Obuch, J. (1994). Diet of Tawny Owl (*Strix aluco*) in selected regions of Bohemia and Moravia. *Sylvia*, 30, 77-85.
- [24] Kryštufek, B., & Vohralik, V. (2001). Mammals of Turkey and Cyprus. Order Insectivora (Introduction, Checklist, Insectivora). Koper: Knjiznica Annales Majora.
- [25] Kryštufek, B., & Vohralik, V. (2005). Mammals of Turkey and Cyprus. Order Rodentia I (Introduction, Checklist, Rodentia I). Koper: Knjiznica Annales Majora.
- [26] Selçuk, A. Y., Özkoç, Ü. Ö., & Kefelioğlu, H. (2018). Diet Composition of the Barn Owl *Tyto alba* (Scopoli, 1769) (Strigiformes: Tytonidae) in the Kızılırmak Delta, Turkey. *Acta Zoologica Bulgarica*, 70, 517- 522.
- [27] Çolak, M. (2007). Food analysis of barn owl, *Tyto alba* (Scopoli, 1769) and little owl, *Athene noctua* (Scopoli, 1769) with the pellets collected from Kilis and Şanlıurfa provinces. Niğde University Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Biology. p45 (in Turkish).
- [28] Obuch, J., & Benda, P. (2009). Food of the Barn Owlly (*Tyto alba*) in the Eastern Mediterranean. *Slovak Raptor Journal*, 3, 41-50. doi: 10.2478/v10262-012-0032-4.
- [29] Gezici, V. (2009). Food analysis of Strigiformes (Classis: Aves) with the pellets collected from Aksaray, Nevşehir and Niğde provinces. Niğde University Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Biology. p:84 (in Turkish).
- [30] Coşkun, Y., & Kaya, A. (2013). Additional record of *Suncus etruscus* (Savi, 1822) (Mammalia: Soricidae) from Southeastern Anatolia, Turkey. *IUFS Journal of Biology*, 72, 31-35.

- [31] Seçkin, S., Kaya, A., & Çoşkun, Y. (2012). The Remains of Small Mammals in the Eagle Owl (*Bubo Bubo*) Pellets from Başaklı Village (Diyarbakır-Bismil) Province. *Faculty of Sciences, Cumhuriyet University*, 33(1) (in Turkish).
- [32] Nedyalkov, N., & Boev, Z. (2016). Diet of Barn Owl *Tyto alba* and Tawny Owl *Strix aluco* in Central Anatolia, Turkey. *Sandgrouse* 38, 79-81.
- [33] Yorulmaz, T., & Arslan, N. (2019). Investigation on Diet of Long-Eared Owl (*Asio otus*) inhabiting Fatih Natural Park (Turkey). *Bitlis Eren University Journal of Science*, 8(3), 859-865.
- [34] Yalden, D. W., & P. A. Morris (1990): The Analysis of Owl Pellets. – Occasional Publication of the Mammals Society: 13, 1-23, London.
- [35] Vogel, P. (2012). New trapping method to survey for presence of the Etruscan shrew *Suncus etruscus*, the smallest mammal, *Mammal Review*, 42(4), 314–318.
- [36] Popov V. V., Mitchev B., Georgiev C. V., Hristov A. D. & Chassovnikarova, T. (2004). Landscape Distributional Pattern and Craniometry of *Suncus etruscus* (Mammalia: Insectivora, Soricidae) in South-East Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*, 56 (3), 299-312.
- [37] Hutterer, R. (2005). Homology of unicuspid and tooth nomenclature in shrews. *Advances in the Biology of Shrews*, 397-404.



Comparative analysis of peptides and proteins in two congeneric (*Leiurus abduallahbayrami*; Buthidae) scorpion venoms by MALDI-TOF MS

Yasemin NUMANOĞLU ÇEVİK ^{**1}, Mehmet Ali KANAT¹
ORCHID: 000-0001-5818-7881; 0000-0003-3494-4563

¹ Microbiology and Reference Laboratory and Biological Products Department, General Directorate of Public Health, Minister of Health, 06430, Ankara, Türkiye

Abstract

In this study, two *Leiurus abduallahbayrami* scorpion venoms were analyzed with MALDI-TOF MS and their peptide and protein distributions were compared. The total protein amount of the venoms was prepared to be equal to 2mg/mL concentration. For the analysis of two scorpion venoms alpha-cyano-4-hydroxy cinnamic acid was used as a matrice. The system was operated in linear positive ion mode at a mass range of 1-50 kDa, and a 60 Hz nitrogen laser at 337 nm was used as the ion source. Mass spectra were generated using the flex-Analysis software (version 3.4). For the analysis of peptide and protein distributions in two scorpion venoms, the highest relative abundance in each spectrum was accepted as 100, and the percentage relative abundance of other molecules was calculated. Afterward, both determining the peptide and protein profiles in the venoms of two scorpions and the proportional differences or similarities of the peptide and proteins in the venoms were investigated. In addition, the projections of peptides and proteins in the spectra of the two scorpion venoms were evaluated on virtual gel images to map the distribution of high abundance peptides and proteins.

As a result, it has been experimentally determined that the relative ratios of peptide and protein molecules and venoms may vary in scorpions belonging to the same species. On the other hand, the existence of some basic peptide structures (3555; 3772, 3996, 6780, 6820 Da; m/z) with the same mass value and found in these creatures that preserve their species characteristics against evolution have been observed.

Key words: Buthidae, *Leiurus abduallahbayrami*, MALDI-TOF MS, mass spectrometry, scorpion, venom

----- * -----

MALDI-TOF MS ile iki türdeş (*Leiurus abduallahbayrami*; Buthidae) akrep zehirindeki peptit ve proteinlerin karşılaştırmalı analizi

Özet

Bu çalışmada iki *Leiurus abduallahbayrami* akrep zehiri MALDI-TOF MS ile analiz edilerek peptit ve protein dağılımları karşılaştırılmıştır. Zehirlerin toplam protein miktarı 2mg/mL konsantrasyona eşit olacak şekilde hazırlandı. İki akrep zehirinin analizi için matris olarak alfa-siyano-4-hidroksi sinamik asit kullanıldı. Sistem 1-50 kDa kütle aralığında lineer pozitif iyon modunda çalıştırıldı ve iyon kaynağı olarak 337 nm'de 60 Hz nitrojen lazer kullanıldı. Kütle spektrumları, flex-Analysis yazılımı (sürüm 3.4) kullanılarak oluşturuldu. İki akrep venomundaki peptit ve proteinlerin dağılımının analizi için, her bir spektrumdaki en yüksek nispi bolluk 100 olarak kabul edildi ve diğer moleküllerin yüzde nispi bolluğu hesaplandı. Daha sonra hem iki akrebin venomlarındaki peptit ve protein profillerinin belirlenmesi hem de peptit ve proteinlerin orantısız farklılıkları veya benzerlikleri araştırıldı. Ek olarak, iki akrep venomunun spektrumlarındaki yüksek bolluktaki peptitlerin ve proteinlerin dağılımını haritalamak için peptit ve proteinlerin projeksiyonları sanal jel görüntüleri üzerinde değerlendirildi.

Sonuç olarak, aynı türe ait akreplerde peptit ve protein moleküllerinin ve nispi oranlarının değişebileceği deneysel olarak belirlenmiştir. Öte yandan evrime karşı tür özelliklerini koruyan bu canlılarda bulunan ve aynı kütle değerine sahip bazı temel peptit yapılarının (3555; 3772, 3996, 6780, 6820 Da; m/z) varlığı gözlemlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Akrep venomu, Buthidae, kütle spektrometre, *Leiurus abduallahbayrami*, MALDI-TOF MS

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903125655524; Fax.: +90 31256555 69; E-mail: cevikiyasemin@yahoo.com

1. Giriş

Akrepler kutup bölgeleri ve bazı adalar dışında dünyanın her yerinde yaygın olarak yaşayan canlılardır. Dünyada yaklaşık 1500 akrep türü vardır [1]. Antartika ve Yeni Zelanda hariç, dünyadaki tüm tropikal, subtropikal ve kısmen ılıman sıcak kara kütlelerinde yaşarlar. Son 400 milyon yılda fenotipi büyük ölçüde değişmeden kalan bir eklem bacaklı grubudur. Eşsiz bir savunma aracı olarak kullanıldığında bazen felç edici ve ölümcül etkilere sahip olan akrep venomları, su, çeşitli tuzlar ve düşük molekül ağırlıklı peptit ve proteinler bulunan biyolojik bir salgıdır [2]. Akrepler, bu değerli venomu avlarını bastırmak ve yırtıcıları caydırmak için kullanırlar [3]. Akrep venomlarında bulunan toksik etki gösteren peptit ve proteinler avlarına aktarıldıktan sonra spesifik farmakolojik hedef dokulardaki iyon kanallarını etkileyerek nörotoksik etkiler gösterirler [4].

Leiurus abduhbayrami (*L. abduhbayrami*), Buthidae akrep ailesi'nden *Leiurus* cinsinin bir üyesidir [5]. Suriye ve Türkiye'de (Güneydoğu Anadolu bölgesi; Gaziantep, Adıyaman, Kilis, Şanlıurfa, Mardin illeri ve çevresinde) endemik olarak yaşayan sarı akrep olarak bilinmektedir [5, 6]. Buthidae familyasının üyesi olan akreplerin insanları sokmasının tehlikeli olduğu iyi bilinir, çünkü zehirleri memeli reseptörlerini tanıyan nörotoksinler içerir [7]. Bu ölümcül akrep zehirleri nöronal hücrelerde ve kalpte, düz ve iskelet kasında çeşitli voltaj kapılı sodyum, potasyum, kalsiyum veya klorür iyon kanallarını hedefleyen peptit toksinlerinden oluşur. Bu toksinlerin çoğu, iyon kanalı yapısındaki ince filogenetik farklılıkları tanıyan memeli veya böcek iyon kanallarına özgüdür [8]. Venom profillerinin analizi için jel elektroforezi [9,10] ve sıvı kromatografisi [11] gibi analitik yöntemler kullanılmaktadır. Hassas kütle spektrometrisi teknolojisinin gelişmesi ve veri işleme yeteneğine sahip tekniklerin ilerlemesi zehirlerin karakterizasyonunda proteomik yaklaşımların ortaya çıkmasına yol açmıştır. Bu taksonomik konularla ilgilenen proteomik yaklaşımları kullanan araştırmaların sayısının artmasının yanı sıra, bu tür korelasyonlar LC/MS tabanlı metodolojiler tarafından bulunan türe özgü moleküler kütleler arasındaki basit karşılaştırmalara dayandırılmıştır [12]. Son on yılda venomlardaki peptit ve proteinlerin analizi için matriks destekli lazer desorpsiyon ve uçuş zamanlı kütle spektrometresi (MALDI-TOF MS) yönteminin kullanılması büyük kolaylık sağlamıştır [11, 13–16]. Bunun sebebi, MALDI-TOF MS, daha az reaktif ve daha az işlem gerektiren biyokimyasal, hatta moleküler tabanlı tanımlama yaklaşımları için hassas bir yöntemdir ve hızlı, uygulanması kolay ve uygun maliyetli bir tekniktir [17,18]. Venom bileşenlerinin proteomik analizi, taksonomide yararlı bir referans aracı olarak ve türlerin tanımlanması ve ilgili örneklerin sınıflandırılması için bir yöntem olarak kullanılabilir değerli bir parmak izi üretebilir.

L. abduhbayrami akrebi 2009 yılında Yağmur ve arkadaşları tarafından *Leiurus quinquestriatus* türünden farklılaştırılmıştır [5]. Bu zamana kadar *L. abduhbayrami* akrep venomunun tanımlanmasına yönelik farklı yöntemler kullanılarak birkaç çalışma yapılmıştır. Örneğin, Ozkan ve arkadaşları, *L. abduhbayrami* akrep venomunun SDS-PAGE jel elektroforez yöntemi ile analizini yaparak 4 ve 6 kDa 'da olan iki peptit bandı olduğunu tespit etmiştir [19]. Ulutaş tarafından ham *L. abduhbayrami* venomunun Yüksek Performans Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile kromatografik olarak ayrımı gerçekleştirildikten sonra kütle spektrometresi ile 6809.55 Da kütle değerindeki bir peptit saflaştırmıştır. LAB1 olarak adlandırılan peptitin karakterizasyonu yapılarak dizilimi aydınlatılmıştır [6]. Erdeş ve arkadaşları ise, mikro akışkan kılcal elektroforez ile *L. abduhbayrami* venomunun kütle spektroskopik yöntemle 1-2 kDa ve 3-4 kDa kütle aralığında sırasıyla %29 ve %31 kütle dağılımına sahip olduğu ve 1-7 kDa arasındaki 45 peptit kütlelerinin mevcut olduğunu tespit etmiştir [20].

Bu çalışmada, iki *L. abduhbayrami* akrebine ait venomların MALDI-TOF MS ile analizleri yapılarak, spektrumlarındaki peptit ve protein (P&P) moleküllerinin yüzde bağıllık bolluk değerleri hesaplanmıştır. Buna göre iki akrep venomunda bulunan (P&P) moleküllerinin oransal dağılımları değerlendirilmiştir. Ayrıca, kütle spektrumlarındaki peptit ve protein moleküllerinin izdüşümlerini içeren sanal jel profilleri oluşturulmuş, böylece yüksek bolluktaki moleküller ve her iki akrep venomunda da mevcut olan aynı kütle değerine sahip moleküllerin haritası çıkarılmıştır.

2. Materyal ve yöntem

L. abduhbayrami (LAB) akrepleri, Türkiye Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü Antivenom-Anti Serum Üretim Laboratuvarı (THSGM-ASÜL; Ankara, Türkiye) tarafından Türkiye'nin Doğu Anadolu bölgesindeki Şanlıurfa ilinden toplanmıştır. THSGM-ASÜL, uygun koşullarda canlı tutulan akreplerden düzenli olarak sağım yaparak çoklu venom karışımları oluşturmakta ve antivenom üretim çalışmalarında kullanılmaktadır. Bu çalışmada yazarlar tarafından canlı akreplere yönelik herhangi bir işlem yapılmamıştır. THSGM-ASÜL tarafından iki akrep venomunun kalite kontrol testlerini takiben antivenom çalışmalarına yönelik uygulamalar tamamlandıktan sonra artan iki venom laboratuvarımıza hibe edilmiştir.

MALDI matrisi olan alfa-siyano-4-hidroksi sinnamik asit (α -HCCA) ve RNAaz ve miyoglobin protein profilleri içeren *Escherichia coli* bakteri test solüsyonu Bruker'den (Almanya) satın alınmıştır. Matriks çözeltisinin hazırlanması

için, asetonitril (ACN, HPLC derecesi; Sigma-Aldrich), trifloroasetik asit (TFA; Sigma-Aldrich), DNAaz ve RNAaz içermeyen 0.1 µm filtreli Ultra saf su (USS) kullanılmıştır.

2.1 Akrep Venom-Matriks Çözeltilerinin Hazırlanması ve MALDI-TOF MS Analizleri

LAB-123 ve LAB-460 kodlu iki akrep venomunun toplam protein miktarları Nano Ready Touch (Life Real) cihazı ile 280 dalga boyunda ölçülerek USS ile 2mg/mL konsantrasyona eşit olacak şekilde hazırlanmıştır. Daha sonra +4 °C'de 15.000 rpm'de 15 dakika santrifüj edilmiştir. Süpernatantlar ayrı ayrı polipropilen Eppendorf tüplere aktarılmış, ardından her birine 250 µL matriks çözeltisi (18 mg/mL α-HCCA %50 ACN ve % 2.5 TFA karışımı, 1:1; v/v) ilave edilmiştir. Paralel olarak hazırlanan 4 adet [(n=2) x2] akrep venom-matriks (AVMx) örnekleri 3000 rpm'de 2 dakika vortekslenmiştir.

MALDI-TOF MS ile peptit ve protein analizleri için özel çelik 96 mikro scout plakası (MSP; Bruker Daltonics) üzerine 1µL AVMx numunesi yüklenmiştir. Bu işlem her dört AVMx örneği için uygulanarak oda sıcaklığında tamamen kurumasına izin verilmiştir. AVMx örnekleri ile yüklü MALDI 96 MSP çelik plaka MALDI-TOF MS (Microflex-LT Bruker, Almanya) cihazına yerleştirilmiştir. Sistem 1-50 kilo Dalton (kDa) kütle aralığında lineer pozitif iyon modunda çalıştırılmış, iyon kaynağı olarak 337 nm'de 60 Hz nitrojen lazer kullanılmıştır. Spektrumları elde etmek için her bir peptit ve protein molekülünün ölçümünde 40 paketten oluşan 400'lük lazer darbeleri uygulanmıştır. Her spot örneği üç kopya halinde incelenerek en yüksek bağlı bolluktaki okumalar analize dâhil edilmiştir. MALDI-TOF MS için dâhili kalite kontrol işlemi, yedi tepe noktası (m/z, 5096.48312 Da; 5381.79550 Da; 6255.86327 Da; 7274.47901Da; 10298.4527 Da; 13682.9001 Da ve 16953.71117 Da) ölçülerek 59.65 standart sapma ve 75.50 ppm maksimum tepe hatası ile tamamlanmıştır.

2. Spektral Analizler

İki LAB (123 ve 460) akrep venom örneğinin analizleri MALDI-TOF MS cihazı ile peptit ve protein profillerinden oluşan kütle spektrumları aracılığıyla flex-Analysis yazılımı (versiyon 3.4) kullanılarak yapılmıştır. Kütle spektrumlarında her kütle sinyalinin tek bir moleküler boyutu temsil etmesinden dolayı çok değişkenli veriler olarak kabul edilmektedir ve örnekler arasında ayırım yapabilmek için çok değişkenli istatistiksel yöntemler kullanılmaktadır [21].

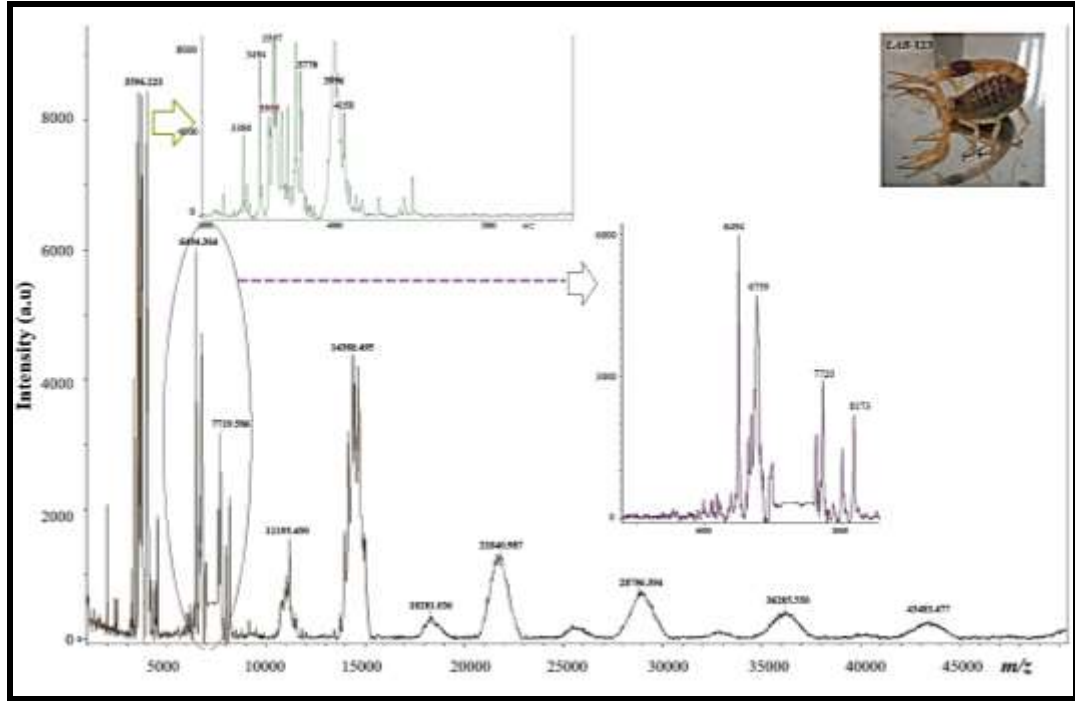
2.2. Temel Bileşen Analizleri

Tüm veriler, MALDI Biotyper yazılımına (3.1 sürüm) entegre edilmiş yerleşik MATLAB yazılımı tarafından desteklenen filo-proteomik temel bileşen analizi (TBA) yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. TBA, her bir spektrumdaki benzersiz peptit ve protein zirvelerine dayanarak benzer varyasyon özelliklerine sahip kümelenmiş spektrum gruplarının oluşturulmasına ve aralarındaki farkların görselleştirilmesine izin vermektedir. Filoproteomik-TBA ile veriler üç boyutlu koordinat sisteminde temsil edilip veri setinin boyutsallığı azaltılarak mevcut orijinal bilgi korunmaktadır. Analizi hızlandırmak ve veri kütesinin boyutunu azaltmak için her bir spektrum için optimize edilmiş ön prosedürler (düzeltme yöntemi: Savitski-Golay; çıkarma yöntemi: çoklu poligon; normalleştirme yöntemi) uygulanmıştır [22]. Venom spektrumlarındaki piklerin izdüşümünü bulunduran sanal jel görüntüleri (SJG) oluşturulmuştur. SJG'deki pembeden açık yeşile kadar değişen dikey izler spektrumdaki her bir pike karşılık gelmektedir ve düşük bağlı bolluktan (açık yeşil) yüksek bağlı bolluğa (pembe) kadar değişen bir renk skalası ile ifade edilmektedir. Bu dikey izlerin geniş alan kaplaması ve yoğun olması o ize ait piklerin % bağlı bolluk değerlerinin diğer piklere göre baskın olduğunu ifade etmektedir.

3. Bulgular

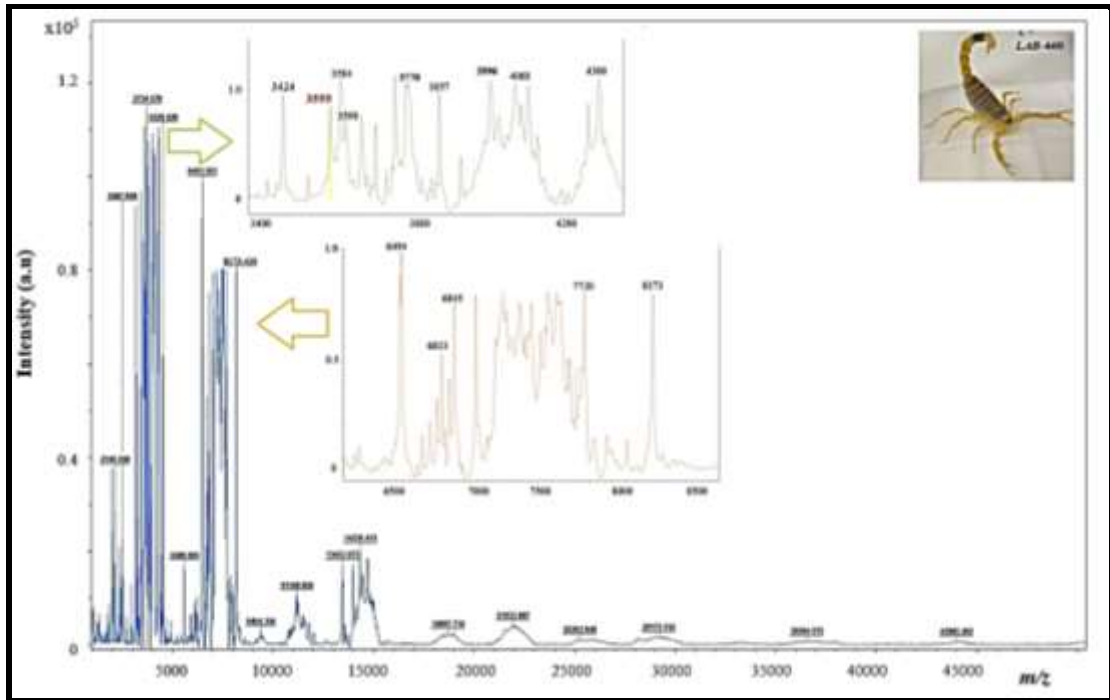
3.1. Spektral Analizler

Bu çalışmada, iki LAB (123 ve 460) akrep venomunu 1-50 kDa kütle aralığında MALDI-TOF MS ile analiz edilmiştir. Her bir örnek için özgün olan kütle spektrumu, lazer ile iyonlaştırılmış (M+H)⁺ formunda peptit ve protein moleküllerinden oluşmaktadır (Şekil 1 ve 2).



Şekil 1. LAB-123 Akrep venomunun MALDI-TOF MS Kütle Spektrumu (Microflex LT, Bruker)

LAB-123 ve LAB-460 Akrep venomlarının MALDI-TOF kütle spektrumları incelendiğinde peptit moleküllerinin (2-10 kDa) proteinlere (10-44 kDa) göre daha baskın bollukta olduğu gözlenmiştir. Her iki akrep venomunda, ortak olan yüksek bolluktaki peptit molekülleri (6494; 3770; 3996; 7720; 8173 Da; m/z) mevcut iken, protein moleküllerinin kütle değerlerinin her iki akrepte de farklılık gösterdiği gözlenmiştir. LAB-460 akrep venomundaki yüksek bolluktaki peptit sayısının LAB-123'e göre daha fazla olduğu da görülmektedir (Şekil 1 ve 2).



Şekil 2. LAB-460 Akrep venomunun MALDI-TOF MS Kütle Spektrumu (Microflex LT, Bruker)

Çalışmamızda LAB-123 ve LAB-460 akrep venomlarında tespit edilen peptit kütle değerleri ile Erdeş ve arkadaşlarının *L. abduallahbayrami* akrep venomlarının LC-ESI-TOF-MS ile yapılan analizlerden elde ettikleri sonuçlar [20] ile karşılaştırılmıştır (Tablo1).

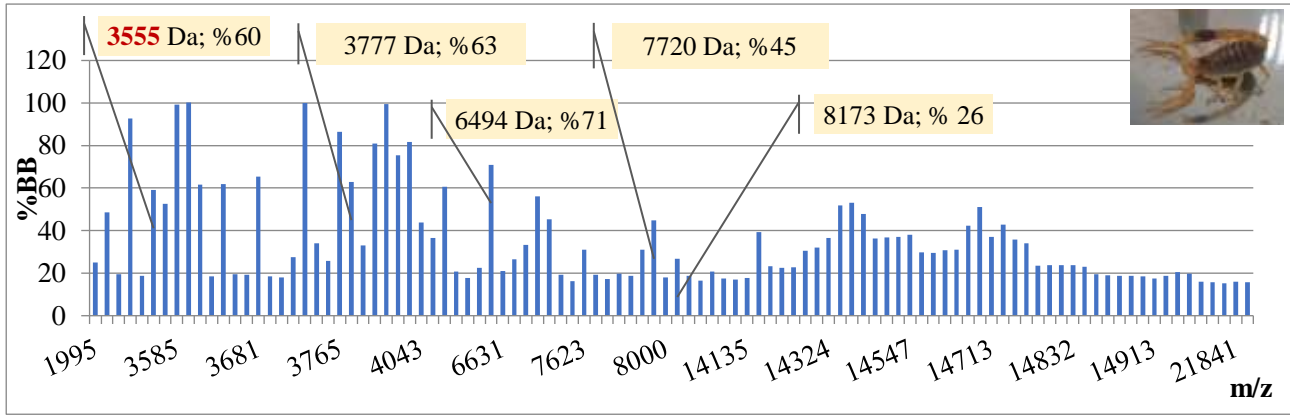
Tablo 1. MALDI-TOF MS ve LC-ESI-TOF-MS [20] ile tespit edilen *L. abduallahbayrami* akrep venom peptitleri

LC-ESI-TOF-MS[20]	MALDI-TOF MS			
<i>L. abduallahbayrami</i>	<i>L. abduallahbayrami</i> -123		<i>L. abduallahbayrami</i> -460	
(M+H) ⁺ Kütle değeri (Da)	(M+H) ⁺ Kütle değeri (Da)	%BB	(M+H) ⁺ Kütle değeri (Da)	%BB
2948	-	-	2949	11
2961	-	-	-	-
2988	-	-	-	-
3000	-	-	-	-
3024	-	-	-	-
3188	-	-	3184	82
3198	-	-	-	-
3234	-	-	3241	17
3555	3555	59	3555	76
3576	3585	99	3584	97
3591	3597	100	3598	65
3615	3607	62	3618	15
3630	3627	18	3642	69
3768	3765	87	3734	95
3772	3773	63	3770	90
3996	3996	99	3996	96
4000	4015	75	-	-
4056	4058	37	4068	93
4092	4085	21	4085	78
4168	-	-	4130	52
4540	4528	23	4528	55
5376	-	-	-	-
6780	6782	45	6783	17
6805	-	-	-	-
6810	6808	19	6813	36
6820	6819	16	-	-
6840	-	-	6845	67
6855	-	-	-	-
6895	-	-	-	-

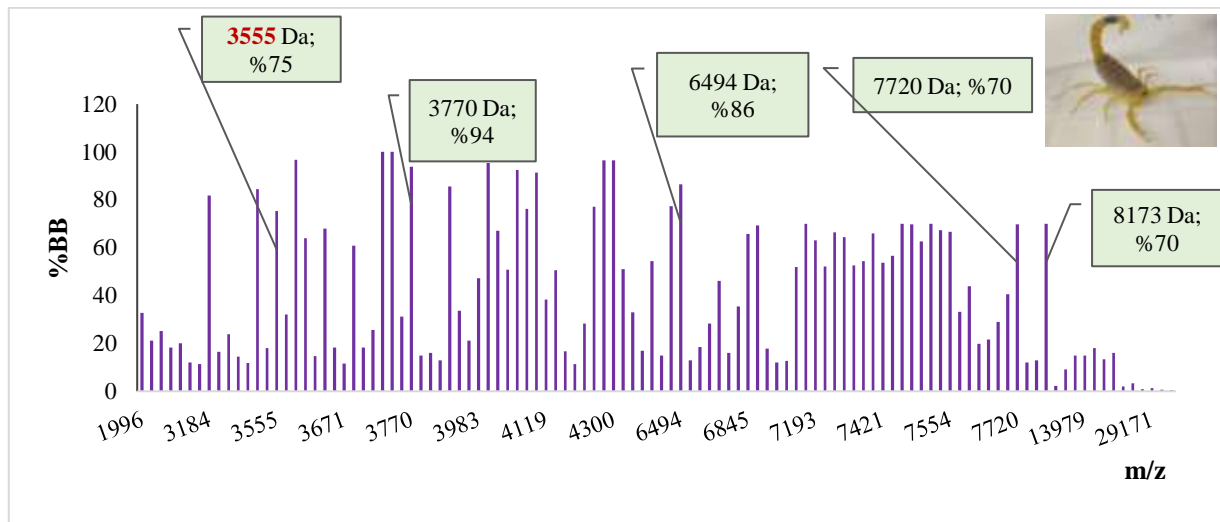
Erdeş ve arkadaşlarının *L. abduallahbayrami* akrep venomlarında tespit ettikleri kütle değerleri ile birebir eşleşen (2948, 3555, 3772, 3996, 6780, 6820 Da) peptit molekülleri olduğu gibi, en fazla ± 6 Da farkla (3188, 3591, 3615, 3630, 3768, 4056, 4092, 6810 ve 6840 Da; m/z) eşleşen peptitler de mevcuttur. Sonuç olarak, Erdeş ve arkadaşlarının tespit ettikleri 29 peptit molekülünün [20] kütle değerlerine yakın olan (± 10 farkla) LAB-123'te 10 adet ve LAB-460'ta ise 14 adet peptidin eşleştiği tespit edilmiştir.

3.2. Peptit ve protein dağılımlarının analizi

LAB-123 ve LAB-460 akrep venomlarındaki P&P dağılımlarının analizi için her iki venomun spektrumundaki en yüksek bağıl bolluk değeri 100 olarak kabul edilerek diğer moleküllerin yüzde bağıl bollukları (% BB) buna göre hesaplanmış ve kütle/yük (m/z) oranına göre dağılım profilleri oluşturulmuştur (Şekil 3 ve 4). LAB-123 Akrep venomunda 51 adet peptit (2-10 kDa kütle aralığında) ve 49 adet protein (10-44 kDa kütle aralığında) molekülü tespit edilmiştir. Peptitlerin 12 tanesinin %BB değeri 20'nin altında iken, 18 tane peptit %50'nin üzerinde bir bağıl bolluğa sahiptir. Özellikle, 3000-4100 Da kütle aralığındaki peptitlerin %60 ve üzerinde bağıl bolluğa sahip olduğu gözlenmiştir. Peptitler ile karşılaştırıldığında protein moleküllerinin bağıl bolluğu nispeten daha düşük düzeyde iken, sadece 14300-14700 Da aralığındaki protein moleküllerinin %50 civarında bağıl bollukta olduğu gözlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. LAB-123 Akrep venomunun MALDI-TOF MS peptit ve protein dağılımı (Microflex LT, Bruker)

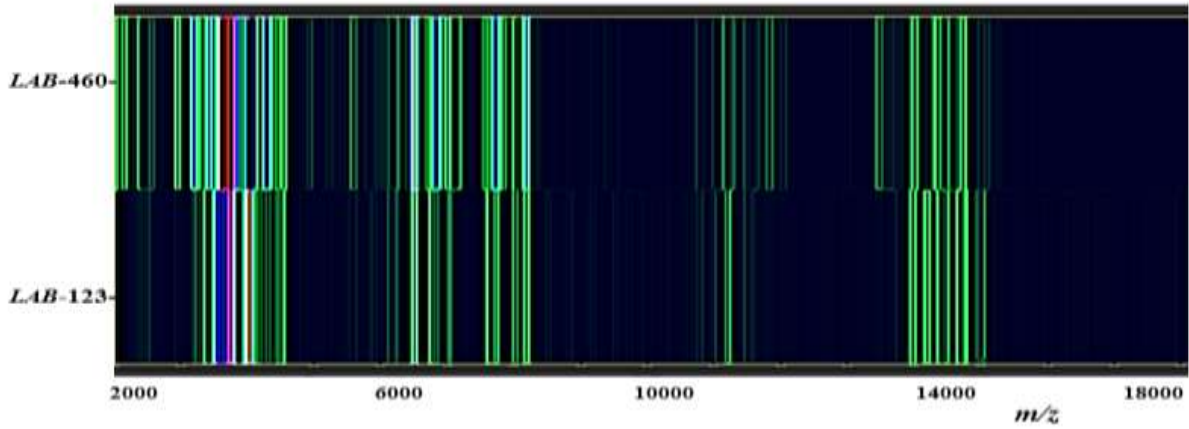


Şekil 4. LAB-460 Akrep venomunun MALDI-TOF MS peptit ve protein dağılımı (Microflex LT, Bruker)

MALDI-TOF MS analizi ile LAB-460 akrep venomunda 96 adet peptit, 12 adet protein molekülü tespit edilmiştir. 15 adet peptitin bağıl bolluğu %20'nin altında iken, 3100- 8100 Da aralığındaki %50'nin üzerinde bağıl bolluğa sahip olan 40 adet peptitin mevcut olduğu gözlenmiştir. Proteinlerin çoğunlukla %20'nin altında bağıl bollukta olduğu görülmektedir (Şekil 4). Her iki akrep venomunda ortak olan peptitlerin (6494; 3770; 3996; 7720; 8173 Da, m/z) % bollukları LAB-460 akrep venomunda daha yüksek (% 70'in üzerinde) oranlarda olduğu tespit edilmiştir.

3.3. Temel Bileşen Analizleri

Sanal jel görüntüsü (SJG) oluşturularak akrep venomlarındaki peptit ve protein piklerinin izdüşümleri değerlendirilmiştir. Peptit ve protein piklerinin spektral haritasının çıkarıldığı bu SJG profili üzerinde makroskopik inceleme yapıldığında akrep venomlarının spektrumlarında ortak olan tepe noktalarının var olmasının yanı sıra farklı peptit ve protein izdüşümlerinin mevcut olduğu net bir şekilde görülmektedir (Şekil 5). Örneğin, 2-8 kDa aralığında LAB-460 akrep venomunda LAB-123'e nazaran daha fazla peptit olduğu gözlenmektedir. Ayrıca 10 kDa üzerindeki protein moleküllerinin izdüşümlerinin her iki akrep venomunda da uyumlu olduğu gözlenmiştir. Yüksek % BB değerlerine sahip olanların düşük olanları SJG'lerdeki görüntülerini baskılaması nedeniyle bazı dikey izdüşümlerin az fark ediliyor olduğu görülmektedir.



Şekil 5. LAB-123 ve LAB-460 akrep venomlarının MALDI-TOF MS–MATLAB- sanal jel görüntüleri

4- Sonuçlar ve tartışma

Bu çalışmada, aynı türe (*Leiurus abduhbayrami*) ait iki akrep venomunun MALDI-TOF MS analizleri yapılmış, kütle spektrumlarının ve peptit ve protein dağılımlarında %BB değerlerinde farklılıklar olduğu gözlenmiştir. LAB-123 akrep venomunda peptit ve proteinlerin oranı yarı yarıya iken, LAB-460 akrep venomunda peptitlerin çoğunlukta ve yüksek bağıl bollukta olduğu gözlenmiştir. LAB-123 akrep venomunda 3000-4100 Da kütle aralığındaki peptitler %60 ve üzerinde bağıl bolluğa sahip iken, protein moleküllerinin bağıl bolluğu nispeten daha düşük düzeydedir. Bunun yanı sıra 14300-14700 Da aralığındaki protein moleküllerinin %50 civarında bağıl bollukta olduğu gözlenmiştir. LAB-460 akrep venomunda ise, 3100-8100 Da aralığındaki peptit moleküllerin yaklaşık %50 sinin bağıl bolluklarının %50'nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Her iki akrep venomunun sanal jel profilleri incelendiğinde LAB-460 akrep venomundaki peptit moleküllerinin dağılımının LAB-123 akrep venomuna göre daha yaygın ve baskın olduğu gözlenmiştir. Ulutaş'ın *L. Abdullahbayrami* akrep venomlarında tespit ettiği 6809 Da kütle değerine sahip olan peptit molekülüne (LAB1) yakın kütle değerindeki peptit molekülü LAB-460 (6813 Da) ve LAB-123 (6808 Da) akrep venomlarında düşük bağıl bolluk değerlerinde de olsa sırasıyla %36 ve %19 oranında tespit edilmiştir.

Çalışmamızdaki LAB-123 ve LAB-460 akrep venomlarının peptit kütle değerleri, Erdeş ve arkadaşlarının *L. abduhbayrami* akrep venomlarının LC-ESI-TOF-MS yöntemi ile analizlerinden elde ettikleri veriler ile çalışmamızdaki veriler karşılaştırıldığında benzer kütlelere sahip altı peptitin birebir eşleştiği, bunun yanı sıra en fazla ± 10 Da kütle farkındaki peptitlerin bol miktarda (LAB-123'te 10 adet ve LAB-460'ta ise 14 adet) olduğu gözlenmiştir. Erdeş ve arkadaşlarının çalıştığı *L. abduhbayrami* akrep venomunda da mevcut olan 3555 Da kütle değerine sahip olan peptitin LAB-123'te %55 ve LAB-460'ta ise %76 bağıl bollukta mevcut olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, 3772 Da ve 3996 Da değerinde tespit ettikleri peptitlere [20] çok yakın kütle değerindeki peptitlerin de her iki venomda da mevcut olduğu gözlenmiştir.

Akrep venomlarının toksisiteleri içerdikleri peptit ve proteinlerden kaynaklanmaktadır [23]. Akrepler bireysel toksinlerin toplamından (toksin sinerjizmi) daha büyük potansiyele sahip zehirler üretmek üzere evrimleşmiştir [24]. Venom salgısı, akrebin boyutundan, açlığının derecesinden ve bezde kalan venom miktarından mevsimsel ve cinsiyete dayalı değişikliklere kadar sayısız faktörden etkilenebilmektedir [25].

Sonuç olarak, akreplerin doğal yaşamda varoluşlarını destekleyen ve sağlayan özgün silahları olan venomlarında bulunan peptit ve protein moleküllerinin kütle değerleri onları meydana getiren aminoasitler ve bunlara bağlı olan yapıların kütleleri ile orantılı olarak değişmektedir. Çalışmamızda, bu moleküllerin yapısının ve venomdaki bağıl oranları yukarıda belirtildiği gibi birçok sebepten dolayı aynı türe ait olsalar bile değişiklik gösterdiği deneysel olarak ispat edilmiştir. Öte yandan evrimleşmeye karşı tür karakteristiğini koruyan bu canlıların, farklı teknikler olmasına rağmen prensipte aynı olan metodlar ile analiz edildiklerinde temel peptit ve protein yapılarının (3555 Da; 3772 Da, 3996 Da, 6780 Da, 6820 Da) tespit edilmesinin mümkün olduğu da görülmektedir.

Teşekkür

THSGM-ASÜL'e sağılmış akrep venom numunelerini laboratuvarımıza hibe ettiği için çok müteşekkirimiz.

Çıkar çatışması

Yoktur.

Kaynaklar

- [1] Rincón-Cortés, C.A., Olamendi-Portugal T., Carcamo-Noriega E.N., Santillán E.G., Zuñiga F.Z., & Reyes-Montaño, E.A. (2019). Structural and Functional Characterization of Toxic Peptides Purified from the Venom of the Colombian Scorpion *Tityus Macrochirus*. *Toxicon*, 169, 5-11. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2019.07.013>.
- [2] Salama, W.M. & Sharshar, K.M. (2013). Surveillance study on scorpion species in Egypt and comparison of their crude venom protein profiles. *J. Basic Appl. Zool.*, 66(2), 76-86. doi: 10.1016/j.jobaz.2013.10.003.
- [3] Schaffrath, S. & Predel, R. (2014). A simple protocol for venom peptide barcoding in scorpions. *EuPA Open Proteomics*, 3, 239-245. doi: 10.1016/j.euprot.2014.02.017.
- [4] Oukkache, N., Rossoa, J.P., Alamia, M., Ghalimb, N., Sailec, R., Mohammed, H., et.al. (2008). New analysis of the toxic compounds from the *Androctonus mauretanicus* mauretanicus scorpion venom. *Toxicon*, 51(5), 835-852. doi: 10.1016/j.toxicon.2007.12.012.
- [5] Yağmur, E.A., Koç, H., & Kunt, K.B. (2009). Description of a new species of *Leiurus ehrenberg*, 1828 (Scorpiones: Buthidae) from Southeastern Turkey. *Euscorpius*, 85, 1-20. doi: 10.18590/euscorpius.2009.vol2009.iss85.1.
- [6] Ulutaş, V. (2017). *Leiurus abduhbayrami Türü Akrep Venomunun Proteomik Analizi* (Y.lisans tezi). Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Anabilim Dalı, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [7] Çalişkan, F., Sivas, H. & Şahin, Y. (2009). A preliminary study for the detection of gelatinolytic proteases from the scorpion *Androctonus crassicauda* (Turkish black scorpion) venom. *Turkish J. Biochem.*, 34(3), 148-153.
- [8] Newton, K.A., Clench, M R., Deshmukh, R., Jeyaseelan, K., & Strong, P. N. (2007). Mass fingerprinting of toxic fractions from the venom of the Indian red scorpion, *Mesobuthus tamulus*: biotope-specific variation in the expression of venom peptides. *Rapid Commun. Mass Spectrom.*, 21(21), 3467-3476. doi: 10.1002/rcm.3240.
- [9] Borges, A. & Rojas-Runjaic, F.J.M. (2007). *Tityus perijanensis* González-Sponga (Scorpiones, Buthidae): Molecular assessment of its geographical distribution and venom lethality of Venezuelan populations. *Toxicon*, 50(7), 1005-1010. doi: 10.1016/j.toxicon.2007.07.019.
- [10] Estrada-Gómez, S., Vargas-Muñoz, L.J.M, Saldarriaga-Córdoba, M. & van der Meijden, A. (2021). MS/MS analysis of four scorpion venoms from Colombia: A descriptive approach. *J. Venom. Anim. Toxins Incl. Trop. Dis.*, 27, 1-13. doi: 10.1590/1678-9199-JVATITD-2020-0173.
- [11] Bringans, S., Eriksen, S., Kendrick, T., Gopalakrishnakone, P., Livk1, A., Lock, R. (2008). Proteomic analysis of the venom of *Heterometrus longimanus* (Asian black scorpion). *Proteomics*, 8(5), 1081-1096. doi: 10.1002/pmic.200700948.
- [12] Nascimento, D.G., Rates, B., Santos, D.M., - Braga, T.V., Barbosa-Silva, A., & Dutra A.A.A. et al., (2006). Moving pieces in a taxonomic puzzle: Venom 2D-LC/MS and data clustering analyses to infer phylogenetic relationships in some scorpions from the Buthidae family (Scorpiones). *Toxicon*, 47(6), 628-639. doi: 10.1016/j.toxicon.2006.01.015.
- [13] Favreau, P., Menin, L., Michalet, S., Perret, F., Cheneval, O., & Stoćklin, M., et al. (2006). Mass spectrometry strategies for venom mapping and peptide sequencing from crude venoms: Case applications with single arthropod specimen. *Toxicon*, 47(6), 676-687. doi: 10.1016/j.toxicon.2006.01.020.
- [14] Martin-Eauclaire, M.F., Granjeaud, S., Belghazi, M., & Bougis, P.E. (2013). Achieving automated scorpion venom mass fingerprinting (VMF) in the nanogram range. *Toxicon*, 69, 211-218. doi: 10.1016/j.toxicon.2013.03.001.
- [15] Schaffrath, S., & Predel, R. (2014). A simple protocol for venom peptide barcoding in scorpions. *EuPA Open Proteomics*, 3, 239-245. doi: 10.1016/j.euprot.2014.02.017.
- [16] Abbas, N.M., Belghazi, Y., Abdel-Mottaleb, J., Tytgat, P., Bougis, E., & Martin-Eauclaire, M.F.(2008). A new Kaliotoxin selective towards Kv1.3 and Kv1.2 but not Kv1.1 channels expressed in oocytes. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 376(3), 525-530. doi: 10.1016/j.bbrc.2008.09.033.

- [17] Sauget, M., Valot, B., Bertrand, X. & Hocquet, D. (2017). Can MALDI-TOF Mass Spectrometry Reasonably Type Bacteria?. *Trends Microbiol.*, 25(6), 447-455. doi: 10.1016/j.tim.2016.12.006.
- [18] Smith, J.J., Jones, A. & Alewood, P.F. (2012). Mass landscapes of seven scorpion species: The first analyses of Australian species with 1,5-DAN matrix. *J. Venom Res.*, 3, 7-14.
- [19] Ozkan, O., Yagmur, E.A. & Ark, M. (2011). A newly described scorpion species, *Leiurus abduallahbayrami* (Scorpion: Buthidae), and the lethal potency and in vivo effects of its venom. *J. Venom. Anim. Toxins Incl. Trop. Dis.*, 17(4), 414-421. doi: 10.1590/S1678-91992011000400008.
- [20] Erdeş, E., Doğan, T.S., Coşar, İ., Danışman, T., Kunt, K.B., & Şeker, T., et al., (2014). Characterization of *Leiurus abduallahbayrami* (Scorpiones: Buthidae) venom: peptide profile, cytotoxicity and antimicrobial activity. *J. Venom. Anim. Toxins Incl. Trop. Dis.*, 20(1), 48. doi: 10.1186/1678-9199-20-48.
- [21] Samad, R.A. & Al Disi, Z. (2020). The use of principle component analysis and MALDI-TOF MS for the differentiation of mineral forming *Virgibacillus* and *Bacillus* species isolated from sabkhas. *R. Soc. Chem.*, 10, 14606-14616. doi: 10.1039/d0ra01229g.
- [22] Jeong, Y., Lee, J. & Kim, S. (2013). Discrimination of *Bacillus anthracis* Spores by Direct in-situ Analysis of Matrix-Assisted Laser Desorption / Ionization Time-Of-Flight Mass Spectrometry. 34(9), 2635-2639.
- [23] Ducancel, F. (2016). Les venins au service de la recherche médicale. *Biol. Aujourd'hui.*, 210(2), 89-99. doi: 10.1051/jbio/2016016.
- [24] Pucca, M.B., Ahmadi, S., Cerni, F.A., Ledsgaard, L., Sørensen, C.V., & McGeoghan, F.T.S. et al. (2020). Unity Makes Strength: Exploring Intraspecies and Interspecies Toxin Synergism between Phospholipases A2 and Cytotoxins. *Front. Pharmacol.*, 11. doi: 10.3389/fphar.2020.00611.
- [25] Morgenstern, D., & King, G.F. (2013). The venom optimization hypothesis revisited. *Toxicon*, 63(1), 120-128. doi: 10.1016/j.toxicon.2012.11.022.



Floristic composition of Aksaz Wetland (Sinop)

Barış BANİ¹, Emire ELMAS^{*2}

ORCID: 0000-0001-5694-3700; 0000-0002-5620-1798

¹Kastamonu Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 37000, Kastamonu, Türkiye

²Sinop Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 57000, Sinop, Türkiye

Abstract

Aksaz wetland is located in Akliman district which is away from 10 km west of the city center of Sinop province. This study was performed between 2015 and 2017. 1274 plant samples were collected from the research area and all of them were identified. 444 specific and infraspecific taxa in 266 genera belonging to 72 families were determined. Among them one taxon belongs to Pteridophyts, two of them were Gymnosperms, and 441 out of 444 taxa are from Angiosperms. Three endemic plant species were determined in the study area and the endemism ratio was 0.68%.

Key words: Aksaz, biological diversity, endemic, flora, wetland

----- * -----

Aksaz Sulak Alanı (Sinop)'nın floristik özellikleri

Özet

Aksaz Sulak Alanı, Sinop şehir merkezinin yaklaşık 10 km batısında, Akliman olarak isimlendirilen mevkiide yer almaktadır. 2015-2017 yılları arasında gerçekleştirilen bu çalışma ile Aksaz Sulak Alanı'nın florasının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla yapılan arazi çalışmaları sırasında 1274 bitki örneği toplanmıştır. Alanda 72 familyaya ait 266 cins, tür ve türaltı düzeyde ise toplam 444 takson saptanmıştır. Bu taksonlardan 1 tanesi Pteridophyta, 2 tanesi Gymnospermae ve 441 tanesi de Angiospermae'e dahildir. Araştırma alanında yayılış gösteren 3 endemik bitki türü saptanmış olup endemizm oranı %0,68'dir.

Anahtar kelimeler: Aksaz, biyolojik çeşitlilik, endemik, flora, sulak alan

1. Giriş

Sulak alanlar kirliliği filtreleme, oksijen üretme, besin maddelerini soğurma, mikroiklim oluşturma, küresel iklimi etkileme, erozyonu kontrol etme, yer altı suyunu reşarj/deşarj etme, birçok canlı için yaşam ortamı oluşturma ve daha birçok ekolojik değere sahiptir [1]. Oldukça üretken olan bu ekosistemlerin ne yazık ki gelişmiş olan ülkelerde aşağı yukarı %80'i yanlış uygulamalar ve müdahaleler sonucunda kaybedilmiştir [2]. Kesin olarak bilinmemekle birlikte dünyadaki sulak alanların %50'sinden fazlasının yitirildiği, Avrupa'da ise bu oranın %90'dan fazla olduğu tahmin edilmektedir [3].

Coğrafi, topografya, iklimatik ve jeolojik özelliklerinden dolayı biyoçeşitlilik açısından oldukça önemli bir noktada yer alan Türkiye'nin zengin biyoçeşitliliğe sahip olmasına katkı sağlayan temel ortamlardan birisi de sulak alanlardır. Türkiye, Avrupa ve Orta Doğu'da Rusya'dan sonra sulak alanlar açısından en zengin ülke olup yaklaşık olarak toplamda 3 milyon hektarlık sulak alana sahiptir [4]. Diğer yandan 1950'li yıllardan itibaren, halkın sulak alanlara bakış açısının kötü olması [5], tarım alanı oluşturma ve Devlet Su İşleri Kurumu'nun uygulamaları sonucu yaklaşık 1,3 milyon hektar alan su sistemlerine yapılan yanlış müdahaleler sonucu ya kısmen ya da tamamen ekolojik ve ekonomik değerini yitirmiş durumdadır [6]. Bu tahribatın bir kısmı ne yazık ki geri dönüşümsüzdür. Eşsiz ekolojik

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905352140744; Fax.: +903682715524; E-mail: eelmas@sinop.edu.tr

önemi olan sulak alanların çevresel ve sosyal etkiler gözetilerek korunma stratejilerinin geliştirilmesi canlı zenginliğinin korunması açısından çok önemlidir.

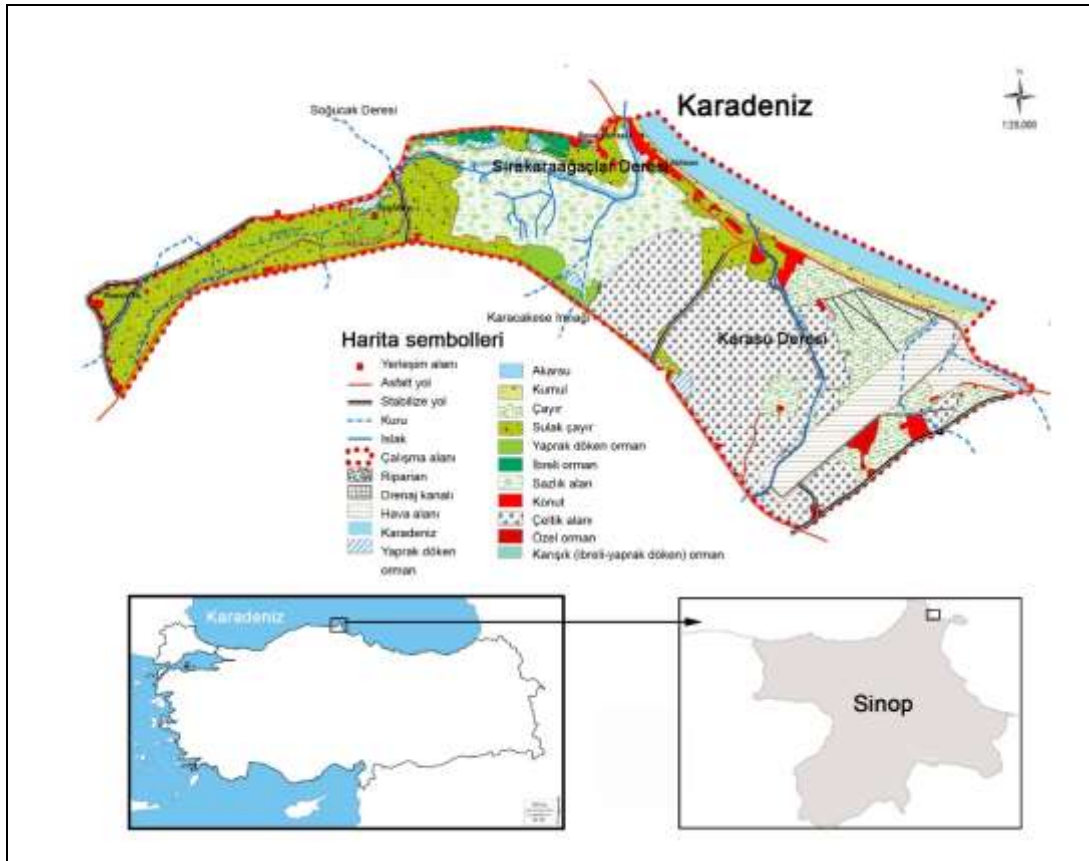
Sinop ilinde yer alan Aksaz Sulak Alanı; subasar orman, subasar çayır, sazlık, kumul gibi farklı karakterdeki habitatları barındıran ve doğal yapısı korunmuş olan kıyusal sulak alanlardan biridir. Türkiye’de İğneada, Karasu Deltası (Acarlar Longozu), Kızılırmak Deltası ve Sarıkum Tabiatı Koruma Alanı gibi, oluşum süreci, morfolojisi ve vejetasyon yapısı araştırma alanına benzeyen alanlar bulunmaktadır.

Flora çalışmaları ekosistemlerin en önemli bileşenleri olan bitki komünitelerinin tanımlanması açısından çok önemlidir. Ülkemiz, bulunduğu konum ve sahip olduğu coğrafik ve topografik özelliklerin çeşitliliği nedeniyle oldukça zengin bir floraya sahiptir. 16. yy.’dan itibaren ülkemizde flora çalışmaları yapıyor olsa da hala çalışılmamış birçok bölge bulunmaktadır [7]. Sinop ilinde günümüze kadar flora üzerine sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır [8-16]. Bu çalışmada Sinop ilinde bulunan Aksaz Sulak Alanı’nın floristik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Çalışma alanı

Çalışmaya konu olan Aksaz Sulak Alanı şehir merkezinin yaklaşık 10 km batısında, $41^{\circ}56'47''-42^{\circ}03'57''$ Kuzey enlemleri ve $34^{\circ}55'56''-35^{\circ}06'50''$ Doğu boylamları arasında Akliman olarak isimlendirilen mevkide yer almaktadır. Alanı, sınırları içindeki Sırakaraağaçlar Deresi beslemektedir. Alanın herhangi bir koruma statüsü bulunmamaktadır. Yağışlı dönemlerde Aksaz lagün gölünün suları denize boşalır. Deniz seviyesinin, yaklaşık 4-5 bin yıl önce +2 m’lik seviyesinden, günümüzde ± 0 seviyesine inmesi sonucunda, su altındaki kum bankı su üstüne çıkarak, Körfezin önce Karagöl tarafını kapatarak Karagöl Lagünü’nü oluşturmuştur. Kumul bandının, zaman içinde kuzeybatıya doğru büyümesi sonucu, Körfezin kuzey kesimi de kapanmış ve Aksaz Lagünü oluşmuştur [16]. Günümüzde alanın Karagöl tarafı tamamen drene edilmiş olup bütünüyle Sinop Havaalanı sınırları içinde kalmıştır. Aksaz Sulak Alanı yaklaşık 1079 ha büyüklüğündedir ve subasar çayır, sazlıklar (*Typha* sp. ve *Juncus* sp. sazlıkları), kumul, çeşitli ormanlar (saf *Carpinus* ormanı, ibrelili-yaprak dökken karışık orman, subasar orman), akarsu gibi değişik ekosistemleri barındırmaktadır. Ayrıca alan içinde kırsal yerleşimler, ikinci konutlar ve çeşitli tesisler de (havalimanı gibi) bulunmaktadır (Şekil 1).

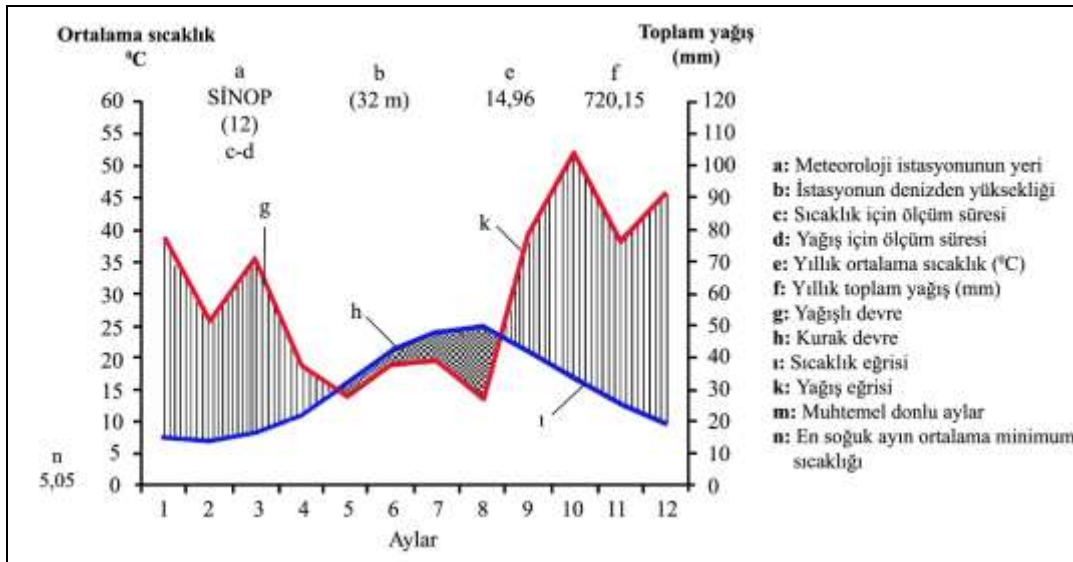


Şekil 1. Çalışma alanı

2.2. Toprak ve iklimsel özellikler

Aksaz Sulak Alanı'nda killi-tınlı ya da tınlı topraklar hakimdir. Sinop Meteoroloji İstasyon Müdürlüğünden alınan son 11 yıla (2005-2015) ait verilere göre, Sinop Yarımadası'nda yıllık yağış miktarı 720,15 mm'dir (Tablo 1). En düşük aylık ortalama yağış miktarı 27,72 mm ile mayıs ayına ait iken, en yüksek aylık ortalama yağış miktarı 103,91 mm ile ekim ayına aittir. Yıllık yağış rejimi sonbahar, kış, ilkbahar, yaz (SKİY) şeklindedir (sırasıyla 259,3; 220,5; 136,5 ve 103,9 mm). Buna göre Sinop'ta Batı Akdeniz Yağış Rejimi görülmektedir.

Yıllık ortalama sıcaklık 14,96 °C'dir. En sıcak ayın maksimum sıcaklık ortalaması 28,1 °C ile ağustos ayına ve en soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması 5,05 °C ile şubat ayına aittir (Tablo 1). 11 yıllık ortalama sıcaklık ve yağış verilerinden yararlanarak çizilen iklim diyagramına göre, mayıs ayının ortasından haziran ayının ortasına kadar hafif bir kuraklık yaşanmaktadır (Şekil 2). Bu kurak dönem, haziran ayının ortalarından itibaren nispeten şiddetlenmekte ve ağustos ayının bitimiyle birlikte son bulmaktadır. De Martonne-Gottman formülüne göre kuraklık indisi 19,04'tür ve bu sonuca göre Sinop ili yarı kurak ile nemli bölgeler arasında yer alan bir iklime sahiptir.



Şekil 2. Sinop iline ait iklim diyagramı

Genel kuraklık derecesini tespit etmek için Emberger'in önerdiği $S = PE/M$ formülünden yararlanılmıştır. Bu formülde PE, en sıcak ayların yağış toplamını (Sinop için temmuz, ağustos ve eylül); M ise en sıcak ayların maksimum sıcaklık ortalamasını temsil etmektedir. Sinop ilinin Emberger kuraklık katsayısı 4,87 olarak hesaplanmıştır ve bu değere göre alt-Akdeniz özelliği göstermektedir.

Tablo 1. Sinop Meteoroloji İstasyonu'na ait 11 yıllık verilere göre sıcaklık (°C) ve yağış (mm) değerleri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	M
OS	7,49	7,08	8,15	11,04	15,95	21,00	23,87	24,75	21,07	16,78	12,65	9,64	14,96
OMaS	10,02	9,77	11,25	14,49	19,66	24,54	27,12	28,10	24,29	19,73	15,38	12,32	18,06
OMiS	5,49	5,05	5,92	8,71	12,95	18,07	20,95	21,91	18,43	14,50	10,39	7,49	12,49
EYS	18,35	18,49	21,45	23,27	26,84	29,05	29,75	30,68	28,75	26,39	23,61	20,80	24,79
EDS	-0,85	0,32	1,71	4,89	8,33	14,51	18,05	19,13	14,75	10,02	5,29	1,84	8,17
P	77,58	51,53	71,14	37,66	27,72	38,05	39,07	26,74	78,97	103,91	76,41	91,37	720,15*

OS: Ortalama sıcaklık; OMaS: Ortalama maksimum sıcaklık; OMiS: Ortalama minimum sıcaklık; EYS: En yüksek sıcaklık; EDS: En düşük sıcaklık; P: Toplam yağış. *Yıllık toplam yağış değerini göstermektedir

Emberger'in yağış-sıcaklık katsayısı $Q=107,8$ 'dir. Sinop ilinde en soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması (m) 5,05 °C'dir. Emberger iklim diyagramına göre Sinop ilinde yağışlı ve ılık olan yumuşak bir Akdeniz iklimi vardır. Yıllık ortalama rüzgâr hızı 3,0 m/sn olan Merkez ilçede Kuzey ve Kuzey-batı rüzgarları hakimdir.

2.3. Floristik özelliklerin belirlenmesi

Arazi çalışmaları 2015-2017 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar süresince farklı vejetasyon birimlerinde yayılış gösteren bitki türleri fotoğraflandıktan sonra toplanmış ve preslenerek kurutulmuştur. Toplanan

örneklerin teşhisleri, “Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası (Flora of Turkey and the East Aegean Islands)” adlı eser kullanılarak gerçekleştirilmiş [17-19] ve ait oldukları fitocoğrafik bölge ve endemizm durumları belirlenmiştir. Takson ve otör isimleri, “Author’s of Plant Names” adlı eserden kontrol edilmiştir [20]. Teşhis edilen taksonların tehlike kategorileri Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı adlı eserden [21] kontrol edilmiştir. Bitki türlerinin alt hayat formları Ellenberg ve Mueller-Dombois’e [22] göre tespit edilmiştir. Toplanan bitkilerle ilgili tüm bu bilgiler “Tartışma” kısmından sonra yer alan Floristik Liste bölümünde her bir tür için ayrı ayrı verilmiştir. Bitki listesinde bulunan lokalite ve habitat verileri ile ilgili kısaltmalar Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2. Bitki listesinde yer alan kısaltmalar

L4	Aksaz	K-T	Kumul toprak arası geçiş bölgesi
DK	Dere kenarı	M	Mera
GO	Gürgen ormanı	OK	Orman kenarı
K	Kumul	SBO	Subasar orman
KO	Karışık orman	YDO	Yaprak dökken orman

Çalışma alanından elde edilen floristik sonuçlar, yakın bölgelerde gerçekleştirilen floristik çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Tartışma bölümünde isimleri kısaltılmış olarak verilen bu çalışmalar sırasıyla 1. Aksaz: Aksaz Sulak Alanı’nın Floristik Özellikleri (bu makaleye konu olan çalışma), 2. Sinop: Sinop Yarımadasının Florası [8], 3. Çangal: Çangal Ormanı (Sinop-Ayancık) Vasküler Bitkiler Florası [14], 4. Boyabat: Boyabat (Sinop) Barajı ve Çevresinin Florası [13], 5. Alaçam-Gerze ve Boyabat: Alaçam-Gerze ve Boyabat-Duragan Arasında Kalan Bölgenin Florası [12], 6. Nebyan: Nebyan Dağı (Samsun-Bafra) Florası [11].

Çalışma kapsamında alanda tespit edilmiş olan türlerin Sulak Alan İndikatör Statüleri (WIS) belirlenmiştir. Alanlarda mevcut olan bitki türlerinin sulak alan tür indikatör durumları sulak alanların prevelans indekslerinin belirlenmesi açısından önemli olmaktadır. Türlerin indikatör durumlarının belirlenmesi yoğunluklu olarak tercih ettikleri ortamlara göre belirlenmektedir. Bu indikatör türler kullanılarak farklı alanların sulak alan olma durumları değerlendirilmektedir.

Bitki türlerinin Sulak Alan İndikatör Statülerinin belirlenmesinde aşağıdaki kriterler kullanılmaktadır:

OBL: Zorunlu sulak alan türü. Çoğunlukla sulak alanları tercih eden ve karasal ortamlarda çok nadir bulunan türlerdir. Sulak alanlarda bulunma olasılıkları >%99’dur.

FACW: Fakültatif sulak alan türleridir. Genellikle sulak alanlarda bulunurlar ama nadiren de olsa karasal ortamlarda da bulunabilirler. Sulak alanlarda bulunma olasılıkları %67-99’dur.

FAC: Fakültatif türler. Sulak alan ve karasal ortamlarda bulunma olasılıkları eşittir. Sulak alanlarda bulunma olasılıkları %34-66 arasındadır.

FACU: Fakültatif karasal türler. Genelde karasal ortamlarda bulunan fakat nadiren sulak alanlarda da bulunabilen türlerdir. Sulak alanlarda bulunma olasılıkları %1-33 arasındadır.

UPL: Zorunlu. Çoğunlukla karasal alanları tercih eden ve sulak ortamlarda çok nadir bulunan türlerdir. Sulak alanlarda bulunma olasılıkları %1-33 arasındadır [23].

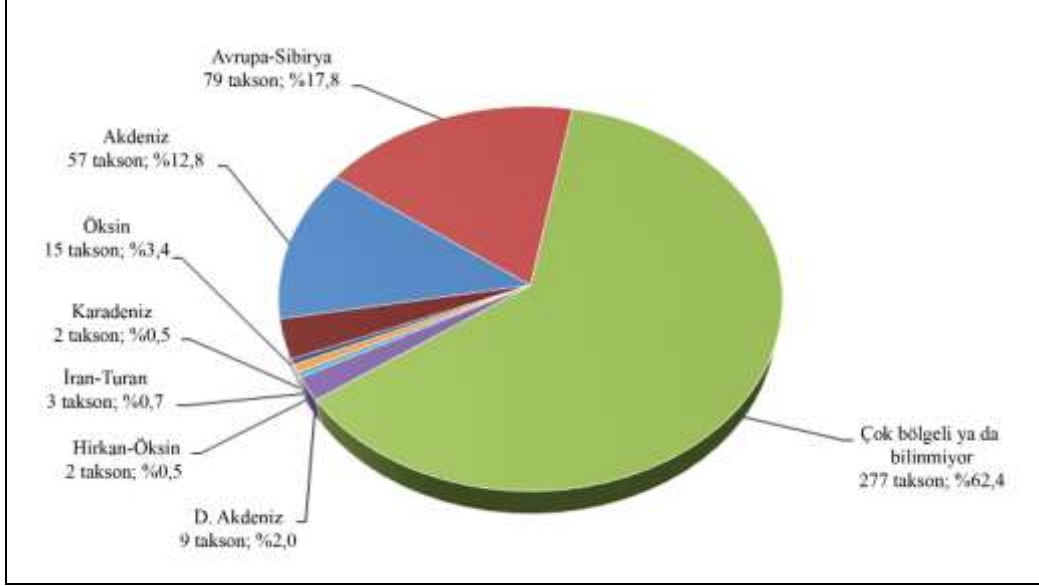
3. Bulgular

Çalışma alanında bulunan Gürgen ormanı neredeyse saf orman niteliğinde olup *Carpinus orientalis* subsp. *orientalis* orman içindeki dominant türdür. Bununla birlikte plantasyonla alana dikilmiş *Pinus pinaster* türünün yer aldığı ibrelili-yaprak dökken karışık ormanlar asli türlerin alana yerleşmesi nedeniyle gürgen ormanına büyük benzerlik göstermektedir. Bu ormanların Aksaz çukurluğuna yakın olan kısımları yağışlı mevsimlerde yer yer su baskınına maruz kalmaktadır. Her iki orman türü özellikle *Ruscus aculeatus*, *Smilax excelsa* ve *Quercus hartwissiana* türleri ile karakterize olmaktadır. Subasar orman yağışsız mevsimlerde su miktarı azalsa da yıl boyunca su baskını altında kalan bir yapıya sahiptir. Bu ormanda *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*, *Crataegus microphylla* subsp. *microphylla* ve *Ranunculus ophioglossifolius* taksonları en çok yayılış gösteren türlerdir. Alan içerisinde fizyonomik olarak birbirinden farklı iki sazlık alan bulunmaktadır. Bu alanlardan *Typha angustifolia* sazlığı yıl boyu su baskını altında olan alanlarda yayılış göstermekte ve *Typha angustifolia*, *Ranunculus trichophyllus* ve *Phragmites australis* türleri ile karakterize olmaktadır. Diğer yandan *Juncus* spp. sazlığı su baskınlarının yıl boyu sürmediği ve *Typha angustifolia* sazlığına göre daha karasal olan alanlarda yer almakta ve *Juncus acutus* subsp. *acutus*, *Artemisia campestris* var. *marschalliana* ve *Juncus inflexus* subsp. *inflexus* türleri ile karakterize olmaktadır. Subasar çayır niteliğindeki alanlar yer yer çukurlukların olduğu heterojen bir yapı sergileyen ve yağışlı mevsimlerde su baskını altında kalan bir yapıya sahiptir. Yağışların olmadığı mevsimlerde çukurluk alanlarda suyun varlığı devam etmektedir. Bu çayırlar için *Poa annua*, *Juncus acutus* subsp. *acutus* ve *Rubus sanctus* türleri karakteristik türlerdir. Kumul-toprak arası geçiş bölgesi de yüksek düzeyde insan baskını altında olması nedeniyle heterojen bir yapıya sahiptir ve *Poa annua*, *Plantago coronopus* subsp. *coronopus* ve *Bellis perennis* türleri ile karakterize olmaktadır. Genel olarak sabit kumullardan oluşan kumul

vegetasyonunda karakteristik olan türler ise *Panocratium maritimum*, *Tribulus terrestris* ve *Salsola tragus* subsp. *tragus* taksonlarıdır.

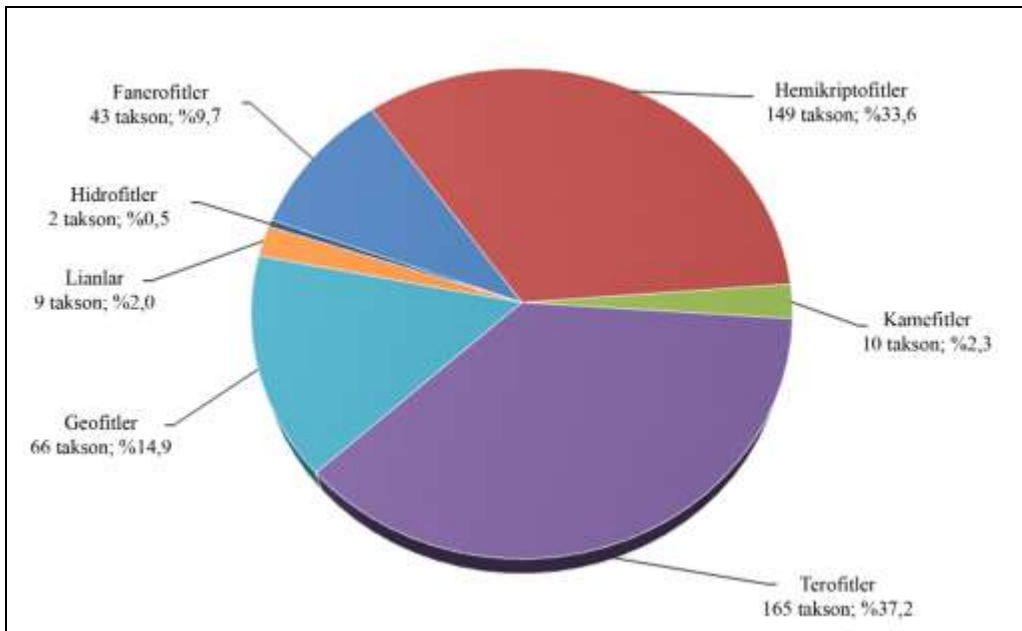
Arazi çalışmalarında toplam 1274 bitki örneği toplanmıştır. Alanda 72 familyaya ait 266 cins, tür ve türaltı düzeyde ise toplam 444 takson saptanmıştır. Bu taksonlardan 1 tanesi Pteridophyta, 2 tanesi Gymnospermae ve 441 tanesi de Angiospermae'e dahildir. Araştırma alanında yayılış gösteren 3 endemik bitki türü saptanmıştır ve endemizm oranı %0,68'dir. Tespit edilmiş olan türlerin 330 tanesinin görselleri, yayılış gösterdikleri habitatlar, çiçeklenme dönemleri ve kullanım alanları gibi bilgiler Aksaz'ın Renkleri isimli kitapta yayınlanmıştır [24].

Tespit edilen taksonlardan 79 tanesi Avrupa-Sibirya (%17,8), 57 tanesi Akdeniz (%12,8), 15 tanesi Öksin (%3,4), 9 tanesi Doğu Akdeniz (%2), 3 tanesi İran-Turan (%0,7), 2 tanesi Hirkan-Öksin (%0,5) ve 2 tanesi de Karadeniz (%0,5) elementidir. Geriye kalan 277 takson (%62,4) ise kozmopolit, çok bölgeli ya da hangi fitocoğrafik bölgeye ait olduğu bilinmeyen taksonlardan oluşmaktadır (Şekil 3).



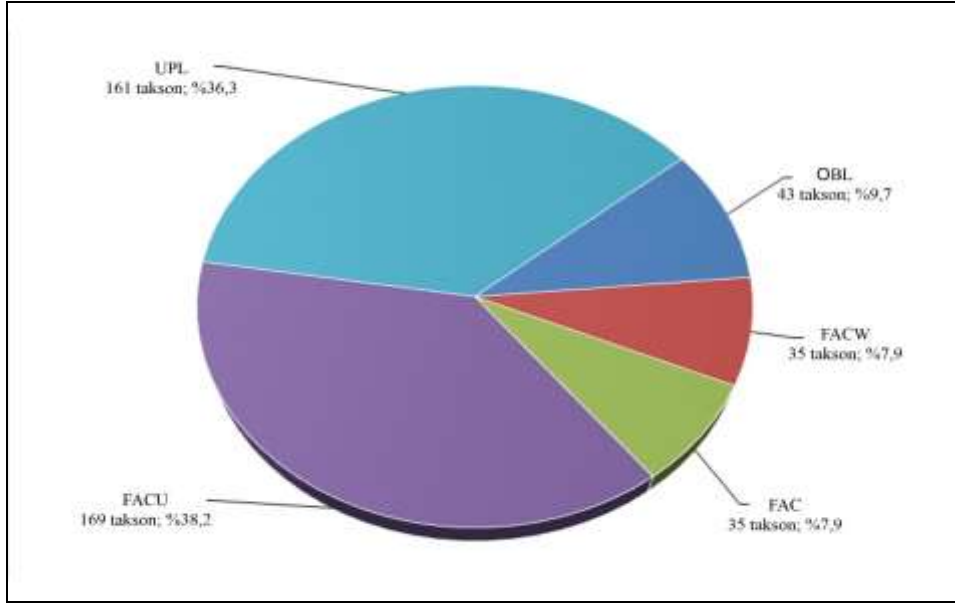
Şekil 3. Aksaz Sulak Alanı'nda tespit edilen taksonların fitocoğrafik bölge spektrumu

Aksaz Sulak Alanı'nda yaşam formu bakımından en çok terofitler temsil edilmektedir (165 takson, %37,2). İkinci sırada yer alan hemikriptofitler %33,6 oranında temsil edilirken (149 takson), geofitler %14,9 (66 takson), fanerofitler %9,7 (43 takson), lianlar %2,0 (9 takson), kamefitler %2,3 (10 takson) ve hidrofifler %0,5 (2 takson) oranında temsil edilmektedir (Şekil 4). Taksonların Ellenberg ve Mueller-Dombois'e [22] göre belirlenen alt hayat formu tipleri Floristik Liste'de verilmiştir.



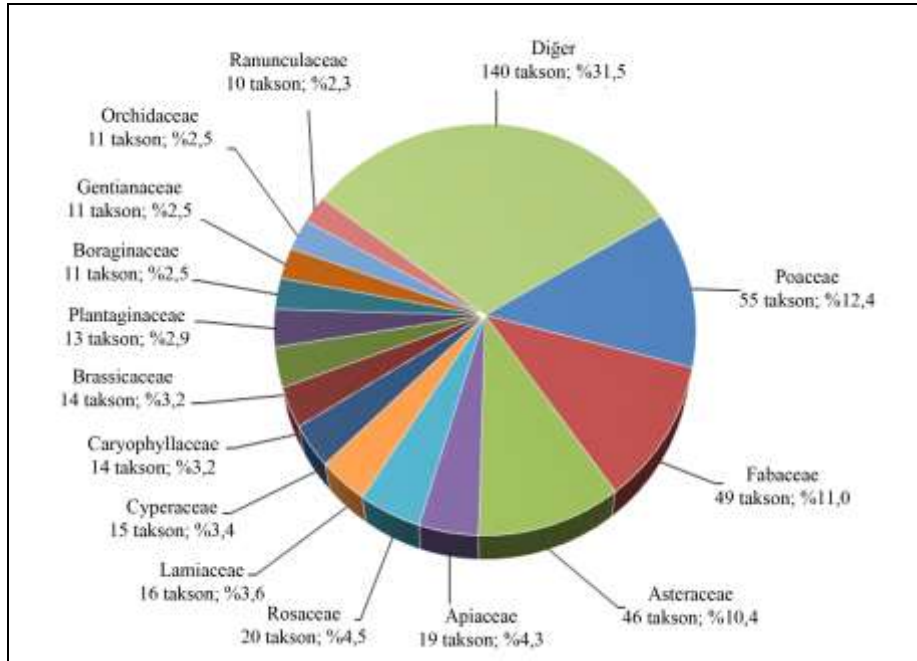
Şekil 4. Aksaz Sulak Alanı'nda tespit edilmiş olan taksonların hayat formları spektrumu

Çalışma alanı olan Aksaz Sulak Alanı'nda belirlenmiş olan taksonlardan 43 takson OBL (%9,7), 35 takson FACW (%7,9), 35 takson FAC (%7,9), 169 takson FACU (%38,2) ve 161 takson UPL (%36,3) indikatör statüsündedir (Şekil 5). Taksonların Sulak Alan İndikatör Statüleri Floristik Liste'de (Ek) verilmiştir.



Şekil 5. Aksaz Sulak Alanı'nda yayılış gösteren bitki türlerinin Sulak Alan İndikatör Statüsüne göre dağılımları

Araştırma alanında yayılış gösteren, tür ve türaltı takson bakımından en zengin familyalar Poaceae (55 takson, %12,4), Fabaceae (49 takson, %11,0), Asteraceae (46 takson, %10,4), Rosaceae (20 takson, %4,5), Apiaceae (19 takson, %4,3), Lamiaceae (16 takson, %3,6), Cyperaceae (15 takson, %3,4), Brassicaceae (14 takson, %3,2), Caryophyllaceae (14 takson, %3,2) ve Plantaginaceae (13 takson, %2,9)'dir. (Şekil 6).



Şekil 6. Aksaz Sulak Alanı'nda tespit edilmiş olan bitki taksonlarının familyalara göre dağılımı

Araştırma alanındaki en çok takson içeren cinsler sırasıyla *Trifolium* (12 takson), *Carex* (9 takson), *Euphorbia* (7 takson), *Medicago* (6 takson), *Plantago* (6 takson), *Polygonum* (6 takson), *Ranunculus* (6 takson), *Chenopodium* (5 takson), *Lathyrus* (5 takson), *Vicia* (5 takson) ve *Lotus* (5 takson)'tur.

4. Sonuçlar ve tartışma

Çalışma sonucunda Aksaz Sulak Alanı'nda 444 bitki taksonunun yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Sinop ilinde yer alan diğer bir sulak alan olan 785 Ha büyüklüğündeki Sarıkum Tabiatı Koruma Alanı'nda 408 takson [25] ve yakın bir bölgede yer alan 56.000 Ha Kızılırmak Deltasında ise 2021 yılında tamamlanan proje araştırma sonuçlarına göre toplam 577 takson [26] tespit edilmiştir. Bu alanlarla kıyaslandığında 1079 Ha büyüklüğünde olan Aksaz Sulak Alanı'nın bölgedeki diğer sulak alanlara benzer tür zenginliğine sahip olduğu görülmektedir.

Çalışma alanı, takson sayısı bakımından en zengin familyalar açısından yakın bölgelerle kıyaslandığında sonuçların çok benzer çıktığı, sadece sıralamalarında farklılıklar olduğu görülmektedir. Ayrıca Aksaz'da diğer alanlardan farklı olarak Cyperaceae ve Plantaginaceae familyalarının yüksek takson sayısına sahip olduğu saptanmış diğer alanlarda 5 numaralı çalışma hariç bu iki familyanın yerini Scrophulariaceae ve Boraginaceae familyaları almıştır (Tablo 3). Özellikle Cyperaceae familyasının çalışma alanında yüksek takson sayısı ile temsil edilmesi, bölgenin bir sulak alan olmasının doğal bir sonucudur.

Çalışılan sulak alanda Poaceae, Fabaceae ve Asteraceae baskın olan familyalar olup, tespit edilmiş olan türlerin %33,76'sı bu familyalara aittir (Tablo 3). Poaceae familyası üyeleri toprak toksisitesi, ağır metal kontaminasyonu ve tahribat gibi faktörler için indikatör olarak kabul edilmektedir [27-28]. Aksaz Sulak Alanı'nda en çok Poaceae taksonlarının temsil ediliyor olması, alanın bitişiğinde yapılan çeltik tarım faaliyetlerinde yoğun kimyasalların kullanılması ve alanın avcılık ve otlama alanı olarak kullanılmasına bağlı olarak oluşan olumsuz çevresel etkilerin bir göstergesi olabilir. Fabaceae familyasının yoğun temsil edilmesi mevcut sulak alana sadece bakteriyel ayrışma süreçleri ile değil aynı zamanda atmosferik azotun fikse edilmesi yoluyla da azot girdisi olduğunu göstermektedir. Bu durum, yapısı gereği azot bakımından zaten zengin olan sulak alanın Fabaceae familyası üyeleri tarafından daha da zenginleştiği anlamı taşımaktadır. Asteraceae familyasındaki birçok tür böcekler ile tozlaşmaktadır ve birçok takson pollinatör bakımından özelleşmiştir [29]. Aksaz Sulak Alanı'nda bu familyanın yüksek düzeyde temsil edilmesi ekosistem fonksiyonlarının önemli bileşenlerinden olan böceklerin varlıklarının devamlılıkları açısından önemlidir.

Tablo 3. Çalışma alanında takson sayısı bakımından zengin olan familyaların çevredeki çalışmalarla karşılaştırılması (1. Aksaz, 2. Sinop, 3. Çangal, 4. Boyabat, 5. Alaçam-Gerze-Boyabat, 6. Nebyan)

	1	2	3	4	5	6
Tür ve türatlı düzeyde en çok takson içeren familyalar ve içerdikleri takson sayıları	Poaceae 12,39	Asteraceae 9,7	Asteraceae 11,9	Fabaceae 13,09	Asteraceae 10,35	Asteraceae 11,62
	Fabaceae 11,04	Fabaceae 9,5	Fabaceae 7,67	Asteraceae 10,62	Fabaceae 9,78	Fabaceae 10,15
	Asteraceae 10,36	Poaceae 7,7	Lamiaceae 7,41	Poaceae 6,59	Poaceae 7,04	Poaceae %6,88
	Rosaceae 4,5	Lamiaceae 4,8	Brassicaceae 5,33	Lamiaceae 6,20	Lamiaceae 5,75	Lamiaceae 6,71
	Apiaceae 4,28	Rosaceae 3,5	Scrophulariaceae 4,81	Brassicaceae 5,90	Rosaceae 4,45	Scrophulariaceae 4,74
	Lamiaceae 3,6	Caryophyllaceae 3,5	Rosaceae 4,43	Caryophyllaceae 4,23	Brassicaceae 3,88	Rosaceae 3,93
	Cyperaceae 3,38	Scrophulariaceae 3,4	Poaceae 3,64	Rosaceae 3,84	Scrophulariaceae 3,59	Brassicaceae 3,60
	Brassicaceae 3,15	Boraginaceae 3,1	Caryophyllaceae 3,38	Apiaceae 3,74	Apiaceae 3,45	Apiaceae 3,27
	Caryophyllaceae 3,15	Brassicaceae 3,1	Apiaceae 3,25	Scrophulariaceae 3,64	Caryophyllaceae 3,30	Boraginaceae 3,11
	Plantaginaceae 2,93	Apiaceae 3,1	Boraginaceae 3,12	Boraginaceae 3,25	Liliaceae 2,73	Caryophyllaceae 2,62

Tablo 4'e bakıldığında, çalışma alanında bulunan ve takson sayısı bakımından en zengin 10 cinsten *Trifolium*, *Medicago*, *Lathyrus* ve *Vicia* olmak üzere 4 tanesi Fabaceae familyasında yer almaktadır. Ayrıca sulak alanlarda bolca bulunan üyelere sahip *Carex*, *Ranunculus* ve *Polygonum* en çok tür içeren cinsler arasındadır. Bölgede çayır ve kumul vejetasyonu ve baskıya maruz kalmış alanların bulunması *Euphorbia* ve *Chenopodium* gibi cinslerin araştırma alanında fazla sayıda taksonla temsil edilmelerine yol açmıştır. Yakın bölgelerle karşılaştırıldığında ise, Sinop Yarımadası ve çalışma alanının çok benzer sonuçlara sahip olduğu görülmektedir. Araştırma alanından farklı olarak

Juncus, *Silene* ve *Verbascum* cinsleri Sinop Yarımadası Florasında takson sayısı bakımından en zengin cinsler arasında yer almaktadır. *Euphorbia*, *Lathyrus* ve *Trifolium* cinsleri tüm alanlarda takson sayısı bakımından en zengin cinsler arasındadır. Alandaki en zengin cinslerden biri olan *Ranunculus* 4 ve 5 numaralı çalışmalar hariç diğer alanlarda en zengin cins konumundadır. Sadece *Chenopodium* cinsi diğer hiçbir alanda yer almayan, ancak Aksaz Sulak Alanı'nda yer alan zengin cinsler arasındadır. 4 ve 5 numaralı çalışmalarda *Astragalus* en zengin cins olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun nedeni bu bölgelerde genellikle step-orman geçiş zonlarının bulunması ve iç kesimlerdeki ormanlık alanların (*Pinus brutia*, *P. nigra* subsp. *pallasiana* ve *P. sylvestris*) tahrip edildiği yerlere step vejetasyonun yerleşmesi olarak açıklanabilir [10]. *Salvia*, *Verbascum* ve *Silene* cinsleri diğer alanlarda en zengin cinsler arasında yer alırken çalışma alanında az sayıda taksonla temsil edilmektedir.

Tablo 4. Çalışma alanında takson sayısı bakımından zengin olan cinslerin çevredeki çalışmalarla karşılaştırılması (1. Aksaz, 2. Sinop, 3. Çangal, 4. Boyabat, 5. Alaçam-Gerze-Boyabat, 6. Nebyan)

	1	2	3	4	5	6
Tür ve türeli düzeyde en çok takson içeren familyalar ve içerdikleri takson sayıları	<i>Trifolium</i> 12	<i>Euphorbia</i> 18	<i>Euphorbia</i> 13	<i>Astragalus</i> 28	<i>Astragalus</i> 9	<i>Trifolium</i> 13
	<i>Carex</i> 9	<i>Medicago</i> 14	<i>Centaurea</i> 12	<i>Trifolium</i> 17	<i>Trifolium</i> 9	<i>Veronica</i> 10
	<i>Euphorbia</i> 7	<i>Juncus</i> 12	<i>Trifolium</i> 12	<i>Galium</i> 17	<i>Lathyrus</i> 8	<i>Ranunculus</i> 9
	<i>Medicago</i> 6	<i>Trifolium</i> 11	<i>Veronica</i> 11	<i>Verbascum</i> 16	<i>Galium</i> 8	<i>Euphorbia</i> 8
	<i>Plantago</i> 6	<i>Silene</i> 10	<i>Verbascum</i> 9	<i>Lathyrus</i> 14	<i>Salvia</i> 7	<i>Vicia</i> 8
	<i>Polygonum</i> 6	<i>Ranunculus</i> 9	<i>Salvia</i> 9	<i>Centaurea</i> 13	<i>Euphorbia</i> 7	<i>Salvia</i> 7
	<i>Ranunculus</i> 6	<i>Carex</i> 9	<i>Silene</i> 9	<i>Campanula</i> 13	<i>Silene</i> 7	<i>Lathyrus</i> 7
	<i>Chenopodium</i> 5	<i>Lathyrus</i> 8	<i>Stachys</i> 8	<i>Vicia</i> 13	<i>Alyssum</i> 7	<i>Verbascum</i> 7
	<i>Lathyrus</i> 5	<i>Verbascum</i> 7	<i>Ranunculus</i> 8	<i>Euphorbia</i> 11	<i>Medicago</i> 7	<i>Silene</i> 7
	<i>Vicia</i> 5	<i>Plantago</i> 7	<i>Lathyrus</i> 8	<i>Silene</i> 10	<i>Polygonum</i> 6	<i>Campanula</i> 7

Tablo 5'te çalışma alanı ve yakın bölgelerin, fitocoğrafik bölge elementlerince karşılaştırılması verilmiştir. Buradan da anlaşılacağı üzere, Sinop Yarımadası hariç tüm alanlarda Avrupa-Sibirya elementlerinin çoğunlukta olduğu ve ikinci sırayı ise Akdeniz elementlerinin aldığı görülmektedir. Tüm alanlarda İran-Turan elementleri son sırayı almaktadır.

Sulak alan içerisinde çok bölgeli türlerin ardından en fazla Avrupa-Sibirya elementlerinin temsil edilmesi alanın bulunduğu coğrafik konumun iklimini yansıtmakla birlikte ikinci sırada en fazla Akdeniz elementlerinin bulunması bölgenin Akdeniz iklim koşullarına da sahip olduğunun bir göstergesidir [30]. Çok bölgeli türlerin fazla olması, bu türlerle ilgili fazla bilginin olmaması ya da alanın birçok türün yerleşimine uygun koşullara sahip olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca çok bölgeli türler genel olarak invazif bir karaktere sahip olduklarından dolayı bir komünitede fazla bulunmaları antropojenik etkilerin de bir göstergesi olabilir [31-32].

Aksaz Sulak Alanı'nda yayılış gösteren türler arasında en çok terofitlerin bulunması iklimik faktörlere bağlı olabileceği gibi tahribatın ve antropojenik etkilerin de bir göstergesi olarak kabul edilmektedir [33]. Ayrıca hem Fabaceae hem de terofit oranının birlikte yüksek olmasının özellikle otlamaya bağlı baskının bir göstergesi olarak kullanılabilir ifade edilmektedir [34]. Terofitlerin ardından hemikriptofitlerin yoğun olması ve bu iki hayat formunun birbirine yakın oranlarda bulunmasına bağlı olarak (%37,16'a karşılık %33,56) tahribat düzeyinin orta seviyede olduğu söylenebilir. Diğer yandan Aksaz Sulak Alanı'nda tespit edilen türlerde çoğunlukla zorunlu karasal (%365,34) ve fakültatif karasal (%38,15) türlerin bulunması bu alanın heterojen habitatların yer aldığı kompleks bir yapıda olmasından kaynaklanıyor gibi görünmektedir. Bu alan eski bir körfezin önünün kıyı kumullarıyla kapanması sonucu oluşmuş bir alan olması, bu bölgede hem karasal (orman, kıyı kumulu gibi) hem de sulak (subasar orman, subasar çayır, sazlıklar gibi) habitatların kısa mesafelerde bir arada bulunmasına olanak tanımaktadır. Böylece bu tür alanlarda yayılış gösteren bitki türlerinin stratejileri de çeşitlilik göstermektedir.

Tablo 5. Çalışma alanına ait fitocoğrafik bölge elementlerinin yakın bölgelerdeki çalışmalar ile karşılaştırılması (1. Aksaz, 2. Sinop, 3. Çangal, 4. Boyabat, 5. Alaçam-Gerze-Boyabat, 6. Nebyan)

	1	2	3	4	5	6
Avrupa-Sibirya	98 %22,07	121 %18,5	230 %29,91	224 %22,06	144 %20,75	154 %25,19
Akdeniz	66 %14,87	125 %19,1	48 %6,24	133 %13,06	96 %13,79	59 %9,65
İran-Turan	3 %0,68	10 %1,5	46 %5,98	41 %4,05	30 %4,32	14 %2,29
Diğerleri	277 %62,39	399 %60,9	445 %57,87	618 %60,83	426 %61,14	384 %63,87

Sulak alanlar ekolojik olarak en verimli sistemler olmalarına rağmen ne yazık ki tüm dünyada küresel iklim değişiminden en çok etkilenen alanlardandır. Bu nedenle bu tür alanların floristik ve ekolojik özelliklerinin belirlenmesi koruma stratejilerinin geliştirilmesi açısından önemlidir. Bu çalışmada Sinop ilinde bulunan Aksaz Sulak Alanı'nın floristik ve bazı ekolojik özellikleri ortaya konmuştur ve bu alanda bitki tür zenginliğinin yüksek olduğu ve mevcut taksonların ekolojik stratejilerinin çeşitlilik gösterdiği tespit edilmiştir. Bölgede yer alan diğer sulak alanlarla benzer zenginliğe sahip olan Aksaz Sulak Alanı'na koruma statüsü verilmesi bu alanın doğal yapısının korunarak gelecek nesillere kalması açısından önem arz etmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK 1001-Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı kapsamında 1140796 No.lu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- [1] Mitsch, W. J., & Gosselink, J. G. (2007). *Wetlands*. Hoboken: Wiley.
- [2] Pennings, S. C., & Bertness, M. D. (2001). Salt marsh communities. In M. D. Bertness, S. D. Gaines, & M. E. Hay Marine (Eds.), *Community Ecology* (pp. 289-316). Sunderland: Sinauer.
- [3] Yeniuyurt, C., Hemmami, M., Cagrankaya, S., & Koopmanschap, E. (2011). *Türkiye'nin Ramsar alanlarında sulak alan yönetim planları değerlendirme raporu. Doğa Derneği, Ankara, Türkiye.*
- [4] Karadeniz, N., Tırlı, A., & Baylan, E. (2009). Wetland management in Turkey: Problems, achievements and perspectives. *African Journal of Agricultural Research*, 4(11), 1106-1119.
- [5] Tırlı, A. (2006). *Sulak alanlar*. İzmir: Kanyılmaz Basımevi.
- [6] Ceran Y (2005, September 8-10). Türkiye'de Sulak Alanların Korunması ve Yönetimi Çalışmaları. Paper presented at the Korunan Doğal Alanlar Sempozyumu, Isparta, pp. 11-14203.
- [7] Çetin, A., & Hasan, G. (2014). 16. Yüzyıl Osmanlı Devleti'nde Botanik Araştırmaları. *Dört Öge*, (5), 83-88.
- [8] Karaer, F., & Kılınç, M. (1993). Sinop Yarımadasının Florası. *Turkish Journal of Botany*, 17(1), 5-20.
- [9] Kılınç, M., & Özen, F. (1993). Samsun ve Sinop'dan (A5, A6) yeni floristik kayıtlar. *Turkish Journal of Botany*, 17, 37-39.
- [10] Karaer, F., & Kılınç, M. (1995). Sinop Yarımadasının vejetasyonu. *Turkish Journal of Botany*, 19, 107-124.
- [11] Kutbay, H. G., Kılınç, M., & Karaer, F. (1995). Nebyan Dağı (Samsun-Bafra) florası. *Turkish Journal of Botany*, 19, 345-371.
- [12] Özen, F., & Kılınç, M. (1995). Alaçam-Gerze ve Boyabat-Durağan arasında kalan bölgenin florası. *Turkish Journal of Botany* 19, 241-275.
- [13] Korkmaz, H., & Engin, A. (2001). The flora of The Boyabat (Sinop) Dam and its environs. *Turkish Journal of Botany*, 25(6), 397-435.
- [14] Baysal, M. (2008). *Çangal Ormanı (Sinop-Ayancık) vasküler bitkiler florası*. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı: Doktora Tezi.
- [15] Dölerslan, M., & Yurdakulol, E. (2008). New plant records for A5 square, Cangal Forest (Ayancık, Sinop/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 8(3), 60-64.
- [16] Ozaner, F. S. (1998). Sinop batısındaki ekosistemler ve ilginç yer şekillerinin jeomorfolojisi, ekoturizm yönünden önemi. Ankara: Tübitak.

- [17] Davis P. H., Mill, R. R., & Tan, K. (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Suppl., Vol. 10). Edinburgh: Edinburgh University Press.
- [18] Davis, P. H. (1965-1985). Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Vol. 1-9). Edinburgh: Edinburgh University Press.
- [19] Güner, A., Özhatay N., Ekim, T., & Başer, K. H. C. (2000). Flora of Turkey and the East Aegean islands (Suppl. Vol. 11). Edinburgh: Edinburgh University Press.
- [20] Brummitt, R. K., & Powell, C. E. (1992). Authors of plant names (1st Edition). Kew: Royal Botanical Gardens.
- [21] Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., & Adıgüzel, N. (2000). Türkiye bitkileri kırmızı kitabı (Red data book of turkish plants). Ankara: Türkiye Tabiatını Koruma Derneği.
- [22] Ellenberg, H., & Mueller-Dombois, D. (1967). A key to Raunkiaer life forms with revised subdivisions. Zürich: Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidgenössische Technische Hochschule Stiftung Rübel.
- [23] Reed, P. B. (1988). National list of plant species that occur in wetlands: National summary. US Government Printing Office.
- [24] Elmas, E., Bani, B., & Türkiş, S. (2017). Aksaz'ın Renkleri. Ankara: Akademizyen Kitabevi A.Ş.
- [25] Öksüzöğlü, A. (2019). *Sarıkuş Tabiatı Koruma Alanı florası*. Doktora tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu, Türkiye.
- [26] Uzun, A. (2021). *Kızılırmak Deltası araştırma projesi*. Ankara: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü.
- [27] Siciliano, S. D., Germida, J. J., & Headley, J. V. (1997). Evaluation of prairie grass species as bioindicators of halogenated aromatics in soil. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 16(3), 521-527. <https://doi.org/10.1002/etc.5620160318>
- [28] Londe, V., & Silva, J. C. D. (2014). Characterization of Poaceae (grass) species as indicators of the level of degradation in a stretch of riparian forest in Matutina, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 28(1), 102-108. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062014000100010>
- [29] Kubitzki, K. (2007). The families and genera of vascular plants. In J. W. Kadereit & C. Jeffrey (Eds.), Flowering Plants, Eudicots, Asterales (Vol. 8), Berlin: Springer.
- [30] Elmas, E., & Kutbay, H. G. (2018). Biodiversity in different successional stages of Mediterranean enclaves distributed along Sinop Peninsula (Turkey). *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 152(3), 311-323. <https://doi.org/10.1080/11263504.2016.1271052>
- [31] Lugo, A., & Gucinski, H. (2000). Function, effects, and management of forest roads. *Forest Ecology and Management*, 133, 249-262. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00237-6](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00237-6)
- [32] Memariani, F., Joharchi, M., Ejtehadi, H., & Emadzade, K. (2009). Contributions to the flora and vegetation of Binalood mountain range, NE Iran: Floristic and chorological studies in Fereizi region. *Ferdowsi University International Journal of Biological Science*, 1, 1-17. <https://doi.org/10.22067/jcmr.v1i1.1520>
- [33] Panitsa, M., Snogerup, B., Snogerup, S., & Tzanoudakis, D. (2003). Floristic investigation of Lemnos Island (NE Aegean area, Greece). *Willdenowia*, 33, 79-105. <https://doi.org/10.3372/wi.33.33108>
- [34] El-Ghani, M., & Abdel-Khalik, K. (2006). Floristic diversity and phytogeography of the Gebel Elba National Park, South-East Egypt. *Turkish Journal of Botany*, 30, 121-136.

Ek**FLORİSTİK LİSTE****PTERIDOPHYTA****1. DRYOPTERIDACEAE**

1. *Polystichum aculeatum* (L.) Roth
L4, KO, 25.08.2015, E.Elmas 2081. G rhiz.

GYMNOSPERMAE**2. PINACEAE**

2. *Pinus pinaster* Aiton
L4, KO, 26.02.2015, B.Bani 7031. Mes P scap, UPL.
3. *P. pinea* L.
L4, KO, 26.12.2016, E. Elmas, 3432. Mes P scap, UPL.

ANGIOSPERMAE**3. ADOXACEAE**

4. *Sambucus ebulus* L.
L4, GO, 27.07.2015, E.Elmas 1970. Hyd H scap, UPL.

4. ALISMATACEAE

5. *Alisma lanceolatum* With.
L4, M, 26.08.2015, E.Elmas 2129. Hyd H scap, OBL.
6. *A. plantago-aquatica* L. subsp. *plantago-aquatica*
L4, M, 30.05.2015, E.Elmas 1285; L4, M, 22.06.2015, E.Elmas 1635; L4, SBO, 26.06.2015, E.Elmas 1708. Hyd H scap, OBL, Avrupa-Sibirya elementi.

5. AMARANTHACEAE

7. *Amaranthus retroflexus* L.
L4, K, 27.08.2015, E.Elmas 2154; L4, SBO, 25.09.2015, E.Elmas 2215. T scap, FACU.
8. *Atriplex hastata* L.
L4, DK, 31.07.2015, E.Elmas 2039; L4, SBO, 25.09.2015, E.Elmas 2219; L4, M, 26.09.2015, E.Elmas 2259; L1, YDO, 12.09.2016, E.Elmas 3358; L4, DK, 13.09.2016, E.Elmas 3389. T scap, FACW.
9. *Chenopodium album* L. subsp. *album* var. *album*

L4, K, 27.08.2015, *E.Elmas* 2151; L4, K, 27.09.2015, *E.Elmas* 2297. T scap, FACU.

10. *C. album* L. subsp. *album* var. *microphyllum* Boenn.

L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2127. T scap, FACU.

11. *C. botrys* L.

L4, K, 27.09.2015, *E.Elmas* 2281. T scap, UPL.

12. *C. chenopodioides* (L.) Aellen

L4, KO, 27.08.2015, *E.Elmas* 2193. T scap, FACU.

13. *C. polyspermum* L.

L4, OK, SBO, 25.09.2015, *E.Elmas* 2216. T scap, FACU.

14. *Salsola tragus* L. subsp. *tragus*

L4, K, 01.09.2015, *E.Elmas* 2054; L4, K, 23.10.2016, *E.Elmas* 3420. T scap, UPL.

6. AMARYLLIDACEAE

15. *Allium scorodoprasum* L. subsp. *jajlae* (Vved.) Stearn

L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3197. G bulb, UPL, Öksin elementi.

16. *A. scorodoprasum* L. subsp. *scorodoprasum*

L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3199. G bulb, UPL, Avrupa-Sibirya elementi.

17. *Galanthus rizehensis* Stern

L4, GO, 23.02.2015, *B.Bani* 7011. G bulb, UPL.

18. *Leucojum aestivum* L. subsp. *aestivum*

L4, KO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2581; L4, GO, 13.04.2016, *E.Elmas* 2600.

Avrupa-Sibirya elementi. G bulb, OBL.

19. *Pancratium maritimum* L.

L4, K, 11.12.2016, *E.Elmas* 2474. G bulb, UPL, Akdeniz elementi.

7. APIACEAE

20. *Ammi visnaga* (L.) Lam.

L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2130; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3201; L4, K, 05.08.2016, *E.Elmas* 3346; L4, K-T, 19.08.2017, *E.Elmas* 3441. T scap, UPL, Akdeniz elementi.

21. *Apium graveolens* L.

L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 1981; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2101; L4, M, 26.09.2015, *E.Elmas* 2256. H scap, FACU.

22. *Berula erecta* (Huds.) Coville

L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2114; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3229. G rhiz, OBL.

23. *Bupleurum boissieri* Post.

L4, YDO, YK, 24.09.2015, *E.Elmas* 2179; L4, M, 26.09.2016, *E.Elmas* 2249; L4, M, 26.09.2016, *E.Elmas* 2253. T scap, UPL.

24. *Daucus broteri* Ten

L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 2004; L4, YDO, 27.07.2015, *E.Elmas* 1945; L4, KO, 25.08.2015, *E.Elmas* 2082; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2099; L4, KO, 27.08.2015, *E.Elmas* 2131; L4, YDO, 24.09.2015, *E.Elmas* 2182; L4, KO, 26.09.2015, *E.Elmas* 2241; L4, M, 26.09.2015, *E.Elmas* 2263; L4, YDO, 11.12.2015, *E.Elmas* 2467; L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2552; L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3139. T scap, UPL, Akdeniz elementi.

25. *D. carota* L.

L4, K, 30.07.2015, *E.Elmas* 2017. H bienne, UPL.

26. *Eryngium campestre* L. var. *campestre* (L.) Hudson

L4, K-T, 19.08.2017, *E.Elmas*, 3443. H scap, UPL.

27. *E. creticum* Lam.

L4, YDO, 27.07.2015, *E.Elmas* 1957. H scap, FACU.

28. *E. maritimum* L.

L4, K, 30.07.2015, *E.Elmas* 2027. G rhiz, UPL.

29. *Oenanthe pimpinelloides* L.

L4, YDO, 26.05.2015, *E.Elmas* 1207; L4, YDO, 21.06.2015, *E.Elmas* 1598; L4, GO, 26.06.2015, *E.Elmas* 1695; L4, GO,

27.07.2015, *E.Elmas* 1967; L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 2009; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3210; L4, KO, 16.06.2016, *E.Elmas* 3241; L4, SBO, 17.06.2016, *E.Elmas* 3265. H bienne, FACU.

30. *O. silaifolia* M.Bieb.

L4, YDO, 29.05.2015, *E.Elmas* 1248; L4, SBO, 13.04.2016, *E.Elmas* 2601; L4, M, 20.04.2016, *E.Elmas* 2681; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3231; L4, M, 17.06.2016, *E.Elmas* 3272. H scap, FACU.

31. *Petroselinum crispum* (Mill.)A.W. Hill

L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 1972. H scap, FACU.

32. *Sanicula europaea* L.

L4, GO, 27.05.2015, *E.Elmas* 1220; L4, YDO, 24.09.2015, *E.Elmas* 2191. H scap, UPL.

33. *Sison amomum* L.

L4, YDO, 27.07.2015, L4, *E.Elmas* 1965; L4, DK, 31.07.2015, *E.Elmas* 2048; L4, KO, 27.08.2015, *E.Elmas* 2136; L4, SBO, 25.09.2015, *E.Elmas* 2193. H bienne, FACW, Avrupa-Sibirya elementi.

34. *Sium sisarum* L. var. *lancifolium* (M.Bieb.) TheIl.

L4, KO, 16.06.2016, *E.Elmas* 3249. H scap, FACU.

35. *Smyrnum olusatrum* L.

L4, KO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2574. H scap, UPL, Akdeniz elementi.

36. *Torilis arvensis* (Huds.) Link subsp. *arvensis*

L4, K, 23.06.2015, *E.Elmas* 1655; L4, K, 23.06.2015, *E.Elmas* 1659. T scap, UPL.

37. *T. japonica* (Houtt.) DC.

L4, KO, 27.08.2015, *E.Elmas* 2133. T scap, UPL.

38. *T. nodosa* (L.) Gaertn.

L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1626; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2920; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3102. T scap, FACU.

8. APOCYNACEAE

39. *Cionura erecta* (L.) Griseb.

L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3150. Ch frut, UPL, D. Akdeniz elementi.

40. *Cynanchum acutum* L. subsp. *acutum*

L4, K, 10.08.2016, *E.Elmas* 3347. PL frut, UPL.

41. *Periploca graeca* L. var. *graeca*

L4, SBO, 25.08.2015, *E.Elmas* 2068; 25.09.2015, *E.Elmas* 2232; L4, YDO, 21.05.2016, *E.Elmas* 3006. PL frut, UPL, D. Akdeniz elementi

9. AQUIFOLIACEAE

42. *Ilex colchica* Pojark.

L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2567. NP caesp, UPL, Karadeniz elementi.

10. ARACEAE

43. *Arum maculatum* L.

L4, GO, 26.03.2015, *E.Elmas* 1046; L4, GO, 04.04.2015, *E.Elmas* 1061; L4, YDO 20.04.2015, *E.Elmas* 1079; L4, YDO, 29.05.2015, *E.Elmas* 1245; L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2544; L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2571; L4, KO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2586; L4, GO, 13.04.2016, *E.Elmas* 2587; L4, GO, 13.04.2016, *E.Elmas* 2588. G bulb, UPL.

11. ARALIACEAE

44. *Hedera helix* L.

L4, YDO, 24.09.2015, *E.Elmas* 2185; L4, YDO, 11.12.2015, *E.Elmas* 2466; L4, DK, 28.08.2015, *E.Elmas* 2170. PL frut, FACU.

12. ASPARAGACEAE

45. *Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker

L5, K, 25.03.2015, *E.Elmas* 1023; L4, K, 27.02.2015, *B.Bani* 7032. G bulb, UPL.

46. *Ornithogalum wiedemannii* Boiss.

L4, K, 25.03.2015, *E.Elmas* 1027; L4, GO, 04.04.2015, *E.Elmas* 1058; L4, KO, 19.04.2015, *E.Elmas* 1071; L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2545; L4, YDO, 13.04.2016, *E.Elmas* 2589; L4, K, 27.02.2015, *B.Bani* 7034. G bulb, FACU.

47. *Prospero autumnale* (L.) Speta

L4, YDO, 24.09.2015, *E.Elmas* 2173. G bulb, UPL, Akdeniz elementi.

48. *Ruscus aculeatus* L.

L4, YDO, 11.12.2015, *E.Elmas* 2465. G rhiz, UPL.

49. *Scilla bithynica* Boiss.

L2, GO, 23.03.2015, *E.Elmas* 1001; L2, GO, 23.03.2015, *E.Elmas* 1002; L1, GO, 23.03.2015, *E.Elmas* 1002b; L1, KO, 24.03.2015 *E.Elmas* 1017; L4, YDO, 26.03.2015, *E.Elmas* 1041; L4, YDO, 13.04.2016, *E.Elmas* 2590; L4, YDO, 13.04.2016, *E.Elmas* 2591. G bulb, UPL, Öksin elementi.

13. ASTERACEAE

50. *Achillea maritima* (L.) Ehrend. & Y.P.Guo subsp. *maritima*

L4, K, 23.04.2015, *E.Elmas* 1683. Ch suff scap, FAC, Akdeniz elementi.

51. *Anthemis cotula* L.

L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3193; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3204. Ch suff scap, UPL.

52. *Artemisia* cf. *campestris* L. var. *marschalliana* (Spreng.) Poljak.

L3, M, 11.12.2015, *E.Elmas* 2472; L4, M, 22.10.2016, *E.Elmas* 3417. Ch suff scap, FACW.

53. *Bellis perennis* L.

L5, K, 25.03.2015, *E.Elmas* 1025; L48, SÇ, 26.02.2015, *B.Bani* 7022; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3115. H ros, FACU, Avrupa-Sibirya Elementi.

54. *Bidens tripartita* L.

L4, SBO 25.09.2015, *E.Elmas* 2218; L4 K, 27.09.2015, *E.Elmas* 2275; L4, DK, 13.09.2016, *E.Elmas* 3392. T scap, FACW.

İstilacı.

55. *Carduus acicularis* Bertol.

L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3089; L4, OK, 17.06.2016, *E.Elmas* 3267. T scap, FACU, Akdeniz elementi

56. *C. pycnocephalus* L. subsp. *albidus* (M.Bieb.) Kazmi

L3, Ç, 23.03.2015, *E.Elmas* 1110; L3, YDO, 19.06.2015, *E.Elmas* 1556; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2916. L4, YDO, 27.05.2015, *E.Elmas* 1216; L4, KO, 16.06.2016, *E.Elmas* 3252; L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1649. H bienne, UPL.

57. *Carthamus lanatus* L.

L4, OK, 27.07.2015, *E.Elmas* 1959. T scap, UPL.

58. *Centaurea iberica* Trevir. ex Spreng.

L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1623; L4, YDO, 27.07.2015, *E.Elmas* 1956; L4, DK, 28.08.2015, *E.Elmas* 2167. H bienne, FACU.

59. *Cichorium intybus* L.

L4, YDO, 27.07.2015, *E.Elmas* 1950; L4, DK, 31.07.2015, *E.Elmas* 2040; L4, M, 11.08.2016, *E.Elmas* 3353. H scap, FACU.

60. *Cirsium creticum* d'Urv. subsp. *creticum*

L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 2005; L4, SBO, 25.08.2015, *E.Elmas* 2056; L4, YK, 26.09.2015, *E.Elmas* 2267; L4, M, 12.09.2016, *E.Elmas* 3380. H bienne, FACU, Akdeniz elementi.

61. *C. hypoleucum* DC.

L4, KO, 30.05.2015, *E.Elmas* 1263; L4, KO, 26.06.2015, *E.Elmas* 1705; L4, KO, 21.05.2016, *E.Elmas* 3017; L4, KO,

16.06.2016, *E.Elmas* 3253. H scap, UPL, Avrupa-Sibirya Elementi.

62. *C. cf. leucocephalum* (Wild.) Spreng. subsp. *leucocephalum*

L4, SBO, 11.08.2016, *E.Elmas* 3352; L4, K-T, 13.09.2016, *E.Elmas* 3393. H scap, UPL, İran-Turan elementi.

63. *C. vulgare* (Savi) Ten.

L4, YDO, 27.07.2015, *E.Elmas* 1966; L4, SBO, 25.08.2015, *E.Elmas* 2057; L4, YDO, 25.08.2015, *E.Elmas* 2084. H bienne, FACU.

64. *Conyza canadensis* (L.) Cronquist

L4, K, 30.07.2015, *E.Elmas* 2014; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2102; L4, M, *E.Elmas* 2121; L4, K, 27.08.2015, *E.Elmas* 2144; L4, K, 27.08.2015, *E.Elmas* 2147; L4, YDO, 24.09.2015, *E.Elmas* 2181; L4, SBO, 25.09.2015, *E. Elmas* 2194; L4, KO, 26.09.2015, *E. Elmas* 2237; L4, K, 18.12.2015, *E. Elmas* 2478; L4, K, 18.12.2015, *E. Elmas* 2479; L4, YDO, 12.09.2016, *E.Elmas* 3359; L4, YDO, 12.09.2016, *E.Elmas* 3364; L4, YDO, 12.09.2016, *E.Elmas* 3365; L4, K-T, 13.09.2016, *E.Elmas* 3395; L4, K-T, 23.10.2016, *E.Elmas* 3423. T scap, FACU, İstilacı.

65. *Cota C. tinctoria* (L.) J.Gay ex Guss. var. *pallida* (DC.) U. Özbek & Vural

L4, K, 27.09.2015, *E.Elmas* 2276; L4, K, 18.06.2016, *E.Elmas* 2956; L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3163; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3090. H scap, FACU.

66. *Crepis C. foetida* L. subsp. *rhoeadifolia* (M.Bieb.) Čelak.

L4, K, 27.09.2015, *E.Elmas* 2282; L4, K, 18.12.2015, *E.Elmas* 2485; L4, K, 18.12.2015, *E.Elmas* 2486; L4, K, 18.12.2015, *E.Elmas* 2487; L4, K, 18.12.2015, *E.Elmas* 2488; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2197; L4, K, *E.Elmas* 2942; L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3168; L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3169. T scap, FACU.

67. *C. foetida* L. subsp. *foetida*

L4, K, 23.06.2015, *E.Elmas* 1670; L4, K, 27.08.2015, *E.Elmas* 2149; L4, DK, 28.08.2015, *E.Elmas* 2166. T scap, FACU.

68. *Cynara C. cardunculus* L.

L4, OK, 27.07.2015, *E.Elmas* 1961. H scap, FACU.

69. *Dichrocephala integrifolia* (L.f.) Kuntze

L4, GO, 25.08.2015, *E.Elmas* 2074; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2128; L4, GO, 25.09.2015, *E.Elmas* 2226. T scap, FACU.

70. *Doronicum orientale* Hoffm.

L4, GO, 13.04.2016, *E.Elmas* 2598. G rhiz, UPL.

71. *Eclipta prostrata* (L.) L.

L4, DK, 13.09.2016, *E.Elmas* 3386. T scap, OBL.

72. *Filago germanica* (L.) L.

L4, KO, 26.06.2015, *E.Elmas* 1707; L4, KO, 16.06.2016, *E.Elmas* 3248. T scap, UPL.

73. *Hedypnois rhagadioloides* (L.) F.W.Schmidt *cretica* (L.) Hayek

L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3186. T scap, UPL, Akdeniz elementi.

74. *Helminthotheca echioides* (L.) Holub

L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1631; L4, K, 23.06.2015, *E.Elmas* 1674; L4, K, 23.04.2015, *E.Elmas* 1676; L4, YDO, 27.07.2015, *E.Elmas* 1951; L4, YDO, 27.07.2015, *E.Elmas* 1954; L4, YDO, 27.07.2015, *E.Elmas* 1955; L4, K, 30.07.2015, *E.Elmas* 2020; L4, DK, 31.07.2015, *E.Elmas* 2039; L4, DK, 31.07.2015, *E.Elmas* 2042; L4, GO, 25.08.2015, *E.Elmas* 2070; L4, 25.08.2015, YDO, *E.Elmas* 2083; L4, M, 26.09.2015, *E.Elmas* 2257; L4, YDO, 12.09.2016, *E.Elmas* 3361; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3220; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3206; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2095. T scap, FACU.

75. *Hyoseris scabra* L.

L4, K, 26.04.2015, *E.Elmas* 1114. T ros, UPL, Akdeniz elementi.

76. *Hypochaeris radicata* L.
L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2889; L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3162. T ros, UPL, Avrupa-Sibirya elementi.

77. *Lactuca serriola* L.
L4, DK, 31.07.2015, *E.Elmas* 2044. H bienne, FACU.

78. *L. tatarica* (L.) C.A.Mey
L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3145. H scap, FACU.

79. *Lapsana communis* L. subsp. *intermedia* (M. Bieb.) Hayek var. *intermedia*
L4, YDO, 26.05.2015, *E.Elmas* 1209. T scap, FACU.

80. *Leontodon hispidus* L. subsp. *hispidus*
L4, YDO, 26.05.2015, *E.Elmas* 1203; L4, YDO, 22.10.2016, *E.Elmas* 3410. T scap, FACU, Avrupa-Sibirya elementi.

81. *Picris P. strigosa* M.Bieb. subsp. *strigosa*
L4, YDO, 27.07.2015, *E.Elmas* 1951; L4, YDO, 27.07.2015, *E.Elmas* 1954; L4, K, 30.07.2015, *E.Elmas* 2020; L4, DK, 31.07.2015, *E.Elmas* 2039; L4, DK, 31.07.2015, *E.Elmas* 2042. H scap, FACU, İran-Turan elementi.

82. *Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh. subsp. *dysenterica*
L4, YDO, 27.07.2015, *E.Elmas* 1947; L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 1998; L4, M, 26.09.2015, *E.Elmas* 2264. H scap, UPL.

83. *P. vulgaris* (L.) Gaertn.
L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2103; L4, M, 26.09.2015, *E.Elmas* 2255; L4, M, 11.08.2016, *E.Elmas* 3354. T scap, FACW, Avrupa-Sibirya elementi.

84. *Reichardia picroides* (L.) Roth
L4, KO, 26.06.2015, *E.Elmas* 1704. H scap, UPL, Akdeniz elementi.

85. *Rhagadiolus stellatus* (L.) Geartn.
L4, M, 20.04.2016, *E.Elmas* 2656. T scap, UPL, Akdeniz elementi.

86. *Scolymus hispanicus* L. subsp. *hispanicus*
L4, K, 26.06.2015 *E.Elmas* 1689. H bienne, UPL, Akdeniz elementi.

87. *Senecio aquaticus* Hill. subsp. *erraticus* (Bertol.) V.A.Matthews
L4, GO, 27.07.2015, *E.Elmas* 1964; L4, DK, 31.07.2015, *E.Elmas* 2049; L4, GO, 25.08.2015, *E.Elmas* 2077; L4 KO, 27.08.2015, *E.Elmas* 2137; L4, GO, 25.09.2015, *E.Elmas* 2225; L4, KO, 26.09.2015, *E.Elmas* 2238. T scap, FAC, Avrupa-Sibirya elementi.

88. *S. vulgaris* L.
L4, K, 18.12.2015, *E.Elmas* 2482; L4, K, 27.09.2015, *E.Elmas* 2289; L4, K, 27.02.2015, *B. Bani* 7042. T scap, FACU.

89. *Sonchus asper* (L.) Hill. subsp. *glaucescens* (Jord.) Ball
L4, KO, 30.05.2015, *E.Elmas* 1260; L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1651; L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1652; L4, KO, 26.06.2015, *E.Elmas* 1702; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2918; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2919; L4, K-T, 20.05.2016, *E.Elmas* 2988; L4, K-T, 20.05.2016, *E.Elmas* 2989; L4, YDO, 21.05.2016, *E.Elmas* 3004; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3092; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3096; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3098. T scap, FACU.

90. *S. oleraceus* L.
L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2902; L4, KO, 21.05.2016, *E.Elmas* 3016; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3095; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3097. T scap, FACU.

91. *S. tenerrimus* L.
L4, K, 24.04.2015, *E.Elmas* 1099; L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1650; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2090; L4, 27.09.2015, K, *E.Elmas* 2271; L4, K-T, 20.05.2016, *E.Elmas* 2990; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3188. T scap, FACU, Akdeniz elementi.

92. *Tripolium pannonicum* (Jacq.) Dobrocz. subsp. *tripolium* (L.) Greuter
L4, K, 27.09.2015, *E.Elmas* 2272; L4, DK, 23.10.2016, *E.Elmas* 3421. H scap, OBL, Avrupa-Sibirya elementi.

93. *Tussilago farfara* L.
L5, K, 25.03.2015, *E.Elmas* 1024; L4, K, 27.02.2015, *B.Bani* 7038. G rhiz, FACU, Avrupa-Sibirya elementi.

94. *Urospermum picroides* (L.) Scop. ex F.W. Schmidt
L4, K, 18.06.2016, *E.Elmas* 2960; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3174. T scap, FACU, Akdeniz elementi.

95. *Xanthium orientale* L. subsp. *italicum* (Moretti) Greuter
L4, M, 26.09.2015, *E.Elmas* 2252; L4, OK, 12.09.2016, *E.Elmas* 3370. T scap, FACU.

14. BETULACEAE

96. *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. subsp. *glutinosa*
L4, SO, 25.08.2015, *E.Elmas* 2067; L4, OKA, SBO, 25.09.2015, *E.Elmas* 2210; L4, DK, 03.10.2015, *E.Elmas* 2313; L4, DK, 03.10.2015, *E.Elmas* 2314; L4, SBO, 15.08.2016, *E.Elmas* 3351. Mes P scap, FACW, Avrupa-Sibirya elementi.

97. *Carpinus orientalis* Mill. subsp. *orientalis*
L4, YDO, 26.05.2015, *E.Elmas* 1195; L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2532; L4, KO, 16.05.2016, *E.Elmas* 2884; L4, KO, 16.06.2016, *E.Elmas* 3255; L4, KO, 15.06.2016, *E.Elmas* 3400. Mes P scap, FACU.

98. *Ostrya carpinifolia* Scop.
L4, DK, 03.10.2015, *E.Elmas* 2312. Mes P scap, FACU, Akdeniz elementi.

15. BORAGINACEAE

99. *Anchusa azurea* Mill. var. *azurea*
L4, K, 20.05.2016, *E.Elmas* 2969. H bienne, UPL.

100. *Cynoglossum creticum* Mill.
L4, M, 30.05.2015, *E.Elmas* 1277; L4, K-T, 20.04.2016, *E.Elmas* 2683; L4, M, 20.05.2016, *E.Elmas* 2984; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3093; L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3136; L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3138. H bienne, UPL.

101. *Echium italicum* L.
L4, K, 23.04.2015, *E.Elmas* 1678. H bienne, UPL, Akdeniz elementi.

102. *E. plantagineum* L.
L4, YK, 29.05.2015, *E.Elmas* 1259; L4, YK, 03.10.2015, *E.Elmas* 2301; L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3137; L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3143; L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3160. T scap, UPL, Akdeniz elementi.

103. *E. vulgare* L. subsp. *vulgare*
L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3164. H bienne, UPL, Avrupa-Sibirya elementi.

104. *Heliotropium europaeum* L.
L4, K, 27.09.2015, *E.Elmas* 2290. T scap, UPL, İran-Turan elementi.

105. *Myosotis ramosissima* Rochel
L4, KO, 24.03.2015, *E.Elmas* 1020; L4, KO, 25.03.2015, *E.Elmas* 1022; L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2564; L4, M, K-T, 14.04.2016, *E.Elmas* 2642. T scap, FACU.

106. *M. sicula* Guss.
L4, S, 24.04.2015, *E.Elmas* 1099; L4, M, 30.05.2015, *E.Elmas* 1283; L4, K-T, 29.07.2015, *E.Elmas* 1996; L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 1999; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2109; L4, M, 16.05.2016, *E.Elmas* 2872. T ros, FACW.

107. *Symphytum tauricum* Willd.
L4, K, K-T, 20.04.2016, *E.Elmas* 2684; L4, K-T, 05.06.2016, *E.Elmas* 3135. H scap, FACU, Avrupa-Sibirya elementi.

108. *Tournefortia sibirica* L. var. *sibirica*
L4, K, 23.04.2015, *E.Elmas* 1686; L4, K, 30.07.2015, *E.Elmas* 2029; L4, K, 27.08.2015, *E.Elmas* 2143; L4, K-T,

15.06.2016, *E.Elmas* 3161. T scap, UPL, Avrupa-Sibirya elementi.

109. *Trachystemon orientalis* (L.) G.Don
L4, GO, 23.03.2015, *E.Elmas* 1012. G rhiz, UPL, Öksin elementi.

16. BRASSICACEAE

110. *Alliaria petiolata* (M.Bieb.) Cavara & Grande
L4, T, 30.05.2015, *E.Elmas* 1265; L4, KO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2576; L4, R, 20.04.2016, *E.Elmas* 2662. H scap, FACU.

111. *Andrzeiowskia cardemine* Rchb.
L4, TT-M, 20.04.2016, *E.Elmas* 2658. H scap, FACW.

112. *Cakile maritima* Scop.
L4, S, 26.04.2015, *E.Elmas* 1112; L4, K, 30.07.2015, *E.Elmas* 2031; L4, K, 27.08.2015, *E.Elmas* 2153; L4, K, 27.09.2015, *E.Elmas* 2280; L4, K, 20.05.2016, *E.Elmas* 2978; L4, K, 20.05.2016, *E.Elmas* 2979; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3157. T scap, UPL.

113. *Calepina irregularis* (Asso) Thell.
L4, M, 20.04.2016, *E.Elmas* 2655. T scap, FACW.

114. *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.
L5, K, 29.03.2015, *E.Elmas* 1057; L5, S, 24.04.2015, *E.Elmas* 1105; L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2549; L4, K-T i, M, 14.04.2016, *E.Elmas* 2650; L4, M, 20.04.2016, *E.Elmas* 2673; L4, M, 20.04.2016, *E.Elmas* 2674. H bienne, FACU.

115. *Cardamine hirsuta* L.
L4, Ç-YA, 26.03.2015, *E.Elmas* 1036; L4, TK, 16.02.2016, *E.Elmas* 2525; L4, TK, 16.02.2016, *E.Elmas* 2526; L4, M, 20.04.2016, *E.Elmas* 2672; L48, 26.02.2015, *B. Bani* 7026; L4, K, 27.02.2015 *B. Bani* 7041. T scap, FACU.

116. *C. quinquefolia* (M.Bieb.) Benth. & Hook.f. ex Schmalh.
G rhiz, FACU, Avrupa-Sibirya elementi.

117. *C. tenera* Boiss.
L2, SBO, 23.03.2015, *E.Elmas* 1005; L2, GO, 23.03.2015, *E.Elmas* 1006; L4, YDO- GO, 26.03.2015, *E.Elmas* 1044. H scap, OBL, Hirkan-Öksin elementi.

118. *Draba verna* L.
L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2553; L4, K, 27.02.2015, *B.Bani* 7040. T scap, FAC.

119. *Maresia nana* (DC.) Batt.
L4, K, 18.12.2016, *E.Elmas* 2484; L4, M, 18.05.2016, *E.Elmas* 2941; L4, K, 27.02.2015, *B.Bani* 7039. T scap, UPL.

120. *Nasturtium officinale* R. Br.
L4, M, 20.04.2016, *E.Elmas* 2678. H scap, OBL.

121. *Raphanus raphanistrum* L. subsp. *raphanistrum*
L4, K, 23.04.2015, *E.Elmas* 1682; L4, K, 27.09.2015, *E.Elmas* 2283; L4, K-T, 20.04.2016, *E.Elmas* 2687; L4, K-T, 20.04.2016, *E.Elmas* 2688; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2944; L4, K, 18.06.2016, *E.Elmas* 2952; L4, K, 18.06.2016, *E.Elmas* 2962; L4, K, 20.05.2016, *E.Elmas* 2972; L4, K, 20.05.2016, *E.Elmas* 2981; L4, K-T, 20.05.2016, *E.Elmas* 2985; L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3146; L4, DK, 13.09.2016, *E.Elmas* 3391. T scap, OBL.

122. *Rapistrum rugosum* (L.) All.
L24, K, 20.04.2016, *E.Elmas* 2696; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2946; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2951; L4, K, 18.06.2016, *E.Elmas* 2959; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2968; L4, K-T, 20.04.2016, *E.Elmas* 2686. T scap, OBL.

123. *Sisymbrium officinale* (L.) Scop.
L4, K, 20.05.2016, *E.Elmas* 2972; L4, K, 20.05.2016, *E.Elmas* 2977; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2937. T scap, OBL.

17. CAMPANULACEAE

124. *Capmanula glomerata* L. subsp. *hispida* (Witasek) Hayek
L4, YDO, 21.06.2015, *E.Elmas* 1607; L4, KO, 26.06.2015, *E.Elmas* 1696. H scap, UPL.

125. *C. rapunculus* L. subsp. *rapunculus*
L4, KO, 26.06.2015, *E.Elmas* 1701. H bienne, UPL.

126. *C. sparsa* Friv. subsp. *sparsa*
L4, KO, 16.06.2016, *E.Elmas* 3247. T scap, UPL, Avrupa-Sibirya elementi

18. CANNABACEAE

127. *Humulus lupulus* L.
L4, DK, 28.08.2015, *E.Elmas* 2164. PL suff, FACU.

19. CAPRIFOLIACEAE

128. *Cephalaria transsylvanica* (L.) Schrad.
L4, YDO, 12.09.2016, *E.Elmas* 3377. T scap, FACU.

129. *Knautia* cf. *degenii* Barbas ex Formanek
L4, M, 09.06.2016, *E.Elmas* 3065. T scap, FACU, Akdeniz elementi.

130. *Scabiosa atropurpurea* L.
L4, K, 23.06.2015, *E.Elmas* 1666; L4, YK, 25.09.2015, *E.Elmas* 2230. H bienne, FACU.

131. *S. columbaria* L. subsp. *ochroleuca* (L.) Celak. var. *ochroleuca*
L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3156. H bienne, UPL.

132. *Valerianella costata* (Steven) Betcke
L4, M, K-T, 14.04.2015, *E.Elmas* 2640. T scap, FAC, Akdeniz elementi

20. CARYOPHYLLACEAE

133. *Arenaria serpyllifolia* L. subsp. *leptoclados* (Rchb.) Nyman
L6, K, 29.03.2015, *E.Elmas* 1054a; L4, S, 24.04.2015, *E.Elmas* 1088; L4, K-T, 14.04.2016, *E.Elmas* 2610; L4, K, 18.05.2016 *E.Elmas* 2935; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3194. T scap, UPL.

134. *Cerastium dubium* (Bastard) O.Schwarz
L4, KO, 24.03.2015 *E.Elmas* 1016; L4, Ç, YA, 26.03.2015, *E.Elmas* 1037; L4, KO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2579. T scap, FACU.

135. *C. glomeratum* Thuill.
L4, Ç, 23.03.2015, *E.Elmas* 1010; L5, K, 25.03.2015, *E.Elmas* 1021; L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2541. T scap, FACU.

136. *C. pumilum* Curtis subsp. *pumilum*
L4, K, 25.03.2015, *E.Elmas* 1029; L6, K, 29.03.2015, *E.Elmas* 1052; L6, K, 29.03.2015, *E.Elmas* 1053; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3103. T scap, FACU.

137. *Myosoton aquaticum* (L.) Moench
L4, YDO, 03.10.2015, *E.Elmas* 2299; L4, YDO, 12.09.2016, *E.Elmas* 3360. H scap, FACW.

138. *Petrorhagia prolifera* (L.) P.W.Ball & Heywood
L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3195; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3181. T scap, UPL.

139. *Silene dichotoma* Ehrh. subsp. *dichotoma*
L4, K, 27.08.2015 *E.Elmas* 2150. T scap, UPL.

140. *S. euxina* Rupr.
L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3175. T scap, UPL, Öksin elementi.

141. *S. gallica* L.
L4, KO, 30.05.2015, *E.Elmas* 1273; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2950; L4, M, 20.05.2016, *E.Elmas* 2993. T scap, FACU.

142. *S. latifolia* Poir. subsp. *ericalycinae* (Boiss.) Greuter & Burdet

L4, S, 26.04.2015, *E. Elmas* 1108; L4, K-T, M, 14.04.2016, *E. Elmas* 2639. H bienne, FACU.

143. *Spergularia marina* (L.) Besser

L4, M, 26.08.2015, *E. Elmas* 2116; L4, M, 20.04.2016, *E. Elmas* 2670; L4, M, 16.06.2016, *E. Elmas* 3225; L4, M, 16.06.2016, *E. Elmas* 3227. T scap, FACW.

144. *S. media* (L.) C. Presl

L4, K, 30.07.2015, *E. Elmas* 2034. Ch suff scap, FACU.

145. *Stellaria holostea* L.

L1, SBO, 23.03.2015, *E. Elmas* 1003; L1, GO, 04.04.2015, *E. Elmas* 1059; L4, GO, 04.04.2015, *E. Elmas* 1062; L4, KO, 19.04.2015, *E. Elmas* 1068; L4, KO, 11.04.2016, *E. Elmas* 2577. T scap, UPL.

146. *S. pallida* (Dumort.) Piré

L4, K, KO, 24.03.2015 *E. Elmas* 1018; L6, K, 29.03.2015, *E. Elmas* 1054b; L4, YDO, 11.04.2016, *E. Elmas* 2554; L4, M, K-T, 14.04.2016, *E. Elmas* 2648; L4, M, 26.02.2015, *B. Bani* 7029; L4, K, 27.02.2015, *B. Bani* 7044. Mi P caesp, FACU.

21. CELASTRACEAE

147. *Euonymus latifolius* Mill. subsp. *cauconis* Coode & Cullen

L4, GO, 13.04.2016, *E. Elmas* 2593. Mi P caesp, FACU.

Endemik

22. CISTACEAE

148. *Cistus creticus* L.

L4, KO, 16.06.2016, *E. Elmas* 3244. NP caesp, UPL.

23. COLCHICACEAE

149. *Colchicum umbrosum* Steven

L4, YDO, 24.09.2015, *E. Elmas* 2172. G bulb, UPL, Öksin elementi.

24. CONVULVACEAE

150. *Calystegia sepium* (L.) R.Br. subsp. *sepium*

L4, M, 22.06.2015, *E. Elmas* 1610; L4, M, 19.07.2015, *E. Elmas* 2008; L4, DK, 31.07.2015, *E. Elmas* 2041. HL, FAC.

151. *C. soldanella* (L.) R.Br.

L4, K, 15.06.2016, *E. Elmas* 3196. G rhiz, UPL.

152. *Convolvulus arvensis* L.

L4, K, 23.06.2015, *E. Elmas* 1675; L4, DK, 31.07.2015, *E. Elmas* 2053; L4, M, 20.05.2016, *E. Elmas* 2980; L4, M, 13.06.2016, *E. Elmas* 3076; L4, K, 15.06.2016, *E. Elmas* 3180. G rhiz, FACU.

153. *Cuscuta campestris* Yunck.

L4, OK, 12.09.2016, *E. Elmas* 3371. T par, FACU.

25. CORNACEAE

154. *Cornus mas* L.

L4, YDO, 11.04.2016, *E. Elmas* 2534. Mi P caesp, UPL, Avrupa-Sibirya elementi.

155. *C. sanguinea* L.

L4, YDO, 26.05.2015, *E. Elmas* 1205. Mi P caesp, UPL.

26. CYPERACEAE

156. *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla subsp. *maritimus*

L4, SBO, 17.06.2016, *E. Elmas* 3263; L4, SÇ, 17.06.2016, *E. Elmas* 3276. G rhiz, OBL.

157. *Carex cuprina* (Sandor ex Heuff.) Nendtv. ex A.Kern.

L4, M, 30.05.2015, *E. Elmas* 1287. H caesp, OBL.

158. *C. depressa* Link subsp. *transsilvanica* (Schur) K.Richt.

L4, KO, 19.04.2015, *E. Elmas* 1067. H caesp, UPL.

159. *Carex* cf. *divisa* Huds.

L3, Ç, 23.03.2015, *E. Elmas* 1007. G rhiz, OBL.

160. *C. divulsa* Stokes

L4, DO, 29.05.2015, *E. Elmas* 1237. H caesp, FACU.

161. *C. filiformis* L.

L4, KO, 30.05.2015, *E. Elmas* 1267. G rhiz, UPL, Avrupa-Sibirya elementi.

162. *C. flacca* Schreb. subsp. *erythrostachys* (Hoppe) Holub

L4, KO, 24.03.2015, *E. Elmas* 1019; L4, KO, 19.04.2015, *E. Elmas* 1063; L4, KO, 19.04.2015, *E. Elmas* 1073; L4, KO, 30.05.2015, *E. Elmas* 1274. G rhiz, FACU, Akdeniz elementi

163. *C. cf. pallescens* L.

L4, GO, 26.03.2015, *E. Elmas* 1042. H caesp, FAC, Öksin elementi.

164. *C. remota* L. subsp. *remota*

L4, SBO, 28.05.2015, *E. Elmas* 1235; L4, YDO, 29.05.2015, *E. Elmas* 1240. H caesp, FACU, Avrupa-Sibirya elementi

165. *C. sylvatica* Huds. subsp. *sylvatica*

L4, YDO, 20.04.2015, *E. Elmas* 1078. H caesp, UPL, Avrupa-Sibirya elementi.

166. *Cyperus capitatus* Vand.

L4, K, 23.06.2015, *E. Elmas* 1681. G rhiz, UPL.

167. *C. fuscus* L.

L4, M, 26.08.2015, *E. Elmas* 2110; L4, DK, 13.09.2016, *E. Elmas* 3383; L4, DK, 13.09.2016, *E. Elmas* 3387. T caesp, FACW, Avrupa-Sibirya elementi.

168. *C. longus* L. subsp. *longus*

L4, DK, 31.07.2015, *E. Elmas* 2045; L4, DK, 28.08.2015, *E. Elmas* 2161; L4, K, 15.06.2016, *E. Elmas* 3183; L4, SÇ, 17.06.2016, *E. Elmas* 3277. Hyd G rhiz, OBL.

169. *C. serotinus* Rottb. var. *serotinus*

L4, DK, 13.09.2016, *E. Elmas* 3390. G rhiz, OBL.

170. *Eleocharis palustris* (L.) Roem. & Schult. subsp. *palustris*

L4, M, 16.06.2016, *E. Elmas* 3234. G rhiz, OBL.

27. DIOSCOREACEAE

171. *Dioscorea communis* (L.) Caddick & Wilkin

L4, YDO, 20.04.2016, *E. Elmas* 2691; L4, GO, 16.05.2016, *E. Elmas* 2869; L4, YDO, 21.05.2016, *E. Elmas* 3001; L4, YDO, 21.05.2016, *E. Elmas* 3002. G rad, UPL.

28. EUPHORBIACEAE

172. *Euphorbia amygdaloides* L. subsp. *amygdaloides*

L4, YDO, 11.04.2016, *E. Elmas* 2540; L4, KO, 26.02.2015, *B. Bani* 7030. Ch suff scap, UPL, Avrupa-Sibirya elementi.

173. *E. helioscopia* L. subsp. *helioscopia*

L4, S, 24.04.2015, *E. Elmas* 1087; L4, TK, 16.02.2016, *E. Elmas* 2524; L4, K, 27.02.2015, *B. Bani* 7037. T scap, FACU.

174. *E. hirsuta* L.

L4, K, 27.08.2015, *E. Elmas* 2158. G rhiz, UPL, Akdeniz elementi.

175. *E. paralias* L.

L4, K, 23.04.2015, *E. Elmas* 1685; L4, K, 30.07.2015, *E. Elmas* 2028; L4, K, 15.06.2016, *E. Elmas* 3147. Ch suff scap, UPL, Akdeniz elementi.

176. *E. peplis* L.

L4, K, 30.07.2015, *E. Elmas* 2032. T rept, UPL, Akdeniz elementi.

177. *E. peplus* L. var. *peplus*

L4, K-T, 14.04.2016, *E. Elmas* 2613. UPL, T scap.

178. *E. seguieriana* Neck. subsp. *niciciana* (Borbás ex Novák) Rech.f.

L4, K, 18.05.2016, *E. Elmas* 2948. UPL, H scap.

179. *E. stricta* L.

L4, M, 29.07.2015, *E. Elmas* 1991; L4, K, 27.08.2015, *E. Elmas* 2158; L4, K, 18.12.2015, *E. Elmas* 2476. T scap, UPL, Avrupa-Sibirya elementi.

29. FABACEAE

- 180.** *Dorycnium pentaphyllum* Scop. subsp. *herbaceum* (Vill.) Rouy
L4, YDO, 21.06.2015, *E.Elmas* 1593. H scap, FACU.
- 181.** *Galega officinalis* L.
L4, DK, 31.07.2015, *E.Elmas* 2046; L4, OK, 17.06.2016, *E.Elmas* 3270. H scap, UPL, Avrupa-Sibirya elementi.
- 182.** *Lathyrus aphaca* L. var. *affinis* (Guss.) Arc.
L4, R, 20.04.2016, *E.Elmas* 2666; L4, OK, 17.06.2016, *E.Elmas* 3271. T scap, FACU, Akdeniz elementi.
- 183.** *L. hirsutus* L.
L4, YDO, 13.06.2016, *E.Elmas* 3130. Tscap, UPL, Akdeniz elementi
- 184.** *L. laxiflorus* (Desf.) O.Kuntze subsp. *laxiflorus*
L4, Ç, 28.05.2015, *E.Elmas* 1262. H scap, UPL.
- 185.** *L. palustris* L. subsp. *palustris*
L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3176; L4, KO, 16.06.2016, *E.Elmas* 3248; L4, SBO, 17.06.2016, *E.Elmas* 3260. H scap, FACW, Avrupa-Sibirya elementi
- 186.** *L. undulatus* Boiss.
L4, OK, 17.06.2016, *E.Elmas* 3269. H scap, FAC, Öksin elementi, Endemik.
- 187.** *Lotus angustissimus* L.
L4, KO, 30.05.2015, *E.Elmas* 1269; L4, YDO, YDO, 21.06.2015, *E.Elmas* 1587; L4, DK, 28.08.2015, *E.Elmas* 2160. T scap, FACU.
- 188.** *L. corniculatus* var. *alpinus* Ser.
L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2091. H scap, FACU.
- 189.** *L. corniculatus* L. var. *tenuifolius* L.
L4, M, 30.05.2015, *E.Elmas* 1284; L4, YDO, 21.06.2015, *E.Elmas* 1588; L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1644; L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 1990; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2091; L4, DK, 28.08.2015, *E.Elmas* 2160; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2911; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2912; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3080; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3081; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3082; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3209; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3149. H scap, FACU.
- 190.** *L. ornithopodioides* L.
L4, S, 24.04.2015, *E.Elmas* 1092; L4, YK, M, 14.04.2016, *E.Elmas* 2636. T scap, FACU, Akdeniz elementi.
- 191.** *L. palustris* Willd.
L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 1990. T scap, FACW.
- 192.** *Medicago lupulina* L.
L4, YDO, 21.06.2015, *E.Elmas* 1586; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3086. T scap, FACU.
- 193.** *M. minima* (L.) Bartal. var. *minima*
L4, K-T, M, 14.04.2016, *E.Elmas* 2645; L4, K, 20.05.2016, *E.Elmas* 2975; L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3159. T scap, FACU.
- 194.** *M. polymorpha* var. *vulgaris* (Benth.) Shinners
L4, S, 24.04.2015, *E.Elmas* 1094; L4, YDO, 26.05.2015, *E.Elmas* 1212; L4, YDO, 29.05.2015, *E.Elmas* 1244; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3099. T scap, FACU.
- 195.** *M. sativa* L. subsp. *sativa*
L4, K, 27.09.2015, *E.Elmas* 2284. H scap, UPL.
- 196.** *M. truncatula* Gaertn. var. *longiaculeata* Urb.
L4, K-T, 26.04.2015, *E.Elmas* 1116; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2910. T scap, FACU, Akdeniz elementi.
- 197.** *M. x varia* Martyn
L4, K, 23.06.2015, *E.Elmas* 1653; L4, K, 30.07.2015, *E.Elmas* 2016; L4, K, 27.08.2015, *E.Elmas* 2141; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3131; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3154; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3172. H scap, UPL.
- 198.** *Melilotus albus* Desr.
L4, K, 23.04.2015, *E.Elmas* 1677; L4, M, 09.06.2016, *E.Elmas* 3064. T scap, FACU.
- 199.** *M. indicus* (L.) All.
L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2903. T scap, FACU.
- 200.** *M. officinalis* (L.) Desr.
L4, K-T, 18.05.2016, *E.Elmas* 2894. H bienne, FACU.
- 201.** *M. sulcatus* Desf.
L4, M, KO, 30.05.2015, *E.Elmas* 1280. L4, M, 14.04.2016, *E.Elmas* 2620. T scap, FACU, Akdeniz elementi.
- 202.** *Ononis spinosa* L. subsp. *hircina* (Jacq.) Gams.
L4, YDO, 21.06.2015, *E.Elmas* 1605. Ch suff scap, UPL, Avrupa-Sibirya elementi.
- 203.** *O. spinosa* L. subsp. *leiosperma* (Boiss.) Sirj.
L4, OK, 27.07.2015, *E.Elmas* 1958. Ch suff Scap, UPL.
- 204.** *O. viscosa* L. subsp. *breviflora* (DC.) Nyman
L4, K, 23.04.2015, *E.Elmas* 1679; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2899. T scap, UPL, Akdeniz elementi.
- 205.** *Robinia pseudoacacia* L.
L4, KO, 21.05.2016, *E.Elmas* 2997. Mes P caesp, FACU.
- 206.** *Scorpiurus subvillosus* L. subsp. *subvillosus*
L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3079; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3134. T scap, FACU.
- 207.** *Trifolium angustifolium* L.
L4, K, 23.06.2015, *E.Elmas* 1667; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3111; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3171. T scap, FACU.
- 208.** *T. campestre* Schreb. subsp. *campestre* var. *campestre*
L4, YDO, 26.05.2015, *E.Elmas* 1210; L4, M, 14.04.2016, *E.Elmas* 2622; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2914. T scap, FACU.
- 209.** *T. clusii* Godr. & Gren. var. *clusii*
L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3239. T scap, FAC, D. Akdeniz elementi.
- 210.** *T. echinatum* M.Bieb.
L4, YDO, 21.06.2015, *E.Elmas* 1584; L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1640; L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1641; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3158. T scap, FACU, D. Akdeniz elementi.
- 211.** *T. fragiferum* L. var. *fragiferum*
L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1611; L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 2000. H rept, FACU.
- 212.** *T. fragiferum* L. var. *pulchellum* Lange
L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2096. H rept, FACU.
- 213.** *T. lappaceum* L.
L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3121. T scap, FACU, Akdeniz elementi.
- 214.** *T. nigrescens* Viv. subsp. *petrisavii* (Clementi) Holmboe
L4, YDO, 29.05.2015, *E.Elmas* 1236; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2115; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2929; L4, K, 20.05.2016, *E.Elmas* 2970; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* L4, YDO, 21.05.2016, *E.Elmas* 3003; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3069; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3083; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3116; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3212. T scap FAC.
- 215.** *T. pratense* L. var. *pratense*
L4, YDO, 21.06.2015, *E.Elmas* 1596. H scap, FACU.
- 216.** *T. repens* L. var. *repens*
L4, S, 26.04.2015, *E.Elmas* 1100; L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1613. H rept, FACU.
- 217.** *T. resupinatum* L. var. *resupinatum*
L4, S, 24.04.2015, *E.Elmas* 1101; L4, YDO, 26.05.2015, *E.Elmas* 1214; L4, GO, 27.05.2015, *E.Elmas* 1222; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2913; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3118. T rept, UPL.
- 218.** *T. scabrum* L.
L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2939; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3177. Trept, UPL, Akdeniz elementi.
- 219.** *Trigonella corniculata* L.
L5, K, 25.03.2015, *E.Elmas* 1026. T scap, UPL.

- 220.** *Vicia bithynica* (L.) L.
L4, M, 14.04.2016, *E.Elmas* 2619. T scap, FACU.
- 221.** *V. cuspidata* Boiss.
L4, K-T, 14.04.2016, *E.Elmas* 2621. T scap, UPL, D. Akdeniz
- 222.** *V. parviflora* Cav.
L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3207. T scap, FACU, Akdeniz elementi
- 223.** *V. sativa* L. subsp. *nigra* (L.) Ehrh. var. *nigra* L.
L4, S, 24.04.2015, *E.Elmas* 1097; L4, YDO, 29.05.2015, *E.Elmas* 1239; L4, T, 29.05.2015, *E.Elmas* 1254; L4, T, 29.05.2015, *E.Elmas* 1256; L4, M, 14.04.2016, *E.Elmas* 2618; L4, M, 14.04.2016, *E.Elmas* 2621; L4, YK, M, 14.04.2016, *E.Elmas* 2635; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2915; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3208; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3211; L4, KO, 16.06.2016, *E.Elmas* 3246. T scap, FACU.
- 224.** *V. tetrasperma* (L.) Schreb.
L4, YDO, 29.05.2015, *E.Elmas* 1241. T scap, FACU.
- 225.** *V. villosa* Roth var. *dasycarpa* (Ten.) Cav.
L4, T, 29.05.2015, *E.Elmas* 1250. T scap, UPL.

30. FAGACEAE

- 226.** *Fagus orientalis* Lipsky
L4, SBO, 03.10.2015, *E.Elmas* 2304; L4, YDO, 20.04.2016, *E.Elmas* 2668; L4, KO, 16.06.2016, *E.Elmas* 3256; L4, KO, 15.06.2016, *E.Elmas* 3399. Mes P scap, UPL, Avrupa-Sibirya elementi.
- 227.** *Quercus hartwissiana* Steven
L4, KO, 25.08.2015, *E.Elmas* 2080; L4, KO, 27.08.2015, *E.Elmas* 2132; L4, KO, 26.09.2015, *E.Elmas* 2239; L4, SBO, 03.10.2015, *E.Elmas* 2310; L4, YDO 12.09.2016, *E.Elmas* 3376; L4, YDO, 12.09.2016, *E.Elmas* 3378; L4, YDO, 12.09.2016, *E.Elmas* 3379; L4, KO, 13.09.2016, *E.Elmas* 3403; L4, KO, 13.09.2016, *E.Elmas* 3401; L4, KO, 13.09.2016, *E.Elmas* 3402. Mes P scap, FACU.
- 228.** *Q. robur* L. subsp. *robur*
L4, KO, 25.08.2015, *E.Elmas* 2079. Mes P scap, , FACU, Avrupa-Sibirya elementi.

31. GENTIANACEAE

- 229.** *Blackstonia perfoliata* (L.) Huds. subsp. *perfoliata*
L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3113; L4, M, 15.06.2016, *E.Elmas* 3114; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3182; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3216. H scap, FACU.
- 230.** *Centaurium erythraea* Rafn subsp. *erythraea*
L4, YDO, 21.06.2016, *E.Elmas* 1599; L36, KO, 23.07.2015, *E.Elmas* 1863; L4, K, 30.07.2015, *E.Elmas* 2026; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3108; L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3144; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3187. H bienne, , FACU, Avrupa-Sibirya elementi.
- 231.** *C. erythraea* Rafn subsp. *turcicum* (Velen.) Melderis
L4, KO, 26.06.2015, *E.Elmas* 1700; L4, YDO, 27.07.2015, *E.Elmas* 1963. H bienne, FACU.
- 232.** *C. maritimum* (L.) Fritsch
L4, KO, 26.06.2015, *E.Elmas* 1697; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2124; L4, YDO, 24.09.2015, *E.Elmas* 2180. T scap, , FAC, Akdeniz elementi
- 233.** *C. pulchellum* (Sw.) Druce
L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3109. T scap, FACU.

32. GERANIACEAE

- 234.** *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. subsp. *cutarium*
L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2561; L4, SBO, 13.04.2016, *E.Elmas* 2603; L4, M, K-T14.04.2016, *E.Elmas* 2647; L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3141; L4, K, 27.02.2015, *B.Bani* 7043. T scap, FACU.

- 235.** *E. moschatum* (L.) L'Hér.
L4, M, K-T,14.04.2016, *E.Elmas* 2646. T scap, , FACU, Akdeniz elementi.
- 236.** *Geranium asphodeloides* Burm.f. subsp. *asphodeloides*
L4, SBO, 23.03.2015, *E.Elmas* 1004; L4, KO, 04.04.2015, *E.Elmas* 1060; L4, KO, 24.02.2015, *B.Bani* 7021. H scap, , FACU, Avrupa-Sibirya elementi.
- 237.** *G. dissectum* L.
L4, S, 24.04.2015, *E.Elmas* 1095; L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2556; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2895; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2897. T scap, UPL.
- 238.** *G. molle* L.
L4, KO, 19.04.2015, *E.Elmas* 1066; L4, S, 24.04.2015, *E.Elmas* 1103; L4, S, 24.04.2015, *E.Elmas* 1104; L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2557; L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2559; L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2560. T scap, UPL.
- 239.** *G. purpureum* Vill.
L4, YDO, 30.05.2015, *E.Elmas* 1291; L4, SBO, 13.04.2016, *E.Elmas* 2609; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2924. T scap, FACU.

33. HYDROCHARITACEAE

- 240.** *Hydrocharis morsus-ranae* L.
L4, DK, 09.08.2016, *E.Elmas* 3344. K Hyd nat, OBL.

34. HYPERICACEAE

- 241.** *Hypericum perforatum* L.
L4, K, 23.06.2015, *E.Elmas* 1668; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3087. H scap, UPL.
- 242.** *H. tetrapterum* Fries var. *tetrapterum*
L4, DK, 31.07.2015, *E.Elmas* 2036. H scap, OBL.

35. IRIDACEAE

- 243.** *Crocus speciosus* M. Bieb subsp. *xantholaimos* B. Mathew
L4, YDO, 22.10.2016, *E.Elmas*,3406. G bulb, UPL, Karadeniz elementi, Endemik.
- 244.** *Iris pseudacorus* L.
L4, SBO, 28.05.2015, *E.Elmas* 1230. Hyd G rhiz, OBL.

36. JUNCACEAE

- 245.** *Juncus acutus* L. subsp. *acutus*
L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2098. H caesp, OBL.
- 246.** *J. articulatus* L. subsp. *articulatus*
L4, M, 30.05.2015, *E.Elmas* 1286; L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 1980; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2111; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2113; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3215; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3217; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3218; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3221; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3230; L4, DK, 13.09.2016, *E.Elmas* 3384. G rhiz, OBL, Avrupa-Sibirya elementi.
- 247.** *J. effusus* L. subsp. *effusus*
L4, SBO, 17.06.2016, *E.Elmas* 3259; L4, SBO, 17.06.2016, *E.Elmas* 3261. G rhiz, OBL.
- 248.** *J. inflexus* L. subsp. *inflexus*
L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2118; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2120; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3232; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3233; L4, SBO, 17.06.2016, *E.Elmas* 3262. H caesp, FACW.
- 249.** *Luzula forsteri* (Sm.) DC. subsp. *caspiica* Novikov
L4, GO, 23.03.2015, *E.Elmas* 1000; L4, GO, 23.02.2015, *B.Bani* 7015. H caesp, UPL, Avrupa-Sibirya elementi.
- 250.** *L. multiflora* (Ehrh.) Lej. subsp. *multiflora*
L4, KO, 30.05.2015, *E.Elmas* 1264; L4, KO, 19.04.2015, *E.Elmas* 1064. H caesp, UPL.

37. LAMIACEAE**251. *Ajuga reptans* L.**

L4, KO, 19.04.2015, *E.Elmas* 1072; L4, KO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2575. H rept, FACU, Avrupa-Sibirya elementi.

252. *Clinopodium nepeta* (L.) Kuntze subsp. *glandulosum* (Req.) Govaerts

L4, K, 30.07.2015, *E.Elmas* 2021; L4, YK, 25.09.2015, *E.Elmas* 2224; L4, K, 27.09.2015, *E.Elmas* 2292. H scap, FACU, Avrupa-Sibirya elementi.

253. *C. vulgare* L. subsp. *vulgare*

L4, KO, 26.06.2015, *E.Elmas* 1699; L4, KO, 26.09.2015, *E.Elmas* 2246; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3184. H scap, FACU.

254. *Lycopus europaeus* L.

L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2087; L4, K, 27.08.2015, *E.Elmas* 2159; L4, SBO, 25.09.2015, *E.Elmas* 2212; L4, M, 26.09.2015, *E.Elmas* 2251; L4, YDO, 12.09.2016, *E.Elmas* 3356; L4, DK, 13.09.2016, *E.Elmas* 3385. H scap, OBL.

255. *Melissa officinalis* L. subsp. *officinalis*

L4, K, 23.06.2015, *E.Elmas* 1662; L4, YDO, 27.07.2015, *E.Elmas* 1952; L4, DK, 31.07.2015, *E.Elmas* 2051. H scap, UPL, Öksin elementi.

256. *Mentha aquatica* L.

L4, DK, 31.07.2015, *E.Elmas* 2037; L4, SBO, 25.08.2015, *E.Elmas* 2065; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2100; L4, M, 12.09.2016, *E.Elmas* 3381. H scap, OBL.

257. *M. longifolia* (L.) L. subsp. *typhoides* (Briq.) Harley

L4, K, 30.07.2015, *E.Elmas* 2019. H scap, OBL.

258. *M. pulegium* L.

L4, YDO, 27.07.2015, *E.Elmas* 1949; L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 2003; L4, GO, 25.08.2015, *E.Elmas* 2073; L4, M, 26.09.2015, *E.Elmas* 2262. H scap, FACU.

259. *Prunella laciniata* (L.) L.

L4, YDO, 16.06.2016, *E.Elmas* 3245. H scap, FACU, Avrupa-Sibirya elementi

260. *P. orientalis* Bornm.

L4, YDO, 21.06.2015, *E.Elmas* 1582. H scap, FACU, Akdeniz elementi.

261. *P. vulgaris* L.

L4, GO, 27.05.2015, *E.Elmas* 1219; L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 1992; L4, M, *E.Elmas* 1993;

L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2117; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3202; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3203. H scap, , FAC, Avrupa-Sibirya elementi.

262. *Salvia forskahlei* L.

L4, KO, 16.06.2016, *E.Elmas* 3240; L4, M, 09.08.2016, *E.Elmas* 3342. H scap, UPL, Avrupa-sibirya elementi

263. *S. verbenaca* L.

L4, KO, 26.06.2015, *E.Elmas* 1706; L4, GO, 25.09.2015, *E.Elmas* 2223; L4, KO, 26.09.2015, *E.Elmas* 2242; L4, OK, 03.10.2016, *E.Elmas* 2302; L4, K-T, M, 03.10.2015, *E.Elmas* 2638. H scap, UPL, Akdeniz elementi.

264. *Scutellaria galericulata* L.

L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2108; L4, DK, 09.08.2016, *E.Elmas* 3345. G rhiz, OBL.

265. *Stachys officinalis* subsp. *haussknechtii* (Nyman) Greuter & Burdet

L4, GO, 26.06.2015, *E.Elmas* 1694. H scap, UPL, Avrupa-Sibirya elementi.

266. *Teucrium scordium* L. subsp. *scordioides* (Schreb.) Arcang.

L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 1975. H scap, FACW, Avrupa-Sibirya elementi.

38. LAURACEAE**267. *Laurus nobilis* L.**

L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2527. Mi P caesp, UPL, Akdeniz elementi.

39. LENTIBULARIACEAE**268. *Utricularia australis* R.Br.**

L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 2010; L4, KO, 16.06.2016, *E.Elmas* 3250. K Hyd nat, OBL, Avrupa-Sibirya elementi.

40. LINACEAE**269. *Linum bienne* Mill.**

L4, M, 16.05.2016, *E.Elmas* 2878; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3178. H bienne, UPL.

270. *L. corymbulosum* Rchb.

L4, YDO, 21.06.2015, *E.Elmas* 1585. T scap, UPL, Akdeniz elementi.

41. LYTHRACEAE**271. *Lythrum maritimum* Kunth**

L4, M, 30.05.2015, *E.Elmas* 1279; L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1630; L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 1994; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3213; L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3170. H scap, FACW.

272. *L. salicaria* L.

L4, DK, 31.07.2015, *E.Elmas* 2047; L4, YDO, 03.10.2015, *E.Elmas* 2295. H scap, OBL, Avrupa-Sibirya elementi.

42. MALVACEAE**273. *Abutilon theophrastii* Medik.**

L4, YDO, 03.10.2015, *E.Elmas* 2300; L4, OK, 12.09.2016, *E.Elmas* 3372. T scap, FACU.

274. *Althaea officinalis* L.

L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 1973; L4, SBO, 25.08.2015, *E.Elmas* 2060; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2086. H scap, FAC.

275. *Lavatera punctata* All.

L4, YK, 26.06.2015, *E.Elmas* 1688. T scap, UPL.

276. *Malva parviflora* L.

L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas*, 3119. T scap, UPL.

277. *M. sylvestris* L.

L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas*, 3153. H scap, UPL.

43. OLEACEAE**278. *Fraxinus angustifolia* Vahl subsp. *angustifolia***

L4, SBO, 21.05.2016, *E.Elmas* 3008. Mes P scap, FACW.

279. *F. angustifolia* Vahl subsp. *oxycarpa* (Willd.) Franco & Rocha Afonso

L4, DK, 28.08.2015, *E.Elmas* 2169. Mes P scap, FACW, Avrupa-Sibirya elementi.

280. *Ligustrum vulgare* L.

L4, YDO, 29.05.2015, *E.Elmas* 1246; L4, KO, 26.09.2015, *E.Elmas* 2240; L4, YDO, 11.12.2016, *E.Elmas* 2468; L4, SBO, 21.05.2016, *E.Elmas* 3007; L4, YDO, 13.06.2016, *E.Elmas* 3125. NP caesp, , FACU, Avrupa-Sibirya elementi.

281. *Phillyrea latifolia* L.

L4, KO, 16.06.2016, *E.Elmas* 3254. Mi P caesp, UPL, Akdeniz elementi.

44. ONAGRACEAE**282. *Epilobium hirsutum* L.**

L4, K, 26.09.2015, *E.Elmas* 2278. H scap, FACW.

283. *E. parviflorum* Schreb.

L4, SBO, 25.09.2015, *E.Elmas* 2199. H scap, FACW.

284. *E. tetragonum* L. subsp. *tournefortii* (Michalet) H. Lev.

L4, GO, 27.07.2015, *E.Elmas* 1969; L4, K, 30.07.2015, *E.Elmas* 2030; L4, DK, 31.07.2015, *E.Elmas* 2043; L4, GO, 25.08.2015, *E.Elmas* 2078; L4, SBO, 03.10.2015, *E.Elmas*

2307; L4, YDO, 12.09.2016, *E.Elmas* 3362. H scap, FACU, Akdeniz elementi.

45. ORCHIDACEAE

- 285.** *Dactylorhiza romana* (Seb.) Soó subsp. *romana*
L4, YDO, 20.04.2015, *E.Elmas* 1080. G bulb, FACW, Akdeniz elementi.
- 286.** *D. romana* (Seb.) Soó subsp. *georgica* (Klinge) Soó ex Renz & Taubenheim
L4, KO, 12.04.2016, *E.Elmas* 2583. G bulb, FACW.
- 287.** *Himantoglossum caprinum* (M.Bieb.) Spreng.
L4, YDO, 21.06.2015, *E.Elmas* 1604; L4, YDO, 13.06.2016, *E.Elmas* 3127. G bulb, UPL, Öksin elementi.
- 288.** *Limodorum abortivum* (L.) Sw. var. *abortivum*
L4, YDO, 27.05.2015, *E.Elmas* 1217; L4, KO, 21.05.2016, *E.Elmas* 2996. G rhiz, UPL.
- 289.** *Ophrys apifera* Huds.
L4, YDO, 26.05.2015, *E.Elmas* 1199; L4, YDO, 26.05.2015, *E.Elmas* 1202; L4, KO, 30.05.2015, *E.Elmas* 1271. G bulb, UPL.
- 290.** *O. oestriifera* M.Bieb. subsp. *oestriifera*
L4, YDO, 21.06.2015, *E.Elmas* 1600; L4, YDO, 13.06.2016, *E.Elmas* 3068. G bulb, UPL.
- 291.** *O. sphegodes* Mill. Gard. Dict.
L4, YDO, 20.04.2015, *E.Elmas* 1075; L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2528. G bulb, UPL.
- 292.** *Orchis laxiflora* Lam. subsp. *laxiflora*
L4, SBO, 28.05.2015, *E.Elmas* 1234; L4, M, 20.04.2016, *E.Elmas* 2690 ve L4, M, 16.05.2016, *E.Elmas* 2870. G bulb, OBL, Akdeniz elementi.
- 293.** *Platanthera bifolia* (L.) Rich.
L4, SBO, 17.06.2016, *E.Elmas* 3264. G bulb, UPL, Avrupa-Sibirya elementi.
- 294.** *Serapias orientalis* (Greuter) H.Baumann & Künkele subsp. *orientalis*
L4, M, 16.05.2016, *E.Elmas* 2871. G bulb, FACU, Akdeniz elementi.
- 295.** *Spiranthes spiralis* (L.) Chevall.
L4, YDO, 24.09.2016, *E.Elmas* 2190. G rhiz, UPL, Akdeniz elementi.

46. OROBANCHACEAE

- 296.** *Bartsia trixago* L.
L4, M, 16.05.2016, *E.Elmas* 2876; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2887; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2888; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3084. T scap, UPL.
- 297.** *Orobancha minor* Sm.
L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3094. T scap, UPL.
- 298.** *Parentucellia latifolia* (L.) Caruel subsp. *latifolia*
L4, S, 24.04.2015, *E.Elmas* 1089; L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2548. T scap, FACU, Akdeniz elementi.
- 299.** *P. viscosa* (L.) Caruel
L4, YDO, 29.05.2015, *E.Elmas* 1252; L4, M, 16.05.2016, *E.Elmas* 2877; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2900. T scap, FACU, Akdeniz elementi.

47. OXALIDACEAE

- 300.** *Oxalis corniculata* L.
L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2122; L4, GO, 25.09.2015, *E.Elmas* 2220; L4, KO, 26.09.2015, *E.Elmas* 2247. H rept, FACU.

48. PLANTAGINACEAE

- 301.** *Kickxia commutata* (Rchb.) Fritsch subsp. *commutata*
L4, YDO, 21.06.2015, *E.Elmas* 1591; L4, YDO, 24.09.2015, *E.Elmas* 2175; L4, KO, 26.09.2015, *E.Elmas* 2243. H rept, UPL, Akdeniz elementi.

302. *K. elatine* (L.) Dumort. subsp. *crinita* (Mabille) Greuter
L4, K, 30.07.2015, *E.Elmas* 2024; L4, DK, 28.08.2015, *E.Elmas* 2163; L4, YDO, 24.09.2015, *E.Elmas* 2175; L4, K, 27.09.2015, *E.Elmas* 2294; L4, YDO, 12.09.2016, *E.Elmas* 3363. T scap, UPL, Akdeniz elementi.

303. *K. spuria* (L.) Dumort. subsp. *integrifolia* (Brot.) R.Fernandes

L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2093; L4, M, 26.09.2015, *E.Elmas* 2265. T scap, UPL.

304. *Plantago bellardii* All.

L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2125. T scap, FACW, D. Akdeniz elementi.

305. *P. coronopus* L. subsp. *coronopus*

L4, M, 30.05.2015, *E.Elmas* 1289; L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1618; L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1624; L4, YDO, 24.09.2015, *E.Elmas* 2176; L4, K, 27.09.2015, *E.Elmas* 2279; L4, K, 18.12.2015, *E.Elmas* 2475; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2936; L4, K, 18.06.2016, *E.Elmas* 2964; L4, K-T, 23.10.2016, *E.Elmas* 3422. H ros, FAC, Avrupa-Sibirya elementi.

306. *P. lanceolata* L.

L4, YDO, 21.06.2015, *E.Elmas* 1589; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2125; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2921; L4, K, 18.06.2016, *E.Elmas* 2957. H ros, FACU.

307. *P. major* L. subsp. *major*

L4, GO, 27.07.2015, *E.Elmas* 1968. H ros, FACU.

308. *P. major* L. subsp. *intermedia* (Gillb.) Lange
L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 1977; L4, GO, 25.08.2015, *E.Elmas* 2072; L4, SBO, 25.09.2015, *E.Elmas* 2202. H ros, FACU.

309. *P. scabra* Moench

L4, K, 27.08.2015, *E.Elmas* 2145; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3132. T scap, FACU.

310. *Veronica anagallis-aquatica* L.

L4, Ç, 28.05.2015, *E.Elmas* 1226; L4, M, 30.05.2015, *E.Elmas* 1288; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3219; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3228. H scap, OBL.

311. *V. chamaedrys* L.

L4, KO, 30.05.2015, *E.Elmas* 1275; L4, KO, 16.06.2016, *E.Elmas* 3243. T scap, UPL, Avrupa-Sibirya elementi.

312. *V. persica* Poir.

L4, SBO, YK, 13.04.2016, *E.Elmas* 2631; L4, SÇ, 26.02.2015, *B.Bani* 7025; L4, K, 27.02.2015, *B.Bani* 7045. T scap, FACU.

313. *V. serpyllifolia* L.

L4, KO, 19.04.2015, *E.Elmas* 1065; L4, DK, 20.04.2016, *E.Elmas* 2665. H rept, FAC.

49. POACEAE

314. *Agrostis stolonifera* L.

L4, M, 30.05.2015, *E.Elmas* 1290; L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1616; *ibid.*, *E.Elmas* 1619; L4, K, 23.06.2015, *E.Elmas* 1660, H rept, FACW, Avrupa-Sibirya elementi.

315. *Aira elegantissima* Schur subsp. *elegantissima*

L4, KO, 30.05.2015, *E.Elmas* 1270. T scap, UPL, Akdeniz elementi.

316. *Alopecurus myosuroides* Huds. subsp. *myosuroides*

L4, YA- Ç, 26.03.2015, *E.Elmas* 1034; L4, S, 24.04.2015, *E.Elmas* 1091; L4, S, 24.04.2015, *E.Elmas* 1093; L4, S, 24.04.2015, *E.Elmas* 1098; L4, YDO, 29.05.2015, *E.Elmas* 1243; L4, YDO, 29.05.2015, *E.Elmas* 1255; L4, K-T, 14.04.2016, *E.Elmas* 2615; L4, K-T, 14.04.2016, *E.Elmas* 2616; L4, YK-M, 14.04.2016, *E.Elmas* 2637; L4, TT-M, 20.04.2016, *E.Elmas* 2653; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3112. T scap, FACW, Avrupa-Sibirya elementi.

317. *Avena barbata* Pott ex Link subsp. *barbata*

- L4, K, 23.06.2015, *E.Elmas* 1661; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2907; L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3166. T scap, UPL, Akdeniz elementi.
- 318.** *Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng
L4, YK, 25.09.2015, *E.Elmas* 2231. H caesp, UPL.
- 319.** *Brachypodium pinnatum* (L.) P. Beauv.
L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2086. H caesp, FACU, Avrupa-Sibirya elementi.
- 320.** *B. sylvaticum* (Huds.) P. Beauv.
L4, KO, 30.05.2015, *E.Elmas* 1261; L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 1983. H caesp, FACU, Avrupa-Sibirya elementi.
- 321.** *Briza maxima* L.
L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2908; L4, M, 20.05.2016, *E.Elmas* 2992. T scap, FACU.
- 322.** *Bromus diandrus* Roth
L4, K-T, M, 14.04.2016, *E.Elmas* 2651. T scap, FACU.
- 323.** *B. hordeaceus* L. subsp. *hordeaceus*
L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1628; L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1643; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2885; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2886; L4, K, 18.06.2016, *E.Elmas* 2954. T scap, UPL.
- 324.** *B. cf. hordeaceus* L. subsp. *thomii* (Hardouin) Maire & Weiller
L4, K-T, M, 14.04.2016, *E.Elmas* 2654. T scap, UPL, Akdeniz elementi.
- 325.** *B. madritensis* L.
L4, S, 26.04.2015, *E.Elmas* 1107; L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1625; L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1629; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2890; L4, M, 20.05.2016, *E.Elmas* 2976. T scap, UPL.
- 326.** *B. sterilis* L.
L6, K, 29.03.2015, *E.Elmas* 1555. T scap, FACU.
- 327.** *Catapodium rigidum* (L.) C.E. Hubb. subsp. *rigidum* var. *rigidum*
L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2905; L4, K-T, 20.05.2016, *E.Elmas* 2987. T scap, UPL.
- 328.** *Crypsis schoenoides* (L.) Lam.
L4, K, 29.03.2015, *E.Elmas* 1051; L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 1979; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2097; L4, M, 25.09.2015 *E.Elmas* 2200; L4, YK, 26.09.2015, *E.Elmas* 2250. T scap, OBL.
- 329.** *Cynodon dactylon* (L.) Pers. var. *dactylon*
L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1642; L4, K, 30.07.2015, *E.Elmas* 2025; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3133. G rhiz, FACU.
- 330.** *C. dactylon* (L.) Pers. var. *villosus* Regel
L4, K, 30.07.2015, *E.Elmas* 2022; L4, K, 27.08.2015, *E.Elmas* 2142. G rhiz, FACU.
- 331.** *Cynosurus cristatus* L.
L4, YDO, 21.06.2015, *E.Elmas* 1603; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3072; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3075. H caesp, FAC, Avrupa-Sibirya elementi.
- 332.** *C. echinatus* L.
L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3165. T scap, UPL, Akdeniz elementi
- 333.** *Dactylis glomerata* L. subsp. *glomerata*
L4, YDO, 26.05.2015, *E.Elmas* 1204; L4, YDO, 21.06.2015, *E.Elmas* 1594; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2928; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3070. H caesp, FACU, Avrupa-Sibirya elementi.
- 334.** *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.
L4, GO, 25.08.2015, *E.Elmas* 2071; L4, GO, 25.09.2015, *E.Elmas* 2227; L4, GO, 26.09.2016, *E.Elmas* 2261; L4, K, 27.08.2015, *E.Elmas* 2155; L4, K, 27.09.2015 *E.Elmas* 2273; L4, SBO, 25.09.2015, *E.Elmas* 2195; L4, YDO, 12.09.2016, *E.Elmas* 3357. T scap, FACU.
- 335.** *Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.
L4, SBO, 25.09.2015, *E.Elmas* 2196; L4, SBO, 25.09.2015, *E.Elmas* 2204; L4, GO, 25.09.2015, *E.Elmas* 2228; L4, SBO, 26.09.2015 *E.Elmas* 2260; L4, SBO, 26.09.2015, *E.Elmas* 2266. T scap, FAC.
- 336.** *E. oryzoides* (Ard.) Fritsch
L4, SBO, 25.08.2015, *E.Elmas* 2059; L4, SBO, 25.09.2015, *E.Elmas* 2206; L4, SBO, 25.09.2015, *E.Elmas* 2214; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2106; L4, YDO, 03.10.2015 *E.Elmas* 2298. T scap, FAC.
- 337.** *Elymus elongatus* (Host) Runemark subsp. *elongatus*
L4, K, 23.06.2015, *E.Elmas* 1669. H caesp, UPL.
- 338.** *E. farctus* (Viv.) Runemark ex Melderis subsp. *farctus*
L4, K, 23.04.2015, *E.Elmas* 1687; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3191. G rhiz, UPL.
- 339.** *Gastridium ventricosum* (Gouan) Schinz & Theil.
L4, YDO, 21.06.2015, *E.Elmas* 1597. T scap, FACU, Akdeniz elementi
- 340.** *Gaudinia fragilis* (L.) P.Beauv.
L4, YA, Ç, 26.03.2015, *E.Elmas* 1030; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2891; L4, KO, 16.06.2016, *E.Elmas* 3250. T scap, FACU, Avrupa-Sibirya elementi.
- 341.** *Glyceria fluitans* (L.) R. Br.
L4, DK, 17.06.2016, *E.Elmas* 3274. Hyd G rad, OBL.
- 342.** *Holcus lanatus* L.
L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1612; L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1639; L4, KO, 26.06.2015, *E.Elmas* 1703; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3078; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3101. H caesp, FAC, Avrupa-Sibirya elementi.
- 343.** *Hordeum geniculatum* All.
L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1617; L4, TT, M, 20.04.2016, *E.Elmas* 2652; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3074. T scap, FACU, Avrupa-Sibirya elementi.
- 344.** *H. murinum* L. subsp. *glaucum* (Steud.) Tzvelev
L4, K, 18.06.2016, *E.Elmas* 2963; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2986; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3073. T scap, FACU.
- 345.** *Lagurus ovatus* L.
L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2932. T scap, UPL, Akdeniz elementi.
- 346.** *Leymus racemosus* (Lam.) Tzvelev subsp. *sabulosus* (M.Bieb.) Tzvelev.
L4, K, 23.04.2015, *E.Elmas* 1680; L4, K, 18.05.2016 *E.Elmas* 2943; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2945; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3155. G rhiz, UPL.
- 347.** *Lolium multiflorum* Lam.
L4, K, 18.05.2016 *E.Elmas* 2909; L4, K, 18.05.2016 *E.Elmas* 2927; L4, K, 18.05.2016 *E.Elmas* 2934. T scap, FACU.
- 348.** *L. perenne* L.
L4, T, 29.05.2015, *E.Elmas* 1253; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3071; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3077. H caesp, FACU, Avrupa-Sibirya elementi.
- 349.** *L. rigidum* Gaudich var. *rigidum*
L7, Oİ-K, 19.06.2015, *E.Elmas* 1560; L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1621; L4, K, 23.06.2015, *E.Elmas* 1658; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2104. H scap, FACU.
- 350.** *Paspalum dilatatum* Poir.
L4, K, 30.07.2015, *E.Elmas* 2018; L4, K, 27.08.2015, *E.Elmas* 2156. H caesp, FACU,
- 351.** *P. distichum* L.
L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1648; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2107; L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 2011; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2112; L4, M, 22.10.2016, *E.Elmas* 3414. G rhiz, FACW.
- 352.** *Phalaris arundinacea* L.
L4, SBO, 26.06.2015, *E.Elmas* 1690; L4, DK, 31.07.2015, *E.Elmas* 2038. G rhiz, FACW.
- 353.** *Phleum exaratum* Griseb. subsp. *exaratum*

L4, YDO, 21.06.2015, *E.Elmas* 1583; L4, YDO, 27.07.2015, *E.Elmas* 1953; L4, GO, 25.08.2016, *E.Elmas* 2075. T scap, FACU.

354. *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.

L4, SBO, 25.08.2015, *E.Elmas* 2066. Hyd G rhiz, OBL, Avrupa-Sibirya elementi.

355. *Poa angustifolia* L.

L4, YDO, 26.05.2015, *E.Elmas* 1211; L4, T, 29.05.2015, *E.Elmas* 1257; L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2563; L4, K-T, M, 14.04.2016, *E.Elmas* 2641; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2906. H caesp, FACU.

356. *P. annua* L.

L3, Ç, 23.03.2015, *E.Elmas* 1008; L3, Ç, 23.03.2015, *E.Elmas* 1009; L4, YA-Ç, 26.03.2015, *E.Elmas* 1032; L4, YDO, 26.03.2015, *E.Elmas* 1043; L4, K, 27.02.2015, *B.Bani* 7036. T caesp, FAC.

357. *P. bulbosa* L.

L4, K, 24.04.2015, *E.Elmas* 1096. H caesp, FACU.

358. *P. timoleontis* Heldr. ex Boiss.

L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2558. H caesp, UPL, D. Akdeniz elementi.

359. *Polypogon maritimus* Willd. subsp. *maritimus*

L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1633; L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 1986; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3173. T scap, FACU, Avrupa-Sibirya elementi.

360. *P. monspeliensis* (L.) Desf.

L4, K, 23.06.2015, *E.Elmas* 1656; L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 2001. T scap, FAC.

361. *P. viridis* (Gouan) Breistr.

L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3106; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3117; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3222; L4, DK, 13.09.2016, *E.Elmas* 3388. H caesp, FACW, Avrupa-Sibirya elementi.

362. *Rostraria cristata* (L.) Tzvelev var. *cristata*

L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3104; L4, K, 15.06.2016, *E.Elmas* 3179. T caeps, UPL.

363. *R. cristata* (L.) Tzvelev var. *glabriflora* (Trautv.) Doğan

L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2898; L4, K, 20.05.2016, *E.Elmas* 2971. T caesp, UPL.

364. *Setaria glauca* (L.) P.Beauv.

L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2119; L4, DK, 28.08.2015, *E.Elmas* 2168; L4, YDO-YK, 24.09.2015, *E.Elmas* 2177; L4, M, 26.09.2015, *E.Elmas* 2258; L4, YK, 26.09.2015, *E.Elmas* 2268; L4, YDO, 03.10.2015, *E.Elmas* 2296; L4, YDO, 12.09.2016, *E.Elmas* 3367. T scap, FAC.

365. *S. viridis* (L.) P.Beauv.

L4, K, 27.09.2015, *E.Elmas* 2270. T scap, FACU.

366. *Tragus racemosus* (L.) All.

L4, K-T, 13.09.2016, *E.Elmas* 3396. T scap, UPL.

367. *Vulpia fasciculata* (Forssk.) Samp.

L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2904. T caesp, UPL, Akdeniz elementi.

368. *V. myuros* (L.) C.C.Gmel.

L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2892. T caesp, FACU.

50. POLYGONACEAE

369. *Polygonum aviculare* L.

L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 1974; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2092; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2105; L4, K, 27.08.2015, *E.Elmas* 2157; L4, YDO, 24.09.2015, *E.Elmas* 2174; L4, GO, 25.09.2015, *E.Elmas* 2222; L4, M, 26.09.2015, *E.Elmas* 2248; L4, SBO, 03.10.2015, *E.Elmas* 2303/b; L4, YDO, 12.09.2016, *E.Elmas* 3366; L4, K-T, 23.10.2016, *E.Elmas* 3424. T rept, FACU.

370. *P. hydropiper* L.

L4, SBO, 25.09.2015, *E.Elmas* 2213. T scap, OBL.

371. *P. lapathifolium* L.

L4, DK, 28.08.2015, *E.Elmas* 2162/a. T scap, FACW.

372. *P. maritimum* L.

L4, S, 26.04.2015, *E.Elmas* 1109. H rept, UPL.

373. *P. mesembrium* Chrtek

L4, K, 18.12.2015, *E.Elmas* 2477. T scap, UPL.

374. *P. salicifolium* Brouss. ex Willd.

L4, DK, 28.08.2015, *E.Elmas* 2162/b; L4, DK, 31.07.2015, *E.Elmas* 2052. T scap, OBL.

375. *Rumex conglomeratus* Murray

L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1622; L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1636; L4, SBO, 17.06.2016, *E.Elmas* 3258. H scap, FACW.

376. *R. crispus* L.

L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3223. H scap, FAC.

377. *R. pulcher* L.

L4, K-T, 20.05.2016, *E.Elmas* 2991. H scap, FACU.

51. PORTULACACEAE

378. *Portulaca oleracea* L.

L4, K, 27.09.2015, *E.Elmas* 2293. T scap, FACU.

52. POTAMOGETONACEAE

379. *Potamogeton natans* L.

L4, D, 17.06.2016, *E.Elmas* 3275. Hyd G rad, OBL.

53. PRIMULACEAE

380. *Anagallis arvensis* L. var. *caerulea* (L.) Gouan

L4, K, 23.06.2015, *E.Elmas* 1672; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3088. T rept, FACU.

381. *Cyclamen coum* Mill. subsp. *coum*

L4, GO, 23.02.2015, *B.Bani* 7013. G bulb, UPL.

382. *Lysimachia nummularia* L.

L4, YDO, 29.05.2015, *E.Elmas* 1238; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3205. H scap, FACW, Avrupa-Sibirya elementi.

383. *L. verticillaris* Spreng.

L4, YDO, 21.06.2015, *E.Elmas* 1608; L4, M, 09.08.2016, *E.Elmas* 3341. H scap, UPL, Hirkanya-Öksin elementi.

384. *Primula acaulis* (L.) L. subsp. *acaulis*

L4, KO, 24.02.2015, *B.Bani* 7020. G rhiz, FAC, Avrupa-Sibirya elementi.

385. *P. acaulis* (L.) L. subsp. *rubra* (Sm.) Greuter & Burdet

L4, M, 26.02.2015, *B.Bani* 7028. G rhiz, FAC, Öksin elementi.

386. *Samolus valerandi* L.

L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1634; L4, YDO, 29.07.2015, *E.Elmas* 1995; L4, M, *E.Elmas* 2002; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2088. H caesp, OBL.

54. RANUNCULACEAE

387. *Clematis vitalba* L.

L4, YDO, 21.06.2015, *E.Elmas* 1590. PL frut, FACU.

388. *Helleborus orientalis* Lam.

L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2539. H caesp, Öksin elementi, UPL.

389. *Nigella damascena* L.

L4, YK, 29.05.2015, *E.Elmas* 1258. T scap, UPL.

390. *Ranunculus constantinopolitanus* (DC.) d'Urv.

L4, GO, 13.04.2016, *E.Elmas* 2592; L4, SBO, 13.04.2016, *E.Elmas* 2605. H scap, FACU.

391. *R. ficaria* L. subsp. *calthifolius* (Rchb.) Arcang.

L4, GO, 23.02.2015, *B.Bani* 7012; L48, SÇ, 26.02.2015, *B.Bani* 7023. G bulb, OBL.

392. *R. ophioglossifolius* Vill.

L4, M, 20.04.2016, *E.Elmas* 2676; L4, GO, 16.05.2016, *E.Elmas* 2861; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3236; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3237. T scap, OBL.

393. *R. peltatus* Schrank subsp. *fucoides* (Frey) Muñoz Garm.

L4, M, 14.04.2016, *E.Elmas* 2623. Hyd G rad, OBL.

394. *R. repens* L.

L4, SBO, 13.04.2016, *E.Elmas* 2604; L4, SBO, 13.04.2016, *E.Elmas* 2627. H rept, FAC.

395. *R. trichophyllus* Chaix ex Vill.

L4, GO, 23.03.2015, *E.Elmas* 1013. Hyd G rad, OBL.

396. *Thalictrum lucidum* L.

L4, M, 17.06.2016, *E.Elmas* 3278. H scap, FACW.

55. RHAMNACEAE

397. *Paliurus spina-christi* P.Mill.

L4, YDO, 13.06.2016, *E.Elmas* 3126. Mi P caesp, FACU.

56. ROSACEAE

398. *Agrimonia eupatoria* L. subsp. *eupatoria*

L4, YDO, 27.07.2015, *E.Elmas* 1946; L4, YDO, 24.09.2015, *E.Elmas* 2171; L4, KO, 26.09.2015, *E.Elmas* 2235. H scap, UPL.

399. *Crataegus microphylla* K.Koch subsp. *microphylla*

L4, KO, 22.04.2015, *E.Elmas* 1083; L4, SBO, 25.08.2015, *E.Elmas* 2069; L4, SBO, 25.09.2015, *E.Elmas* 2217; L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2530; L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2569; L4, SBO, 13.04.2016, *E.Elmas* 2628. Mi P caesp, FAC, Öksin elementi.

400. *C. monogyna* Jacq. var. *monogyna*

L4, KO, 27.08.2015, *E.Elmas* 2139. Mi P caesp, FACU.

401. *C. pentagyna* Waldst. & Kit. ex Willd.

L4, YDO, 26.05.2015, *E.Elmas* 1196; L4, YDO, 24.09.2015, *E.Elmas* 2187; L4, SBO, 03.10.2015, *E.Elmas* 2305; L4, YDO, 11.12.2015, *E.Elmas* 2469; L4, GO, 16.05.2016, *E.Elmas* 2865; L4, YDO, 21.05.2016, *E.Elmas* 2999; L4, GO, 22.10.2016, *E.Elmas* 3415; L4, GO, 22.10.2016, *E.Elmas* 3416. Mi P caesp, FACU, Avrupa-Sibirya elementi.

402. *C. rhipidophylla* Gand. var. *rhipidophylla*

L4, KO, 22.04.2015, *E.Elmas* 1081; L4, GO, 13.04.2016, *E.Elmas* 2568. Mi P caesp, FAC.

403. *Cydonia oblonga* Mill.

L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2535; L4, SBO, YK, 13.04.2016, *E.Elmas* 2632. Mi P caesp, FACU.

404. *Fragaria vesca* L.

L4, KO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2580; L4, KO, 01.05.2017, *E.Elmas* 3437. H rept, UPL, Avrupa-Sibirya elementi.

405. *Geum urbanum* L.

L4, YDO, 26.05.2015, *E.Elmas* 1201. H scap, UPL, Avrupa-Sibirya elementi.

406. *Malus sylvestris* (L.) Mill. subsp. *orientalis* (Uglitzk.) Browicz var. *orientalis*

L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2531; L4, YDO, 13.06.2016, *E.Elmas* 3123. Mi P scap, UPL.

407. *Mespilus germanica* L.

L4, YDO, 26.05.2015, *E.Elmas* 1194; L4, YDO, 11.12.2015, *E.Elmas* 2471; L4, GO, 16.05.2016, *E.Elmas* 2864; L4, GO, 16.05.2016, *E.Elmas* 2866; L4, KO, 16.06.2016, *E.Elmas* 3257. Mi P scap, UPL, Avrupa-Sibirya elementi.

408. *Potentilla reptans* L.

L4, M, 30.05.2015, *E.Elmas* 1278; L4, YDO, 26.05.2015, *E.Elmas* L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1638; L4, M, 26.08.2015, *E.Elmas* 2126; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2938; L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3190; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3214; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3224. H rept, FAC.

409. *Prunus spinosa* L.

L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 1976. L4, GO, 21.05.2016, *E.Elmas* 2995; L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2537; L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2566; L4, KO, 12.04.2016,

E.Elmas 2582; L4, YDO, 13.06.2016, *E.Elmas* 3122; L4, YDO, 13.06.2016, *E.Elmas* 3124. N P caesp, FACU, Avrupa-Sibirya elementi.

410. *Pyracantha coccinea* Roem.

L4, YDO, 26.05.2015, *E.Elmas* 1197; L4, YDO, 24.09.2015, *E.Elmas* 2188; L4, KO, 26.09.2015, *E.Elmas* 2244. N P caesp, UPL, Avrupa-Sibirya elementi.

411. *Pyrus communis* L. subsp. *caucasica* (Fed.) Browicz

L4, SBO, 13.04.2016, *E.Elmas* 2626; L4, YDO, 21.05.2016, *E.Elmas* 2994. Mi P scap, FACU.

412. *P. communis* L. subsp. *communis*

L4, KO, 13.09.2016, *E.Elmas* 3405. Mi P scap, FACU.

413. *Rosa canina* L.

L4, YDO, 26.05.2015, *E.Elmas* 1198; L4, YDO, 26.05.2015, *E.Elmas* 1213; L4, YDO, 24.09.2015, *E.Elmas* 2186; L4, YDO, 11.12.2015, *E.Elmas* 2470. N P caesp, UPL.

414. *Rubus canescens* DC. var. *glabratus* (Godr.) Davis & Meikle

L4, K, 27.09.2015, *E.Elmas* 2277. N P caesp, UPL, Avrupa-Sibirya elementi.

415. *R. hirtus* Waldst. & Kit.

L4, YDO, 29.05.2015, *E.Elmas* 1242; L4, YDO, 29.05.2015, *E.Elmas* 1249. N P caesp, FACU, Avrupa-Sibirya elementi.

416. *R. sanctus* Schreb.

L4, M, 22.06.2015, *E.Elmas* 1614; L4, K, 23.06.2015, *E.Elmas* 1663; L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 1987; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3091; L4, M, 13.06.2016, *E.Elmas* 3092; L4, SBO, 17.06.2016, *E.Elmas* 3266; L4, YDO, 12.09.2016, *E.Elmas* 3374. N P caesp, FAC.

417. *Sorbus torminalis* (L.) Crantz var. *torminalis*

L4, M, 16.05.2016, *E.Elmas* 2880; L4, KO, 21.05.2016, *E.Elmas* 3013. Mes P scap, FACU.

57. RUBIACEAE

418. *Asperula arvensis* L.

L4, S, 24.04.2015, *E.Elmas* 1102; L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2555; L4, M, K-T, 14.04.2016, *E.Elmas* 2644; L4, M, 20.04.2016, *E.Elmas* 2657. T scap, FACU.

419. *Galium rivale* (Sibth. & Sm.) Griseb.

L4, SBO, 26.06.2015, *E.Elmas* 1693. H scap, FACW, Avrupa-Sibirya elementi.

420. *G. spurium* L. subsp. *spurium*

L4, SBO, 28.05.2015, *E.Elmas* 1233; L4, DK, 20.04.2016, *E.Elmas* 2661; L4, K, 18.05.2016, *E.Elmas* 2925. T scap, FACU, Avrupa-Sibirya elementi.

421. *Rubia peregrina* L.

L4, YDO, 21.06.2015, *E.Elmas* 1602; L4, YDO, 11.12.2015, *E.Elmas* 2463; L4, YDO, 13.06.2016, *E.Elmas* 3129. PL herb, UPL, Akdeniz elementi.

58. SALICACEAE

422. *Populus nigra* L. subsp. *nigra*

L4, KO, 27.08.2015, *E.Elmas* 2135; L4, DK, 28.05.2015, *E.Elmas* 2165; L4, DK, 20.04.2016, *E.Elmas* 2663. Mes P scap, FACU, Avrupa-Sibirya elementi.

423. *Salix alba* L. subsp. *alba*

L4, DK, 13.04.2016, *E.Elmas* 2634; L4, K, 13.09.2016, *E.Elmas* 3382; L4, DK, 01.05.2017, *E.Elmas* 3438; L4, DK, 01.05.2017, *E.Elmas* 3439. Mes P scap, FACW, Avrupa-Sibirya elementi.

59. SANTALACEAE

424. *Viscum album* L.

L4, M, *E.Elmas* arazi gözlemi. PE, FAC.

60. SAPINDACEAE

425. *Acer campestre* L. subsp. *campestre*

L4, YDO, 29.05.2015, *E.Elmas* 1247; L4, YDO, 27.07.2015, *E.Elmas* 1962; L4, GO, 03.10.2015, *E.Elmas* 2308; L4, GO, 03.10.2015, *E.Elmas* 2309; L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2570; L4, GO, 13.04.2016, *E.Elmas* 2596; L4, SBO, 13.04.2016, *E.Elmas* 2630; L4, DK, 20.04.2016, *E.Elmas* 2664; L4, GO, 16.05.2016, *E.Elmas* 2863; L4, GO, 16.05.2016, *E.Elmas* 2867; L4, GO, 16.05.2016, *E.Elmas* 2868; L4, M, 16.05.2016, *E.Elmas* 2881; L4, KO, 16.05.2016, *E.Elmas* 2882; L4, YDO, 21.05.2016, *E.Elmas* 3000; L4, GO, 21.05.2016, *E.Elmas* 3009; L4, GO, 21.05.2016, *E.Elmas* 3010; L4, GO, 21.05.2016, *E.Elmas* 3011; L4, KO, 21.05.2016, *E.Elmas* 3015. Mes P scap, FAC, Avrupa-Sibriya elementi.

426. *A. negundo* L.

L4, KO, 20.04.2016, *E.Elmas* 2682. Mes P scap, FAC.

61. SCROPHULARIACEAE

427. *Scrophularia canina* L. subsp. *bicolor* (Sm.) Greuter

L4, K-T, 18.05.2016, *E.Elmas* 2922. H scap, UPL, D. Akdeniz elementi

428. *S. scopolii* Hoppe ex Pers. var. *scopolii*

L4, SBO, 28.05.2015, *E.Elmas* 1229. H scap, UPL.

429. *Verbascum gnaphalodes* M.Bieb.

L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3200. H bienne, UPL, Öksin elementi

430. *V. sinuatum* L. var. *sinuatum*

L4, K, 23.06.2015, *E.Elmas* 1673; L4, K, 30.07.2015, *E.Elmas* 2015; L4, 27.07.2016, OK, *E.Elmas* 1960; L4, OK, 17.06.2016, *E.Elmas* 3268. H bienne, UPL, Akdeniz elementi.

62. SMILACACEAE

431. *Smilax excelsa* L.

L4, GO, 27.05.2015, *E.Elmas* 1224; L4, YDO, 25.08.2015, *E.Elmas* 2085; L4, SBO, 25.09.2016, *E.Elmas* 2209; L4, YDO, 11.12.2015, *E.Elmas* 2464; L4, YDO, 20.04.2016, *E.Elmas* 2689; L4, KO, 21.05.2016, *E.Elmas* 2998; L4, YDO, 21.05.2016, *E.Elmas* 3005. PL suff, FAC, Öksin elementi.

63. SOLANACEAE

432. *Datura stramonium* L.

L4, K, 30.07.2015, *E.Elmas* 2033; L4, KO 27.08.2015, *E.Elmas* 2140; L4, K, 27.09.2015, *E.Elmas* 2287; L4, YDO, 11.12.2015, *E.Elmas* 2473; L4, YDO, 22.10.2016, *E.Elmas* 3413. T scap, FACU.

433. *Solanum americanum* Mill.

L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3151; L4, M, 16.06.2016, *E.Elmas* 3226. T scap, FACU.

434. *S. decipiens* Opiz

L4, SBO, 25.09.2015, *E.Elmas* 2198; L4, SBO, OA, 25.09.2015, *E.Elmas* 2211; L4, OK, 12.09.2016, *E.Elmas* 3373. T scap, FACU.

64. TAMARICACEAE

435. *Tamarix smyrnensis* Bunge

L4, K, 27.08.2015, *E.Elmas* 2152. N P caesp, FAC.

65. THYMELAEACEAE

436. *Daphne pontica* L. subsp. *pontica*

L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2565. N P caesp, UPL, Öksin elementi.

66. TYPHACEAE

437. *Sparganium erectum* L. subsp. *neglectum* (Beeby) K. Richt.

L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 1989. Hyd G rhiz, OBL, Avrupa-Sibirya elementi.

438. *Typha angustifolia* L.

L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 1988. Hyd G rhiz, OBL.

67. ULMACEAE

439. *Ulmus minor* Mill.

L4, YDO, 11.04.2016, *E.Elmas* 2538. Mes P scap, FAC.

68. URTICACEAE

440. *Urtica dioica* L.

L4, KO, 30.05.2015, *E.Elmas* 1276. H scap, FAC, Avrupa-Sibirya elementi.

69. VERBENACEAE

441. *Verbena officinalis* L. var. *officinalis*

L4, K, 23.06.2015, *E.Elmas* 1654; L4, K, *E.Elmas* 1657; L4, M, 29.07.2015, *E.Elmas* 1978; L4, SBO, 25.08.2015, *E.Elmas* 2058; L4, GO, *E.Elmas* 2076; L4, YDO-T, 24.09.2015, *E.Elmas* 2189; L4, YDO, 12.09.2016, *E.Elmas* 3369; L4, YDO, 22.10.2016, *E.Elmas* 3409. H scap, FACU.

70. VIOLACEAE

442. *Viola sieheana* W.Becker

L4, KO, 24.03.2015, *E.Elmas* 1015; L4, YDO, 20.04.2015, *E.Elmas* 1077; L4, GO, 21.04.2015, *E.Elmas* 1082; L4, KO, 24.02.2015, *B.Bani* 7019; L4, M, 26.02.2015, *B.Bani* 7027. H rept, UPL.

71. VITACEAE

443. *Vitis sylvestris* Gmelin

L4, YDO, 13.06.2016, *E.Elmas* 3120. PL frut, FACU.

72. ZYGOPHYLLACEAE

444. *Tribulus terrestris* L.

L4, K, 30.07.2015, *E.Elmas* 2035; *ibid.*, 27.08.2015, *E.Elmas* 2146; L4, K, 27.09.2015, *E.Elmas* 2288; L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3140; L4, K-T, 15.06.2016, *E.Elmas* 3142; L4, K, 23.10.2016, *E.Elmas* 3419. T rept, UPL.



A study on determining the morphological, physiological and chemical properties of Green rose (*Rosa chinensis* Jacq. 'Viridiflora') grown in greenhouse conditions

İbrahim Halil HATİPOĞLU^{*1}, Bekir Erol AK¹
ORCID: 0000-0002-7236-4976; 0000-0001-6938-942X

¹ Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, 63100, Sanliurfa, Türkiye

Abstract

In this study, some morphological, physiological and chemical properties of the *Rosa chinensis* Jacq. 'Viridiflora' taxa, which does not form petals due to a flower anomaly called phlloidi and is called 'Greenrose' only because of the long and green sepals it forms, were discussed. In this context, plant growth characteristics, leaf characteristics, stomatal morphology, proportional water content of leaves, chlorophyll contents of leaves and micro and macro nutrient content of leaves were determined. As a result of the study, it was determined that the 'Green rose' plant, which was compared with different *Rosa* taxa, had a broad/upright structure, the average leaf area was 17.17 cm², the average pedicel length was 1.45 cm, the proportional water content of the leaf was 77.42%, and the chlorophyll amount was 40.87. It was concluded that the leaves of *R. chinensis* 'Viridiflora' plant had average values in stomatal morphology parameters. In line with reference values, nitrogen, phosphorus and manganese values were found to be low in Yeşilgül leaves, while boron and calcium values were found to be high. Potassium, magnesium, copper and iron contents have been determined within the reference range.

Key words: Green rose, *Rosa chinensis* Jacq. 'Viridiflora', morphology, plant physiology, nutrient element

----- * -----

Sera koşullarında yetiştirilen Yeşilgüllerin (*Rosa chinensis* Jacq. 'Viridiflora') morfolojik, fizyolojik ve kimyasal özelliklerini belirlemek üzerine bir çalışma

Özet

Bu çalışmada Phlloidi adı verilen bir çiçek anomalisi nedeniyle taç yaprağı oluşturmayan ve sadece oluşturduğu uzun ve yeşil çanak yaprakları nedeniyle 'Yeşilgül' olarak adlandırılan *Rosa chinensis* Jacq. 'Viridiflora' bitkisinin morfolojik, fizyolojik ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. Bu kapsamda bitki büyüme özellikleri, yaprak özellikleri, stoma morfolojisi, yaprak oransal su içerikleri, yaprakların klorofil içerikleri ve yaprakların mikro ve makro besin içerikleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, farklı *Rosa* taksonları ile karşılaştırılan 'Yeşil gül' bitkisinin geniş/dik bir yapıya sahip olduğu, ortalama yaprak alanının 17.17 cm², ortalama sap uzunluğunun 1.45 cm olduğu, yaprağın orantılı su içeriğinin %77.42, klorofil miktarının ise 40.87 olduğu değerlerini aldığı belirlenmiştir. *R. chinensis* 'Viridiflora' bitkisinin yapraklarının stoma morfolojisi parametrelerinde ortalama değerlere sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Yeşilgül yapraklarında azot, fosfor ve manganez değerleri düşük, bor ve kalsiyum değerleri ise yüksek bulunmuştur. Potasyum, magnezyum, bakır ve demir içerikleri referans aralığında belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Yeşilgül, *Rosa chinensis* Jacq. 'Viridiflora', morfoloji, bitki fizyolojisi, besin elementi

1. Introduction

Evidence showing that roses were a part of social life in all civilizations established in different periods has reached the present day. In museums located in different cities of our country, located in the Anatolian geography,

where civilization dates back to ancient times, objects such as vases, goblets and bowls, coins with rose patterns, and jewelry, which are based on the 'rose' phenomenon in design, are exhibited. Roses depicted as wreaths on the floor mosaic found in Pergamon (Bergama) Antique City in İzmir can be shown as an example [1]. It is known that there is a rose variety called *sempervirens* [2,3]. In the Ancient Greek Period, the red rose was known as the symbol of Aphrodite [4], and the white rose was known as the symbol of Selene [5]. During this period, rose festivals called 'Rosalia' were held for the dead. This custom continued in the Roman period and cemeteries were decorated with roses to commemorate the dead [6].

The *Rosales* order includes nine families of economic and ecological importance. The *Rosaceae* family, which generally consists of trees and shrubs important for landscaping and fruit growing, includes 90 genera and 3000 species. Members of the family have mostly worldwide distribution but are more concentrated in the northern temperate regions. The family is economically extremely important as a source of many fruits, essential oils, and countless varieties of landscape and ornamental plants [7]. *Rosa* L. taxa belonging to the *Rosaceae* family, which are generally distributed in all regions of Turkey, are found naturally in Central/Western Asia, Europe, the Caucasus, North Africa, Iran and the North and West parts of Iraq and Northern Afghanistan [8, 9, 10]. Roses have generally been identified with people throughout the historical process with their aesthetic flowers. The rosehip (*Rosa canina*) species, which is in the same genus taxonomically, is also important with its fruits. Not only *R. canina*, but also *R. rugosa* and *R. montana* are important rosehip species. In this review, the literature on the use of *Rosa* L. taxa in different areas in the historical period has been reviewed. For this, in addition to natural rose species, some cultural taxa and findings related to rose hips are also included.

1. Material and methods

The plant materials were collected from Halfeti Municipality Karagül Display Greenhouse, Ministry of Agriculture and Forestry Halfeti District Directorate 'Hidden Smell of a Calm City Karagül Project' Greenhouse in Şanlıurfa Province. The literature of Brummitt and Powell (1992) was taken as a reference for the standard writing of scientific names, including the authors, and was examined considering the UPOV (2010) criteria [11, 12]. Plants grown in pots are in Harran University R&D Greenhouse.

The findings obtained in the analyzes made; It has been revealed that the pH of the growing medium in which the study was carried out was 7.14, clayey / loamy structure and low in organic matter. Lime content was determined as 6.14% and salt content as 0.04%. When the chemical properties of the soil used in the greenhouse where the experiment was carried out were examined, the P value was high, the K value was critical, and the Fe, Cu, Zn, Mn and B values were found sufficient. It was determined that the growing environment was generally at sufficient levels in terms of the content of plant nutrients required for rose cultivation, no fertilization was made and the experiment was carried out in this way.

2.1. Methods

2.1.1. Determination of plant growth trait

Plants of different taxa propagated by cuttings were transplanted into 5 L pots, plant length (cm), plant crown width (cm), plant crown/height ratio measurements were made. Growth patterns of 2-year-old plants were determined according to height and crown width.

2.1.2. Determination of morphological characteristics

Leaves were determined by calculating the leaf area in cm² with the help of ImageJ program [13, 14].

The leaves and leaflets of the plants were counted one by one and the average number of leaves and leaflets per plant was determined [12, 14].

In the study, one leaf was taken from ten different plants and one summer shoot from each plant in each phenological development period. Considering that the distribution of stomata may vary in plants with compound leaves, stomata patterns were extracted from three different points (tip, middle, bottom) on each leaf. In *Rosa* L. species, the leaves are in the form of leaflets; Differences in stomatal characteristics between the tip (A), middle (B), and lower (C) leaflets of the leaves were also investigated. The "Nail Polish Method" was used to take the stoma molds [15, 16, 17]. The lower surfaces of the leaves were painted with completely transparent nail polish and left to dry. Tape was attached to the dried nail polish leaves and then removed and attached to the slides. Thus, the stoma was examined under the microscope. Images taken with SOIF microscope with 10x objective, photographed with MShot camera, MShot-1.3.10. Counts were made in a computer program [16, 17, 18, 19].

The number of stomata detected in the 0.776 mm² field of view; It was determined by adapting to 1 mm² area. For stoma/pore length and width (µm) values, the length and width of 10 stomata in the stoma/pore pattern photographs were measured in µm by using the MShot-1.3.10 computer program [16, 17, 18, 19].

The wet weights of the leaf samples taken from the pots in the experiment were determined, and the turgor weight was determined as a result of keeping them in petri dishes containing 100 ml of water for 24 hours. The samples were dried in an oven at 65-70°C and their dry weights were determined by weighing them on a precision balance [14, 20,21].

It was determined with the SPAD-502 instrument by 4 separate measurements made in 2020 and 2021 from the bottom, middle and tip parts of the compound leaflets [14, 20].

2.1.4. Determination of plant nutrients in leaves

For the analysis of macro and micronutrients, leaves that collected together with the petiole during the flower formation period, which is the period taken as an example in the study of Jones et al. (1991), and preserved in separate paper bags. Leaf samples were taken from the middle parts of annual shoots together with their stems, representing the bottom, middle and end leaflets of each plant. This process was performed in 3 replications for the samples taken. The samples brought to the laboratory were first thoroughly washed with running water and then washed with distilled water. The samples were left to dry for 7 days at room temperature, and were mixed 3 times a day to prevent moisture. After these processes, the samples that were dried in the oven were ground in a crucible mortar and put in plastic bags, giving their codes for analysis.

Dried leaf samples were burned with the wet burning method in 3 replications, 0.5 g sample in each replication. Nitrogen amount was calculated as % by Khejda method [23, 24]. Phosphorus in the leaves; It was determined by the colorimetric determination of the color in the spectrophotometer as a result of the dry burning process [25]. Determination of calcium and potassium in leaves; It was determined by reading the samples in a flame photometer [23]. Determination of magnesium in leaves; After dilution of plant samples prepared by dry burning method, it was determined by reading with an atomic absorption instrument [23].

The specified method was applied for the nutrient analysis in the leaves. 1 ml of sulfuric acid and then 19 ml of ethyl alcohol were added to the leaf samples weighing 1 g. The ash was first burned in the furnace at 250°C for 2 hours, then at 650°C for 4 hours and left to cool. Then 5 ml to burnt leaves. HCL (Hydrochloric Acid) has been added. Leaf samples were filtered with the help of sterile filter paper, crucibles were filled with distilled water, and the process was repeated 2-3 times. Mn, Cu, Zn and Fe contents were calculated in ppm units in atomic absorption spectrophotometer [23].

2. Results

The morphological data obtained in the study were found to be compatible with the relevant references. In addition to these, some physiological and chemical parameters that were not studied before were also determined [26,27]. Morphological parameters according to the research results are given in Table 1.

Table 1. Morphological features of *R. chinensis* 'Viridiflora'

Parameters	Value
Plant height (cm)	48.03
Crown width (cm)	50.60
Crown/Height ratio	1.05
Leaf width (cm)	7.28
Leaf length (cm)	6.40
Leaf area (cm ²)	17.17
Pedicle length (cm)	1.45
Tip leaflet area (cm ²)	5.38
Middle leaflet area (cm ²)	3.42
Bottom leaflet area (cm ²)	1.11
Stoma size(µm)	23.75
Stoma width (µm)	20.43
Pore size (µm)	21.01
Pore width (µm)	14.81
Stoma density (pcs/mm ²)	210.90

The parameters determined in determining the leaf proportional water content of *R. chinensis* 'Viridiflora' are presented in Table 2.

Table 2. Dry, fresh and turgor weights and proportional water content of the leaves of *R. chinensis* 'Viridiflora'

Parameters	Value
Dry weight (g)	0.0161
Fresh weight (g)	0.0751
Turgor weight (g)	0.1104
Relative Water Content of Leaves (%)	77.42

The SPAD measurements and the average chlorophyll content value at different periods are presented in Table 3.

Table 3. Leaf chlorophyll content values of *R. chinensis* 'Viridiflora' taxa

SPAD Value	Value
1st	35.46
2nd	41.40
3rd	45.13
4st	41.50
Average	40.87

The macro and micro nutrients detected in the leaves are presented in Table 4.

Table 4. Macro and micro nutrient content of leaves of *R. chinensis* 'Viridiflora' taxa

Elements	Value
N (%)	1.33
P (%)	0.08
K (%)	1.50
Mg (%)	0.23
Ca (%)	2.77
Fe (ppm)	110.87
Cu (ppm)	11.35
Zn (ppm)	27.84
Mn (ppm)	22.42
B (ppm)	151.04

3. Conclusions and discussion

Apart from the leaves, flowers, thorns and colors of roses, plant development characteristics also vary greatly. For example, climbing growth type and stunting characteristics have been defined as dominant features in roses [22, 28]. In the studies carried out on *Rosa* L. taxa, the characteristics of the species or types such as plant height and plant crown were determined, in terms of plant development characteristics; It is classified as broad (diffuse), upright and splayed/upright. When the relevant studies [8, 29, 30] are examined, the *R. chinensis* 'Viridiflora' plant has been defined as 'flat/erect'.

Leaf width, length and area measurements can be considered as one of the distinguishing morphological features of rose species. In a study conducted in this context [31], leaf observations were made during the vegetation period of Damask Rose (*R. x damascena*). As a result of the study, the leaf development phase in roses was determined as 6 different periods, the average leaf width changed from 1.3 cm to 6 cm in this process; The average leaf length has reached from 0.8 cm to 5.6 cm. In the *R. chinensis* 'Viridiflora', the tip leaflet length value (4.27 cm) was found to be higher than that taxon.

Alp et al. (2016), stomatal characteristics of 5 *Rosa* taxa (*R. pulverulanta*, *R. canina*, *R. foetida*, *R. x damascena* and *R. x damascena* var. *semperflorens*) grown in Van ecology were determined. As a result of the research, it was revealed that stomata were mostly hypostomatic and the average number of stomata per mm² ranged between 290.21 pcs mm⁻² (*R. x damascena*) and 130.61 pcs mm⁻² (*R. x damascena* var. *semperflorens*), and stoma density tended to increase as stoma lengths decreased. As a result of the study, the highest stoma length was found in *R. pulverulanta* with 13.70 µm, and the highest value in the average stoma number was determined in *R. x damascena* with 290.21 pcs mm⁻². In a similar study [32] stomatal characteristics of 3 different taxa (*R. canina*, *R. pimpinellifolia*, *R. iberica*) were examined, the stomatal length was highest in *R. pimpinellifolia* (31.8 µm), the densest stoma number was *R. canina*. It was determined that there were also (150.74 pcs mm⁻²). According to the common opinion of both studies, it was concluded that as stoma width and length decreased, stoma density per unit area increased in these rose taxa. Hatipoğlu

A study on determining the morphological, physiological and chemical properties of Green rose (Rosa chinensis Jacq. 'Viridiflora') grown in greenhouse conditions

İbrahim Halil HATİPOĞLU, Bekir Erol AK

and Ak (2021) found that the highest stoma density was in *R. x damascena* (335.06pcsmm⁻²), while the lowest stoma density was in *R. pisiformis* (169.50 pcs mm⁻²). In this context, the green rose has taken average values in stomatal parameters according to the relevant literature.

Fanourakis et al. (2019), at 100, 200 and 400 µmol/(m²•s) photosynthetic photon intensity of hybrid roses; stomatal response, stomatal anatomical features and cuticular transpiration, photosynthesis response of plants to light and CO₂. It has been shown that light intensity leads to a significant increase in plant biomass, often with larger porous stomata [34]. In a similar study [33], the highest chlorophyll content was observed in *R. chinensis* 'Old Blush' (44.46), while the lowest chlorophyll content was observed in *R. foetida* (28.32). In this context, the Green rose received an above-average value. Chlorophyll, which is of vital importance for plants, is the main active ingredient of photosynthesis and the amount of chlorophyll in the plant varies according to ecological conditions and different taxa.

Yamane (1990) reported that the pH of the topsoil in the natural stands of *R. rugosa* varied between 5.1 and 7.6. In the regions where *R. rugosa* grows naturally in Denmark, pH values were determined as 4.66-7.74, lime rate 6.26% and organic matter content 1.20%. The results of the soil analysis carried out within the scope of the thesis and the aforementioned literature were found to be close to each other [35]. As a result of a research on the macro and micro nutrient contents of the leaves of a culton belonging to the *R. odorata* taxa [22], the optimum value ranges during the beginning of flower formation; 3.00-5.00% for nitrogen, 0.25-0.50% for phosphorus, 1.50-3.00% for potassium, 1.00-2.00% for calcium, 0.25-0.50% for magnesium, 30-60 ppm for boron, 7-25 ppm for copper, iron 60-200 ppm for manganese, 30-200 ppm for manganese, 18-100 ppm for zinc. In line with these reference values, nitrogen, phosphorus, and manganese values were found to be low in Green rose leaves, while boron and calcium values were found to be high. Potassium, magnesium, copper, and iron contents were within the reference range.

R. odorata and *R. chinensis* subspecies are rose taxa that have adapted to the local ecology and are used extensively in gardens and landscaping in Şanlıurfa. Some varieties belonging to these species are of local importance for Şanlıurfa; they are known as 'Halfeti Rose' (*R. odorata* 'Louis XIV') and 'Green rose' (*R. chinensis* 'Viridiflora'). In addition, as a result of its adaptation to the region, 'Black Rose' received geographical indication as of 2021 in order to contribute to rural/ecological tourism and people living in rural areas to focus on different employment areas. In this context, it is thought that it is important to determine these parameters of the Green Rose, which is at least as important as the Halfeti Rose. This plant, which has a spicy and peppery odor, can also be evaluated in different areas of use [36]. It will make a significant contribution to the economy of both the country and Halfeti by protecting, cultivating, and bringing to tourism the green rose, which is a very important potential for Turkey. It is of great importance to give more weight to scientific studies to be carried out on green roses soon and to prevent the destruction of this natural and biological richness with the projects to be carried out.

Acknowledgements

The study was supported within the scope of HUBAP 19248 project and Council of Higher Education 100/2000 project. We would like to thank the Republic of Turkey Halfeti District Directorate of Agriculture and Forestry for helping with the supply of plant material.

References

- [1] Ahunbay, Z. (2011). *Cultural heritage of Turkey* (2nd Edition). Ankara: Republic of Turkey Ministry of Culture and Tourism General Directorate of Libraries and Publications.
- [2] Baytop, T. (2001). *Türkiye'de eski bahçe gülleri*. Ankara: T.C. Kültür Bakanlığı Yayınları.
- [3] Melcher, H.C.L. (2010). *Luviler, Anadolu'nun gizemli halkı*. Barış Baysal & Çiğdem Çıdamlı (Çev.). İstanbul: Kalkedon.
- [4] Gezin, D. (2007). *Bitki mitosları*. İstanbul: Sel.
- [5] Dugan, E. (2008). *Bitkisel büyü*. Selim Yeniçeri (Çev.). İstanbul: Shambala
- [6] Goody, J. (2010). *Çiçeklerin kültürü*. Mehmet Beşikçi (Çev.). İstanbul: Ayrıntı.
- [7] Simpson, M.G. (2019). *Plant systematics* (3rd Edition). Cambridge: Elsevier.
- [8] Ekincialp, A. (2007). *Selection of rosehip (Rosa spp.) types in Hakkari Region*. (Published Master Thesis) Yuzuncuyil University/Institute of Science and Technology, Van.
- [9] Kocamaz, C., & Karakoc, A. (1994). *Selection of rosehip suitable for various purposes*. Fruit Production Station Directorate (Project Final Report), Tokat.
- [10] Özçelik, H., & Koca, A. (2021). Türkiye'nin ekonomik amaçlı gül (*Rosa L. spp.*) taksonları: sınıflandırması ve üretimi üzerine çalışmalar. *Biological Diversity and Conservation*, 14(2), 292-324. <https://doi:10.46309/biodicon.2021.954162>
- [11] Brummit, R. K., & Powell, C.E. (Eds.) (1992). *Authors of plant names "a list of authors of scientific names of plants, with recommended standard form of their names including abbreviations"*. Royal Botanic Gardens, Kew.

- [12] Anonymous (2010). UPOV (International Union for the Protection of New Varieties of Plants) (2010). *Rose UPOV Code: ROSAA Rosa L. Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability*. TG/11/8 Rev. Original: English Date: 2010-03-24
- [13] Klamkowski, K., & Treder, W. (2008). Responce to drought stres of three strawberry cultivars grown under greenhouse condition. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 16, 179-188.
- [14] Dogan, M. (2018). *Investigation of the effects of humic acid and silicon on plants under cadmium toxicity in strawberry* (Published Master Thesis). Harran University/ School of Natural and Applied Sciences, Şanlıurfa.
- [15] Elçi, Ş. (1994). *Sitogenetikte araştırma yöntemleri ve gözlemler*. Van: Yüzüncüyıl Üniversitesi.
- [16] Bekişli, M.İ. (2014). *Determination of leaf and stomatal characteristics of some vine varieties and American vine rootstocks grown in Harran Plain conditions* (Published Master Thesis). Harran University/ School of Natural and Applied Sciences, Şanlıurfa.
- [17] Alp Ş., Çelik F., & Keskin N. (2016). Bazı gül ve kuşburnu (*Rosa ssp.*) stoma özellikleri ve yoğunluğunun görüntü analizi yöntemi ile belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20(3), 159-165. <https://doi:10.29050/harranziraat.259107>
- [18] Kara, S., & Özeker, E. (1999). Farklı anaçlar üzerinde aşılı yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidinin yaprak özellikleri ve stoma dağılımı üzerinde araştırmalar. *Anadolu Journal of Agriculture*, 9(1), 76-85.
- [19] Dikmetaş, B. (2019). *The effect of different shading levels on yield, quality and stoma traits in some table grape varieties* (Published Master Thesis). Harran University/ School of Natural and Applied Sciences, Şanlıurfa.
- [20] Sanchez, F.J., Andres, E.F., Tenorio, J.L., & Ayerbe, L. (2004). Growth of epicotyls, turgor maintenance and osmotic adjustment in pea plants (*Pisum sativa L.*). *Field Crops Research*, 86, 81-90.
- [21] Khan A., Qureshi R., & Ahmad N. (2004). Salt tolerance of cotton cultivars in relation to relative growth rate in saline enviroments. *International Journal of Agriculture & Biology*, 6(5), 786-787.
- [22] Jones, W.R., Wolf, B., & Mills, H.A. (1991). *Plant analysis handbook*. Georgia: MMI.
- [23] Kaçar, B. (1972). *Bitki ve toprağın kimyasal analizleri: II Bitki analizleri*. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- [24] Özdemir, G. (2005). *Morphological and physiological investigation of the effects of different applications on fe uptake in vine genotypes grown in soils with different lime content* (Published PhD Thesis). Çukurova University/Graduate School of Natural and Applied Sciences/Adana.
- [25] Olsen, S. R. (1954). *Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate*. No. Washington, D.C.:US Department of Agriculture.
- [26] Cuizhi, G., & Robertson, K.R. (2003). *Rosa : Rosa chinensis*. Zheng-yi & Peter H. Raven (Ed.): Flora of China - Pittosporaceae Through Connaraceae. Beijing: Science Press and Missouri Botanical Garden.
- [27] 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. *Plant Sci.*, 7, 996. <https://doi:10.3389/fpls.2016.00996>
- [28] Kılıç, T. (2020). *Scented cut rose breeding by crossbreeding* (Published PhD Thesis). Ankara University/Graduate School of Natural and Applied Sciences/Ankara.
- [29] Kızılcı, G. (2005). *Adaptation of some promising rosehip (Rosa spp.) types in Erzincan ecological conditions* (Published Master Thesis). GOP Uni/Graduate School of Natural and Applied Sciences/Tokat.
- [30] Güneş, M., Güneş, S. & Dölek, Ü. (2017). “Yıldız” kuşburnu (*Rosa canina*) çeşidinin bazı fenolojik, pomolojik ve morfolojik özellikleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(1), 170-178 <https://doi:10.13002/jafag4195>
- [31] Başayığit, L., & Ersan, R. (2014). Isparta Gülü'nün (*Rosa damascena* Mill.) vejetasyon dönemi boyunca morfolojik özellikleri ve spektral imzaları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(2), 36-44. <https://doi:10.19113/sdufbed.51804>
- [32] Zarinkamar, F. (2007). Stomatal observations in dicotyledons. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(2), 199-219.
- [33] Hatipoğlu, I. H., & Ak, B. E. (2021). Halfeti Gülü (*Rosa odorata* ‘Louis XIV’) ve farklı gül taksonlarının bazı pomolojik ve fizyolojik özellikleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(4), 457-468. <https://doi:10.29050/harranziraat.980733>

- [34] Fanourakis, D., Hyltdgaard, B., Giday, H., Aulik, I., Bouranis, D., Körner, O., & Ottosen, C. (2019). Stomatal anatomy and closing ability is affected by supplementary light intensity in rose (*Rosa hybrida* L.). *Horticultural Science (Prague)*, 46(2), 81-89. <https://doi:10.17221/144/2017-HORTSCI>
- [35] Yamane, M. (1990). A case study on indigenous population of Rugosa Rose in Western Japan. *Sand Dune Research*, 37, 23-35.
- [36] İkinci, A., & Akmeşe, A. (2022). Kayıp kent Halfeti'nin bir başka saklı bitkisi: Yeşil Gül. *Biological Diversity and Conservation*, 15/1, 95-102. <https://doi:10.46309/biodicon.2022.1079827>



Determination of anthropological pressure areas in the central districts of Antalya and basic floristic characteristics

Orhan ÜNAL ^{*1}, Meryem GÖKOĞLU ²
ORCID: 0000-0001-9633-5726; 0000-0003-4850-4331

¹ Akdeniz University, Science Faculty, Department of Biology, 07070 Antalya, Türkiye

² Akdeniz University, Institute of Natural and Applied Sciences, 07070 Antalya, Türkiye

Abstract

The greatest negative impact on natural wealth is human-induced. Due to the rapid increase in the population of Antalya in recent years, the city needed new buildings, new roads and new living spaces. For this reason, the existing green areas in the city have been lost or stuck. In the study, the determination of green areas under the anthropological influence such as settlement and human pressure in the central districts of Antalya, parcel measurements and determination of basic floristic features were investigated. As a result of the research, a total of 31 important areas affected by anthropological activities were identified, 4 in Aksu, 5 in Döşemealtı, 6 in Kepez, 9 in Konyaaltı and 7 in Muratpaşa, which are the central districts of Antalya. According to the ratio of the areas covered by these regions, which are determined in the central districts of Antalya, to the district area, Muratpaşa district comes first with 16.69%. This is followed by Döşemealtı with 13.36%, Kepez with 10.03%, Aksu with 7.73% and Konyaaltı with 1.58%. The reason for the high percentage of area in Muratpaşa district is the Falezler and Lara coasts in the district. In order to leave a more livable and green world to future generations, the identified areas must be protected and maintained. Such areas are important sink areas for Antalya, which is under the pressure of urbanization. These areas also have Floristic, Ecological, Sociological and Landscape values.

Key words: Antalya, anthropological impact, natural area, floristic feature

----- * -----

Antalya'nın merkez ilçelerindeki antropolojik baskı altındaki alanların tespiti ve temel floristik özellikleri

Özet

Doğal zenginlikler üzerine en büyük olumsuz etki insan kaynaklıdır. Antalya'nın nüfusunun son yıllarda büyük bir hızla artması nedeniyle şehirde yeni binalara, yeni yollara ve yeni yaşam alanlarına ihtiyaç duyulmuştur. Bu nedenle şehirde var olan yeşil alanlar kaybolmuş ya da sıkışmışlardır. Çalışmada Antalya merkez ilçelerindeki yerleşim ve insan baskısı gibi antropolojik etki altındaki yeşil alanların tespiti, parsel ölçümleri ve temel floristik özelliklerinin tespiti araştırılmıştır. Araştırma sonucunda Antalya merkez ilçeleri olan Aksu'da 4, Döşemealtı'nda 5, Kepez'de 6, Konyaaltı'nda 9 ve Muratpaşa'da 7 olmak üzere antropolojik faaliyetten etkilenen toplam 31 önemli alan tespit edilmiştir. Antalya merkez ilçelerinde tespit edilen bu bölgelerin kapladıkları alanların ilçe alanına oranlarına göre ilk sırada Muratpaşa ilçesi %16,69 ile gelmektedir. Bunu sırasıyla Döşemealtı %13,36, Kepez %10,03, Aksu %7,73 ve Konyaaltı %1,58 ile takip etmektedir. Muratpaşa ilçesinde alan yüzdesinin fazla çıkmasının nedeni ilçede bulunan Falezler ve Lara sahilidir. Gelecek nesillere daha yaşanabilir ve yeşil bir dünya bırakmak adına tespit edilen alanların mutlaka korunması ve devamlılığının sağlanması gerekmektedir. Bu tür alanlar şehirleşme baskısı altındaki Antalya için önemli yutak alan olma özelliği göstermektedir. Söz konusu alanlar aynı zamanda Floristik, Ekolojik, Sosyolojik ve Peyzaj değerler taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Antalya, antropolojik etki, doğal alan, floristik özellik

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902423102302; Fax: +902423102294; E-mail:ounal@akdeniz.edu.tr

© Copyright 2022 by Biological Diversity and Conservation

Geliş tarihi: 06.05.2022; Yayın tarihi: 15.08.2022

BioDiCon. 1039-060522

1. Giriş

Türkiye Florası oldukça zengindir. Bu zenginliği, içerdiği endemik ve nadir türlerin sayısının çokluğu ile açıklamak mümkündür. Çünkü Türkiye’de yetişen toplam bitki tür sayısı, hemen hemen Avrupa kıtasındaki tür sayısına yakındır. Avrupa kıtasının, ülkemizin yaklaşık 15 katı büyüklüğünde olduğu düşünülürse, Türkiye’nin floristik zenginliği ortaya çıkar [1].

Anadolu jeolojik süreç içerisindeki değişken yapısı, engebeli topoğrafyası, iklimsel çeşitliliği nedeni ile çok zengin bir flora ve vejetasyon tiplerine sahiptir. Buzul devirlerinde Avrupa’nın uzun süre tundra dönemi yaşaması, mevcut flora ve faunanın güneye (Anadolu’ya) çekilmesi, Anadolu’nun canlı türleri için sığınak görevi görmesini beraberinde getirmiştir. Sonrasında yaşanan iklimdeki ısınmalar, soğuğa uyum sağlamış olan birçok bitki türünün dağların yüksek kesimlerine lokalize olmasına sebep olmuştur. Buzul dönemlerinde güneye inen formlar, buzullar sonrası dönemde Akdeniz Bölgesi’nin ve özellikle Torosların habitat çeşitliliğinde türleşerek bu bölgenin zenginliğini önemli ölçüde arttırmışlardır [1, 2]. Türkiye’nin en önemli turizm merkezlerinden Antalya, jeolojik süreçlerin akışında gerçekleşen bitki göçünden kaynaklanan habitat zenginliğinden nasibini almıştır.

Antalya ilinde 1997 yılında yapılmış olan bir çalışmada [3] il sınırları içinde 130 familya, 569 cins ve 1023 tür tespit edilmiştir. Çalışmada takson sayısı 1065 bulunmuştur. Endemik sayısı ise 75 (%7.4) olarak tespit edilmiştir. Antalya’nın bu zenginliğinin nedeni bölgenin sahip olduğu iklim koşulları ile coğrafik ve toprak yapısıdır.

Antalya ilinde yaz aylarında yağış görülmemesi nedeniyle yaz kuraklığının olması ve kışları çok yağışlı olması nedeniyle “Yağışlı Merkezi Akdeniz Biyoiklim Tipi”ne sahiptir. Antalya ilinde toprak olarak demir elementi bakımından zengin olan Kırmızı renkli Terra-Rosa toprağı bulunmaktadır. Genellikle killi-tınlı bünyeli olan bu toprak ana kayanın kireçli yapısından dolayı bol oranda kireç içermektedir [4, 5, 6].

Doğal zenginlikler üzerine en büyük olumsuz etki insan kaynaklıdır. Özellikle insan nüfusu tüm dünyada ve Türkiye’de hızla artmaktadır. Aynı şekilde Antalya’nın nüfusunun son yıllarda büyük bir hızla artması nedeniyle şehirde yeni binalara, yeni yollara ve yeni yaşam alanlarına ihtiyaç duyulmuştur. Bu nedenle şehirde var olan yeşil alanlar zamanla kaybolmuş ya da belli alanlara sıkışmışlardır. Kent merkezlerinde doğal olarak kalabilen bu tür yeşil alanlar hem floristik özellikleri hem de yutak alan olma özellikleri nedeniyle şehirler için oldukça ekolojik öneme sahiptirler. Şehirlerdeki antropolojik etkiler floristik çeşitliliği olumsuz etkilemektedir. Örneğin Ünal [4] Akdeniz Üniversitesi Kampüs alanında 78 familyaya ait 30’u endemik (%6.63) toplam 452 takson tespit etmiştir. Aynı alanda 2020 yılında yapılan çalışmada [7] 76 familyaya ait 21’i endemik (%4.79) toplam 438 takson tespit etmiştir. Takson sayısındaki azalmanın temel nedeni olarak alandaki yapılaşma ve yol çalışmaları gibi antropolojik etkilerin etkili olduğunu belirtmiştir.

Antropolojik etki ile ilgili Altuntaş ve Ortaçeşme’nin [8] yapmış olduğu başka bir çalışmada Antalya’nın Aksu ilçesinde turizm ve tarım amaçlı faaliyetlerin alandaki doğal peyzajı etkilediğini belirtmişlerdir. Alparslan ve Ortaçeşme [9] ise Side-Manavgat arasında yaptıkları çalışmada alanın turizm ve kentleşme baskısı nedeniyle çok fazla tahrip edildiğini rapor etmişlerdir.

Doğal alanlar üzerinde artan antropolojik baskı bu alanların korunması gerektiğini ve devamlılığının sağlanması gerektiğinin önemini ortaya koymuştur. Atik’in [10] yapmış olduğu çalışmada şehir içindeki yeşil alanların önemini çevre, peyzaj ve insan açısından vurgulamış olup alanların mutlaka korunmasını tavsiye etmiştir.

Başta ülkemiz olmak üzere Antalya ili merkez ilçelerde bulunan yeşil alanların yutak olma ve floristik özellikleri nedeni ile mutlaka korunması gerekmektedir. Bu alanların korunması ve korunmaya devam edilmesi Antalya ilinin çevre ve sürdürülebilirlik adına ‘Yeşil Şehir’ olma yolunda oldukça büyük katkı sağlayacağı aşikârdır.

2. Materyal ve yöntem

Çalışmanın amacı Antalya merkez ilçelerindeki yerleşim ve insan baskısı gibi antropolojik etki altındaki yeşil alanların tespiti, parsel ölçümleri ve temel floristik özelliklerinin tespitinin araştırılmasıdır. Bu kapsamda merkez 5 ilçe olan Aksu, Döşemealtı, Kepez, Konyaaltı ve Muratpaşa ilçesinde bulunan ve yoğun yerleşim baskısı altında bulunan doğal yerler arazi çalışmaları ile tespit edilmiştir. Tespit edilen yerlerin temel floristik özellikleri literatür ve arazi çalışmaları ortaya çıkarılmıştır. Arazi çalışmalarında bölgelerde yayılışı fazla olan türlerin tespiti yapılmıştır. Bitkilerin tespiti için başta Türkiye florası [11, 12, 13] olmak üzere çeşitli kaynaklardan [1, 2, 3, 4, 5, 14, 15] yararlanılmıştır. Alanların parsel ölçümleri Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü Parsel Sorgulama Uygulaması [16] ile yapılmıştır.

Bu çalışmada dikkat edilen unsur yoğun antropolojik baskı altında bulunan alanların tespitidir. Çalışılan alanların bazılarında Örneğin Kepez, Döşemealtı ve Konyaaltı ilçelerinin dış kısımlarında ormanlık alanlar bulunmakta olup buralar çalışma konusunun dışında kalan alanlardır.

3. Bulgular

Çalışmada Antalya merkez ilçeleri olan Aksu’da 4, Döşemealtı’nda 5, Kepez’de 6, Konyaaltı’nda 9 ve Muratpaşa’da 7 olmak üzere antropolojik faaliyetten etkilenen toplam 31 önemli alan tespit edilmiştir. Alanların yerleri Şekil 1’de gösterilmiştir. Tespit edilen alanların parsel büyüklükleri ve ilçeye oranları Tablo 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Antalya merkez ilçeleri olan Aksu, Döşemealtı, Kepez, Konyaaltı ve Muratpaşa’da tespit edilen antropolojik baskı altındaki 31 yeşil alan [17]

Tablo 1. Antalya ili merkez ilçelerde bulunan antropolojik baskı altındaki 31 yeşil alanların, alan büyüklüğü ve ilçeye oranı

İlçeler	Alanlar	Alanı (Ha)	İlçeye Oran
Aksu	İlçe	43681.42	
	A1- Aksu'daki Orman (Pınarlı Devlet Ormanı)	755.47	% 1.73
	A2- Kundu, Kemerağzı	752.87	% 1.72
	A3-Aksu Çayı	752.67	% 1.72
	A4- Kurşunlu Şelalesi	1114.831	% 2.55
	Toplam	3375.841	% 7.73
Döşemealtı	İlçe	57735.52	
	D1- Türk Hava Kurumu Karain Havalimanı Etrafı	2264.65	% 3.92
	D2- Kocain Mağarası ve Çevresi	3766.15	% 6.52
	D3- Düzler Çamı	1111.97	% 1.93
	D4- Karain Mağarası ve Çevresi	440.46	% 0.76
	D5- Kırkgöz Su Kaynakları	131.64	% 0.23
	Toplam	7714.87	% 13.36
Kepez	İlçe	32053.66	
	K1- Vakıf Zeytinliği	275.09	% 0.86
	K2- Masa (Mazi) Dağı	78.08	% 0.24
	K3- Antalya Karayolları Bölge Müdürlüğü Ormanı	13.69	% 0.04
	K4- Batı Çevre Yolu Ormanı	1791.26	% 5.59
	K5- Kepez Hayvanat Bahçesi ve Kepez Ormanı	1044.53	% 3.26
	K6- Düden Şelalesi	12.01	% 0.15
	Toplam	3214.66	% 10.03
Konyaaltı	İlçe	49977.12	
	KA1- Akdeniz Üniversitesi Kampüsü	354.88	% 0.71
	KA2- 3M Migros ve Akvaryum Arasında Kalan Vadi	56.97	% 0.11
	KA3- Nashira (Hayal) Park	10.22	% 0.02
	KA4- Sarısu Piknik Alanı	62.85	% 0.13
	KA5- Konyaaltı Sahili	105.52	% 0.21
	KA6- Falezler	26.09	% 0.05
	KA7- Konyaaltı Atatürk Bulvarında Bulunan Alan	53.81	% 0.11
	KA8- Sarısu	37.68	% 0.08
	KA9- Boğa Çayı	82.51	% 0.17
	Toplam	790.53	% 1.58
Muratpaşa	İlçe	8267.93	
	M1- Lara Kumul Ormanları	405.67	% 4.91
	M2- Lara Plajı	108.53	% 1.31
	M3- Kırcaı	386.09	% 4.67
	M4- Falezler	172.34	% 2.08
	M5- Havalimanı Kavşağındaki Ormanlık Alan	120.07	% 1.45
	M6- Yamansaz	156.56	% 1.89
	M7- Aşağı Düden Şelalesi	30.37	% 0.37
	Toplam	1379.63	% 16.69

Tespit edilen alanların temel floristik yapıları şu şekildedir.

3.1. Aksu İlçesinde Tespit Edilen Alanlar

3.1.1. A1- Aksu'daki Ormanlık Alan (Pınarlı Devlet Ormanı)

Alanda hakim topluluk *Pinus brutia* Ten. ormanıdır. Orman içinde *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L., *Calicotome villosa* (Poir.) Link, *Pistacia terebinthus* L. subsp. *palaestina* Boiss., *Pistacia lentiscus* L., *Sarcopoterium spinosum* L., *Drimia maritima* (L.) Stearn ve *Asphodelus aestivus* Brot. gibi maki elemanları görülmektedir. Kaya üzerlerinde *Inula heterolepis* Boiss., *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau., *Phagnalon graecum* Boiss. & Heldr. bulunmaktadır. Alanda endemik *Thymus revolutus* Celak.ve *Velezia pseudorigida* Hub.-Mor. görülmektedir. Alan yerleşim baskısı ve yangın tehditi altındadır.

3.1.2. A2- Kundu, Kemeragzi

Alanda *Pinus brutia* ormanı ve maki elemanları bulunmaktadır. Maki bitkilerinden *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L., *Calicotome villosa* (Poir.) Link., *Smilax aspera* L., *Origanum onites* L., *Asparagus acutifolius* L., *Rubus sanctus* Schreber, *Myrtus communis* L. subsp. *communis* L., *Pistacia terebinthus* L. subsp. *palaestina* Boiss., *Pistacia terebinthus* L., *Inula viscosa* (L.) Dryand. ex Aiton, *Nerium oleander* L., *Smilax aspera* L. ve kaya bitkilerinden *Stachys aleurites* Boiss. & Heldr. (Endemik), *Hyacyamus aureus* L., *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau bulunmaktadır. Sulak alanlarda *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Arundo donax* L. ve *Rubus sanctus* Schreber hakimiyeti söz konusudur. Alan tarım, turizm ve yangın tehditi altındadır.

3.1.3. A3- Aksu Çayı

Alanda su kenarlarında *Arundo donax* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Typha domingensis* Pers., *Foeniculum vulgare* Hill., *Amaranthus albus* L., *Crithimum maritimum* L., *Eryngium maritimum* L., *Plantago major* L. subsp. *major* L. görülmektedir. Alanın iç kısımlarında maki elemanları ve *Pinus brutia* Ten. ormanları görülmektedir. Çayın denizle buluştuğu sahilde ise *Pinus brutia* Ten ağırlıklı çam ormanı, *Pinus pinea* L., *Pancreatium maritimum* L., *Cakile maritima* Scop., *Centaurea aegialophila* Wagenitz., *Eryngium maritimum* L., *Euphorbia paralias* L., *Euphorbia peplus* L., *Medicago marina* L. ve *Ononis variegata* L.'ya rastlanılmaktadır. Alan tarım, turizm ve yangın tehditi altındadır.

3.1.4. A4- Kurşunlu Şelalesi

Antalya ünlü şelalesi olan Kurşunlu Şelalesinde su kenarlarında *Platanus orientalis* L., *Rubus sanctus* Schereber, *Arundo donax* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud, *Adiantum capallis-veneris* L., *Ceterah officinarum* DC., *Mentha aquatica* L., *Veronica anagallis-aquatica* L., *Plantago major* L., *Ranunculus ficaria* subsp. *ficariiformis* (Rouy & Foucaud) Maire görülmektedir. Kayalarda endemik *Stachys aleurites* Boiss. & Heldr. ve *Stachys pinardii* Boiss. bulunmaktadır. Alanda bazı bölgelerde *Quercus coccifera* L., *Phyllaria latifolia* L., *Calicotome villosa* (Poir.) Link, *Cistus creticus* L. ve *Cistus salvifolius* L. gibi maki elemanları görülmektedir. Alanda ağaç olarak genelde *Platanus orientalis* L., *Pinus brutia* Ten., *Cupressus sempervirens* L., *Salix alba* L., *Populus tremula* L. ve *Ficus carica* L. görülmektedir. Alan turizm ve yangın tehditi altındadır.

3.2. Döşemealtı İlçesinde Tespit Edilen Alanlar

3.2.1. D1- Türk Hava Kurumu Karain Havalimanı Etrafi

Alanda hakim topluluk *Pinus brutia* Ten. ormanıdır, Ayrıca alanda küçük *Quercus cerris* L. toplulukları görülmektedir. Maki içinde *Quercus coccifera* L. hakimiyeti görülmektedir. Ayrıca maki içinde *Phillyrea latifolia* L., *Calicotome villosa* (Poir.) Link., *Cistus creticus* L., *Cistus salvifolius* L., *Paliurus spina-christi* Miller., *Spartium junceum* L., *Rhamnus oleoides* L. subsp. *graecus* (Boiss. & Reut.) Holmboe ve *Osyris alba* L. görülmektedir. Alan yoğun tarım ve yapılaşma tehditi altındadır.

3.2.2. D2- Kocain Mağarası ve Etrafi

Yamaçlarda *Phlomis lycia* D.Don. ve *Phlomis bourgaei* Boiss, toplulukları görülmektedir. Aralarda *Quercus coccifera* L. ve *Phillyrea latifolia* L. görülmektedir. Alanın alt kısımlarında su kenarlarında *Arundo donax* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex. Stend., *Mentha aquatica* L., *Veronica anagallis-aquatica* L., *Plantago major* L.,

Ranunculus ficaria L. subsp. *ficariiformis* Rouy et Fouc. ve *Ranunculus aquatilis* L. görülmektedir. Alan yapılaşma tehditi altındadır.

3.2.3. D3- Düzler Çamı

Hakim ağaç türü *Pinus brutia* Ten. 'dır. Aralarda *Pinus pinea* L., *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L., *Calicotome villosa* (Poir.) Link, *Paliurus spina-christi* Miller, *Cistus creticus* L., *Cistus salvifolius* L. ve *Spartium junceum* L.'a rastlanılmaktadır. Alan yangın tehditi altındadır.

3.2.4. D4- Karain Mağarası ve Çevresi

Karain mağarasının etrafında *Inula heterolepis* Boiss., *Phagnalon graecum* Boiss. ve *Erica manipuliflora* Salisb. gibi kaya bitkileri bulunmaktadır. Yamaçlarda *Quercus coccifera* L., *Phlomis lycia* D.Don. ve *Phlomis bourgaei* Boiss. hakimiyetli maki elemanları görülmektedir. Bölgede az da olsa *Cupressus sempervirens* L. ve *Ficus carica* L. subsp. *carica* ağaçlarına rastlanılmaktadır. Alan tarım ve yapılaşma tehditi altındadır.

3.2.5. D5- Kırkgöz Su Kaynakları

Alanda *Nymphaea alba* L., *Ranunculus aquaticus* L. gibi su bitkileri hakimiyeti söz konusudur. Su kenarlarında *Adiantum capallus-veneris* L., *Arundo donax* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex. Steud., *Typha domingensis* Pers., *Mentha aquatica* L., *Veronica anagallis-aquatica* L., *Plantago major* L. subsp. *major*, *Ranunculus ficaria* L. subsp. *ficariiformis* Rouy. Et. Fouc., *Cladium mariscus* (L.) Pohl., *Saccharum ravennae* (L.) Murray, *Carex distans* L., *Juncus subnodulosus* Shrank. bulunmaktadır. Karasal kısımda *Quercus coccifera* L., *Calicotome villosa* (Poir.) Link., *Populus alba* L., *Populus tremula* L., *Tamarix parviflora* DC., *Salix alba* L., *Platanus orientalis* L. ve *Nerium oleander* L. görülmektedir. Alanda *Pseudophoxinus antalyae* Bogutskaya (1992) (endemik) balığı yaşamaktadır. Alan kirlilik tehditi altındadır.

3.3. Kepez İlçesinde Tespit Edilen Alanlar

3.3.1. K1- Vakıf Zeytinliği

Pinus brutia Ten. ormanı ve *Olea europaea* L. ağaçları bulunmaktadır. Alanda *Pinus pinea* L., *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L., *Calicotome villosa* (Poir.) Link., *Cistus creticus* L., *Cistus salvifolius* L., *Origanum onites* L., *Smilax aspera* L., *Salvia viridis* L., *Vitex agnus-castus* L., *Melissa officinalis* L., *Inula viscosa* (L.) Aiton., *Drimia maritima* (L.) Stearn, *Asphodelus aestivus* Brot., *Pistacia terebinthus* L. subsp. *palaestina* (Boiss.) Engler ve *Pistacia lentiscus* L. bulunmaktadır. Alanda az sayıda Endemik *Sideritis condensata* Boiss.&Heldr. bulunmaktadır. Yol kenarlarında *Washingtonia filifera* (J.Linden ex Andre) H.Wendl. toplulukları bulunmaktadır. Alan yangın tehditi altındadır.

3.3.2. K2- Masa (Mazı) Dağı

Alanda *Pinus brutia* Ten. Ormanı ve maki elemanları görülmektedir. Maki içinde *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L., *Calicotome villosa* (Poir.) Link., *Cistus creticus* L., *Cistus salvifolius* L., *Osyris alba* L., *Rhamnus oleoides* L. subsp. *graecus* (Boiss. & Reut.) Holmboe, *Smilax aspera* L., *Origanum onites* L., *Asparagus acutifolius* L., *Rubus sanctus* Schreber, *Myrtus communis* L. subsp. *communis*, *Pistacia lentiscus* L., *Pistacia terebinthus* L. subsp. *palaestina* (Boiss.) Engler, *Inula viscosa* (L.) Aiton, *Drimia maritima* (L.) Stearn, *Asphodelus aestivus* Brot., *Origanum onites* L. ve *Nerium oleander* L. bulunmaktadır. Kayalarda Endemik *Stachys aleurites* Boiss.&Heldr. ve *Alkanna pinardii* Boiss. ile *Hyocyamus aureus* L. ve *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau. bulunmaktadır. Alan yoğun kentleşme baskısı altındadır.

3.3.3. K3- Antalya Karayolları Bölge Müdürlüğü Ormanı

Alanda *Pinus brutia* Ten. ormanı bulunmaktadır. Bunun dışında alanda *Pinus pinea* L., *Cupressus sempervirens* L. ve *Casuarina equisetifolia* L. türlerine de rastlanılmaktadır. Kenarlarda *Washingtonia filifera* (J.Linden ex Andre) H.Wendl. görülmektedir. Alan yapılaşma tehditi altındadır.

3.3.4. K4- Batı Çevre Yolu Ormanı

Pinus brutia Ten. ormanıdır. Alanda *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L., *Calicotome villosa* (Poir.) Link., *Cistus creticus* L., *Cistus salvifolius* L., *Osyris alba* L., *Rhamnus oleoides* L. subsp. *graecus* (Boiss. & Reut.)

Holmboe, *Smilax aspera* L., *Pistacia lentiscus* L., *Pistacia terebinthus* L. subsp. *palaestina* (Boiss.) Engler, *Inula viscosa* (L.) Aiton, *Vitex agnus-castus* L., *Drimia maritima* (L.) Stearn, *Asphodelus aestivus* Brot. ve *Nerium oleander* L. görülmektedir. Kayalarda *Rosularia globulariifolia* (Fenzl) Berger, *Inula heterolepis* Boiss., *Ephedra campylopoda* C.A.Meyer, *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau., *Phagnalon graecum* Boiss., *Erica manipuliflora* Salisb., *Hyocyamus aureus* L., *Euphorbia hierosolymitana* Boiss., *Dianthus orientalis* Adams, *Cymbalaria microcalyx* (Boiss.) Wettst, *Crithmum maritimum* L., *Alkanna pinardii* Boiss. (Endemik) ve *Parietaria cretica* L. görülmektedir. Alan kirlilik ve yangın tehditi altındadır.

3.3.5. K5- Kepez Hayvanat Bahçesi ve Kepez Ormanı

Pinus brutia Ten. Ormanları hakimdir. Bunun dışında alanda *Quercus coccifera* L., *Phyllaria latifolia* L., *Calicotome villosa* (Poir.) Link., *Cistus creticus* L., *Cistus salvifolius* L., *Rhamnus oleoides* L. subsp. *graecus* (Boiss. & Reut.) Holmboe, *Smilax aspera* L., *Pistacia lentiscus* L., *Pistacia terebinthus* L. subsp. *palaestina* (Boiss.) Engler, *Inula viscosa* (L.) Aiton, *Nerium oleander* L., *Vitex agnus-castus* L., *Drimia maritima* (L.) Stearn ve *Asphodelus aestivus* Brot. *Velezia pseudorigida* Hub.-Mor. (Endemik) ve *Thymus revolutus* Celak (Endemik) görülmektedir. Kayalarda *Inula heterolepis* Boiss., *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau., *Phagnalon graecum* Boiss., *Erica manipuliflora* Salisb, *Hyocyamus aureus* L., *Euphorbia hierosolymitana* Boiss., *Crithmum maritimum* L., *Parietaria cretica* L., *Alkanna pinardii* Boiss. (Endemik) ve *Stachys aleurites* Boiss. & Heldr. (Endemik) bulunmaktadır. Alan yangın tehditi altındadır.

3.3.6. K6- Düden Şelalesi

Ünlü Düden Şelalesinin su kenarlarında *Platanus orientalis* L., *Rubus sanctus* Schreber, *Arundo donax* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel, *Adiantum capallis-veneris* L., *Ceterach officinarum* DC., *Mentha aquatica* L., *Veronica anagallis-aquatica* L., *Plantago major* L. subsp. *majör* ve *Ranunculus ficaria* L. subsp. *ficariiformis* Rouy&Fouc. görülmektedir. Kayalarda endemik *Stachys aleurites* Boiss.&Heldr. ve *Stachys butleri* R.Mill. bulunmaktadır. Alanın maki kısımlarında *Quercus coccifera* L., *Phyllaria latifolia* L., *Platanus orientalis* L., *Pinus brutia* Ten., *Cupressus sempervirens* L., *Salix alba* L., *Populus tremula* L. ve *Ficus carica* L. subsp. *carica* görülmektedir. Alan kirlilik ve yangın tehditi altındadır.

3.4. Konyaaltı İlçesinde Tespit Edilen Alanlar

3.4.1. KA1- Akdeniz Üniversitesi Kampüsü

Akdeniz Üniversitesi kampüsü zengin bitki örtüsüne ve birçok hayvan türüne ev sahipliği yapmaktadır. Sayan vd. [6] kampüs alanında 133 kuş türü, 3 kurbağa, 19 sürüngen ve 5 memeli türü bildirilmişlerdir. Ünal ve Gökçeoğlu [5] 78 familya ve 326 cinse ait 452 bitki taksonu (69 alttür ve 48 varyete) tespit etmiştir. Ünal ve Altunbaş [7] ise 76 familyaya ait 21'i endemik (%4.79) toplam 438 takson tespit edilmiştir. Alanda antropolojik etki nedeniyle yıllara bağlı olarak bitki takson sayısında azalma görülmektedir. Alanda *Quercus coccifera* L., *Phyllaria latifolia* L., *Cistus creticus* L., *Cistus salvifolius* L., *Calicotome villosa* (Poir.) Link., *Euphorbia characias* L. subsp. *wulfenii* (Hoppe. ex W. Koch.) A.R. Smith, *Rhamnus oleoides* L. subsp. *graecus* (Boiss. & Reut.) Holmboe, *Sarcopoterium spinosum* (L.) Spach., *Inula viscosa* Boiss., *Verbascum sinuatum* L. var. *adenosepalum* Murb., *Coridothymus capitatus* (L.) Reichb. gibi maki elemanları ve aralarda *Pinus pinea* L., *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., *Cupressus sempervirens* L., *Acacia cyanophylla* Lindley toplulukları bulunmaktadır. Vadilerde *Nerium oleander* L., *Myrtus communis* L. subsp. *communis* ve *Rubus sanctus* Schreber, Kayalarda *Rosularia globulariifolia* (Fenzl) Berger, *Inula heterolepis* Boiss., *Ephedra campylopoda* C.A. Meyer, *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau, *Phagnalon graecum* Boiss., *Erica manipuliflora* Salisb., *Hyocyamus aureus* L., *Euphorbia hierosolymitana* Boiss., *Dianthus orientalis* Adams, *Cymbalaria microcalyx* (Boiss.) Wettst, *Crithmum maritimum* L. ve *Parietaria cretica* L. bulunmaktadır. Alanda endemik *Stachys aleurites* Boiss.&Heldr., *Thymus revolutus* Celak, *Alkanna pinardii* Boiss., *Allium junceum* Sm. subsp. *tridentatum* Kollmann, Özhatay & Koyuncu, *Sideritis condensata* Boiss & Heldr., *Velezia pseudorigida* Hub.-Mor., *Echinops antalyensis* C.Vural bulunmaktadır. Alan yoğun yapılaşma tehditi altındadır.

3.4.2. KA2- 3M Migros ve Akvaryum Arasında Kalan Vadi

Vadi içlerinde *Arundo donax* L., *Typha domingensis* Pers. ve *Rubus sanctus* Schreber bulunmaktadır. Kayalar üzerinde *Inula heterolepis* Boiss., *Ephedra campylopoda* C.A. Meyer, *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau., *Phagnalon graecum* Boiss., *Erica manipuliflora* Salisb., *Hyocyamus aureus* L., *Euphorbia hierosolymitana* Boiss., *Cymbalaria microcalyx* (Boiss.) Wettst, *Stachys aleurites* Boiss & Heldr. (Endemik), *Echinops antalyensis* C.Vural (Endemik) ve *Stachys cretica* L. (Endemik) bulunmaktadır. Vadi içi su kenarlarında *Adiantum capillus-veneris* (L.) Medik, *Ceterach*

officinarum DC., *Mentha aquatica* L. ve *Veronica anagallis-aquatica* L. bulunmaktadır. Alan yapılaşma ve kirlilik tehditi altındadır.

3.4.3. KA3- Nashira (Hayal) Park

Alanda hakim ağaç türü *Pinus brutia* Ten. 'dır. Alanda *Pinus pinea* L., *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L., *Calicotome villosa* (Poir.) Link., *Smilax aspera* L. görülmektedir. Otsu alanda *Calendula arvensis* L., *Ranunculus arvensis* L., *Veronica anagallis-aquatica* L., *Oxalis pes-caprae* L., *Anemone coronaria* L. ve *Avena fatua* L. bulunmaktadır. Alan yangın tehditi altındadır.

3.4.4. KA4- Sarısu Piknik Alanı

Piknik alanın kenarlarında *Pinus brutia* Ten. ormanları görülür. Su kenarlarında *Arundo donax* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steudel ve Türkiye için yeni kayıt *Ludwigia peploides* (Kunth) P.H.Ranen subsp. *peploides* bulunmaktadır. Sahilde *Medicago marina* L., *Eryngium maritimum* L., *Cakile maritima* Scop., *Ononis natrix* L. ve *Euphorbia paralias* L. görülür. Alan turizm tehditi altındadır.

3.4.5. KA5- Konyaaltı Sahili

Çakıllı olması ve yoğun insan faaliyetleri nedeniyle sahilde bitki bulunmamaktadır. Bitki toplulukları alanın doğusunda falezler üzerinde bulunmaktadır. Burada *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L., *Cistus creticus* L., *Cistus salvifolius* L., *Calicotome villosa* (Poir.) Link., *Rhamnus oleoides* L. subsp. *graecus* (Boiss. & Reut.) Holmboe, *Smilax aspera* L., *Myrtus communis* L. subsp. *communis*, *Teucrium divaricatum* Sieber subsp. *villosum* (Célak) Rech., *Osyris alba* L. ve *Euphorbia characias* L. subsp. *wulfenii* (Hoppe. ex W. Koch.) A.R. Smith gibi maki elemanları, kayalarda *Rosularia globulariifolia* (Fenzl) Berger, *Stachys aleurites* Boiss & Heldr. (Endemik), *Inula heterolepis* Boiss., *Ephedra campylopoda* C.A. Meyer, *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau, *Phagnalon graecum* Boiss., *Erica manipuliflora* Salisb., *Hyoscyamus aureus* L., *Euphorbia hierosolymitana* Boiss., *Dianthus orientalis* Adams, *Cymbalaria microcalyx* (Boiss) Wettst, *Crithmum maritimum* L., *Ephedra campylopoda* C.A. Meyer, *Capparis spinosa* L. subsp. *inermis* Turro, *Foeniculum vulgare* Miller. ve *Parietaria cretica* L. bulunmaktadır. Alanda küçük *Pinus brutia* Ten., *Pinus pinea* L., *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. ve *Acacia cyanophylla* Lindley toplulukları görülmektedir. Alan turizm ve eğlence faaliyetleri baskısı altındadır.

3.4.6. KA6- Konyaaltı Atatürk Bulvarında Bulunan Alan

Alanda maki elemanları görülmektedir. Maki içinde *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L., *Calicotome villosa* (Poir.) Link., *Cistus creticus* L., *Cistus salvifolius* L., *Drimia maritima* (L.) Stearn ve *Asphodelus aestivus* Brot. bulunmaktadır. Alanda az miktarda *Pinus brutia* Ten. ormanı ve su kenarlarında *Platanus orientalis* L., *Nerium oleander* L., *Rubus sanctus* Schreber, *Tamarix parviflora* DC., *Arundo donax* L., *Phragmites orientalis* (Cav.) Trin. Ex Steudel bulunmaktadır. Endemik tür olarak alanda *Stachys aleurites* Boiss & Heldr. ve *Velezia pseudorigida* Hub.-Mor. bulunmaktadır. Alan yoğun yapılaşma tehditi altındadır.

3.4.7. KA7- Sarısu

Su kenarlarında *Mentha aquatica* L., *Arundo donax* L. ve *Phragmites orientalis* (Cav.) Trin. Ex Steudel yaygındır. Alanda az miktarda *Pinus brutia* Ten. ağaçları ve *Quercus coccifera* L. hakimiyetli maki elemanları görülmektedir. Alan turizm tehditi altındadır.

3.4.8. KA8- Boğa Çayı

Alanda bazı bölgelerde *Arundo donax* L., *Phragmites orientalis* (Cav.) Trin. Ex Steudel ve *Typha domingensis* Pers. bulunmaktadır. Ayrıca bazı bölgelerde *Salix alba* L., *Populus alba* L., *Populus tremula* L., *Vitex agnus-castus* L., *Tamarix parviflora* DC. ve küçük *Nymphaea alba* L. toplulukları bulunmaktadır. Alan yapılaşma, tarım ve kirlilik tehditi altındadır.

3.5. Muratpaşa İlçesinde Tespit Edilen Alanlar

3.5.1. M1- Lara Kumul Ormanları

Lara Kumsalının adı Hititler çağdaşı halkı olan Luvi'lerin dilinde "Kum" anlamına gelmektedir. Alanda *Alkanna pinardii* Boiss., *Allium junceum* Sm. subsp. *tridentatum* Kollmann, N.Özhatay&Koyuncu, *Anthemis ammophila* Boiss.&Heldr., *Centaurea pamphylica* Boiss.&Heldr., *Glycyrrhiza asymmetrica* Hub.-Mor., *Petrorhagia hispidula* (Boiss.&Heldr.) Ball&Heywood., *Petrorhagia pamphylica* (Boiss.&Bal.) Ball.&Heywood., *Trigonella arenicola* Hub.-Mor., *Trigonella polycarpa* Boiss.&Heldr., *Centaurea aegialophila* Wagenitz, *Bupleurum pulchellum* Boiss.&Heldr., *Gaudiniopsis sorgerae* M.Doğan, *Iberis carica* Bornm., *Ornithogalum alpigenum* Stapf., *Picris campylocarpa* Boiss.&Heldr., *Sideritis condensata* Boiss.&Heldr. Apud Bentham, *Stachys bombycina* Boiss., *Thymus revolutus* Celak, *Velezia pseudorigida* Hub.-Mor., *Alkanna tinctoria* (L.) Tausch& subsp. *subleiocarpa* (Hub.-Mor.) Hub.-Mor., *Centaurea aegialophila* Wagenitz, *Cicendia filiformis* (L.) Delabre, *Convolvulus lanatus* Vahl., *Damasonium alisma* Miller, *Daucus littoralis* Sibth.&Sm., *Helianthemum stipulatum* (Forsk.) C. Christensen, *Juncus pygmaeus* L.C.M.Richard, *Laurentia gasparrinii* (Tined) Strobl., *Ludwigia stolonifera* (Guill.&Perr.) P.H.Raven, *Matthiola longipetala* (Vent.) DC. subsp. *pumilio* (Sibth.&Smith) P.W.Ball., *Ononis serrata* Forssk., *Ononis variegata* L., *Pancreatum maritimum* L., *Pulicaria sicula* (L.) Moris, *Trifolium purpureum* Lois. var. *pamphylicum* (Boiss.&Heldr.) Zoh. ve *Ononis variegata* L. gibi bitkiler görülmektedir. Kumullar üzerinde *Pinus brutia* Ten. ve *Pinus pinea* L.'nin yanı sıra *Nerium oleander* L., *Vitex agnus-castus* L., *Quercus coccifera* L., *Pistacia lentiscus* L., *Erica manipuliflora* Salisb. ve *Celtis australis* L. bulunmaktadır [18]. Alan yangın, yerleşim ve tahribat tehditi altındadır.

3.5.2. M2- Lara Plajı

Kumul sahalarda Antalya iline özgü endemik bir tür olan *Anthemis ammophila* Boiss.&Heldr. ve koruma altında bulunan *Pancreatum maritimum* L. bulunmaktadır. *Cakile maritima* Scop., *Centaurea aegialophila* Wagenitz, *Eryngium maritimum* L., *Euphorbia paralias* L., *Medicago marina* L., *Ononis variegata* L., *Pancreatum maritimum* L., *Convolvulus lanatus* Vahl., *Cyperus capitatus* Vandelli, *Echium angustifolium* Miller, *Erodium cicutarium* (L.) L'Herit., *Silene kotschy* Boiss. ve *Trigonella polycarpa* Boiss.&Heldr. görülür. Alan turizm ve yerleşim baskısı altındadır.

3.5.3. M3- Kırçami

Alanda portakal, limon ve mandalin ağaçlarının kültürleri yapılmaktadır. Ayrıca alanda tarımsal üretimde yapılmaktadır. Yol ve su kenarlarında *Arundo donax* L., *Rubus sanctus* Schreber, *Platanus orientalis* L., *Populus tremula* L., *Pinus brutia* Ten., *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. bulunmaktadır. Alan yapılaşma ve yangın tehditi altındadır.

3.5.4. M4- Falezler

Zengin bitki örtüsüne sahip olan falezlerde kaya üzerlerinde *Rosularia globulariifolia* (Fenzl.) Berger, *Inula heterolepis* Boiss., *Ephedra campylopoda* C.A.Meyer, *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau., *Phagnalon graecum* Boiss., *Erica manipuliflora* Salisb., *Hyocyamus aureus* L., *Euphorbia hierosolymitana* Boiss., *Dianthus orientalis* Adams, *Cymbalaria microcalyx* (Boiss.) Wettst., *Crithmum maritimum* L., *Valeriana dioscoridis* Sm. ve *Parietaria cretica* L. görülmektedir. Alanda Endemik *Stachys aleurites* Boiss.&Heldr., *Gypsophila pilulifera* Boiss.&Heldr., *Alkanna macrophylla* Boiss.&Heldr., *Dianthus elegans* D'urv. var. *cous* (Boiss.) Reeve, *Scrophularia pinardii* Boiss., *Galium canum* Req. ex DC. subsp. *antalyense* Ehrend., *Allium sandrasicum* Kollmann, N. Özhatay & Bothmer, *Onosma strigosissima* Boiss., *Verbascum levanticum* I.K.Ferguson, *Teucrium montbretii* subsp. *pamphylicum* P.H.Davis ve *Rosularia globulariifolia* (Fenzl) Berger bulunur. Maki elemanı olarak *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L., *Calicotome villosa* (Poir.) Link, *Rhamnus oleoides* L. subsp. *graecus* (Boiss. & Reut.) Holmboe, *Pistacia lentiscus* L., *Origanum onites* L., *Smilax aspera* L., *Osyris alba* L., *Teucrium divaricatum* Sieber subsp. *villosum* (Célak) Rech., *Inula viscosa* (L.) Aiton, *Glaucium flavum* Crantz, *Sarcopoterium spinosum* (L.) Spach., *Daphne sericea* Vahl. ve *Euphorbia characias* L. subsp. *wulfenii* (Hoppe. ex W. Koch.) A.R. Smith görülür. Su kenarlarında *Arundo donax* L. ve *Phragmites australis* (Cav.) Trin.&Stuedel bulunur. Alan yoğun yapılaşma ve yangın tehditi altındadır.

3.5.5. M5- Havalimanı Kavşağındaki Ormanlık Alan

Pinus brutia Ten. ağaçlarından oluşan ormanlık alandır. Alanda az miktarda *Quercus coccifera* L. hakimiyetli maki bitkilerine rastlanılmaktadır. Az bir kısımda *Casuarina equisetifolia* L. görülmektedir. Alan yangın tehditi altındadır.

3.5.6. M6- Yamansaz

Önemli bir sulak alan olup Doğal Sit Alanıdır. Alanda *Arundo donax* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steudel, *Typha domingensis* Pers., *Cladium mariscus* (L.) Pohl., *Saccharum ravennae* (L.) Murray, *Carex distans* L., *Juncus subnodulosus* Schrank., *Nymphaea alba* L. ve *Ranunculus aquatilis* L. hakimiyeti söz konusudur. Karasal kısımlarda *Rubus sanctus* Schreber, *Salix alba* L., *Populus tremula* L. ve *Populus alba* L. bulunmaktadır. Alan yoğun yerleşim, kirlilik ve yangın tehdidi altındadır.

3.5.7. M7- Aşağı Düden Şelalesi

Düden çayının denize döküldüğü bölgedir. Alanda kaya üzerlerinde *Stachys aleurites* Boiss.&Heldr (Endemik), *Cymbalaria microcalyx* (Boiss.) Wettst., *Inula heterolepis* Boiss., *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau. ve *Phagnalon graecum* Boiss. bulunmaktadır. Su kenarlarında *Arundo donax* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steudel, *Typha domingensis* Pers. ve *Rubus sanctus* Schreber görülmektedir. Alanda maki elemanı olarak az miktarda *Quercus coccifera* L., *Phillyrea latifolia* L. ve *Pistacia lentiscus* L. görülmektedir. Alan yapılaşma ve kirlilik tehdidi altındadır.

Tespit edilen alanların ilçe alanına oranları Tablo 1 de verilmiştir. Buna göre Aksu ilçesinin alanı 43681.42 ha. olup ilçede tespit edilen yeşil alanların büyüklüğü 3375.841 (%7.73) ha. dır. Döşemealtı ilçesinin alanı 57735.52 ha. olup ilçede tespit edilen yeşil alanların büyüklüğü 7714.87 (%13,36) ha. dır. Kepez ilçesinin alanı 32053.66 ha. olup ilçede tespit edilen yeşil alanların büyüklüğü 3214.66 (%10.03) ha. dır. Konyaaltı ilçesinin alanı 49977.12 ha. olup ilçede tespit edilen yeşil alanların büyüklüğü 790.53 (%1.58) ha. dır. Muratpaşa ilçesinin alanı 8267.93 ha. olup ilçede tespit edilen yeşil alanların büyüklüğü 1379.63 (%16,69) ha. dır. Antalya merkez ilçelerinde tespit edilen bu bölgelerin kapladıkları alanların ilçe alanına oranlarına göre ilk sırada Muratpaşa ilçesi %16.69 ile gelmektedir. Bunu sırasıyla Döşemealtı %13.36, Kepez %10.03, Aksu %7.73 ve Konyaaltı %1.58 ile takip etmektedir.

4. Sonuçlar ve tartışma

İnsan nüfusu tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de hızla artmaktadır. Benzer şekilde Antalya nüfusunun son yıllarda büyük bir hızla artması nedeniyle şehirde yeni binalara, yeni yollara ve yeni yaşam alanlarına ihtiyaç duyulmuştur. Yoğun yapılaşma nedeniyle yeşil alanlar kent merkezlerinde sıkışmışlardır. Bu nedenle kent merkezinde sıkışmış alanların koruma altında olmayan alanların koruma altına alınması, korunan alanların ise korunma durumunun devam etmesi alanların yutak alan, peyzaj ve floristik özellikleri açısından oldukça önemlidir.

Çalışmada tespit edilen alanlar yoğun antropolojik etki altındadır. İlçelerin nüfusları ve nüfus artış hızları Tablo 2’de verilmiştir. Buna göre ilçelerdeki alanların ilçe nüfusuna olan oranı yani kişi başına düşen yeşil alan Aksu’da 446 m² kişi, Döşemealtı’nda 1045 m² kişi, Kepez’de 56 m² kişi, Konyaaltında 39 m² kişi ve Muratpaşa’da 26 m² kişi olarak bulunmuştur.

Tablo 2. Antalya ili merkez ilçelerin nüfusu ve nüfus artış hızı [19]

İlçe	Nüfus	Yıllık Nüfus Artış Hızı (%)
Aksu	75 633	14.2
Döşemealtı	73 809	63.0
Kepez	591 895	30.4
Konyaaltı	199 609	54.2
Muratpaşa	521 183	15.8

Kişi başına düşen yeşil alan çalışmalarına bakıldığında Özdede vd. [20] kişi başına düşen kentsel yeşil alan ihtiyacının pandemi sonrası dönemde minimum 54 m² kişi olduğunu tespit etmiştir. Olgun [21] Niğde kenti örnekleminde kişi başına 4.09 m² aktif yeşil alan düştüğünü belirlemiştir. Eskin ve Doğanay [22] Aksaray örnekleminde kişi başına düşen yeşil alan miktarını 4,18 m² olarak bulmuştur. Koçan [23] Bayburt örnekleminde kentin 3194 sayılı İmar kanununun 7 m² olarak belirlediği azami aktif yeşil alan oranını sağladığı sonucunu bulmuştur. Ortaçesme vd. [24] Antalya ilinin aktif yeşil alanların varlığı üzerine yapmış olduğu çalışmada 131 mahallenin %59 unda yeşil alanın bulunduğu ve kentte kişi başına 3.1 m² yeşil alan düştüğünü tespit olup kişi başına düşen 3.1 m² yeşil alanın 3194 sayılı İmar kanununun 7 m² olarak öngördüğü azami yeşil alan sınırının yarısı bile olmadığını tespit etmişlerdir. Manavoğlu ve Ortaçesme [25] açık ve yeşil alanları çok ölçütlü analizler yardımıyla incelemiş Antalya kentinde kişi başına 4.2 m² aktif yeşil alan varlığı hesaplamıştır. Tüm bu çalışmalarla bahsedilen alanların değerleri karşılaştırıldığında bulunan

değerlerin yüksek olduğu görülmüştür. Ancak Antalya ilindeki hızlı nüfus artışı ve kentleşme baskısı ilerleyen süreçte bu alanların yetersizliğini gündeme getirecektir.

Yeşil alan yetersizliği beraberinde birçok sorunlar getirmektedir. Akpınar ve Cankurt [26] kişi başına düşen yeşil alan miktarı arttıkça, kalp hastalığına bağlı ölümler, doğal yoldan gerçekleşen ölümler ve intihar olayları oranının azaldığını bulmuştur. Aksoy ve Akpınar [27] İstanbul'da insanların mutluluklarını arttırmak için park ve bahçelerin sayısının artırılmasını önermiştir. Kocakaya ve Kocatürk [28] Kilis örnekleminde, Yücesu vd. [29] Kırklareli Kent merkezi örnekleminde, Atabeyoğlu ve Bulut [30] Ordu kent merkezi örnekleminde yapmış olduğu çalışmalarda açık yeşil alanların insanlar için kent strüktürünün önemli bir yapı taşı olduğunu vurgulamışlardır. Tüm bu çalışmalara bakıldığında tespit edilen alanların önemi kentte yaşayan insanlar açısından ortaya çıkmaktadır.

Nüfus artışı ve beraberinde getirmiş olduğu antropolojik etki doğal alanların azalmasında ve tahrip edilmesinde en önemli faktörlerden biridir. Alparslan ve Ortaçeşme [9] Side-Manavgat kıyılarının 22 yılda kentleşme ve turizm yapılaşmasıyla tahrip edildiğini belirtmişlerdir. Altuntaş ve Ortaçeşme [8] Aksu ilçesi örnekleminde artan nüfusla birlikte kentleşmenin arttığını ve peyzajların değerini yitirdiğini bulmuşlardır. Vuruşkan ve Ortaçeşme [18] Antalya'da kentleşmenin doğal sítler üzerinde büyük baskı oluşturduğunu bulmuştur. Doğan [31] Aksu, Muratpaşa, Döşemealtı, Konyaaltı ve Kepez ilçelerinin doğal alanların ön plana çıkarılması gerektiğini savunmuştur. Çalışmada tespit edilen alanlar benzer şekilde antropolojik tehdit altındadır.

Doğal alanların korunmasının bir önemli nedeni de bu alanda bulunan bitkilerin mevcut iklime uyum göstermeleri, fazla bakım, iş gücü ve sulama istememeleridir. Örneğin Selim ve Atabay [32] Antalya Serdengeçti Parkını örnekleminde peyzaj çalışmalarında yoğun su kullanımının çok olduğunu bunun yerine kurakçıl peyzaj uygulamalarında doğal bitki türlerinin kullanımı suyun daha etkin kullanılması önemli olduğunu vurgulamışlardır. Aynıyeten yeni alan oluşturulması ve bunların devamlılığının sağlanması oldukça maliyetlidir. Aksoy ve Akpınar [27] yeşil alanların bakımı için büyük fonların ayrılması gerektiğini bulmuşlardır. Doğal alanlarda bu tür sorunlar görülmemektedir.

Kentlerde bulunan yeşil alanlar sadece kentte yaşayanlar değil kenti ziyarete gelen yerli ve yabancı turistler içinde önemli alanlardır. Zeğerek ve Ortaçeşme [33] yeşil alanların turizme olumlu katkı yaptığını bulmuşlardır. Bu nedenle çalışmada tespit edilen doğal alanların korunması ve insanlara tanıtılması oldukça önemlidir.

Kentlerde bulunan yeşil alanlar aynı zamanda önemli yutak alanlardır. Vakıf Zeytinliği, Antalya şehir merkezindedir ve her yıl havadaki 2.600 ton tozu, 610.000.000 m³ karbondioksiti emerek temizler [34]. Selim ve Atabay [32] Atatürk Bulvarı'nda bulunan 388 ağacın yıllık karbon tutma kapasitesi yıllık 640.17 kg olduğu ve en fazla karbon tutan türün *Ficus retusa* L. türünün bireylerinin yıllık 260.37 kg olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda bu çalışma sonucunda 388 adet ağacın yıllık 114.2302 m³ yüzeysel su akışını engellediği de tespit edilmiştir. Yeşil alanların karbon depolama, oksijen üretme ve yüzeysel su akışını engelleme özellikleri bakımından avantajlı olduğu kadar kent sıcaklığının artmasına da engel olduğu bilinmektedir. Alparslan ve Ortaçeşme [35] Antalya kentinin ısı adası hem de yüzey ısı adası etkisi altında olduğunu ve bu etkinin kırsal ve yarı kırsal alanlarda arazi örtüsü değişimlerinin ve bitki örtüsü yoğunluğunun azalmasından kaynaklandığını açıklamıştır. Bu nedenle çalışmada tespit edilen alanlar kent sıcaklığını düşürme özelliği nedeniyle mutlaka korunmalıdır.

Birçok alanda evsel, endüstriyel, tarımsal ve turizm faaliyeti kaynaklı çok fazla kirlilik görülmüştür. Eyüpoğlu vd. [36] Ülkelerin ekonomik, endüstriyel ve sosyal kalkınması için evsel, endüstriyel, tarımsal ve turizm faaliyetlerinin önemli olduğunu ancak bunlarında kara kaynaklı kirliliğe neden olduğunu vurgulamıştır. Bu nedenle alanlarda tespit edilen bu tür faaliyetlerin kirliliğe neden olmadan ve doğaya zarar vermeden yapılması gerekmektedir.

Sonuç olarak çalışmada antropolojik baskı altında olan Antalya merkez ilçeleri Aksu'da 4, Döşemealtı'nda 5, Kepez'de 6, Konyaaltı'nda 9 ve Muratpaşa'da 7 önemli alan tespit edilmiştir. Gelecek nesillere daha yaşanabilir ve yeşil bir dünya bırakmak adına tespit edilen alanların mutlaka korunması ve devamlılığının sağlanması gerekmektedir. Kent merkezlerinde kalan yeşil alanların yutak alan olma özellikleri (34) ve kent ısını düşürme özellikleri (35) dikkate alındığında Antalya ilindeki bu alanların önemi daha da artmaktadır. Söz konusu alanların aynı zamanda Floristik, Ekolojik, Sosyolojik ve Peyzaj değerler taşıdığı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- [1] Ekim, T. (2005). *Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri (Bitkiler)*, Türkiye Çevre Vakfı Yayınları, 170:167- 193.
- [2] Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Ayaç, Z., & Adıgüzel, N. (2000). *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı*. Barışcan Ofset Ankara, 246 syf.
- [3] Göktürk, R. S., & Sümbül, H. (1997). Flora of Antalya city, *Turkish Journal of Botany*, 21:341-378. ISSN:1300-008X/1303-6106
- [4] Ünal, O. (1996). *Akdeniz Üniversitesi Kampüsü'nün bitki sosyolojisi ve ekolojisi yönünden bir botanik bahçesi kurulması amacıyla yönelik olarak incelenmesi ve haritalanması*. (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya, Türkiye.
- [5] Ünal, O., & Gökçeoğlu, M. (2003). Akdeniz Üniversitesi Kampüs florası (Antalya-Türkiye), *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(2):143-154.

- [6] Sayan, S., Korostoff, N., Ortaçesme, V., Atik, M., Dipova, N., Ünal, O., Erdoğan, A., Karaardıç, H., Öz, M., Çevik, N., & Saatçı, B. (2009). *Akdeniz Üniversitesi Botanik Bahçesi Ekolojik ve Arkeolojik Rezervi*: Rapor. Antalya, Türkiye.
- [7] Ünal, O., & Altunbaş, G. (2020). Geçmişten günümüze Akdeniz Üniversitesi Kampüsündeki antropojenik etkinin bitki toplulukları açısından incelenmesi, *Eskişehir Technical Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi-C Yaşam Bilimleri ve Biyoteknoloji*, 9(2):160-168. Doi:10.18036/estubtdc.668666
- [8] Altuntaş, A., & Ortaçesme, V. (2017). Determination of landscape quality objectives at local level: the case of Antalya Aksu, *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30(2),121-131.
- [9] Alpaslan, A. Ö., & Ortaçesme, V. (2009). Side-Manavgat kıyı kesimi alan kullanımlarının kıyı planlaması ve yönetimine yönelik değerlendirilmesi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2):169-178.
- [10] Atik, M. (2019). Antalya Akdeniz örnekleri ile kırsal kültürel peyzaj karakterleri, *Peyzaj Araştırmaları ve Uygulamaları Dergisi*, 1(1):18-25.
- [11] Davis, P. H. (1965-1982). *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*, Vol. I-IX Edinburgh Univ. Press, Edinburgh, England.
- [12] Davis, P. H., Mill, R. R., & Tan, K. (1988). *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*, Vol. X Edinburgh Univ. Press, Edinburgh, England.
- [13] Güner, A., Özhatay N. T., & Başer, K. H. C. (2000). *Flora of Turkey and The East Aegean Islands* (Suppl. 2), Vol. 11. Edinburgh, UK: Edinburgh University Press.
- [14] Heywood, V. H., & Tutin, G. T. (1964-1981). *Flora Europaea*, Vol. I-V. Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K.
- [15] Pignatti, S. (1982). *Flora D'Italia*, Vol. 1-3, Roma, İtalya.
- [16] Parsel sorgu. (2022). Retrieved from <https://parselsorgu.tkgm.gov.tr/>
- [17] Google earth-pro. (2022). Retrieved from <https://www.google.com/intl/tr/earth/versions/#earth-pro>
- [18] Vuruşkan, A., & Ortaçesme, V. (2009). Antalya kentindeki doğal sit alanlarına ilişkin sorunların irdelenmesi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2):179-190.
- [19] Tuik. (2022). Retrieved from <https://www.tuik.gov.tr/>
- [20] Özdede, S., Hazar Kalonya D., & Aygün A. (2021). Pandemi sonrası dönemde kişi başına düşen kentsel yeşil alan ihtiyacını yeniden düşünmek, *İdealkent*, Sayı: Covid-19 Sonrası Kentsel Kamusal Mekânların Dönüşümü:362-388, Doi:10.31198/idealkent.843386
- [21] Olgun, R. (2019). Evaluation of Pedestrianized streets in terms of landscape design and user satisfaction: The case of Antalya-Şarmpol Street, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2):327-335. Doi:10.24011/barofd.541874
- [22] Eskin, B., & Doğanay, S. (2019). Aksaray ili örneği ile öngörülen ve mevcut yeşil alan varlığının incelenmesi, *Kent Akademisi*, 12(14). ISSN:1309-0550
- [23] Koçan, N. (2021). Bayburt kenti kentsel açık yeşil alan yeterliği üzerine bir araştırma, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 33(1):21-29.
- [24] Ortaçesme, V., Karagüzel, O., Atik, M., & Sayan S. (2000). Antalya kentinin aktif yeşil alan varlığı üzerinde bir araştırma, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1):11-22.
- [25] Manavoğlu, E., & Ortaçesme, V. (2015). Antalya kenti yeşil alanlarının çok ölçütlü analizi ve planlama stratejilerinin geliştirilmesi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1):11-19.
- [26] Akpınar, A., & Cankurt, M. (2015). Türkiye'de kişi başına düşen yeşil alan miktarı ile ölüm oranı arasındaki ilişkinin incelenmesi, *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2):101-107.
- [27] Aksoy, Y., & Akpınar, A. (2011). Yeşil alan kullanımı ve yeşil alan gereksinimi üzerine bir araştırma İstanbul ili Fatih ilçesi örneği, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(20):81-96.
- [28] Kocakaya, M., & Kocatürk, F. (2017). Kilis'de açık yeşil alanlar ve park nitelikleri, *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 7(16):80-94. Doi:10.16950/ijad.340424.
- [29] Yücesu, Ö., Korkut, A., & Kiper, T., (2017). Kırklareli kent merkezinin açık ve yeşil alanların analizi ve bir sistem önerisi, *Artium*. 5(2):22-37. ISSN: 2147-6683.
- [30] Atabeyoğlu, Ö., & Bulut, Y. (2013). Ordu kenti mevcut yeşil alanlarının değerlendirilmesi, *Akademik Ziraat Dergisi*, 1(2):67-76. ISSN: 2147-6403.
- [31] Doğan, M. (2018). Antalya şehrinin (Muratpaşa, Kepez, Döşemealtı, Aksu, Konyaaltı) gelişmesinde etkili olan faktörler, *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*. 38:187-201. Doi:10.32003/iggei.426712.
- [32] Selim, C., & Atabey, S. (2020). Kentsel yol ağaçlandırmalarının sağladığı faydaların belirlenmesi: Antalya Atatürk Bulvarı örneği, *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(Özel Sayı):235-247. ISSN: 2651-4044.
- [33] Zeğerek, P., & Ortaçesme, V. (2017) Yeşil alanların kent turizmüne katkısının Antalya örneğinde incelenmesi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(3): 205-212. Doi:10.29136/mediterranean.359813
- [34] Zeytinpark. (2022). Retrieved from <https://www.zeytinpark.com.tr/TR/hakkimizda>
- [35] Alpaslan, A. Ö., & Ortaçesme, V. (2019). Antalya kentinde enerji etkin planlama kapsamında yeşil altyapının yeri ve önemi, *Peyzaj Araştırmaları ve Uygulamaları Dergisi*, 1(2):31-37.

- [36] Eyüpoğlu, Ö., Eyüpoğlu, H., & Eyüpoğlu, F. (2022). Türkiye deniz ve kıyılarında ekosistem yaklaşımını dikkate alan kara kökenli kirliliğe karşı ulusal eylem planının hazırlanması: önlemler programının belirlenmesi. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 15(1):50-61. Doi:10.46309/biodicon.2022.1063043.



Spider (Ordo: Araneae) diversity on herbaceous plants in Çorum province of Turkey

Adile AKPINAR^{*1}, Burcu TABUR², Vedat GÖRMEZ³
ORCID: 0000-0001-5815-1096; 0000-0002-6194-2718; 0000-0001-8136-8226

^{1,2}Gaziantep University, Science and Art Faculty, Department of Biology, Gaziantep/Türkiye
³Gaziantep University, İslahiye Vocational School, Gaziantep/ Türkiye

Abstract

In this study, spider populations that spread on herbaceous plants or its areas of Çorum province were investigated. The samples were collected by sweeping on annual or perennial plants (especially Astaracea) between 2015 and 2018. In addition, the samples on the ground were caught by hand, with an aspiratory. 36 species in 28 genera belonging to 16 families were diagnosed. These; *Uloborus walckenaerius* Latreille, 1806, *Heliophanus lineiventris* Simon, 1868, *Heliophanus edentulous* Simon, 1871, *Oxyopes nigripalpis* Kulczyński, 1891, *Oxyopes lineatus* Latreille, 1806, *Pisaura mirabilis* (Clerck, 1757), *Pardosa* sp., *Thomisus onustus* Walckenaer, 1805, *Ebrechtella tricuspidata* (Fabricius, 1775), *Runcinia grammica* (C. L. Koch, 1837), *Xysticus acerbus* Thorell, 1872, *Tmarus stellio* Simon, 1875, *Philodromus longipalpis* Simon, 1870, *Philodromus cespitum* (Walckenaer, 1802), *Philodromus collinus* C. L. Koch, 1835, *Pulchellodromus pulchellus* (Lucas, 1846), *Enoplognatha latimana* Hippa & Oksala, 1982, *Kochiura aulica* (C. L. Koch, 1838) *Phylloneta impressa* (L. Koch, 1881), *Simitidion simile* (C. L. Koch, 1836), *Tetragnatha extensa* (Linnaeus, 1758), *Tetragnatha intermedia* Kulczyński, 1891, *Tetragnatha montana* Simon, 1874, *Araneus sturmi* (Hahn, 1831), *Cyclosa algerica* Simon, 1885, *Argiope lobate* (Pallas, 1772), *Mangora acalypha* (Walckenaer, 1802), *Larinioides suspicax* (O. Pickard-Cambridge, 1876), *Araniella cucurbitina* (Clerck, 1757), *Aculepeira ceropegia* (Walckenaer, 1802), *Hyssosinga pygmaea* (Sundevall, 1831), *Neoscona adianta* (Walckenaer, 1802), *Neoscona byzanthina* (Pavesi, 1876), *Linyphia triangularis* (Clerck, 1757), *Microlinyphia pusilla* (Sundevall, 1830). A study on spiders was conducted for the first time in Çorum province. Species registered in our country were supported with new localities

Key words: Araneae, Çorum, Herbaceous plant, population, spider.

----- * -----

Çorum ili otsu bitkilerde yayılış gösteren Örümcek (Ordo: Araneae) çeşitliliği

Özet

Çalışmada, Çorum ili otsu bitkiler üzerinde veya alanlarında yayılış gösteren örümcek populasyonları araştırılmıştır. Örnekler 2015 ve 2018 yılları arasında tek yıllık veya çok yıllık bitkiler (özellikle Astaracea) üzerinden atrap ile süpürülerek toplanmıştır. Ayrıca zemindeki aktif örnekler de elle ve aspiratör ile yakalanmıştır. Örümceklerin teşhisleri sonucunda 16 familya, 28 cins ve 36 tür tespit edilmiştir. Bunlar; *Uloborus walckenaerius* Latreille, 1806, *Heliophanus lineiventris* Simon, 1868, *Heliophanus edentulous* Simon, 1871, *Oxyopes nigripalpis* Kulczyński, 1891, *Oxyopes lineatus* Latreille, 1806, *Pisaura mirabilis* (Clerck, 1757), *Pardosa* sp., *Thomisus onustus* Walckenaer, 1805, *Ebrechtella tricuspidata* (Fabricius, 1775), *Runcinia grammica* (C. L. Koch, 1837), *Xysticus acerbus* Thorell, 1872, *Tmarus stellio* Simon, 1875, *Philodromus longipalpis* Simon, 1870, *Philodromus cespitum* (Walckenaer, 1802), *Philodromus collinus* C. L. Koch, 1835, *Pulchellodromus pulchellus* (Lucas, 1846), *Enoplognatha latimana* Hippa & Oksala, 1982, *Kochiura aulica* (C. L. Koch, 1838) *Phylloneta impressa* (L. Koch, 1881), *Simitidion simile* (C. L. Koch, 1836), *Tetragnatha extensa* (Linnaeus, 1758), *Tetragnatha intermedia* Kulczyński, 1891, *Tetragnatha montana* Simon, 1874, *Araneus sturmi* (Hahn, 1831), *Cyclosa algerica* Simon, 1885, *Argiope lobata* (Pallas, 1772),

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903423171935; Fax.: +903423601032; E-mail: aozdemir@gantep.edu.tr

Mangora acalypha (Walckenaer, 1802), *Larinioides suspicax* (O. Pickard-Cambridge, 1876), *Araniella cucurbitina* (Clerck, 1757), *Aculepeira ceropegia* (Walckenaer, 1802), *Hypsosinga pygmaea* (Sundevall, 1831), *Neoscona adianta* (Walckenaer, 1802), *Neoscona byzantina* (Pavesi, 1876), *Linyphia triangularis* (Clerck, 1757), *Microlinyphia pusilla* (Sundevall, 1830). Çorum ilinde ilk kez örümcekler üzerine bir çalışma yapılmış ve daha önce ülkemizden kaydı verilmiş olan türler yeni lokaliteler ile desteklenmiştir.

Anahtar kelimeler: Araneae, Çorum, Otsu bitki, örümcek, populasyon.

1. Introduction

Spiders are arthropods that can adapt in warm, dry region of all except Antarctica (Levy, 1998b, Nyffeler and Pusey, 2014). They are carnivorous and show the dominant feature in the ecosystem (Foelix, 2011). Insects make up the majority of their food, and therefore they are also known as predators. Studies on spiders, both in our country and in the world, are still ongoing and new species and records are added to spider lists day by day. There are 4260 genera and 50189 species belonging to 132 spider families that have been described so far (World spider catalog, 2022). Spider list of Turkey has not been updated yet and 55 families, 368 genera and 1259 species have been identified (Topçu et al., 2015; Demir & Seyyar 2017; Danışman et al. 2022)

Main pupose of this study is to determine the spider populations on herbaceous plants of Çorum province, which is located between the Black Sea and Central Anatolia regions.

2. Materials and methods

Spiders were collected from Çorum province between June and August of 2015-2018. Specimens were caught using by aspiratory, insect net and with hand. Insect net was mostly used and spiders on herbaceous plants were caught. Field studies were carried out during daylight hours. Samples were obtained from 80 localities belonging to the center of Çorum and its 13 districts (Table1). Spiders collected from the field were taken into sample tubes containing 90% ethyl alcohol and labeled. Morphological descriptions and nomenclature of spiders were made according to following literatures: Oger, 2002; Nentwig vd. 2021; World spider catalog,2022. All specimens were deposited in Gaziantep University, Department of Biology Zoology Museum (GAUNZM).

Table1. Research areas in Çorum province

Collected date	Research area		Coordinate		
	District/Locality		N	E	Altitude (m)
29.06.2015	Merkez	Sıklık Forest	40°34'	35°00'	960
29.06.2015	Mecitözü	Elvançelesi	40°35'	35°09'	1025
29.06.2015	Mecitözü	Merkez	40°31'	35°17'	810
01.07.2015	Kargı	Çalbaba Pass	41°12'	34°37'	1458
01.07.2015	Osmancık	Ovacıksuyu	40°59'	34°40'	414
01.07.2015	Laçın	Kırkdilim	40°43'	34°53'	1050
02.07.2015	Laçın	Gökgözler	40°48'	34°50'	460
02.07.2015	Laçın	Obruk	40°47'	34°48'	483
02.07.2015	Dodurga	Dikenli	40°49'	34°41'	1019
02.07.2015	Dodurga	Merkez	40°48'	34°50'	983
02.07.2015	Laçın	Berk	40°48'	34°50'	438
02.07.2015	Laçın	Kavaklıçiftlik	40°47'	34°53'	504
27.07.2015	Alaca	Karatepe	40°01'	34°57'	1080
27.07.2015	Alaca	İsahacı	40°09'	34°55'	965
27.07.2015	Merkez	Kadıkırı	40°27'	34°51'	715
28.07.2015	Mecitözü	Beyözü	40°34'	35°16'	985
28.07.2015	Mecitözü	Emirbağı	40°24'	35°13'	640
28.07.2015	Mecitözü	İbek	40°20'	35°14'	680
31.07.2015	Merkez	Konaklı	40°38'	35°12'	963

Table1. Continued

31.07.2015	Merkez	Seydim	40°32'	34°44'	1216
31.07.2015	Merkez	İnalözü	40°28'	34°34'	972
02.05.2016	Mecitözü	Koloğlu	40°34'	35°26'	625
29.05.2016	Merkez	Büyükçayır	40°34'	35°24'	713
01.06.2016	Laçın	Çamlıca	40°43'	34°55'	470
27.06.2016	Sungurlu	Çavuş	40°19'	34°48'	863
28.06.2016	Dodurga	Yeniköy	40°82'	34°69'	1011
28.06.2016	Osmancık	Ardıç	41°03'	34°60'	398
13.06.2017	Boğazkale	Yüksekyayla	40°00'	34°38'	1193
13.06.2017	Sungurlu	Turgutlu	40°10'	34°09'	635
13.06.2017	Sungurlu	Yörüklü	40°18'	34°15'	695
13.06.2017	Uğurludağ	Boztepe	40°41'	34°28'	636
15.06.2017	Osmancık	Öbektaş	41°03'	34°59'	1154
15.06.2017	Osmancık	Çayırköy	40°59'	37°57'	540
28.06.2017	Alaca	Çevreli	40°13'	34°45'	1190
28.06.2017	Sungurlu	Şekerhacılı	40°09'	34°34'	1430
01.07.2017	Ortaköy	Totali	40°25'	35°23'	973
01.07.2017	Mecitözü	İbek	40°22'	35°03'	870
01.07.2017	Merkez	Altınbaş	40°39'	34°49'	899
01.07.2017	Uğurludağ	Kumçeltiği	40°34'	34°30'	784
01.07.2017	Sungurlu	Oğlaközü	40°12'	34°26'	966
02.07.2017	Sungurlu	Kamışlı	40°07'	34°28'	1000
02.07.2017	Boğazkale	Yazılıkaya	40°01'	34°36'	1010
25.07.2017	Boğazkale	Merkez	40°17"	34°38'	1190
25.07.2017	Boğazkale	Hattuşa	40°20"	34°37'	1070
26.07.2017	Sungurlu	Çadrlhöyük	40°28"	34°05'	614
26.07.2017	Sungurlu	Yörüklü	40°34"	34°13'	652
26.07.2017	Sungurlu	Kula	40°36"	34°08'	526
26.07.2017	Bayat	Kunduzlu1	40°47"	34°14'	1360
26.07.2017	Bayat	Kunduzlu2	40°28"	34°15'	1605
26.07.2017	Bayat	Çerkeş	40°12"	34°15'	1671
26.07.2017	İskilip	Elmalı	40°46"	34°21'	1044
27.07.2017	Merkez	Tozluburun	40°14"	34°33'	497
27.07.2017	İskilip	Başmakçı	40°26"	34°35'	857
27.07.2017	Dodurga	Kirenci	40°31"	34°43'	968
27.07.2017	Osmancık	Güvercinlik	40°53"	34°51'	420
28.07.2017	Merkez	Konak	40°21"	35°11'	980
31.07.2017	İskilip	Ahlatçık	40°17"	34°18'	1374
31.07.2017	Bayat	Kunduzlu2	40°28"	34°15'	1605
31.07.2017	Bayat	Kunduzlu3	40°47"	34°14'	1321
16.08.2017	Boğazkale	Hattuşa	40°24"	34°37'	1019
16.08.2017	Bayat	Kunduzlu	40°47"	34°14'	1321
17.08.2017	Kargı	Çalbaba Geçidi	41°45"	34°36'	1468

Table1. Continued

20.08.2017	Merkez	Çatak	40°32"	34°50'	1185
19.06.2018	Boğazkale	Hattuşa	40°01'	34°36'	1120
19.06.2018	Sungurlu	Tuğcu	40°11'	34°19'	796
22.06.2018	Laçın	Çamlıca	40°46'	34°54'	704
22.06.2018	Dodurga	Yeniköy	40°51'	34°42'	977
22.06.2018	Oğuzlar	Ağaççamı	40°48'	34°40'	991
22.06.2018	İskilip	Asarcık	40°44'	34°34'	1071
22.06.2018	Bayat	Kunduzlu4	40°45'	34°14'	1321
22.06.2018	Bayat	Karatepe	40°44'	34°12'	1681
23.06.2018	Uğurludağ	Merkez	40°23'	34°28'	548
23.06.2018	Sungurlu	Kaledere	40°20'	34°25'	1041
23.06.2018	Sungurlu	Çayan	40°38'	34°23'	850
23.06.2018	Sungurlu	Merkez	40°08'	34°32'	990
23.06.2018	Alaca	Fakılar	40°09'	34°50'	955
25.07.2018	Bayat	Kunduzlu	40°76'	34°25'	1346
25.07.2018	Bayat	Karatepe	40°74'	34°28'	1681
25.07.2018	İskilip	Ahlatçık	40°74'	34°28'	1482

3. Results

In the study, diversity the variety of spiders living on herbaceous plants were determined in the habitats where these plants are found belonging to Çorum province, located in the interior of the Central Black Sea region. The province is under the influence of the continental climate in general, and the Black Sea climate is also observed in the northern parts. Depending on the climatic diversity, the habitat has also diversified and has led to the collection of spiders belonging to different families from the area. As a result of the study, adult of 5 families (Nesticidae, Agelenidae, Gnaphosidae, Clubionidae, Zoridae) couldn't obtained in the research area, rest of 11 families identified from adult specimens (Table2).

Table2: Spider families in research area

Family	female(♀)	male (♂)	subadult	total	(%)
Araneidae	77	48	58	183	36,38
Thomisidae	36	15	63	114	22,66
Tetragnathidae	9	11	48	68	13,51
Theridiidae	14	10	8	32	6,36
Linyphiidae	9	2	17	28	5,56
Oxyopidae	18	3	2	23	4,57
Philodromidae	10	1	4	15	2,98
Agelenidae	-	-	12	12	2,38
Lycosidae	-	1	7	8	1,59
Salticidae	3	2	3	8	1,59
Nesticidae	-	-	2	2	0,39
Gnaphosidae	-	-	2	2	0,39
Clubionidae	-	-	2	2	0,39
Zoridae	-	-	1	1	0,19
Pisauridae	1	-	-	1	0,19
Uloboridae	1	-	-	1	0,19

As a result of the identification of 181 female and 93 male samples, 28 genera and 36 species were determined. These;

Family: ULOBORIDAE Thorell, 1869

Uloborus walckenaerius Latreille, 1806

Examined material: 1♀, Uğurludağ district, center, 40°23' N, 34°28' E, 548 m, 23.06.2018.

Family: SALTICIDAE Blackwall, 1841

Heliophanus lineiventris Simon, 1868

Examined material: 1♀, Uğurludağ, center, 40°23' N, 34°28' E, 548 m, 23.06.2018.

Heliophanus edentulus Simon, 1871

Examined material: 1♂, Center, Tozluburun, 40°36' N, 34°33' E, 497 m, 27.07.2017.

Family: OXYOPIIDAE Thorell, 1870

Oxyopes nigripalpis Kulczyński, 1891

Examined material: 1♂, İskilip, Başmakçı, 40°43' N, 34°35' E, 857 m, 27.07.2017.

Oxyopes lineatus Latreille, 1806

Examined material: 6♀♀, 2♂♂, Center, Altınbaş, 40°39' N, 34°49' E, 899 m, 01.07.2017; 3♀♀, İskilip, Başmakçı, 40°43' N, 34°35' E, 857 m, 27.07.2017; 1♀, İskilip, Elmalı, 40°46' N, 34°21' E, 1044 m, 26.07.2017; 1♀, Boğazkale, Yazılıkaya, 40°01' N, 34°36' E, 1010 m, 2.07.2017; 2♀♀, Laçın, Çamlıca, 40°46' N, 34°54' E, 704 m, 22.06.2018; 1♀, Uğurludağ, Kumçeltiği, 40°34' N, 34°30' E, 784 m, 1.07.2017; 1♀, Uğurludağ, Center, 40°23' N, 34°28' E, 548 m, 23.06.2018; 2♀♀, Çorum, Bayat, Kunduzlu, 40°45' N, 34°14' E, 1360 m, 26.07.2017.

PISAURIDAE Simon, 1890

Pisaura mirabilis (Clerck, 1757)

Examined material: 1♀, Bayat, Kunduzlu, 40°45' N, 34°14' E, 1321 m, 16.08.2017.

Family: LYCOSIDAE Sundevall, 1833

Pardosa sp.

Examined material: 1♂, Uğurludağ, center, 40°23' N, 34°28' E, 548 m, 23.VI.2018.

Family: THOMISIDAE Sundevall, 1833

Thomisus onustus Walckenaer, 1805

Examined material: 1♀, center, Çatak, 40°41' N, 34°50' E, 1185 m, 20.VIII.2017; 1♀, center, Altınbaş, 40°39' N, 34°49' E, 899 m, 1.07.2017; 2♂♂, Sungurlu, Çadırhöyük, 40°17' N, 34°05' E, 614 m, 26.07.2017; 1♂, Laçın, Çamlıca, 40°46' N, 34°54' E, 704 m, 22.06.2018.

Ebrechtella tricuspadata (Fabricius, 1775)

Examined material: 1♂, Bayat, Kunduzlu, 40°45' N, 34°14' E, 1360 m, 26.07.2017.

Runcinia grammica (C. L. Koch, 1837)

Examined material: 3♀♀, 3♂♂, Sungurlu, center, 40°08' N, 34°32' E, 990 m, 23.06.2018; 1♀, Alaca, Fakılar, 40°09' N, 34°50' E, 955 m, 23.06.2018; 3♀♀, Sungurlu, Kamışlı, 40°07' N, 34°28' E, 1000 m, 2.07.2017; 9♀♀, 1♂, Laçın, Çamlıca, 40°46' N, 34°54' E, 704 m, 22.06.2018; 4♀♀, 1♂, center, Altınbaş, 40°39' N, 34°49' E, 899 m, 1.07.2017; 2♀♀, 1♂, Ortaköy, Totali, 40°25' N, 35°23' E, 973 m, 1.07.2017; 3♀♀, 1♂, Boğazkale, Hattuşa, 40°10' N, 34°37' E, 1070 m, 25.07.2017; 1♀, Sungurlu, Yörüklü, 40°18' N, 34°13' E, 652 m, 26.07.2017; 1♀, Uğurludağ, center, 40°23' N, 34°28' E, 548 m, 23.06.2018; 1♀, Boğazkale, Yazılıkaya, 40°01' N, 34°36' E, 1010 m, 2.07.2017.

Xysticus acerbus Thorell, 1872

Examined material: 1♀, Sungurlu, Kaledere, 40°20' N, 34°25' E, 1041 m, 23.06.2018.

Tmarus stellio Simon, 1875

Examined material: 1♀, Boğazkale, Hattuşa, 40°10' N, 34°37' E, 1070 m, 25.07.2017.

Family: PHILODROMIDAE Thorell, 1870

Philodromus longipalpis Simon, 1870

Examined material: 1♀, Bayat, Kunduzlu, 40°45' N, 34°15' E, 1605 m, 26.07.2017.

Philodromus cespitum (Walckenaer, 1802)

Examined material: 2♀♀, Boğazkale, Hattuşa, 40°10' N, 34°37' E, 1070 m, 25.07.2017.

Philodromus collinus C. L. Koch, 1835

Examined material: 1♂, Bayat, Kunduzlu, 40°45' N, 34°14' E, 1360 m, 26.07.2017.

Pulchellodromus pulchellus (Lucas, 1846)

Examined material: 1♀, Uğurludağ, Center, 40°23' N, 34°28' E, 548 m, 23.06.2018.

Family: THERIDIIDAE Sundevall, 1833

Enoplognatha latimana Hippa & Oksala, 1982

Examined material: 2♀, Bayat, Kunduzlu, 40°45' N, 34°14' E, 1360 m, 26.07.2017; 3♀♀, 4♂♂, İskilip, Başmakçı, 40°43' N, 34°35' E, 857 m, 27.07.2017; 1♀, 1♂, İskilip, Elmalı, 40°46' N, 34°21' E, 1044 m, 26.07.2017; 1♀, Center, Altınbaş, 40°39' N, 34°49' E, 899 m, 1.07.2017.

Kochiura aulica (C. L. Koch, 1838)

Examined material: 1♂, Bayat, Kunduzlu, 40°45' N, 34°14' E, 1360 m, 26.07.2017.

Phylloneta impressa (L. Koch, 1881)

Examined material: 1♀, center, Altınbaş, 40°39' N, 34°49' E, 899 m, 1.07.2017; 1♀, Dodurga, Kirenci, 40°49' N, 34°43' E, 968 m, 27.07.2017, 2♂♂, Çorum, Laçın, Çamlıca, 40°46' N, 34°54' E, 704 m, 22.06.2018.

Simitidion simile (C. L. Koch, 1836)

Examined material: 1♀, Laçın, Çamlıca, 40°46' N, 34°54' E, 704 m, 22.06.2018; 1♀, Kargı, Asarcıkazıklı, 41°11' N, 34°36' E, 1468 m, 17.08.2017; 1♀, center, Çatak, 40°41' N, 34°50' E, 1185 m, 20.08.2017.

Family: TETRAGNATHIDAE Menge, 1866

Tetragnatha extensa (Linnaeus, 1758)

Examined material: 3♀♀, 1♂, Uğurludağ, Center, 40°23' N, 34°28' E, 548 m, 23.06.2018; 2♀♀, 4♂♂, Center, Altınbaş, 40°39' N, 34°49' E, 899 m, 1.07.2017, 1♂, Çorum, Uğurludağ, Center, 40°23' N, 34°28' E, 548 m, 23.06.2018.

Tetragnatha intermedia Kulczyński, 1891

Examined material: 1♀, İskilip, Başmakçı, 40°43' N, 34°35' E, 857 m, 27.07.2017.

Tetragnatha montana Simon, 1874

Examined material: 1♀, İskilip, Başmakçı, 40°43' N, 34°35' E, 857 m, 27.07.2017.

Family: ARANEIDAE Clerck, 1757

Araneus sturmi (Hahn, 1831)

Examined material: 1♀, Bayat, Kunduzlu, 40°45' N, 34°14' E, 1360 m, 26.06.2017.

Cyclosa algerica Simon, 1885

Examined material: 1♀, Center, Altınbaş, 40°39' N, 34°49' E, 899 m, 1.07.2017.

Argiope bruennichi (Scopoli, 1772)

Examined material: 1♂, Center, Altınbaş, 40°39' N, 34°49' E, 899 m, 1.07.2017

Argiope lobata (Pallas, 1772)

Examined material: 2♂♂, Sungurlu, Yörüklü, 40°18' N, 34°13' E, 652 m, 26.07.2017; 1♂, Sungurlu, Çadırhöyük, 40°17' N, 34°05' E, 614 m, 26.07.2017.

Mangora acalypha (Walckenaer, 1802)

Examined material: 1♂, İskilip, Elmalı, 40°46' N, 34°21' E, 1044 m, 26.07.2017; 1♀, Sungurlu, Kaledere, 40°20' N, 34°25' E, 1041 m, 23.06.2018.

Larinioides suspicax (O. Pickard-Cambridge, 1876)

Examined material: 1♂, Uğurludağ, Kumçeltiği, 40°34' N, 34°30' E, 784 m, 1.07.2017; 1♂, Uğurludağ, Center, 40°23' N, 34°28' E, 548 m, 23.06.2018; 1♂, Center, Tozluburun, 40°36' N, 34°33' E, 497 m, 27.07.2017.

Araniella cucurbitina (Clerck, 1757)

Examined material: 3♀♀, Bayat, Kunduzlu, 40°45' N, 34°14' E, 1360 m, 26.07.2017; 1♀, Bayat, Çerkeş, 40°45' N, 34°15' E, 1671 m, 26.07.2017; 1♀, Sungurlu, Kaledere, 40°20' N, 34°25' E, 1041 m, 23.07.2018; 1♀, Uğurludağ, Center, 40°23' N, 34°28' E, 548 m, 23.06.2018.

Aculepeira ceropegia (Walckenaer, 1802)

Examined material: 1♂, Çorum, Bayat, Çerkeş, 40°45' N, 34°15' E, 1671 m, 26.07.2017.

Hypsosinga pygmaea (Sundevall, 1831)

Examined material: 7♀♀, Uğurludağ, Center, 40°23' N, 34°28' E, 548 m, 23.06.2018.

Neoscona adianta (Walckenaer, 1802)

Examined material: 10♀♀, 1♂, Laçın, Çamlıca, 40°46' N, 34°54' E, 704 m, 22.06.2018; 2♀♀, Ortaköy, Totali, 40°25' N, 35°23' E, 973 m, 1.07.2017; 1♀, 8♂♂, Center, Altınbaş, 40°39' N, 34°49' E, 899 m, 1.07.2017; 2♂♂, Boğazkale, Yazılıkaya, 40°01' N, 34°36' E, 1010 m, 2.07.2017; 3♂♂, Sungurlu, Center, 40°08' N, 34°32' E, 990 m, 23.06.2018; 4♂♂, ♀, Sungurlu, Kamışlı, 40°07' N, 34°28' E, 1000 m, 2.07.2017; 4♂♂, Laçın, Çamlıca, 40°46' N, 34°54' E, 704 m, 22.06.2018; 3♂♂, Ortaköy, Totali, 40°25' N, 35°23' E, 973 m, 1.07.2017; 1♂, Bayat, Kunduzlu, 40°45' N, 34°14' E, 1360 m, 26.07.2017.

Neoscona byzanthina (Pavesi, 1876)

Examined material: 1♀, 1♂, Laçın, Çamlıca, 40°46' N, 34°54' E, 704 m, 22.06.2018; 11♀♀, Ortaköy, Totali, 40°25' N, 35°23' E, 973 m, 1.07.2017; 24♀♀, 6♂♂, Center, Altınbaş, 40°39' N, 34°49' E, 899 m, 1.07.2017; 2♀♀, 1♂, Sungurlu, Kamışlı, 40°07' N, 34°28' E, 1000 m, 2.07.2017; 1♀, Boğazkale, Hattuşa, 40°10' N, 34°37' E, 1070 m, 25.07.2017; 1♀, Alaca, Fakılar, 40°09' N, 34°50' E, 955 m, 23.06.2018; 1♀, Bayat, Çerkeş, 40°45' N, 34°15' E, 1671 m, 26.07.2017; 1♀, Sungurlu, Kamışlı, 40°07' N, 34°28' E, 1000 m, 2.07.2017; 1♀, Sungurlu, Center, 40°08' N, 34°32' E,

990 m, 23.06.2018; 1♂, Sungurlu, Oğlaközü, 40°12' N, 34°26' E, 966 m, 1.07.2017; 1♂, Boğazkale, Yazılıkaya, 40°01' N, 34°36' E, 1010 m, 2.07.2017.

Family: LINYPHIIDAE Blackwall, 1859

Linyphia triangularis (Clerck, 1757)

Examined material: 3♀♀, Boğazkale, Hattuşa, 40°01' N, 34°37' E, 1019 m, 16.08.2017; 2♀♀, 2♂♂, Bayat, Kunduzlu, 40°45' N, 34°14' E, 1321 m, 31.07.2017; 2♀♀, Çatak, 40°41' N, 34°50' E, 1185 m, 20.08.2017

Microlinyphia pusilla (Sundevall, 1830)

Examined material: 3♀♀, Çorum, Uğurludağ, Çatak, 40°23' N, 34°28' E, 548 m, 23.06.2018

4. Conclusions and discussion

In the study, 503 spiders were collected, including 274 adults and 229 juveniles. The adult subadult (juvenile) ratio was calculated as 1.19:1 and the female-male ratio 1.94:1. When adult-sub adult ratio examined, because of the adult period of most spiders in June, July, and August, adult rate found high. Spiders were generally caught on herbaceous plants, which can be annual or perennial (Asteraceae: *Achillea* spp., *Carduus* spp., *Carthamus* spp., *Centaurea* spp., *Cirsium* spp., *Crepis* spp., *Echinops* spp., *Inula* spp.). For this reason, mostly hunter spider (Thomisidae, Philodromidae) and web-making spider (Araneidae, Theridiidae, Tetragnathidae) samples were obtained. Samples were collected during the daytime hours. Spiders active at night (nocturnal spiders) could not be caught.

Çorum province is connected with both the Black Sea region and the Central Anatolia region, the region has different altitudes and samples were collected from these altitudes (between 414 m and 1605 m). The samples were caught from the herbaceous vegetation in the natural areas and the surrounding ground. Plants in polluted soils (such as thermal power plants (Akpınar and Varol, 2012)) and habitats in sprayed areas such as agricultural areas were not preferred. In these areas, the number and diversity of insects decreases and spiders are not encountered.

There are limited studies on herbaceous plants in natural areas and to identify spiders in herbaceous plant areas. Researches are more based on detecting spiders of a known region. Thus, samples can be collected from the plants (herbaceous or perennial) in that area. Varol et.al., (2007) were identified the spiders both in agricultural areas and in natural environments in Barak Plain (Gaziantep province). Elverici (2012) were studied spider fauna of semi natural olive groves and associated shrub-lands in the Western Mediterranean coast of Turkey and determined 220 species belonging to 38 family. In our study, we found 5 common species belonging to 4 families. Ayaz (2019) determined the spiders found in the areas between the fields located near Korkut district of Muş province. The spiders collected from these plants; *Salvia* sp., *Chondrilla* sp., *Medicago* sp., *Senecio* sp., *Centaurea* sp., *Achillea* sp., *Antriscus* sp.

In Turkey, studies on spiders are carried out by both native and foreign researchers, and a complete spider list has not been established yet. And 1259 species in 365 genera belonging to 55 families were described (Danışman et.al.,2022). We believe that this list is too little for our country, which hosts all kinds of habitats and ecosystems for spiders. We think that fauna determination studies on spiders should be increased.

Acknowledgements

The article produced from Msc thesis second author.

References

- [1] Akpınar, A. & Varol, İ (2012). The spider fauna under the influence of Afşin-Elbistan (Kahramanmaraş/Turkey) thermal power plants. *Biological Diversity and Conservation*.5 (2) , 19-22.
- [2] Ayaz, S (2019). *Korkut (Muş) Tarla Sınırları Arasında Bulunan Örümceklerin (Arachnida Araneae) Sistematik Ve Ekolojik Yönden İncelenmesi* (Master's thesis).
- [3] Danışman, T., Kunt, K. B., & Özkütük, R. S (2022). The checklist of the spiders of Turkey. Version 2022, Online at <http://www.spidersofturkey.info>. [21 June]
- [4] Demir, H and Seyyar O (2017). Annotated Checklist of The Spiders of Turkey. *Munis Entomology and Zoology*, 12 (2), 433-469

- [5] Elverici, M (2012). *The Spider Fauna of An Olive Grove and Associateed Shrublands in Muğla, Milas, Kıyıkışlacık With Notes on Their Diversity and Composition* (Doctoral dissertation). Middle East Technical University).
- [6] Foelix, R (2011). *Biology of spiders*. OUP USA.
- [7] Levy G (1998b). Araneae: Theridiidae. In: Fauna Palaestina, Arachnida III. Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem. 228 pp.
- [8] Nentwig, W., Blick, T., Gloor, D., Hänggi, A., & Kropf, C (2021). Spiders of europe. *Ex www. araneae. unibe. ch*.
- [9] Nyffeler, M., & Pusey, B. J. (2014). Fish predation by semi-aquatic spiders: a global pattern. *PloS one* 9 (6), e99459..
- [10] Oger, P. (2002). Les Araignées de Belgique et de France, on-line at <http://arachno. Piwigo. com/index. PhD/categories>.
- [11] Topçu, A., Demir, H and Seyyar O (2005).A checklist of the spiders of Turkey. *Serket*, 9 4 (2005), pp.109-140
- [12] Varol, M. İ., Mart, C., Özaslan, M., Bayram, A., & Akan, Z. Ö. A. 2007. *Barak Ovası Örümcek (Ordo: Araneae) Populasyonları ve Biyolojik Mücadele Olanaklarının Araştırılması. TC Devlet Planlama Teşkilatı, Temel Bilimler Araştırma Kurumu, Ankara*.
- [13] World Spider Catalog (2022). World Spider Catalog. Version 23.5. Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch>, accessed on {21 June}. doi: 10.24436/2



***Octospora tuberculata*, a new record for Turkish Mycota**

Yasin UZUN¹, Abdullah KAYA^{*2}

ORCID: 0000-0002-6423-6085; 0000-0002-4654-1406

¹Karamanoğlu Mehmetbey University, Ermenek Uysal and Hasan Kalan Health Services Vocational School,
Department of Pharmacy Services, Karaman, Türkiye

²Gazi University, Science Faculty, Department of Biology, Ankara, Türkiye

Abstract

The pyronematoid ascomycete taxa, *Octospora tuberculata* (Seaver) Caillet & Moyne, is reported for the first time from Turkey. It is the fifteenth member of the genus *Octospora* Hedw. in Turkey. Brief description and photographs related to macro and micromorphologies of the new record were provided.

Key words: Ascomycetes, biodiversity, bryophilic fungi, taxonomy

----- * -----

***Octospora tuberculata*, Türkiye Mikotası için yeni bir kayıt**

Özet

Pyronematoid bir askomiset taksonu olan *Octospora tuberculata* (Seaver) Caillet & Moyne, Türkiye'den ilk kez kaydedilmiştir. Bu *Octospora* Hedw. cinsinin Türkiye'deki onbeşinci üyesidir. Yeni kaydın kısa bir betimlemesi, makro ve mikromorfolojilerine ait fotoğrafları ile verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Askomisetler, biyoçeşitlilik, karayosunu seven mantarlar, taksonomi

1. Introduction

Octospora Hedw. is a genus of the family Pyronemataceae within the order Pezizales (Kirk et al., 2008). Members of the genus generally have a very small moss associated apothecia, and are often overlooked by mycologists due to their miniature appearance. The genus comprises 84 species [1]. The members of the genus have a common distribution in western Europe, and 81 octosporoid fungi were reported to exist in Europe [2,3].

Research on genus *Octospora* has not a long tradition in Türkiye. The first member of it was reported by Uzun et al. [4] five years ago from Gaziantep province. So far 14 (*Octospora areolata* (Seaver) Caillet & Moyne, *O. axillaris* (Nees) M.M. Moser, *O. coccinea* (P. Crouan & H. Crouan) Brumm., *O. excipulata* (Clem.) Benkert, *O. gemmicola* Benkert, *O. grimmiae* Dennis & Itzerott, *O. itzerottii* Benkert., *O. leucoloma* Hedw., *O. lilacina* (Seaver) Svrček & Kubička, *O. musci-muralis* Graddon, *O. neerlandica* Benkert & Brouwer, *O. orthotrichi* (Cooke & Ellis) K.B. Khare & V.P. Tewari, *O. polytrichi* (Schumach.) Caillet & Moyne and *O. rustica* (Velen.) J.Moravec) of them currently exist in Türkiye [5,6].

But the current checklist [5] and the latest studies [7-17] on Turkish macrofungi indicate that *Octospora tuberculata* has not so far been reported from Turkey.

The work aims to make a contribution to the mycobiota of Turkey by adding a new record.

2. Materials and methods

Fruit bodies were collected from Gaziantep and Giresun Provinces in 2015 and 2017. Descriptive characteristics related to its ecology and morphology were recorded and they were photographed in their natural habitat.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel:+903362262156; Fax.: +903362262150; E-mail: kayaabd@hotmail.com

Further investigations were carried out in fungarium on dry samples. Investigations related to micromorphology were carried out under a Nikon eclipse Ci-S trinocular light microscope and a DS-Fi2 digital camera and a Nikon DS-L3 displaying apparatus were used for microstructural photographing. The samples were identified mainly with the help of Seaver [18], Wang & Kimbrough [19], Eckstein et al [20], Egertova et al [21], Ribollet [22]. The specimens are kept at Karamanoğlu Mehmetbey University, Kamil Özdağ Science Faculty, Department of Biology.

3. Results

Ascomycota Caval.-Sm.

Pyronemataceae Corda

Octospora tuberculata (Seaver) Caillet & Moyne, Bull. trimest. Soc. mycol. Fr. 96(2): 185 (1980)

Syn: [*Lamprospora tuberculata* Seaver.]

Macroscopic and microscopic features: Apothecia 0.5–2 mm in diameter, at first globose, expanding at maturity, buried in substrate, margin not raised, orange to pale orange (Figure 1). Asci 210–230 × 19–22 µm, clavate, eight spored, spores uniseriate (Figure 2a,b). Paraphyses clavate, straight, slightly enlarged towards the apex up to 6 µm (Figure 2a,b). Ascospores 16–18 µm, globose, hyaline, coarsely tuberculate, tubercles 3–4 µm wide and 1.5–3 µm high (Figure 2c).

Ecology: *Octospora tuberculata* grows among the moss *Barbula* Hedw., *Ceratodon* Brid., *Funaria* Hedw. and *Pleuroidium* sp. [22, 23].

Specimen examined: TÜRKİYE - Gaziantep, İslahiye, Hanağzı village, on moss, 37°03'N-36°36'E, 535 m, 28.03.2015, K.11543; Giresun, Dereli, Kümbet plateau, roadside, on sandy soil with *Pleuroidium* sp., 40°37'N-38°26'E, 1190 m, 18.10.2017, Yuzun 5914.



Figure 1. Ascocarps of *Octospora tuberculata*.

4. Conclusions and discussion

Octospora tuberculata was given as new record for the mycobiota of Turkey as the 15th member of the genus *Octospora*. General characteristics of the Turkish collections are in agreement with those given in Seaver [18], Wang & Kimbrough [19], Eckstein et al [20], Egertova et al [21], Ribollet [22]. Though many researches regard this species as *Lamprospora tuberculata* Seaver, the current name of it is listed as *Octospora tuberculata* in IndexFungorum (Accessed on 12 May 2022) [23]. This species is currently known from Australia, Austria, Czech Republic, France, Germany, Netherlands, Norway, Slovakia, Spain, Switzerland, United States [21].

Spore ornamentation is the most prominent characteristic of this species. Within the genus, another taxon, *O. tuberculatella* (Seaver) Caillet & Moyne, is known to have warty spore ornamentation. But it differs microscopically from *O. tuberculata* with spores ornamented with small tubercles. *Lamprospora rehmi* Benkert and *L. esterlechnerae* Benkert ex F. Hampe & Kleine are also two other members of bryoparasitic Pezizales with large tubercles as spore

ornament. *Lamprospora rehmi* have much larger spores of 19–24 μm , and the woody habitat of the latter species differs it from *O. tuberculata* which is considered to be a terrestrial species [21,24].

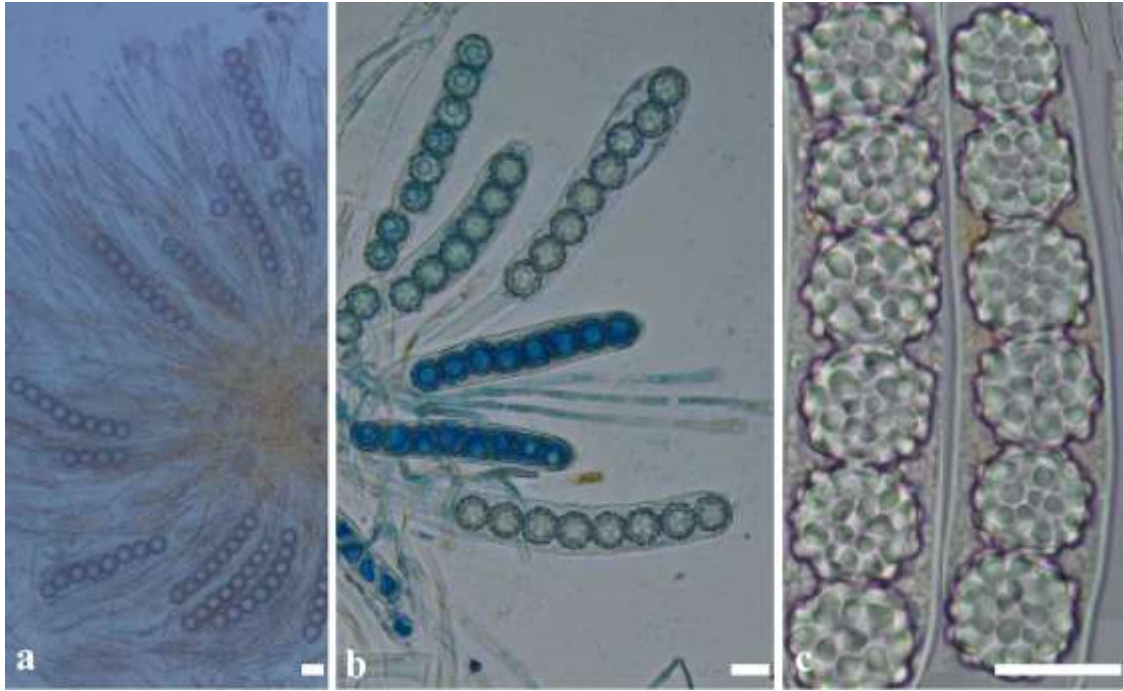


Figure 2. Asci and paraphyses (a,b) and ascospores (c) of *Octospora tuberculata* (bars: 15 μm) (b-c: Lactophenol Cotton Blue)

Acknowledgement

The authors would like to thank Karamanoğlu Mehmetbey University Research Fund (02-D-17) and TÜBİTAK (212T112) for their financial supports, Ömer UZUN and Doğançan KUDUBAN for his kind help during field study in Giresun.

References

- [1] Kirk, P.M., Cannon, P.F., Minter, D.W. & Stalpers, J.A. (2008). *Dictionary of the Fungi, 10th ed.* Wallingford, UK: CAB International.
- [2] Itzerott, H. (1977). The genus *Octospora* and an attempt to solve its taxonomic problems. *Kew Bulletin*, 31(3), 497-500.
- [3] Benkert, D. (2007). Zur Kenntnis des Vorkommens bryophiler Pezizales (Ascomycota) in Südost-Europa. *Mycologia Montenegrina*, 10, 7-21.
- [4] Uzun, Y., Karacan, İ.H., Yakar, S. & Kaya, A. (2017). *Octospora* Hedw., A New Genus Record for Turkish Pyronemataceae. *Anatolian Journal of Botany*, 1(1), 18-20.
- [5] Sesli, E., Asan, A., Selçuk, F., (edits.), Abacı Günyar, Ö., Akata, I., Akgül, H., Aktaş, S., Alkan, S., Allı, H., Aydoğdu, H., Berikten, D., Demirel, K., Demirel, R., Doğan, H.H., Erdoğan, M., Ergül, C.C., Eroğlu, G., Giray, G., Haliki Uztan, A., Kabaktepe, Ş., Kadaifçiler, D., Kalyoncu, F., Karaltı, İ., Kaşık, G., Kaya, A., Keleş, A., Kırbacı, S., Kıvanç, M., Ocak, İ., Ökten, S., Özkale, E., Öztürk, C., Sevindik, M., Şen, B., Şen, İ., Türkekul, İ., Ulukapı, M., Uzun, Ya., Uzun, Yu., Yoltaş, A. (2020). *Türkiye Mantarları Listesi (The Checklist of Fungi of Turkey)*. Ali Nihat Gökyiğit Vakfı Yayını. İstanbul.
- [6] Berber, O., Uzun, Y. & Kaya, A. (2021). First report of *Octospora neerlandica* from Asian Continent. *The Journal of Fungus*, 12(1), 68-71.
- [7] Şelem, E., Keleş, A. & İşler, S. (2021). Macrofungual biodiversity of Gürpınar (Van) district. *Anatolian Journal of Botany*, 5(1), 23-28.
- [8] Çetinkaya, A. & Uzun, Y. (2021). *Hymenoscyphus caudatus*, a new ascomycete record for the mycobiota of Turkey. *Anatolian Journal of Botany*, 5(1), 19-22.
- [9] Sesli, E. (2020). Presence of *Cortinarius atroalbus* M.M.Moser and *C. duracinobtusus* Rob. Henry (Basidiomycota, Cortinariaceae) in Turkey. *Anatolian Journal of Botany*, 4(2), 92-95.

- [10] Akçay, M.E. (2020). A new record for the Mycota of Turkey. *Anatolian Journal of Botany*, 4(1), 8-10.
- [11] Acar, İ., Uzun, Y., Kalmer, A., Tekpınar Dizkırıcı, A. & Öğün, Y. (2021). A New Record for Turkish Mycobiota from Selim (Kars) District. *The Journal of Fungus*, 12(1), 65-70.
- [12] Sadullahoğlu, C., Uzun, Y. & Kesici, S. (2021). Oltu ve Narman (Erzurum) Yöresinin Yeniden Makromantarları. *Sirnak University Journal of Sciences*, 2(1), 39-52.
- [13] Akçay, M.E. (2021). *Resupinatus striatulus* (Pers.) Murrill; A New Record for The Mycota of Turkey. *Doğu Fen Bilimleri Dergisi*, 4(2), 65-69.
- [14] Kesici, S. & Uzun, Y. (2021). Adaklı (Yüksekova/Hakkâri) ve Çevre Köylerde Belirlenen Makromantarlar. *The Journal of Fungus*, 12(2), 148-162.
- [15] Şengül Demirak, M.Ş., Türkecul, İ. & Işık, H. (2021). *Conocybe romagnesii* and *Gerronema subclavatum* (Basidiomycota: Agaricales) in the Central Black Sea Region of Turkey. *Nordic Journal of Botany*, 39(12), 2021:e03439.
- [16] Kaygusuz, O., Türkecul, İ., Knudsen, H. & Menolli, N. (2021). *Volvopluteus* and *Pluteus* section *Pluteus* (Agaricales: Pluteaceae) in Turkey based on morphological and molecular data. *Turkish Journal of Botany*, 45(3), 224-243.
- [17] Doğan, H.H., Öztürk, Ö. & Şanda, M.A. (2021). The mycobiota of Samanlı Mountains in Turkey. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 22(2), 215-243.
- [18] Seaver, F.J. (1914). A preliminary study of the genus *Lamprospora*. *Mycologia*, 6(1), 5-24.
- [19] Wang, Y.Z. & Kimbrough, J.W. (1992). Monographic Studies of North American species of *Octospora* previously ascribed to *Lamprospora* (Pezizales, Ascomycetes). *Special Publication no. 4*, National Museum of Natural Sciences, Taiwan.
- [20] Eckstein, J., Eckstein, G. & Vega, M. (2014). Bemerkenswerte Funde bryoparasitischer Pezizales (Ascomycota) aus Deutschland II. *Boletus*, 35(1), 17-25.
- [21] Egertova, Z., Eckstein, J. & Vega, M. (2015). *Lamprospora tuberculata*, *Octospora ithacaensis*, *O. orthotrichi* and *O. affinis* – four bryoparasitic ascomycetes new to the Czech Republic. *Czech Mycology*, 67(2), 119-133.
- [22] Ribollet, P. (2016). Contribution à la connaissance des genres *Octospora* Hedw. 1789 et *Lamprospora* De Not. 1864 en Loire-Atlantique Seconde partie : le genre *Lamprospora* De Not. 1864. *Cahiers Mycologiques Nantais*, 28, 7-13.
- [23] Index Fungorum (2022). <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>. Accessed 12 May 2022.
- [24] Benkert, D. (2011). *Lamprospora bavarica* und *L. esterlechnerae* (Pezizales), zwei neue Arten aus dem Nationalpark Bayerischer Wald (Deutschland, Bayern). *Zeitschrift für Mykologie*, 77(2), 149-155.



Examination of some quality analysis carried out to the determination of standardization of St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.) oil used in traditional medicine applications

İrem AYRAN ^{*1}, Yüksel KAN ¹
ORCID: 0000-0002-8005-8231; 0000-0002-1095-2326

¹ Selcuk University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Konya, Türkiye

Abstract

St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.) is one of the medicinal plants that has been used as a raw material for medicine with traditional methods for more than 2000 years. St. John's Wort plant and its medicinal oil (maserate) obtained from it, used in the food, pharmaceutical and cosmetic industries thanks to the important bioactive components. The most important pharmacological component of the plant is hypericin. In this study, the effects of different holding environment (sun, shade), harvest periods (25% flowering period, 50% flowering period and full flowering period) and drying methods (wet herb, faded herb and dried herb) on the amount of hypericin in St. John's Wort and its medicinal oil were investigated. According to the results of the analysis, the highest amount of hypericin in St. John's Wort herb was determined as 0.32% in full flowering period. The highest amount of hypericin in St. John's Wort oils was determined as 271.92 mg/L in fresh herb during the full flowering period. In research, the harvesting periods are effective on the amount of hypericin and in order to obtain St. John's Wort oil with high hypericin content, it was concluded that the wet plant material harvested during the full bloom period can be taken to the maceration process with olive oil in a sunny environment.

Key words: s St. John's Wort, *Hypericum perforatum* L., medicinal oil, hypericin

----- * -----

Geleneksel tıp uygulamalarında kullanılan sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.) yağının standardizasyonunun belirlenmesine yönelik yürütülen bazı kalite analizlerinin incelenmesi

Özet

Sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.) bitkisi yaklaşık 2000 yıldan fazla süredir geleneksel yöntemlerle ilaç hammaddesi olarak kullanılan tıbbi bitkilerden birisidir. Sarı Kantaron bitkisinin ve bitkisinden elde edilen tıbbi yağında (maserat) bulunan önemli biyoaktif bileşenler sayesinde gıda, ilaç ve kozmetik endüstrisinde kullanılmaktadır. Bitkinin farmakolojik olarak en önemli bileşeni hiperisindir. Bu çalışma ile sarı kantaron bitkisinde ve tıbbi yağında farklı bekletme ortamları (güneş, gölge), hasat dönemleri (%25 çiçeklenme dönemi, %50 çiçeklenme dönemi ve tam çiçeklenme dönemi) ve kurutma yöntemleri (yaş herba, soldurulmuş herba ve kuru herba)'nin hiperisin miktarına etkisi incelenmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre sarı kantaron bitkisinin en yüksek hiperisin miktarı tam çiçeklenme döneminde ortalama % 0.32 olarak tespit edilmiştir. Sarı kantaron bitkisinden maserasyon yöntemi ile elde edilen yağında en yüksek hiperisin miktarı, tam çiçeklenme döneminde yaş herbada 271.92 mg/L belirlenmiştir. Araştırmada hasat dönemlerinin hiperisin miktarı üzerine etkili olduğu ve yüksek hiperisin içeriğine sahip sarı kantaron yağı elde etmek için tam çiçeklenme döneminde hasat edilen yaş bitki materyalinin güneşli ortamda, zeytinyağı ile maserasyon işlemine alınabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Sarı kantaron, *Hypericum perforatum* L., tıbbi yağ, hiperisin

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: TelTel.: +903322232775; Fax.: +903322410108; E-mail: irem.ayran@selcuk.edu.tr

1. Giriş

Hypericaceae (Clusiaceae) familyasına ait *Hypericum* türleri genellikle çok yıllık bitkilerdir. *Hypericum* cinsi dünyada yaklaşık 482 türe [1] sahip olup ülkemizde varolan 94 türün [2] 46'sı endemiktir [3]. Bu türlerden en yaygın kullanılanı *Hypericum perforatum* L.'dur. Sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.) çok yıllık, otsu bir bitkidir [4]. Ülkemizde binbirdelik otu, kanotu, kılıçotu, mayasıl otu, yaraotu, koyunkıran, kuzukıran gibi yöresel isimlerle bilinir [5; 6]. İngilizce ismi ise "St. John's Wort ve goat weed"dir. [7]'ye göre bu bitki St John's Wort (Saint John'un otu) olarak geçmekte olup bunun nedeninin çiçeklerinin Hıristiyan inancında aziz olarak kabul edilen St. John'un doğduğu zaman açmasından kaynaklı olduğu tahmin edilmektedir. Sarı kantaron bitkisi yaklaşık 2000 yıldan fazla süredir geleneksel tıp uygulamalarında önemli bir yere sahip tıbbi bitkiler arasında yer almaktadır [8]. Sarı kantaron bitkisinin kökeninin Avrupa ve Kuzey Amerika'nın kurak bölgeleri olduğu [9] bilinmekle beraber, Avrupa, Kuzey Afrika, Anadolu, Batı Asya ve Amerika'da yayılış göstermektedir. Ülkemizde Marmara, Karadeniz, Ege, Orta ve Doğu Anadolu, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yaygın olarak görülmektedir [2;10].

Hypericum perforatum L., sarı çiçeklere sahip otsu yapıda, çok dallanan ve 30- 90 cm boylanan dik gövdeli bir bitkidir. Bitkinin temel kromozom sayısı $x=8$ olup diploid, tetraploid ve heksaploid formları bulunmaktadır. Yaprakları ve çiçekleri ışığa karşı tutulduğunda noktacıklar halinde salgı cepleri görülmektedir. Latince gözenekli anlamına gelen 'perforatum' isminin bu özelliğinden almaktadır. Bitkide bulunan salgı cepleri çiçeklerde yoğunlukla olmak üzere yapraklarda da bulunmakta, ezildiğinde kırmızımsı renk ortaya çıkmaktadır. Kırmızı renkli maddenin hiperisinden kaynaklandığı bilinmektedir [4]. Üretimi tohum ve fide ile yapılmaktadır. Sarı kantaron bitkisi saçak kök yapısına sahiptir. Buna ilaveten rizomlu bir bitkidir ve toprak üzerinde yayılan sürgün boğumlarından kökler oluşturmaktadır. Bitkinin sapları iki köşeli, kökler iğ şeklindedir. Yaprakları karşılıklı ve sapsızdır. Çiçekleri dalların ucunda 5 parçalıdır. Bitkinin tohumları kapsüller içinde ve küçüktür. Bin dane ağırlığı ortalama 0.125 gramdır [5; 11; 12].

Sarı kantaron bitkisi, yapısında bulundurduğu biyoaktif bileşenler sayesinde geleneksel olarak kullanılmaktadır. Bitkinin farmakolojik olarak üzerinde durulan bileşeni hiperisin olup, naftodiantron yapısındaki kimyasal formülü $C_{30}H_{16}O_8$ 'dir [13]. Sarı kantaron bitkisinin çiçek ve yaprakları ezildiğinde çıkan kırmızı renk ile maserasyon yoluyla yapılan yağdaki kırmızı rengin hiperisinden kaynaklandığı bilinmektedir [4]. Yapılan çalışmalarda sarı kantaron bitkisinin; yara ve yanık tedavileri, uyku düzensizlikleri, anksiyete, depresyon tedavisi, doğal kaynaklı ve orta dereceli antidepresan [14; 15], antimikrobiyal, anti-viral, anti-bakteriyel, antioksidan [16, 17], antiinflamatuvar, anti-ülser, anti-tümoral [18], antioksidatif [19], miyalji, kurt düşürücü, rektum iltihapları [20] tedavisinde kullanıldığı bildirilmiştir.

Dünyada ve Türkiye'de doğal kökenli ürünlerin kullanımı her geçen gün hem çeşitlik hem de miktar bakımından sürekli artış göstermektedir. Ülkemizde bitkisel ürünlerin tarladan ürüne dönüştürülmesi sürecine kadar yapılan birçok işlem (temizleme, ayıklama, tasnifleme, toptan ve perakende paketleme vb.) yalnızca baharat ve çay olarak tüketilen az sayıda bitkisel materyale uygulanmaktadır [21]. Doğal floradan toplanan bitkilerin ve bu bitkilerden elde edilen ürünlerin standardizasyonun sağlanması oldukça güçtür. Bu durum uluslararası ticarete rekabet şansını oldukça azaltmakta, dolayısıyla sürdürülebilirliği olumsuz etkilemektedir. Bununla birlikte ülkemizde sağlık sektöründe kullanılan bitkisel kökenli standardize ürünlerin yeterli olmayışı nedeniyle, standardize edilmiş bitkisel kökenli yeni ürünlerin geliştirilmesi, tüketiciye ve ticarete kazandırılması büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde doğadan toplanan ve yerel olarak işlenen sarı kantaron bitkisinden elde edilen çoğu standart dışı ürünler, geleneksel olarak uzun yıllardır kullanılmaktadır. Bunun sonucu olarak birbirinden farklı özellikte pek çok yağ, sarı kantaron yağı olarak tüketilmekte ve istenmeyen sonuçlar doğurmaktadır.

TSE ve ISO'nun standart ve standardizasyonun tanımı, aşama ve ilkeleri göz önüne alınarak bu çalışmada; sarı kantaron bitki ve yağında standardizasyonun sağlanması için öncelikle doğru tür belirlenip kültüre alınmıştır. Sarı kantaron yağının üretim sürecinde; bitkinin doğru hasat zamanı, kullanılan bitki kısmı, bitkinin kuru ya da yaş olması, maserasyon yapılacak ortamın (gölge/güneş) doğru seçimi, maserasyonda kullanılacak yağın seçimi, bitki/yağ oranı, bekletme süresi, alet ekipman özelliği ve hijyeni, depolama şartları gibi birçok parametre kayıt altına alınarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte hem bitkide hem de masere yağlarda kaliteye yönelik bitkinin önemli bir bileşeni olan hiperisin analizi yapılmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1 Araştırma yerinin tanımı

Araştırma Konya ili ekolojik koşullarında 2019 ve 2020'de yürütülmüştür. Konya ili yarı kurak (yazlar kurak ve sıcak, kışlar ise soğuk ve yağışlı) iklim özelliklerine sahip karasal iklim kuşağında yer almaktadır. Denemenin yürütüldüğü alanın koordinatları $38^{\circ} 1' 19.7472''$ ve $32^{\circ} 30' 47.1168''$, rakımı 1135 metredir [22]. Sarı kantaron bitkisinin iki yetiştirme dönemi için sırasıyla ortalama sıcaklıklar $12.72^{\circ}C$ ve $13.12^{\circ}C$, maksimum sıcaklıklar $18.77^{\circ}C$ ve $19.34^{\circ}C$ ve minimum sıcaklıklar $6.92^{\circ}C$ ve $6.98^{\circ}C$ 'dir [23].

Deneme alanı toprağı ihtiva ettiği kil, silt ve kum minerallerinin dağılımları sırasıyla %36.2, %38.0, %25.8, tekstür sınıfı kumlu- tınlı, pH bakımından alkali (7.4), yüksek kireçli ($CaCO_3$ değeri %53), toprak organik madde (%4)

bakımından zengin olduğu belirlenmiştir. Fosfor ve potasyum içeriği bakımından zengin, mangan bakımından orta seviyede, demir bakımından fakirdir.

2.2. Bitkinin üretimi

Çalışmada kullanılan sarı kantaron tohumları Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tıbbi Bitkiler Anabilim Dalı'ndan temin edilmiştir. Arazi çalışmaları ve masere yağların hazırlanması Tıbbi ve Endemik Bitkiler Eğitim ve Araştırma Çiftliği'nde 2019-2020 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan Hypericaceae familyasının *Hypericum* cinsine ait *Hypericum perforatum* L. türünün yetiştirilmesinde kullanılan tohumlar çok küçük olmasından dolayı (1000 dane ağırlığı yaklaşık 0.125g) direk tarlaya ekimi uygun olmayıp bu nedenle 05.03.2019 tarihinde fide üretmek üzere seraya tohumların ekimi yapılmıştır. Fide dikimleri 03.06.2019 tarihinde Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tıbbi Bitkiler Uygulama ve Araştırma Çiftliği üretim alanında yapılmıştır. Dikim işleminin yapıldığı yıl bitki 10-30 cm boylanmış, çiçeklenme az olmuş, yeşil aksamı gelişmiştir. İkinci yıl ise bitki dallanarak 70-90 cm uzunluğuna ulaşmıştır. Dikimi yapılan bitkilerin gelişme dönemleri boyunca ihtiyacına göre sulama, çapalama gibi bakım işlemleri yapılmıştır. Sarı kantaron bitkisinin yağını yapmak üzere, ikinci yıl 3 farklı çiçeklenme döneminde hasatı gerçekleştirilmiştir. Hasat tarihleri sırasıyla; %25 çiçeklenme dönemi olan 11.06.2020, %50 çiçeklenme dönemi olan 26.06.2020 ve tam çiçeklenme döneminde (%100) olan 07.07.2020 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Hasat işlemi gerçekleştirilen bitkiden üç farklı kurutma yöntemine göre (yaş, 24 saat bekletilerek soldurulmuş ve kurutulmuş bitki) analizleri yapılmak üzere hem bitki materyalleri kese kağıtlarında saklanmış, hem de bu materyallerden tıbbi yağ yapılmıştır.

2.3. Masere yağların yapımı

Araştırmada Balıkesir Zeytinli Bahçe A.Ş.'den temin edilen zeytinyağı kullanılmıştır. Numunelerin hazırlanması ve analizler Tıbbi Bitkiler Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Sarı kantaron bitkisinin herbalarının üst 2/3'lük kısmı 3 farklı çiçeklenme döneminde (%25, %50 ve tam çiçeklenme dönemi) hasat edilmiş ve yaş çiçekli herba, 24 saat gölgede bekletilmiş (soldurulmuş) herba ve kuru herba olarak hakiki zeytinyağında 1/5 oranında maserat yağları hazırlanmıştır. Bitkiden hazırlanan yağlar güneş ve gölgede olmak üzere 2 farklı ortamda 60 gün bekletilmiştir. Masere süresi sona eren numunelerin süzme işlemi gerçekleştirilmiştir ve analize hazır duruma getirilmiştir. Çalışma "Tesadüf Parselleri Deneme Tertibinde Faktöriyel Deneme Deseni"ne göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

2.4. Bitki numunelerinde hiperisin miktarı (%)

Bitki numunelerinde hiperisin miktarını belirlemek için 20 mg öğütülmüş örnekler 2 mL %80'lik metanolla (20 su:80 metanol) vortexlendi ve ultrasonic banyoda ekstraksiyonu gerçekleştirildi. 15 dakika 4000 rpm'de santrifüjlenip süpernatantı alınıp 0.45 mikron filtreden süzülüp analize hazır hale getirildi [24]. Kullanılan HPLC cihazı Agilent Technologies HPLC system 1200 series'dir. [25] ve [26]'e göre her bir materyale ait hiperisin miktarlarını belirlemede HPLC cihazında ait koşullar ise kolon 4.6 mm x 250 mm, 5 µm (RP18 Column-ACE), enjeksiyon hacmi 10 µL, Akış Hızı: 1 ml/dk, kolon sıcaklığı: 30 °C, dalga boyu 590 nm'dir. Mobil Faz olarak; A: Fosforik asit/Su (3:1000, V:V), B: Fosforik asit/ACN (1:1000, V:V) ve C:MeOH kullanılmıştır.

2.5. Masere yağlarda hiperisin miktarı (mg/L)

Sarı kantaron masere yağlarının hiperisin miktarını belirlemek için Biotek Synergy H1 Microplate Reader kullanılmıştır. Cihaz 96 kuyucuğa sahip olduğundan analizi yapılan numuneler hazırlanıp cihaza tek seferde verilmiştir. Numunelerin 590 nm'deki absorbansına kaydedilmiştir. Hiperisin standartı, kontrol olarak maserasyon yağlarla birlikte güneş ve gölgede aynı sürede bekletilmiş zeytinyağında çözündürülerek 1000 ppm'lik stok çözelti hazırlanmıştır. Stok çözeltiden farklı konsantrasyonlarda çözeltiler hazırlanıp kalibrasyon grafiği ve doğru denklemi ($y=0.0036x+0.0461$ ve $R^2=0.992$) çizilmiştir. Analizi yapılan numuneler masere yağ olduğu için 2:5 (yağ:hekzan) oranında hekzanlı çözeltisi ve kör çözelti olarak güneş ve gölgede bekletilmiş zeytinyağının da 2:5 oranında hekzanlı çözeltisi hazırlanıp cihaza hiperisin miktarını belirlemek için verilmiştir.

2.6. İstatistik analizleri

Araştırmaya ait verilerin istatistiksel analizleri "Tesadüf Parselleri Deneme Tertibinde Faktöriyel Deneme Deseni"ne göre MİNİTAB paket programı kullanılarak yapılmıştır. Çoklu karşılaştırma testi olarak, Tukey kullanılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Bitki numunelerinde hiperisin miktarı (%)

Sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.) bitkisinin farklı hasat dönemleri ve kurutma yöntemlerine göre yapılan hiperisin miktarı analiz sonuçları Tablo 1 ve Şekil 1’de verilmiştir. Verilerin istatistikî analizleri incelendiğinde hasat dönemleri, kurutma yöntemleri ve etkileşimleri istatistikî olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

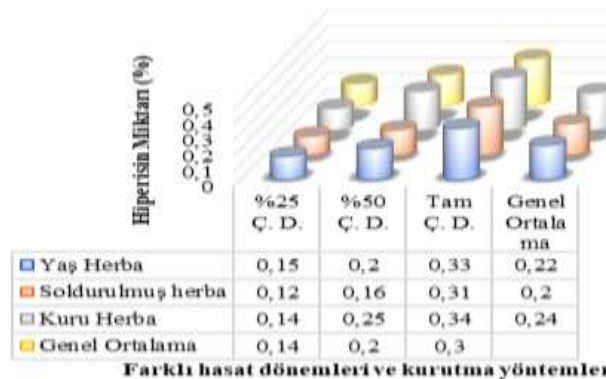
Tablo 1. Sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.) bitkisinde farklı hasat dönemleri ve kurutma yöntemlerinin hiperisin miktarı üzerine etkisi (%)

Hasat Dönemleri	Kurutma Yöntemleri			
	Yaş Herba	Soldurulmuş herba	Kuru Herba	Genel
%25 çiçeklenme	0.15±0.01 ^{de}	0.12±0.05 ^e	0.14± 0.01 ^{de}	0.14±0.07 ^C
%50 çiçeklenme	0.20±0.05 ^{cd}	0.16±0.01 ^{de}	0.25±0.02 ^{bc}	0.20±0.01 ^B
Tam çiçeklenme	0.33±0.01 ^a	0.31±0.02 ^{ab}	0.34±0.01 ^a	0.32±0.07 ^A
Genel	0.22±0.09 ^A	0.20±0,07 ^B	0.24±0.05 ^A	

Sarı kantaron bitkisinde en yüksek hiperisin miktarı tam çiçeklenme döneminde kuru herbada %0.34 ve yaş herbada %0.33 iken en düşük hiperisin %25 çiçeklenme döneminde, soldurulmuş herbada %0.12 olarak tespit edilmiştir. Hasat dönemlerine göre ortalama hiperisin miktarları en yüksekten en düşüğe doğru sırası ile tam çiçeklenme döneminde %0.32, %50 çiçeklenme döneminde %0.20 ve %25 çiçeklenme döneminde %0.14 ölçülmüştür. Kurutma yöntemlerine göre ortalama değerler en yüksek kuru herbada (%0.24) ve yaş herbada (%0.22), en düşük hiperisin miktarı ise soldurulmuş herbada (%0.20) belirlenmiştir (Tablo1).

Sarı kantaron çiçeklerinde ve yapraklarında bulunan hiperisin miktarlarını belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada bitkinin çiçeklerinde hiperisin miktarı yaklaşık %1 ve yapraklarındaki hiperisin miktarı yaklaşık %0.2 olarak belirlenmiştir. Bitkinin çiçeklerindeki hiperisin miktarının daha yüksek olmasının sebebinin taç yapraklarda bulunan küçük bezelerin çok sayıda olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir [27]. [28]’ün yürüttükleri bir çalışmada, sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.) bitkisinin üst droglarında hiperisin miktarının %0.215-%0.290 aralığında olduğunu bildirmişler. [29]’e göre ise sarı kantaronun en yüksek hiperisin miktarı çiçeklenme döneminde olup hiperisin miktarı ilk yıl %0.151, ikinci yıl %0.266’dır.

Organik çözücülerle ekstre edilen sarı kantaronun çiçekli dallarında hiperisin miktarı 1.61 mg/g iken sulu ekstre ile elde edilen sarı kantaronun çiçekli dallarında hiperisin miktarı 0.09 mg/g’dır [30]. Sarı kantaron bitkisinde en yüksek hiperisin miktarı tam çiçeklenme döneminde %0.277’dir [31]. Başka bir çalışmada, metanollü sonikasyonla en yüksek hiperisin miktarı elde edilebileceği (%0.21 ve %0,27) bildirilmiştir [16]. [10], Bursa ekolojik koşullarında yürüttükleri çalışmada sarı kantaron bitkisinin hiperisin miktarını çiçeklenme başlangıcı döneminde %0.124-0.150 ve tam çiçeklenme döneminde %0.139-0.157 ölçmüşlerdir. Sarı kantaronun hiperisin miktarı [32]’e göre %0,109 - 0,313 ve [33]’ye göre %0,286 - 0,269’dur. Konya ekolojik koşullarında kültür formunda yapılan bu çalışmada elde edilen sonuçlar arasındaki benzerlik ve farklılıkların kullanılan bitki materyaline, bölgenin ekolojik özelliklerine, bitkinin hasat edildiği döneme, bitkinin hangi gelişme döneminde olduğuna, analiz yöntemleri ve protokollerine kadar birçok faktörün etkili olduğu söylenebilir.



Şekil 1. Sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.) bitkisinde farklı hasat dönemleri ve kurutma yöntemlerine göre hiperisin miktarı (%)

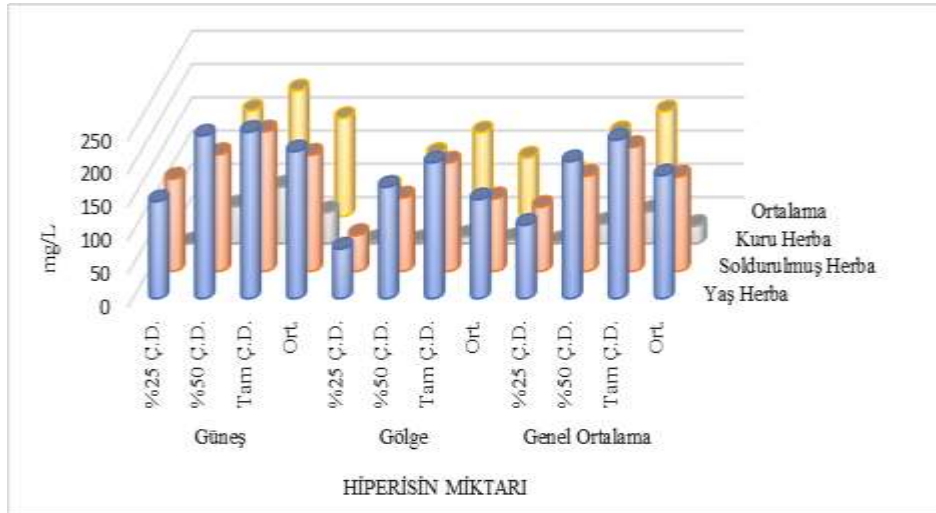
3.2. Masere Yağlarda Hiperisin Miktarı (mg/L)

Sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.) masere yağlarında farklı hiperisin miktarı analiz sonuçları Tablo 2 ve Şekil 2’de verilmiştir. Araştırmada elde edilen istatistiki analiz verilerine göre; hasat dönemi, bekleme ortamları, kurutma yöntemleri ve bunların etkisini (hasat dönemi x bekleme ortamları x kurutma yöntemleri) istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.01$)

Tablo 2. Sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.) yağında farklı bekleme ortamları, hasat dönemleri ve farklı kurutma yöntemlerinin hiperisin miktarı üzerine etkisine ait veriler (mg/L)

Bekletme Yeri	Hasat Dönemi	Kurutma Yöntemleri			
		Yaş Herba	Soldurulmuş Herba	Kuru Herba	Ortalama
Güneş	%25 Çiçeklenme	145.76 ^{ef}	138.58 ^{ef}	0.00 ^k	94.78 ^D
	%50 Çiçeklenme	244.37 ^{ab}	175.39 ^{cde}	55.83 ^{hi}	158.53 ^B
	Tam Çiçeklenme	271.92 ^a	209.42 ^{bc}	85.35 ^{gh}	188.90 ^A
	Ort.	220.68 ^A	174.47 ^B	47.06 ^E	147.40 ^A
Gölge	%25 Çiçeklenme	74.46 ^{gh}	53.86 ^{hi}	3.75 ^j	44.03 ^E
	%50 Çiçeklenme	167.29 ^{cde}	110.12 ^{fg}	3.41 ^j	93.60 ^D
	Tam Çiçeklenme	204.09 ^{bcd}	162.66 ^{de}	10.76 ^j	125.84 ^C
	Ort.	148.62 ^C	108.88 ^D	5.97 ^F	87.82 ^B
Genel	%25 Çiçeklenme	110.11 ^d	96.23 ^d	1.87 ^f	69.41 ^C
	%50 Çiçeklenme	205.83 ^b	142.86 ^c	29.62 ^{ef}	126.07 ^B
	Tam Çiçeklenme	238.01 ^a	186.04 ^b	48.05 ^e	157.37 ^A
	Ort.	184.7 ^A	141.7 ^B	26.51 ^C	

Güneşli ortamda sarı kantaronun elde edilen masere yağlarında en yüksek hiperisin miktarı, tam çiçeklenme döneminde yaş herbada (271.92 mg/L), en düşük ise %25 çiçeklenme döneminde kuru herbada (ölçülemeyecek miktarda) belirlenmiştir. Hasat dönemlerinin ortalamaları değerlendirildiğinde en yüksek hiperisin miktarı, tam çiçeklenme döneminde 188.90 mg/L iken en düşük %25 çiçeklenme döneminde 94.78 mg/L olarak tespit edilmiştir. Kurutma yöntemlerine göre ortalama veriler incelendiğinde; yaş herbada elde edilen hiperisin miktarı en yüksek 220.68 mg/L olup, hiperisin miktarı açısından en düşük değerin kuru herbada (47.06 mg/L) olduğu gözlemlenmiştir. Gölgede bekletilen sarı kantaron masere yağları incelendiğinde; en yüksek hiperisin miktarı tam çiçeklenme döneminde yaş herbada (204.09 mg/L), en düşük hiperisin miktarları ise %25 çiçeklenme döneminde kuru herbada (3.75 mg/L) ve %50 çiçeklenme döneminde soldurulmuş herbada (3.41 mg/L) belirlenmiştir. Hasat dönemlerine göre ortalama değerlere göre en yüksek hiperisin miktarı tam çiçeklenme döneminde 125.84 mg/L ve en düşük hiperisin miktarı %25 çiçeklenme döneminde 44.03 mg/L’dir. Kurutma yöntemlerine göre ortalamalar değerlendirildiğinde hiperisin miktarı en yüksek yaş herbada 148.62 mg/L iken en düşük kuru herbada 5.97 mg/L olarak tespit edilmiştir. Güneş ve gölgede bekletilen sarı kantaron yağından elde edilen ortalamalara göre hiperisin miktarı güneşte bekletilen numunelerde (147.40 mg/L), gölgede bekletilen numunelere (87.82 mg/L) göre daha yüksektir. Hasat dönemlerine göre genel ortalamalar incelendiğinde hiperisin miktarı en yüksek tam çiçeklenme döneminde 157.37 mg/L ve en düşük %25 çiçeklenme döneminde (69.41 mg/L) ölçülmüştür. Kurutma yöntemleri bakımından genel ortalamalar incelendiğinde hiperisin içeriği en yüksek yaş herbada (184.7 mg/L), en düşük ise kuru herbada (26.51 mg/L) tespit edilmiştir (Tablo 2). Yürütülen bir araştırmada sarı kantaronu zeytinyağı ile ekstre edip hazırlanan ekstraktlarında hiperisin miktarı 3.57 mg/g olarak belirlenmiştir [34].



Şekil 2. Sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.) yağında farklı bekletme ortamları, hasat dönemleri ve kurutma yöntemlerine göre hiperisin miktarı (mg/L)

4. Sonuçlar ve tartışma

ISO ve TSE'nin standart ve standardizasyon tanım, aşama ve ilkeleri dikkate alınarak, sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.) bitkisi ve bitkiden farklı uygulamalarla elde edilen tıbbi yağların kalitesini belirlemeye yönelik hiperisin miktarının belirlendiği bu araştırmanın sonuçlarına göre sarı kantaron bitkisinde en yüksek hiperisin miktarı %0.34 değeri ile tam çiçeklenme döneminde kuru herbada tespit edilmiştir. Masere yağlarda ise en yüksek hiperisin miktarı güneş ve gölge ortamlarına göre sırası ile 271.92, 204.09 mg/L, hasat dönemleri ve kurutma yöntemlerinin genel ortalamalarına göre en yüksek hiperisin miktarı sırası ile tam çiçeklenme döneminde 157.37 mg/L, yaş herbada 184.7 mg/L belirlenmiştir.

Bu çalışma kapsamında tam çiçeklenme döneminde hasat edilen bitki materyallerinin hiperisin miktarının yüksek olduğu, hiperisin miktarı yüksek sarı kantaron yağı eldesinin yine aynı dönemde hasat edilen ve güneşli ortamda yaş herba olarak zeytinyağında maserasyon işlemine alınan uygulamadan elde edildiği görülmüştür.

Teşekkür

Bu çalışma, Selçuk Üniversitesi Öğretim Elemanı Yetiştirme Programı (ÖYP) tarafından 2018-ÖYP-039 nolu proje numarası ile desteklenmiş olup Doktora Tezinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- [1] Crockett, S. L., & Robson, N. K. (2011). Taxonomy and chemotaxonomy of the genus *Hypericum*. *Medicinal and aromatic plant science and biotechnology*, 5(Special Issue 1), 1.
- [2] Anonim. (2019). *Hypericum*, Türkiye Bitkileri Veri Servisi (TUBİVES).http://www.tubives.com/index.php?sayfa=1&tax_id=2102 (Erişim:2120.2108.2019).
- [3] Kan, Y. (2018). Doğu Karadeniz Bölgesi Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Envanterinin Çıkarılması, Ticari Kullanımının Araştırılması ve Üreticilerin Eğitimi Projesi, Laboratuvar Analizleri, 1-308.
- [4] Çırak, C., & Kurt, D. (2014). Önemli tıbbi bitkiler olarak *hypericum* türleri ve kullanım alanları. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24(1), 38-52.
- [5] Baytop, T. (1994). Türkçe bitki adları sözlüğü (Vol. 578): Turk Dil Kurumu.
- [6] Zeybek, U., & Haksel, M. (2010). Türkiye'de ve dünyada önemli tıbbi bitkiler ve kullanımları. *İzmir: Meta Basım*, 2-24.
- [7] Can, Ö., Öztürk, Y., & Özkay, Ü. (2009). A natural antidepressant: *Hypericum perforatum* L. *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi*, 29(3), 708-715.
- [8] Anonim. (2016). Sarı Kantaron, Tabçağ El Kitapları (Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Çalışma Grubu), Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- [9] Robson, N. K. B. (2002). Studies in the genus *Hypericum* L.(Guttiferae) 4 (2). Section 9. *Hypericum sensu lato* (part 2): subsection 1. *Hypericum series 1. Hypericum. Bulletins of the Natural History Museum: Botany Series*, 32(2), 61-123.
- [10] Kacar, O., & Azkan, N. (2005). Türkiye'de bulunan bazı *Hypericum* L.(Hypericeae) türleri üzerinde sayısal taksonomik bir çalışma. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17(2), 424-434.
- [11] Gruenwald, J., Brendler, T., & Jaenicke, C. (2007). *PDR for herbal medicines*: Thomson, Reuters.

- [12] Demirezer, L., Ersöz, T., Saraçoğlu, İ., & Şener, B. (2011). FFD Monografıları Tedavide Kullanılan Bitkiler Genişletilmiş 2 Baskı.
- [13] Altan, A., Damlar, İ., Aras, M., & Alpaslan, C. (2015). Sarı Kantaronun (*Hypericum Perforatum*) Yara İyileşmesi Üzerine Etkisi. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 24(4), 578.
- [14] Hışıl, Y., Şahin, F., & Omay, S. B. (2005). Kantaronun (*Hypericum perforatum* L.) bileşimi ve tıbbi önemi. *Uluslararası Hematoloji-Onkoloji Dergisi*, 15(4), 212-218.
- [15] Saddıqe, Z., Naeem, I., & Maimoona, A. (2010). A review of the antibacterial activity of *Hypericum perforatum* L. *Journal of ethnopharmacology*, 131(3), 511-521.
- [16] Avato, P., Raffo, F., Guglielmi, G., Vitali, C., & Rosato, A. (2004). Extracts from St John's wort and their antimicrobial activity. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 18(3), 230-232.
- [17] Yücel Sengün, İ., Yücel, E., Oztürk, B., Kilic, G. (2019). *Hypericum perforatum* L. as Natural Antioxidant and Antimicrobial Agents. 1st International Congress On Sustainable Agriculture and Technology, 1-3 April 2019, Gaziantep University, Gaziantep, Turkey-Full Text Book, 253-263.
- [18] Meruelo, D., Lavie, G., & Lavie, D. (1988). Therapeutic agents with dramatic antiretroviral activity and little toxicity at effective doses: aromatic polycyclic diones hypericin and pseudohypericin. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 85(14), 5230-5234.
- [19] Çalış, İ.U., Soyocak, A., Dal, A., Kurt, H. & Coşan, D.T. (2019). Antioxidative effects of tannic acid, cacao oil and st. john's wort oil on the oxidative stress induced by cadmium in packed human erythrocytes. *Biological Diversity and Conservation*, 12(3), 1-6.
- [20] Baytop, T. (1984). Türkiye'de bitkiler ile tedavi:(geçmişte ve bugün) (Vol. 40): İstanbul Üniversitesi.
- [21] Sarı, A., & Oğuz, B. (2000). Türkiye ve Dünya'da bazı tıbbi, kokulu ve baharat bitkilerinin yeri ve önemi. *Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Yayın* (98).
- [22] Anonim. (2021a). Konya İl Çevre Durum raporu, <http://www.cbs.gov.tr>: (Erişim: 08.02.2021).
- [23] Anonim. (2021b). Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <http://www.mgm.gov.tr>: (Erişim: 08.02.2021).
- [24] Gadzovska, S., Maury, S., Ounnar, S., Righezza, M., Kascakova, S., Refregiers, M., Spasenoski, M., Joseph, C. ve Hagège, D., 2005, Identification and quantification of hypericin and pseudohypericin in different *Hypericum perforatum* L. in vitro cultures, *Plant Physiology and Biochemistry*, 43(6), 591-601.
- [25] Brolis, M., Gabetta, B., Fuzzati, N., Pace, R., Panzeri, F. ve Peterlongo, F., 1998, Identification by high-performance liquid chromatography–diode array detection–mass spectrometry and quantification by high-performance liquid chromatography–UV absorbance detection of active constituents of *Hypericum perforatum*, *Journal of Chromatography A*, 825(1), 9-16.
- [26] Reyes, G. C. ve Koda, R. T., 2001, Development of a simple, rapid and reproducible HPLC assay for the simultaneous determination of hypericins and stabilized hyperforin in commercial St. John's Wort preparations, *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 26(5-6), 959-965.
- [27] Raina, R., Singh, J., Chand, R., & Sharma, Y. (2005). Hypericin accumulation in glands of *Hypericum perforatum* Linn. *Current Science*, 89(12), 1981-1982.
- [28] Bayram, E., Arabacı, O., & Çakmak, H. E. (2002). Bornova ekolojik koşullarında *Hypericum perforatum* L. klonlarının agronomik özelliklerinin ve hypericin oranlarının belirlenmesi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(3).
- [29] Geren, H. (2003). Farklı kökenli sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.) tiplerinin adaptasyonu ve ontogenik varyabilitesi üzerine bir araştırma. Doktora tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), İzmir.
- [30] Gioti, E. M., Fiamegos, Y. C., Skalkos, D. C., & Stalikas, C. D. (2009). Antioxidant activity and bioactive components of the aerial parts of *Hypericum perforatum* L. from Epirus, Greece. *Food Chemistry*, 117(3), 398-404.
- [31] Filippini, R., Piovan, A., Borsarini, A., & Caniato, R. (2010). Study of dynamic accumulation of secondary metabolites in three subspecies of *Hypericum perforatum*. *Fitoterapia*, 81(2), 115-119.
- [32] Ceylan, A., Bayram, E., Arabacı, O., Marquard, R. A., Nazan, Ö., & Geren, H. (2005). Ege Bölgesi Florası Kantaron (*Hypericum perforatum* L.) Populasyonlarında Uygun Kemotiplerin Belirlenmesi ve Islahı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(3), 33-44.
- [33] Ekren, S., Sönmez, Ç., & Bayram, E. (2010). Sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.) klonlarında bazı tarımsal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi–Journal of Agricultural Sciences*, (16), 225-234.
- [34] Burunkaya, B. (2020). Sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.) fenoliklerinin karakterizasyonu, antioksidan ve antimikrobiyal potansiyelinin belirlenmesi, (*Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*), Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.



The protective effects of Selenium and Boron against Cyclophosphamide-induced bone marrow and blood toxicity: An *in vivo* study

Adnan AYHANCİ¹, Nilüfer LAFÇI¹, Ahmet MUSMUL², Fatma GÜR³, Canan VEJSELOVA SEZER⁴, İlknur KULCANAY ŞAHİN⁵, Bahri GÜR⁶, Namık BİLİCİ⁷, Suzan ONUR⁸, Mustafa CENGİZ^{*9}

ORCID: 0000-0003-4866-9814; 0000-0003-3528-8035; 0000-0003-3669-7017; 0000-0001-5983-1472; 0000-0002-3792-5993; 0000-0003-1948-6912; 0000-0003-0579-6354; 0000-0002-4320-3567; 0000-0001-8145-6090; 0000-0002-6925-8371

¹ Department of Biology, Faculty of Arts and Science, Eskişehir Osmangazi University, Eskişehir, Türkiye

² Department of Medical Services and Techniques Medical Documentation and Secretariat Program, Vocational School of Health Services, Eskişehir Osmangazi University, Eskişehir, Türkiye

³ Department of Medical Services and Techniques, Health Services Vocational School, Atatürk Univ., Erzurum, Türkiye

⁴ Department of Biology, Faculty of Science, Eskişehir Technical University, Eskişehir, Türkiye

⁵ Vocational School of Health Services, Kırıkkale University, Kırıkkale, Türkiye

⁶ Department of Biochemistry, Faculty of Sciences and Arts, Iğdır University, Iğdır, Türkiye

⁷ Faculty of Medicine Department of Medical Pharmacology, Karabük University, Karabük, Türkiye

⁸ Faculty of Health Sciences, Karabük University, Karabük, Türkiye

⁹ Department of Elementary Education, Faculty of Education, Siirt University, Siirt, Türkiye

Abstract

Thanks to their antioxidant, anti-apoptotic, anti-lipid peroxidative, and immune-boosting properties, Boron (B) and Selenium (Se) are essential trace elements for the human body. This study aims to compare the myeloid protective potentials of Se and B in Cyclophosphamide (CP)-induced bone-marrow and haematological toxicity in experimental rats considering that the myelotoxic property of this anti-cancer drug limits its use. We hypothesized that selenium has a better protective effect than boron in preventing the toxic effects of CP on bone marrow and blood cells. 1.5 mg/kg of Se and 20 mg/kg of B, which are the most frequently used optimal doses of these trace elements, were given to the animals intraperitoneally throughout the experiment. 200 mg/kg of CP was administered only on the 4th day. The animals were sacrificed to take the blood and bone marrow samples to be stored for hematological evaluations. The CP administration significantly decreased leukocyte (WBC), thrombocyte (PLT), erythrocytes (RBC), and bone marrow nucleated cell counts. On the other hand, they increased in significant amounts in the groups given Se and B along with CP when compared to those given only CP. However, Se proved to be more protective than B in preventing CP-induced bone marrow and hematologic toxicity despite not achieving statistical significance. It was, therefore, concluded that the doses used in this experiment were successful in protecting against CP-induced damage to the bone marrow and CP-related hematological toxicity.

Key words: Cyclophosphamide, Selenium, Boron, Bone marrow, Hematological toxicity

----- * -----

Selenyum ve Bor'un Siklofosfamid kaynaklı kemik iliği ve kan toksisitesine karşı koruyucu etkileri: Bir *in vivo* çalışma

Özet

Bor (B) ve Selenyum (Se), antioksidan, anti-apoptotik, anti-lipid peroksidatif ve bağışıklık güçlendirici özellikleri sayesinde insan vücudu için gerekli eser elementlerdir. Bu çalışma, Se ve B'nin Siklofosfamid (SFD) ile

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905302186609; Fax.: +905302186609; E-mail: mustafacengizogu@gmail.com

© Copyright 2022 by Biological Diversity and Conservation

Received: 02.06.2022;

Published: 15.08.2022

BioDiCon. 1047-020622

indüklenen kemik iliğinde miyeloid koruyucu potansiyellerini ve bu anti-kanser ilacın miyelotoksik özelliğinin kullanımını sınırladığını göz önünde bulundurarak deneysel sıçanlarda hematolojik toksisiteyi karşılaştırmayı amaçlamaktadır. SFD'nin kemik iliği ve kan hücreleri üzerindeki toksik etkilerini önlemede selenyumun bordan daha iyi bir koruyucu etkiye sahip olduğunu varsaydık. Bu eser elementlerin en sık kullanılan optimal dozları olan 1.5 mg/kg Se ve 20 mg/kg B hayvanlara deney boyunca intraperitoneal olarak verildi. Sadece 4. günde 200 mg/kg SFD uygulandı. Hayvanlar sakrifiye edilerek hematolojik değerlendirmeler için kan ve kemik iliği örnekleri alındı. SFD uygulaması, lökosit (WBC), trombosit (PLT), eritrositler (RBC) ve kemik iliği çekirdekli hücre sayılarını önemli ölçüde azalttı. Öte yandan, SFD ile birlikte Se ve B verilen gruplarda, sadece SFD verilenlere göre önemli miktarlarda arttı. Ancak Se'nin, istatistiksel anlamlılık elde edememesine rağmen, SFD'nin neden olduğu kemik iliği ve hematolojik toksisiteyi önlemede B'den daha koruyucu olduğu kanıtlanmıştır. Bu nedenle, bu deneyde kullanılan dozların, kemik iliğinde SFD'nin neden olduğu hasara ve SFD'e bağlı hematolojik toksisiteye karşı korumada başarılı olduğu sonucuna varıldı.

Anahtar kelimeler: Siklofosamid, Selenyum, Bor, Kemik iliği, Hematolojik toksisite

1. Introduction

Antineoplastic medications used for treating cancer are meant to either regress the neoplastic disease or halt its progression. A great deal of research into humans and animals has shown various antineoplastic drugs that are used in treating cancer harbor carcinogenic potential [1]. Such alkylating compounds as Cyclophosphamide (CP), Carmustine, Chlorambucil, and Procarbazine are the most carcinogenic antineoplastic medicines [2]. What particularly limits the chemotherapeutic dose of sensitizing medicines is that they inhibit the immune system [3], as a result of which leukopenia and thrombocytopenia have been reported. Therefore, these drugs significantly decrease the chances for an effective therapeutic impact with higher doses and/or more frequent use [4].

CP is a strong medication that is commonly used in treating acute and chronic leukemia, breast cancer, myeloma, and bone marrow transplants [5-7]. The common side effects of this drug are hematopoietic depression, hematotoxicity, hemorrhagic cystitis, renal toxicity, and bone marrow suppression [5]. Phosphoramidate mustard (PAM) and acrolein (ACR) are two active CP metabolites. PAM is linked to the antineoplastic actions of CP [5]. PAM is believed to bind to DNA and inhibit cell division, thus causing immunosuppressive and anticancer effects. The active metabolite ACR is linked to the toxic action of CP. By disrupting the tissue antioxidant (AO) defense system, ACR triggers high levels of Reactive Oxygen Species (ROS) production [8, 9]. ACR produces free radicals, which affect enzymes, receptors, and ion pumps, among other things. To avoid the toxic side-effects of ACR during a neoplastic disease and CP chemotherapy, certain AO agents are used [10].

Known for its antioxidant activity, Se is an essential trace element that functions as a cofactor of many enzyme types in the human body. It plays a role in many metabolic processes involving the glutathione peroxidases (GPx) and selenoprotein, both of which protect cells from oxidative damage. GPx is an antioxidant enzyme found in the cytoplasm that serves as a storage of Se [11, 12]. By interacting with vitamin E, Se protects cellular membranes against oxidative effects of the peroxides that come about as a result of the lipid metabolism [13, 14]. Besides protecting the function of the membrane inhibiting lipid peroxidation [15], Se is reported to exert a synergistic effect with chemotherapeutic agents thanks to its interactivity with antioxidants, thus augmenting their therapeutic effect [16], and decreasing the toxic side-effects of cisplatin. It is also reported to have protective effects upon CP-induced bone marrow and hematological toxicity [11].

Used in traditional medicine, B is a mineral that is found in the forms of boric acid and borax in nature. It is also used in industrial, agricultural, and cosmetic applications [17-20]. It is consumed in the form of boric acid, which is absorbed by the digestive system and distributed by body liquids, as part of everyday diet [21]. Studies have emphasized the renoprotective [22], antioxidant [23], hematoprotective [8], hepatoprotective [17], and antigenotoxic [20, 24], effects of this acid. Also, boric acid limits oxidative damage by augmenting the glutathione storage of the body and inhibiting other ROS [22, 25]. While there is known to be scientific research into the biological properties of various trace elements [26], those of Se and B have been investigated by a very limited number of studies. Therefore, the present study aims to compare the protective effects of Se and B upon CP-induced bone marrow and hematological toxicity in rats.

In this study, we hypothesized that selenium and boron have a protective effect in preventing the toxic effects of CP on bone marrow and blood cells due to their cytoprotective and intracellular antioxidant system strengthening effects. Additionally, we assumed that selenium would have a statistically better effect than boron.

2. Materials and methods

2.1. Materials

Boric acid with a purity of 99%, B compound, Se (Sigma-Aldrich, Darmstadt, Germany), and CP (Endoxan) were commercially purchased. B, Se, and CP were administered intraperitoneally (i. p.) and were suspended in distilled water. Their dosages were adjusted according to the research data available in the literature [17].

2.2. Experimental animals and treatment protocols

An experimental study was conducted following the official permit obtained from the Animal Experiments Local Ethics Committee of Eskişehir Osmangazi University (No: 148/776-1). All of the animals were purchased from Kobay I.C. Experimental Animal Production Laboratory of the Ministry of Health of the Republic of Turkey. The animals were kept under standard conditions (45-50% humidity, $22 \pm 2^\circ$ C temperature, and 12 hours light/12 hours dark) where drinking water and standard pellet bait were used to feed them. Specifying the animal diet ingredients are shown in Table 1 [27].

Table 1. Standard animal diet ingredients (mg/kg, IU/kg, μ g/kg)

Diet ingredients	mg/kg	IU/kg	μ g/kg
Crude Ash	61.128		
Crude Fibre	45.480		
Crude Fat	51.398		
Crude Protein	225.155		
Carbohydrates	404.451		
Calcium	7.062		
Potassium	10.144		
Magnesium	2.055		
Sodium	2.154		
Phosphorus	5.090		
Trace elements			
Aluminium	81.85		
Chlorine	3,382		
Iron	191.02		
Fluorine	3.05		
Iodine	1.53		
Cobalt	0.37		
Copper	13.89		
Manganese	77.69		
Molybdenum	1.54		
Sulfur	974.40		
Selenium	0.26		

Table 1. Continued

Zinc	84.99		
Added vitamins (fortified)			
A		26.250	
D3		1.050	
E	133		
K3	5		
B1	32		
B2	21		
B6	16		
B12			42
Nicotinic Acid	63		
Pantothenic acid	37		
Folic acid	4		
Biotin			295
Choline chloride	1050		
C	63		

Sprague-Dawley male rats of 200-250 g were selected for the experiment and were randomly divided into groups of 6 members: Control (Group I), CP (Group II), B (Group III), Se (Group IV) B+CP (Group V) and Se+CP (Group VI) (Fig.1). The rats used in the present study were given 1.5 mg/kg of Se and 20 mg/kg of B intraperitoneally (i.p.) for 6 days. A single dose of CP (200 mg/kg) was injected i.p. only on the 4th day of the experiment. All the blood and bone marrow samples were collected under anesthesia after 24 hours of the final applications.

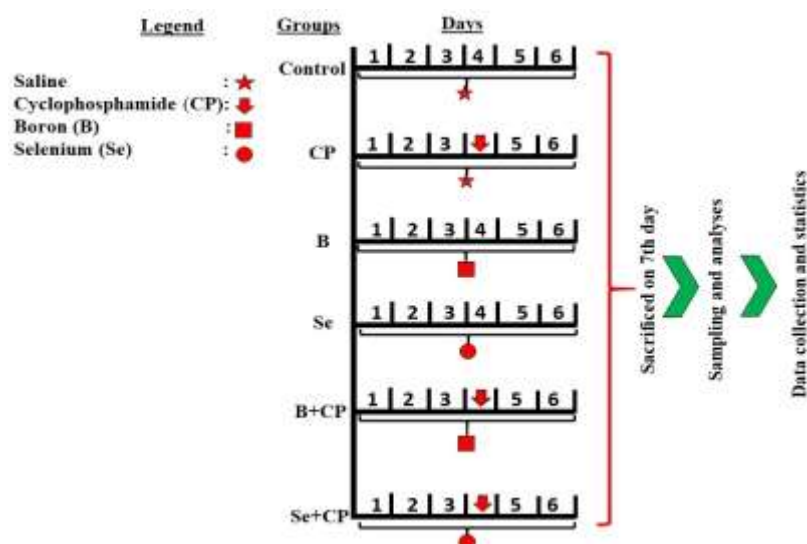


Figure 1. Experimental and treatment-related procedures of the rats

2.3. Isolation and counting of bone marrow nucleated cells

The muscles of the femur of the rats sacrificed under ketamine/xylazine anesthesia were resected [28]. Next, the femur was excised by cutting at both ends (Fig 2.1). Then, 5 mL of pressurized saline was injected through the upper end of the femur to push the whole bone marrow into a graduated test tube (Fig 2.2). This sample was then

The protective effects of Selenium and Boron against Cyclophosphamide-induced bone marrow and blood toxicity: An in vivo study
Adnan AYHANCI, Nilüfer LAFÇI, Ahmet MUSMUL, Fatma GÜR, Canan VEJSELOVA SEZER, İlknur KULCANAY ŞAHİN, Bahri GÜR, Namık BİLİCİ, Suzan ONUR, Mustafa CENGİZ

homogenized via the same syringe that was now stripped off its needle by withdrawing and discharging the liquid content as carefully as possible a couple of times so that it would not foam up at all (Fig 2.3). The test tubes were centrifuged at 3000 rpm for 5 minutes and the supernatant was removed until 0.5 mL of the content was left behind. The pellet and supernatant (0.5 mL) were re-homogenized by pipetting the content with a Pasteur pipette. Finally, the samples obtained were counted via a blood count device [8] (Fig. 2).



Figure 2. Isolation steps of the bone-marrow nucleated cells

2.4. Measurement of Hematological Parameters

Once the cardiac blood of the animals had been harvested and poured into an EDTA tube, the hematological parameters of RBC, WBC, hemoglobin (Hb), thrombocyte, and hematocrit (Ht) levels were calculated thanks to an automated hemato-analyzer [29].

2.5. Statistical analyses

The experimental data were evaluated by using the program package version of “SPSS 18.0 for Windows”. The differences between the groups were evaluated by Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks. The Median value was 25-75%. If the differences observed between experimental groups were $p < 0.001$, they were taken as statistically significant.

3. Results

3.1. Se and B alleviate the hematological toxicity caused by CP

Hematocrit, Hb level, RBC, WBC, and thrombocyte counts of the rats that had been given Se, and B were found to be very similar to those of the Control Group. A significant decrease was recorded in the abovementioned parameters of the rats given CP when compared to the Control Group. The same parameters also significantly improved in the rats of Se+CP and B+CP groups. However, Se seems to be slightly more effective than B in numeric expression despite being statistically insignificant (Figs.3-5).

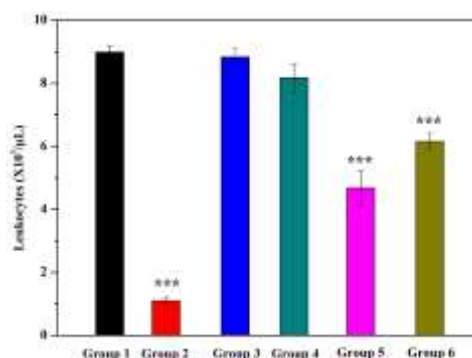


Figure 3. Comparison of the mean values of leukocyte counts of the experimental groups. There was a difference of statistical significance between the groups marked by *** and Control Group (***) stands for $p < 0.001$)

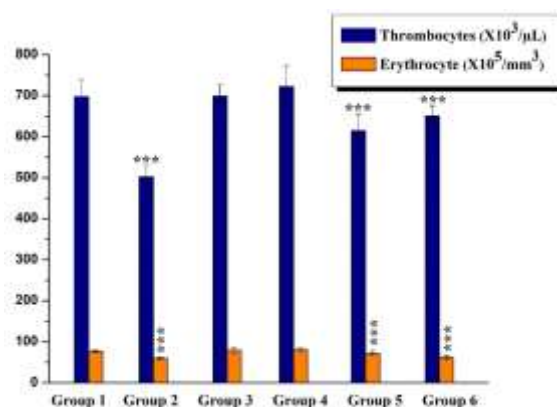


Figure 4. Comparison of the mean values of thrombocytes and erythrocyte counts of the experimental groups. There was a difference of statistical significance between the groups marked by *** and Control Group (***) stands for $p < 0.001$)

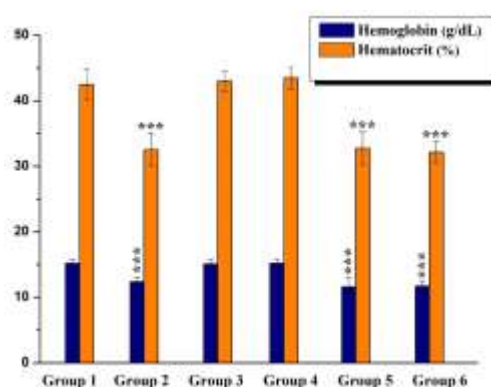


Figure 5. Comparison of the mean values of hemoglobin and hematocrit levels of the experimental groups. There was a difference of statistical significance between the groups marked by *** and Control Group (***) stands for $p < 0.001$)

3.2. Se exerted a better effect on the bone marrow cellularity than did B

The bone marrow cellularity was found to be similar to that of the Control Group in the rats given Se and B. While the cellularity significantly decreased in Group 2 ($p < 0.001$) when compared to the Control Group, it increased in Groups 5 and 6 when compared to Group 2. As for Se, it proved to be slightly more effective than B when expressed in numerical terms (Fig.6).

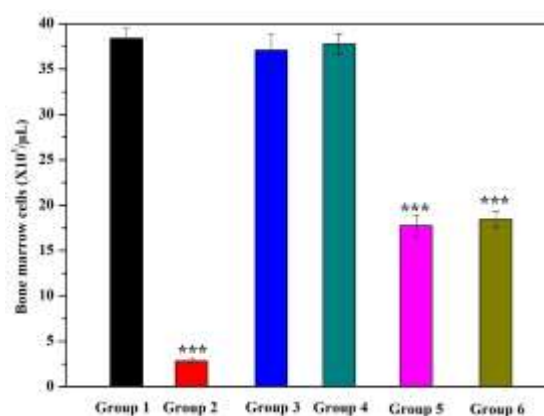


Figure 6. Comparison of the mean values of bone-marrow nucleated cell counts of the experimental groups. There was a difference of statistical significance between the groups marked by *** and Control Group (***) stands for $p < 0.001$)

The protective effects of Selenium and Boron against Cyclophosphamide-induced bone marrow and blood toxicity: An in vivo study
Adnan AYHANCI, Nilüfer LAFÇI, Ahmet MUSMUL, Fatma GÜR, Canan VEJSELOVA SEZER, İlknur KULCANAY ŞAHİN, Bahri GÜR, Namık BİLİCİ, Suzan ONUR, Mustafa CENGİZ

4. Conclusions and discussion

This study demonstrates that selenium and boron have a protective effect in preventing the toxic effects of CP. The protective effect hypothesis was confirmed by preventing significant reductions in bone marrow, WBC, RBC, PLT, Hb, and Ht levels in CP-administered rats. However, the second hypothesis, that selenium provides better protection than boron, was verified numerically, not statistically.

The number of cancer patients is on the increase worldwide, which results in the production of more and more anticancer drugs [2], with their clinical results being limited due to their adverse side effects [30]. Therefore, different treatment approaches are needed that will not only protect the anticancer potential of these drugs but also diminish their side effects as well. Recent studies have shifted their focus to using trace elements with antioxidative, anti-inflammatory, and antiapoptotic properties. CP changes the hematopoietic system as one of the most widely-used anticancer drugs with a strong myelotoxic adverse effect [31].

The present study aims to compare the protective effects of Se and B upon CP-induced bone marrow and hematological toxicity in rats. WBC, RBC, PLT, Ht, Hb, and bone marrow nucleated cell counts significantly decreased in Group 2 when compared to Control Group (Fig. 3). Our study results concerning the bone marrow and peripheral blood samples were found to be similar to those in the literature [8, 32, 33]. For example, it has been reported that 200 mg/kg CP significantly decreased the leukocyte, thrombocyte, and bone marrow nucleated cell counts compared to those of the Control Group [8]. Likewise, another study reported that CP gave in doses of 50, 100, and 150 mg/kg decreased the counts of leukocytes, thrombocytes, and bone marrow cell counts in rats [32]. Still another study reported that 200 mg/kg CP administration resulted in a drop in WBC, thrombocytes, and bone marrow cells [33].

Se is a trace element known as a component of selenoproteins (GPx and thioredoxin reductase) that modulate the redox state of the cells necessary for the endogen antioxidant enzyme balance. Selenoproteins do protect the cell against the effects of oxidative stress. Due to their abovementioned properties, they are capable of protecting cells against the adverse effects of anti-cancer drugs like CP [32, 34]. In the present study, RBC, WBC, Hb, thrombocyte, and bone marrow cell counts significantly decreased in the rats given a single dose of CP, however, these decreased values significantly improved when Se was added to CP (Figs.3-6). These results are compatible with those published in the literature [32, 34].

While antioxidant mechanisms of B still remain to be clarified, it plays a crucial role in cellular membrane activities [35]. Previous studies have reported B to strengthen the antioxidant defense system, decrease lipid peroxidation, and significantly alleviate the bone marrow and hematological toxicity caused by CP. In the present study, a single dose of CP resulted in a decrease in the parameters of WBC, Hb, RBC, platelet, bone marrow, and hemoglobin levels. However, a significant improvement was noted in the values indicated following the administration of 20 mg/kg B together with CP (Figs.3-6). Our study results are consistent with those available in the literature [8].

CP is assumed to inhibit the production of erythrocytes by suppressing the bone marrow, as a result of which haematocrit values get reduced. The present study showed that not only Se but also B had increased bone marrow nucleated cells erythrocytes in number, meaning that these two trace elements appear to play a protective role on stem cells. That is to say, our study results suggest that a separate or combined use of Se and B may provide a supportive approach to reducing chemotherapy complications attributable to CP. Therefore, Se and B could serve as potential candidates for cell nutrition and storage in stem cell studies.

Acknowledgment

The authors would like to thank Eskişehir Osmangazi University. The manuscript is written from the data of MsC thesis of Nilüfer Lafçı.

Sources of Support

This study was supported by Scientific Research Projects Unit, Eskişehir Osmangazi University, Turkey (Grant Number 202119005).

Author Declarations

The authors of this publication have no conflicts of interest among themselves or with the institutions.

References

- [1] Thun, M. J., DeLancey, J. O., Center, M. M., Jemal, A., and Ward, E. M. (2010). The global burden of cancer: priorities for prevention, *Carcinogenesis* 31 100-110.
- [2] Iqbal, A., Iqbal, M. K., Sharma, S., Ansari, M. A., Najmi, A. K., Ali, S. M., Ali, J., and Haque, S. E. (2019). Molecular mechanism involved in cyclophosphamide-induced cardiotoxicity: Old drug with a new vision, *Life Sciences* 218, 112-131.
- [3] Ashry, N. A., Gameil, N. M., and Suddek, G. M. (2013). Modulation of cyclophosphamide-induced early lung injury by allicin, *Pharmaceutical Biology*, 51 806-811.

- [4] Kalaycioglu, M. E., Lichtin, A. E., Andresen, S. W., Tuason, L., and Bolwell, B. (1995). High-dose busulfan and cyclophosphamide followed by autologous bone marrow transplantation and/or peripheral blood progenitor cell rescue for metastatic breast cancer. *American Journal of Clinical Oncology* 18, 491-494.
- [5] Kumar, K., and Kuttan, R. J. P. (2005). Chemoprotective activity of an extract of *Phyllanthus amarus* against cyclophosphamide induced toxicity in mice. *Phytomedicine* 12, 494-500.
- [6] Senthilkumar, S., Devaki, T., Manohar, B. M., and Babu, M. S. (2006). Effect of squalene on cyclophosphamide-induced toxicity. *Clinica Chimica Acta* 364, 335-342.
- [7] Ozabacigil, F., Beydemir, S., Ciftci, M., Gumustekin, K., and Bakan, N. (2008). Cisplatin and 5-fluorouracil inhibits 6-phosphogluconate dehydrogenase activity in human erythrocytes in vitro and in vivo. *Asian Journal of Chemistry* 20, 3189.
- [8] Cengiz, M. (2018). Hematoprotective effect of boron on cyclophosphamide toxicity in rats. *Cellular and Molecular Biology* 64, 62-65.
- [9] Ağgül, A. G., Gür, F., and Gülaboğlu, M. (2021). Streptozotocin- Induced Oxidative Stress in Rats: The Protective Role of Olive Leaf Extract. *Bulletin of the Korean Chemical Society*, 42, 180-187.
- [10] Fatma, G., Ağgül, A. G., and Gülaboğlu, M. (2020). Su ile hazırlanan zeytin yaprağı özütünün ratlarda streptozotosin kaynaklı oksidatif stres ve lipid peroksidasyonu üzerine etkileri. *Journal of the Institute of Science and Technology* 10, 2406-2415.
- [11] Ayhanci, A., Günes, S., Sahinturk, V., Appak, S., Uyar, R., Cengiz, M., Altuner, Y., and Yaman, S. (2010). Seleno L-methionine acts on cyclophosphamide-induced kidney toxicity. *Biological Trace Element Research* 136, 171-179.
- [12] Sengul, E., Gelen, V., Yildirim, S., Tekin, S., and Dag, Y. (2021). The Effects of Selenium in Acrylamide-Induced Nephrotoxicity in Rats: Roles of Oxidative Stress, Inflammation, Apoptosis, and DNA Damage. *Biological Trace Element Research* 199 (1), 173-184.
- [13] Rayman, M. P. (2000). The importance of selenium to human health. *Lancet* 356, 233-241.
- [14] Ip, C. T. (1998). Lessons from basic research in selenium and cancer prevention. *The Journal of Nutrition* 128 1845-1854.
- [15] Lin, X., Wang, L., Zhao, J., He, L., Cui, L., Gao, Y., Chen, C., Fan, Y., Li, B., and Li, Y. F. (2021). Nanosafety evaluation through feces: a comparison between selenium nanoparticles and selenite in rats. *NanoToday* 36, 101010.
- [16] Jin, Y., He, Y., Liu, L., Tao, W., Wang, G., Sun, W., Pei, X., Xiao, Z., Wang, H., and Wang, M. (2021). Effects of Supranutritional Selenium Nanoparticles on Immune and Antioxidant Capacity in Sprague-Dawley Rats. *Biological Trace Elements Research* 1-9.
- [17] 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, 404-411.
- [18] Cengiz, M. (2018). Ratlarda siklofosfamid nedenli kardiyotoksisite üzerine borik asitin koruyucu etkileri. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 7, 113-118.
- [19] Farfán-García, E., Castillo-Mendieta, N., Ciprés-Flores, F., Padilla-Martínez, I., Trujillo-Ferrara, J., and Soriano-Ursúa, M. A. (2016). Current data regarding the structure-toxicity relationship of boron-containing compounds. *Toxicology Letters* 258, 115-125.
- [20] Cengiz, M., Sahinturk, V., Yildiz, S. C., Şahin, İ. K., Bilici, N., Yaman, S. O., Altuner, Y., Appak-Baskoy, S., and Ayhanci, A. (2020). Cyclophosphamide induced oxidative stress, lipid per oxidation, apoptosis and histopathological changes in rats. Protective role of boron, *Journal of Trace Elements in Medicine Biology* 62, 126574.
- [21] Yılmaz, S., Ustundag, A., Ulker, O. C., and Duydu, Y. (2016). Protective effect of boric acid on oxidative DNA damage in Chinese hamster lung fibroblast V79 cell line. *Cell Journal* 17, 748.
- [22] Cengiz, M. (2018). Boric acid protects against cyclophosphamide-induced oxidative stress and renal damage in rats. *Cellular and Molecular Biology* 64, 11-14.
- [23] Ayhanci, A., Tanriverdi, D. T., Sahinturk, V., Cengiz, M., Appak-Baskoy, S., and Sahin Kulcanay, I. (2020). Protective effects of boron on cyclophosphamide-induced bladder damage and oxidative stress in rats. *Biological Trace Element Research* 197, 184-191.

- [24] Ince, S., Kucukkurt, I., Demirel, H. H., Acaroz, D. A., Akbel, E., and Cigerci, I. H. (2014). Protective effects of boron on cyclophosphamide induced lipid peroxidation and genotoxicity in rats. *Chemosphere* 108, 197-204.
- [25] Güney, T. G., Çalışkan, A., Fatih, K., Gündoğdu, A. Ç., and Özbayer, C. (2022). Sıçan böbrek dokusunda etanolün akut toksisitesi ve borik asitin koruyucu rolü. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma* 15, 107-113.
- [26] Gundogdu, G., Nalci, K. A., Ugur Kaplan, A. B., Gundogdu, K., Demirci, T., Demirkaya Miloglu, F., Hacimuftuoglu, A., and Cetin, M. (2020). The Evaluation of the Effects of Nanoemulsion Formulations Containing Boron and/or Zinc on the Wound Healing in Diabetic Rats. *The International Journal of Lower Extremity Wounds* 1534734620961892.
- [27] Altromin. (2021). Breeding diet for rats and mice. Altromin.
- [28] Lerza, R., Bogliolo, G., Mencoboni, M., Saviane, A., and Pannacciulli, I. (1988). Studies on hemotoxicity of cyclophosphamide, doxorubicin and cis-diamminodichloroplatinum combined with sodium-2-mercaptoethane sulfonate. *Tumori Journal* 74, 333-337.
- [29] Cengiz, M., Yeşildağ, Ö., and Ayhancı, A. (2018). Siklofosfamid Nedenli Hematoksisite Üzerine Karvakrolün Sitoprotektif Etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi* 5, 125-130.
- [30] Patra, K., Bose, S., Sarkar, S., Rakshit, J., Jana, S., Mukherjee, A., Roy, A., Mandal, D. P., and Bhattacharjee, S. (2012). Amelioration of cyclophosphamide induced myelosuppression and oxidative stress by cinnamic acid. *Chemico-Biological Interactions* 195, 231-239.
- [31] Iqbal, A., Haque, S. E., Sharma, S., Ansari, M. A., Khan, V., and Iqbal, M. K. (2018). Clinical updates on drug-induced cardiotoxicity. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Research* 9, 16-26.
- [32] Ayhancı, A., Heybeli, N., Kulcanay Sahin, İ. and Cengiz, M. (2019). Myelosuppression and Oxidative Stress Induced by Cyclophosphamide in Rats: The Protective Role of Selenium. *Adiyaman University Journal of Science*, 9 (2), 252-265.
- [33] Iqbal, A., Syed, M. A., Haque, M. M., Najmi, A. K., Ali, J., and Haque, S. E. (2020). Effect of nerolidol on cyclophosphamide-induced bone marrow and hematologic toxicity in Swiss albino mice. *Experimental Hematology* 82, 24-32.
- [34] Owumi, S. E., and Dim, U. J. (2019). Biochemical alterations in diclofenac-treated rats: Effect of selenium on oxidative stress, inflammation, and hematological changes. *Toxicology Research Application* 3, 2397847319874359.
- [35] Hunt, C. D. (2005). Boron. In: P.M. Coates, M.R. Blackman, G. Cragg, M. Levine, J. Moss, J. White, Editors. *Encyclopedia of Dietary Supplements*. New York: Marcel Dekker/Taylor and Francis Group p. 55-63.



Investigation of the antimicrobial effects of carvacrol in clinical *Candida* isolates and imaging by immunoelectron microscopic method

Bükay YENİCE GÜRSU *¹
ORCID: 0000-0002-6822-3484

¹ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Merkezi Araştırma Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi (ARUM),
26480 Eskişehir, Türkiye

Abstract

Candida species can cause superficial and systemic disease and their biofilms have become an important problem for both hospital-acquired and device-associated infections. The efficacy of many antifungal agents are limited by their cytotoxicity and increasing rate of drug-resistant. In last years, the antimicrobial and antibiofilm activity of some natural products such as essential oils have drawn attention. Carvacrol [2-methyl-5-(1-methylethyl) phenol] is one of the phenolic components of thyme and have strong antimicrobial activity. Thus far, limited reports have discussed the antimicrobial effects of carvacrol on clinical *Candida* strains. In our study, it was aimed to investigate the effects of carvacrol on clinical *Candida* isolates by microbiological and transmission electronmicroscopic methods and to investigate the effects of carvacrol on the fungal cell wall by immunoelectron microscopic method using the hyphal wall protein Hwp1 protein. In this study, 24 clinical isolates and 1 reference strain (*C. albicans* ATCC 14053) were used. The minimum inhibitory concentration (MIC) of carvacrol was determined using the broth microdilution method. MIC results showed a MIC \leq 0.031% (vol/vol) for all isolates tested. For transmission electron microscopic studies, isolates were also exposed to the carvacrol at concentration of 1/2 MIC for 48 hours and results were compared with the control. According to our results, carvacrol showed high antifungal potential with very low MIC values on *Candida* isolates. Electron microscopically, no growth was observed at the MIC value and the higher concentrations; cellular damage was also determined at sub MIC concentrations. It has been shown that carvacrol causes irreversible damage to cells. We observed that carvacrol did not increase cell growth or hyphal growth at all studied concentrations. The immunogold labeling results were used to observe the effect of carvacrol on the cell wall. Although immune labeling was greatly reduced in carvacrol treated cells, the presence of Hwp1 protein was also observed in the scattered cytoplasm. Usage of carvacrol in the topical treatment of *Candida* infections with further study it was determined that a potentially promising drug and detailed studies on the subject are needed.

Key words: *Candida*, biofilm, carvacrol

----- * -----

Klinik *Candida* izolatlarında karvakrolün antimikrobiyal etkilerinin araştırılması ve immunoelektron mikroskopik yöntem ile görüntülenmesi

Özet

Candida türleri yüzeysel ve sistemik hastalığa sebep olurlar. *Candida* biyofilmleri de hastane kaynaklı ve vücut içi araçlarla ilişkili enfeksiyonlar için önemli bir sorundur. Birçok antifungal ajanın etkinliği, sitotoksitesi ve ilaca karşı artan direnç oranı nedeniyle sınırlıdır. Son yıllarda uçucu yağlar gibi bazı doğal ürünlerin antimikrobiyal ve antibiofilm etkinliği dikkat çekicidir. Karvakrol [2-metil-5-(1-metiletil) fenol], kekikteki fenolik bileşenlerden biridir ve güçlü antimikrobiyal aktiviteye sahiptir. Şu ana kadar, klinik *Candida* suşlarında karvakrolün antimikrobiyal etkilerini tartışan sınırlı sayıda çalışma vardır. Çalışmamızda, karvakrolün klinik *Candida* izolatları üzerindeki etkilerini mikrobiyolojik ve geçirimli elektron mikroskobu yöntemleri ile araştırmak ve karvakrolün fungal hücre duvarı

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +90222239 3750; Fax.: +90222 239 41 06; E-mail: bgursu@ogu.edu.tr

© Copyright 2022 by Biological Diversity and Conservation

Geliş tarihi: 08.05.2022; Yayın tarihi: 15.08.2022

BioDiCon. 1044-080522

üzerindeki etkilerinin hifal duvar proteini olan Hwp1 proteini kullanılarak immünoelektron mikroskopik yöntemle araştırılması hedeflenmiştir. Bu çalışmada, 24 klinik izolat ve 1 referans (*C. albicans* ATCC 14053) kullanılmıştır. Karvakrolün minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK), broth mikrodilüsyon yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. MİK sonuçları, test edilen tüm isolatlar için MİK \leq %0.031 (hacim/hacim) göstermiştir. Geçirimli elektron mikroskobu çalışmaları için isolatlar $\frac{1}{2}$ MİK konsantrasyonunda 48 saat boyunca karvakrole maruz bırakılmış ve sonuçlar kontrol ile karşılaştırılmıştır. Bulgularımıza göre, karvakrol, *Candida* izolatlarında çok düşük MİK değerleri ile yüksek antifungal potansiyel göstermiştir. Elektron mikroskopik olarak, MİK değerinde ve yüksek konsantrasyonlarda herhangi bir büyüme gözlenmemiştir; Hüresel hasar, alt MİK konsantrasyonlarında da belirlenmiştir. Karvakrolün hücelere geri dönüşümsüz bir hasar verdiği gösterilmiştir. Bulgularımıza göre, karvakrolün çalışılan tüm konsantrasyonlarda hücre büyümesini ya da hifal büyümeyi artırıcı etkisi olmadığını gözlemlenmiştir. İmmünogold etiketleme sonuçları, karvakrolün hücre duvarındaki etkisini gözlemlmek için kullanılmış; Karvakrol uygulanan hücrelerde immun etiketleme çok azalmış olmasına rağmen dağılmış stoplazma içerisinde de yer yer Hwp1 proteinin varlığı gözlemlenmiştir. Gelecekteki çalışmalar için *Candida* infeksiyonlarının topikal tedavisinde karvakrolün umut verici bir ilaç potansiyeli bulunmakta ve konu ile ilgili detaylı çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

Anahtar kelimeler: *Candida*, biyofilm, karvakrol

1. Giriş

Candida türleri fırsatçı fungal patojenler olup, bağışıklığı baskılanmış bireylerde yüksek bir morbidite ve mortaliteye yol açarlar [1]. Dünyada fungal kaynaklı ölümlere en çok neden olan cinsler arasında en üst sıralarda yer almaktadırlar. Oluşturdukları infeksiyonlar yüzeysel ya da hayatı tehdit eden yayılcı biçimlerde olabilmektedir [2]. Özellikle *C. albicans*, infeksiyonlardan en çok sorumlu olan tür olarak bilinmekle beraber, son yıllarda *C. albicans* dışı *Candida* infeksiyonları da sıklıkla rapor edilmektedir [3]. Biyofilm oluşumu *Candida* kaynaklı infeksiyonların oluşumunda çok önemli bir virülans faktörüdür [4]. Mikroorganizmaların bir yüzeye yapışması ve ardından biyofilm oluşturması suretiyle antimikrobialler ve dezenfektanlar gibi çevresel stres koşullarına karşı çok güçlü bir direnç kazanılmaktadır. Fungal infeksiyonların tedavisinde kullanılan ilaçlar sınırlı birkaç gruba içermekte olup, bunlar arasında hücre duvarını hedef alan ekinokandin grubu ilaçlar, hücre zarındaki ergosteröl hedef alan poliyen grubu ilaçlar, ergosterol biyosentezi üzerine etki eden triazol grubu ilaçlar ve nükleik asit biyosentezi üzerine etki eden pirimidin analogları bulunmaktadır [5]. Klinik uygulamalarda en sık kullanılan antifungaller ise flukonazol ve vorikonazol gibi triazolollerdir. Ancak bu ajanların çok yaygın olarak kullanılması, beraberinde antifungal direnç gelişimi sorununu ortaya çıkarmıştır. Bu yüzden *Candida* infeksiyonlarının tedavisinde daha az yan etkili ve doğal alternatiflerin araştırılması büyük önem taşımaktadır.

Son yıllarda esansiyel yağlar gibi antibiyotik içermeyen çeşitli bileşenlerin çeşitli bakteri, maya ve küfler üzerine olumlu etkileri rapor edilmektedir [6], [7]. Bu yağlar bitkilerin çeşitli bölümlerinden elde edilir ve aromatik yapılıdır. Bilinen tüm esansiyel yağlar içinde, karvakrolün çok güçlü antimikrobiyal etkileri olduğu da çeşitli çalışmalarda belirtilmiştir [8], [9]. Karvakrol (2-methyl-5-(1-methylethyl) phenol) kekik otu ve kekik yağlarının ana bileşenlerinden biri olup fenolik yapıdadır [10]. Aynı zamanda güvenli gıda katkısı (GRAS) olarak da bilinir [11]. Bu amaçla çeşitli ürünlerde lezzet artırıcı ya da antimikrobiyal amaçlarla kullanılmaktadır. Antifungal tedavide de standart ilaçlar yerine bu ajanların kullanımı daha çok tercih edilebileceğinden, antimikrobiyal etkinliklerinin de detaylı şekilde ortaya konulması gerekir. Bu sebeple çalışmamızda biyofilm pozitif olarak tanımlanan klinik ve standart *Candida* izolatları üzerine karvakrolün antifungal etkinliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Candidaların konakçı savunma sistemleri tarafından yok edilmesini engelleyen virülans faktörlerinden olan adezinlerinlerden biri de Hwp1 proteindir. Hwp1 proteini *in vivo* biyofilm oluşumu için gerekli olan tanımlanmış ilk *C. albicans* hücre yüzey proteindir. Hwp1 proteinin N-terminal bölgesi, Hwp1'i konak hücre duvarı glukana kovalent olarak çapraz bağlayan memeli transglutaminazları için bir substrat görevi görür ve oral epitel hücrelerine sıkı bir şekilde yapışmak için gerekli olduğunu bilinmektedir [12]. Hücre büyümesi ve biyofilm üzerine etki edecek bir ajanın bu proteinin sentezine olan etkisi de oldukça önemli olacaktır. *In vitro* olarak immünogold etiketleme sayesinde elektron mikroskopik olarak sentezlenmiş olan bu proteinin varlığının, miktarının ve lokalizasyonunun belirlenmesi de çalışmamızın diğer bir amacıdır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. İzolatlar ve kimyasalla

Bu çalışmada kullanılan klinik isolatlar Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı'ndan temin edilmiştir. Esansiyel yağ bileşeni olan karvakrol (\geq 98% saflıkta), Sigma–Aldrich Chemie GmbH, Almanya firmasından satın alınmıştır. İzolatlar %15 gliserol içeren Yeast

Pepton Dekstroz (YPD) sıvı besiyerinde stok olarak -86 °C'de stok olarak saklanmıştır. RPMI 1640 sıvı besiyerinde 37 °C' de kültüre alınmışlardır. Kontrol mikroorganizması olarak *C. albicans* ATCC 14053 kullanılmıştır [13].

2.2. Antifungal duyarlılık testleri

Karvakrol etken maddesinin Minimum İnhibisyon Konsantrasyon (MİK) değerinin belirlenmesinde Klinik ve Laboratuvar Standartlar Enstitüsü (CLSI) Mikrodilüsyon (CLSI [M27-A3] referans yöntemi kullanılmıştır [14]. Karvakrol, %0.0015, %0.003, %0.006, %0.013, %0.025, %0.05, %0,1, %0,2, %0,4 ve %0,8 (hacim / hacim) konsantrasyonlarında RPMI 1640 besiyeri içerisinde hazırlanmış ve minimum inhibitör konsantrasyon (MİK) değerleri belirlenmiştir. Değerlendirilen her bir izolat için minimum fungisidal konsantrasyon (MFK) değerlerinin belirlenebilmesi için, temiz üreme gözlenmeyen MİK kuyucuklarından Yeast Pepton Dekstroz katı besiyerine 0.1 ml aktararak 37 °C de 24 saat inkübasyona bırakılmış ve sonrasında değerlendirmeler yapılmıştır. MFK, hücrelerin %99,9'unu öldüren en düşük ilaç konsantrasyonu olarak belirlenmiştir. Amfoterisin B, *C. albicans* ATCC 14053'e karşı standart ilaç olarak kullanılmıştır. Tüm deneyler üçer defa uygulanmış ve sonuçların ortalaması alınmıştır.

2.3. Geçirimli elektron mikroskopik inceleme (TEM)

Çalışmamızda, karvakrolün planktonik hücrelerinde sebep olduğu morfolojik değişiklikleri değerlendirmek için TEM kullanılmıştır [15]. Bu amaçla, standart referans mikroorganizması olarak kullanılan *C. albicans* ATCC 14053, 10 mL hücre süspansiyonları, 2xMIC, MIC ve ½ MIC konsantrasyonda karvakrol maruz bırakılmış ve daha sonra 37°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. Karvakrol içermeyen kontrol grubu da çalışmaya dahil edilmiştir. Hücre süspansiyonları steril plastik santrifüj tüpleri içerisinde 5000 g'de 15 dakika süreyle santrifüje tabi tutulup ve PBS (fosfat tamponlu salin tamponu) ile üç kez (10 dakika) ardışık olarak yıkanmıştır. Daha sonra süpernatant atılıp ve pelet haline getirilen hücresel içerik, gece boyunca 4°C'de PBS içerisinde hazırlanan %2,5 glutaraldehitte fikse edilmiştir. Numuneler daha sonra, oda sıcaklığında PBS tamponunda çözündürülüp %1 osmiyum tetrokside 2 saat fikse edilmiş ve PBS içinde yıkanmışlardır (Üç kez, her biri 15 dakika). Fikse olan hücreler %5 agar içine gömülmüş ve %1 uranil asetat ile blok boyama yapılmıştır. Daha sonra etanol içerisinde her biri 15 dakika süreyle %40, %60, %75, %80 ve %95 dilüsyon serileri ile dehidrasyona bırakılmıştır. Son dehidrasyon basamağı, %100 etanol içinde 1 saat boyunca ve her 30 dakikada bir değiştirilerek gerçekleştirilmiştir. Daha sonra örnekler epoksi resin içerisine gömülerek 48 saat boyunca 60°C'de polimerize edilmiştir. Numunelere ait blokların ultra ince kesitleri bir ultramikrotom (Leica Ultracut) yardımıyla 60 nm kalınlıkta alınmış, kesitler uranil asetat ve kurşun sitrat ile boyanmışlardır. Hücrelerin ultrayapısal morfolojisi JEOL JEM 1220 marka/model geçirimli elektron mikroskopunda gözlemlenmiştir.

2.4. İmmuno elektron mikroskopik inceleme

Gömülü numunelerin ultra ince kesitleri (60 nm), %1 periyodik asit sulu çözeltisi ile oda sıcaklığında 4 dakika süreyle ile ön işleme tabi tutulmuş, ardından poliklonal anti-hwp1 (MyBioSource) primer antikor (1/1000 konsantrasyonda) ile gece boyunca 4°C'de nem tuzağı içerisinde ve inkübasyon sonrası protein A-altın kompleksleri (1/100 Protein A Gold Conjugate 20nm abcam) ile oda sıcaklığında 2 saat süre ile immunogold işaretleme gerçekleştirilmiştir [16]. Hazırlanan örnekler Hitachi HT 7800 marka/model TEM ile analiz edilmiştir.

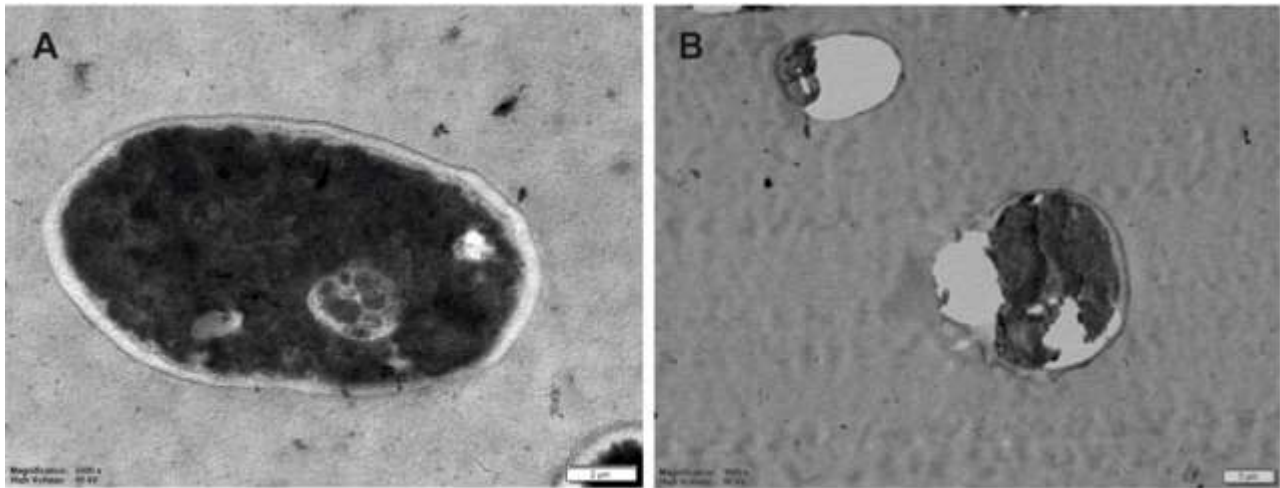
3. Bulgular

Çalışmamızda karvakrol için sıvı mikrodilüsyon testi ile elde edilen MİK değerleri çalışılan tüm izolatlarda MİK ≤ 0.031% (vol/vol) şeklinde elde edilmiş ve sonuçlar Tablo 1' de özetlenmiştir. Amfoterisin B için *C. albicans* ATCC 14053 ile elde edilen MİK değeri 0,08 olarak bulunmuştur. Standart antifungal olarak mantar hastalıklarının tedavisinde sıkça kullanılan Amfoterisin B çalışmamızda da kontrol ilacı olarak kullanılmıştır. Amfoterisin B ile elde edilen değerle karşılaştırıldığında, karvakrolün *Candida* izolatları üzerine yüksek bir antifungal etki gösterdiği tespit edilmiştir. Standart suş ile klinik izolatların duyarlılıkları arasında önemli bir farklılık gözlenmemiş, bazı izolatlarda etki daha fazla olarak belirlenmiştir. Çalışılan izolat sayısı çok fazla olmamakla beraber, 6 farklı tür arasında antifungal duyarlılık bakımından önemli bir fark görülmemiş ve izolatlar suş-bağımlı bir etki sergilemişlerdir. En kuvvetli etki *C. parapsilosis* 1814 izolatında görülmüş ve MİK değeri 0.004 olarak tespit edilmiştir. MFK değerleri de genel olarak MİK değerlerine eşit olarak bulunmuştur.

Tablo1. Karvakrolün standart ve klinik *Candida* izolatlarına karşı sıvı mikrodilüsyon testi ile elde edilen MİK değerleri (vol/vol) olarak verilmiştir

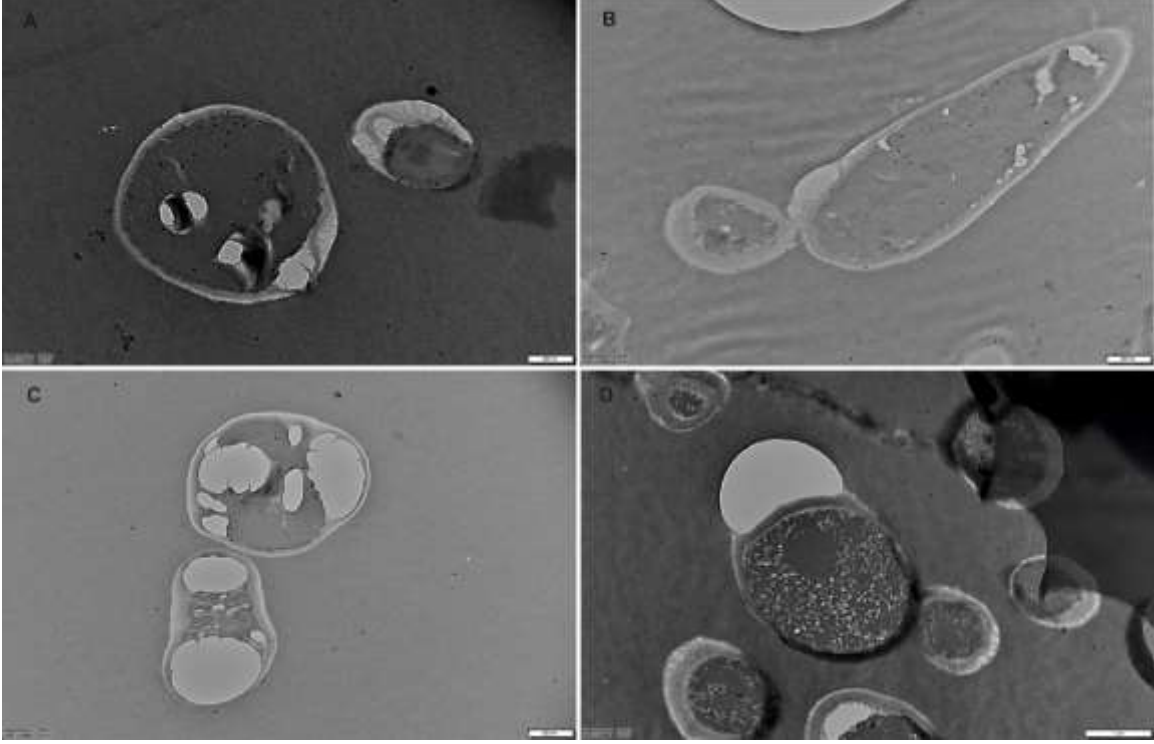
Fungal izolat	Karvakrol MİK (v/v)	Karvakrol MFC (v/v)	Fungal izolat	Karvakrol MİK (v/v)	Karvakrol MFC (v/v)
<i>C. kefyi</i> 1706	0.016	0.031	<i>C. krusei</i> 1670	0.016	0.016
<i>C. kefyi</i> 1620	0.016	0.031	<i>C. krusei</i> 1561	0.008	0.016
<i>C. kefyi</i> 1798	0.016	0.031	<i>C. krusei</i> 1675	0.016	0.031
<i>C. albicans</i> 1697	0.031	0.031	<i>C. krusei</i> 1677	0.031	0.031
<i>C. albicans</i> 1710	0.031	0.031	<i>C. tropicalis</i> 1678	0.016	0.016
<i>C. albicans</i> 1802	0.031	0.031	<i>C. tropicalis</i> 1660	0.016	0.016
<i>C. albicans</i> 1724	0.016	0.016	<i>C. tropicalis</i> 890	0.031	0.031
<i>C. albicans</i> 1766	0.031	0.031	<i>C. tropicalis</i> 1653	0.031	0.031
<i>C. glabrata</i> 1797	0.031	0.031	<i>C. parapsilosis</i> 893	0.031	0.031
<i>C. glabrata</i> 1744	0.031	0.031	<i>C. parapsilosis</i> 1814	0.004	0.016
<i>C. glabrata</i> 1701	0.031	0.031	<i>C. parapsilosis</i> 1799	0.016	0.016
<i>C. parapsilosis</i> 1806	0.031	0.031	<i>C. albicans</i> ATCC	0.031	0.031

Geçirimli elektron mikroskopik incelemelerde kontrol grubuna ait hücreler iyi korunumlu morfolojiye sahip hücre duvar ve membran yapısı göstermişlerdir (Şekil 1 A).



Şekil 1. Karvakrolün *C. albicans* ATCC 14053 ile muamesi öncesi ve sonrasında elde edilen TEM görüntüleri A- Kontrol grubu hücresi B- Subinhibitör konsantrasyonda (1/2 MİK) uygulanan karvakrolün etkisi

Hücreler subinhibitör konsantrasyonda (1/2 MİK) ve 24 saat süre ile karvakrole maruz bırakıldıklarında ise tamamen parçalanmış ve geri dönüşümsüz bir hasara uğramışlardır. Bu hasar taranan tüm bölgelerde gözlenmiş ve *Candida*-sidal olarak tespit edilmiştir (Şekil 1 B).



Şekil 2. Anti hwp antijeni ve protein A sekonder antikor kullanılarak immunogold işaretlenmiş hücreler. A ve B Kontrol grubu; C ve D ise karvakrol ile muamele edilmiş *C. albicans* ATCC 14053 hücrelerini göstermektedir

İmmünogold etiketleme ile karvakrol uygulanmamış kontrol grubu hücrelerinde de periyodik asit uygulamasına bağlı olarak az miktarda hücre hasarı gerçekleşmiştir. Ancak altın partikülleri hücre duvarında daha fazla olmak üzere az miktarlarda sitoplazmada da gösterilmiştir (Şekil 2 A ve B). Karvakrol uygulanmış hücrelerde de immün etiketleme gerçekleşmiş ancak altın partiküllerin miktarı önemli derecede azalmıştır. Dağılmış sitoplazma içerisinde de yer yer Hwp1 proteininin varlığı gözlemlenmiştir. Spesifik olmayan etiketleme seviyesi, altın partiküllerinin ara sıra mevcudiyeti ile gösterildiği gibi genellikle düşüktür (Şekil 2 C ve D).

4. Sonuçlar ve tartışma

Çeşitli *Candida* türleri tarafından oluşturulan yüzeysel ya da sistemik infeksiyonlar tüm dünyadaki fungal hastalıkların ilk sıralarında yer almaktadır [17]. İnsanlarda kommensal olarak bulunan *Candida*'lar bağışıklığın herhangi bir nedenle baskılandığı durumlarda kandidoz olarak tanımlanan fırsatçı infeksiyonlara yol açarlar [18], [19], [20]. Amfoterisin B ve flukonazol, kandidoz tedavisinde kullanılan en önemli ilaçlardır. Sistemik infeksiyonlarda ilk seçilen ilaç flukonazoldür ancak bu antifungalin uygunsuz ve aşırı kullanımları sonucu bu ilaca direnç gösteren *Candida* suşlarında büyük bir artış görülmektedir [21]. Amfoterisin B ve flukonazolün fungisidal etkileri arasındaki farklılıklar genel olarak etki mekanizmaları ile ilgilidir. Amfoterisin B, fungal hücre membranında porlar oluşturarak geçirgenliği değiştirir ve hücre ölümüne yol açar [22]. *Candida* ile mücadelede mükemmel bir antifungal olmakla birlikte, yüksek toksisiteye sahip olması kullanımını sınırlamaktadır [23]. Flukonazol ise fungal hücredeki plazma membranının temel komponenti olan ergosterol biyosentezini inhibe ederek etkisini gösterir. Ancak bu ilaca direnç görülme olasılığı da oldukça yüksektir [24]. Bu sebeple araştırmacılar yeni antifungal tedavi stratejileri üzerine yoğunlaşmaktadırlar.

Yapılan çalışmalarda esansiyel yağların kompozisyonları, coğrafik lokasyonları, iklim durumları, içerik ya da kaliteleri gibi faktörlere bağlı olarak antimikrobiyal etkinliklerinin de değişebildiği belirtilmektedir [25]. Bununla beraber esansiyel yağların da mikroorganizmalar üzerine etkileri farklı etki mekanizmalarına bağlı olmaktadır. Genel olarak esansiyel yağların antimikrobiyal etkinliklerinin mikroorganizmanın membran yapısı ve fonksiyonu üzerinden etki ettiği düşünülmektedir ancak bu konu tam olarak aydınlığa kavuşmuş da değildir [26]. Son yıllarda *Candida* türleri üzerine çeşitli esansiyel yağların etkilerini araştıran çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Ultee ve Smid'in yaptıkları bir çalışmada kekik otu ve dağ kekiği esansiyel yağlarının fungal patojenler için en iyi inhibitörlerden biri olabileceği rapor edilmiştir. Araştırmacılar bu bitkilerin fenolik komponentleri olan karvakrol ve timolün fungal hücre membranını tahrip ettiğini belirtmişlerdir [27]. Vardar-Ünlü vd. (2010) ve arkadaşları, 100 klinik *C. albicans* izolatu üzerinde yaptıkları bir araştırmada karvakrolün antifungal etkinliğini belirleyebilmek için brot mikrodilüsyon testini kullanmışlardır.

Karvakrol, çalışılan tüm izolatlar üzerine %0.125-%0.004 arasında değişen MİK değerleri ile güçlü bir antifungal aktivite göstermiştir. Test edilen izolatların MİK ve MFK değerleri birbirine benzer olarak bulunmuştur [28]. Bizim çalışmamızda da karvakrolün izolatlar üzerine gösterdiği MİK değerleri %0.005-%0.031 arasında değişiklik göstermiştir ve MİK değerleri ile MFK değerleri benzerlik göstermiştir. Manohar ve arkadaşları, kekik yağının 0.25 mg/ml'de kültürdeki *C. albicans* gelişimini tamamen inhibe ettiğini göstermişlerdir. 0.125 mg/ml'de %75 gelişim inhibisyonu ve 0.0625 mg/ml'de >50% oranında bir gelişim inhibisyonu tespit etmişlerdir [29]. Araştırmacılar ayrıca origanum yağı ve karvakrolün, *C. albicans*'daki çimlenme ve miselyal gelişimini doz bağımlı olarak inhibe ettiğini göstermişlerdir. Chami ve arkadaşlarının ratlar üzerinde yaptıkları bir çalışmada, immünbaskılanmış ratlarda *C. albicans* ile indüklenerek oral kandidoz oluşturulmuş ve tedavide karvakrol ve eugenolün terapötik etkinlikleri değerlendirilmiştir. Çalışmada pozitif kontrol olarak nistatin kullanılmıştır. Araştırmacılar hem karvakrol hemde eugenolün güçlü antifungal etkilerini ortaya koyarak oral kandidoz için terapötik olarak kullanımını önermişlerdir [30]. Lima ve arkadaşları, *C. albicans* izolatları üzerine karvakrolün antifungal aktivitesi ve etki mekanizmasını araştırdıkları çalışmalarında bitki bileşenlerinin fungal hücre duvarını modifiye ederek değil, hücre membranındaki sterollere bağlanarak etki gösterdiklerini rapor etmişlerdir. Ancak bu etki mekanizmasının tanımlanması için detaylı çalışmalara ihtiyaç bulunduğunu belirtmişlerdir [31]. Benzer şekilde Rao ve arkadaşları, karvakrolün hücredeki kalsiyum homeostasisini bozarak antifungal aktivite sergilediğini açıklamışlardır [32]. Ahmad ve arkadaşları karvakrolün ergosterol biyosentezini tahrip ederek etki ettiğini [33]; Chami ve arkadaşları (2005) ise plazma membranını bozarak etki ettiğini açıklamışlardır. Hala tam olarak açıklanamayan bu etki mekanizması hakkında Chaillot ve arkadaşları da karvakrolün *C. albicans*'da ER stresi oluşturarak etki ettiğini göstermişlerdir [30], [34]. Araştırmacılar ER'un mantarlarda ergosterol, lipid ve hücre duvar komponentlerinin sentezlenme yeri olduğunu belirterek, ER daki stresin membrandaki ergosterol ya da diğer lipidlerin içeriğini bozarak etki ettiğini ifade etmişlerdir [33]. Bizim TEM deki gözlemlerimize göre de karvakrolün *Candida* hücreleri üzerine çok güçlü bir etkisi vardır ve bu etki sadece tek hedefli değil belki de çok hedefli olabilmektedir. Şekil 1 B' de hücrelerde membran parçalanmış neredeyse sitoplazma kaybolmuş ve içeriği dağılmış durumdadır.

Bu çalışmada karvakrolün etkisini hücre büyümesi sırasında sentezlenen ve biyofilm oluşumunda da etkin rol oynayan hücre duvar proteini Hwp1 üzerinden göstermek için elektron mikroskopik bir metot olarak immunogold etiketleme tekniğinden faydalanılmıştır. Literatürde *Candida* üzerine yapılan çalışmalarda birçok bileşiklerin hücre duvar proteini üzerine etkisi araştırılmıştır ancak karvakrol ile *Candida* hücrelerinde benzer bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır [35], [36]. Rutin olarak elektron mikroskopik incelemelerimizde kullandığımız glutaraldehit ve osmiyum tetroksit ile iki basamaklı fiksasyon ve ardından epona gömme işlemleri genellikle immüno-etiketlemeyi engellemektedir. Bununla birlikte, kesitlerin kuvvetli oksitleyici reaktiflerle ön işleme tabi tutulması, bu sorunun üstesinden gelme imkanı sunar ve rutin elektron mikroskopik takip işlemleriyle gömülmüş bloklardan geriye dönük çalışmalar için ideal bir araç sağlayabilmektedir. Oksitleyici ajanların, osmiyum tetroksit fiksasyonunun etkisini "ters çevirdiği" mekanizma belirsizdir [16]. Biz de bu çalışmamızda oksitleyici çözelti olan %1 periyodik asit sulu çözeltisi ile oda sıcaklığında 4 dakika süreyle muamele ettiğimiz kesitlerimizde etiketlemenin başarılı olduğunu tespit ettik. Ancak asit muamelesi kontrol grubu hücrelerinde de bir miktar hasara sebep olmuştur (Şekil 2 A ve B). Meydana gelen hasarın periyodik asit muamelesinden kaynaklandığı, asit muamele edilmemiş kesitlerin sağlıklı hücre görüntüde olması ile anlaşılmıştır. Diğer yandan karvakrol uygulanan hücrelerdeki hasar, kontrol grubuna göre çok daha fazla bulunmuştur (Şekil 2 A ve B).

Sonuç olarak, çalışmamızdan elde edilen sonuçlar karvakrolün kandidoz tedavisi için ümit verici bir potansiyele sahip olabileceğini göstermektedir. TEM ile yaptığımız çalışmalarda karvakrolün hücrelere geri dönüşsüz bir hasar verdiği ve hem membran inhibisyon mekanizmasını hem de stoplazmayı ileri derecede etkileyebildiği tespit edilmiştir. Karvakrol belki de *Candida* infeksiyonlarının topikal tedavisinde umut verici bir ilaç olarak kullanılabilir. Ancak bu konuda daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Diğer yandan deney gruplarında gözlenen immunogold etiketleme miktarındaki azalma, karvakrolün hücre büyüme evrelerinde ya da hücre duvar proteinleri sentezinde etkili olabileceğini düşündürmektedir. Gelecek çalışmalarda etiketlenecek hedef protein çeşitliliği artırılarak karvakrolün etki mekanizmasının aydınlatılmasına ışık tutabilecek kıymetli veriler elde edilebilir.

Kaynaklar

- [1] Silva, R. F. (2010). Fungal infections in immunocompromised patients. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 36, 142-147.
- [2] Sardi, J. C. O., Scorzoni, L., Bernardi, T., Fusco-Almeida, A. M., & Giannini, M. M. (2013). *Candida* species: current epidemiology, pathogenicity, biofilm formation, natural antifungal products and new therapeutic options. *Journal of medical microbiology*, 62(1), 10-24.
- [3] Kim, J., & Sudbery, P. (2011). *Candida albicans*, a major human fungal pathogen. *The journal of microbiology*, 49(2), 171-177.
- [4] Mayer, F. L., Wilson, D., & Hube, B. (2013). *Candida albicans* pathogenicity mechanisms. *Virulence*, 4(2), 119-128.

- [5] Marr, K. (2004). Combination antifungal therapy: where are we now, and where are we going?. *Oncology (Williston Park, NY)*, 18(13 Suppl 7), 24-29.
- [6] Goel, N., Rohilla, H., Singh, G., & Punia, P. (2016). Antifungal Activity of Cinnamon Oil and Olive Oil against *Candida* Spp. Isolated from Blood Stream Infections. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 10(8), DC09.
- [7] Öztürk, B. Y. (2019). Intracellular and extracellular green synthesis of silver nanoparticles using *Desmodesmus* sp.: their Antibacterial and antifungal effects. *Caryologia*, 72(1), 29-43.
- [8] Öztürk, B. Y., Gürsu, B. Y., & Dağ, İ. (2020). Antibiofilm and antimicrobial activities of green synthesized silver nanoparticles using marine red algae *Gelidium corneum*. *Process Biochemistry*, 89, 208-219.
- [9] Öztürk, B. Y., Öztürk, D. (2020). *Tilia rubra* DC. ekstraktı kullanılarak gümüş nanopartikülün hücre dışı biyosentezi ve antifungal aktivitesi. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 13(3), 244-251
- [10] Uchida, N. S., Grespan, R., Piovezan, M., Ferreira, E. C., Júnior, M. M., Cuman, R. K., & Mikcha, J. M. (2015). Effect of carvacrol on *Salmonella* Saintpaul biofilms on stainless steel surface. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 14(6), 1075-1079.
- [11] Magi, G., Marini, E., & Facinelli, B. (2015). Antimicrobial activity of essential oils and carvacrol, and synergy of carvacrol and erythromycin, against clinical, erythromycin-resistant Group A *Streptococci*. *Frontiers in microbiology*, 6, 165.
- [12] Nobile, C. J., Nett, J. E., Andes, D. R., & Mitchell, A. P. (2006). Function of *Candida albicans* adhesin Hwp1 in biofilm formation. *Eukaryotic cell*, 5(10), 1604-1610.
- [13] Tyagi, A. K., & Malik, A. (2010). In situ SEM, TEM and AFM studies of the antimicrobial activity of lemon grass oil in liquid and vapour phase against *Candida albicans*. *Micron*, 41(7), 797-805.
- [14] Clinical Laboratory Standards Institute. 2008. Reference method for broth dilution antifungal susceptibility testing of yeasts. Approved Standard-Third Edition. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute. *CLSI document M27-A3*.
- [15] Yapıcı, M., Gürsu, B. Y., & Dağ, İ. (2021). In vitro antibiofilm efficacy of farnesol against *Candida* species. *International Microbiology*, 24(2), 251-262.
- [16] Zuber, C., Fan, J., Guhl, B., & Roth, J. (2005). Applications of immunogold labeling in ultrastructural pathology. *Ultrastructural Pathology*, 29(3-4), 319-330.
- [17] Achkar, J. M., & Fries, B. C. (2010). *Candida* infections of the genitourinary tract. *Clinical microbiology reviews*, 23(2), 253-273.
- [18] Mavor, A. L., Thewes, S., & Hube, B. (2005). Systemic fungal infections caused by *Candida* species: epidemiology, infection process and virulence attributes. *Current drug targets*, 6(8), 863-874.
- [19] Ferreira AV, Prado CG, Carvalho RR, Dias KS, Dias AL (2013) *Candida albicans* and Non- albicans *Candida* Species: comparison of biofilm production and metabolic activity in biofilms, and putative virulence properties of isolates from hospital environments and infections. *Mycopathologia* 175(3)265–272.
- [20] Gursu, B. Y., Dag, İ., & Dikmen, G. (2021). Antifungal and antibiofilm efficacy of cinnamaldehyde-loaded poly (DL-lactide-co-glycolide) (PLGA) nanoparticles against *Candida albicans*. *International Microbiology*, 1-14.
- [21] Khan, M. S. A., Malik, A., & Ahmad, I. (2012). Anti-candidal activity of essential oils alone and in combination with amphotericin B or fluconazole against multi-drug resistant isolates of *Candida albicans*. *Medical Mycology*, 50(1), 33-42.
- [22] Mesa-Arango, A. C., Scorzoni, L., & Zaragoza, O. (2012). It only takes one to do many jobs: Amphotericin B as antifungal and immunomodulatory drug. *Frontiers in microbiology*, 3, 286.
- [23] Mora-Duarte, J., Betts, R., Rotstein, C., Colombo, A. L., Thompson-Moya, L., Smietana, J., & Perfect, J. (2002). Comparison of caspofungin and amphotericin B for invasive candidiasis. *New England Journal of Medicine*, 347(25), 2020-2029.
- [24] Onyewu, C., Blankenship, J. R., Del Poeta, M., & Heitman, J. (2003). Ergosterol biosynthesis inhibitors become fungicidal when combined with calcineurin inhibitors against *Candida albicans*, *Candida glabrata*, and *Candida krusei*. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 47(3), 956-964.
- [25] Swamy, M. K., Akhtar, M. S., & Sinniah, U. R. (2016). Antimicrobial properties of plant essential oils against human pathogens and their mode of action: an updated review. *Evidence-based complementary and alternative medicine*, 2016.

- [26] Nazzaro, F., Fratianni, F., De Martino, L., Coppola, R., & De Feo, V. (2013). Effect of essential oils on pathogenic bacteria. *Pharmaceuticals*, 6(12), 1451-1474.
- [27] Ultee, A., & Smid, E. J. (2001). Influence of carvacrol on growth and toxin production by *Bacillus cereus*. *International journal of food microbiology*, 64(3), 373-378.
- [28] Vardar-Ünlü, G., Yağmuroğlu, A., & Ünlü, M. (2010). Evaluation of in vitro activity of carvacrol against *Candida albicans* strains. *Natural product research*, 24(12), 1189-1193.
- [29] Manohar, V., Ingram, C., Gray, J., Talpur, N. A., Echard, B. W., Bagchi, D., & Preuss, H. G. (2001). Antifungal activities of origanum oil against *Candida albicans*. *Molecular and cellular biochemistry*, 228(1-2), 111-117.
- [30] Chami, N., Bennis, S., Chami, F., Aboussekhra, A., & Remmal, A. (2005). Study of anticandidal activity of carvacrol and eugenol in vitro and in vivo. *Oral microbiology and immunology*, 20(2), 106-111.
- [31] Lima, I. O., Pereira, F. D. O., Oliveira, W. A. D., Lima, E. D. O., Menezes, E. A., Cunha, F. A., & Diniz, M. D. F. F. M. (2013). Antifungal activity and mode of action of carvacrol against *Candida albicans* strains. *Journal of essential oil research*, 25(2), 138-142.
- [32] Rao, A., Zhang, Y., Muend, S., & Rao, R. (2010). Mechanism of antifungal activity of terpenoid phenols resembles calcium stress and inhibition of the TOR pathway. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 54(12), 5062-5069.
- [33] Ahmad, A., Khan, A., Akhtar, F., Yousuf, S., Xess, I., Khan, L. A., & Manzoor, N. (2011). Fungicidal activity of thymol and carvacrol by disrupting ergosterol biosynthesis and membrane integrity against *Candida*. *European journal of clinical microbiology & infectious diseases*, 30(1), 41-50.
- [34] Chaillot, J., Tebbji, F., Remmal, A., Boone, C., Brown, G. W., Bellaoui, M., & Sellam, A. (2015). The monoterpene carvacrol generates endoplasmic reticulum stress in the pathogenic fungus *Candida albicans*. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 59(8), 4584-4592.
- [35] Khodavandi, A., Harmal, N. S., Alizadeh, F., Scully, O. J., Sidik, S. M., Othman, F., & Chong, P. P. (2011). Comparison between allicin and fluconazole in *Candida albicans* biofilm inhibition and in suppression of HWP1 gene expression. *Phytomedicine*, 19(1), 56-63.
- [36] Staab, J. F., Bradway, S. D., Fidel, P. L., & Sundstrom, P. (1999). Adhesive and mammalian transglutaminase substrate properties of *Candida albicans* Hwp1. *Science*, 283(5407), 1535-1538.

Contents / İçindekiler

Yayın/Page No.-Sıra/Order No.

01. 134 Evaluation of apoptotic effects of recombinant klotho protein on human colorectal cancer cells
02. 243 New floristic records from Anatolia (B5): Seyfe Lake Nature Protection Area
03. 150 Developing a scale for climate change awareness
04. 162 Turkey evaluation at the paris agreement and the 26th Conference of the Parties (COP 26): obligations and responsibilities
05. 171 New desmid records from Kaçkar Mountains National Park (Rize/Turkey)
06. 179 Additional data on the distribution of *Suncus etruscus* Savi, 1822 (Mammalia: Soricidae) in Eastern Anatolia
07. 186 Comparative analysis of peptides and proteins in two congeneric (*Leiurus abduhbayrami*; Buthidae) scorpion venoms by MALDI-TOF MS
08. 195 Floristic composition of Aksaz Wetland (Sinop)
09. 218 A study on determining the morphological, physiological and chemical properties of Green rose (*Rosa chinensis* Jacq. 'Viridiflora') grown in greenhouse conditions
10. 225 Determination of anthropological pressure areas in the central districts of Antalya and basic floristic characteristics
11. 237 Spider (Ordo: Araneae) diversity on herbaceous plants in Çorum province of Turkey
12. 245 *Octospora tuberculata*, a new record for Turkish Mycota
13. 249 Examination of some quality analysis carried out to the determination of standardization of St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.) oil used in traditional medicine applications
14. 256 The protective effects of Selenium and Boron against Cyclophosphamide-induced bone marrow and blood toxicity: An *in vivo* study
15. 265 Investigation of the antimicrobial effects of carvacrol in clinical *Candida* isolates and imaging by immunoelectron microscopic method

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; GAZI 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

This journal is registered to "Turkey Citation Index" ("Türkiye Atıf Dizini"ne kayıtlıdır)

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

"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.ebib.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;

..... () 2022.....() 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)

Issue Reviewers/ Sayının Hakemleri, Vol. 5-2

Order	Reviewer	Institution
1	Ali KELEŞ	Yuzuncu Yıl University, Van School Of Education
2	Aykut GÜVENSEN	Ege Üniversitesi
3	Aynur Demir	Aksaray Üniversitesi
4	Beyhan TAŞ	Ordu Üniversitesi
5	Bilal ŞAHİN	Çankırı Karatekin Üniversitesi
6	Burcu YILMAZ ÇITAK	Selçuk Üniversitesi
7	Burcu YILMAZ ÇITAK	Selçuk Üniversitesi
8	Bülent ESKİN	Aksaray Üniversitesi
9	Derviş ÖZTÜRK	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mahmutiye Atçılık MYO,
10	Derya Çiçek Polat	Ankara University, Faculty Of Pharmacy
11	Didem TURGUT COŞAN	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
12	Dr. Afaq Ahmad DAR	Aligarh University, India
13	Elif SOYLU	Kocaeli Üniversitesi
14	Ertuğrul SESLİ	Trabzon Üniversitesi
15	Fahrettin AKYÜZ	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
16	Ferhat ALTUNSOY	Eskişehir Teknik Üniversitesi
17	Figen ÇALIŞKAN	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
18	Filiz ALANYALI	hir Teknik Üniversitesi
19	Gürkan SEMİZ	Pamukkale Üniversitesi
20	Hatice Mehtap KUTLU	Eskişehir Teknik Üniversitesi
21	Hulusi Ekber KAYA	Trakya Üniversitesi
22	Mehmet SAĞIROĞLU	Sakarya Üniversitesi
23	Mehmet ÖZ	Gumushane University Department Of Forestry
24	Mehmet YARAN	Gaziantep University
25	Mehmet Cengiz ÜSTÜNER	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
26	Nuran TUNCER	Eğitim Fakültesi
27	Osman SEYYAR	Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi
28	Rabia Serpil GÜNHAN	Konya Teknik Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu
29	Recep Sulhi ÖZKÜTÜK	Eskişehir Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü
30	Tahir ATICI	Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi
31	İbrahim TÜRKEKUL	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
32	İlknur DAĞ	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
33	Şahane Funda ARSLANOĞLU	Ondokuz Mayıs University

Contents / İçindekiler

Yayın/Page No.-Sıra/Order No.

01. 134 Evaluation of apoptotic effects of recombinant klotho protein on human colorectal cancer cells
02. 243 New floristic records from Anatolia (B5): Seyfe Lake Nature Protection Area
03. 150 Developing a scale for climate change awareness
04. 162 Turkey evaluation at the paris agreement and the 26th Conference of the Parties (COP 26): obligations and responsibilities
05. 171 New desmid records from Kaçkar Mountains National Park (Rize/Turkey)
06. 179 Additional data on the distribution of *Suncus etruscus* Savi, 1822 (Mammalia: Soricidae) in Eastern Anatolia
07. 186 Comparative analysis of peptides and proteins in two congeneric (*Leiurus abduhbayrami*; Buthidae) scorpion venoms by MALDI-TOF MS
08. 195 Floristic composition of Aksaz Wetland (Sinop)
09. 218 A study on determining the morphological, physiological and chemical properties of Green rose (*Rosa chinensis* Jacq. 'Viridiflora') grown in greenhouse conditions
10. 225 Determination of anthropological pressure areas in the central districts of Antalya and basic floristic characteristics
11. 237 Spider (Ordo: Araneae) diversity on herbaceous plants in Çorum province of Turkey
12. 245 *Octospora tuberculata*, a new record for Turkish Mycota
13. 249 Examination of some quality analysis carried out to the determination of standardization of St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.) oil used in traditional medicine applications
14. 256 The protective effects of Selenium and Boron against Cyclophosphamide-induced bone marrow and blood toxicity: An *in vivo* study
15. 265 Investigation of the antimicrobial effects of carvacrol in clinical *Candida* isolates and imaging by immunoelectron microscopic method

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; GAZI 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

This journal is registered to "Turkey Citation Index" ("Türkiye Atıf Dizini"ne kayıtlıdır)

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

"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

