

Volume / Cilt / 14

Issue / Sayı / 2

August / Ağustos / 2021

BIOLOGICAL DIVERSITY AND CONSERVATION

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



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

<http://www.biodicon.com>

Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma
Biological Diversity and Conservation

Biyolojik çeşitlilik ve koruma üzerine yayın yapan hakemli uluslararası bir dergidir
It is a peer-reviewed international journal that publishes on biological diversity and conservation
Cilt / Volume 14, Sayı / Issue 2, Ağustos / August 2021

Editör / *Editor-in-Chief*: 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 yayınlanır.

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; Kaohsinug 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

"Türkiye Atıf Dizini"ne kayıtlıdır. (This journal is registered to "Turkey Citation Index")

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

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

Yazışma Adresi / Correspondance Adres: Prof. Ersin YÜCEL, P.K. 86, İki Eylül PTT Merkez, 26000 Eskişehir / Turkey
E-posta / E-mail : biodicon@gmail.com ; **Web Address:** <http://www.biodicon.com>

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

Baş editör yardımcısı/ Deputy Editor in Chief**İlkin YÜCEL ŞENGÜN**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Statistical Editor

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

Alan editörleri/ Field Editors

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

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

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

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

Ayşe AK; Erzincan Binali Yıldırım University,
Engineering Faculty, Biomedical Engineering
Department, Erzincan, Turkey
E-mail: a_ak@hotmail.com

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

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: fakyz@ogu.edu.tr

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

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

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

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

Atıla OCAK; Eskişehir Osmangazi University,
Faculty of Arts and Sciences, Eskişehir, Turkey
E-mail: atilaocek@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

Hakemler/ Reviewer

Abdullah Altunışık, Rize (Turkey)
 Abdullah Kaya, Ankara (Turkey)
 Abdullah Soykan, Balıkesir (Turkey)
 Ahmed Bakrim, Kbouribga (Morocco)
 Ahmet Aksoy, Antalya (Turkey)
 Ahmet Mert, Isparta (Turkey)
 Akın Kırarç, Çanakkale (Turkey)
 Alaaddin Yuksel, Bingöl (Turkey)
 Ali Dönmez, Ankara (Turkey)
 Ali Kandemir, Erzincan (Turkey)
 Ali Savaş Bülbül, Kahramanmaraş (Turkey)
 Ali Tarhan, Muğla (Turkey)
 Alper Dede, Eskişehir (Turkey)
 Alptekin Karagöz, Aksaray (Turkey)
 Amed Aarab Azmani, Tangier (Morocco)
 Anath Bandhu Das Ankara (Turkey)
 Arif Cemal Özsemir (Bafra) (Turkey)
 Arif Parmaksız, Şanlıurfa (Turkey)
 Arkady S. Lelej, Vladivostok (Rusya)
 Arzu Morkoyunlu Yüce Kocaeli (Turkey)
 Asiye Uzun, Isparta (Turkey)
 Atila Ocak, Eskişehir (Turkey)
 Ayçin Akünal, Konya (Turkey)
 Ayçin Yılmaz, Konya (Turkey)
 Ayhan Şenkardeşler, İzmir (Turkey)
 Ayla Kaya, Eskişehir (Turkey)
 Aylin Eri Balıkesir (Turkey)
 Aynur Demir, Aksaray (Turkey)
 Aysel Bekleyen, Diyarbakır (Turkey)
 Ayşe Kaplan, Sivas (Turkey)
 Ayşen Türk, Eskişehir (Turkey)
 Aziz Gül, Hatay (Turkey)
 Aziz Türkoğlu, Muğla (Turkey)
 Azize Demirpolat, Bingöl (Turkey)
 Bahadır Akman, Iğdır, (Turkey)
 Bahar Gurdal, İstanbul (Turkey)
 Baran Yoğurtcuoğlu, Ankara (Turkey)
 Barış Bani, Kastamonu (Turkey)
 Barış Özüdoğru, Ankara (Turkey)
 Betül Gıdık, Bayburt (Turkey)
 Betül Y. Öztürk, Eskişehir (Turkey)
 Bilal Şahin, Çankırı (Turkey)
 Bintuğ Öztürk, İzmir (Turkey)
 Birgül Yelken, Eskişehir (Turkey)
 Burak Arıca, Kastamonu (Turkey)
 Burcu Yılmaz Çıtak, Konya (Turkey)
 Bülent Turgut, Artvin (Turkey)
 Cahit Doğan, Ankara (Turkey)
 Canan Karaalp, İzmir, (Turkey)
 Canan Veyselova Sezer, Eskişehir (Turkey)
 Caner Aydın, Eskişehir (Turkey)
 Carmen Galán Soldevilla, Cordoba (Spain)
 Celalettin Gözüaçık, Iğdır (Turkey)
 Cem Dalyan, İstanbul (Turkey)
 Cemil Ata, İstanbul (Turkey)
 Cemil İşlek, Niğde (Turkey)
 Cengiz Acar, Trabzon (Turkey)
 Cenk Burak Şahin, Hatay (Turkey)
 Cenk Paşa Balıkesir, (Turkey)
 Christian Kehlmaier, Dresden (Almanya)
 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)
 Deniz İnnal, Burdur (Turkey)
 Derviş Öztürk Eskişehir (Turkey)
 Derya Çiçek Polat, Ankara (Turkey)
 Derya Yıldırım, Isparta (Turkey)
 Didem Turgut Coşan, Eskişehir (Turkey)

Dilan Çetinavcı, Muğla (Turkey)
 Dilek Düzgün Ergün, İstanbul (Turkey)
 Duran Katar, Eskişehir (Turkey)
 Duygu Nur Çobanoğlu, Bingöl (Turkey)
 Ebru Ataşlar, Eskişehir (Turkey)
 Ebru Derici Eker, Mersin (Turkey)
 Elif Apohan, Elazığ (Turkey)
 Elif Neyran Soyulu, Giresun (Turkey)
 Emel Ulupınar, Eskişehir (Turkey)
 Emel Uslu, Bolu (Turkey)
 Emin Uğurlu, Eskişehir (Turkey)
 Emre Aydemir, Antalya (Turkey)
 Emre Sevidik, Aydın (Turkey)
 Erdem Seven, Batman (Turkey)
 Erdi Can Aytar, Samsun (Turkey)
 Erdoğan Atmış, Bartın (Turkey)
 Ergin Hamzaoğlu, Ankara (Turkey)
 Ergün Bacak, İstanbul (Turkey)
 Erhan Çalışkan, Trabzon (Turkey)
 Ernaz Altundağ, Düzce (Turkey)
 Erol Yıldırım, Erzurum (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)
 Eyüp Mennan Yıldırım, Aydın (Turkey)
 Ezgi Kar, Çanakkale (Turkey)
 Fahrettin Tilki, Artvin (Turkey)
 Faik Ceylan, Düzce (Turkey)
 Faruk Maraşlıoğlu, Çorum (Turkey)
 Faruk Selçuk, Kırşehir (Turkey)
 Fatih Dikmen, İstanbul (Turkey)
 Fatih Göğör, Eskişehir (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, Ankara (Turkey)
 Fazle Subhan, Peshawar, (Pakistan)
 Ferhat Altunsoy, Eskişehir (Turkey)
 Fethi Bengil, Girne (KKTC)
 Fevzi Özgökçe, Van (Turkey)
 Feyza Candan, Manisa (Turkey)
 Figen Çalışkan, Eskişehir (Turkey)
 Filiz Aygün, Bayburt (Turkey)
 Filiz Savaroğlu, Eskişehir (Turkey)
 Filiz Yılmaz, Eskişehir (Turkey)
 Gencay Akgül, Nevşehir, (Turkey)
 Gökçe Karadağ, Erzurum (Turkey)
 Gökhan Abay, Rize (Turkey)
 Gökhan Kuş, Eskişehir (Turkey)
 Görkem Deniz Sönmez, Adıyaman (Turkey)
 Gözde-Elgin Cebe, İzmir (Turkey)
 Gül Nilhan Tuğ, Ankara (Turkey)
 Gülçin Işık, Eskişehir (Turkey)
 Gülgün F. Ünal Şengör, İstanbul (Turkey)
 Gülriz Bayçu, İstanbul (Turkey)
 Gülsen Kendir, İstanbul (Turkey)
 Gülşah Çobanoğlu, İstanbul (Turkey)
 Gülşah Özyiğitoğlu, İstanbul (Turkey)
 Güngör Yılmaz, Tokat (Turkey)
 Günsel Bingöl, Ankara (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 Ucuun Özel, Bartın (Turkey)
 Harisha R P, Bangalore (India)
 Hasan Akan, Şanlıurfa (Turkey)
 Hasan Akgül, Gaziantep (Turkey)
 Hasan Baydar, Isparta (Turkey)
 Hasan Korkmaz, Elazığ (Turkey)
 Hasan Özçelik, Isparta (Turkey)
 Hassib Ben Khedher, Erzurum (Turkey)
 Hatice Demiray, İzmir (Turkey)
 Hatice Güneş, Muğla (Turkey)
 Hatice Kiremit Özenoğlu, Aydın (Turkey)
 Hatice Nurhan Büyükkartal, Ankara (Turkey)
 Hayri Duman, Ankara (Turkey)
 Hilal Yıldırım, Giresun (Turkey)
 Hülya Altuntaş, Eskişehir (Turkey)
 Hüseyin Dural, Konya (Turkey)
 Hüseyin Güngör, Düzce (Turkey)
 İhsan A. Al-Shehbaz, Missouri (USA)
 İlğaz Akata, Ankara (Turkey)
 İltif Ullah, Nowshera (Pakistan)
 İbrahim Ertekin, Hatay (Turkey)
 İbrahim Ethem Şahin, Düzce (Turkey)
 İbrahim İlker Özyiğit, İstanbul (Turkey)
 İbrahim Söğüt, İstanbul (Turkey)
 İbrahim Turna, Trabzon (Turkey)
 İbrahim Türkel, Tokat (Turkey)
 İlker Avan, Eskişehir (Turkey)
 İlker Büyüyük, Ankara (Turkey)
 İlkun Bağdatlı Niğde (Turkey)
 İlkun Dağ, Eskişehir (Turkey)
 İnci Kravkaz, Kastamonu (Turkey)
 İrfan Albayrak, Kırkkale (Turkey)
 İsa Ardahanlı, Bilecik (Turkey)
 İsa Başköse Ankara (Turkey)
 İsa Telci, Isparta (Turkey)
 İsmail Şen, Isparta (Turkey)
 İsmühan Potoğlu Erarka, Eskişehir (Turkey)
 Kadriye Uruç Parlak, Ağrı (Turkey)
 Kamil Koç, Manisa (Turkey)
 Kâmuran Aktaş, Manisa (Turkey)
 Kerim Çiçek, İzmir (Turkey)
 Kesran Akin, Bitlis (Turkey)
 Khalid M. Khawar, Ankara (Turkey)
 Kübra Sağlam, İstanbul (Turkey)
 Kürşad Özkan, Isparta (Turkey)
 Levent İzci, Isparta (Turkey)
 Levent Yazıcı, Yozgat (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 Kaplan, Siirt (Turkey)
 Mehmet Karaismailoğlu, Siirt (Turkey)
 Mehmet Kürşat Derici, Kırkkale (Turkey)
 Mehmet Sağiroğlu, Sakarya (Turkey)
 Mehmet Sincik, Bursa (Turkey)
 Mehmet Tekin Sivas (Turkey)
 Mehmet Yavuz Paksoy, Unceli (Turkey)
 Mehmet Zülfü Yıldız, İzmir (Turkey)
 Mehtap Usta, Trabzon (Turkey)
 Menderes Çenet, Osmaniye (Turkey)
 Meral Yılmaz Cankılıç, Eskişehir (Turkey)
 Mert İlhan, Van (Turkey)
 Merve Kara, Hatay (Turkey)
 Mesut Kırmacı, Aydın (Turkey)

Hakemler/ Reviewer

Metin Armağan, Aydın (Turkey)	Ömer Çeçen, Karaman (Turkey)	Soner Kazaz, Ankara (Turkey)
Mikail Açar, Tunceli (Turkey)	Ömer Koray Yaylacı, Eskişehir (Turkey)	Sumaira Sahren, Islamabad (Pakistan)
Mohammed Merzouki, Fez (Morocco)	Ömral Ünsal Özkoç, Samsun (Turkey)	Sunil Kumarkhan, Magra, Hooghly (India)
Muammer Bahşi, Elazığ (Turkey)	Ömür Gençay Çelemlı, Ankara (Turkey)	Sümer Aras, Ankara (Turkey)
Muhammad Sarwar, Jam (Pakistan)	Özdemir Şentürk, Burdur (Turkey)	Şahane F. Arslanoğlu, Samsun (Turkey)
Muhammad Yasin Ashraf, (Pakistan)	Özfer Yeşilada, Malatya (Turkey)	Şebnem Şimşek, İzmir (Turkey)
Muhammed Mesud, Hürkül Ankara (Turkey)	Özgür Emiroğlu, Eskişehir (Turkey)	Şengül Aksan, Akseki-Antalya (Turkey)
Muhittin Dinç, Konya (Turkey)	Perihan Kendirci, İzmir (Turkey)	Şeniz Karabıyıklı, Tokat (Turkey)
Murat Alan, Karabük (Turkey)	Pınar Çam İcık, Sinop (Turkey)	Sulhi Özkütük, Eskişehir (Turkey)
Murat Ardiç, Eskişehir (Turkey)	Prasanna Kumar, Bangalore (India)	Süleyman Doğu, Konya (Turkey)
Murat Kurşat, Bitlis (Turkey)	Rabia Özbek, Kocaeli (Turkey)	Tahir Atıcı, Ankara (Turkey)
Murat Olgun, Eskişehir (Turkey)	Rasime Demirel, Eskişehir (Turkey)	Tamer Keçeli, Çankırı (Turkey)
Murat Tunçtürk, Van (Turkey)	Recep Sulhi Özkütük, Eskişehir (Turkey)	Taner Özcan, Balıkesir (Turkey)
Murat Turan, Denizli (Turkey)	Rıza Binzet, Mersin (Turkey)	Tarkan Yorulmaz, Çankırı (Turkey)
Murat Ünal, Van (Turkey)	Robert Angus, London (England)	Temel Özek, Eskişehir (Turkey)
Musa Türkmen, Hatay (Turkey)	Sabri Erbaş, Isparta (Turkey)	Tuba Bekircan, Trabzon (Turkey)
Mustafa Ateş, İzmir (Turkey)	Safa Gümüşok, Ankara (Turkey)	Tuğba Bayrak Özbucak, Ordu (Turkey)
Mustafa Cengiz, Siirt (Turkey)	Saleem Ahmad, Islamabad (Pakistan)	Tuğba Ongun Sevindik, Sakarya (Turkey)
Mustafa Korkmaz, Erzincan (Turkey)	Salim Serkan Güçlü, Isparta, (Turkey)	Tuğrul Öntürk, Eskişehir (Turkey)
Mustafa Öz, Aksaray (Turkey)	Salman Khan, Uttarkhand (India)	Turan Arabacı, Malatya (Turkey)
Mustafa Sözen, Zonguldak (Turkey)	Sami Doğanlar, İzmir (Turkey)	Turgay Dindaroğlu, K. Maraş (Turkey)
Mustafa Yamaç, Eskişehir (Turkey)	Saye Nihan Çabuk, Eskişehir (Turkey)	Tülay Ezer, Niğde (Turkey)
Mutlu Gültepe, Giresun (Turkey)	Seda Erkan Buğday, Kastamonu (Turkey)	Ufuk Coşgun, Karabük (Turkey)
Müge Sayitoğlu, İstanbul (Turkey)	Seher Karaman Erkul, Aksaray (Turkey)	Ummahan Öz, Manisa (Turkey)
Müfit Özulüğü, İstanbul (Turkey)	Selami Selvi, Balıkesir (Turkey)	Umut Kökbaş, Adana (Turkey)
Nagaraja B. C., Bangalore (India)	Selen İlgin, Kayseri (Turkey)	Ümit Subaşı, İzmir (Turkey)
Nalan Yılmaz Sarıözölü, Eskişehir (Turkey)	Selima Khatun, West Bengal (India)	Ümit Şirin, Eskişehir (Turkey)
Naşit İğci, Nevşehir (Turkey)	Selma Helli, Sakarya (Turkey)	Ünal Akkemik, İstanbul (Turkey)
Nazmi Polat, Samsun (Turkey)	Semra Soydam Aydın, Ankara (Turkey)	Ünal Öznelmas, Eskişehir (Turkey)
Necdet Değermenci, Kastamonu (Turkey)	Serap Pulatsü, Ankara (Turkey)	Volkan Altay, Hatay (Turkey)
Necmi İşler, Hatay (Turkey)	Serdar Aslan, Düzce (Turkey)	Yakup Şenyüz, Kütahya (Turkey)
Neriman Özhatay, İstanbul (Turkey)	Serdar Gökhan Şenol, İzmir (Turkey)	Yaşar Kıran, Elazığ (Turkey)
Nesil Ertoran, Eskişehir (Turkey)	Serdar Makbul, Rize (Turkey)	Yavuz Bülent Köse, Eskişehir (Turkey)
Nilsun Demir, Ankara (Turkey)	Serkan Gülsoy, Isparta (Turkey)	Yeşim Dağlıoğlu, Ordu (Turkey)
Nural Karagözölü, Manisa (Turkey)	Serkan Saygun, Ordu, (Turkey)	Yeşim Kara, Denizli (Turkey)
Nural Pastacı Özsoğacı, İstanbul (Turkey)	Servet Arslan, Antalya (Turkey)	Yusuf Arslan, Bolu (Turkey)
Nurcan Yiğit, Kastamonu (Turkey)	Sevda Kırbağ, Elazığ (Turkey)	Yusuf Uzun, Van (Turkey)
Nurdilek Gülmezoğlu, Eskişehir (Turkey)	Sevda Turkis, Ordu (Turkey)	Yusuf Ziya Aygün, Hatay (Turkey)
Nurhayat Dalkıran, Bursa (Turkey)	Sevil Sungur, Nevşehir (Turkey)	Zafer Ayaş, Ankara (Turkey)
Nur Münevver Pınar, Ankara (Turkey)	Sevinç Aydın, Tunceli (Turkey)	Zafer Ölmez, Artvin (Turkey)
Nuri Öner, Çankırı (Turkey)	Seyit Ahmet Sargın, Alanya (Turkey)	Zafer Yücesan, Trabzon (Turkey)
Nursel Aşan Baydemir, Kırıkkale (Turkey)	Seyran Palabaş Uzun, K. Maraş (Turkey)	Zehra Kaya, Van (Turkey)
Nurten Günel, İstanbul (Turkey)	Sezer Okay, Çankırı (Turkey)	Zeki Aytaç, Ankara (Turkey)
Oğuzhan Kaygusuz, Denizli (Turkey)	Sezgin Çelik, İstanbul (Turkey)	Zeki Severoğlu, İstanbul (Turkey)
Olga Sak, Balıkesir (Turkey)	Sezgin Özden, Çankırı (Turkey)	Zekiye Kocakaya, Yozgat (Turkey)
Onur Koyuncu, Eskişehir (Turkey)	Shyam Singh Yadav, Lae (New Guinea)	Zeynel Arslangündoğdu, İstanbul (Turkey)
Oya Kaçar, Bursa (Turkey)	Sibel Alagöz Ergüden, Adana (Turkey)	Zeynep Şahan, Adıyaman (Turkey)
Ozan Demirözer, (Turkey)	Sinan Güner, Artvin (Turkey)	Zia Ullah, Beijing (China)
	Snejana Doncheva, Sofia (Bulgaria)	
	Soner Çetinkaya, Isparta (Turkey)	

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

Yayın Editörü/ Production Editor: İlkin YÜCEL ŞENGÜN

Mizaj Editörü/Layout Editor: Dilge YÜCEL

Yazım ve Dil Editörü: Mine YÜCEL,

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

Teknik Editör/Technical Editor: Recep Sulhi ÖZKÜTÜK

Editörlük Ofisi/Editorial Office: Yasemin YÜCEL, Umur KILINÇ

Abonelik Yöneticisi: Yasemin YÜCEL,

Kapak Düzeni/ Cover Layout: Mine YÜCEL

Genel Sekreter/Secretary: Faik CEYLAN

Baskı/Printing Press: Cetemenler, Eskişehir/Turkey



First Record of *Larra transcaspica* (Hymenoptera: Crabronidae) from Turkey

İlyas CAN ^{*1}, Yaşar GÜLMEZ ¹
ORCID: : 0000-0003-3013-6614; 0000-0002-3488-396X

¹Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Science and Art, Department of Biology, 60250, Tokat, Turkey

Abstract

In this study, *Larra transcaspica* F. Morawitz, 1894 (Hymenoptera: Crabronidae) is recorded for the first time from Turkey. With the previously known species, *Larra anathema* (Rossi, 1790), the number of species belonging to the *Larra* genus has increased to two in the country. Important morphological characters of *L. transcaspica* are photographed and the two species are compared in terms of genital structures for the first time.

Keywords: Hymenoptera, Crabronidae, new record, *Larra transcaspica*, Turkey

----- * -----

Larra transcaspica (Hymenoptera: Crabronidae)'nın Türkiye'den ilk kaydı

Özet

Bu çalışmada, *Larra transcaspica* F. Morawitz, 1894 (Hymenoptera: Crabronidae) Türkiye'den ilk kez kaydedilmiştir. Ülkede daha önceden bilinen *Larra anathema* (Rossi, 1790) ile *Larra* cinsine ait türlerin sayısı ikiye çıkmıştır. *L. transcaspica* örneklerinin önemli morfolojik karakterleri fotoğraflanmış, iki tür genital yapılar açısından ilk kez karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Hymenoptera, Crabronidae, yeni kayıt, *Larra transcaspica*, Türkiye

1. Introduction

Solitary wasp genus *Larra* Fabricius, 1793 belongs to the family Crabronidae of Hymenoptera. Most members of this family are predatory insects that prey on other insects and spiders, with the exception of the genus *Larra* living as parasitoids. Species belonging to this genus temporarily paralyze their hosts, mole crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae) and lay eggs on it. Although the mole cricket recovers from its temporary paralysis and continues its normal activities, feeding of the wasp larvae on cricket's haemolymph eventually causes its death [1]. Due to their parasitoid relationships and possibility to be a potential control agent of an agricultural pest, mole cricket, many valuable studies have been conducted on some species of *Larra* to date [1, 2, 3, 4, 5].

The genus *Larra* has currently 65 species and 13 subspecies worldwide. Most of them are distributed through the tropics, but some species also exist in temperate regions. Only five of the 12 Palearctic species are found in the Western Palearctic Region. The most common species in the Western Palearctic Region is *Larra anathema* (Rossi, 1790), while others have a narrow distribution such as *L. anathema nudiventris* Costa, 1893 (in Tunisia), *L. betsiela proditor* Kohl, 1891 (in Morocco and Algeria), *L. diversa* (Walker, 1871) (in Egypt), *L. mediterranea* Gistel, 1857 (in Greece) [6].

Up to date, *Larra* genus has been represented only by one species *L. anathema* in Turkey [7, 8]. By this study, the species *L. transcaspica* was recorded for the first time in the country and its male genital structure was compared with that of the similar species *L. anathema*.

2. Materials and methods

Insect materials were collected from different natural habitats in Turkey between 2001 and 2018 using insect net. Specimens were identified according to identification key established by Schmid-Egger for *Larra* species from Western and Central Palaearctic region [9]. The materials were deposited in the Entomology Research Laboratory of the Biology Department in Tokat Gaziosmanpaşa University, Tokat/Turkey. The male genitalia of *L. transcaspica* and *L. anathema* were dissected and photographed.

3. Results and discussion

Family Crabronidae Latreille, 1802

Subfamily Crabroninae Latreille, 1802

Genus *Larra* Fabricius, 1793

Larra anathema (Rossi, 1790) (Figure 1a, 1 b)

Material examined: **Çankırı:** 900 m, 28.VI.2001, 1 ♀, 1 ♂, Leg: M. A. Kırpık; **Erzincan:** Refahiye, Çat, 1250 m, 26.VII.2017, 2 ♀♀; 12.VII.2018, 1 ♀, Leg: İ. Can; **Iğdır:** Kağızman, Kötek, 1400 m, 04.IX.2009, 2 ♀♀, Leg: M. A. Kırpık; **Kars:** Road of Kafkas University, 1750 m, 05.IX.2009, 1 ♂, Leg: M. A. Kırpık; **Sivas:** Akıncılar, Şenbağlar, 1110 m, 18.VIII.2015, 2 ♀♀; 13.VII.2017, 1 ♀; 11.VII.2018, 2 ♀♀; Suşehri, Çokrak village, 1040 m, 05.VII.2018, 1 ♀, 1 ♂, Leg: İ. Can.

General Distribution: Algeria, Austria, Azerbaijan, Bahrain, Bulgaria, China, Croatia, Czech Republic, Egypt, France, Germany, Greece, Hungary, Iran, Iraq, Italy, Kazakhstan, Libya, Macedonia, Morocco, Portugal, Romania, Russia, Slovenia, South Africa, Spain, Switzerland, Tajikistan, Tunisia, Turkey, Turkmenistan, Ukraine [6].

Distribution in Turkey: Adana, Adıyaman, Aksaray, Amasya, Ankara, Antalya, Artvin, Aydın, Balıkesir, Burdur, Bilecik, Bursa, Erzincan, Erzurum, Hatay, Iğdır, Isparta, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Kars, Kırşehir, Konya, Malatya, Manisa, Mersin, Niğde, Ordu, Rize, Tokat, Trabzon, Tunceli, Samsun, Yalova [7, 8, 10, 11, 12].

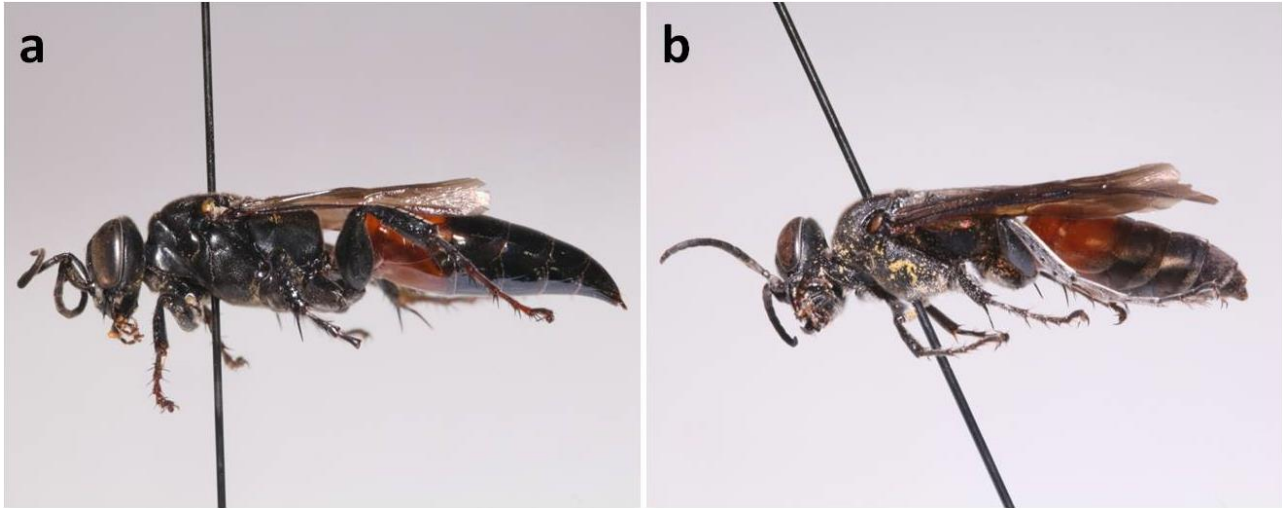


Figure 1. Lateral view of *Larra anathema*, a) female; b) male

Larra transcaspica F. Morawitz, 1894 (Figure 2)

Material examined: **Çankırı:** 900 m, 15.VIII.2001, 1 ♂, Leg: M. A. Kırpık; **Tokat:** 650 m, 10.VII.2011, 1 ♂, Leg: F. T. Çubuk.

General Distribution: Iran, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Turkmenistan, United Arab Emirates [6].

Remark: This species is newly recorded from Turkey.



Figure 2. Lateral view of *Larra transcaspica*, male

Morphological diagnosis and comparison with *Larra anathema* (Rossi, 1790)

Morphologically, *L. transcaspica* is very similar to *L. anathema* but its last sternite is rounded apically (deeply notched in *L. anathema*) (Figure 3c, 3f) and the punctuation on the frons and mesopleuron is sparse (close and dense in *L. anathema*) (Figure 4a, 4b). There are slight differences in the structure of the male genitalia of both species. In fact the gonostyle of *L. transcaspica* is wider medially, deeply indented at the base of the inner edge (Figure 3a, 3d) and more pointed at the apex (Figure 3b, 3e). The apex of the penis valve is slightly curved, and the curved part is elongated in *L. transcaspica* (Figure 3b, 3e). In contrast to the volsella of *L. anathema* short not reaching the curved area on the apex of the penis valve (Figure 3a, 3d).

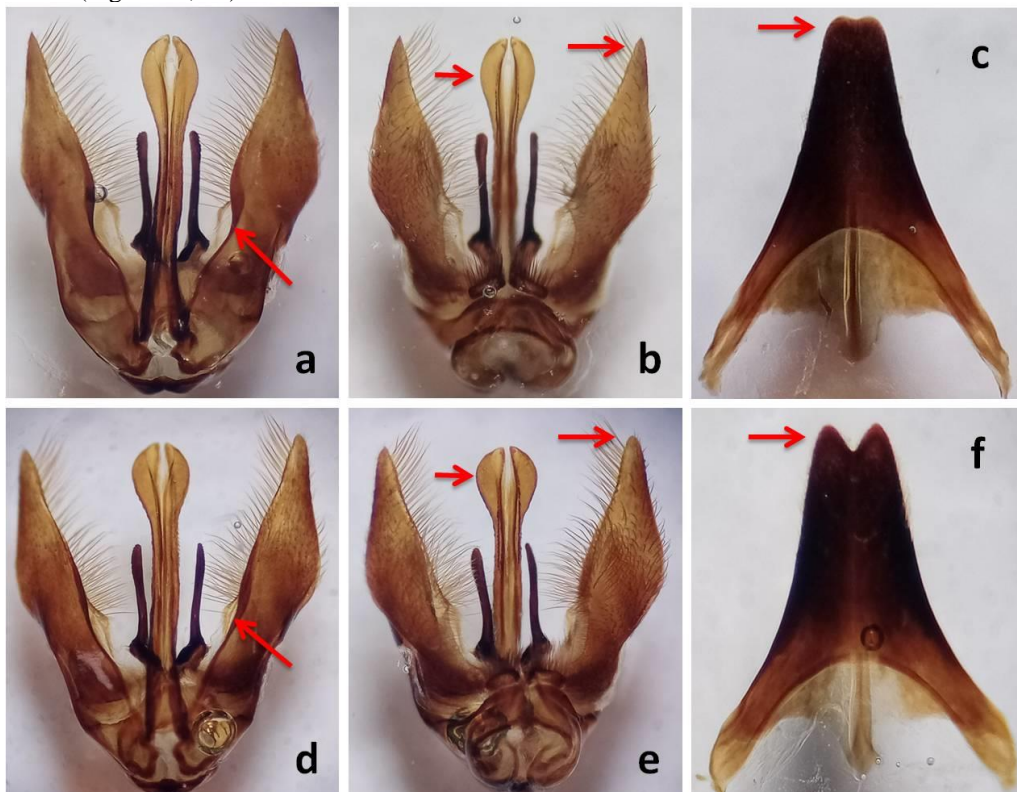


Figure 3. Genitalia and last sternites of *Larra transcaspica* (a-c) and *Larra anathema* (d-f); a, d) dorsal; b, e) ventral; c, f) last sternite

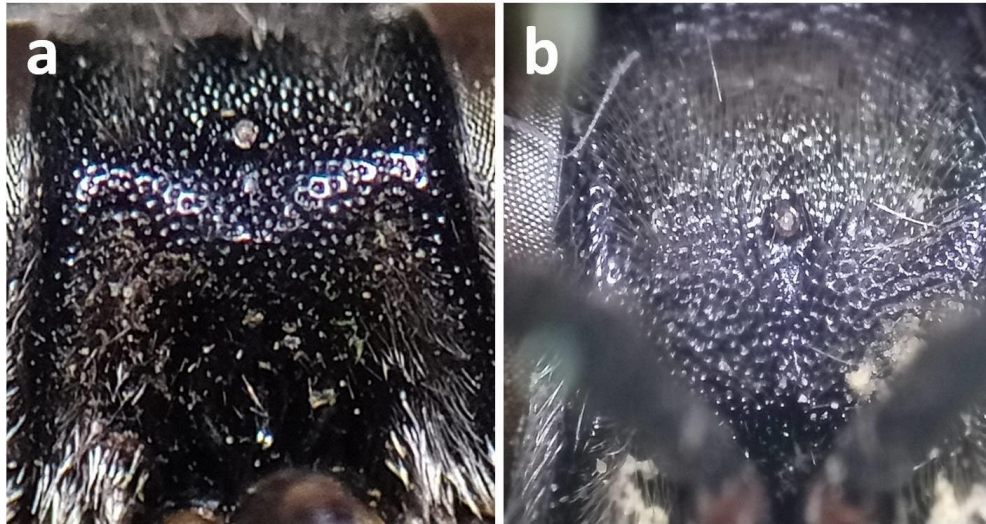


Figure 4. Frons of *Larra transcaspica* (a) and *Larra anathema* (b)

Larra transcaspica has a narrow distribution area in the world, which is so far known only from Central Asia, Iran, and United Arab Emirates (Figure 5). Far from the current distribution area, its determination in Turkey, is interesting zoogeographically. How it reached this country by overcoming geographical barriers such as the Caspian Sea and whether it is found in other countries between Turkey and the original distribution area is a subject of further research.



Figure 5. World distribution map of *Larra transcaspica* (Circle: previous record; Star: new record)

Since the early 1900s, many studies have been conducted on the use of *Larra* species for the control of mole cricket which qualified as an important agricultural pest. Among them, *L. bicolor* (Fabricius, 1804) species originating from South America has been successfully applied in the south of America and Puerto Rico against non-native crickets [13, 14]. Similarly, *L. polita* (F. Smith, 1858) and *L. anathema* species were tried to be settled in Hawaii for biological control of crickets [3]. However, the biology of *L. transcaspica* is not yet known and further studies are required to determine whether this species is a parasitoid of mole crickets and its role that it can play in controlling them.

Acknowledgements

The authors would like to thank Prof. Dr. Mehmet Ali KIRPIK (Kafkas University) and Dr. Faruk Tolga ÇUBUK for collecting of some specimens.

References

- [1] Bohart R. M., & Menke A. S. (1976). *Sphecid Wasps of the World. A generic revision*. Berkeley, USA: University of California Press.

- [2] Frank, J. H., Parkman, J. P., & Bennett, F. D. (1995). *Larra bicolor* (Hymenoptera: Sphecidae), a Biological Control Agent of *Scapteriscus* Mole Crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae), Established in Northern Florida. *Florida Entomologist*, 78(4), 619 - 623.
- [3] Frank, J. H., & Parkman, J. P. (1999). Integrated Pest Management of Pest Mole Crickets with Emphasis on the Southeastern USA. *Integrated Pest Management Reviews*, 4, 39-52.
- [4] Leppla, N. C., Frank, J. H., Adjei, M. B., & Vicente, N. E. (2007). Management of Pest Mole Crickets in Florida and Puerto Rico with a Nematode and Parasitic Wasp. *Florida Entomologist*, 90(1), 229-233.
- [5] Hudson, W. G., Frank, J. H., & Castner, J. (2014). Biological Control of *Scapteriscus* spp. Mole Crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae) in Florida. *Bulletin of the Entomological Society of America*, 34(4), 192–198.
- [6] Pulawski, W. (2021). Catalog of Sphecidae *sensu lato* (=Apoidea excluding Apidae) http://research.calacademy.org/ent/catalog_sphecidae/ (accessed on 17 February 2021)
- [7] Ljubomirov, T., & Yıldırım, E. (2008). *Annotated catalogue of the Ampulicidae, Sphecidae, and Crabronidae (Insecta: Hymenoptera) of Turkey*. Sofia, Bulgaria: Pensoft Press.
- [8] Kaplan, E., & Yıldırım, E. (2021). An updated checklist of Turkish crabronid wasps (Hymenoptera: Crabronidae) with new and additional records. *Journal of Insect Biodiversity*, 21(2), 18-109.
- [9] Schmid-Egger, C. (2014). Order Hymenoptera, families Crabronidae and Sphecidae: Further records and the description of new species. *Arthropod fauna of the UAE*, 5, 521–631.
- [10] Tüzün, A., & Yüksel, S. (2010). Hymenoptera of Niğde province: Studies on Sphecidae fauna. *African Journal of Biotechnology*, 9(28), 4466–4477.
- [11] Yıldırım, E. (2011). Contribution to the knowledge of the Sphecidae and Crabronidae (Hymenoptera, Aculeata) fauna of Turkey. *Faunistic Entomology*, 64, 73-82.
- [12] Yıldırım, E., Ljubomirov, T., & Ozbek, H. (2016). New data on Spheciformes fauna (Hymenoptera: Ampulicidae, Sphecidae, Crabronidae) of Turkey. *Journal of Insect Biodiversity*, 4, 1–51.
- [13] Castner, J. L. (1984). Suitability of *Scapteriscus* spp. Mole Crickets (Ort.: Gryllotalpidae) as Hosts of *Larra bicolor* (Hym.: Sphecidae). *Entomophaga*, 29(3), 323-329.
- [14] Frank, J. H., & Sourakov, A. (2002). *Larra* Wasps, Mole Cricket Hunters (suggested names) *Larra analis* Fabricius and *Larra bicolor* Fabricius (Insecta: Hymenoptera: Crabronidae). *UF/IFAS Extension*, EENY-268. <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/IN/IN45100.pdf>



Determination of Some Population Parameters of *Garra turcica* Karaman, 1971 from Aksu Stream (Adıyaman/Turkey)

Erdoğan ÇİÇEK ^{*1}, Selda Öztürk ¹, Burak SEÇER ¹, Sevil SUNGUR ²

ORCID: 0000-0002-5334-5737; 0000-0002-5639-7962; 0000-0002-8763-131X; 0000-0003-4018-6375

¹ Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 50300 Nevşehir, Türkiye

² Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Yaşlı Bakımı Bölümü, 50300 Nevşehir, Türkiye

Abstract

In order to determine some biological characteristics of Aksu stream *Garra turcica* population, 168 individuals were examined between 2013-2014. The ages of the examined individuals are between 0 and IV. Total length and weight values were calculated as 3.9-16.6 cm (8.54 ± 2.36 cm) and 0.81-58.50 g (9.40 ± 8.30 g), respectively. The length-weight relationship was determined $W = 0.0145L^{2.9172}$. Growth parameters were estimated as $L_{\infty} = 21.77$ cm, $k = 0.31$ and $t_0 = -0.836$. Growth performance index and Fulton's condition factor were calculated as $\Phi' = 2.17$ and $K = 1.23$, respectively. Mortality due to total, natural and fisheries were calculated as Z: 0.94, M: 0.63, F: 0.30, and the level of utilization from stock as E: 0.32, respectively.

Keywords: growth, age, death rates, condition factor, Ceyhan basin

----- * -----

Aksu Çayı (Adıyaman- Türkiye) *Garra turcica* Karaman, 1971 popülasyonu için bazı popülasyon dinamiği parametreleri

Özet

Aksu çayı *Garra turcica* popülasyonunun bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2013-2014 yılları arasında 168 birey incelenmiştir. İncelenen bireylerin yaşları 0 ile IV. arasında olduğu belirlenmiştir. Total boy ve ağırlık değerleri sırasıyla 3.9-16.6 cm (8.54 ± 2.36 cm) ve 0.81-58.50 g (9.40 ± 8.30 g) olarak hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisi $W=0.0145L^{2.9172}$ olarak tespit edilmiştir. Büyüme parametreleri ise $L_{\infty}=21.77$ cm, $k=0.31$ ve $t_0=-0.836$ olarak tahmin edilmiştir. Büyüme indeksi ve Fulton'un kondisyon faktörü değerleri sırasıyla $\Phi'=2.17$ ve $K=1.23$ olarak hesaplanmıştır. Toplam, doğal ve balıkçılık nedeniyle meydana gelen ölüm oranları sırasıyla Z: 0.94, M: 0.63, F: 0.30 ve stoktan yararlanma düzeyi ise E: 0.32 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler: büyüme, yaş, ölüm oranları, kondisyon faktörü, Ceyhan havzası

1. Giriş

Garra turcica ilk kez Karaman tarafından 1971 yılında morfolojik farklılıkları nedeniyle *Garra rufa*'nın alt türü olarak Ceyhan Nehri'nden bildirilmiştir. Söz konusu alttür daha sonra Krupp [1] tarafından *G. rufa*'nın sinonimi olduğu bildirilmiştir. Daha sonraki dönemlerde çeşitli araştırmacılar tarafından sinonim olarak değerlendirilmiştir [2, 3]. 2019 yılında Bayçelebi ve ark. *Garra turcica*'nın sadece morfolojik olarak değil aynı zamanda moleküler düzeyde de farklılık olduğunu bildirip yeniden tanımlamasını yapmışlardır [4]. Bu tanımlamaya göre daha ince gövdeli, küt burunlu ve genellikle kısa rostral başlıklı olması ile *Garra rufa*'dan ayrıldığı bildirilmektedir [4].

Garra turcica bentopelajik, göçmen olmayan yavaş akışa sahip nehirler, küçük havuzlar ve göllerde, taşlı, çakıllı, kumlu ve çamurlu zemine sahip ekosistemlerde bulunurlar [5]. Çevresel koşullara karşı toleransı yüksek olan bu tür çok geniş bir sıcaklık aralığına sahip sulara, antropojenik olarak değiştirilmiş habitatlarda rahatlıkla yaşayabilmektedir. Nispeten küçük cüsseli ve kısa ömürlü bir türdür [6]. Sahip oldukları vantuz şeklindeki ağızları taşlar üzerindeki bentik alglerle beslenirler [7, 8] ve taşlar ve bitkiler arasına saklanırlar [5].

Alg patlamalarını kontrol etmeleri bakımından da önemli bir tür olarak düşünülebilir [8]. Ekonomik öneme sahip olmayan bu tür ekosistem içerisindeki kapladığı niş bakımından ekolojik anlamda önemli bir tür olup karnivor türlerin besinlerini oluştururlar.

Daha önceki yıllarda çeşitli araştırmacılara tarafından *G. turcica*'nın dağılımı ve bazı sitogenetik özellikleri ile ilgili çalışmalara rastlanmış olup söz konusu çalışmalarda tür ismi olarak *G. rufa* kullanılmıştır [8, 9, 10, 11, 12, 13].

Ekonomik öneme sahip olan türlere ait popülasyon dinamiği çalışmalarına ilgi olmasına karşın ekonomik öneme sahip olmayan küçük boyutlu türlere pek ilgi gösterilmemiştir [14]. Bu nedenle *G. turcica* üzerinde yapılmış çalışmaya rastlanmamıştır. Sadece morfolojik olarak değil biyoekolojik olarak büyük benzerlik bulunan *G. rufa* üzerinde yapılmış çalışmalar bulunmaktadır [15, 16, 17, 18, 19]. Bu çalışma ile daha önce popülasyon dinamiği parametreleri ile ilgili çalışma yapılmamış olan bu türün yaş, büyüme özellikleri, kondisyon, ölüm oranları vb. gibi özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Ceyhan Havzasında Adıyaman ili Aksu Çayı'nda yürütülen bu çalışma 2013 yılı Nisan, Temmuz ve Eylül aylarında gerçekleştirilmiştir. Balık örneklerinin toplanmasında TS EN 14011 ve TS EN 14962 standartları dahilindeki yöntemler esas alınmıştır. Örnekleme çalışması SÂMUS marka (725MP) elektroşoker kullanılmıştır. Arazi çalışmasında yakalanan örnekler %10'luk formaldehitte tespit edildikten sonra %4'lük formaldehit çözeltisi içeren uygun hacimli bidonlarda Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Hidrobiyoloji Araştırma Laboratuvarına taşınmıştır. Laboratuvar getirilen örneklerin metrik ölçümleri 1mm hassasiyetli ölçüm tahtası, ağırlık ise 0.01g hassasiyetli hassas terazi ile ölçülmüştür.

Yaş tayinleri ölçümü yapılmış olan bireylerin pre-dorsal bölgesine ait pul örneklerinin ışık mikroskobu altında incelenmesi ve yaş halkalarının sayılması ile yapılmıştır.



Şekil 1. *Garra turcica*'nın genel görünümü

Boy-ağırlık (L-WR) ilişkisi ise üssel Regresyon Yöntemi ile belirlenmiştir [20].

$$W = aL^b$$

W : bireysel ağırlığı (g),

a ve b : regresyon sabitlerini

L : total boyu (cm) ifade etmektedir.

Büyüme özelliklerinin ortaya konması amacıyla von Bertalanffy'nin büyüme eşitliğinden yararlanılmıştır [20].

$$L_t = L_{\infty} * [1 - e^{-k(t-t_0)}] \text{ ve } W_t = W_{\infty} * [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

L_t : t anındaki boy (cm),

L_{∞} : sonsuz boy (cm)

W_{∞} : sonsuz ağırlık (g),

k : Brody büyüme katsayısı (yıl^{-1})

t_0 : yumurtadan çıktığı andaki kuramsal yaşı (yıl) göstermektedir.

Beslilik düzeyinin hesaplanmasında Fulton'un Kondisyon Faktöründen (K) yararlanılmaktadır.

$$K = 100 * \frac{W}{L^3}$$

W: ağırlık (g),

L: boy (cm) ve

b: regresyon sabitesini ifade etmektedir [21]

Büyüme performans indeksi popülasyonlar arasında ki büyüme oranı kıyaslamada kullanılır [21]

(Φ'): $\Phi' = \log k + 2 \log L_{\infty}$

L_{∞} : sonsuz boy (cm)

k: büyüme katsayısı (yıl^{-1})

Toplam ölüm oranı (Z) ortalama boy değeri yöntemi ile hesaplanmıştır [22].

$$Z = k \frac{(L_{\infty} - \bar{L})}{(\bar{L} - L')}$$

Z: toplam ölümler,

L_{∞} : sonsuz boy (cm),

\bar{L} : ortalama boy (cm),

L' : örneklenen bireyler içerisindeki en küçük boydaki balığın dahil olduğu sınıf aralığı (cm)

k: büyüme katsayısıdır (yıl^{-1}).

Doğal nedenlerle ölüm oranları (M) ise Pauly'nin deneysel formülünden yararlanılmıştır.

$$\log 10M = -0,0152 - 0,279 * \log 10L' + 0,6543 * \log 10k + 0,463 * \log 10T .$$

L_{∞} : sonsuz boy (cm),

k: büyüme katsayısını (yıl^{-1})

T: örnekleme alanının ortalama su sıcaklık değerini ($^{\circ}\text{C}$) gösterir [23].

Demirkıran ve ark. [24]'nin çalışma lokalitesine yakın konumlanmış Menzelet Barajı'nda yürüttükleri çalışmadan elde edilen bulgular üzerinden Pauly'nin eşitliğinde kullanılacak bu değer 17.4°C olarak kabul edilmiştir. Bu iki ölüm oranının farkı $F=Z-M$, balıkçılık nedeniyle meydana gelen ölümlerin üssi katsayısını (F) göstermektedir. Sömürülme oranı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır [20].

$$(E) E = \frac{F}{Z}$$

F : balıkçılık nedeniyle gerçekleşen ölümlerin üssi katsayısı,

Z : toplam ölümlerin üssi katsayısı ve

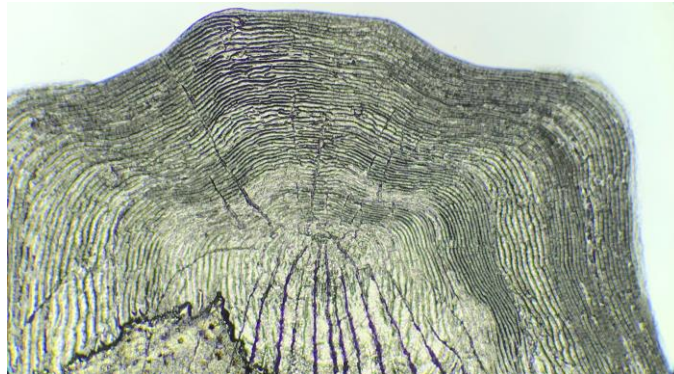
M : doğal nedenler sonucu oluşan ölüm oranlarının üssi katsayısını ifade etmektedir.

Büyüme parametreleri kullanılarak hesaplanan boy ve ağırlık değerleri ile ölçülen değerler arasındaki fark Khi Kare (X^2) Testi ile sınanmıştır.

3. Bulgular

Balıkların popülasyon parametrelerinin belirlenmesinde bireyin yaş ve boy özellikleri kullanılmaktadır. Balıklarda büyüme olayı, yaşın bir fonksiyonu olarak gerçekleşmektedir. Bu nedenle popülasyon dinamiği çalışmalarında yaş tayininin en az hata ile belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Yaş tayini yöntemi ile balıkların ömürleri, eşeyssel olgunluk yaşı ve boyu, popülasyona ait yaş kompozisyonu, yaş grupları arasındaki ortalama boy ve ağırlıkları, büyüme parametreleri ile yaşama ve ölüm oranları belirlenebilmektedir. [25].

İncelenen 168 bireyin yaşı, her yaş grubunun ortalama boy ve ağırlık değerleri, total boy ve total ağırlık değerinin değişim aralığı Tablo 2'de verilmiştir. İncelenen bireylerin 0-V yaş grubu arasında olduğu ve I. yaşın en baskın (%60.7) yaş olduğu tespit edilmiştir. Bunu %16.1'lik bir oran ile 0. ve %14.9'luk bir oran ile de II. yaş grubunun takip ettiği, en düşük oranın ise %0.6 ile IV ve V. yaş gruplarına ait olduğu saptanmıştır.



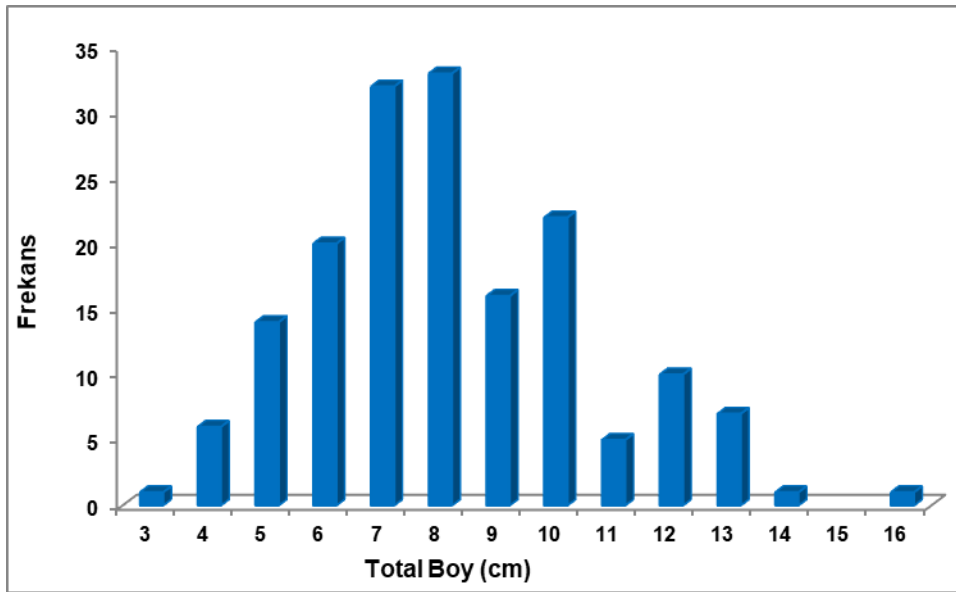
Şekil 2. Aksu Çayı *Garra turcica* popülasyonuna ait yaş halkası

Ölçümleri tamamlanan bireylerin toplam boyları 3.9 ile 16.6 cm arasında olup ortalama 8.54 ± 2.36 cm olarak hesaplanmıştır. Toplam ağırlık değeri ise 0.81 ile 58.50 g arasında değişim göstermekte olup ortalama ağırlık 9.40 ± 8.30 g olarak hesaplanmıştır.

Tablo 1. Aksu Çayı *Garra turcica* popülasyonuna ait yaş, Total boy-Total ağırlık değerleri ve değişimi aralığı

Yaş	N	%n	Total Boy (cm)		Total Ağırlık	
			Değişim Aralığı	Ortalama Boy	Değişim Aralığı	Ortalama
0	27	16.1	3.9-7.0	5.45 ± 0.79	0.81-4.92	2.27 ± 1.02
I	102	60.7	6.0-11.4	8.12 ± 1.18	2.40-14.36	6.65 ± 2.73
II	25	14.9	9.1-13.3	10.95 ± 1.07	12.68-31.49	17.55 ± 4.94
III	12	7.1	12.0-13.8	12.89 ± 0.62	20.26-31.88	25.76 ± 3.90
IV	1	0.6	-	14.00	-	32.97
V	1	0.6	-	16.60	-	58.50
Σ	168	-	3.9-16.6	8.54 ± 2.36	0.81-58.50	9.40 ± 8.30

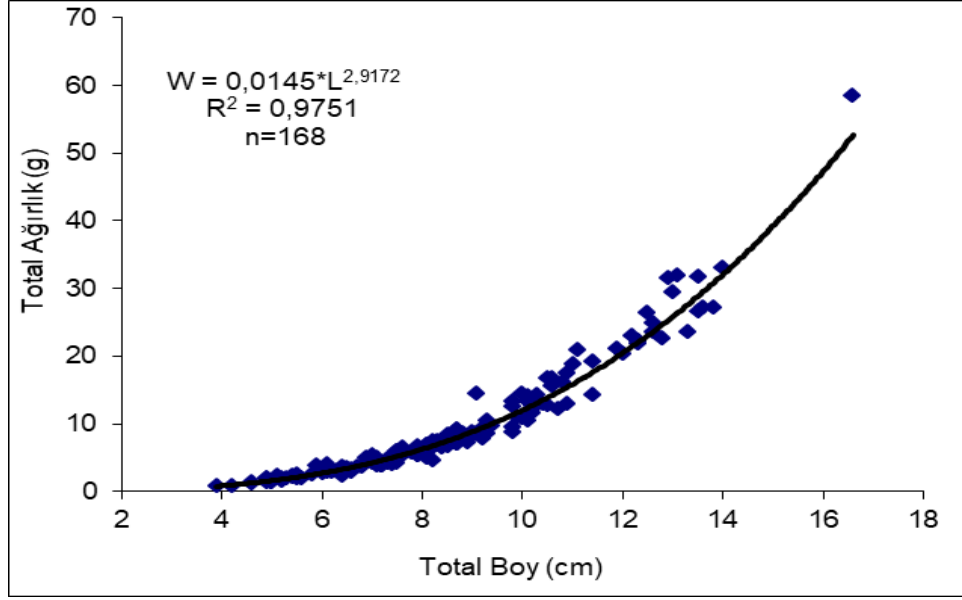
İncelenen popülasyon dikkate alındığında en baskın boy grubunun 8 cm olduğu bunu 7 ve 10 cm boy gruplarının izlediği saptanmıştır (Şekil 1).



Şekil 3. Aksu Çayı *Garra turcica* popülasyonuna ait total boy-frekans dağılımı

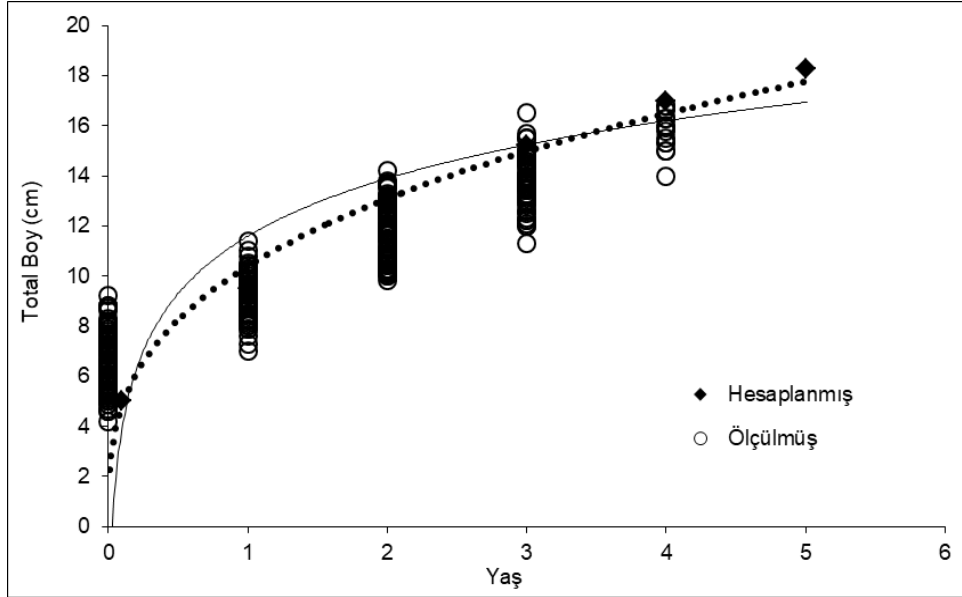
Yaş, boy ve ağırlıkça büyüme değerleri dikkate alındığında *G. turcica* için maksimum yaştan V yaş olduğu, maksimum boy ve ağırlık değerlerinin sırasıyla 17 cm ve 58.50 g olduğu görülmektedir.

Aksu çayı popülasyonu için boy-ağırlık ilişkisi $W=0.0145L^{2.9172}$ olarak hesaplanmıştır (Şekil 2). b değeri %95'lik güven aralığında 2.881-2.953 olarak hesaplanmış ve büyümenin negatif allometrik özellik sergilediği saptanmıştır ($p<0,05$). Balıklarda kondisyonu belirlemede kullanılan a değerine bakıldığında bireylerin düşük bir kondisyon sergilediği görülmektedir.



Şekil 4. Aksu Çayı *Garra turcica* popülasyonuna ait boy-ağırlık ilişkisi grafiği

Büyüme parametreleri $L_{\infty}=21.77$ cm, $k=0.31$ yıl⁻¹ ve $t_0=-0.86$ yıl olarak hesaplanmıştır. Hesaplanmış olan değerler kullanılarak her yaş grubuna ait bir boy ağırlık değeri belirlenmiştir. Hesaplanan ve ölçülen değerler üzerinden oluşturulan boyca büyüme grafiğine göre istatistiksel anlamda aralarında herhangi bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).



Şekil 5. Aksu Çayı *Garra turcica* popülasyonuna ait ölçülen ve hesaplanan boy değerlerine ait büyüme grafiği

Balıklarda beslilik düzeyini değerlendirmede kullanılan Fulton'un Kondisyon Faktörü (K) 1.23 ± 0.17 olarak hesaplanmıştır [26]. Bu değer türden türe değişiklik gösterebileceği gibi tür içinde de çevresel etkiler, üreme, beslenme şartları ve çeşitli habitat koşullarının etkisiyle değişiklik gösterebilmektedir [26]. Büyüme performans indeksi (Φ') ise 2.17 olarak hesaplanmıştır.

İncelenen popülasyon için doğal sebeplerle meydana gelen ölüm oranı (M) 0.63, balıkçılık sebebiyle oluşan ölüm oranı (F) 0.30 ve popülasyon dinamiği parametreleri kullanılarak hesaplanan türe özgü olan toplam ölüm oranı (Z) 0.94' tür. Bu değerler kullanılarak sömürülme oranının ise (E) 0.32 olduğu görülmüştür. Sömürülme oranının 0.5'in altında olması tür üzerinde bir avcılık baskısının olmadığını açıklamaktadır. Nitekim Türkiye'de bu türün bazı tatlı su balıklarının avcılığı sırasında yakalanması haricinde, özel olarak avcılığına dair bir faaliyet söz konusu değildir.

4. Sonuçlar ve tartışma

Garra turcica 'nın popülasyon dinamiği parametrelerinin belirlendiği bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle herhangi bir kıyaslamaya gidilememiştir. Ancak büyüme özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla morfolojik ve biyoeolojik özellikleri bakımından oldukça benzer olan ve Fırat Havzasında dağılım gösteren *G. rufa* türü ile karşılaştırılmasının uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Bu kapsamda bu tür için belirlenmiş olan parametreler Tablo 2'de verilmiştir. Geçmiş çalışmalarda aralarında morfolojik özellikler bakımından fazla fark olmadığı için *G. rufa*'nın sinonimi olarak kabul edilen *G. turcica* türü ile *G. rufa* arasında popülasyon dinamiği parametreleri bakımından benzerlik olduğu görülmektedir.

Tablo 2. *Garra rufa* popülasyonu için belirlenmiş popülasyon dinamiği parametreleri ve bu çalışma için *Garra turcica* popülasyonu için parametreler

<i>a</i>	<i>b</i>	L_{∞} (cm)	<i>k</i> (yıl ⁻¹)	t_0 (yıl)	<i>K</i>	Habitat	Kaynak
0.0119	3.139					İran	[17]
0.0063	3.112				2.03 (0.87-3.14)	Armand Çayı, İran	[27]
0.0223	2.91	16.82	0.198	-1.14		Dalaki ve Shapour nehirleri, İran	[28]
0.000005	3.196				1.218±0.18	Cholvar Nehri, İran	[29]
0.00005	2.74					Tange Nehri, İran	[33]
0.00002	2.86					Beshar Nehri, İran	[33]
0.00001	2.99					Mazoo Nehri, İran	[33]
0.05	2.95					Palangan Nehri, İran	[33]
0.01	3.00					Sirvan Nehri, İran	[33]
0.00002	2.96					Kheirabad, İran	[33]
0.00001	3.19					Gamasiab Nehri, İran	[33]
0.00001	3.16					Ghalate Nehri, İran	[33]
0.00001	3.08					Cheshme gerdab, İran	[33]
0.00001	3.14					Maroon , İran Nehri	[33]
0.00001	3.02					Dashte Chenir Nehri, İran	[33]
0.00001	2.82					Kheirak-shekarak Nehri, İran	[33]
0.00001	2.86					Tange faryab Nehri, İran	[33]
0.0075	3.149					Karasu ve Merzimen çayları, Türkiye	[30]
0.0145	2.917	21.77	0.31	-0.86	1.23±0.17	Aksu Çayı	Bu çalışma

Popülasyona ait bireylerin vücut şekliyle ilgili en önemli parametrelerden biri olan kondisyon faktörü, ilgili balık türünün yaşadığı habitatteki gelişimi hakkında fikir sağlayarak bu parametre üzerinden farklı ortamlarda yaşayan aynı türe ait balık popülasyonlarının habitatlar arası karşılaştırılmalarını mümkün kılar [31].

Hesaplanan Fulton'un Kondisyon Faktörü (*K*) Cholvar Nehri popülasyonu ile oldukça ilişkili iken [29], Armand Çayı popülasyonundan daha düşük bulunmuştur [27]. Boy-ağırlık ilişki parametreleri olan *a* ve *b* değerleri incelendiğinde; popülasyona ait kondisyonu belirlemede kullanılan *a* değeri İran popülasyonu ile yakın bir değere sahipken [17], Dalaki ve Shapour Nehirleri'ne ait popülasyonlardan daha düşük olarak belirlenmiştir [28]. Balığa ait habitat koşullarına göre balığın ne tarz bir büyüme eğilimine sahip olduğu hakkında fikir veren *b* değerinin .ise yapılan araştırmalarda birçok balık türünde 2,5 ile 3,5 arasında değer aldığı bilinmektedir (*b*=3 ise izometrik, *b*>3 ise pozitif allometrik ve *b*<3 ise negatif allometrik bir büyümeden söz edilir) [31]. Çalışmada popülasyona ait bireylerin negatif allometrik büyüme sergilediği görülürken Dalaki ve Shapour Nehirleri'ne ait popülasyonlar ile yakın ilişkili olduğu saptanmıştır [28].

Herhangi bir tür için yaş, boy, ağırlık, ölüm oranları, büyüme özellikleri gibi popülasyon dinamiği parametrelerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır [32]. Bu popülasyon parametrelerinin bilinmesi, farklı bölge popülasyonlarının karşılaştırılması, balıkçılığın yönetimi ve yaban hayatının korunması bakımından önemli bir araçtır [33]. Bu çalışma ile Aksu Çayı'nın ihtiyofauna elemanlarından biri olan *G. turcica* türünün bazı biyoeolojik özelliklerinin ortaya konulmuş olması gelecekte yapılacak olan bu tarz çalışmalara ışık tutması açısından önem taşımaktadır. Diğer yandan Kangal Balıklı Çermik'te (Sivas) bulunan ve havuza giren insanların derileri ile beslenmeleri nedeniyle bazı deri hastalıklarının tedavisinde kullanılmaya başlanmasından ile son yıllarda turizm sektöründe ve güzellik merkezlerinde ihtiyoterapi amaçlı olarak rağbet görmeye başlayan *G. rufa* türü gibi [34, 35] *G. turcica*'nın da bu amaçla kullanılıp kullanılmayacağını belirlemek için ihtiyoterapi sektöründe bu balıklarında yer bulması açısından önemlidir.

Kaynaklar

- [1] Krupp, F. (1985). Systematik und Zoogeographie der Süßwasserfische des levantinisches Grabenbruchsystems und der Ostküste des Mittelmeers. Dissertation, Johannes Gutenberg Universität, Mainz, 215 pp.
- [2] Bostancı, Z. (2006). Seyhan, Ceyhan ve Asi Nehirleri'nde Yaşayan Balıkların Sistematiği Yönünden İncelenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 113 pp.

- [3] Ergüden, S.A. & Göksu, M.Z.L. (2012). The fish fauna of the Seyhan dam lake (Adana). *Journal of Fisheries Sciences*. 6: 39-52. <https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2007.01748.x>
- [4] Bayçelebi, E., Kaya, C., Turan, D., Ergüden, S.S. & Freyhof, J. (2018). Redescription of *Garra turcica* from southern Anatolia (Teleostei: Cyprinidae). *Zootaxa*, 4524 (2): 227–236.
- [5] Krupp, F. & Schneider, W. (1989). The fishes of the Jordan River drainage basin and Azraq Oasis. In: Fauna of Saudi Arabia. 10: 347-416.
- [6] Jarvis, P.L. (2011). Biological synopsis of *Garra rufa*. Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences. 294. p 20.
- [7] Özer, Z. Akpınar, M.A., Akçay, M., Erdem, Ü., Güler, R., Yanıkoğlu, A., Ergenoğlu, B., Dere, Ş. & Savaşçı, Ş. (1987). Determination of some Biological and Chemical Properties of Kangal Balıklı Hot Spring (Sivas). *Cumhuriyet University. Journal of Basic Science*. 5: 1-34.
- [8] Yalçın-Özdilek, S. & Ekmekçi, F.G. (2006). Preliminary data on the diet of *Garra rufa* (Cyprinidae) in the Asi basin (Orontes), Turkey. *Cybium*. 30: 177-186.
- [9] Ergene, S. & Çavaş, T.A. (2004). Karyological Analysis of *Garra rufa* (Heckel, 1843) (Pisces, Cyprinidae) from the Eastern Mediterranean River Basin in Turkey. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 28: 497-500. <https://doi.org/10.1080/11250003.2011.600338>
- [10] Kara, C. & Alp, A. (2005). Distribution and morphometric characteristics of *Garra rufa* Heckel, 1843 in Ceyhan River system. *Turkish Journal of Aquatic Life*. 3: 25-33
- [11] Karahan, A. (2007). Investigation of cytogenetic and morfometric characteristics of *Garra rufa* and *G. variabilis*. Mersin University. PhD Thesis. 110p.
- [12] Kuru, N., Çınar, K., Şenol, N., Demirbağ, E. & Diler, D. (2010). Endocrine cells in the Gastrointestinal tract of *Garra rufa*. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine*. 16: 235-241. DOI:10.9775/kvfd.2009.1561
- [13] Duman, S. (2010). *Cyprinion macrostomus* Heckel, 1843 and *Garra rufa* Heckel, 1843 species of fishes that is living in Kangal (Sivas) Balıklı Çermik thermal hot spring with Topardıç Stream (Sivas) defines some hematological parameters and non-specific immune respond. Çukurova University. PhD Thesis. 78p.
- [14] Abdoli, A., Rahmani, H. & Rasooli, P. (2002). On the occurrence, diet and reproduction of *Neogobius fluviatilis* in Madarsoo Stream, Golestan National Park. *Zoology in the Middle East*. 26: 123-128. DOI: 10.1080/09397140.2002.10637927
- [15] Yazdanpanahi, M. (2005). Reproductive Biology of *Garra rufa* in a spring stream system, Zanjiran, Fars Province. Msc Thesis. College of Sciences. Shiraz University. Iran. 158p.
- [16] Esmaeili, H.R. Yazdanpanahi, M. & Monsefi, M. (2005). Reproductive Biology of Doctor Fish, *Garra Rufa*, in Southwest of Iran. *Journal of Fish Biology*. 67: 282.
- [17] Esmaeili, H.R. & Ebrahimi, M. (2006). Length-Weight Relationships of Some Freshwater Fishes of Iran. *Journal of Applied Ichthyology*. 22: 328-329. Doi: 10.1111/J.1439-0426.2006.00653.X
- [18] Patimar, R., Ghasemi, C.M., Chamanara, V. & Naderi, L. (2010). Some Life History Aspects of *Garra Rufa* (Heckel, 1843) in The Kangir River, Western Iran. *Zoology in The Middle East*. 51: 57-66. Doi: 10.1080/09397140.2010.10638441
- [19] Hamidan, N. & Britton, J.R. (2013). Length-Weight Relationships for Three Fish Species (*Capoeta damascina*, *Garra rufa* and *Nemacheilus insignis*) Native to The Mujib Basin, Jordan. *Journal of Applied Ichthyology*. 29: 480-481. Doi: 10.1111/Jai.12120
- [20] Sparre, P. & Venema, S.C. (1998). Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual, FAO Fisheries Technical Paper. No. 306.1 Rev.2, Rome, FAO. 407p.
- [21] Pauly, D. & Munro, J.L. (1984). Once more on the comparison of growth in fish ve invertebrates. *Fishbyte*. 2: 21.
- [22] Beverton, R.J.H. & Holt, S.J. (1957). On the Dynamics of Exploited Fish Populations. Great Britain, Ministry of Agriculture, Fisheries, ve Food, Fishery Investigations Series. 19: 533p.
- [23] Pauly, D. (1980). On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, ve mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Conseil International pour l'Exploration de la Mer*. 39: 175-192.
- [24] Demirkıran, A.R., Alp, A. & Kara, C. (2009). Menzelet Baraj Gölü'nde Fizikokimyasal Parametrelerin Dikey ve Yatay Doğrultuda Değişimi. Ulusal Su Günleri 2009 Sempozyumu 29 Eylül-1 Ekim 2009, Elazığ.
- [25] Özdemir, S. (2018). Karadeniz'de Avlanan Tırsı Balığı (*Alosa İmmaculata* Bennett, 1835)'nın Yaş Ve Boy Kompozisyonundan Büyüme Ve Populasyon Parametrelerinin Tahmini . Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi , 14 (2) , 102-112 . Doi: 10.22392/Egirdir.350250
- [26] Avşar, D. (2005). Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği, Nobel Kitapevi, Adana, 332s.
- [27] Abedi, M., Shiva, A.H., Mohammadi, H. & Malekpour R. (2011). Reproductive biology and age determination of *Garra rufa* Heckel, 1843 (Actinopterygii: Cyprinidae) in central Iran. *Turkish Journal of Zoology*. 35: 317-323. DOI: 10.3906/zoo-0810-11
- [28] Pazira, A.R., Moghdani, S. & Ghanbari, F. (2013). Age structure and growth of the *Gurra rufa* (Cyprinidae), in southern Iran. *International Journal of Biosciences*. 3: 115-119. doi: <http://dx.doi.org/10.12692/ijb/3.12.115-119>

- [29] Gerami, M.H., Abdollahi, D. & Patimar, R. (2013). Length-weight, length-length relationship and condition factor of *Garra rufa* In Cholvar River Of Iran. *World Journal of Fish and Marine Sciences*. 5: 358-361. Doi: 10.5829/Idosi.Wjfm.2013.05.04.7371
- [30] Birecikligil, S. & Çiçek, E. (2011). Length-weight relationships for 16 freshwater fishes caught in tributaries of Euphrates and Orontes rivers in Gaziantep (southeastern Anatolia), Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*. 27: 1131-1132. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2011.01760.x
- [31] Yedier, S., Konaş, S. & Bostancı, D. (2019). Marmara Denizi'nde Yaşayan *Pagellus acarne* (Risso, 1827)'nin Kondisyon Faktörü, Boy-Boy ve Boy-Ağırlık İlişkileri. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 4 (2), 82-88. Doi: 10.35229/jaes.542005
- [32] Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*. 22: 241-253. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x
- [33] Segherloo, I.H., Tabatabaei, S.N., Mansouri, A., Abdoli, A., Ghalenoei, M. & Golzarianpour, K. (2015). Length-weight relationships of *Garra rufa*, in the Tigris and Persian Gulf basins of Iran. *International Journal of Aquatic Biology*. 3: 25-27. DOI: <https://doi.org/10.22034/ijab.v3i1.43>
- [32] Özçelik, S. Polat, H.H., Akyol, M., Yalçın, A.N., Özçelik, D. & Marufdhah, M. (2000). Kangal hot spring with fish and psoriasis treatment. *The Journal of Dermatology*. 27: 386-390. DOI: 10.1111/j.1346-8138.2000.tb02188.x
- [33] Grassberger, M. & Hoch, W. (2006). Ichthyotherapy as alternative treatment for patients with psoriasis: A pilot study. *Evid.-Based Compl. Alt.* 3. 483-488. DOI: 10.1093/ecam/nel033
- [34] Aydın, B. & Akhan, S. (2020). Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Alternatif Bir Tür: Doktor Balığı (*Garra rufa*). *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51 (2): 199-206.
- [35] Çiçek, E., Sungur, S., Seçer, B. & Öztürk, S. (2020). Fish in Ethnozoology Belief and Health Tourism. *Acta Biologica Turcica*. 33(3): 172-179.



Role of selenium in breast cancer cell line (MCF-7)

Dilek DÜZGÜN ERGÜN^{*1}, Gülşah KOÇ², Ahu SOYOCAK²
ORCID: 0000-0002-6245-6631; 0000-0003-0999-2774; 0000-0002-9678-5652

¹ İstanbul Aydın Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyofizik Anabilim Dalı, İstanbul, Turkey

² İstanbul Aydın Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Turkey

Abstract

Breast cancer is among the common causes of death in the world, it is known that genetic, endocrine and environmental factors play a role in its etiology. Intake of supplements in nutrition is important for the development of new agents for breast cancer treatment or to increase the effectiveness of existing drugs. It is suggested that micronutrients such as selenium taken from vegetable and animal foods such as seafood, legumes, meat, milk, and nuts may play a role in preventing or suppressing cancer by supporting the effectiveness of anticancer agents. In our study, 200 nM selenium was applied to a human breast cancer cell (MCF-7) line for 48 hours. Cell viability by trypan blue method, cell proliferation by XTT, total antioxidant (TAS)-oxidant capacity (TOS) and oxidative stress index (OSI) values were analyzed by ELISA method. A decrease was detected in cell viability, proliferation, TAS, TOS values in the selenium applied group compared to the control group not to statistically significant and an increase was observed in the OSI value. According to the results obtained in our study, it was determined that selenium concentration, which appears to be effective in normal cells, does not show the same effect on breast cancer cells.

Keywords: breast cancer, selenium, proliferation, antioxidant, oxidant

----- * -----

Meme kanseri hücre dizisinde (MCF-7) selenyumun rolü

Özet

Meme kanseri dünyada sık görülen ölüm nedenleri arasında yer almaktadır, etiolojisinde genetik, endokrin ve çevresel faktörlerin rol aldığı bilinmektedir. Meme kanseri tedavisine yönelik yeni ajanların geliştirilmesi ya da varolan ilaçların etkinliğinin artırılması için beslenmede takviye gıdaların alımı önem taşımaktadır. Deniz ürünleri, baklagiller, et, süt, kabuklu yemişler gibi bitkisel ve hayvansal gıdalardan alınan selenyum gibi mikrobislerin, antikanser ajanların etkinliğini destekleyerek kanserin önlenmesinde ya da baskılanmasında rol alabileceği önerilmektedir. Önceki çalışmalarımızda normal hücre dizilerinde etkinliği belirlenen 200 nM selenyumun (sodyum selenit, Na₂O₃Se) 48 saat süreyle tek başına insan meme kanser hücre dizisinde (MCF-7) pro-oksidan ya da anti-oksidan özellik gösterip göstermediği araştırılan çalışmamızda, hücre canlılığı tripan blue metodu ile, hücre proliferasyonu XTT metodu ile, total antioksidan (TAS)-oksidan kapasite (TOS) ve oksidatif stres indeksi (OSİ) değerleri ELISA metodu ile analiz edilmiştir. Selenyum uygulanan grupta hücre canlılığı, proliferasyon, TAS ve TOS değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte azalma tespit edilmiş, ayrıca OSİ değerinde artış olduğu görülmüştür. Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre normal hücrelerde etkin görünen selenyum konsantrasyonunun meme kanseri hücrelerinde aynı etkiyi göstermediği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: meme kanseri, selenyum, proliferasyon, antioksidan, oksidan

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +95373048036; Fax.: +902124255759; E-mail: dilekergun@aydin.edu.tr

1. Giriş

Dünya Sağlık Örgütü tarafından meme kanserinin, kadınlar arasında en yaygın görülen hastalıklar arasında olduğu ve kanser nedeni ölümlerin başında yer aldığı bildirilmiştir [1–4]. Meme kanserinin nedeni tam olarak anlaşılmasına rağmen, genetik, endokrin ve çevresel faktörlerin etkili olduğu ileri sürülmektedir [5]. Çevresel faktörler arasında yer alan diyet, meme kanserinin en önemli etiyolojik nedenlerinden biridir. Kanseri önlemek, baskılamak ve gelişimini yavaşlatmak için doğal ve sentetik ajanlar kullanılmaktadır [6,7]. Selenyum (Se), organizmada hücre işlevleri için son derece önemli esansiyel bir elementtir. İnsanlarda, selenyumun temel kaynağı diyetdir. Yetişkinlerde diyetle 55 µg/gün selenyum alımı tavsiye edilmektedir. Gıdalarla alınan selenyum miktarının 100-200 µg/gün olmasının kanser gelişimini önleyebileceği, ancak 400 µg/gün olduğunda selenyumun toksik etki oluşturabileceği rapor edilmiştir [8,9]. Selenyum organik ve inorganik olmak üzere iki temel formda bulunur. Organik selenyum alımı selenosistein formunda hayvansal gıdalardan, selenometiyonin formunda ise bitkisel kaynaklı gıdalardan alınabilmektedir. İnorganik tuz formunda olan selenyum ise sodyum selenit ve sodyum selenat formunda olup; yaygın olarak besin zenginleştirme ve diyet desteği olarak kullanılmaktadır. Selenyum kaynağı olarak diyetlerde en çok fındık, ay çekirdeği gibi kabuklu yemişler, yağlı tohumlar, midye, pisi balığı, tuna balığı, karides, somon, yengeç gibi deniz ürünleri, tavuk, sığır eti, hindi, süt, tahıllar ve yumurta tavsiye edilmektedir [10–12]. Diyet ile alınan selenyumun birçok biyolojik aktivitede rol oynadığı bilinmektedir. Selenyum bileşiklerinin kimyasal form, konsantrasyon ve metabolik aktivitesine bağlı olarak çoğu kanser türünü engelleyebileceği, yüksek konsantrasyonlarda sitotoksik ve karsinojenik etki gösterebileceği rapor edilmiştir [5,6,13,14]. Literatürde selenyumun farklı hücrelerde pro-oksidan veya anti-oksidan gibi davranabileceği bildirilmektedir [6,14,15]. Selenyumun hücre dışından içerisine geçişi 24 saatten sonra tamamlandığından [16], 48 saat tercih edilmiştir. Daha önce yaptığımız çalışmalarda 48 saat süreyle sodyum selenitin çeşitli (100-200 nM) konsantrasyonlarının etkinliği araştırılmıştır. Bu çalışmaların sonunda normal hücre dizisinde reaktif oksijen türlerinin azalmasına destek olabileceği gösterilmiştir [17,18]. Araştırmamızda daha önceki çalışmalarımızda uygulanan ve etkin konsantrasyon olarak belirlenen 200 nM selenyumun meme kanseri (MCF-7) hücrelerinde hücre canlılığı, proliferasyonu, total antioksidan-oksidan kapasite ve oksidatif stres indeksi üzerine olan etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Hücre kültürü

Çalışmamızda meme kanserine model hücre dizilerinden biri olan MCF-7 hücreleri kullanıldı. MCF-7 hücreleri soğuk zincir ile teslim alındıktan sonra deneysel işlemler yapılana kadar sıvı azot tankında (-196°C) saklandı. Çalışmada kullanılan sodyum selenit (Na₂O₃Se) (Sigma), Dulbecco's modified eagle medium (DMEM), fetal bovine serum (FBS), fosfat tampon solüsyonu (PBS), penisilin-streptomisin antibiyotik solüsyonu, tripsin-EDTA (Wisent) ticari olarak temin edildi.

Deneylerde kullanılacak olan ısı ile inaktive edilmiş FBS ve standart kültür besiyeri-cDMEM (%89 DMEM, %9 ısı ile inaktive edilmiş FBS ve %1 penisilin-streptomisin antibiyotik solüsyonu) steril koşullarda hazırlanarak hücrelere uygulandı.

2.2. Deney gruplarının oluşturulması

MCF-7 hücreleri steril koşullarda çözündürülerek T25 flaslara ekildi. Ekilen hücrelerin besiyerinin rengi kontrol edildi, canlılıkları ve yoğunlukları invert mikroskopta gözlemlendi. %80 yoğunluğa ulaşan hücrelerden ekim yapılarak kontrol (n=6) ve Se (200 nM) (n=6) grupları oluşturuldu. Ekimden 24 saat sonra ortamdaki besiyeri uzaklaştırılarak, 48 saat süreyle kontrol grubu taze besiyeriyle, selenyum grubu 200 nM Se içeren taze besiyeri ile muamele edildi.

2.3. Hücre canlılığı analizi

Hücre canlılığını belirlemek üzere 6 kuyucuklu plakalara 5x10⁵ olarak ekilen hücreler 48 saat inkübasyondan sonra %0,25 Tripsin EDTA ile kaldırıldı. 1200 rpm'de santrifüj edildikten sonra tripan blue ile boyama yapılarak hücre canlılığı hesaplandı. Hücre sayımı yapılırken tripan blue ile boyanmayan hücreler canlı, boyalı hücreler ölü olarak kabul edildi. % canlılık aşağıdaki formül ile hesaplandı.

$$\% \text{ Canlılık} = (\text{Canlı hücre sayısı} / \text{Toplam hücre sayısı}) \times 100$$

2.4. Hücre proliferasyonu (XTT) analizi

XTT (Sodium 3,3'-[1-[(phenyl amino) carbonyl]-3,4 tetrazolium]-Bis(4-methoxy-6- nitro) benzene sulfonic acid hydrate) ölçümü, 48 saat inkübasyon sonrasında her bir kuyucuğu 7x10³ hücre içeren 96 kuyucuklu plakalarda

gerçekleştirildi. Her kuyucuğa 100 uL taze besiyeri ve 50 uL XTT solüsyonu eklenerek 2 saat inkübe edildi. İnkübasyon sonrasında plakaların optik dansiteleri ELISA cihazında 450 nm dalga boyunda ölçüldü.

2.5. Total antioksidan-oksidan kapasite ölçümü

Antioksidan ve oksidan kapasiteleri belirlemek üzere 5×10^5 hücre 6 kuyucuklu plakalara ekildi. 48 saat sonra tripsinize edilen hücrelerden lizat hazırlandı. Total antioksidan ve oksidan kapasite ölçümü için ticari olarak temin edilen Total Antioxidant Status Assay Kit (TAS) ve Total Oxidant Status Assay Kit (TOS) (Rel Assay Diagnostic-Türkiye) kullanıldı. Kit prosedüründe belirtilen yöntemle hazırlanan lizatlardan ölçüm yapılarak TAS, TOS değerleri ve oksidatif stres indeksi (OSİ) = $(TOS/(TAS \times 10))$ formülünden OSİ değeri hesaplandı.

2.6. İstatistiksel analiz

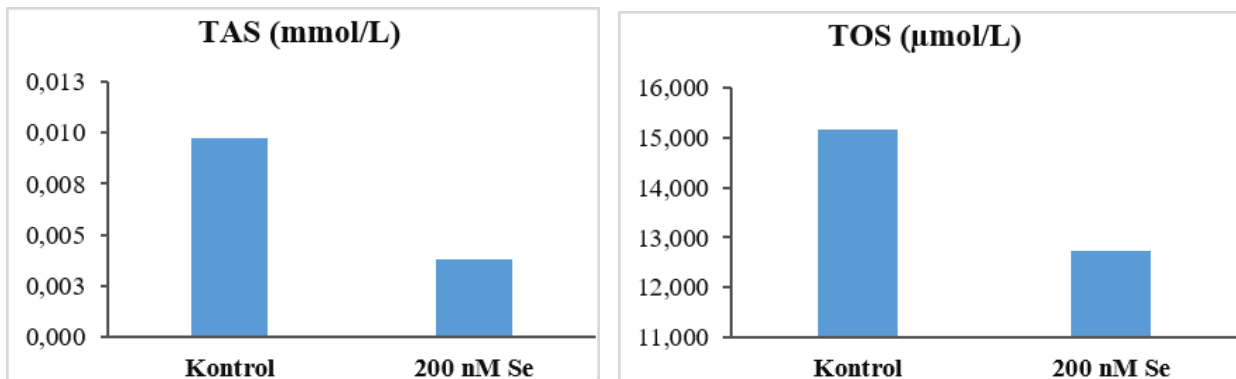
Çalışmadan elde edilen veriler, IBM SPSS 21 paket programı ile değerlendirildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testiyle belirlendi. Bağımsız örneklem testlerinden Oneway ANOVA ile gruplar arası karşılaştırmalar yapıldı. Sonuçlar ortalama \pm standart sapma (Ort \pm Ss) olarak verildi. İstatistiksel olarak anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ kabul edildi.

3. Bulgular

Çalışmamızda MCF-7 meme kanseri hücrelerinde kontrol grubu ile kıyaslandığında selenyum ile tedavi edilen grupta; canlılık yüzdesinin ve proliferasyonun istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte azaldığı belirlendi (Tablo 1). Total antioksidan ve oksidan değerleri hesaplandığında kontrol grubuna göre selenyum grubunda azaldığı gözlemlendi. OSİ değerinin selenyum grubunda %11 arttığı belirlendi (Şekil 1).

Tablo 1. MCF-7 meme kanseri hücrelerinde canlılık ve proliferasyon değerleri

MCF-7	Kontrol	200 nM Se	p değeri
Canlılık (%)	98 \pm 2,0	97 \pm 3,6	0,696
Proliferasyon (O.D.) (Ort \pm Ss)	0,451 \pm 0,018	0,448 \pm 0,036	0,847



Şekil 1. MCF-7 meme kanseri hücrelerinde TAS ve TOS değerleri (Ort \pm Ss)

3. Sonuçlar ve tartışma

Diyetle tüketilen mikrobelerin kanser mekanizmasındaki rolünü araştırmak, kanseri kontrol etme ve önleme yollarını bulmak için değerli bir yaklaşım oluşturmaktadır [10–12]. Mikrobesin olarak selenyumun birçok biyolojik aktivitede rol oynadığı bilinmektedir. Selenyum bileşiklerinin kimyasal form, konsantrasyon ve metabolik aktivitesine bağlı olarak, farklı hücrelerde pro-oksidan veya anti-oksidan gibi davranabildiği bildirilmektedir [5,6,13–15].

Literatürde selenyumun farklı kimyasal formlarının, doğal bileşenler ve sitotoksik ajanlarla birlikte kombine edilerek çeşitli kanser hücrelerinde etkinliğinin araştırıldığı çalışmalar mevcuttur [15,19–23]. Bu çalışmalarda selenyumun metilseleninik asit, metilselenosistein ve nanopartikül formlarının, askorbik asit, folik asit, sisplatin ve diğer anti-kanser ilaçlar ile birlikte kombinasyonunun kanser tedavisinin etkinliğini arttırmak için kullanılabilmesi gösterilmiştir [15,19–25]. Önceki çalışmalarımızdan elde ettiğimiz sonuçlara göre, in vitro olarak çeşitli konsantrasyonlarda uygulanan sodyum selenitin normal hücre dizilerinde anti-oksidan olarak davrandığı belirlenmiştir. Sodyum selenitin 100-200 nM konsantrasyon aralığında, 48 saat süreyle uygulanmasının laktodehidrogenaz (LDH) salınımını azalttığı, süperoksit dismutaz (SOD) ve glutatyon peroksidaz (GSH) seviyelerini arttırdığı ve bu etkileri en fazla 200 nM konsantrasyonda gerçekleştirdiği gözlenmiştir [17,18]. Bu çalışmada selenyumun sodyum selenit formunda MCF-7 meme kanseri hücre dizisindeki etkisinin araştırılması hedeflenmiştir. Çetin ve arkadaşları, 24 saat süreyle 200 nM selenyum uyguladıkları meme kanseri hücrelerinde reaktif oksijen türlerinde anlamlı değişiklik oluşmadığını rapor etmişlerdir [20]. 48 saat süreyle uygulanan sodyum selenitin tek başına nasıl bir etki göstereceğini araştırdığımız çalışmamızda, meme kanseri hücrelerinde canlılığın, proliferasyonun ve total antioksidan-oksidan değerlerin istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte azaldığı, oksidatif stres indeksinde artış olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmaların ışığında selenyumun sinerji oluşturarak etki gösterebileceği desteklemekte ve tek başına etkin olabilemesi için in vitro olarak daha uzun sürelerde uygulanması gerekmektedir. Ayrıca çalışmalardan elde edilen sonuçların in vivo ortamda da belirlenmesi selenyumun kanser tedavisindeki rolünün belirlenmesine katkı sağlayacaktır. Bu ön değerlendirme, kanserin önlenmesi ve tedavisinde mikrobeyin tüketiminin tek başına yeterli olamayacağı, bununla birlikte kullanılan mevcut kanser ilaçlarının etkinliğinin artırılmasına katkı sağlayabileceğini desteklemektedir.

Kaynaklar

- [1] Ullah, F.M. (2019). Breast cancer: Current perspectives on the disease status. *Adv Exp Med Biol*, 1152, 51–64.
- [2] Ganz, P.A. & Pamela, G.J. (2015). Breast cancer survivorship: Where are we today? *Adv Exp Med Biol*, 862, 1–8.
- [3] Maughan, K.L., Lutterbie, M.A., Ham, P.S. (2010). Treatment of breast cancer. *Am Fam Physician*, 1(81), 1339–46.
- [4] 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.
- [5] Azizi, E., Shoebi, S., Gabriele, L., G. & Oveisi, M.R. (2003). The inhibitory effects of ascorbic acid, α -tocopherol, and sodium selenite on proliferation of breast cancer cell lines. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 173–177.
- [6] Suzuki, M., Endo, M., Shinohara, F., Echigo, S. & Rikiishi, H. (2010). Differential apoptotic response of human cancer cells to organoselenium compounds. *Cancer Chemother Pharmacol*, 475–484.
- [7] Supuran, C.T., Casini, A. & Scozzafava, A. (2003). Protease inhibitors of the sulfonamidetype: Anticancer, antiinflammatory, and antiviral agents. *Med Res Rev*, 23, 535–558.
- [8] Papp, L.V., Lu, J., Holmgren, A. & Khanna, K. (2007). From selenium to selenoproteins: Synthesis, identity, and their role in human health. *Antioxid Redox Signal*, 9, 775–806.
- [9] Zimmerman, M.T., Bayse, C.A., Ramoutar, R.R. & Brumaghima, J.L. (2015). Sulfur and selenium antioxidants: Challenging radical scavenging mechanisms and developing structure-activity relationships based on metal binding. *J Inorg Biochem*, 145, 30–40.
- [10] Mueller, A.S., Mueller, K., Wolf, N.M. & Pallauf, J. (2009). Selenium and diabetes: An enigma? *Free Radical Research*, 43, 1029–1059.
- [11] Boasalis, M.G. (2008). The role of selenium in chronic disease. *Nutrition in Clinical Practice*, 23, 152–160.
- [12] Rocourt, C.R. & Cheng, W.H. (2013). Selenium supranutrition: Are the potential benefits of chemoprevention outweighed by the promotion of diabetes and insulin resistance? *Nutrients*, 1349–1365.
- [13] Rikiishi, H. (2007). Apoptotic cellular events for selenium compounds involved in cancer prevention. *J Bioenerg Biomembr*, 39(1), 91–98.
- [14] Gupta, R., Anwar, F. & Khosa, R.L. (2014). Cytotoxic activity of sulphamide with selenium to decrease raised lipid profile in the treatment hepatocarcinogenesis. *AJADD*, 2(1), 14–21.
- [15] Berggren, M., Sittadjody, S., Song, Z., Samira, J.L., Burd, R. & Meuillet, E.J. (2009). Sodium selenite increases the activity of the tumor suppressor protein, pten in DU-145 prostate cancer cells. *Nutr Cancer*, 61, 322–331.
- [16] Whanger, P.D. (2001). Selenium and the brain: A review. *Nutr Neurosci*, 45(3), 164–178.
- [17] Pastacı Ozsobacı, N., Duzgun Ergun, D., Durmus, S., Tuncdemir, M., Uzun, H., Gelisgen, R. & Ozcelik, D. (2018). Selenium supplementation ameliorates electromagnetic field-induced oxidative stress in the HEK293 cells. *J Trace Elem Med Biol*, 50, 572–579.
- [18] Duzgun Ergun, D., Dursun, S., Pastacı Ozsobacı, N., Hatırnaz Ng, O., Naziroglu, M. & Ozcelik, D. (2020). The potential protective roles of zinc, selenium and glutathione on hypoxia induced TRPM2 channel activation in transfected HEK293 cells. *J Recept Signal Transduct Res*, 40(6), 521–530.

- [19] Guo, C.H., Hsia, F.S., Shih, M.Y., Hsieh, F.C. & Chen, P.C. (2015). Effects of selenium yeast on oxidative stress, growth inhibition, and apoptosis in human breast cancer cells. *Int J Med Sci*, 12(9), 748–758.
- [20] Cetin, S.E., Naziroglu, M., Cig, B., Ovey, I.S. & Kosar, P.A. (2017). Selenium potentiates the anticancer effect of cisplatin against oxidative stress and calcium ion signaling-induced intracellular toxicity in MCF-7 breast cancer cells: Involvement of the TRPV1 channel. *J Recept Signal Transduct Res*, 37, 84–93.
- [21] Alkudhayri, A.A., Wahab, R., Siddiqui, M.A. & Ahmad, J. (2020). Selenium nanoparticles induce cytotoxicity and apoptosis in human breast cancer (MCF-7) and liver (HEPG2) cell lines. *Nanoscience and Nanotechnology Letters*, 12, 324–330.
- [22] Ganash, M.A. (2021). Anticancer potential of ascorbic acid and inorganic selenium on human breast cancer cell line MCF-7 and colon carcinoma HCT-116. *J Can Res Ther*, 17(1), 122-129.
- [23] Pi, J., Jin, H., Liu, R.Y., Song, B., Wu, Q. & Liu, L. (2012). Pathway of cytotoxicity induced by folic acid modified selenium nanoparticles in MCF-7 cells. *Appl Microbiol Biotechnol*, 97, 1051–1062.
- [24] Brozmanova, J., Manikova, D., Vlckova, V. & Chovanec, M. (2010). Selenium: A double-edged sword for defense and offence in cancer. *Arch Toxicol*, 919–938.
- [25] Zeng, H. & Combs, G.J. (2008). Selenium as an anticancer nutrient: Roles in cell proliferation and tumor cell invasion. *J Nutr Biochem*, 1–7.



Taxonomical remarks on *Allium yamadagensis* Yıldırım & Ekşi, (Amaryllidaceae) from Turkey

Emrah ŞİRİN^{*1}, Mehmet Cengiz KARAİSMAİLOĞLU²
ORCID: : 0000-0003-3408-7186; 0000-0002-6856-2742

¹ Department of Biology, Faculty of Science, Selçuk University, 42125, Konya, Turkey

² Department of Biology, Faculty of Arts and Sciences, Siirt University, 56500, Siirt, Turkey

Abstract

An evaluation was conducted of *A. yamadagensis*, which is a Critically Endangered (CR) species that is endemic to Turkey, comprising an analysis of its taxonomical, micromorphological, macromorphological, cytological and palynological features, in addition to its geographical distribution. Scanning Electron Microscopy was used to obtain seed and pollen surface microphotographs. The shape and sculpturing of the seed periclinal walls are convex and granulose. The shape of the pollen grains appears monocolpate, with polar and equatorial axes of 23.65 ± 0.29 and 14.92 ± 0.33 μm , respectively. *A. yamadagensis* has a pollen ornamentation that is foveolate-microreticulate. Cytological analyses revealed that *A. yamadagensis* is diploid and has a chromosome number of $2n = 2x = 16$.

Keywords: chromosome, cytology, morphology, palynology

----- * -----

Türkiye'den *Allium yamadagensis* Yıldırım ve Ekşi (Amaryllidaceae) üzerine taksonomik açıklamalar

Özet

Bu çalışma, Türkiye'den Kritik Tehlike Altındaki (CR) bir endemik tür olan *A. yamadagensis*'in coğrafi dağılımı ile birlikte taksonomik, makro ve mikro morfolojik, palinolojik ve sitolojik özelliklerin değerlendirilmesini rapor etmektedir. Tohumların ve polenin yüzey mikro fotoğrafları Taramalı Elektron Mikroskobu kullanılarak elde edildi. Tohum periklinal duvarları (şekil ve yontma) dışbükey ve granül. Polen taneleri, 23.65 ± 0.29 μm kutup eksenleri ve 14.92 ± 0.33 μm ekvator eksenleri ile tek kolpat şeklinde görünür. *A. yamadagensis*'in polen süslemesi foveolat-mikroretikülatır. Sitolojik araştırmalar, *A. yamadagensis*'in $2n = 2x = 16$ kromozomlu diploid olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Anahtar kelimeler: kromozom, morfoloji, palinoloji, sitoloji

1. Introduction

Within the family Amaryllidaceae, *Allium* L. is among the largest genera [1]. More species have been described since Linnaeus accepted the first 30 species, and now comprises over 920 [2]. In Turkey, there are now about 220 *Allium* taxa [3], which have been divided into 14 sections [4], comprising a significant portion of the southeastern Asian center of diversity for *Allium* [5].

A. yamadagensis is closely related to *A. sintenisii* Freyn, *A. erzincanicum* Özhatay & Kandemir, *A. ekimianum* Ekşi, Koyuncu & Özkan, and *A. asperiflorum* Miscz. and all of them belong to section *Allium* [6].

Seed morphology provides useful systematic characters at various taxonomic levels in the genus *Allium* [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17].

Chromosomes give important information about plant systematic. Particularly, the chromosome numbers in each cell, size of the chromosomes and centromere position are being studied [18].

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903322231881; Fax.: +903322231881; E-mail: emrahsirin@selcuk.edu.tr

In this work, morphological (macro and micro), palynological, and cytological features of *Allium yamadagensis* in Turkey have been studied for the first time.

2. Materials and methods

Specimens were collected by the first author and were kept in the herbarium of the Science Faculty of Selçuk University (KNYA). At least ten seed and pollen for each species were dehydrated in alcohol series (70%, 80%, 96% and 100%) in SEM analyses for cleaning process. Seed and pollen were coated with gold under ZEISS EVO LS-10 model SEM high-vacuum mode for observing their surface. For the seed length and width 20–25 seeds were measured. Seed shape was recognized following overall plane or two-dimensional shape as standardized by [19]. The names of the different types of undulation followed the terminology as defined and adopted by [20]. In addition, the stereo microscope images of the seeds were photographed with the LEICA DFC295 digital camera attached to the LEICA S8AP0 microscope.

Karyological observations were made on mitotic metaphase cells of root-tips obtained from planted bulbs which were collected in natural habitats from Turkey. Root tips were pretreated in α -monobromonaphthalene at 4°C overnight, washed with distilled water and fixed in Carnoy's solution (3:1 absolute ethanol: glacial acetic acid) for a minimum of 1 h. The root tips were hydrolyzed for 10–12 minutes in 1N HCl at 60°C, stained using the standard Feulgen technique and squashes were prepared. Permanent slides were made by the liquid CO₂ method (For chromosomal analyses the protocol of [21] was applied).

Collection address of the studied samples: Malatya, Hekimhan, summit of Yamadağ, stony places, 2545 m, 27 July 2018, *E. Şirin* 740 (KNYA), in fruit.

3. Results

Allium yamadagensis Yıldırım & Ekşi (2019: 31).

Type: TURKEY. Malatya: Hekimhan, Yama Mountain, summit, volcanic rocky slopes, 2570 m, 27 July 2015, *H. Yıldırım* 3487 (holotype, EGE, isotypes, EGE, NGBB, ANK, HUB) (Figure 1).

Additionally, morphological characters are as follows: Scape cylindrical, style linear and creamy white, pedicel cylindrical, filament fleshy, anther elliptic and apiculate at apex, bulblets brownish black, ovary yellowish green, inflorescence fastigate at flowering time.

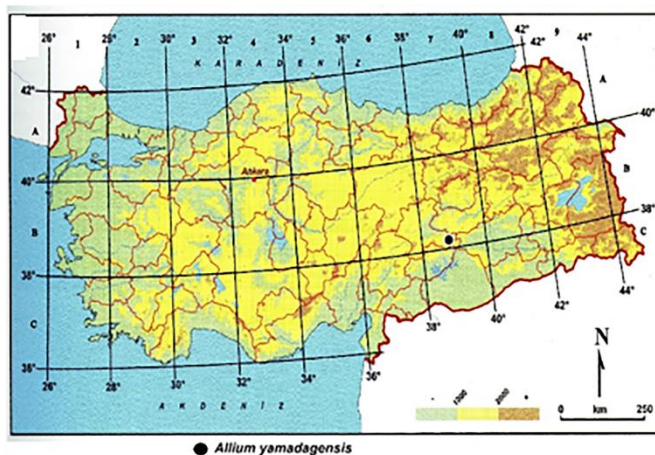


Figure 1. Distribution map of *A. yamadagensis*

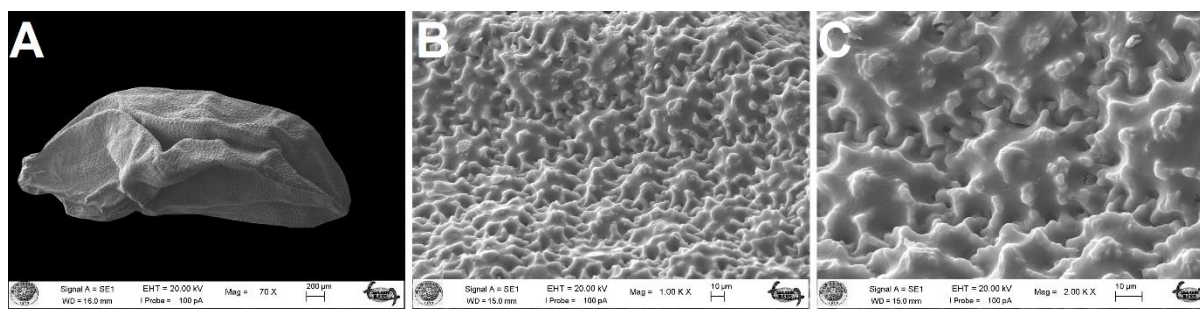


Figure 2. SEM images of *A. yamadagensis* seeds. A: General view, B: 1000× magnification, C: 2000× magnification

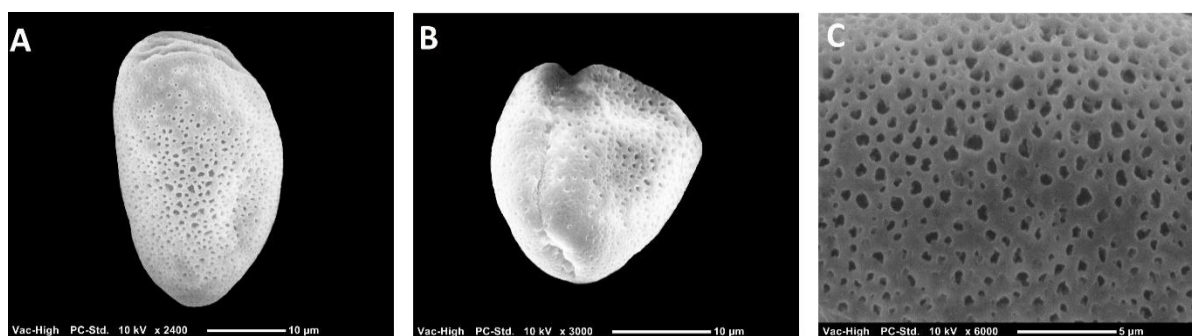


Figure 3. SEM images of *A. yamadagensis* pollen grains. A: General view, B: 3000× magnification, C: 6000× magnification

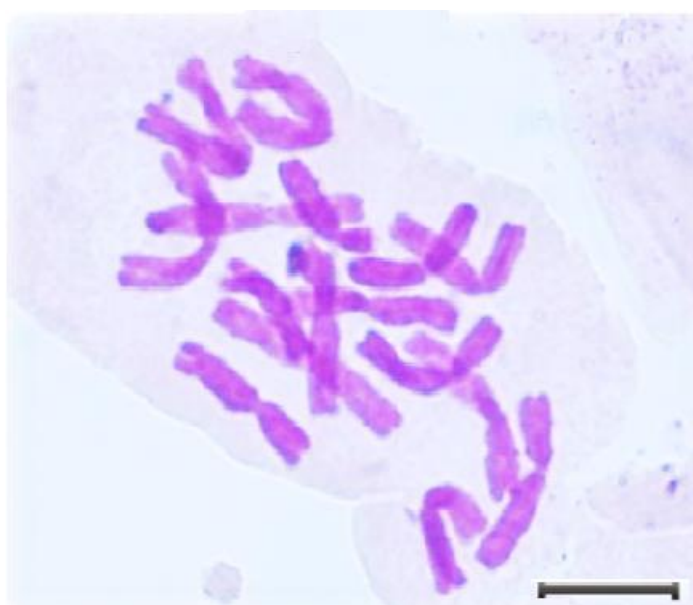


Figure 4. *A. yamadagensis* chromosomes in metaphase plate ($2n=16$, scale bar=10 µm)

Seed morphology of *A. yamadagensis* as follows: Seed length 3.5–3.8 mm, seed width 1.5–1.6 mm, L/W Ratio 2.35, seed shape ovate, dominant shape of testa cells ovate–elliptic, periclinal walls (shape and sculpturing) convex, granulate, many irregularly shaped and sized verrucae, anticlinal walls (position, shape, undulation type) fissured, Omega–like undulated (Figure 2).

The pollen characteristics of taxon are identified. The pollen has offered in Figure 3. They were anisopolar and prolate in figures, with polar axes of 23.65 ± 0.29 µm and equatorial axes of 14.92 ± 0.33 µm, with oval outlines in the equatorial axes (Figure 3). They are of monocolpate apertures. Also, the colpus size varies between 22.17 and 26.05 µm in length, and between 2.41 and 4.75 µm in width. The margins are organized, and the ends are rounded (Figure 3). The pollen ornamentation of taxon is foveolate-microreticulate. The lumina consists of polygonal and alveolar cells. The chromosome number of *A. yamadagensis*, $2n = 16$, counted in root tips, is also reported and illustrated (Figure 4).

Table 1. New characters for the examined taxon and their comparison with the descriptions in the protologue

Characters	The obtained outcomes from this investigation
Scape shape	cylindrical
Style shape and colour	Linear, creamy white
Pedicel shape	cylindrical
Filament	fleshy
Anther shape	elliptic, apiculate at apex
Bulblets colour	brownish black
Ovary colour	yellowish green
Inflorescence	fastigiata at flowering time

4. Conclusions and discussion

A. yamadagensis is morphologically similar to *A. sintenisii* and differs from it by smaller perigones, scabrid pedicels, loosely bearded and scabrid inner tepals, exerted stamens and scabrid ovary surfaces [6]. The results obtained from morphological studies were consistent with description given in the protologue [6]. Our results allowed to expand the morphological description of some parts (scape, bulblet, style, pedicel, filament, anther and ovary) or to give data for the first time (palynology, micromorphology and karyology) (Table 1). [22] referred from chromosome numbers belonging to seven taxa in the section *Allium* (subg. *Allium*). All of them have $x=8$ base chromosome numbers similar to *A. yamadagensis*. *A. heldreichii* Boiss., *A. scorodoprasum* subsp. *rotundum* (L.) Stearn, *A. sativum* L and *A. sphaerocephalon* L. are at the same ploidy level (diploid) with *A. yamadagensis*. Conversely, *A. ampeloprasum* L., *A. margaritaceum* Sibth, and *A. porrum* L. are tetraploid. Otherwise, [21] studied 19 species belonging to *Allium* L. sect. *Melanocrommyum* Webb et Berthel from Turkey. Similarly, they established same chromosome number ($2n = 16$) in 18 species, only *A. cyrilli* Ten. was tetraploid with $2n = 32$.

Seed morphology studies belonging to subgen. *Allium* sect. *Allium* as follows: [5] two species (*A. aybukeae* H. Duman & Eksi and *A. bilgili* H.Duman & Eksi) and [23] one species (*A. porrum* L.). Seed measurements and morphology of *A. yamadagensis* mostly support these studies.

Acknowledgements

The specimens were collected during the field trips for a project supported by a grant from Scientific Investigation Project Coordinator of Selçuk University (Project No: 18401090).

References

- [1] Friesen, N., Fritsch, R.M. & Blattner, F.R. (2006). Phylogeny and new intrageneric classification of *Allium* (Alliaceae) based on nuclear ribosomal DNA ITS sequences. *Aliso*, 22, 372–395.
- [2] Herden, T., Hanelt, P. & Friesen, N. (2016). Phylogeny of *Allium* L. subgenus *Anguinum* (G. Don. ex W.D.J. Koch) N. Friesen (Amaryllidaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 95, 79–93.
- [3] WCSP (2016). World checklist of selected plant families. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Available at: <http://apps.kew.org/wcsp/>
- [4] Kollmann, F. (1984). *Allium* L. In: Davis PH (ed) Flora of Turkey and the East Aegean Islands, vol. 8. Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 98–210.
- [5] Duman, H., Eksi, G., & Özbek, F. (2017). Two new species of *Allium* L. sect. *Allium* (Amaryllidaceae) from Turkey. *Plant systematics and evolution*, 303(9), 1271–1291.
- [6] Eksi, G., & Yildirim, H. (2019). *Allium yamadagensis* (Amaryllidaceae) a new species from Turkey. *Phytotaxa*, 400(1), 31–36.
- [7] Celep, F., Koyuncu, M., Fritsch, R. M., Kahraman, A., & Doğan, M. (2012). Taxonomic importance of seed morphology in *Allium* (Amaryllidaceae). *Systematic Botany*, 37(4), 893–912.
- [8] Karaismailoğlu, M.C., Şık, L., Çiftci, A., & Erol, O. (2018). Seed structure of some taxa of the genus *Crocus* L. (Iridaceae) series *Crocus*. *Turkish Journal of Botany*, 42, 722–731.
- [9] Bothmer, R.V. (1974). Studies in the Aegean Flora. XXI. Biosystematics studies in the *Allium ampeloprasum* complex. *Opera Botanica*, 34, 1–107.
- [10] De Wilde-Duyfjes, B.E.E. (1976). A revision of the genus *Allium* L. (Liliaceae) in Africa. *Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen*, 76(11), 1–237.
- [11] Pastor, J. (1981). Contribucio'n al estudio de las semillas de las especies de *Allium* de la Peninsula Ibérica e Islas Baleares. *Lagasalia*, 10, 207–216.
- [12] Kruse, J. (1984). Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen an Samen der Gattung *Allium* L. *Die Kulturpflanze*, 32, 89–101.
- [13] Kruse, J. (1986). Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen an Samen der Gattung *Allium* L. II. *Die Kulturpflanze*, 34, 207–228.
- [14] Kruse, J. (1988). Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen an Samen der Gattung *Allium* L. III. *Die Kulturpflanze*, 36, 355–368.
- [15] Kruse, J. (1994). Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen an Samen der Gattung *Allium* L. IV. *Feddes Repertorium*, 105, 457–471.
- [16] Ilarslan, H. & Koyuncu, M. (1997). Türkiye’de yetisen bazı endemik *Allium* (sogan) türlerinin tohum morfolojileri. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 4, 99–116.
- [17] Fritsch, R.M., Kruse, J., Adler, K. & Rutten, T. (2006). Testa sculptures in *Allium* L. subg. *Melanocrommyum* (Webb & Berth.) Rouy (Alliaceae). *Feddes Repertorium*, 117, 250–263.

- [18] Uysal, T., Bozkurt, M., Tugay, O., Ertuğrul, K., Şimşek Sezer, E. N., & Köse, Y. B. (2017). Karyomorphology of Turkish species in *Centaurea* sections *Centaurea* and *Phalolepis* (Asteraceae) and implications for taxonomy. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 151(6), 949–964.
- [19] Simpson, M.G. (2006). *Plant systematics*. Oxford: Elsevier Academic Press.
- [20] Barthlott, W. & Ehler, N. (1977). Raster-Elektronenmikroskopie der Epidermis-Oberflächen von Spermatophyten. *Tropische und subtropische Pflanzenwelt*, 19, 1–105.
- [21] Genç, İ., Özhatay, N., & Cevri, M. (2013). A karyomorphological study of the genus *Allium* (sect. *Melanocrommyum*) from Turkey. *Caryologia*, 66(1), 31–40.
- [22] Ohri, D., Fritsch, R.M., & Hanelt, P. (1998). Evolution of genome size in *Allium* (Alliaceae). *Plant Systematics and Evolution*, 210(1-2), 57–86.
- [23] Lin, C. Y. & Tan, D. Y. (2017). Seed testa micromorphology of thirty- eight species of *Allium* (Amaryllidaceae) from central Asia, and its taxonomic implications. *Nordic journal of botany*, 35(2), 189–200.



Effects of some heavy metals on germination and early seedling growth of maize (*Zea mays* L.)

Esra Nermin ERTEKİN^{*1}, Mehmet BİLGİN²
ORCID: 0000-0002-5397-2239; 0000-0001-5671-2021

¹ Antalya AKEV Üniversitesi, Meslek Yüksek Okulu, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Programı, 07506 Antalya, Turkey

² Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 07070 Antalya, Turkey

Abstract

This study was carried out to determine the effects of different heavy metals and its doses on germination and early seedling stage of maize (*Zea mays* L.) at the Akdeniz University, Agricultural Faculty, Department of Field Crops in 2017. Heavy metals such as lead (Pb), nickel (Ni), chromium (Cr), cadmium (Cd) and mercury (Hg) and its doses such as 0 (control), 100, 200, 400 and 800 mg L⁻¹ were used as experimental factors. This research was laid out on the factorial arrangements design in randomized parcels with 4 replications. Germination percentage (%), germination index, mean germination time (day), radicle length (mm), plumula length (mm), radicle fresh weight (mg plant⁻¹), plumula fresh weight (mg plant⁻¹), radicle dry weight (mg plant⁻¹) and plumula dry weight (mg plant⁻¹) properties were investigated in germination and early seedling stage of maize. As results of this study, Toxicity effects of heavy metals used in this research were listed as mercury> cadmium> lead> chromium> nickel. Also, in 400 and 800 mg L⁻¹ doses of mercury and cadmium heavy metals were found to be more toxic than the same doses of others. 100 and 200 mg L⁻¹ doses of heavy metals used in this work caused the stimulant effects on germination and early seedling stage of maize.

Key words: heavy metals, germination, early seedling stage, maize, *Zea mays* L.

----- * -----

Bazı ağır metallerin at dişi mısır (*Zea mays* L.)’da çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkileri

Özet

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde 2017 yılında at dişi mısırdaki (*Zea mays* L.) bazı ağır metallerin çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkisini belirlemek için yürütülmüştür. Ağır metaller olarak kurşun (Pb), nikel (Ni), krom (Cr), kadmiyum (Cd) ve cıva (Hg) ve ağır metal dozları olarak 0 (kontrol), 100, 200, 400 ve 800 mg L⁻¹ dozları kullanılmıştır. Deneme tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak 120 mm çapındaki Petri kutularında yürütülmüştür. Çimlenme ve erken fide evresinde çimlenme oranı (%), çimlenme indeksi, ortalama çimlenme süresi (gün), kök uzunluğu (mm), sürgün uzunluğu (mm), kök yaş ağırlığı (mg bitki⁻¹), sürgün yaş ağırlığı (mg bitki⁻¹), kök kuru ağırlığı (mg bitki⁻¹) ve sürgün kuru ağırlığı (mg bitki⁻¹) özellikleri incelenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre at dişi mısırın çimlenme ve ilk fide evresinde ele alınan ağır metallerin toksikolojik etkisi “cıva>kadmiyum>kurşun>krom>nikel” şeklinde sıralanabilir. Ayrıca Hg ve Cd ağır metallerinin 400 ve 800 mg L⁻¹ dozları diğer ağır metallerin aynı dozlarından daha fazla toksik etkide bulunmuştur. Ele alınan ağır metal dozlarından 100 ve 200 mg L⁻¹ dozları çimlenme ve erken fide evresinde at dişi mısır üzerinde uyarıcı etki yaratmıştır.

Anahtar kelimeler: ağır metaller, çimlenme, erken fide evresi, mısır, *Zea mays* L.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905062962538; Fax.: +905062962538; E-mail: nermin.kucukors@hotmail.com

1. Giriş

Tarımsal üretimin yapıldığı arazilerde tohumum toprağa ekiminden sonra gerekli bakım işlemlerinin yerine getirilerek, tohum çimlenmesinin yeterli ölçüde olması ve gerekli olan bitki sıklığının sağlanması üretimin temelini teşkil eder [1,2,3,4]. İstenen miktarda çimlenmenin gerçekleşmesi ve bitki sıklığının oluşması doğrudan tohumun ekildiği arazinin biyotik ve abiyotik çevre koşullarına bağlıdır [5,6,7,8,9,10]. Tohum yatağı ve çevresindeki bazı stres koşulları yeterli miktarda tohum ekilse bile tarımsal üretim için uygun bitki sıklığı elde edilememektedir [11].

Son yıllarda Türkiye’de sanayileşme faaliyetleri hız kesmeden artmaktadır ve birçok ülkenin ekonomik gelişimde önemli bir paya sahiptir. Fakat sanayileşme ile birlikte hem sanayi alanında hem de tarımsal faaliyetler kapsamında kimyasal girdi kullanımı hızlanmakta ve bu sebeplerden dolayı tarım arazileri hızla çevresel kirliliğe maruz kalmaktadır [11,12]. Toprakta çeşitli çevresel problemlerden dolayı bulunabilen ağır metaller hem toprağın biyolojik yapısını hem de kültürü yapılmakta olan bitkileri olumsuz etkilemektedir [13]. Bu durum bitkiler için çok önemli bir abiyotik stres kaynağıdır ve tarım alanlarında kültürü yapılan bitkiler için bu kaynaklar vasıtasıyla stres koşullarının oluşması, bitkilerin fizyolojisini etkiler, genetik potansiyellerini değiştirir, verimliliklerini azaltır ve hatta ölümlerine bile sebep olabilir.

Ağır metal terimi düşük dozlarında bile zehirli etkide bulunan herhangi bir metal anlamına gelir. Cd, Pb, Cr, Hg, Ni ve Cu gibi ağır metaller özellikle insan kaynaklı baskıların (sanayileşme, maden kazıları, şehirsal atıklar vb.) yüksek olduğu bölgelerde büyük bir çevresel tehdittir. Bütün bitkiler toprak ve sudan kendi büyüme ve gelişimleri için şart olan ağır metalleri toplama kabiliyetine sahiptirler. Bazı bitkiler de biyolojik fonksiyonları bilinmeyen ağır metalleri biriktirme kabiliyetine sahiptirler. Bunlar Cd, Cr, Pb, Co, Ag, Se ve Hg içermektedirler [14]. Yüksek konsantrasyonlardaki ağır metallerin hem tolere edilebilir hem de biriktirilebilir üst sınırları farklı bitki türlerine göre değişmektedir [15].

Mısır (*Zea mays* L.) buğdaygiller familyasından tek yıllık bir bitkidir ve ülkemizde yaygın yonca bitkisinden sonra en fazla kültürü yapılan yem bitkisi türüdür [16]. Ancak mısır ülkemizde esas olarak tene üretimi amacıyla yetiştirilmektedir. Silaj üretiminde mısır bitkisi tüm dünyada en çok faydalanılan bitki konumundadır [17]. Mısır geniş alanlarda yaygın yetiştirilen bir bitki olduğundan dolayı özellikle sanayileşmenin yoğun olduğu alanlar için ağır metal stresine maruz kalma durumları değerlendirilmelidir. Bu yüzden, bu çalışma at dışı mısırdaki farklı ağır metaller ve dozlarının çimlenme ve erken fide evresine etkilerini belirlemek için yürütülmüştür.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışma ülkemizde yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan at dışı mısır (*Zea mays* L.) bitkisinde yapılmıştır. Monsanto şirketine ait olan DKC6590 mısır çeşidi kullanılmıştır. Ağır metal stres materyali olarak Tablo 1’de bilgileri sunulan cıva (Hg⁺), kurşun (Pb²⁺), nikel (Ni²⁺), kadmiyum (Cd²⁺) ve krom (Cr³⁺) ağır metalleri kullanılmıştır.

Tablo 1. Kullanılan ağır metallere ait bilgiler

Uygulama Kodu	Ağır Metal	Bileşik Formülü	Molekül Ağırlığı (g mol ⁻¹)	Üretici Firma
Pb	Kurşun	Pb(NO ₃) ₂	331.2	Riedel
Ni	Nikel	Ni(NO ₃) ₂ x 6H ₂ O	290.81	Merck
Cr	Krom	Cr(NO ₃) ₃ x 9 H ₂ O	400.15	Merck
Cd	Kadmiyum	Cd(NO ₃) ₂ x 4 H ₂ O	308.49	Panreae
Hg	Cıva	Hg(NO ₃) ₂ x H ₂ O	342.62	Merck

2.2 Yöntem

Bu çalışma 2017 yılı içerisinde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Çayır-Mera ve Yem Bitkileri laboratuvarlarında yürütülmüştür. Denemede beş farklı ağır metalin 5 farklı dozu (0/kontrol, 100, 200, 400 ve 800 mg L⁻¹) uygulama faktörlerinin düzeylerini oluşturmuştur. Bu çalışma tesadüf parsellerinde faktöriyel düzene göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada kullanılan mısır çeşidinin tohumları yüzey sterilizasyonu için %5’lik sodyum hipoklorit (ticari çamaşır suyu) çözeltisinde 3 dakika süre ile bekletilmiş ve steril saf su ile 5 kez durulama işlemi yapılmıştır. Çimlenme testleri 120 mm çapında 15 mm yüksekliğinde plastik steril tek kullanımlık Petri tabaklarında yürütülmüştür. Hazırlanan ağır metal dozlarından çift kat kaba filtre kağıdı yerleştirilmiş olan Petri tabaklarına 15 mL ilave edilmiştir. Ayrıca kontrol (0) uygulaması için steril saf su kullanılmış ve yine 15 mL uygulama yapılmıştır. Steril edilen mısır tohumlarından her Petri tabağına 20 adet ekim yapılmıştır. Tohumlar her bir ağır metal ve dozları için Petri tabaklarına ekildikten sonra nem kaybı olmaması için Petri tabakları parafilm ile kapatılmıştır. Hazırlanan örnekler 7 gün boyunca karanlık koşullarda iklim kabininde (25 °C sıcaklık ve %70 nispi nemde) çimlendirmeye bırakılmıştır. Çimlenme süresinin her gününde çimlenen tohumlar sayılmış ve “Uluslararası Tohum Test

Birliği” kurallarına göre 2 mm kökçük uzunluğuna sahip olan tohum, çimlenmiş olarak kabul edilmiştir [18]. 7 günün sonunda çimlenmenin tamamlandığı kabul edilmiş ve çimlenen tohumların ilk fide evresini tamamlamaları için 12 saat gece 12 saat gündüz olacak şekilde iklim kabininde işıklanma sağlanmıştır [11].

Çimlenme Oranı/ÇO (%): Çimlenme sonunda toplam çimlenen tohum sayısı çimlenmeye bırakılan tohum sayısına oranlanarak hesaplanmıştır.

Çimlenme İndeksi/Çİ: Her gün çimlenen tohumlar sayılmış, J.D. Maguire tarafından 1962’de geliştirilen aşağıdaki formülden yerine konularak çimlenme indeksi hesaplanmıştır [19].

$$\text{Çİ} = \sum n / d \quad (1)$$

n: d gününde elde edilen normal fide sayısı

d: Testin başlangıcından itibaren sayılan günler

Ortalama Çimlenme Süresi/OÇS (gün): ISTA kurallarına göre her gün çimlenen tohumlar sayılmış Ellis ve Roberts [20]’in geliştirmiş olduğu aşağıdaki formülden yerine konarak ortalama çimlenme süresi hesaplanmıştır.

$$\text{OÇS} = \sum D * n / \sum n \quad (2)$$

D: Testin başlangıcından itibaren sayılan günler

n: D gününde çimlenen tohum sayısı

Kök ve Sürgün Uzunluğu (mm) [KU-SU]: Çimlendirme testleri sonunda rastgele seçilen 13 bitkicik üzerinde sürgün ve kök uzunluğu ölçümü cetvel yardımıyla yapılmış ve kaydedilmiştir.

Kök ve Sürgün Yaş Ağırlığı (mg bitki⁻¹) [KYA-SYA]: Çimlendirme testi sonunda 13 bitkide kök ve sürgün yaş ağırlığı tartılmıştır.

Kök ve Sürgün Kuru Ağırlığı (mg bitki⁻¹) [KKA-SKA]: Kök ve sürgün yaş ağırlığı tartılan 13 bitkicik 70 °C’de 48 saat boyunca etüvde kurutulmuş ve kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Bu çalışma tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre planlanmış ve elde edilen sonuçlar bu deneme deseninin modeline göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizi neticesinde istatistiki olarak önemli bulunan özelliklerde Tukey çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır (p<0.05).

3. Bulgular ve Tartışma

Ağır metaller ile dozlarının ve bu iki faktörün interaksyonunun mısır bitkisinin çimlenme oranı (ÇO) üzerine etkisi önemli bulunmuştur (Tablo 2). Ağır metaller uygulamalarında ÇO değerleri %89.75-97.25 arasında, dozlarda ise %88.00-96.25 arasında tespit edilmiştir. Ağır metallerde en yüksek ÇO Ni ağır metalinde en düşük ise Hg ağır metalinde belirlenmiştir. Dozlar arasında en yüksek ÇO 100 mg L⁻¹ dozunda bulunmuş, en yüksek ise 800 mg L⁻¹ dozunda kaydedilmiştir. Ancak kontrol ile birlikte 100, 200 ve 400 mg L⁻¹ dozları istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır (Tablo 1). İnteraksiyonların ÇO üzerine etkisi şekil 1 ile gösterilmiştir. şekil 1’e göre genel olarak küçük dozlarda (100, 200 ve 400 mg L⁻¹) her ağır metalin mısırın ÇO üzerine olumsuz etkisi bulunmamış fakat 400 mg L⁻¹ dozundan sonra önemli bir negatif etkinin ortaya çıktığı belirlenmiştir. ÇO üzerine en çok olumsuz etki Hg ağır metalinin 800 mg L⁻¹ dozunda tespit edilmiştir.

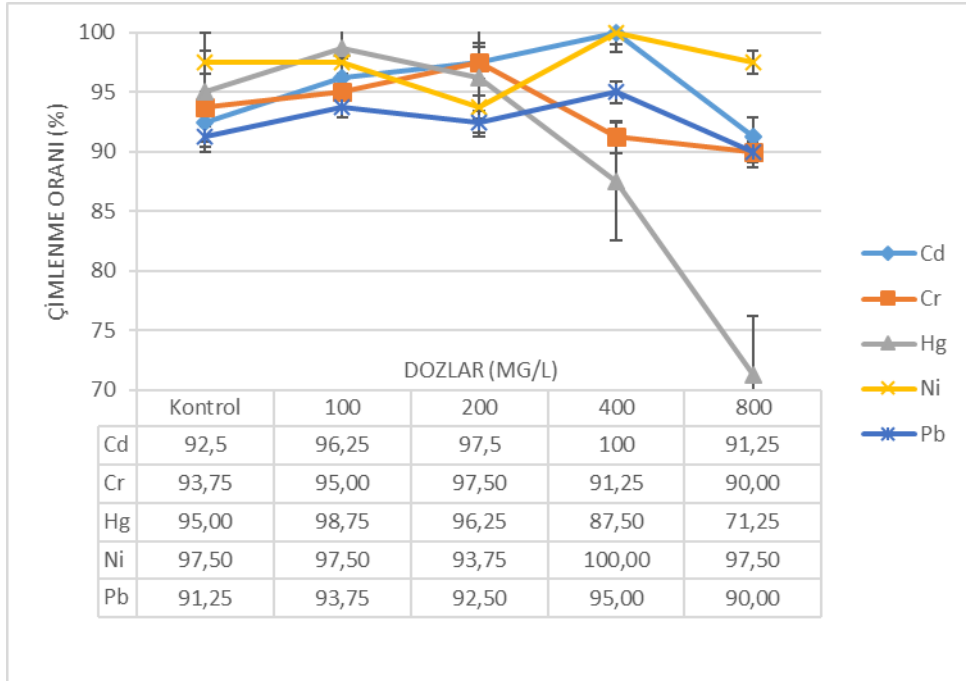
Tablo 2. Yalnızca ağır metallerin ve dozların bazı çimlenme ve fide gelişimi parametreleri üzerine etkisi

	ÇO (%)±SH	Çİ±SH	OÇS (Gün) ±SH	KU (mm) ±SH	SU (mm) ±SH
Ağır Metaller (A)					
Cd	95.50±1.20 ^a	9.06±0.10 ^{ab}	2.18±0.03	50.58±8.75 ^c	45.18±1.88 ^b
Cr	93.50±1.41 ^{ab}	8.69±0.20 ^{ab}	2.26±0.05	105.38±8.48 ^a	49.00±1.07 ^{ab}
Hg	89.75±2.84 ^b	8.44±0.29 ^b	2.23±0.04	36.05±9.73 ^c	39.80±2.07 ^c
Ni	97.25±0.92 ^a	9.15±0.12 ^a	2.22±0.03	74.02±9.28 ^b	46.39±1.35 ^{ab}
Pb	92.50±1.06 ^{ab}	8.60±0.22 ^{ab}	2.27±0.10	81.27±9.01 ^b	50.46±2.31 ^a
Ortalama	93.70	8.79	2.23	69.46	46.17
Önemlilik	**	*	öd	**	**
Dozlar (mg L⁻¹) (B)					
Kontrol (0)	94.00±1.18 ^a	8.94±0.13 ^a	2.19±0.04 ^b	67.48±7.70 ^b	42.83±1.68 ^c
100	96.25±1.08 ^a	9.10±0.15 ^a	2.20±0.04 ^b	65.42±8.82 ^b	44.66±1.12 ^{bc}
200	95.50±0.95 ^a	9.13±0.10 ^a	2.15±0.01 ^b	134.97±5.06 ^a	53.00±1.23 ^a
400	94.75±1.60 ^a	8.92±0.16 ^a	2.20±0.03 ^b	36.54±5.67 ^c	41.68±1.69 ^c
800	88.00±2.63 ^b	7.86±0.29 ^b	2.41±0.10 ^a	42.88±6.98 ^c	48.67±2.58 ^{ab}
Ortalama	93.70	8.79	2.23	69.46	46.17
Önemlilik	**	**	**	**	**
Önemlilik (AXB)	**	öd	*	öd	**

ÇO: Çimlenme Oranı, Çİ: Çimlenme indeksi, OÇS: Ortalama çimlenme süresi, KU: Kök uzunluğu, SU: Sürgün uzunluğu, SH: Standart hata, Cd: Kadmiyum, Cr: Krom, Hg: Cıva, Ni: Nikel, Pb: Kurşun, öd: Önemli değil, *: %5’de önemli, **: %1’de önemli

Ayhan ve ark. [21] farklı mısır çeşitlerinde Cd ve Pb'nin ÇO üzerine etkisini incelemişler ve çalışmada kullanılan ağır metal dozlarının ÇO üzerine etkisinin önemli olmadığını bildirmişlerdir. Nitekim bu çalışmada da Hg ağır metali hariç diğer ağır metallerin çimlenme oranı üzerine etkisi benzer bulunmuştur. İki ticari çeltik çeşidi üzerinde Pb ve Hg'nin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, ağır metal yoğunluklarının artmasıyla birlikte ÇO'nun azaldığı belirlenmiştir [22]. Çeltik tohumlarının çimlenmesi ve ilk fide gelişimi üzerine 0, 10, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm'lik Cr dozlarının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada Cr dozu yoğunluğu arttıkça ÇO'nun azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca 800 ppm dozunun öldürücü etkide olduğu ve 10 ppm yoğunluğunun ise çok az olumsuz etkide olduğu belirlenmiştir [23]. Çoğu araştırma sonucu, bizim bulgularımızı destekler niteliktedir.

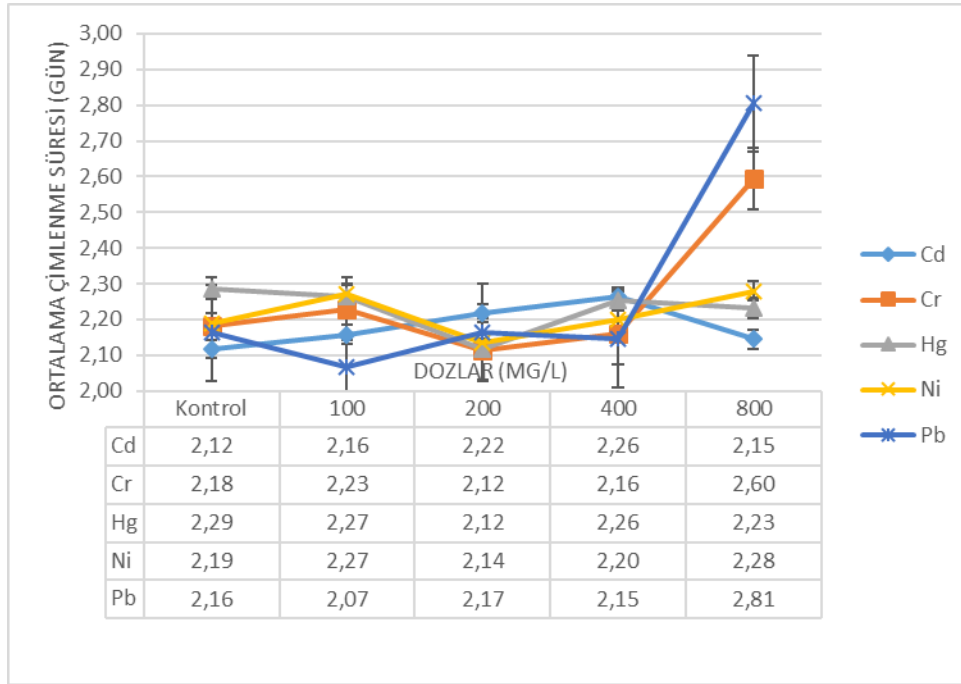
Ağır metaller ile dozlarının mısır bitkisinin çimlenme indeksi (Çİ) üzerine etkisi önemli bulunmuştur (Tablo 2). Ancak interaksiyonların etkisi önemli bulunmamıştır. Ağır metaller uygulamalarında Çİ 8.44-9.15 arasında, dozlarda ise 7.86-9.13 arasında değişiklik göstermiştir. Ağır metallerde en yüksek Çİ Ni'de, dozlarda ise 200 mg L⁻¹'de tespit edilmiştir. Ağır metaller arasında en düşük Çİ Hg'de dozlar arasında ise 800 mg L⁻¹'de belirlenmiştir. İspanakta nikelin çimlenme indeksi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, en yüksek çimlenme indeksi 25 mg L⁻¹ ve kontrol uygulamasında bulunurken, en düşük çimlenme indeksi ise 800 mg L⁻¹ nikel uygulamasında bulunmuştur. Fakat 50 mg L⁻¹ nikel uygulamasından sonra çimlenme indeksinin azalmaya başladığı bildirilmiştir [24]. Farklı İtalyan çimi çeşitlerinin Cd toksisitesi altında incelendiği bir çalışmada, nispi Çİ'nin 0'dan 1000 µmol L⁻¹'e artan Cd yoğunluklarında azaldığı rapor edilmiştir [22]. Çeltikte Cd stresi altında çimlenme indeksinin kontrolle kıyaslandığı zaman 100 µM'da önemli ölçüde olumsuz etkilendiği rapor edilmiştir [26]. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara benzer şekilde literatür sonuçlarında da ağır metal dozları arttıkça Çİ artmıştır. Fakat metal türüne göre bu değişiklik farklılık göstermiştir. Ayrıca Akıncı ve Akıncı [24] Ni ağır metalinde küçük dozların Çİ'ni geliştirici etkide olduğunu tespit etmiş ve yüksek dozunun çalışmamıza benzer şekilde olumsuz etkide bulunduğunu bildirmiştir.



Şekil 1. İnteraksiyonların çimlenme oranı (ÇO) üzerine etkilerini gösteren çizgi grafiği

At dişi mısırın ortalama çimlenme süresi (OÇS) üzerine ağır metallerin etkisi önemsiz bulunmuş fakat dozların ve interaksiyonların etkisi önemli bulunmuştur (Tablo 2). Ağır metal dozlarında OÇS değerleri 2.15-2.41 gün arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek OÇS 800 mg L⁻¹ dozunda tespit edilmiştir. Kontrol uygulaması ile birlikte 100, 200 ve 400 mg L⁻¹ dozu uygulamaları arasında istatistiki bir fark bulunmamış ve en düşük OÇS 200 mg L⁻¹ dozunda kaydedilmiştir. Tüm ağır metallerin kontrol, 100, 200 ve 400 mg L⁻¹ dozlarında OÇS değerleri önemli ölçüde bir değişiklik göstermemiştir (Şekil 2). Ancak 800 mg L⁻¹ dozunda OÇS değerleri Pb, Cr ve Ni ağır metalinde önemli bir artış göstermiştir. Akıncı ve Akıncı [24], İspanakta OÇS'nin 0'dan 800 mg L⁻¹'a kadar nikel dozunun artmasıyla arttığını tespit etmişlerdir. Akıncı ve Çalışkan [27] bazı sebzelerin çimlenmesi üzerine Pb'nin etkisini inceledikleri bir çalışmada, 0'dan 800 mg L⁻¹'a kadar Pb dozunun artışıyla birlikte biber, patlıcan, hıyar, kabak, karpuz, kavun, bamya ve fasulye bitki cinslerinde OÇS'nin arttığını bildirmiştir. Ahmad ve ark. [28] 0'dan 80 mg L⁻¹'a kadar Cd dozunun yükselmesiyle dört tane ticari buğday çeşidinde OÇS'nin arttığını bildirmiştir. Akıncı ve Akıncı [29] karpuzun 0'dan 300 mg L⁻¹ krom toksisitesi altında OÇS'nin doz arttıkça arttığını bildirmiştir. Bu çalışmadan farklı ağır metal ve dozları altında elde edilen OÇS sonuçları literatür raporları ile benzerdir.

Kök uzunluğu (KU) üzerine ağır metallerin ve dozların etkisi önemli bulunmuş fakat interaksiyonların etkisi önemli çıkmamıştır. Farklı ağır metal stresi altında at dişi mısırın KU değerleri 36.05-105.38 mm arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek KU değeri Cr ağır metalinde, en düşük ise Hg ağır metalinde tespit edilmiştir. Farklı ağır metal dozları altında at dişi mısırın KU değerleri 36.54-134.97 mm arasında kaydedilmiştir. En yüksek KU değeri 200 mg L⁻¹ dozunda bulunurken, en düşük ise 400 mg L⁻¹ dozunda belirlenmiştir. Gedik ve ark. [30] 0 mM'dan 2 mM'a doğru kadmiyum yoğunluğunun artmasıyla birlikte *Vicia peregrina* L. bitkisinde kök büyümesinin kontrolle kıyaslandığında engellendiğini bildirmiştir. Şahin ve Kıran [31], kurşun ağır metalinin 0'dan 100 mM yoğunluğa doğru arttıkça *Lens culinaris* Medik. bitkisinde kök uzunluğunu azalttığını bildirmiştir. Ayhan ve ark. [21] kadmiyum ve kurşunun bazı mısır çeşitlerinde kök uzunluğunu kontrole göre düşürdüğünü bildirmiştir. Verma ve Dubey [32] 0, 500 ve 1000 µM Pb dozları altında çeltik bitkilerinin kök uzunluklarının doz atıkça azaldığını bildirmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar konu ile ilgili birçok çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

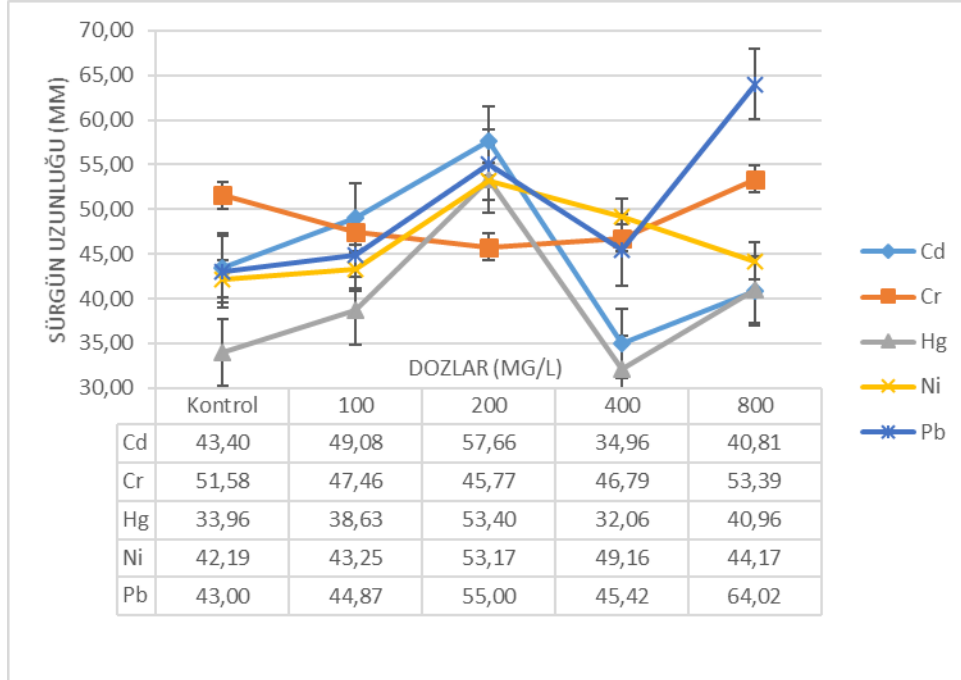


Şekil 2. İnteraksiyonların ortalama çimlenme süresi (OÇS) üzerine etkilerini gösteren çizgi grafiği

Sürgün uzunluğu (SU) üzerine ağır metallerin, dozlarının ve bu iki uygulamanın interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur (Tablo 2). Ağır metallerin SU değerleri 39.80-50.46 mm arasında değişirken, dozların SU değerleri ise 41.68-53.00 mm arasında kaydedilmiştir. Ağır metallerde en yüksek SU değeri Pb uygulamasında, en düşük ise Hg uygulamasında tespit edilmiştir. Dozlar arasında ise en yüksek SU değeri 200 mg L⁻¹ dozunda, en düşük SU ise 400 mg L⁻¹ dozunda belirlenmiştir. İnteraksiyonun etkileri incelendiği zaman (Şekil 3), kontrole kıyasla tüm ağır metallerde 800 mg L⁻¹ dozunda SU değerleri artış göstermiştir. Özellikle Pb uygulamasının 800 mg L⁻¹ dozunda diğer ağır metallerle kıyasla bir pik yapma söz konusudur. Mısırdaki çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine Cd'nin 0, 0.1, 0.2, 0.3 ve 0.4 mM ve Pb'nin 0, 1, 2, 4 ve 6 mM dozlarının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, kullanılan mısır çeşitlerinin her iki ağır metaldeki dozların artışına bağlı olarak SU olumsuz yönde etkilenmiştir [21]. Mercimekte çimlenme aşamasında farklı Cd dozları uygulanmış ve Cd doz yoğunluğu ne kadar artarsa çimlenme aşamasında bitki SU'nun da o derece olumsuz etkileneceği bildirilmiştir [33]. 0, 500 ve 1000 µM Pb dozlarının çeltik tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, doz yoğunluğu arttıkça çimlenen fidelerin SU'nun azaldığı belirtilmiştir [32]. Yine çeltik tohumlarının çimlenmesi üzerine 0, 10, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm'lik Cr dozlarının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, Cr doz yoğunluğu arttıkça çimlenen fidelerin SU negatif yönde etkilenmiştir [23]. Yoncanın çimlenmesi üzerine 5, 10, 20 ve 40 ppm'lik Cd, Cr ve Ni ağır metal dozlarının etkisinin incelendiği bir çalışmada, doz artışına bağlı olarak çimlenen fidelerin SU olumsuz etkilenmiş ve ağır metallerin olumsuz etki düzeylerinin Cd>Cr>Ni olarak sıralandığı belirlenmiştir [34]. İki ticari çeltik çeşidinin çimlenmesi üzerine Pb ve Hg'nin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, ağır metal dozlarının artmasıyla birlikte SU'nun azaldığı belirtilmiştir. Ayrıca Hg toksisitesinin Pb toksisitesinden daha ağır olduğu tespit edilmiştir [22]. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar kısmen önceki çalışmalarla benzerlik göstermiştir. Fakat bu çalışmada kullanılan ağır metal dozlarının at dişi mısırdaki SU üzerine uyarıcı etkide bulunduğu söylenebilir.

Kök yaş ağırlığı (KYA) üzerine ağır metaller, dozlar ve interaksiyonların etkisi önemli bulunmuştur (Tablo 3). Ağır metal stresi altında KYA değerleri 120.93-194.05 mg bitki⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek KYA değeri Cr'de en düşük KYA ise Hg'de belirlenmiştir. Dozlarda KYA değerleri 118.53-278.51 mg bitki⁻¹ arasında tespit

edilmiştir. En yüksek KYA 200 mg L^{-1} dozunda, en düşük ise 800 mg L^{-1} dozunda kaydedilmiştir. İnteraksiyonların KYA'na etkisini gösteren çizgi grafiği Şekil 4'de sunulmuştur. Tüm ağır metallerin KYA'nı 200 mg L^{-1} dozunda pik yaptırdığı tespit edilmiştir. 400 ve 800 mg L^{-1} dozlarının kontrole kıyasla tüm ağır metaller için KYA'nı kısıtladığı belirlenmiştir. Cd'nin mısırdaki tohum çimlenmesi ve erken fide gelişimi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 10 , 20 , 50 ve 100 mg L^{-1} yoğunluğunda Cd dozları kullanılmış ve doz arttıkça KYA azalmıştır [35]. Bu çalışmada tüm ağır metallerin küçük dozlarda KYA'nı arttırdığı fakat yüksek dozlarda ise olumsuz etkiye bulunduğu belirlenmiştir.

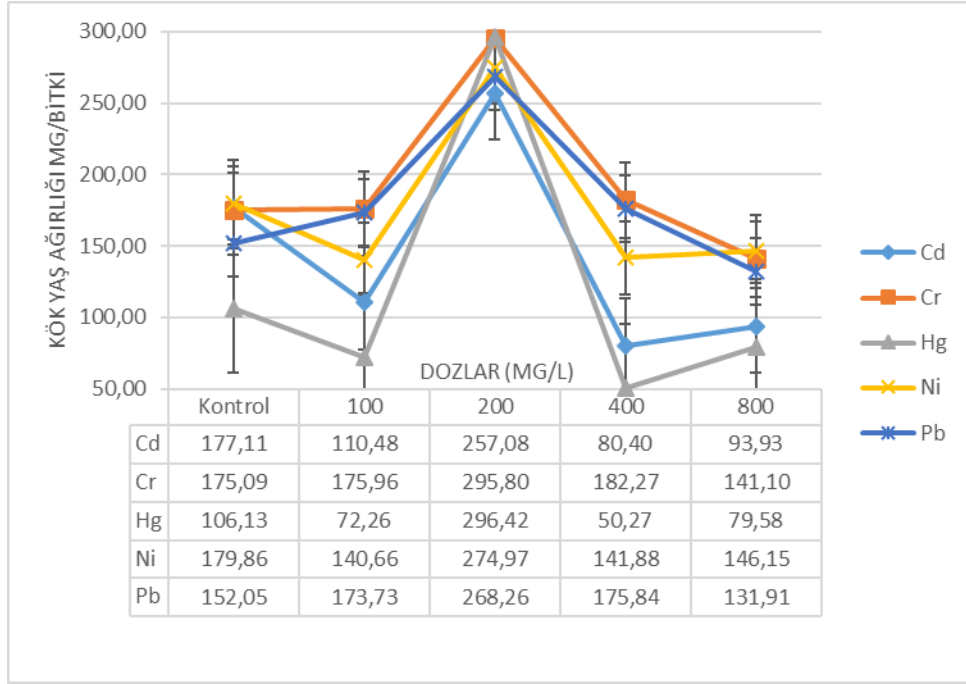


Şekil 3. İnteraksiyonların sürgün uzunluğu (SU) üzerine etkilerini gösteren çizgi grafiği

Tablo 3. Yalnızca ağır metallerin ve dozların bazı fide gelişimi parametreleri üzerine etkisi

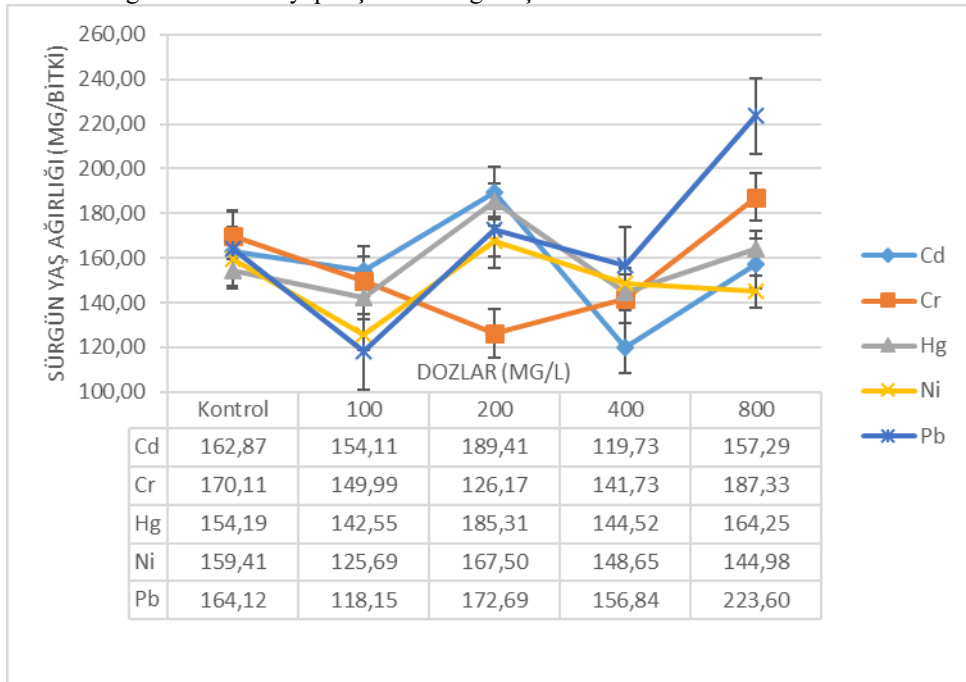
	KYA (mg bitki^{-1}) \pm SH	SYA (mg bitki^{-1}) \pm SH	KKA (mg bitki^{-1}) \pm SH	SKA (mg bitki^{-1}) \pm SH
Ağır Metaller (A)				
Cd	143.80 \pm 16.12 ^{bc}	156.68 \pm 6.10 ^{ab}	21.69 \pm 1.88 ^{ab}	17.72 \pm 0.37 ^a
Cr	194.05 \pm 15.26 ^a	155.07 \pm 5.87 ^{ab}	26.57 \pm 2.50 ^a	14.84 \pm 0.52 ^c
Hg	120.93 \pm 21.51 ^c	158.16 \pm 5.39 ^{ab}	18.28 \pm 3.04 ^b	17.68 \pm 0.56 ^{ab}
Ni	176.70 \pm 14.32 ^{ab}	149.24 \pm 4.40 ^b	26.17 \pm 2.05 ^a	16.30 \pm 0.24 ^b
Pb	180.36 \pm 14.36 ^a	167.08 \pm 8.48 ^a	24.80 \pm 2.29 ^a	16.83 \pm 0.61 ^{ab}
Ortalama	163.17	157.25	23.50	16.67
Önemlilik	**	*	**	**
Dozlar (mg L^{-1}) (B)				
Kontrol (0)	158.05 \pm 11.86 ^b	162.14 \pm 3.75 ^a	21.12 \pm 1.68 ^{bc}	16.00 \pm 0.36 ^b
100	134.62 \pm 10.39 ^{bc}	138.10 \pm 4.56 ^b	22.59 \pm 1.43 ^b	16.07 \pm 0.64 ^b
200	278.51 \pm 6.67 ^a	168.22 \pm 6.49 ^a	40.53 \pm 1.22 ^a	16.61 \pm 0.45 ^b
400	126.13 \pm 14.11 ^{bc}	142.29 \pm 4.02 ^b	17.54 \pm 1.18 ^{cd}	16.56 \pm 0.58 ^b
800	118.53 \pm 11.92 ^b	175.49 \pm 7.18 ^a	15.72 \pm 1.64 ^d	18.12 \pm 0.48 ^a
Ortalama	163.17	157.25	23.50	16.67
Önemlilik	**	**	**	**
Önemlilik (AXB)	*	**	öd	**

KYA: Kök yaş ağırlığı, SYA: Sürgün yaş ağırlığı, KKA: Kök kuru ağırlığı, SKA: Sürgün kuru ağırlığı, SH: Standart hata, Cd: Kadmiyum, Cr: Krom, Hg: Cıva, Ni: Nikel, Pb: Kurşun, öd: Önemli değil, *: %5'de önemli, **: %1'de önemli.



Şekil 4. İnteraksiyonların kök yaş ağırlığı (KYA) üzerine etkilerini gösteren çizgi grafiği

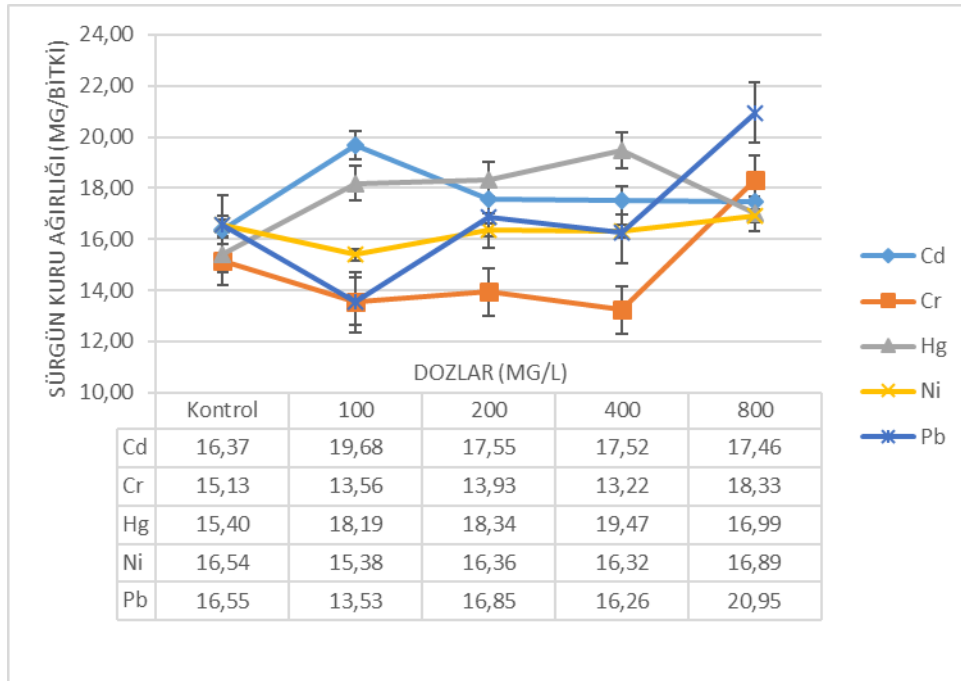
Sürgün yaş ağırlığı (SYA) üzerine ağır metallerin, dozların ve interaksiyonların etkisi önemli bulunmuştur (Tablo 3). Ağır metallerde SYA değerleri 149.24-167.08 mg bitki⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek SYA Pb’de en düşük ise Cr’de tespit edilmiştir. Dozlarda SYA değerleri 138.10-175.49 mg bitki⁻¹ arasında belirlenmiştir. En düşük SYA 100 mg L⁻¹ dozunda en yüksek ise 800 mg L⁻¹ dozunda kaydedilmiştir. İnteraksiyonların etkisi incelendiği zaman (Şekil 5), Hg, Cr ve Pb ağır metallerinin kontrole kıyasla 800 mg L⁻¹ dozunda SYA’nı arttırdığı belirlenmiştir. Ancak Ni ve Cd ağır metallerinde ise 800 mg L⁻¹ dozuyla birlikte kontrole kıyasla bir miktar azalış tespit edilmiştir. Çeltik tohumlarının çimlenmesi üzerine 0, 10, 50, 100, 200, 400 ve 800 ppm’lik Cr dozlarının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, Cr doz yoğunluğu arttıkça çimlenen fidelerin SYA değerleri olumsuz yönde etkilenmiştir [23]. Cd’nin mısırdaki tohum çimlenmesi ve erken fide gelişimi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 10, 20, 50 ve 100 mg L⁻¹ yoğunluğunda Cd dozları kullanılmış ve doz arttıkça SYA azalmıştır [35]. Bu çalışmada ele alınan ağır metallerin tümünde küçük dozların at dişi mısırın SYA’na uyarıcı etkide bulunarak olumlu yönde etkilemiştir. Bunun sebebi olarak at dişi mısır fidelerinin ağır metal alımı yapmış olabileceği düşünülebilir.



Şekil 5. İnteraksiyonların sürgün yaş ağırlığı (SYA) üzerine etkilerini gösteren çizgi grafiği

Kök kuru ağırlığı üzerine (KKA) ağır metallerin ve dozların etkisi önemli bulunmuş, fakat interaksiyonların etkisi önemli çıkmamıştır. Farklı ağır metal stresi altında KKA değerleri 18.28-26.57 mg bitki⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek KKA Cr'de en düşük ise Hg'de belirlenmiştir. Dozlarda KKA değerleri 15.72-40.53 mg bitki⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek KKA değeri 200 mg L⁻¹ dozunda, en düşük ise 800 mg L⁻¹ dozunda belirlenmiştir. Çeşitli ağır metal stresi çalışmaları ile birlikte bitkilerin KKA değerlerinin ağır metal dozları arttıkça azaldığı bildirilmiştir [23,35].

Sürgün kuru ağırlığı (SKA) üzerine ağır metaller, dozlar ve interaksiyonların etkisi önemli bulunmuştur (Tablo 3). Ağır metallerde SKA değerleri 14.84-17.72 mg bitki⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek SKA Cd'de en düşük ise Cr'de belirlenmiştir. Dozlarda SKA değerleri 16.00-18.12 mg bitki⁻¹ arasında tespit edilmiştir. En düşük SKA kontrol uygulamasında en yüksek ise 800 mg L⁻¹ dozunda kaydedilmiştir. İnteraksiyonlarda SKA değerleri Pb, Cr ve Hg ağır metallerinin 800 mg L⁻¹ dozunda kontrole kıyasla artış göstermiştir. Ancak Ni ve Cd ağır metallerinin dozlarında SKA değerleri önemli bir değişikliğe uğramamıştır. Çeşitli ağır metal stresi çalışmaları ile birlikte bitkilerin SKA değerlerinin ağır metal dozları arttıkça azaldığı bildirilmiştir [23,35]. Bu çalışmadan elde edilen Ni ve Cd sonuçları literatür bildirişlerine benzerdir. Ancak diğer ağır metallerden farklı sonuçlar elde edilmiş, bunun nedeni olarak mısır bitkisinin sürgünlerinde ağır metal birikiminin olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 6. İnteraksiyonların sürgün kuru ağırlığı (SKA) üzerine etkilerini gösteren çizgi grafiği

4. Sonuç

Sanayileşme çalışmaları ve tarımsal kimyasalların bilinçsiz kullanımı her geçen gün tarım topraklarımızı kirlenmektedir. At dışı mısırdaki Cd, Cr, Hg, Ni ve Pb ağır metallerinin kontrol (0), 100, 200, 400 ve 800 mg L⁻¹ dozlarının çimlenme ve erken fide evresindeki etkisi araştırılmıştır. Çimlenme üzerine en yüksek negatif etkiye Hg ağır metalı sebep olmuştur. Ni ağır metalinin çimlenme üzerine olumsuz etkisi diğer ağır metallerden daha hafiftir. Genel olarak düşük ağır metal dozları (100 ve 200 mg L⁻¹) ile at dışı mısırdaki çimlenme ve erken fide evresinde uyarıcı bir etki tespit edilmiştir. Ancak yüksek ağır metal dozları ile birlikte çimlenme ve erken fide evresi olumsuz etkilenmiştir. Sonuç olarak, her ağır metalin at dışı mısırdaki çimlenme ve fide evresindeki etkisinin farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada kullanılan ağır metal dozlarından daha yüksek dozlar ileriki çalışmalarda araştırılabilir. Ayrıca bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ağır metal toksikolojisinin bitkiler üzerindeki etkisinin araştırılması üzerine olan bilimsel çalışmalarda, araştırmacılara yol gösterici olabilir.

Açıklamalar ve Teşekkür

Bu çalışma Esra Nermin ERTEKİN'in yüksek lisans tez çalışması olarak yürütülmüştür. Ayrıca bu araştırma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından FYL-2017-2009 proje numarası ile desteklenmiştir. Akdeniz Üniversitesine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- [1] Çelikaş, N., Can, E., Atış, İ., & Ertekin, İ. (2018). Dallı darı tohum çimlenme oranlarının FT-NIRS ile belirlenmesi. Uluslararası Katılımlı Türkiye 6. Tohumculuk Kongresinde Sözlü Sunumu, Niğde, Türkiye 6. Tohumculuk Kongresi Bildiriler Kitabı, Sözlü Bildiriler, 139-145.
- [2] Atış, İ. (2011). Bazı silajlık sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) çeşitlerinin çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine tuz stresinin etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(2), 58-67.
- [3] Atis, I., Kokten, K., Hatipoglu, R., Yılmaz, S., Atak, M., & Can, E. (2012). Plant density and mixture ratio effects on the competition between common vetch and wheat. *Australian Journal of Crop Science*, 6(3), 498-505.
- [4] Konuşkan, Ö., Gözübenli, H., Atış, İ., & Atak, M. (2017). Effects of salinity stress on emergence and seedling growth parameters of some maize genotypes (*Zea mays* L.). *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 5(12), 1668-1672. <https://doi:10.24925/turjaf.v5i12.1668-1672.1664>
- [5] Kılıç, E., Ertekin, İ., & Çakmakçı, S. (2015). Adi fiğ (*Vicia sativa* L.)’de farklı aşılama yöntemleri ile bakteri (*Rhizobium pisi*) aşılmasının verim ve azot fiksasyonu üzerine etkileri. 11. Tarla Bitkileri Kongresinde Poster Sunumu, Çanakkale, 11. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiriler Kitabı, 130-133.
- [6] Ertekin, İ., Yılmaz, Ş., Atak, M., Can, E., & Çelikaş, N. (2017). Tuz stresinin bazı yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerinin çimlenmesi üzerine etkileri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2), 10-18.
- [7] Ertekin, İ., Yılmaz, Ş., Atak, M., & Can, E. (2018). Effects of different salt concentrations on the germination properties of Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) cultivars. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 5(2), 175-179. <https://doi:10.30910/turkjans.421361>
- [8] Aygün, Y.Z., & Mert, M. (2020). Toprak düzenleyicileri ve azot uygulamalarının pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) verim ve lif teknolojik özelliklere etkisi. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 13(3), 290-297. <https://doi:10.46309/biodicon.2020.783255>
- [9] Ertekin, İ., & Çakmakçı, S. (2020). Effect of different rates of bacteria (*Rhizobium leguminosarum*) inoculated in seed on yield and some quality parameters of common vetch (*Vicia sativa* L.). *KSU Journal of Agriculture and Nature*, 23(2), 343-348. <https://doi:10.18016/ksutarimdog.vi.562310>
- [10] Ertekin, İ., Atış, İ., & Yılmaz, Ş. (2020). Bazı fiğ türlerinin yem verim ve kalitesi üzerine farklı organik gübrelerin etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(2), 243-255. DOI: 10.37908/mkutbd.739805
- [11] Ertekin, E.N., Ertekin, İ., & Bilgen, M. (2020). Effects of some heavy metals on germination and seedling growth of sorghum. *KSU Journal of Agriculture and Nature*, 23(6), 1608-1615. <https://doi:10.18016/ksutarimdog.v23i54846.722592>
- [12] Bozdoğan-Sert, E., Turkmən, M., & Cetin, M. (2019). Heavy metal accumulation in rosemary leaves and stems exposed to traffic-related pollution near Adana-İskenderun Highway (Hatay, Turkey). *Environmental Monitoring and Assessment*, 191, 553. <https://doi:10.1007/s10661-019-7714-7>
- [13] Akar, M., & Atis, İ. (2018). The effects of priming pretreatments on germination and seedling growth in perennial ryegrass exposed to heavy metal stress. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(10), 6677-6685.
- [14] Baker, A.J.M., & Brooks R.R. (1989). Terrestrial higher plants which hyperaccumulate metallic elements- A review of their distribution, ecology and phytochemistry. *Biorecovery*, 1, 81-126.
- [15] Ernst, W.H.O. Verkleji, J.A.C., & Schat, H. (1992). Metal tolerance in plants. *Acta Botanica Neerlandica*, 41, 229-248.
- [16] Atasever, M., Yılmaz, Ş., & Ertekin, İ. (2020). Ekim zamanının Amik ovası koşullarında yetiştirilen bazı mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde ot verimi ve kalitesine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(3), 326-340. <https://doi:10.37908/mkutbd.694216>
- [17] Kizilsimsek, M., Ozturk, C., Yanar, K., Ertekin, I., Ozkan, C.O., & Kamalak, A. (2017). Associative effects of ensiling soybean and corn plant as mixtures on the nutritive value, fermentation and methane emission. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(10), 5754-5760.
- [18] ISTA. (1993). International Rules for Seed Testing, International Seed Testing Association. Seed Science Technology, Zürich, Switzerland, 21, pp. 289.
- [19] Copeland, L.O., & McDonald, M.B. (2001). Principles of Seed Science and Technology. Kluwer Academic Publishers, Massachusetts, USA, pp. 467.

- [20] Ellis, R.H., & Roberts, E.H., (1981). The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology*, 9, 373-409.
- [21] Ayhan, B., Ekmekçi, Y., & Tanyolaç, D. (2007). Erken fide evresindeki bazı mısır çeşitlerinin ağır metal (kadmiyum ve kurşun) stresine karşı dayanıklılığının araştırılması. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(2), 411-422.
- [22] Mishra, A., & Choudhuri, M. A. (1998). Amelioration of lead and mercury effects on germination and rice seedling growth by antioxidants. *Biologia Plantarum*, 41(3), 469-473.
- [23] Gyawali, R., & Lekhak, H. D. (2006). Chromium tolerance of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars from Kathmandu Valley, Nepal. *The Scientific World Journal*, 4(4), 102-108.
- [24] Akıncı, S., & Akıncı, İ.E. (2011). Nikelin ıspanakta (*Spinacia oleracea*) çimlenme ve bazı fide büyüme parametreleri üzerine etkisi. *Ekoloji*, 20(79), 69-76.
- [25] Fang, Z., Hu, Z., Zhao, H., Yang, L., Ding, C., Lou, L., & Cai, Q. (2017). Screening for cadmium tolerance of 21 cultivars from Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam) during germination. *Grassland Science*, 63, 36-45. <https://doi:10.1111/grs.12138>
- [26] He, J., Ren, Y., Chen, X., & Chen, H. 2014. Protective roles of nitric oxide on seed germination and seedling growth of rice (*Oryza sativa* L.) under cadmium stress. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 108, 114-119. <https://doi:10.1016/j.ecoenv.2014.05.021>
- [27] Akıncı, İ. E., & Çalışkan, Ü. (2010). Kurşunun bazı yazlık sebzelerde tohum çimlenmesi ve tolerans düzeyleri üzerine etkisi. *Ekoloji*, 19(74), 164-172. <https://doi:https://doi.org/10.5053/ekoloji.2010.7420>
- [28] Ahmad, I., Akhtar, M. J., Asghar, H. N., & Zahir, Z. A. (2013). Comparative efficacy of growth media in causing cadmium toxicity to wheat at seed germination stage. *International Journal of Agriculture And Biology*, 15, 517-522.
- [29] Akinci, I.E., & Akinci, S. (2010). Effect of chromium toxicity on germination and early seedling growth in melon (*Cucumis melo* L.). *African Journal of Biotechnology*, 9(29), 4589-4594.
- [30] Gedik, O., Kıran, Y., & Şahin, A. (2015). Kadmiyum'un *Vicia peregrina* L. tohumlarının çimlenmesi, kök gelişimi ve kök ucu hücreleri üzerindeki mitotik etkileri. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(1), 9-15.
- [31] Şahin, A., & Kıran, Y. (2005). The effects of the lead on the seed germination, root growth, and root tip cell mitotic divisions of *Lens culinaris* Medik.. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 18(1), 17-25.
- [32] Verma, S., & Dubey, R.S. (2003). Lead toxicity induces lipid peroxidation and alters the activities of antioxidant enzymes in growing rice plants. *Plant Science*, 164, 645-655. [https://doi:10.1016/S0168-9452\(03\)00022-0](https://doi:10.1016/S0168-9452(03)00022-0)
- [33] Beri, A., & Setia, R.C. (1995). Assessment of growth and yield in *Lens culinaris* Medic var. Massar 9-12 treated with heavy metals under N-supplied conditions. *The Journal of Indian Botanical Society*, 74, 293-297.
- [34] Peralta, J.R., Gardea-Torresdey, J.L., Tiemann, K.J., Gomez, E., Arteaga, S., Rascon, E., & Parsons, J.G. (2001). Uptake and effects of five heavy metals on seed germination and plant growth in alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 66, 727-734.
- [35] Ayçiçek, M., Kaplan, O., & Yaman, M. (2008). Effect of cadmium on germination, seedling growth and metal contents of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Asian Journal of Chemistry*, 20(4), 2663-2672



Effects of different row spacing on yield and yield components of some flax (*Linum usitatissimum* L.) varieties

Ayşe ÇOBAN ¹, Cenk Burak ŞAHİN ¹, Necmi İŞLER ^{*1}
ORCID: 0000-0002-5092-9446; 0000-0001-6270-8184; 0000-0001-5877-7830

¹ Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 31000 Antakya-Hatay, Turkey

Abstract

This study was conducted to determine the effects of row spacing on yield and important agronomic characteristics of linen at the experimental area of Hatay Mustafa Kemal University in 2019-20 growing season. Linen varieties Beyaz Gelin and Kara Kız were used as plant materials. The study was established in split-plot design with three replications. Row spacing (15, 30, 45, 60 cm) were placed in main plots and varieties (Beyaz Gelin, Kara Kız) in sub-plots. In this study, plant height (cm), technical stem length (cm), number of fruit branches per plant, number of side branches per plant, seed yield (kg da⁻¹), the number of capsules in the plant, the number of seeds in the capsule, thousand grain weight (g), oil and protein ratio (%) were investigated. According to the results, the highest seed yield was obtained from 15 cm row spacing (218.73 kg da⁻¹) and Kara Kız variety (154.15 kg da⁻¹). The average oil and protein ratio were 36.11% and 20.01, respectively. It was determined that the seed yield, plant height and technical stem length increased when the row spacing decreased. It is better to prefer Kara Kız variety and 15 cm row spacing for the highest seed yield.

Keywords: *Linum usitatissimum* L., row spacing, linen

----- * -----

Bazı keten çeşitlerinde farklı sıra aralıklarının verim ve verim unsurları üzerine etkisi

Özet

Bu çalışma, Hatay koşullarında farklı sıra aralığında yetiştirilen keten bitkisinin verim ve bazı tarımsal özelliklere etkisini belirlemek amacıyla 2019-20 yılında Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Araştırma ve Deneme alanında yürütülmüştür. Araştırmada, Beyaz Gelin ve Kara Kız keten çeşitleri bitki materyali olarak kullanılmıştır. Bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 yinelemeli olarak kurulup yürütülen bu çalışmada sıra aralıkları (15, 30, 45, 60 cm) ana parsellere, çeşitler (Beyaz Gelin, Kara Kız) alt parsellere yerleştirilmiştir. Çalışmada; bitki boyu (cm), teknik sap uzunluğu (cm), bitki başına meyveli dal sayısı (adet), bitki başına yan dal sayısı (adet), tohum verimi (kg da⁻¹), bitkideki kapsül sayısı (adet), kapsüldeki tohum sayısı (adet), bin tane ağırlığı (g), yağ ve protein oranı (%) gibi özellikler incelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre, dekara en yüksek tohum verimi 15 cm sıra aralığından (218.73 kg da⁻¹) ve Kara Kız çeşidinden (154.15 kg da⁻¹) elde edilmiştir. Çalışmadaki ortalama yağ oranı %36.11 ve protein oranı %20.01 olmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, sıra aralığı azaldıkça tohum veriminin, bitki boyunun ve teknik sap uzunluğunun arttığı belirlenmiştir. En yüksek tohum verimi için Kara Kız çeşidinin ve 15 cm sıra aralığının tercih edilmesi önerilebilir.

Anahtar kelimeler: *Linum usitatissimum* L., sıra arası, keten

1. Giriş

Linaceae familyasından olan keten (*Linum usitatissimum* L.) bitkisi lif ve yağ tipi olmak üzere iki değişik forma sahip bir endüstri bitkisidir. Kültüre alındığı ilk dönemlerde lif amaçlı kullanılan bitki, zamanla farklı alanlarda

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905424967689; Fax.: +905424967689; E-mail: nisler@mku.edu.tr

da değerlendirilmiştir. Başta boya sanayi olmak üzere sabun, cam macunu, matbaa mürekkebi yapımlarında kullanılmaktadır [1]. Ketenin 200 türü bulunmasına rağmen kültürü yapılan tek tür *Linum usitatissimum* L.'dir [2].

Lif tipi ketenler çoğunlukla nispi nemi yüksek olan kıyı bölgelerde yetiştirilirken, yağ tipi ketenler ise daha kurak ve sıcak alanlarda yetiştirilmektedir. Yağ tipi keten tohumları %30-45 oranında yağ içermektedir. Doymamış yağ asidi oranı yüksek olup yaklaşık %65 oranında linolenik asit (Omega 3) bulunmaktadır [3, 4]. Bu oranın yüksek olması nedeniyle aroma ve koku yönünden olumsuz etki bırakması yemeklik yağ olarak tüketimini sınırlandırmış, ancak, çabuk kuruma özelliği kazandırması sebebiyle de farklı sanayi alanlarında değerlendirilmesini sağlamıştır [2].

2019 yılı verilerine göre, Dünya'da yaklaşık 3.2 milyon ha alanda yaklaşık 3.1 milyon ton keten tohumu üretimi olmuştur. Ortalama verim 95 kg da⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Üretimin neredeyse tamamı Asya (%49.6), Avrupa (%25.4) ve Amerika (%21.7) kıtalarından elde edilmiştir. En önemli üretici ülkeler sırasıyla Kazakistan (1 milyon ton), Rusya (658 bin ton), Kanada (486 bin ton), Çin (340 bin ton) ve ABD (162 bin ton)'dir [5]. Türkiye'de ise 2020 yılında hasat edilen 83 da alanda 4 ton keten üretimi gerçekleşmiştir. Bu ekim alanını Yozgat (46 da), Afyonkarahisar (25 da) ve Sinop (12 da) illeri oluşturmuş, üretim miktarı ise Afyonkarahisar (2 ton) ve Yozgat (2 ton) illerinden elde edilmiştir. Türkiye'de ortalama verim 48 kg da⁻¹ iken Afyonkarahisar'da 80 kg da⁻¹ ve Yozgat'ta 43 kg da⁻¹ olmuştur [6].

Keten, Türkiye'nin yüksek rakımlı yöreleri dışında neredeyse her yerde yetiştirilebilir ve çeşitli kullanım alanlarıyla ön plana çıkan bir bitkidir. Özellikle hem lif hem de yağ için yetiştirilebilmesi, toprak isteği bakımından çok seçici olmaması ve toprağı yormaması, ekim nöbeti içerisinde yer alabilmesi gibi olumlu yönleriyle mevcut türlere alternatif olabilecek bir yağlı tohum kaynağıdır [7, 8].

Bu çalışmayla, Hatay ekolojik koşullarında farklı sıra aralıklarında yetiştirilen keten çeşitlerinin performansının ve yetiştirilme olanağının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen Kara Kız ve Beyaz Gelin keten çeşitleri bitki materyali olarak kullanılmıştır. Çeşitlerin her ikisi de yazlık karakterli ve kahverengi tohum rengine sahiptir. Çiçek rengi olarak ise Kara Kız açık mavi ve Beyaz Gelin beyaz renklidir. Killi-tınlı yapıdaki deneme arazisinin kireç içeriği yüksek olup organik madde yönünden fakirdir (Tablo 1).

Tablo 1. Denemenin yürütüldüğü alanın toprak (0-40 cm) analiz sonucu

Saturasyon	pH	O.M. (%)	Kireç (%)	P (kg da ⁻¹)	K (kg da ⁻¹)
Killi-tınlı	7.63	1.58	21.66	19.7	104.5

O.M.: Organik Madde; P: Yarıyıllı fosfor; K: Yarıyıllı potasyum

Araştırmanın yürütüldüğü dönem ile uzun yıllar ortalaması arasında ortalama sıcaklık ve nispi nem benzerdir. Toplam yağış miktarı ise uzun yıllar ortalamasından yaklaşık 60 mm daha fazladır (Tablo 2).

Tablo 2. Denemenin yürütüldüğü alanda yetiştirme sezonuna ait iklim verileri*

Aylar	Yağış (mm)		Sıcaklık (°C)		Nispi Nem (%)	
	UYO	2019-20	UYO	2019-20	UYO	2019-20
Kasım	34.55	45.40	13.6	14.8	66.5	70.0
Aralık	65.54	181.00	8.6	10.0	82.0	95.8
Ocak	96.20	63.60	7.5	9.0	84.9	87.8
Şubat	58.50	31.60	9.7	9.6	76.0	84.9
Mart	54.56	49.40	13.2	14.9	70.4	82.1
Nisan	39.68	38.20	17.5	18.1	64.8	76.0
Mayıs	15.03	13.80	22.0	23.2	60.0	63.4
T / O	364.06	423.00	13.2	14.2	72.1	80.0

* Hatay Meteoroloji Müdürlüğü. UYO: Uzun Yıllar Ortalaması. T / O: Toplam veya ortalama.

2.2. Yöntem

Deneme, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisinde 2019-2020 ekim sezonunda yürütülmüştür. Bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 yinlemeli olarak kurulan denemede sıra aralıkları (15, 30, 45, 60 cm) ana parsellere ve çeşitler (Beyaz Gelin, Kara Kız) alt parsellere yerleştirilmiştir. Her parsel 5 m uzunluğundaki 4 sıradan oluşturulmuş ve 21.11.2019 tarihinde elle ekim yapılmıştır. Ekimle birlikte dekara 10 kg saf N-P-K hesabıyla 15-15-15 kompoze gübresinden verilmiş ve yağmurlama sulama ile ilk sulama gerçekleştirilmiştir. Yetiştirme dönemi boyunca gereken bakım işlemleri ve kültürel uygulamalar yapılmıştır. Deneme süresince gerekli

gözlemler alınmış ve 03.06.2020 tarihinde hasat edilmiştir. Gözlemler her parselden rastgele seçilen ve parseli temsil eden 10 bitkiden alınmış, kenar tesirleri atıldıktan sonra kalan kısım hasat edilerek tohum verimi hesaplanmıştır.

Elde edilen veriler bölünmüş parseller deneme desenine göre SPSS 22 paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

3. Bulgular

Yapılan varyans analizi sonucunda elde edilen ortalama değerler ile Duncan gruplarına ait bilgiler Tablo 3 ve 4'te verilmiştir.

Bitki boyuna farklı sıra aralıklarının etkisi istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunurken, çeşit ve sıra aralığı x çeşit interaksyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur (Tablo 3). Bitki boyu değerleri sıra aralıklarında 63.70-79.21 cm arasında değişirken, en yüksek değer 79.21 cm ile 30 cm sıra aralığından elde edilmiştir. Çeşitlerde ise bitki boyu Beyaz Gelin çeşidinde 73.11 cm ve Kara Kız çeşidinde 71.84 cm olmuştur. Bitki boyu ortalamasının 72.47 cm olduğu tespit edilmiştir. Bitki boyunun yüksek olması özellikle lif tipi ketenlerde arzulanan bir özelliktir. Ancak, yağlık ketenlerde de verimi doğrudan etkileyen parametrelerden biri olduğu bildirilmiştir [1, 4, 7, 9]. Araştırma sonuçlarımız, [7, 10, 11, 12] sonuçlarıyla paralellik gösterirken, [1, 4, 8, 13] sonuçlarından yüksek bulunmuştur. Araştırmalar arasındaki bu farklılığın toprak ve iklim koşulları ile çeşidin genetik yapısından kaynaklandığı söylenebilir.

Teknik sap uzunluğuna farklı sıra aralıklarının, çeşitlerin ve sıra aralığı x çeşit interaksyonunun etkisi istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur (Tablo 3). Teknik sap uzunluğu değerleri sıra aralıklarında 43.03-56.57 cm arasında değişirken, en yüksek değerler aynı istatistiki grupta yer alan 15 cm (56.57 cm) ve 30 cm (55.02 cm) sıra aralıklarından elde edilmiştir. Farklı sıra aralığının artmasıyla teknik sap uzunluğunda azalmalar meydana gelmiştir. Çeşitlerde ise teknik sap uzunluğu Beyaz Gelin çeşidinde 52.76 cm ve Kara Kız çeşidinde 50.24 cm olmuştur. Teknik sap uzunluğu ortalamasının 51.50 cm olduğu tespit edilmiştir. Teknik sap uzunluğunun yağ tipi ketenlerde fazla önem arz etmediği, özellikle lif tipi ketenler için önemli ve en az 60 cm uzunluk ile 1-2 mm kalınlıkta olmasının arzu edilen bir özellik olduğu bildirilmiştir [8].

Bitki başına meyveli dal sayısına farklı sıra aralıklarının, çeşitlerin ve sıra aralığı x çeşit interaksyonunun etkisi istatistiki olarak önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur (Tablo 3). Bitki başına meyveli dal sayısı değerleri sıra aralıklarında 12.02-14.43 adet arasında değişirken, en yüksek değer 14.43 adet ile 45 cm ve 14.12 adet ile 30 cm sıra aralığından elde edilmiştir. Maksimum meyveli dal sayısına 30-45 cm sıra aralıklarından ulaşılmış, sıra aralığı 60 cm'ye çıktığında ve 15 cm'ye düştüğünde meyveli dal sayısında azalışlar meydana gelmiştir. Çeşitlerde ise bitki başına meyveli dal sayısı Kara Kız çeşidinde 13.43 adet ve Beyaz Gelin çeşidinde 13.23 adet olmuştur. Bitki başına meyveli dal sayısı ortalamasının 13.33 adet olduğu tespit edilmiştir. Bitki sıklığı arttıkça meyveli dal sayısının düştüğü bildirilmiştir [12].

Tablo 3. Bitki boyu, teknik sap uzunluğu, meyveli dal sayısı, yan dal sayısı ve tohum verimi özelliklerinin ortalama değerleri

	Bitki Boyu (cm)	Teknik Sap Uzunluğu (cm)	Meyveli Dal Sayısı (adet bitki ⁻¹)	Yan Dal Sayısı (adet bitki ⁻¹)	Tohum Verimi (kg da ⁻¹)
<i>Sıra Aralığı</i>					
15 cm	73.68±3.22 b	56.57±3.04 a	12.02±1.28	4.88±0.98 a	218.73±20.22 a
30 cm	79.21±2.79 a	55.02±3.30 a	14.12±1.50	3.42±0.70 b	168.20±26.91 b
45 cm	73.30±1.18 b	51.38±2.20 b	14.43±1.74	3.78±0.80 ab	137.88±6.18 c
60 cm	63.70±3.06 c	43.03±2.56 c	12.73±1.22	3.22±0.17 b	69.22±6.93 d
<i>Çeşit</i>					
KK	71.84±6.32	50.24±6.76 B	13.43±2.03	3.84±1.14	154.15±63.80 A
BG	73.11±6.34	52.76±5.00 A	13.23±1.35	3.81±0.76	142.86±52.98 B
Ortalama	72.47±6.23	51.50±5.96	13.33±1.69	3.83±0.94	148.50±57.64
Sıra Aralığı	**	**	öd	**	**
Çeşit	öd	**	öd	öd	*
S x Ç	öd	**	öd	öd	öd
C.V. (%)	2.82	3.39	9.22	22.54	7.47

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ düzeyinde önemlidir. A, B harfleri çeşitler arasındaki ve a, b, c, d harfleri ise sıra aralığı arasındaki farkı göstermektedir. öd: Önemli değil. CV: Varyasyon katsayısı. KK: Kara Kız, BG: Beyaz Gelin.

Yan dal sayısına farklı sıra aralıklarının etkisi istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunurken, çeşit ve sıra aralığı x çeşit interaksyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur (Tablo 3). Yan dal sayısı değerleri sıra aralıklarında 3.22-4.88 adet bitki⁻¹ arasında değişirken, en yüksek değer 4.88 adet bitki⁻¹ ile 15 cm sıra aralığından elde edilmiştir. Sıra aralığı daraldıkça bitkilerde daha fazla yan dal oluştuğu görülmüştür. Çeşitlerde ise yan dal sayısı Kara Kız çeşidinde 3.84 adet

bitki⁻¹ ve Beyaz Gelin çeşidinde 3.81 adet bitki⁻¹ olmuştur. Yan dal sayısı ortalamasının 3.83 adet bitki⁻¹ olduğu tespit edilmiştir. Yağ tipi ketenlerde yan dal sayısının tohum verimini doğrudan etkilediği, dal sayısının ve dağılımının bitki sıklığına bağlı olduğu bildirilmiştir [1, 4, 7, 9].

Tohum verimine farklı sıra aralıklarının ve çeşitlerin etkisi istatistiki olarak önemli ($p < 0.05$) bulunurken, sıra aralığı x çeşit interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur (Tablo 3). Tohum verimi değerleri sıra aralıklarında 69.22-218.73 kg da⁻¹ arasında değişirken, en yüksek değer 218.73 kg da⁻¹ ile 15 cm sıra aralığından elde edilmiştir. Çeşitlerde ise tohum verimi Kara Kız çeşidinde 154.15 kg da⁻¹ ve Beyaz Gelin çeşidinde 142.86 kg da⁻¹ olmuştur. Tohum verimi ortalamasının 148.50 kg da⁻¹ olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarımız çeşitli araştırmalarla paralellik göstermiştir [1, 4, 8, 11, 13, 14].

Bitkideki kapsül sayısına farklı sıra aralıklarının etkisi istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) bulunurken, çeşit ve sıra aralığı x çeşit interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur (Tablo 4). Bitkideki kapsül sayısı değerleri sıra aralıklarında 16.63-41.85 adet arasında değişirken, en yüksek değerler aynı istatistiki grupta yer alan 30, 45 ve 60 cm sıra aralıklarından elde edilmiştir. Sıra aralığı 30 cm'nin altına düştüğünde oluşan kapsül sayısının neredeyse yarı yarıya azaldığı görülmüştür. Çeşitlerde ise bitkideki kapsül sayısını Beyaz Gelin çeşidinde 33.58 adet ve Kara Kız çeşidinde 31.93 adet olmuştur. Bitkideki kapsül sayısı ortalamasının 32.76 adet olduğu tespit edilmiştir. Kapsül sayısının sık ekimde daha az, seyrek ekimde ise daha fazla olduğu bildirilmiştir [4].

Kapsüldeki tohum sayısına farklı sıra aralıklarının etkisi istatistiki olarak önemli ($p < 0.05$) bulunurken, çeşit ve sıra aralığı x çeşit interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur (Tablo 4). Kapsüldeki tohum sayısı değerleri sıra aralıklarında 5.98-8.33 adet arasında değişirken, en yüksek değer 8.33 adet ile 45 cm sıra aralığından elde edilmiştir. Bitkideki kapsül sayısına benzer şekilde en düşük değer 15 cm sıra aralığından alınmıştır. Çeşitlerde ise kapsüldeki tohum sayısı Kara Kız çeşidinde 7.19 adet ve Beyaz Gelin çeşidinde 6.97 adet olmuştur. Kapsüldeki tohum sayısı ortalamasının 7.08 adet olduğu tespit edilmiştir. [12] tarafından yapılan çalışma ile araştırmamız arasında kısmen benzerlik görülmüştür.

Bin tane ağırlığına çeşitlerin etkisi istatistiki olarak önemli ($p < 0.05$) bulunurken, farklı sıra aralıklarının ve sıra aralığı x çeşit interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur (Tablo 4). Bin tane ağırlığı değerleri sıra aralıklarında 7.03-7.51 g arasında değişirken, en yüksek değer 7.51 g ile 15 cm sıra aralığından elde edilmiştir. Çeşitlerde ise bin tane ağırlığı Kara Kız çeşidinde 7.65 g ve Beyaz Gelin çeşidinde 6.83 g olmuştur. Bin tane ağırlığı ortalamasının 7.24 g olduğu tespit edilmiştir. [4] tarafından yapılan çalışmaya benzer şekilde farklı sıra aralıklarının bin tane ağırlığı üzerine istatistiki olarak önemli bir etkisi bulunmadığı görülmüştür.

Tablo 4. Bitkideki kapsül sayısı, kapsüldeki tohum sayısı, bin tane ağırlığı, yağ ve protein oranları özelliklerinin ortalama değerleri

	Bitkideki Kapsül Sayısı (adet)	Kapsüldeki Tohum Sayısı (adet)	Bin Tane Ağırlığı (g)	Yağ Oranı (%)	Protein Oranı (%)
<i>Sıra Aralığı</i>					
15 cm	16.63±4.18 b	5.98±1.09 b	7.51±0.63	33.41±7.02	19.07±1.01 c
30 cm	38.35±5.73 a	6.28±0.77 b	7.15±0.62	37.48±0.33	21.03±0.72 a
45 cm	41.85±8.17 a	8.33±1.67 a	7.03±0.56	36.73±0.79	20.13±1.16 b
60 cm	34.20±3.46 a	7.72±1.40 ab	7.26±0.71	36.84±0.99	19.83±1.01 b
<i>Çeşit</i>					
KK	31.93±8.85	7.19±2.05	7.65±0.35 A	35.89±5.30	20.71±0.85 A
BG	33.58±13.56	6.97±0.91	6.83±0.55 B	36.34±0.75	19.32±1.03 B
Ortalama	32.76±11.23	7.08±1.56	7.24±0.62	36.11±3.71	20.01±1.17
Sıra Aralığı	**	*	öd	öd	**
Çeşit	öd	öd	*	öd	**
S x Ç	öd	öd	öd	öd	öd
C.V. (%)	19.49	18.05	7.01	9.61	2.80

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ düzeyinde önemlidir. A, B harfleri çeşitler arasındaki ve a, b, c, d harfleri ise sıra aralığı arasındaki farkı göstermektedir. öd: Önemli değil. CV: Varyasyon katsayısı. KK: Kara Kız, BG: Beyaz Gelin.

Yağ oranına farklı sıra aralıklarının, çeşitlerin ve sıra aralığı x çeşit interaksiyonunun etkisi istatistiki olarak önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur (Tablo 4). Yağ oranı değerleri sıra aralıklarında %33.41-37.48 arasında değişirken, en yüksek değer %37.48 ile 30 cm sıra aralığından elde edilmiştir. Çeşitlerde ise yağ oranı Beyaz Gelin çeşidinde %36.34 ve Kara Kız çeşidinde %35.89 olmuştur. Yağ oranı ortalamasının %36.11 olduğu tespit edilmiştir. Yağ oranları bakımından [4] tarafından bildirilen sonuçlarla paralellik göstermiştir.

Protein oranına farklı sıra aralıklarının ve çeşitlerin etkisi istatistiki olarak önemli ($p < 0.05$) bulunurken, sıra aralığı x çeşit interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur (Tablo 4). Protein oranı değerleri sıra aralıklarında %19.07-21.03 arasında değişirken, en yüksek değer %21.03 ile 30 cm sıra aralığından elde edilmiştir. Çeşitlerde ise protein

oranı Kara Kız çeşidinde %20.71 ve Beyaz Gelin çeşidinde %19.32 olmuştur. Protein oranı ortalamasının %20.01 olduğu tespit edilmiştir. Yağ oranına benzer şekilde protein oranında da [4] tarafından bildirilen sonuçlarla benzerlik bulunmuştur.

4. Sonuçlar ve tartışma

Yapılan Pearson korelasyon analizi sonucunda elde edilen değerler Tablo 5’te verilmiştir. Tohum verimi ile bitki boyu ($r = 0.660$), teknik sap uzunluğu ($r = 0.825$) ve bitki başına yan dal sayısı ($r = 0.549$) arasında pozitif korelasyon bulunurken, bitkideki kapsül sayısı ($r = -0.465$) ve kapsüldeki tohum sayısı ($r = -0.470$) arasında negatif korelasyon tespit edilmiştir. Yağ oranı ile yan dal sayısı arasında negatif korelasyon ($r = -0.519$) bulunurken, protein oranı ile diğer özellikler arasında istatistiki olarak önemli bir ilişki tespit edilmemiştir. Bitki boyu ile teknik sap uzunluğu arasında yüksek seviyede pozitif korelasyon ($r = 0.782$) bulunmuştur.

Sıra aralığının artışına bağlı olarak teknik sap uzunluğu değerlerinde azalmalar olmuştur. Aksine, meyveli dal sayısında ise sıra aralığının artmasıyla oluşan meyveli dal sayısı da artmıştır. Yan dal sayısının en düşük sıra aralığında (15 cm) daha fazla oluşmasına paralel şekilde verim de en fazla bu aralıktan elde edilmiş, en yüksek sıra aralığı olan 60 cm’nin neredeyse 3 katı tohum verimi alınmıştır. Sıra aralığının bin tane ağırlığı ve yağ oranına istatistiki olarak bir etkisi bulunmazken, protein oranına etki etmiş ve en yüksek protein oranı 30 cm sıra aralığından alınmıştır.

Bu çalışma ile Hatay yöresinde tohum verimi açısından 15 cm sıra aralığının ve Kara Kız çeşidinin önerilebileceği sonucuna varılmıştır. Ancak, çalışmanın tek yıllık olması ve yörede yapılmış çalışmaların yeterli olmaması nedeniyle kesin bir sonuca varmak mümkün değildir. Bu çalışmanın, yapılacak yeni çalışmalara katkı sunacağı düşünülmektedir.

Tablo 5. İncelenen özellikler arasındaki Pearson korelasyon katsayısı değerleri

	BB	MDS	KS	TS	TSU	YDS	BTA	TV	PO	YO
BB	1									
MDS	0.236	1								
KS	0.141	0.398	1							
TS	-0.246	0.188	0.332	1						
TSU	0.782	0.023	-0.225	-0.475	1					
YDS	0.237	-0.089	-0.442	-0.171	0.560	1				
BTA	-0.129	-0.178	-0.352	-0.002	-0.276	-0.175	1			
TV	0.660	-0.142	-0.465	-0.470	0.825	0.549	0.149	1		
PO	0.281	0.344	0.365	0.221	-0.163	-0.221	0.246	-0.056	1	
YO	0.114	0.025	0.372	0.403	-0.393	-0.519	0.194	-0.280	0.355	1

Koyu renkli değerler $p < 0.01$ seviyesinde önemlidir. BB: Bitki boyu, MDS: Bitki başına meyveli dal sayısı, KS: Bitkideki kapsül sayısı, TS: Kapsüldeki tohum sayısı, TSU: Teknik sap uzunluğu, YDS: Bitki başına yan dal sayısı, BTA: Bin tane ağırlığı, TV: Tohum verimi, PO: Protein oranı, YO: Yağ oranı.

Teşekkür

Bu çalışma, Ayşe ÇOBAN’ın yüksek lisans tezinin bir bölümünden türetilmiştir. Tohum temininde yardımlarını esirgemeyen Dr. Metin BABAOĞLU’na teşekkür ediyoruz.

Kaynaklar

- [1] Tunçtürk, M. (2007). Van Koşullarında Bazı Keten (*Linum usitatissimum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Bazı Verim Ögelerinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13(4), 365-371.
- [2] Mert, M. (2009). Lif Bitkileri. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- [3] Sargın, S.A., Selvi, S. & Erdoğan, E. (2013). Alaşehir (Manisa) yöresindeki aktarlarda satılan tıbbi bitkiler ve kullanım özellikleri. *Biological Diversity and Conservation*, 6(3), 40-45.
- [4] Çöl Keskin, N., Öztürk, Ö., Endes Eğribaş, Z. & Yılmaz, E. (2020). Bazı Yağlık Keten Çeşitlerinde Farklı Sıra Aralıklarının Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, Türkiye 13. Ulusal, I. Uluslararası Tarla Bitkileri Kongresi Özel Sayısı:109-120.
- [5] FAOSTAT. (2021). Food and agriculture data. Retrieved from <http://www.fao.org/faostat/en/#home>
- [6] TÜİK. (2021). Bitkisel üretim istatistikleri. Retrieved from <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/>

- [7] Kurt, O., Uysal, H., Demir, A. & Göre, M. (2015). Samsun ekolojik koşullarında geliştirilen bazı keten (*Linum usitatissimum* L.) hatlarının tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(2), 136-140. [https://doi: 10.7161/anajas.2015.30.2.136-140](https://doi.org/10.7161/anajas.2015.30.2.136-140)
- [8] Örs, Ö. & Öztürk, Ö. (2018). Konya Koşullarında Yağlık Keten (*Linum usitatissimum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 32(3), 305-311. [https://doi: 10.15316/SJAFS.2018.98](https://doi.org/10.15316/SJAFS.2018.98)
- [9] Yılmaz, G., Telci, İ., Kandemir, N. & Özdamar, M. (2007). Bazı keten çeşitlerinin Tokat koşullarındaki performansları. Paper presented at the 1. Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel, Samsun.
- [10] Bozkurt, D. & Kurt, O. (2007). Keten (*Linum usitatissimum* L.)'in verim ve verim unsurlarına ekim zamanı ve toprak sıcaklığının etkisi, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(1), 20-25.
- [11] Karaaslan, D. & Tonçer, Ö. (2001). Diyarbakır koşullarında bazı keten çeşitlerinin adaptasyon üzerine bir araştırma. Paper presented at the Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, Tekirdağ.
- [12] Yıldırım, M. & Arslan, N. (2013). Seçilmiş keten (*Linum usitatissimum* L.) hatlarının bazı bitkisel özelliklerinin karşılaştırılması, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 59-68.
- [13] Endes, Z. & Akınerdem, F. (2011). Konya şartlarında bazı yağlık keten (*Linum usitatissimum* L.) çeşit ve populasyonlarında farklı ekim zamanlarının verim üzerine etkisinin belirlenmesi, *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(2), 30-38.
- [14] Kurt, O., Doğan, H. & Demir, A. (2006). Samsun ekolojik koşullarına uygun kışlık keten çeşitlerinin belirlenmesi üzerinde bir araştırma, *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 21(1), 1-5.



Phylogenetic analysis of *Alpiscorpius phrygius* (Bonacina, 1980) (Scorpiones: Euscorpiidae) distributed in Soğuksu National Park

Fikriye POLAT ^{*1}, İlkey ÇORAK ÖCAL ²
ORCID: 0000-0002-5414-2501; 0000-0003-1479-2697

¹ Kocaeli University, Faculty of Education Department of Mathematics and Science education, 41380, Kocaeli, Turkey
² Çankırı Karatekin University, Science Faculty, Biology Department, 18200, Çankırı, Turkey

Abstract

Anatolian fauna is very rich in terms of scorpion diversity. New species are added to the fauna day by day in line with new studies. Some mistakes can be made during the identification process and even some different species of the *Alpiscorpius* lineage can be defined as the same species if they are characterized using solely conventional methods. The scorpion specimens were collected from Ankara Soğuksu National Park and examined using both conventional and molecular methods. As a result of molecular analysis using Mitochondrial cytochrome oxidase subunit I (COI) gene as a DNA barcoding, the scorpion species in this study were identified as being *Alpiscorpius phrygius* (Bonacina, 1980).

Keywords: *Alpiscorpius phrygius*, COI, scorpion, phylogenetic, Turkey

----- * -----

Soğuksu Milli Parkı'nda yayılış gösteren *Alpiscorpius phrygius* (Bonacina, 1980) (Scorpiones: Euscorpiidae)'un filogenetik analizi

Özet

Anadolu faunası akrep çeşitliliği bakımından oldukça zengindir. Yapılan çalışmalar ile her geçen gün faunaya yeni türler eklenmektedir. Ancak teşhis sürecinde bazı hatalar yapılabilmekte ve *Alpiscorpius* cinsinde bulunan bazı farklı türler yalnızca geleneksel yöntemler ile teşhis edilmeye çalışıldığında aynı tür olarak da tanımlanabilmektedirler. Yaptığımız bu çalışmada Ankara Soğuksu Milli Parkından toplanan 10 akrep örneği hem geleneksel hem de moleküler düzeyde tanımlanmaya çalışılmıştır. Bir DNA barkod geni olarak kullanılan mitokondrial sitokrom oksidaz subunit I (COI) ile yapılan moleküler analizde akrep türlerinin *Alpiscorpius phrygius* (Bonacina, 1980) oldukları tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Alpiscorpius phrygius*, COI, akrep, filogenetik, Türkiye

1. Introduction

Turkey has a rich biological diversity due to its zoogeographical position and the fact that it is situated in the Palearctic zoogeography region. Turkey has great importance because of its geographical features. Changing climate, vegetation and geomorphological features at very short distances lead to diversification and enrichment of habitats for plants and animals [1]. Scorpions are important and useful components of many ecosystems and one of the oldest known terrestrial arthropods [2]. Scorpions, categorized in Arachnida at the ordo level, are carnivorous and dissolve their prey with their poisons. Scorpions are nocturnal animals. They hide under stones, tree hollows, or under the soil during the day [3]. Scorpions have special sense organs for hunting and protection. All scorpion species known today are poisonous. Moreover, some scorpion species are a danger to humans as well. According to data from the World Health Organization (WHO), approximately 5,000 people die annually due to scorpion stings. Scorpion venoms are neurotoxic or cytotoxic. Neurotoxic venoms are generally more dangerous for humans.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +92623032442; Fax.: +9 02623032403; E-mail: fikriyepolat@gmail.com

Until today, 2584 species of scorpions are known in the world [4], of which 41 are found from Turkey [5, 6, 7, 8, 9]. *Alpiscorpius phrygius* (Bonacina, 1980) belongs to Euscorpidae family. *Alpiscorpius phrygius* is endemic in Turkey. In Turkey, this species is located in Sakarya, Bolu, Karabük, Ankara, and Düzce [5].

In the genus *Alpiscorpius* (Scorpiones: Euscorpidae), there are fifteen species [10]. However, like other species in this genus, the species in *Alpiscorpius phrygius* have usually been classified with morphological diagnostic methods. In the studies carried out previously in Soğuk Su National Park, scorpions collected from the same locality were identified as *Alpiscorpius phrygius* [11]. This demonstrates that the identification of species that are conducted with existing morphological characters may not always be accurate. Therefore, classical systematic studies should be supported by methods at the molecular level. From this point of view, in this study, it is aimed to characterize *Alpiscorpius phrygius* at species level with molecular analysis using mitochondrial cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, a DNA barcode gene, in addition to morphological analysis.

2. Materials and methods

1.1. Collection and identification of specimens

The specimens used in the study were collected in August 2018 from Ankara Soğuk Su National Park (40° 27' 14.87 and 32° 37' 20.34) (Figure 1). They were collected from the field with the help of forceps and stored at -80°C in 70% ethanol. The species of the scorpions were diagnosed according to the identification key [11, 12, 13], which was defined under the stereomicroscope in the laboratory.

1.2. DNA Isolation and polymerase chain reaction

The protocol suggested in the DNA isolation kit of the Macherey-Nagel brand (Genomic DNA from insects, NucleoSpin DNA Insect) was modified and DNA isolation from the scorpions was carried out. To prepare the mixture of polymerase chain reaction, 5x FIREPol Master Mix (Solis BioDyne) was used. The specific primer sets were used for PCR amplification of mitochondrial COI gene: Forward primer (LCO): 5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3'; reverse primer (HCO): 5'-TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA-3' [14]. An initial heat activation step at 94°C for 5 minutes was followed by 35 cycles, including that of denaturation at 95°C for 60 seconds, annealing at 55°C for 60 seconds, and extension at 72°C for 60 seconds, then a final extension at 72°C for 420 seconds [14]. The amplified PCR products were then separated using gel electrophoresis on a 1 agarose gel (100V for 30-45 minutes) and visualized with a UV transilluminator by using Safe-T staining (ethidium bromide alternative) to detect the DNA bands.

1.3. DNA sequence analysis

PCR products were purified using the procedures of ExoSAP-IT™ PCR Product Cleanup Reagent (Thermo Fisher Scientific, USA) kit by BM Labosis. The purified PCR products were mixed with forward and reverse primers of the COI gene and sequence analysis was performed. Sequence analysis was carried out in the Macrogen Netherlands laboratory by using the ABI 3730XL Sanger sequencing device (Applied Biosystems, Foster City, CA) and BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit.

1.4. Phylogenetic Analysis

DNA sequences obtained were displayed using the Chromas (v.2.6.5.) Program. The sequences were recorded in FASTA format separately via Chromas Program. The forward and reverse complement readings of the sequences were compared by aligning them through ClustalW program. Sequences of each gene region were loaded into NCBI Nucleotide BLAST in FASTA format. Their similarities with the sequences recorded in NBC database were compared. The most similar sequences were noted for use in the phylogenetic tree along with GenBank access numbers according to their sequence similarity. All sequences that belong to the four gene regions studied were loaded into the MEGA (v.7.0) program separately. Their modeling methods and distances were determined. The phylogenetic tree was created by using Bootstrap 1000, Maximum Likelihood (ML) method, and Tamura-Nei Model (1993) [15].

2. Results

Specimens' distributions of trichobothria in pedipalps were evaluated. 4 trichobothria were detected in the external (et) part of the patella and 6 trichobothria were detected in the ventral (Pv) part. The ratio (> 1.51) of Pedipalp Chela (Lmet / Wmet) was found to be 1.54. In the light of these morphological data, the specimens were identified as *E. phrygius* (Figure 1).

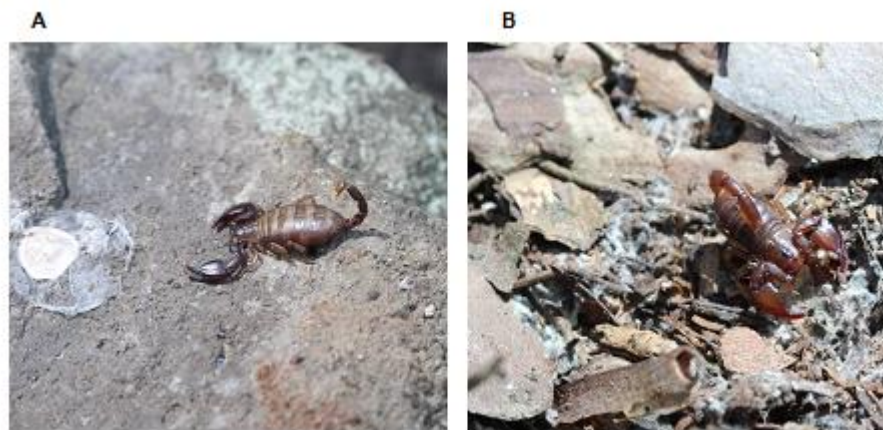


Figure 1. A-B *Alpiscorpius phrygius* habitus.

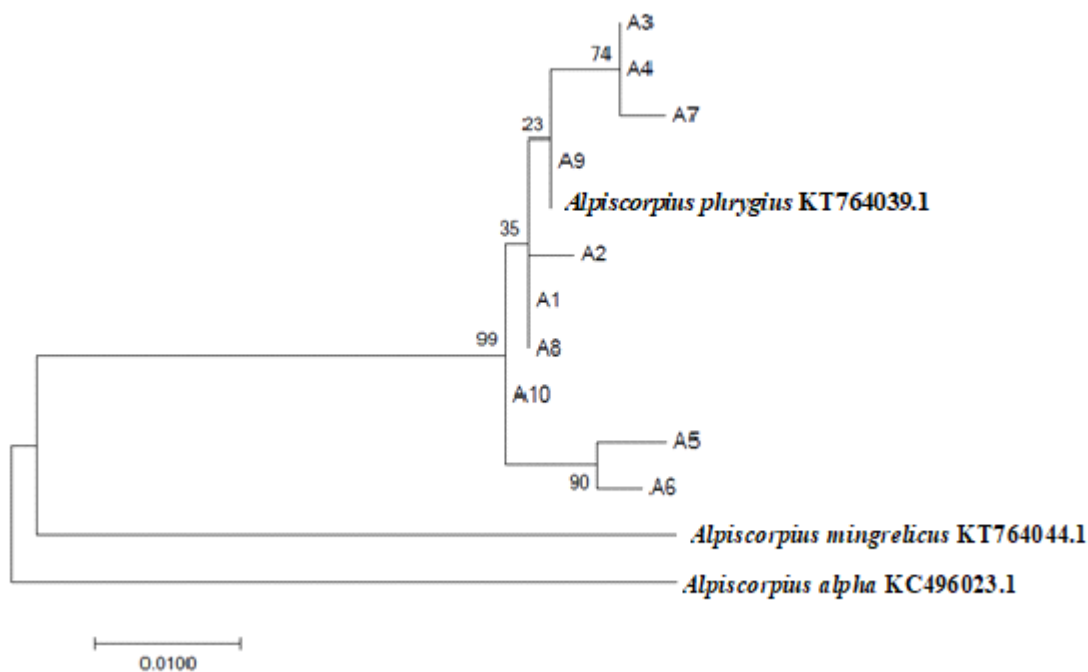


Figure 2. Molecular phylogenetic tree created by the ML method for *A. phrygius*'s COI gene region

A total of 10 specimens were subjected to COI gene sequence analysis and their genetic differences were revealed. When the G-C ratios of our specimens were examined (Table 1), it was found that the values varied between 33.3-33.9%. When considered together with the external groups, it was observed that the G-C ratio was 33.6%. When our A1-A10 specimens and *A. phrygius* (KT764039.1) were taken into consideration, it was detected that there were changes in 16 nucleotides (2.47%) in 648 base farm regions. When all specimens were examined together, it was seen that there were 82 nucleotide changes in 634 (12.93%). Transition/Transversion rates (R) (Table 2), Parsim-info sites, singleton sites are given in Table 2.

Table 1. Nucleotide composition (%)

	T(U)	C	A	G	G-C	A-T
A1 (MK784098)	44.6	13.7	21.8	19.9	33.6	66.4
A2 (MK784098)	44.5	13.9	21.6	20.0	33.9	66.1
A3 (MK784100)	44.6	13.7	22.1	19.6	33.3	66.7
A4 (MK784101)	44.6	13.7	22.1	19.6	33.3	66.7
A5 (MK784102)	45.1	13.2	21.3	20.3	33.5	66.4
A6 (MK784103)	44.3	13.7	21.5	20.5	34.2	65.8
A7 (MK784104)	44.8	13.7	21.8	19.6	33.3	66.6
A8 (MK784105)	44.6	13.7	21.8	19.9	33.6	66.4
A9 (MK784106)	44.6	13.7	21.6	20.0	33.7	66.2
A10 (MK784107)	44.6	13.7	21.6	20.0	33.7	66.2
<i>A. phrygius</i> (KT764039.1)	44.6	13.7	21.6	20.0	33.7	66.2
<i>A. mingrelicus</i> (KT764044.1)	43.2	14.4	21.1	21.3	35.7	64.3
<i>A. alpha</i> (KC496023.1)	43.8	13.7	20.5	21.9	35.6	64.3
Avg.	44.5	13.8	21.6	19.8	33.6	66.1

Table 2. Nucleotide pair frequencies

	From A1 to KT764039.1	All Specimens
Conserved sites	632/648 (97.22%)	552/634 (87.06%)
Variable sites	16/648 (2.47%)	82/634 (12.93%)
Parsim-info sites	10/648 (1.54%)	25/634 (3.94)
Singleton sites	6/648 (0.93)	57/634 (8.99)
Identical Pairs (ii)	643	616
Transitional Pairs (si)	3	11.00
Transversional Pairs (sv)	2	6.00
R (si/sv)	2.2	1.74

Table 3. Nucleotide substitution matrix*

	A	T	C	G
A	-	6.75	2.09	26.16
T	3.27	-	3.68	3.07
C	3.27	11.89	-	3.07
G	27.91	6.75	2.09	-

*Each entry shows the probability of substitution from one base (row) to another base (column). Rates of different transitional substitutions are given in bold and those of transversional substitutions are shown in italics.

In order to determine the substitution rates by the maximum likelihood method, the Tamura-Nei model (1993) was used (Table 3). The substitution rates represent the possibility of substitution transition from one base to another. Transitional substitution rates were calculated as 26.16 for A/G, 3.68 for T / C, 27.91 for G/A and 11.89 for C/T. Transversional rates are seen in Table 3. In light of these results, the calculated rate of transition/ transversion (R) was calculated as 2.534. The nucleotide frequencies used in the calculations were 21.56% for A, 44.48% for T, 13.76% for C, and 20.20% for G.

The pairwise genetic distance matrix was formed according to the Tamura-Nei parameter model (Table 4). The average genetic distance among the scorpions of the genus *Alpiscorpius* was 0.101 (10.1%). The lowest genetic distance of *A. phrygius* species was found to be 0.000 and the highest genetic distance was 0.016 (1.6%). These results are normal values considering the variation that can be seen among the ones representing the same species. Genetic distance results were calculated according to pairwise analysis of the sequences of 13 scorpion specimens and 1000 repetitive bootstrap tests were benefitted from to calculate standard errors (Table 4).

The ML method for the calculation of the evolutionary relationships of the scorpion specimens, Tamura-Nei model for determining genetic distances between species, 1000 repetitive bootstrap test for ensuring the reliability of the tree were used. Figure 2 shows the phylogenetic tree created on a scale of 0.01.

Table 4. Genetic distance matrix

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A1 (MK784099)		0.002	0.003	0.003	0.005	0.004	0.004	0.000	0.001	0.002	0.001	0.014	0.014
A2 (MK784098)	0.003		0.004	0.004	0.005	0.004	0.004	0.002	0.002	0.003	0.002	0.015	0.014
A3 (MK784100)	0.006	0.010		0.000	0.005	0.005	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.014	0.014
A4 (MK784101)	0.006	0.010	0.000		0.005	0.005	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.014	0.014
A5 (MK784102)	0.013	0.016	0.016	0.016		0.003	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004	0.014	0.015
A6 (MK784103)	0.011	0.015	0.015	0.015	0.008		0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.014	0.015
A7 (MK784104)	0.010	0.013	0.003	0.003	0.013	0.015		0.004	0.003	0.004	0.003	0.014	0.014
A8 (MK784105)	0.000	0.003	0.006	0.006	0.013	0.011	0.01		0.001	0.002	0.001	0.014	0.014
A9 (MK784106)	0.002	0.005	0.005	0.005	0.011	0.010	0.008	0.002		0.002	0.000	0.014	0.014
A10 (MK784107)	0.002	0.005	0.008	0.008	0.011	0.010	0.011	0.002	0.003		0.002	0.014	0.013
E. phrygius (KT764039.1)	0.002	0.005	0.005	0.005	0.011	0.010	0.008	0.002	0.000	0.003		0.014	0.014
E. mingrelicus (KT764044.1)	0.084	0.088	0.084	0.084	0.092	0.090	0.088	0.084	0.081	0.081	0.081		0.014
E. alpha (KC496023.1)	0.086	0.086	0.090	0.090	0.099	0.096	0.094	0.086	0.088	0.084	0.088	0.101	
Avg.	0.017												

4. Conclusions and discussion

Considering the Anatolian scorpions of the genus *Alpiscorpius*, three species have been identified in the current borders of Turkey so far [9]. *Alpiscorpius mingrelicus* (Kessler, 1874), *Alpiscorpius phrygius* (Bonacina, 1980), *Alpiscorpius uludagensis* (Lacroix, 1995) belonging to the genus *Alpiscorpius* have been identified in Turkey [9].

Firstly, Fet *et al.* (2003) examined the scorpion species thought to be *E. ciliciensis* in Anatolia with 16S rRNA barcoding gene in two populations [16]. Tropea & Yağmur (2015a) also conducted their study in Anatolia, and they revised and identified four Euscorpium species with em=3. In addition, the same researchers identified two new em=3 species; namely, *E. arikani* and *E. eskisehirensis* [17, 18].

When the phylogenetic studies of Fet *et al.* (2016) with Euscorpium scorpions in 14 populations in Anatolia were examined, it was seen that they identified 5 species and they were identified as *E. eskisehirensis* (Turkey, Eskişehir), *E. ciliciensis* (Turkey, Niğde), *E. mingrelicus* (Turkey, Rize, and Bartın), *E. uludagensis* (Turkey, Bursa) and *E. phrygius* (Turkey, Bolu) [10]. It was reported that considering all these species, they were unable to obtain only *E. uludagensis* species's COI gene region and *E. mingrelicus* (Bartın)'s 16S rRNA gene region. The 8 remaining scorpions behind their study were able to be identified as only Euscorpium sp. The sample with access number KT764042.1 indicated by the same researchers in their article as *E. phrygius* contains the 396 bp COI gene region. In the phylogenetic analysis, we used a 648 bp COI sequence with the accession number KT764039.1, which was not recorded in their articles. When COI DNA sequences of our samples and *E. phrygius* COI DNA sequence with the accession number KT764039.1 taken from Bolu-Abant Lake Nature Park location were compared with ClustalW, the similarity was found between 99.0% and 100%. When compared with *E. mingrelicus* (KT764044.1) and *E. alpha* (KC496023.1), it is seen that this rate varies between 91.14% and 92.74% [10].

In addition to these two samples, when we verified the NCBI Nucleotide database, we found another registered *E. phrygius* sample with the accession number KU987042. This scorpion sample obtained from Bolu-Abant contains a 583 bp COI gene sequence. Since the COI sequence length of *E. phrygius* with the accession number KU987042 did not match the COI sequence lengths of our samples, we did not use it for phylogenetic analysis.

When the scorpion biodiversity in Anatolia is considered, there are scarcely any studies carried out using the DNA barcoding technique. We recommend revealing the scorpion biodiversity in our country by using both morphological and molecular methods, providing their registration to the barcode systems in order to help fill the gap in the literature of this field.

Acknowledgements

We would like to thank the Scientific Research Project Unit of Kocaeli University (Project no: 2019-042). Additional thanks to Ela GÖK for proofreading this article.

References

- [1] Avcı, M. (2000). Yeryüzünün zoocoğrafya bölgeleri ve Türkiye'nin yeri (the zoogeographical regions of the World and Turkey). *Coğrafya Dergisi*, 8: 157-200.
- [2] Thorell, T. & Lindström, G. [1884]. Discovery of a Silurian fossil scorpion. *The Glasgow Herald*, Dec. 19.
- [3] Yeşilyurt, F. [2011]. Güneybatı Anadolu Bölgesi Akreplerinin Taksonomisi Ve Biyokolojisi (Arachnida: Scorpionida). Kırıkkale Üniversitesi, Doktora Tezi, 293.
- [4] Rein JO. <https://www.ntnu.no/ub/scorpion-files/> 2021.
- [5] Dupre, G. (2016). Les scorpions de Turquie. *Arachnides*, 79: 1-39.
- [6] Tropea, G. & Yağmur, E.A. [2016]. Two new species of Euscorpium Thorell, 1876 from southern Turkey (Scorpionales: Euscorpidae). *Euscorpium-Occasional Publications in Scorpology*, 234, 1-19.
- [7] Tropea, G., Yağmur, E.A., Parmakelis A & Kunt K.B. [2016]. Another new species of Euscorpium Thorell, 1876 from the Taurus Mountains in Antalya Province, southern Turkey (Scorpionales: Euscorpidae). *Euscorpium-Occasional Publications in Scorpology*, 231: 1-17.
- [8] Kovarik, F., Yağmur, EA, Fet, V & Hussien, F.S. (2019). A review of Orthochirus from Turkey, Iraq, and Iran (Khoozestan, Ilam, and Lorestan Provinces), with descriptions of three new species (Scorpionales: Buthidae). *Euscorpium-Occasional Publications in Scorpology*, 278, 1-31.
- [9] Kovarik, F., Štundlová, J., Fet, V., & Šťáhlavský, F. (2019). Seven new Alpine species of the genus Alpiscorpium Gantengen et al., 1999, stat. n. (Scorpionales: Euscorpidae). *Euscorpium-Occasional Publications in Scorpology*, 287, 1-32.
- [10] Fet, V., Graham, M.R., Blagoev, G., Karataş, A & Karataş, A. (2016). DNA barcoding indicates hidden diversity of Euscorpium (Scorpionales: Euscorpidae) in Turkey. *Euscorpium-Occasional Publications in Scorpology*, 216, 1-12.
- [11] Tropea, G., Yağmur, E.A. & Fet, V. [2015]. A Revision of the Anatolian-Caucasian “Euscorpium mingrelicus Complex” (Scorpionales: Euscorpidae). *Euscorpium-Occasional Publications in Scorpology*, 203: 1-32.
- [12] Kovarik, F. (1999). Review of European scorpions, with a key to species. *Serket*, 6(2): 38-44.
- [13] Scherabon, B., Gantenbein, B., Fet, V., Barker, M., Kunter, M., Kropf, C & Huber, D. (2000). A new species of scorpion from Austria, Slovenia and Croatia: *Euscorpium gamma* Caporiacco, 1950, stat. nov. (Scorpionales: Euscorpidae). *Ekologia (Bratislava)*, 19 (3): 253-262.
- [14] Ortman, B.D., Bucklin, A., Pages, F & Youngbluth, M. (2010). DNA barcoding the Medusozoa using mtCOI. *Deep-Sea Res Pt II*, 57: 2148-2156.
- [15] Tamura K., Nei M. (1993). Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. *Molecular Biology and Evolution*, 10, 512-526.
- [16] Fet, V., Karataş, A., Fet, E.V. & Karataş, A. (2003). First data on the molecular phylogeny of Euscorpium (Scorpionales: Euscorpidae) from Turkey. *Zoologicheskii Zhurnal*, 82(12): 1518–1521.
- [17] Tropea, G. & Yağmur, E.A. [2015a]. Two new species of Euscorpium Thorell, 1876 from Turkey (Scorpionales, Euscorpidae). *Arachnida–Rivista Aracnologica Italiana*, 1(4): 13–32.
- [18] Tropea, G. & Yağmur, E.A. [2015b]. Two new species of Euscorpium Thorell, 1876 from Turkey (Scorpionales, Euscorpidae). *Arachnida–Rivista Aracnologica Italiana*, 1(4): 13–32.



**Determination of repellent effect of a plant activator containing acibenzolar-s-methyl (BTH) on
Cicadulina spp. Naudé (Hemiptera: Cicadellidae)**

Sultan ÇOBAN ^{*1}, Emine ÇIKMAN ²

ORCID: 0000-0002-5596-5657; 0000-0003-4375-5043

^{1,2} Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Turkey

Abstract

Acibenzolar-S-methyl (BTH) is one of the first representatives of a new generation of effective substances that are commercially used to induce resistance or defense against pests in plants. Studies on the use of BTH in the control of pests seem limited. In this study, Dekalp corn (*Zea mays* Linnaeus (Poales: Poaceae)) variety was applied foliar with an extract produced by an environmentally friendly-botanical plant activator (BİON MX 44 WG) (% 4 Acibenzolar-S-methyl, water dispersible granule) which contained BTH. This study is aimed to investigate the repellent effects of the applied extract on the herbivorous insect *Cicadulina* spp. Naudé (Hemiptera: Cicadellidae). The study was conducted in 2017 and 2018, with 4 repetitions, according to the randomized blocks trial design, in line with this purpose also the study was carried out in the experimental area of Harran University Faculty of Agriculture Osmanbey Campus in the corn fields. The population tracking of pest *Cicadulina* spp. adults was done by yellow sticky traps, atrap, and by eyes every week. Accordingly, as a result of the evaluation made in the study, in both years, it was determined that the extract application formed with plant activator which containing BTH attracted statistically significantly fewer *Cicadulina* spp. adults than the control application. In addition, a specific volatile-aromatic substance obtained from BTH treated leaf samples as a result of GC-MS analysis, has also been determined that it may play a role in the repellent effect mechanism on *Cicadulina* spp.

Key words: BTH, direct resistance, repellent effect, alternative control, corn

----- * -----

**Acibenzolar-S-methyl (BTH) içeren bir bitki aktivatörünün *Cicadulina* spp. Naudé (Hemiptera:
Cicadellidae) üzerindeki repellent etkisinin belirlenmesi**

Özet

Acibenzolar-S-methyl (BTH), bitkilerde zararlı böceklere karşı dayanıklılık veya savunmanın tetiklenmesinde ticari olarak kullanılan, yeni nesil etkili maddelerin ilk temsilcilerinden birisidir. BTH'nin zararlı böceklerin kontrolünde kullanımı hakkında yapılan çalışmalar sınırlı görünmektedir. Bu çalışmada, Dekalp mısır (*Zea mays* Linnaeus (Poales: Poaceae)) çeşidi, çevre dostu-bitkisel BTH içerikli bir bitki aktivatörü (BİON MX 44 WG) (% 4 Acibenzolar-S-methyl, suda dağılılabilen granül) aracılı olarak oluşturulan ekstrakt ile yaprakтан uygulanmıştır. Bu çalışmada uygulanan ekstraktın herbivor böcek, *Cicadulina* spp. Naudé (Hemiptera: Cicadellidae) üzerindeki repellent etkisinin araştırılması hedeflenmiştir. Çalışma, bu amaca uygun olarak tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak, 2017 ve 2018 yıllarında, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Osmanbey Kampüsü deneme alanında, mısır tarlalarında yürütülmüştür. Zararlı böcek *Cicadulina* spp. erginlerinin populasyon takibi her hafta yenilenen sarı yapışkan tuzaklar + göz + atrap aracılığıyla yapılmıştır. Buna göre, çalışmada yapılan değerlendirme sonucunda, her iki yılda da BTH içerikli bitki aktivatörü ile oluşturulan ekstrakt uygulamasının, kontrol uygulamaya göre istatistiki olarak önemli ölçüde daha az sayıda *Cicadulina* spp. ergin bireyleri çektiği tespit edilmiştir. Ayrıca, BTH muameleli yaprak örneklerinden GC-MS analizi sonucu elde edilen spesifik bir uçucu-aromatik maddenin, *Cicadulina* spp. üzerindeki repellent etki mekanizmasında rol alabileceği de belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: BTH, doğrudan dayanıklılık, repellent etki, alternatif mücadele, mısır

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904143181149; Fax.: +904143183000; E-mail: sultancoban1103@gmail.com

1. Giriş

Günümüzde, üreticilerin yetiştirdiği kültür bitkilerinde ekonomik yönde kayba neden olan çeşitli hastalık, zararlı ve yabancı ot etmenleriyle mücadelede yaygın olarak kullanılan tarımsal mücadele yöntemlerinden birisi de ‘Kimyasal mücadele’dir [8]. Ancak bu mücadele yönteminde tarımsal ürünlerin yetiştirilmesi aşamasında kullanılan ‘Pestisitler’ ne yazık ki başta insanlar olmak üzere tüm canlılar ve onların yaşadıkları çevre üzerinde geri dönüşümü mümkün olmayan önemli hastalıklara ve ağır tahribatlara neden olabilmektedir [35]. Bu nedenle yetiştirilen tarımsal ürünlerin üretiminden hasat ve pazarlanmasına kadar geçen süreçte çevreyle dost yaklaşımların uygulanması ve doğal çevre üzerine olan olumsuz etkisinin olabildiğince en aza indirgenebildiği yaklaşımların seçimi, canlılar için ‘Güvenilir gıda’ kavramının önemli bir ölçütünü oluşturmaktadır [10, 11, 12].

1.1. Sistemik kazanılmış dayanıklılık (SAR)

Bitkilerin, birtakım stres oluşturabilecek ajanlara (bir patojen veya istilacı bir herbivor böcek ile temasıyla birlikte) karşı, tetiklenmeyle birlikte savunma mekanizmalarını aktifleştirebilmesi durumuna, sistemik kazanılmış dayanıklılık veya savunma (SAR) adı verilir [28]. Tetiklenmeyle meydana gelen savunmada ise esas olarak iki önemli sinyal iletim yolunun etkili olduğu bilinmektedir [23]. Bunlardan ilki, bitki hormonu jasmonik asitli (JA) oktadekanoid yolu [13], bir diğeri ise yine önemli bir bitki hormonu salisilik asit (SA)’li salisilik asit yoludur [17].

Bitkilerin herbivor böceklerle karşı sistemik kazanılmış dayanıklılığı, doğrudan veya dolaylı olarak gerçekleşmektedir. Doğrudan dayanıklılık, bitkinin kendi hassaslığını etkileyen faktörler sonucunda oluşan tüm bitki özelliklerini içerir. Doğrudan savunmada, bitkiler üzerinde uygulanan, JA/SA yolları ile bağlantılı olabilen veya onları aktive edebilen bazı özel bileşikler, herbivor böceklerle karşı uzaklaştırıcı/repellent etkileri aracılığıyla, bitkilerin böcekler tarafından tercih olunmasını azaltabilmektedir [4].

SAR savunma tepkisi, SA (salisilik asit) ve diğer aktivatör bileşiklerin [2, 6- dikloroisnikotik asit (INA), β-aminobutyric acid (BABA) ve acibenzolar-S-methyl (ASM)] dışarıdan uygulanmasıyla tetiklenebilmektedir [26].

1.2. Bitki Aktivatörü: Acibenzolar-S-methyl, ASM veya BTH

Son zamanlarda, SAR’ı tetikleyen ürünler ‘Bitki aktivatörleri’ olarak adlandırılmaktadır [20]. Buna göre, kullanımları giderek artan spesifik bitki aktivatörleri, bazı önemli etmenlere karşı direnç oluşturmalarının yanı sıra, içeriklerinde bulunan bileşenlerin ‘Güvenilir gıda’ ölçütüne uygun olarak çevreyle dost bir yapıda olması veya çoğunlukla bu yapıya yakın olması, bu ürünlerin tercihleri konusunda iki önemli faktörü oluşturmaktadır. Nitekim, bu ürünlerden birisi olan, ticari olarak Amerika Birleşik Devletleri’nde Actigard (Syngenta Crop Protection Inc., Greensboro, NC), Avrupa’da Bion (Syngenta Ltd., Basel, İsviçre) veya Bendicar isimleriyle pazarlanan **benzotiadizol (BTH) türevi benzo (1,2,3) thiadiazole-7-carbothioic acid-S-methyl ester (acibenzolar-S-methyl, ASM veya BTH)**; çeşitli bitki türlerinde [elma (*Malus domestica* Borkh. (Rosales: Rosaceae)) [21], turunçgiller (*Citrus* Linnaeus (Sapindales: Rutaceae)) [19], çilek (*Fragaria* Linnaeus (Rosales: Rosaceae)) [9], kavun (*Cucumis melo* Linnaeus (Cucurbitales: Cucurbitaceae)) [14] vb.] SAR iletim yolunu aktive eden [1, 2], salisilik asitin fonksiyonel bir homoloğu veya analogu olarak görev yapan [33], fungal, viral, bakteriyel patojenlerin geniş bir spektrumuna [15, 31] ve nematodlara [25] karşı bitki savunmasını artıran, antimikrobiyal özelliklere sahip olmayan [22], bitkilere, hayvanlara ve çevreye toksik olmayan veya toksisitesi düşük olan [30], etkili SAR aktivatörlerinden birisidir.

BTH, belki de bitkilerde dayanıklılık veya savunmanın tetiklenmesinde ticari olarak kullanılan, yeni nesil etkili maddelerin ilk temsilcilerinden birisidir [32].

1.3. Zararlı herbivor böcek grubu: Cicadellidae familyası

‘Yaprak pireleri’ diye adlandırılan Cicadellidae familyası (Hemiptera), mısır (*Zea mays* Linnaeus (Poales: Poaceae))’da dahil olmak üzere birçok kültür bitkilerinden, çim, çalı ve ağaçlara kadar çok geniş bir konukçu yelpazesinde bitki özsuyu ile beslenen sokucu-emici ağız yapısına sahip bir bitki zararlılarındandır. Cicadellidler, arka bacakları ile kolaylıkla zıplayabilirler ve bu familyaya özgü davranış biçimi olarakta ‘yan yan’ yürürler. Arka bacaklarının üzerinde bulunan kıllar, dışarıdan gelecek nemi uzaklaştırır ve feromonları taşıma görevi görerek tüm vücuda gerekli salgıların yayılmasını kolaylaştırırlar. Dünyanın hemen hemen her yerinde görülsede, ılıman ve tropikal bölgeleri daha çok tercih etmektedirler. Bu familya bireylerinin çoğunluğu, bitkilere çeşitli virüs ve fitoplazmaların bulaşmasında vektörlük görevi yaparlar. Ayrıca, Cicadellidler, yaklaşık olarak en az 20.000 tanımlı türü bünyesinde barındıran, ikinci en büyük Hemiptera takımı familyasıdır [29].

Açık alanda yapılan bu çalışmada, Dekalp mısır çeşidinin çevre dostu-bitkisel BTH içerikli bir bitki aktivatörü ekstraktının yaprağa püskürtülmesi şeklinde muamele edilmesiyle, bu bitkide Cicadellidae familyasına ait *Cicadulina* spp. üzerindeki repellent etkilerin araştırılması amaçlanmıştır. Ayrıca, arazi çalışması sonunda, aynı çeşit mısıra ait belirli sayıda BTH içerikli aynı bitki aktivatörü ile oluşturulan ekstrakt ile muamele edilen yaprak örneklerinin GC-MS cihazı ile analiz edilmesi aracılığıyla, yaprak örneklerinde bulunduğu bulunan uçucu-aromatik maddelerin % olarak belirlenmesi ile *Cicadulina* spp. üzerindeki repellent etki mekanizması da anlaşılmaya çalışılmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Mısır üretimi

Denemeler Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Osmanbey Kampüsü'ne ait dört farklı tekerrür alanında 2017 ve 2018 yıllarında 84 m² alanda kurulmuş olup, bitkisel materyal olarak ise 'Dekalp' mısır çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada, *Cicadulina* spp.'nin yaşam döngüsüne uygun olarak, bölgede ikinci ürün olarak yetiştirilen mısırdaki üretim şeması 1 Temmuz-1 Ekim (2017 ve 2018) tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Buna göre, 1 Temmuz-14 Temmuz tarihleri arasında, karakter parselleri, her parselde ait parsel uzunluğu 5 m ve parsel boyu 2.1 m (her parsel alanı 10.5 m² (5×2.1)) olacak biçimde ayarlanmış olup, 4 farklı tekerrür alandaki 2 farklı karakter parsellerinin (toplam 8 parsel) her biri 2 sıraya ayrılmıştır. Her bir sıraya 25 tohumun ekildiği çalışmada, her iki yılda da ekimler, 70 cm sıra arası ve 20 cm sıra üzeri olacak şekilde, 15 Temmuz tarihinde el yardımıyla yapılmış olup; mısır hasadı ise 1 Ekim tarihinde gerçekleşmiştir. Çalışma, aralarında 100 m'lik belli bir izolasyon mesafesi bırakılan deneme alanlarında 4 tekerrürlü ve 2 karakterli [A (kontrol uygulama) ve B (BTH içerikli bir bitki aktivatörü ile oluşturulan ekstrakt uygulaması)] olacak şekilde, tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak yapılmıştır. Çalışmada, damlama sulama şeklinde yapılan sulama ise 16 Temmuz tarihinde başlamış olup, sulamalar iklim de göz önünde bulundurularak, bitki ihtiyacına göre uygun şekilde yapılmıştır. Ayrıca, mısırın yetiştirilmesi esnasında belirli uygun zamanlarda gübreleme ve çapalama işlemleri de yapılmıştır.

2.2. BTH içerikli bitki aktivatörünün uygulanması

Çalışmada, B parseli, çıkışlar başladıktan 10 gün sonra (6 Ağustos), belirli bir doza sahip (1 lt'lik çözünüde (su) çözünen 0.2 gr'lık konsantrasyonlar şeklinde hazırlanan) BTH içerikli bir bitki aktivatörü BİON MX 44 WG (% 4 Acibenzolar-S-methyl, suda dağılılabilen granül) ile oluşturulan ekstraktla, yaprak uygulaması şeklinde, sırt pülverizatörü (Knapsack Sprayer, 16.0 litrelik) aracılığıyla muamele edilmiştir.

2.3. Tuzak ve göz-atrap kullanımı

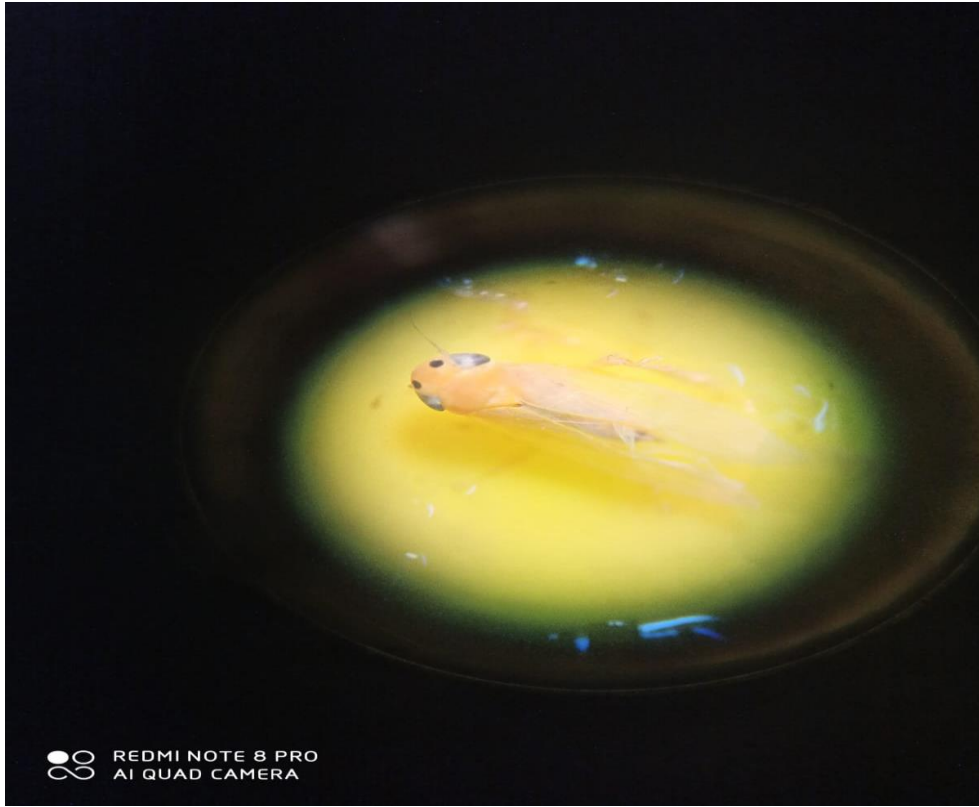
Çalışmada, tüm tekerrür alanlara, 6 Ağustos tarihinde, her parselde 1 adet olacak biçimde toplam 8 adet sarı yapışkan tuzaklar (BKS sarı yapışkan tuzak, 20-40 cm boyutlu) yerleştirilmiştir. Buna göre, çalışmada kullanılan tüm tuzaklar, tekerrür alanlara yerleştirildikten itibaren aynı sayılarda, haftada bir olarak yenisiyle değiştirilmiştir. Çalışmada ayrıca, haftada bir olarak aynı tarihlerde toplam 8 adet atrap sayımı ve yine sekiz hafta süresince haftada bir olarak 10 dakika göz ile sayım yapılmıştır.

2.4. Sayım ve teşhis

Çalışmada, her hafta yenilenen tuzaklar + göz- atrapla tespit edilen tüm *Cicadulina* spp. erginleri (Şekil 1), aynı hafta toplanıp laboratuvara getirilip, stereo mikroskop ve göz yardımıyla belirlenerek, tüm sayılar not edilmiştir.

2.5. Analiz edilecek yaprak örneğini hazırlama ve GC-MS analizi

Arazi çalışması sonrası, GC-MS analizi için BTH içerikli bitki aktivatörüyle muamele edilmiş 3 adet yaprak örnekleri toplandıktan sonra, analizde kullanılmak üzere her biri aynı ağırlıklarda (2-3 gr) hassas bir teraziyle tartılmıştır. Daha sonra ise koku geçirmez belirli hacimli viallerin (Şeffaf vial, 20 ml) (Şekil 2) içine yerleştirilmişlerdir. Buna göre, analiz edilecek her bir örneğe iç standart olarak ise, 10 ml dichloromethane eklenmiş ve hazırlanan örnekler, GC-MS ile analiz edilmek üzere cihazın hot-plate kısmına analiz sırasına göre yerleştirilmiştir. Son olarak, hot-plate yardımıyla çalkalanarak belli bir sıcaklığa (250°C) erişen örneklerin analizi, GC-MS (Şekil 3) ile belirli bir sürede (45-59 dakika), uygun şekilde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Arazi çalışmasında tespit edilen *Cicadulina* spp. cinsi ergin bireyi



Şekil 2. Belirli yaprak örneklerinin analizinde kullanılan uygun septalı vialler



Şekil 3. Belirli yaprak örneklerine ait uçucu-aromatik bileşiklerin tespit edilmesinde kullanılan GC-MS cihazı

2.6. İstatistiksel analiz

Dört tekerrürlü ve 2 karakterli olarak tasarlanmış bu deneme deseninde, parsellerde 8 hafta süresince genel toplam sayı (adet) ve tekerrür başına haftalık olarak ortalama sayı (adet) olarak tespit edilen *Cicadulina* spp. ergin sayılarına ait tüm verilerin istatistiksel analizi SPSS programı kullanılarak yapılmıştır. Buna göre, genel toplam sayı,

Acibenzolar-S-methyl (BTH) içeren bir bitki aktivatörünün *Cicadulina* spp. *Naudé* (Hemiptera: Cicadellidae) üzerindeki repellent etkisinin belirlenmesi

Sultan ÇOBAN, Emine ÇIKMAN

haftalık ortalama sayı ve gruplar arasındaki karşılaştırmalar, bağımsız iki örneklem t-testi (independent two samples t-test) ile analiz edilmiştir. Analizlerde anlamlılık seviyesi olarak ise 0.05 kullanılmış olup, t-cetvel değerinin thesap değerinden küçük olması durumunda anlamlı farklılığın olduğu; t-cetvel değerinin thesap değerinden büyük olması durumunda ise anlamlı farklılığın olmadığı belirtilmiştir. Ayrıca tüm hesaplamalar 4 farklı tekerrür değerlerine göre yapılmıştır.

GC-MS analizi ile ise belirli yaprak örneklerinin içeriğinde bulunan uçucu-aromatik maddeler ve bu maddelere ilişkin % oran verileri belirlenmiştir. Elde edilen bu veriler, uygun sütun grafikte gösterilip, istatistiki olarak önemli ölçüde belli bir güven aralığına (% 95) göre açıklanıp yorumlanmıştır.

3. Bulgular

3.1. Sekiz haftalık toplam ortalama sayı olarak tespit edilen *Cicadulina spp.* erginleri

2017 ve 2018 yıllarında, BTH içerikli bitki aktivatörü ile oluşturulan ekstraktın uygulandığı B parseli ile kontrol parselinde, mısırdaki tuzak + göz + atrap aracılığıyla tespit edilen *Cicadulina spp.* ergin sayıları, sekiz hafta süresince genel toplam sayı (adet) olarak Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Dekalp mısır çeşidinde 2017 ve 2018 yıllarında tespit edilen sekiz haftalık genel toplam *Cicadulina spp.* ergin sayıları (adet)

Tür ve Yıl	Parsellerde Tespit Edilen Genel Toplam Sayı		SE (Standart Hata)	t-cetvel (6; 0.05)	thesap
	A	B			
<i>Cicadulina spp.</i> 2017	178	81	9.16	2.447	2.65*
<i>Cicadulina spp.</i> 2018	1538	295	109.3	2.447	2.84*

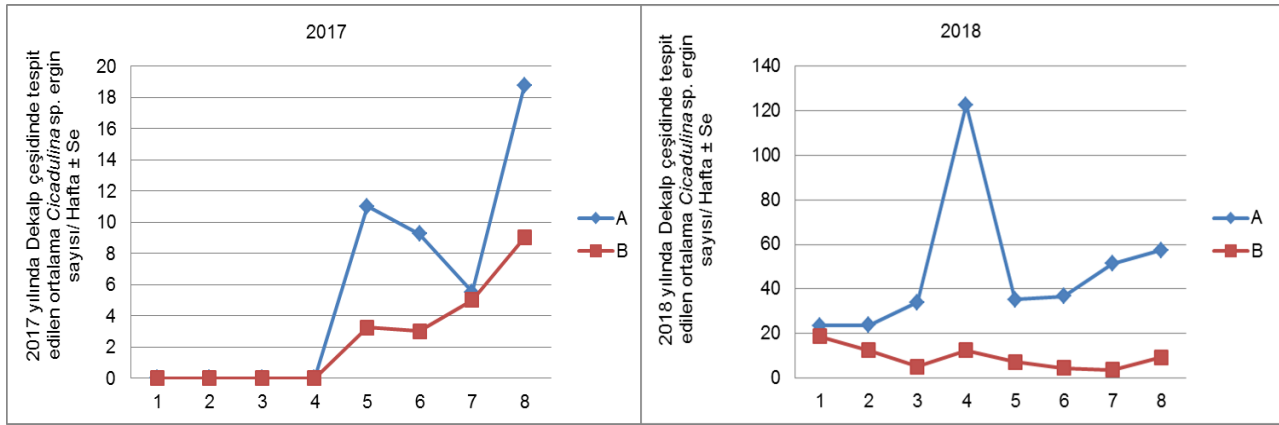
(Hesaplamalarda 4 Farklı Tekerrür Değerleri Baz Alınmıştır) (Toplam Sayıların Gruplandırılmasında Bağımsız İki Örneklem t-Testi Kullanılmıştır) (SE: Standart Hata), *: P<0.05

Tablo 1’e göre, Dekalp mısır çeşidinde 2017 yılında sayımların yapıldığı sekiz hafta sonunda, B (81 birey) parseli, kontrol (178 birey) parseline göre istatistiki açıdan önemli olarak daha az sayıda *Cicadulina spp.* ergin bireyleri çekmiştir (SE: 9.16; t-cetvel (6; 0.05): 2.447; thesap: 2.65; P<0.05). Kontrol parseline göre; B parselinde yaklaşık olarak 2.2 kat daha az sayıda *Cicadulina spp.* ergin bireyleri tespit edilmiştir. 2018 yılında ise sekiz hafta sonunda, B (295 birey) parseli, kontrol (1538 birey) parseline göre istatistiki açıdan önemli olarak daha az sayıda *Cicadulina spp.* ergin bireyleri çekmiştir (SE: 109.3; t-cetvel (6; 0.05): 2.447; thesap: 2.84; P<0.05). Kontrol parseline göre; B parselinde yaklaşık olarak 5.21 kat daha az sayıda *Cicadulina spp.* ergin bireyleri tespit edilmiştir.

3.2. Haftalık ortalama sayı olarak tespit edilen *Cicadulina spp.* erginleri

BTH içerikli bitki aktivatörü ile oluşturulan ekstraktın uygulandığı B parseli ile kontrol parselinde, yine mısırdaki tuzak + göz + atrap aracılığıyla 2017 ve 2018 yıllarında tespit edilen *Cicadulina spp.* ergin sayıları, haftalık ortalama sayı(adet) olarak Şekil 4’te verilmiştir.

Şekil 4’e göre, uygulamalar arasındaki haftalık farklılıklar incelendiğinde, 2017 yılında, sayım yapılan sekiz hafta süresince, kontrol parseline göre, B parselinde 5. haftada istatistiki olarak anlamlı derecede daha az (3.25 birey/tekerrür) ergin elde edilmiştir (5. hafta; t-cetvel (6; 0.05): 2.447, thesap: 2.82, SE: 2.75, P<0.05). 2018 yılında ise yine sayım yapılan sekiz hafta süresince, kontrol parseline göre, B parselinde toplam 4 haftada (3, 4, 5. ve 6. haftalar; sırasıyla 5.25, 12.5, 7.25 ve 4.5 birey/tekerrür) istatistiki olarak anlamlı derecede daha az ergin birey elde edilmiştir (3. hafta; t-cetvel (6; 0.05): 2.447, thesap: 2.54, SE: 11.3; 4. hafta; t-cetvel (6; 0.05): 2.447, thesap: 2.72, SE: 40.4; 5. hafta; t-cetvel (6; 0.05): 2.447, thesap: 2.48, SE: 11.3; 6. hafta; t-cetvel (6; 0.05): 2.447, thesap: 2.91, SE: 11.1; tüm haftalar için P<0.05).



Şekil 4. Dekalp Mısır Çeşidinde 2017 ve 2018 Yıllarında İstatistik Olarak Anlamlı Derecede Kontrole Göre Daha Az Tespit Edilen Ortalama *Cicadulina* spp. Cinsine Ait Ergin Birey Sayılarının Haftalara Göre Karşılaştırılması (Hesaplamalarda 4 Farklı Tekerrür Ortalaması Baz Alınmıştır) (Ortalamaların Gruplandırılmasında Bağımsız İki Örneklem t-Testi Kullanılmıştır) (2017; 5. hafta; tçetvel (6; 0.05): 2.447, thesap: 2.82, SE: 2.75; 2018; 3. hafta; tçetvel (6; 0.05): 2.447, thesap: 2.54, SE: 11.3; 4. hafta; tçetvel (6; 0.05): 2.447, thesap: 2.72, SE: 40.4; 5. hafta; tçetvel (6; 0.05): 2.447, thesap: 2.48, SE: 11.3; 6. hafta; tçetvel (6; 0.05): 2.447, thesap: 2.91, SE: 11.1; tüm haftalar için P<0.05)

3.3. İklim verileri

Çalışmaya ilişkin Şanlıurfa ili 2017 ve 2018 yıllarına ait iklim verileri Tablo 2 ve 3'te verilmiştir. Tablo 1'de hem A hem de B parsellerinin her ikisinde de 2017 yılında diğer yıla göre daha az sayıda *Cicadulina* spp. ergin sayılarının tespit edildiği, ayrıca Şekil 2'de 2018 yılında her iki parselde de tüm haftalarda *Cicadulina* spp. ergin sayılarının tespit edildiği, 2017 yılında ise her iki parselde en az 4 haftada herhangi bir ergin sayısının tespit edilmediği gözlenmiştir. Buna göre, 2017 yılında bir diğer yıla göre tespit edilen bu farkların, bu yılda, canlılar üzerinde önemli bir abiyotik faktör olan sıcaklığa ait haftalık sıcaklık ortalamalarının, son hafta haricinde, diğer tüm haftalarda 30°C ve üzerinde seyretmesi kaynaklı olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 2. Çalışmaya ilişkin Şanlıurfa ili 2017 yılı iklim verileri [16]

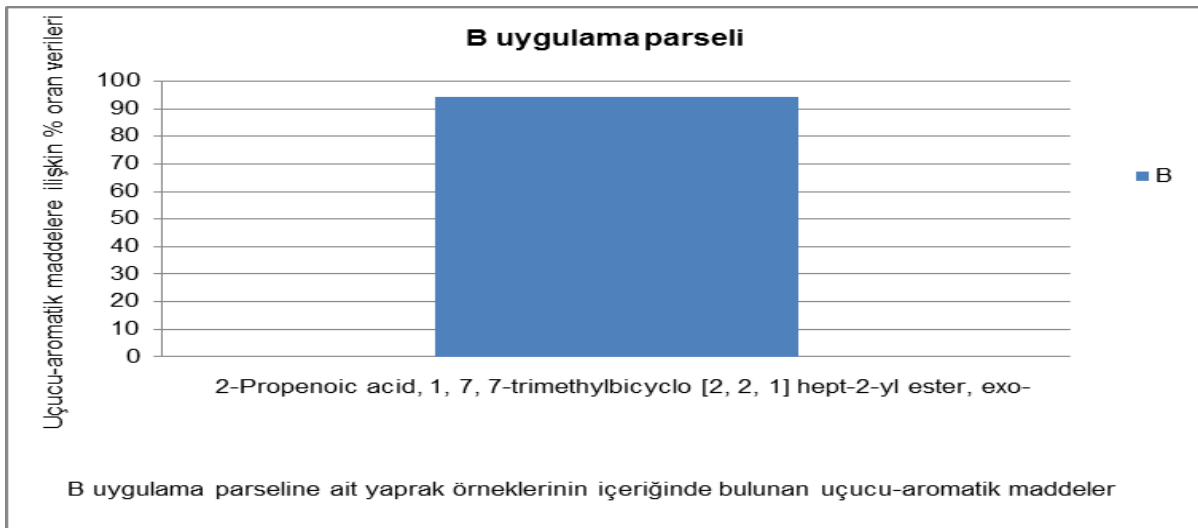
Meteorolojik veriler								
Haftalar	6-12 Ağustos	13-19 Ağustos	20-26 Ağustos	27 Ağustos-2 Eylül	3-9 Eylül	10-16 Eylül	17-23 Eylül	24-30 Eylül
En Yüksek Sıcaklık Ortalaması (°C)	41.2	38.9	38.9	38.2	37.7	39.4	36.3	33.5
En Düşük Sıcaklık Ortalaması (°C)	26.9	24.4	24.2	23.7	23.3	24.4	23.7	19.9
Haftalık Sıcaklık Ortalaması (°C)	34.1	31.7	31.6	31.0	31.0	32.0	30.0	26.7
Haftalık Nispi Nem Ortalaması (%)	29.3	49.2	45.2	40.2	31.2	26.5	33.3	24.3

Tablo 3. Çalışmaya ilişkin Şanlıurfa ili 2018 yılı iklim verileri [16]

Meteorolojik veriler								
Haftalar	6-12 Ağustos	13-19 Ağustos	20-26 Ağustos	27 Ağustos-2 Eylül	3-9 Eylül	10-16 Eylül	17-23 Eylül	24-30 Eylül
En yüksek sıcaklık ortalaması (°C)	38.1	39.1	39.3	38.3	35.4	33.2	34.9	34.0
En düşük sıcaklık ortalaması (°C)	22.7	23.1	23.7	21.8	20.8	19.7	19.4	17.7
Haftalık sıcaklık ortalaması (°C)	30.4	31.1	31.5	30.1	28.1	26.5	27.2	25.9
Haftalık nispi nem ortalaması (%)	38.4	33.3	42.4	40.0	40.6	41.2	27.6	32.6

3.4. GC-MS analizi sonuçları

Dekalp mısır çeşidinde BTH içerikli bitki aktivatörü ekstraktıyla muamele edilen B parselinden arazi çalışması sonunda toplanılan belirli sayıda yaprak örneklerinin GC-MS cihazı ile analiz edilmesi sonucunda, yaprak örneklerinin içeriğinde bulunan uçucu-aromatik maddeler ve bu maddelere ilişkin % oran verileri sütun grafiği şeklinde gösterilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. B uygulama parselinde Dekalp mısır çeşidi yapraklarından salınan kokular (uçucu-aromatik maddeler) ve bu kokulara ilişkin yüzde (%) oran verileri (% 95 güven aralığı)

Şekil 5'te % 95 güven aralığına göre istatistiksel anlamlılık hesaba katıldığında, B uygulama parseline ait yaprak örneklerinde, sadece tek bir uçucu-aromatik maddenin (2-Propenoic acid, 1, 7, 7-trimethylbicyclo [2, 2, 1] hept-2-yl ester, exo-) ön plana çıktığı tespit edilmiştir.

4. Sonuçlar ve tartışma

BTH ile muamele edilmiş bitkilerde savunma tepkisinde yer alan enzim aktivitesinin arttığı bildirilmiştir [3]. Öte yandan BTH'nin etki mekanizmasının temel olarak fenilalanin amonyak liyaz aktivitesinin artışı ve fenolik bileşiklerin sentezlenmesi ile ilişkili olabileceği düşünülse de aktivatörün bitkilerde zararlılara karşı oluşturduğu dayanıklılık mekanizması tam olarak çözülebilmemiş değildir [27]. Ayrıca, bazı bitkilerin bünyesinde bulunan bazı spesifik uçucu-aromatik maddeler vardır ki, bunlar birtakım herbivor böcekler üzerinde repellent etkileriyle bitkinin doğrudan dayanıklılığına katkıda bulunabilmektedirler [24].

Bu makale çalışmasında ise B uygulama parselinde Dekalp çeşidi mısırın, açık alan koşullarında *Cicadulina* spp. ergin bireylerinin istilasına tepki olarak salgıladığı 2-Propenoic acid, 1, 7, 7-trimethylbicyclo [2, 2, 1] hept-2-yl ester, exo- uçucu-aromatik maddesinin, *Cicadulina* spp. üzerindeki repellent etki mekanizmasında açıkça rol alabileceği tespit edilmiştir. İlaveten, bu çalışmada, aynı uçucu-aromatik maddenin, *Cicadulina* spp. üzerindeki repellent etkisiyle mısırın doğrudan dayanıklılığına katkısı olabileceği de ortaya çıkarılan bir diğer tespit olmuştur. Buna karşılık, elbette ki konuyla ilgili olarak daha fazla sayıda araştırmaların yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

Bununla birlikte daha çok hastalık yapıcı patojenlerle ilgili yapılan çalışmalara konu olan BTH'nin herbivor böceklerin kontrolünde kullanımı hakkında yapılan çalışmalar daha sınırlıdır. Bu çalışmalarda BTH'nin çeşitli böceklerin [yaprak bitleri (Hemiptera: Aphididae) [34] ve pisillidler (Hemiptera: Psyllidae) [6] gibi floemle beslenen böcekler, beyaz sinekler [18], çeşitli Lepidoptera [7] ve *Tetranychus urticae* C. L. Koch, 1836 (Trombidiformes: Tetranychidae) [5]] populasyonlarını ve bazı fizyolojik aktivitelerini azaltarak ya da tercihlerini etkileyerek, bitki savunmasını güçlendirdiği raporlanmıştır.

Verilen bu literatür örnekleriyle benzer ölçüde bu makale çalışmasında da BTH içerikli bitki aktivatörü, *Cicadulina* spp. ergin populasyonlarını önemli ölçüde azaltarak etkili olmuştur. Buna göre, mısır üzerinde bu cinse ait repellent etkinin araştırıldığı çalışmanın, konuyla ilgili literatür örneklerinin artırılmasında önemli bir katkısının olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Osmanbey Kampüsü deneme alanında, 2017 ve 2018 yılları arasında, Dekalp mısır çeşidinin çevre dostu-bitkisel BTH içerikli bitki aktivatörünün yapraklara uygulanması şeklinde muamele edilmesi aracılığıyla, bu bitkide çeşitli yollarla tespit edilen *Cicadulina* spp. ergin cinsi üzerindeki repellent etkiler değerlendirilmiştir. Çalışmada, buna göre, her iki yılda da, BTH içerikli bitki aktivatörü ile oluşturulan ekstrakt uygulamasının, kontrol uygulamaya göre istatistiki olarak önemli ölçüde daha az sayıda *Cicadulina* spp. ergin bireyleri çektiği tespit edilmiştir. Ayrıca, muamele uygulamanın yapıldığı parsellerde belirli yaprak örneklerinden GC-MS analizi sonucu elde edilen 2-Propenoic acid, 1, 7, 7-trimethylbicyclo [2, 2, 1] hept-2-yl ester, exo- uçucu-aromatik maddesinin, *Cicadulina* spp. üzerindeki repellent etki mekanizmasında rol alabileceği de tespit edilmiştir. Nitekim, bu uçucu-aromatik madde, muameleli parsellerde BTH bitki aktivatörünün de yardımıyla, mısırın *Cicadulina* spp.'ya karşı salgıladığı doğal savunma mekanizmasının gerçekleştirilmesinde önemli bir esası teşkil edebilir.

Buna göre, bu çalışmada elde edilen tüm sonuçların açık alan koşullarında *Cicadulina* spp. herbivor böceğinin mısırlardan uzaklaştırılmasında BTH içerikli bitki aktivatörü aracılı olarak yapılacak çeşitli çalışmalara ışık tutabileceği, böylelikle zararlı böceklerle mücadelede biyolojik mücadeleye katkı sağlayabilecek, gelecekte tarımsal savaşta kimyasal mücadele kullanımını en aza indireyen çevreyle dost alternatif mücadele yöntemlerinin geliştirilmesinde faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi 18163 Nolu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Kaynaklar

- [1] Araujo, L., Bispo, W. M. S., Rios, V. S., Fernandes, S. A., & Rodrigues, F. A. (2015). Induction of the phenylpropanoid pathway by acibenzolar-s-methyl and potassium phosphite increases mango resistance to *Ceratocystis fimbriata* infection. *Plant Disease*, 99, 447-459.
- [2] Bektas, Y., & Eulgem, T. (2015). Synthetic plant defense elicitors. *Frontiers Plant Science*, 5(804).
- [3] Cavalcanti, F. R., Resende, M. L. V., Carvalho, C. P. S., Silveira, J. A. G., & Oliveira, J. T. A. (2007). An aqueous suspension of *Crinipellis perniciosus* mycelium activates tomato defence responses against *Xanthomonas vesicatoria*. *Crop Protection*, 26, 729-738.
- [4] Chen, M. S. (2008). Inducible direct plant defense against insect herbivores: A review. *Insect science*, 15(2), 101-114.
- [5] Choh, Y., Ozawa, R., & Takabayashi, J. (2004). Effects of exogenous jasmonic acid and benzo (1, 2, 3) thiadiazole-7-carbothioic acid S-methyl ester (BTH), a functional analogue of salicylic acid, on the egg production of a herbivorous mite *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Applied Entomology and Zoology*, 39, 313-316.
- [6] Cooper, W. R., & Horton, D. R. (2017). Elicitors of host plant defenses partially suppress *Cacopsylla pyricola* (Hemiptera: Psyllidae) populations under field conditions. *Journal of Insect Science*, 17(2).

- [7] Derridj, S., & Borges, A. (2006). Apple tree resistance against an insect pest induced by an elicitor (ASM): Investigations by the analyses of the leaf surface metabolite on tree sites, IOBC workshop on methods in research on induced resistance. *IOBC/WPRS Bulletin*, 29(913).
- [8] Duman, E., & Altuntaş, H. (2018). Genotoxicity of azadirachtin on *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae). *Biological Diversity and Conservation*, 11(3), 24-30.
- [9] Feliziani, E., Landi, L., & Romanazzi, G. (2015). Preharvest treatments with chitosan and other alternatives to conventional fungicides to control postharvest decay of strawberry. *Carbohydrate Polymers*, 132, 111-117.
- [10] Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., & Zaks, D. P. M. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478, 337-342.
- [11] Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, L. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., & Toulmin, C. (2010). Food security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327, 812-818.
- [12] Gregory, P. J., & George, T. S. (2011). Feeding nine billion: The challenge to sustainable crop production. *Journal of Experimental Botany*, 62, 5233-5239.
- [13] Karban, R., & Baldwin, I. T. (1997). Induced responses to herbivory. *Chicago, USA: Chicago University Press*.
- [14] Li, X., Bi, Y., Wang, J. J., Dong, B., Li, H., Gong, D., & Shang, Q. (2015b). BTH treatment caused physiological: Biochemical and proteomic changes of muskmelon (*Cucumis melo* L.) fruit during ripening. *Journal of Proteomics*, 120, 179-193.
- [15] Meller Harel, Y., Haile Mehari, Z., Rav-David, D., & Elad, Y. (2014). Systemic resistance to gray mold induced in tomato by benzothiadiazole and *Trichoderma harzianum* T39. *Phytopathology*, 104, 150-157.
- [16] Meteorolojik veriler. (2018). Tarım ve Orman Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- [17] Mewis, I., Appel, H. M., Hom, A., Raina, R., & Schultz, J. C. (2005). Major signaling pathways modulate *Arabidopsis* glucosinolate accumulation and response to both phloem-feeding and chewing insects. *Plant Physiology*, 138, 1149-1162.
- [18] Muñiz, M., & Nombela, G. (2009). Research on tomato resistance to the virus-transmitter whitefly *Bemisia tabaci* undertaken during the last years in Madrid (Spain). *Acta Horticulturae*, 808, 175-181.
- [19] Neto, A. C. R., Maraschin, M., & DiPiero, R. M. (2015). Antifungal activity of salicylic acid against *Penicillium expansum* and its possible mechanisms of action. *International Journal of Food Microbiology*, 215(215), 64-70.
- [20] Pradhanang, P. M., Ji, P., Momol, M. T., Olson, S. M., Mayfield, J. L., & Jones, J. B. (2005). Application of acibenzolar-S-methyl enhances host resistance in tomato against *Ralstonia solanacearum*. *Plant Disease*, 89, 989-993.
- [21] Quaglia, M., Ederli, L., Pasqualini, S., & Zizzerini, A. (2011). Biological control agentes and chemicas induceres of resistance for postharvest control of *Penicillium expansum* on apple fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 59(3), 307-315.
- [22] Rohilla, R., Singh, U. S., & Singh, R. L. (2001). Mode of action of acibenzolar S-methyl against sheath blight of rice caused by *Rhizoctonia solani* Kuhn. *Pest Management Science*, 58, 63-69.
- [23] Ryals, J. A., Neuenschwander, U. H., Willits, M. G., Molina, A., Steiner, H. Y., & Hunt, M. D. (1996). Systemic acquired resistance. *Plant and Cell Physiology*, 37, 762-769.
- [24] Sabelis, M. W., Jannssen, A., & Kant, M. R. (2001). Ecology: The enemy of my enemy is my ally. *Science*, 291, 2104-2105.
- [25] Schouteden, N., Lemmens, E., Stuer, N., Curtis, R., Panis, B., & Waele, D. D. (2017). Direct nematicidal effects of methyl jasmonate and acibenzolar-S-methyl against *Meloidogyne incognita*. *Natural Product Research*, 31(10), 1219-1222.
- [26] Spoel, S. H., & Dong, X. (2012). How do plants achieve immunity? Defence without specialized immune cells. *Nature Reviews Immunology*, 12, 89-100.
- [27] Stadnik, M. J., & Buchenauer, H. (1999). Accumulation of autofluorogenic compounds at the penetration site of *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* is associated with both benzothiadiazole induced and quantitative resistance in wheat. *Journal of Phytopathology*, 147, 615-622.
- [28] Sticher, L., Mauchmani, B., & Metraux, J. P. (1997). Systemic acquired resistance. *Annual Review of Phytopathology*, 35, 235-270.
- [29] Stiller, M. (2009). Biosystematics: Leafhoppers associated with grasslands of South Africa-Grassland Biome endemics. *Plant Protection, News*, 82(6).
- [30] Tomlin, C. D. S. (2001). The pesticide manual. *London: UK: British Crop Protection Council Press*.
- [31] Tripathi, D., & Pappu, H. R. (2015). Evaluation of acibenzolar-S-methyl-induced resistance against iris yellow spot tospovirus. *European Journal of Plant Pathology*, 142(4), 855-864.
- [32] Venâncio, W. S., Zagonel, J., Furtado, E. L., Souza, N. L., & Peres, N. A. R. P. (2000). Novos fungicidas, II-famoxadone e indutores de resistência. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, 8, 59-92.
- [33] Walters, D. R., Ratsep, J., & Havis, N. D. (2013). Controlling crop diseases using induced resistance: Challenges for the future. *Journal of Experimental Botany*, 64, 1263-1280.
- [34] Warneys, R., Gaucher, M., Robert, P., Aligon, S., Anton, S., Aubourg, S., & Degrave, A. (2018). Acibenzolar-s-methyl reprograms apple transcriptome toward resistance to rosy apple aphid. *Frontiers Plant Science*, 9(1795).
- [35] Yıldırım, E. (2008). Tarımsal zararlılarla mücadele yöntemleri ve kullanılan ilaçlar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 219(350).



Boron mine ponds: metagenomic insight to bacterial diversity

Pınar AYTAR ÇELİK¹, Mehmet Burçin MUTLU², Ferhan KORKMAZ³, Belma NURAL YAMAN^{*4}, Serap GEDİKLİ³, Ahmet ÇABUK³

ORCID: 0000-0002-9447-1668; 0000-0002-9404-6389; 0000-0002-3797-842X; 0000-0003-2576-1300; 0000-0001-5632-6585; 0000-0002-4619-6948

¹ Environmental Protection and Control Program, Eskişehir Osmangazi University, 26110, Eskişehir, Turkey

² Department of Biology, Faculty of Science, Eskişehir Technical University, Eskişehir, Turkey

³ Department of Biology, Faculty of Science and Letters, Eskişehir Osmangazi University, 26480, Eskişehir, Turkey

⁴ Department of Biomedical Engineering, Eskişehir Osmangazi University, 26040 Eskişehir, Turkey

Abstract

Since it can be a source of new microorganisms with biological potential, it is important to identify the microorganisms found in environments with high boron content in terms of ecological and biotechnological application potentials. In this context, deposit waters in environments where boron mining activities perform are important habitats for boronophilic/boronotolerant microorganisms.

In this study, bacterial community in the waste mining ponds of Balıkesir-Bigadiç and Eskişehir-Kırka Boron Mining Operations were investigated by using 16S rDNA gene-targeted Illumina MiSeq sequencing. The greater parts of high-throughput sequences were related to Proteobacteria, Planctomycetes, Bacterioidetes, Verrucomicrobia and Actinobacteria phyla. Cyanobacteria and Parcubacteria were other notable groups with low abundance. Genera belonged to *Blastopirellula*, *Luteolibacter*, *Porhyrobacter* and *Hydrogenophaga* were the most abundant taxa for all the samples. *Sandarakinorhabdus*, *Pseudoanabena*, *Roseinatronobacter* and *Pontimonas* genera-affiliated reads were also detected at in the October samples. Striking seasonal variations were detected between samples in terms of the type and number of microbial populations.

Keywords: boron, high-throughput sequencing, microbial diversity

----- * -----

Bor maden göletleri: bakteriyel çeşitliliğe metagenomik bakış

Özet

Biyolojik potansiyeli olan yeni mikroorganizmaların kaynağı olabileceği için, bor içeriği yüksek ortamlarda bulunan mikroorganizmaların belirlenmesi ekolojik ve biyoteknolojik uygulama potansiyelleri açısından önemlidir. Bu bağlamda, bor madenciliği faaliyetlerinin gerçekleştirildiği çevrelerdeki birikinti suları boronofilik / boronotolerant mikroorganizmalar için önemli habitatlardır.

Bu çalışmada, Balıkesir-Bigadiç ve Eskişehir-Kırka Bor Maden İşletmeleri atık madenciliği havuzlarındaki bakteri topluluğu, 16S rDNA gen hedefli Illumina MiSeq dizilimi kullanılarak incelenmiştir. Yüksek verimli dizilerin büyük kısımları Proteobacteria, Planctomycetes, Bacterioidetes, Verrucomicrobia ve Actinobacteria filumları ile ilişkili bulunmuştur. Cyanobacteria ve Parcubacteria, düşük miktara sahip diğer önemli gruplar arasındadır. *Blastopirellula*, *Luteolibacter*, *Porhyrobacter* ve *Hydrogenophaga*'ya ait cinsler tüm örneklerde en çok bulunan taksonlardır. Ekim örneklerinde *Sandarakinorhabdus*, *Pseudoanabena*, *Roseinatronobacter* ve *Pontimonas* cinsine bağlı okumalar da tespit edilmiştir. Mikrobiyal popülasyonların türü ve sayısı açısından örnekler arasında çarpıcı mevsimsel farklılıklar tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: bor, mikrobiyal çeşitlilik, yüksek verimli dizileme

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902222393750/3182; Fax.: +902222393578; E-mail: nuralbelma@gmail.com

1. Introduction

3.1. Chemical components of sampling area

The high concentrations of metals in the boron mine drainage with two seasons in two different sampling areas were determined as B and Li and they are shown in Table 1. Especially, the concentrations of boron are higher in PA_K1 and PA_K2 at the first season. However, the boron concentration in 2B1 and 2B2 was very high at the second season. The sampling areas show the difference about boron content according to season. The region in Kırka was rich in term of boron in autumn and other region (Bigadiç) was rich in term of boron in spring.

Table 1. Element contents of sampling areas (K1, K2, B1 and B2; Kırka 1, Kırka 2, Bigadiç 1 and Bigadiç 2, respectively)

Element	K1		K2		B1		B2	
	1st season	2nd season	1st season	2nd season	1st season	2nd season	1st season	2nd season
B (5 ppb)	4330569	659014	2400865	159111	790555	2894267	258714	2417816
Ba (0.05 ppb)	670	<80	293	51.32	<80	390	51.04	225
Ca (0.05 ppm)	10	196.70	20.7	44.46	212.40	13.40	55.54	17
K (0.05 ppm)	189	9	107	7.34	12	182	8.05	124
Li (0.1 ppb)	258.449	1.071	146.492	1058.1	1.277	17.929	788.2	12.519
Mg (0.05 ppm)	36	54.00	37	31.56	59	34.00	27	36.00
Na (0.05 ppm)	7.018	468.00	4.561	248.81	476	6.246	275.69	5.025
S (1 ppm)	552	260	450	138	286	506	116	453
Sr (0.01 ppb)	2.904	24.032	4.539	11587.32	27.673	2.708	18834.48	3.815

3.2. The general view of microbial diversity

Species richness estimates (Chao1 and ACE) and diversity indices (Shannon and Simpson) for the four sampling timepoints are presented in Table 2. Reads were reprocessed and comprised 2167, 1303, 1387, 1152, 783, 1577, 1044, and 1838 OTUs, with Shannon diversity entropy of 5.13, 4.34, 4.76, 4.18, 3.59, 4.99, 3.80 and 4.47 for 2K_2, 2B_2, 2K_1, 2B_1, PA_B1, PA_K1, PA_B2, PA_K2 respectively, after the quality filter.

Table 2. Diversity estimates of the samples based on high-throughput sequencing data

Set Name	Sample Name	ACE	CHAO	Jackknife	OTUs	NPS Shannon	Shannon	Simpson	Phylogenetic Diversity	Good's coverage of library(%)
March_2019_Sampling	2K_2	3466.61	3003.44	3164.97	2167	5.32	5.13	0.034	943	95.11
March_2019_Sampling	2B_2	2138.66	1874.56	2180.07	1303	4.47	4.34	0.047	736	97.05
March_2019_Sampling	2K_1	1754.76	1589.52	1797.00	1387	4.88	4.76	0.039	664	97.95
March_2019_Sampling	2B_1	1814.01	1634.13	1901.99	1152	4.29	4.18	0.046	991	97.47
October_2018_sampling	PA_B1	1428.22	1254.60	1420.89	783	3.69	3.59	0.067	743	98.02
October_2018_sampling	PA_K1	2301.05	2110.67	2230.63	1577	5.12	4.99	0.028	903	96.83
October_2018_sampling	PA_B2	2872.30	1749.62	1975.36	1044	3.92	3.80	0.053	1329	97.18
October_2018_sampling	PA_K2	3019.26	2677.00	3103.58	1838	4.65	4.47	0.108	1252	95.80

We identified 45 bacterial phyla in the boron containing samples by 16S rRNA gene sequencing. The most highly represented phyla throughout the samples were Proteobacteria, Planctomycetes Bacteroidetes, Verrucomicrobia and Actinobacteria. The top 10 most abundant phyla in each sample are shown in Figure 2.

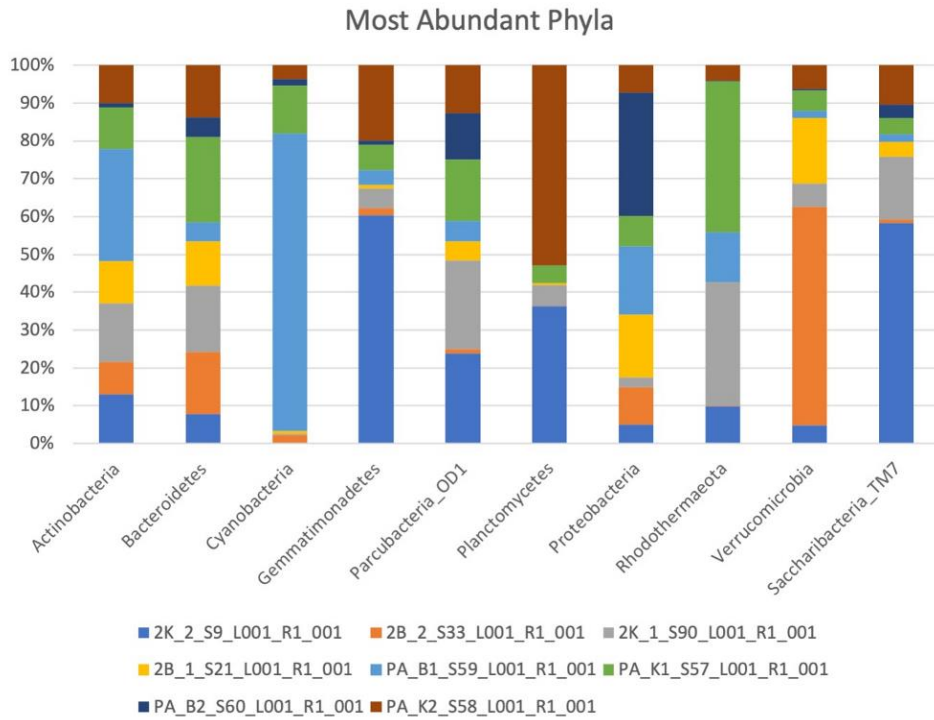


Figure 2. The top 10 most abundant phyla in each sample

At the phylum level, microbial community composition showed seasonal and regional variations, with the phylum Proteobacteria detected at a high level in Bigadiç samples [samples: (PA_B2) 89.10%, (PA_B1) 46.60% vs (PA_K1) 28.69% and (PA_K2) 22.96%], and more abundant during autumn (41.65%) than during spring (29.10%) samples (Figure 3).



Figure 3. Taxonomic profiles of samples at the phylum level (A), order level (B) and genus level (C) revealed by 16S rRNA gene-targeted Illumina MiSeq sequencing (All samples, first and second season).

3.2.1. Sampling region B1

Proteobacteria was the predominant group for both October and March samples, 46.60% and 56.38% respectively (Fig. 4). OTUs were distributed mainly within *Sandarakinorhabdus* (17.98%), *Porphyrobacter* (14.86%), *Luteolibacter* (12.36%), *Pontimonas* (11.65%), *Limnothrix* (10.45%), *Pseudoanabena* (9.44%), *Hyphomonas* (5.21%) (Proteobacteria) in this region for both sampling. OTUs of *Algoriphagus* and *Polymorphobacter* genera were detected in low abundance. *Sandarakinorhabdus* and *Pontimonas* related OTUs were found to be more represented in PA_B1 than in other sampling areas.

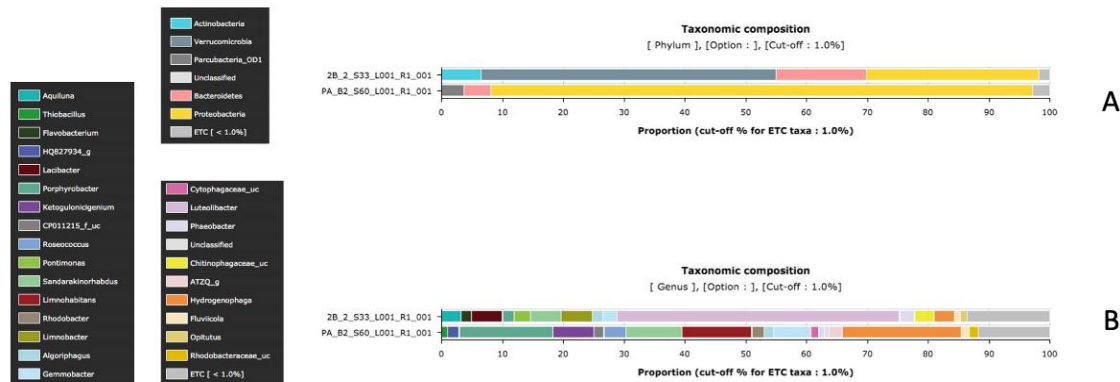


Figure 4. Taxonomic profiles of samples at the phylum level (A) and genus level (B) revealed by 16S rRNA gene-targeted Illumina MiSeq sequencing (B1 sampling, first and second season)

3.2.2. Sampling region B2

Sample 2B_2 was different from the others by harboring 48.7% Verrucomicrobia. Proteobacteria related sequences was 28.32% in October sampling, while it increased to 89.02% in March (Fig. 5). OTUs belonging to *Hydrogenophaga* (19.48%), *Porphyrobacter* (15.42%), *Limnohabitans* (11.46%) and *Sandarakinorhabdus* (9.27%) were found to be quite abundant at the genus level in sample PA_B2. OTUs belonging to *Luteolibacter* was 46.44% in sample 2B_2 and this genus not detected in October. Low abundance OTUs were associated with the genera *Gemmobacter*, *Rhodobacter* and *Ketogulonicigenium*. OTUs of *Sandarakinorhabdus*, *Hydrogenophaga*, *Porphyrobacter*, *Limnohabitans* and *Roseococcus* in this region were not detected in Kirka (PA_K1 and PA_K2) samples.

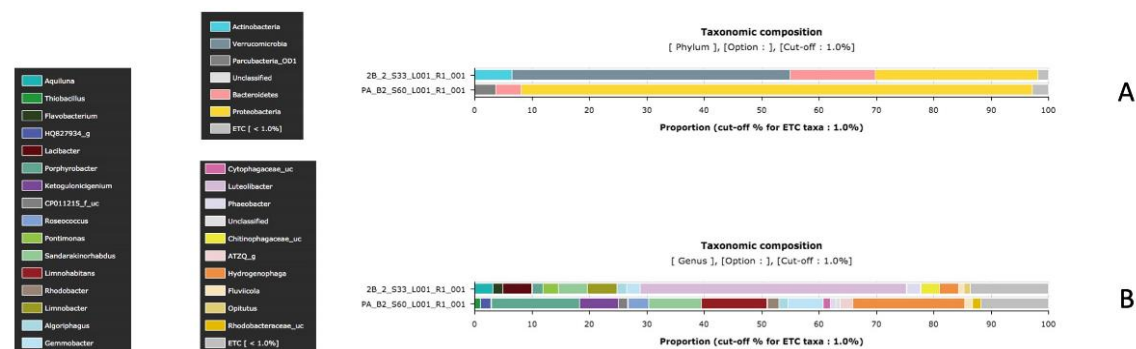


Figure 5. Taxonomic profiles of samples at the phylum level (A) and genus level (B) revealed by 16S rRNA gene-targeted Illumina MiSeq sequencing (B2 sampling, first and second season)

3.2.3. Sampling region K1

Proteobacteria, Bacteroidetes, Actinobacteria, Parcubacteria and Rhodothermoaota were the main groups (Fig. 6) in Kirka samples (PA_K1 and PA_K2). OTUs were mostly associated with the orders Rhodobacterales,

Planctomycetales, Saprospirales and Nitrilirupturales. *Blastopirellula*, *Roseinatrobacter* and *Brumimicrobium* were the most represented genera. Other low abundance OTUs belonged to the genera *Planktosalinus*. OTUs of *Blastopirellula* were more abundant in Kırka region and not detected in Bigadiç samples.

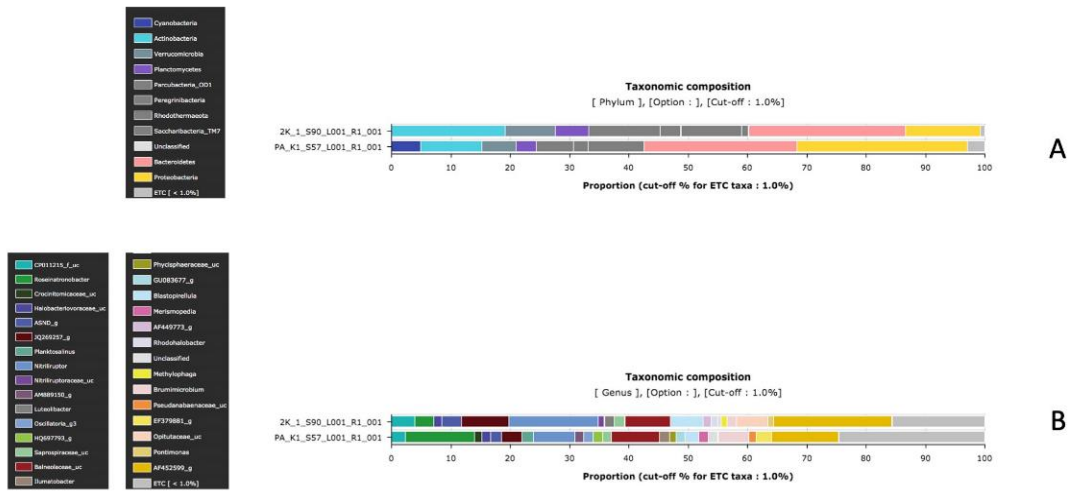


Figure 6. Taxonomic profiles of samples at the phylum level (A) revealed by 16S rRNA gene-targeted Illumina MiSeq sequencing (K1 sampling, first and second season)

3.2.4. Sampling region K2

Sampling region K2 was different from the others by harboring up to 35.24% Planctomycetes. Planctomycetes, Proteobacteria, Bacteroidetes, Actinobacteria and Parcubacteria were the main groups in this region. *Blastopirellula* was the most represented genera both October and March samplings (Figure 7).

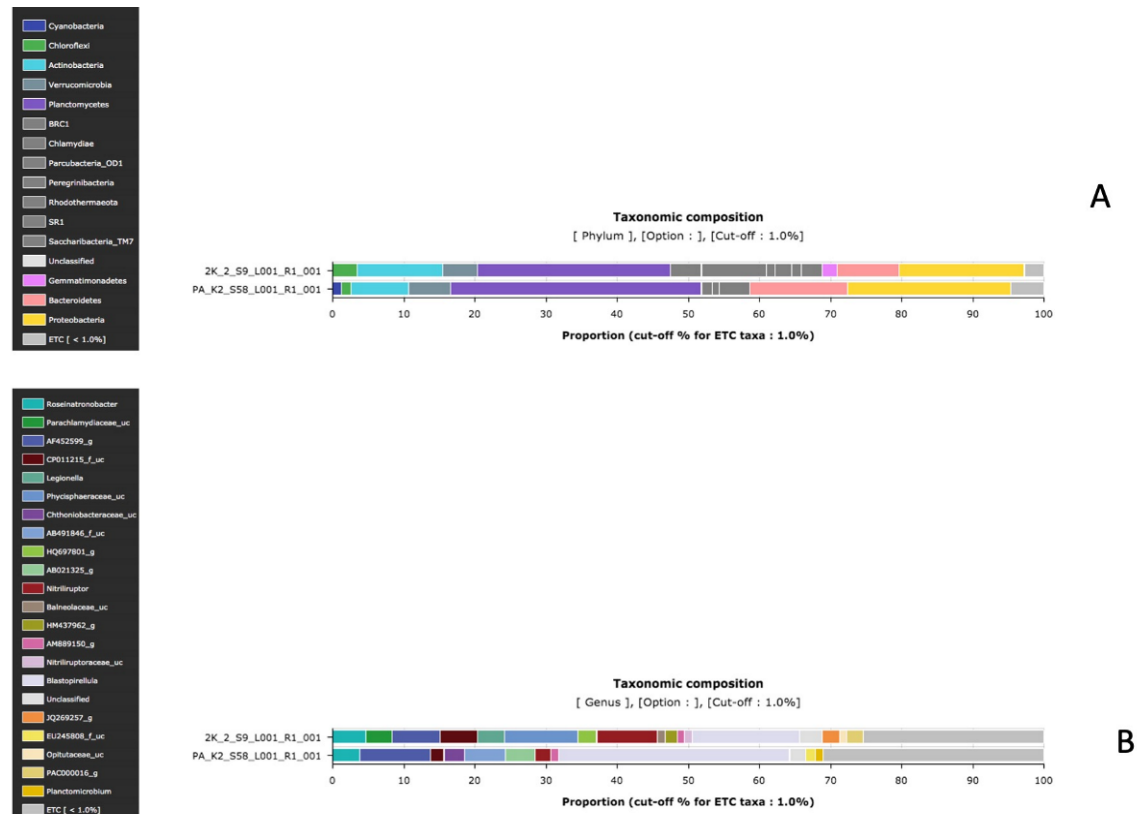


Figure 7. Taxonomic profiles of samples at the phylum level (A) revealed by 16S rRNA gene-targeted Illumina MiSeq sequencing (K2 sampling, first and second season)

3.3. Investigation of Dominant Taxa

Aquatic bacteria belonging to the deep-branching phylum Planctomycetes play a major role in global carbon and nitrogen cycles. Anammox bacteria branch deeply within the Planctomycetes phylum and they were subsequently characterized in natural environments, including marine, estuary, freshwater, and terrestrial habitats [24].

Cyanobacteria play an important role in changeable the habitat. After artificially degrading (including abundant minerals) they settle in inanimate substrates. These habitats are characterized by high concentrations of heavy metals, lack of water, high levels of isolation and deficient nutrient contents [25]. They have different great adaptability traits that allow cyanobacteria to grow, reproduce and dominate in many other habitats where other life forms are absolutely unknown and may even be difficult to survive. However, in our study we have found that Cyanobacteria did not appear as one of the dominant groups except for the PA_B1 sample according to MiSeq reads data. *Gloeobacter* is also belonged to Cyanobacteria phylum was also abundant in B1 sample.

The bacteria of Proteobacteria were dominant in various environments. This phylum has gram negative bacteria and large metabolic diversity [26, 27] in widespread environments. In this study, the phylum was analyzed in four sampling at the two seasons.

It is obvious that subtle changes in the environment, such as varying metal concentrations, nutrient availability and the presence of natural aquifers, will affect microbial communities near and within mineral-rich areas. However, all the efforts for characterizing the microbiome in mineral-rich samples is helping us understand the distinct difference between microbial communities between different types of ore..

4. Conclusions and discussion

Extreme environments have been attracted attention and studied in various conditions by culture dependent and culture independent techniques due to the widely spread capacities. Since no systematic study on the microbial ecology aspects of Boron mines has so far been reported, results of this work will be useful to determine and to characterize the indigenous microbiota of the Boron mines in Turkey.

Acknowledgements

This study was supported by Eskişehir Osmangazi University Scientific Research Project Committee (Project No: 201838064).

References

- [1] Böcük, H., Yakar, A. & Türker, O. C. (2013). Assessment of *Lemna gibba* L. (duckweed) as a potential ecological indicator for contaminated aquatic ecosystem by boron mine effluent. *Ecological Indicators*, 29, 538–548. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.01.029>
- [2] Kabu M., Kabu, M., Uyarlar, C., Zarczynska, K., Milewska, W. & Sobiech, P. (2015). The role of boron in animal health. *Journal of Elementology*, 20(2), 535–541. <https://doi.org/10.5601/jelem.2014.19.3.706>
- [3] Poyraz, N. & Mutlu, M. B. (2017). Alkaliphilic bacterial diversity of Lake Van/Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 10(1), 92-103.
- [4] Gürsu, B. Y., Aytar, P., İlhan, S., Kocabıyık, Y. E., Gedikli, S. & Çabuk, A. (2017). Diversity of microfungi in acid mine drainages. *Biological Diversity and Conservation*, 10(3), 190-198.
- [5] Nural Yaman, B., Deniz Sonmez, G., Aytar Celik, P., Korkmaz, F., Mutlu, M. B. & Cabuk, A. (2019). Culture-dependent diversity of boron-tolerant bacteria from boron mine tailings pond and solid wastes. *Water and Environment Journal*, 33(4), 574–581. <https://doi.org/10.1111/wej.12429>
- [6] Miwa, H. & Fujiwara, T. (2009). Isolation and identification of boron-accumulating bacteria from contaminated soils and active sludge. *Soil Science and Plant Nutrition*, 55(5), 643–646. <https://doi.org/10.1111/j.1747-0765.2009.00402.x>
- [7] Ahmed, I., Yokota, A. & Fujiwara, T. (2007a). *Chimaereicella boritolterans* sp. Nov., a boron-tolerant and alkaliphilic bacterium of the family Flavobacteriaceae isolated from soil. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 57(5), 986–992. <https://doi.org/10.1099/ij.s.0.64728-0>
- [8] Ahmed, I., Yokota, A. & Fujiwara, T. (2007b). *Gracilibacillus boraciitolterans* sp. Nov., a highly boron-tolerant and moderately halotolerant bacterium isolated from soil. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 57(4), 796–802. <https://doi.org/10.1099/ij.s.0.64284-0>

- [9] Aytar, P., Kay, C. M., Mutlu, M. B., Çabuk, A. & Johnson, D. B. (2015). Diversity of acidophilic prokaryotes at two acid mine drainage sites in Turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(8), 5995–6003. <https://doi.org/10.1007/s11356-014-3789-4>
- [10] Çınar, S. & Mutlu, M. B. (2016). Comparative analysis of prokaryotic diversity in solar salterns in eastern Anatolia (Turkey). *Extremophiles*, 20(5), 589–601. <https://doi.org/10.1007/s00792-016-0845-7>
- [11] Mutlu, M. B., Martínez-García, M., Santos, F., Peña, A., Guven, K. & Antón, J. (2008). Prokaryotic diversity in Tuz Lake, a hypersaline environment in Inland Turkey: Prokaryotic diversity in an inland Turkish salt lake. *FEMS Microbiology Ecology*, 65(3), 474–483. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6941.2008.00510.x>
- [12] Çınar, S. & Mutlu, M. B. (2020). Prokaryotic Community Compositions of the Hypersaline Sediments of Tuz Lake Demonstrated by Cloning and High-Throughput Sequencing. *Microbiology*, 89(6), 756–768. <https://doi.org/10.1134/S0026261720060028>
- [13] Nural Yaman, B., Aytar Çelik, P., Mutlu, M. B. & Çabuk, A. (2020). A Combinational Analysis of Acidophilic Bacterial Diversity of an Iron-Rich Environment. *Geomicrobiology Journal*, 37(10), 877–889. <https://doi.org/10.1080/01490451.2020.1795320>
- [14] Nural Yaman, B., Mutlu, M. B., Aytar Celik, P. & Çabuk, A. (2020). Metagenomics (16S Amplicon Sequencing) and DGGE Analysis of Bacterial Diversity of Acid Mine Drainage. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 9(5), 932–936. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2020.9.5.932-936>
- [15] Orphan, V. J., Hinrichs, K.-U., Ussler, W., Paull, C. K., Taylor, L. T., Sylva, S. P., Hayes, J. M. & Delong, E. F. (2001). Comparative Analysis of Methane-Oxidizing Archaea and Sulfate-Reducing Bacteria in Anoxic Marine Sediments. *Applied and Environmental Microbiology*, 67(4), 1922–1934. <https://doi.org/10.1128/AEM.67.4.1922-1934.2001>
- [16] Watanabe, K., Watanabe, K., Kodama, Y., Syutsubo, K. & Harayama, S. (2000). Molecular Characterization of Bacterial Populations in Petroleum-Contaminated Groundwater Discharged from Underground Crude Oil Storage Cavities. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(11), 4803–4809. <https://doi.org/10.1128/AEM.66.11.4803-4809.2000>
- [17] Handelsman, J., Rondon, M. R., Brady, S. F., Clardy, J. & Goodman, R. M. (1998). Molecular biological access to the chemistry of unknown soil microbes: A new frontier for natural products. *Chemistry & Biology*, 5(10), R245–R249. [https://doi.org/10.1016/S1074-5521\(98\)90108-9](https://doi.org/10.1016/S1074-5521(98)90108-9)
- [18] Oulas, A., Pavludi, C., Polymenakou, P., Pavlopoulos, G. A., Papanikolaou, N., Kotoulas, G., Arvanitidis, C. & Iliopoulos, I. (2015). Metagenomics: Tools and Insights for Analyzing Next-Generation Sequencing Data Derived from Biodiversity Studies. *Bioinformatics and Biology Insights*, 9, BBI.S12462. <https://doi.org/10.4137/BBI.S12462>
- [19] Nural Yaman, B., Mutlu, M. B., Aytar Çelik, P. & Çabuk, A. (2021). Prokaryotic Community Determination of Metal-Rich Acidic Environment by Comparative Methods, *Geomicrobiology Journal*, 38(6), 504–514. <https://doi.org/10.1080/01490451.2021.1897713>
- [20] Helvacı, C. (2003). Türkiye Borat Yatakları Jeolojik Konumu, Ekonomik Önemi ve Bor Politikası. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1).
- [21] Kozich, J. J., Westcott, S. L., Baxter, N. T., Highlander, S. K. & Schloss, P. D. (2013). Development of a Dual-Index Sequencing Strategy and Curation Pipeline for Analyzing Amplicon Sequence Data on the MiSeq Illumina Sequencing Platform. *Applied and Environmental Microbiology*, 79(17), 5112–5120. <https://doi.org/10.1128/AEM.01043-13>
- [22] Yoon, S. H., Ha, S. M., Kwon, S., Lim, J., Kim, Y., Seo, H. & Chun, J. (2017). Introducing EzBioCloud: A taxonomically united database of 16S rRNA gene sequences and whole-genome assemblies. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 67(5), 1613–1617. <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.001755>
- [23] Yarza, P., Yilmaz, P., Pruesse, E., Glöckner, F. O., Ludwig, W., Schleifer, K. H., Whitman, W. B., Euzéby, J., Amann, R. & Rosselló-Móra, R. (2014). Uniting the classification of cultured and uncultured bacteria and archaea using 16S rRNA gene sequences. *Nature Reviews Microbiology*, 12(9), 635–645. <https://doi.org/10.1038/nrmicro333>
- [24] Sonthiphand, P., Hall, M. W. & Neufeld, J. D. (2014). Biogeography of anaerobic ammonia-oxidizing (anammox) bacteria. *Frontiers in Microbiology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00399>
- [25] Trzcińska, M. & Pawlik-Skowrońska, B. (2008). Soil algal communities inhabiting zinc and lead mine spoils. *Journal of Applied Phycology*, 20(4), 341–348. <https://doi.org/10.1007/s10811-007-9259-3>
- [26] Kersters, K., De Vos, P., Gillis, M., Swings, J., Vandamme, P. & Stackebrandt, E. (2006). Introduction to the Proteobacteria. In M. Dworkin, S. Falkow, E. Rosenberg, K.-H. Schleifer, & E. Stackebrandt (Eds.), *The Prokaryotes* (pp. 3–37). Springer New York. <https://doi.org/10.1007/0-387-30745-1>
- [27] Stevens, H., Stübner, M., Simon, M. & Brinkhoff, T. (2005). Phylogeny of Proteobacteria and Bacteroidetes from oxic habitats of a tidal flat ecosystem. *FEMS Microbiology Ecology*, 54(3), 351–365. <https://doi.org/10.1016/j.femsec.2005.04.008>



Anti-proliferative effect of *Cistus laurifolius* on human cervical adenocarcinoma (Hep2C), human muscle rhabdomyosarcoma (RD), mouse fibrosarcoma (Wehi 164) cell line

Semra SOYDAM AYDIN ^{*1}, Ersin YÜCEL ²
ORCID: 0000-0002-1670-9677; 0000-0001-8274-7578

¹ Hacettepe University, Vaccine Institute, Department of Vaccine Technology, 06100 Ankara, Turkey

² Eskişehir Technical University, Faculty of Science, Department of Biology, 26470, Eskişehir, Turkey

Abstract

In the current study; it was tried to determine antiproliferative activity of extract obtained from *Cistus laurifolius* leaves on different cancer cell type such as human cervical adenocarcinoma cells (Hep2C), human muscle rhabdomyosarcoma cells (RD), mouse fibrosarcoma cells (Wehi 164) by MTT Assay. The results indicated that *Cistus laurifolius* inhibited, in a dose-dependent manner, the proliferation of Hep2C, RD, Wehi 164 cells. Maximum anti-proliferatif effects were observed in 1000 µg/ml, 500 µg/ml, 250µg/ml concentrations of extract. These findings suggest that *Cistus laurifolius* extract could reduce proliferatif effect of cancer cell lines. Their use as potential anticancer agent needs further studies.

Keywords: *Cistus laurifolius*, human cervical adenocarcinoma cells (Hep2C), human muscle rhabdomyosarcoma cells (RD), mouse fibrosarcoma cells (Wehi 164)

----- * -----

***Cistus laurifolius*'un insan serviks karsinoma (Hep2C), insan kas rabdomyosarkoma (RD), fare fibrosarkoma (Wehi 164) hücre hatları üzerinde antiproliferatif etkisi**

Özet

Bu çalışmada; *Cistus laurifolius* ekstraktının; insan serviks karsinoma (Hep2C), insan kas rabdomyosarkoma (RD), fare fibrosarkoma (Wehi 164) hücre hatları üzerinde antiproliferatif aktivitesinin MTT testi aracılığı ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak, *Cistus laurifolius* ekstraktının doza bağlı bir şekilde, Hep2C, RD, Wehi 164 hücrelerinin proliferasyonunu inhibe ettiği tespit edilmiştir. Maksimum anti-proliferatif etki 1000 µg/ml, 500 µg/ml, 250µg/ml ekstrakt konsantrasyonlarında gözlenmiştir. Bu sonuçlar, *Cistus laurifolius*'nin kanser hücrelerinin proliferatif etkisini azaltabileceğini işaret etmektedir ve antikanser ajan olma potansiyeli konusunda daha ileri çalışmalar yapılmalıdır.

Anahtar kelimeler: *Cistus laurifolius*, insan serviks karsinoma (Hep2C), insan kas rabdomyosarkoma (RD), fare fibrosarkoma (Wehi 164)

1. Introduction

Cancer is a multistage process which transformation of normal cell to step by step pre-cancerous lesion and malignant tumors. These differentiations are due to the interaction between genetic factors and environmental effects such as chemical carcinogens (aflatoxin, asbestos, arsenic etc.), biological carcinogens (infections from certain bacteria, parasites, viruses, or etc.) and physical carcinogens (ionizing radiation and ultraviolet and etc) [1, 2]. Today, despite

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903123053494; Fax.: +903123053493; E-mail: semra.aydin@hacettepe.edu.tr

© Copyright 2021 by Biological Diversity and Conservation

Received: 05.04.2021;

Published: 15.08.2021

BioDiCon. 969-050421

considerable effort and treatment methods such as chemotherapy and radiotherapy, cancer is still important cause of death and morbidity on a global scale. Also these treatments have serious side effects such as diarrhea, pain, nausea, fatigue, vomiting and hair loss. For this reason, anti-cancer drug development studies maintain their importance and plant metabolites are seen options for anticancer drug development [3].

Plant metabolites had an essential role in traditional treatment with their complex mixture of valuable substance. Dry powders, extracts or different parts of them have been used for treatment of various disease include cancer [4,5]. Isolation or detection of plants active compounds lead to the discovery of so many drugs with therapeutic effect such as analgesic (morphine and codeine isolated from *Papaver somniferum* L.), antipyretic or fever reducing drug (quinine isolated from *Cinchona* sp.) the cardiac glycoside (digitoxin isolated *Digitalis* sp.), anticancer (paclitaxel isolated from *Taxus* sp., camptothecin or derivatives topotecan, irinotecan, belotecan, gimetecan, 9-Nitrocampotethec isolated from *Camptotheca acuminata*, epipodophyllotoxin, colchicine isolated from *Colchicum autumnale* L., vincristine and vinblastine isolated from *Catharanthus roseus*). Recently, a substantial ratio of clinically used anticancer drugs are from natural resources and have been approved for treatment of acute myeloid leukemia, choriocarcinoma, lung cancer, testicular and ovarian cancers, bladder cancer and lymphoma etc [6-9].

Despite drug development studies and extensive resources are devoted to reduce cancer incidence worldwide, cancer cases continue to spread and are expected to increase by 70% in the next 20 years. This reveals a fundamental need to develop more effective and reduced side effected anticancer drugs from new sources are the focus of interest. Several *Cistaceae* species are consumed in traditional medicine as antiulcerogenic, antiinflammatory, antimicrobial, wound healing, antioxidant [10-13]. Especially, traditional Turkey folk medicine *Cistus laurifolius* have been used for diabetes [14]. The antiproliferative potential of *C. creticus*, *C. libanotis*, *C. monspeliensis*, *C. villosus*, *C. salviifolius*, partially evaluated against variable cancer cell lines, but to the best of our knowledge, there are few researches about anticancer activity of *Cistus laurifolius* [15-16]. In the current study; it was tried to determine antiproliferative activity of *Cistus laurifolius* L. on different cancer cell type such as human cervical adenocarcinoma cells (Hep2C), human muscle rhabdomyosarcoma cells (RD), mouse fibrosarcoma cells (Wehi 164).

1. Materials and Methods

2.1. Plant Material and Extract Preparations

The fresh leaves of *Cistus laurifolius* L. were collected from Tandır province of Eskişehir, Turkey in in July, 2013. The identity of sample was authenticated from Herbarium of Anadolu University (ANES No. 15518). *Cistus laurifolius* L. extract was prepared according to the method of Sadhu et al. [17]. Leaves of *Cistus laurifolius* were firstly sun dried for 3 days and were further dried in an oven at $40\pm 5^{\circ}\text{C}$ for 48 h. The dried leaves were griddled. 40 gr powdered leaves boiled in 800 ml water for 60 minutes and the extract were evaporated by vacuum evaporator and lyophilisated. Lyophilisate stored at $+4^{\circ}\text{C}$ until using for MTT assay.

2.2. MTT assay

Human cervical adenocarcinoma cells (Hep2C), human muscle rhabdomyosarcoma cells (RD), mouse fibrosarcoma cells (Wehi 164) were cultured in Eagle's MEM medium, Dulbecco's Modified Eagle's Medium and RPMI 1640 medium, respectively. All culture medium supplemented with 100 U/ml penicillin and 100 $\mu\text{g/ml}$ streptomycin and 10% FBS, under the conditions of 5% CO_2 at 37°C . After cultivation, cells were harvested and plated in 96-well plates at 1.0×10^6 cells/mL in 100 μL . Allowed to adhere at 37°C in 5% CO_2 for 24 h. Thereafter, 24h incubation, mediums were replaced with 100 μL different concentration of *Cistus sp.* extract (1000 $\mu\text{g/ml}$, 500 $\mu\text{g/ml}$, 250 $\mu\text{g/ml}$, 125 $\mu\text{g/ml}$, 100 $\mu\text{g/ml}$, 50 $\mu\text{g/ml}$, 25 $\mu\text{g/ml}$, 12.5 $\mu\text{g/ml}$, 6.12 $\mu\text{g/ml}$, 3 $\mu\text{g/ml}$) diluted with 14mM DMSO (Dimethyl sulfoxid) and incubated 37°C in 5% CO_2 for 24 h. For positive and negative control; culture medium of cell and ammonium molybdate were used respectively. At the end of incubation period, 20 μl (at a concentration of 5 mg/ml) MTT (Methylthiazolyldiphenyl-tetrazolium bromide) was added to each well. After incubation for 3 hours, culture media in each well was aspirated and 100 μl of propanol was added to dissolve the formazan products. Cell viability was assessed by MTT assay; the absorbance was read at a wavelength of 570 nm with respect to the reference wavelength at 620 nm using a spectrophotometer as previously described [18]. Two replicates of MTT assay was evaluated and all cell lines treated with different concentration of *Cistus sp.* extract. The results were analyzed by Softmax Pro 7.1 Software, 4 Parameter Logistic Assay, dose response curves were created and IC50 values were determined.

3. Results

The cytotoxic effect of *Cistus laurifolius* extract on human cervical adenocarcinoma cells (Hep2C), human muscle rhabdomyosarcoma cells (RD) and mouse fibrosarcoma cells (Wehi 164) was determined by MTT assay. Cells were incubated for 24 h with the positive control and 1000, 500, 250, 125, 100, 50, 25, 12.5, 6.12, 3 µg/ml. Dose dependent cytotoxic activities were observed in all the tested cell lines. Higher concentration, (1000, 500, 250 µg/ml) of *Cistus laurifolius* L. extract showed a significant cytotoxic effect. DMSO which used as diluent and ≤125 µg/ml *Cistus laurifolius* L. extract concentrations treated Hep2C and RD cells exhibited no cytotoxic effect (Figure 1, 2). All concentration of *Cistus laurifolius* L. extract observed antiproliferative effect on Wehi 164 cell line (Figure 3).

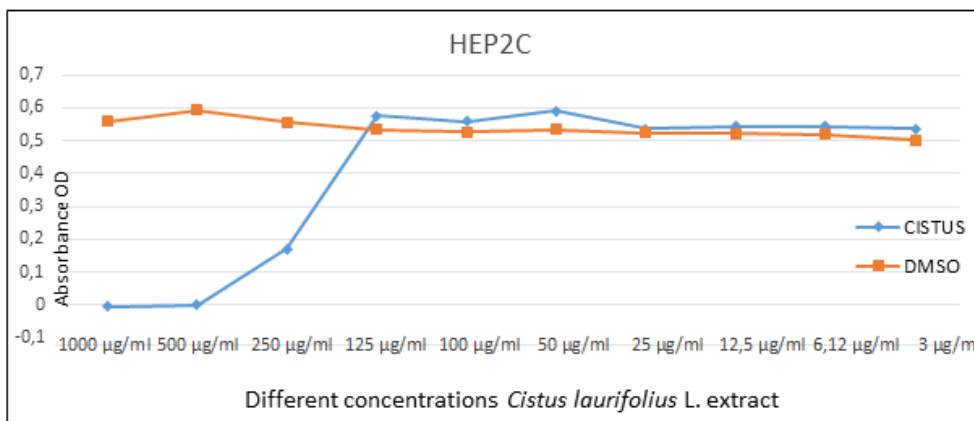


Figure 1. Effect of *Cistus laurifolius* extract on human cervical adenocarcinoma cells (Hep2C)

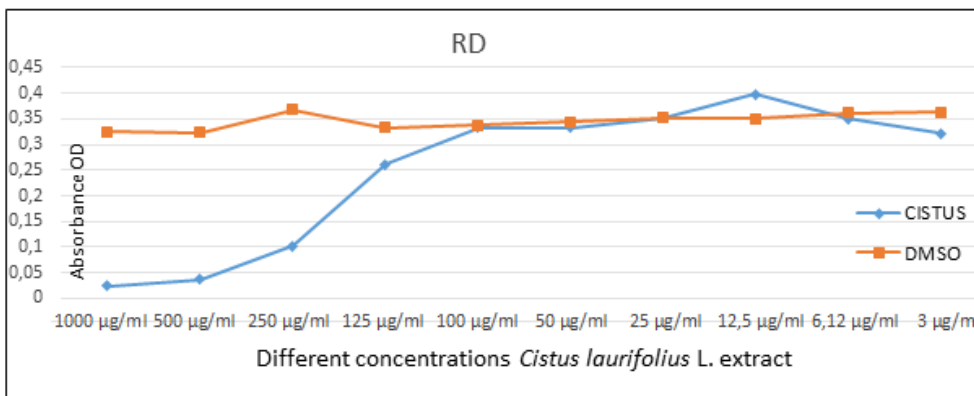


Figure 2. Effect of *Cistus laurifolius* extract on human muscle rhabdomyosarcoma cells (RD),

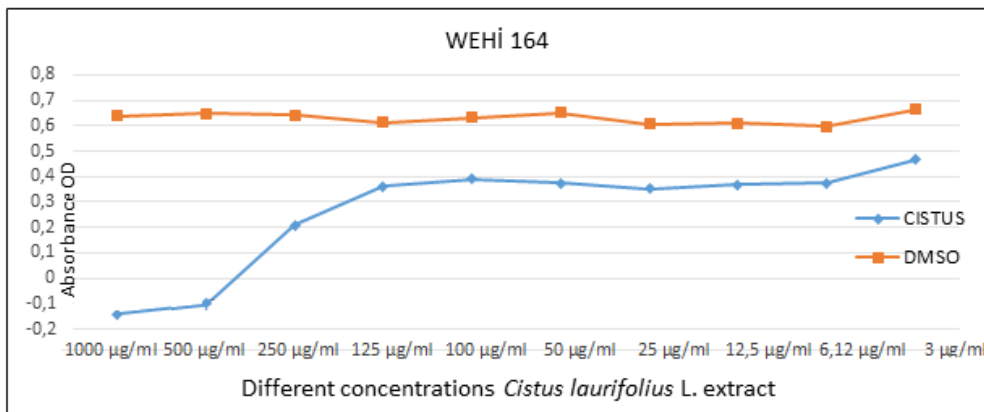


Figure 3. Effect of *Cistus laurifolius* extract on mouse fibrosarcoma cells (Wehi 164)

The results are reported in Table 1 as IC₅₀ values (µg/ml). *Cistus laurifolius* extract showed to be very toxic against all the tested cell lines with an IC₅₀ around 200 µg/ml against Hep2C and RD, while it was more effective on Wehi (IC₅₀ 127 µg/ml).

Table 1. IC₅₀ Values (µg/ml of extract) for Antiproliferative Activity of *Cistus laurifolius* Towards Different Cells

Cell Type	IC ₅₀ Values (µg/ml of extract)
Hep2C	216,76
RD	205,11
Wehi164	127,59

Higher concentration (1000 µg/ml, 500 µg/ml, 250 µg/ml) of extract exhibited very strong cytotoxic activity in all the tested cell lines, while all lower concentration up to 3 µg/ml of extract showed remarkable amount of cytotoxic activity on Wehi cell line. Plant extracts show IC₅₀ value > 300 ppm considered as non-effective and not potential agent for anticancer drug development studies [9].

4. Conclusions and discussion

The phytochemical studies *Cistus libanotis*, *Cistus villosus* and *Cistus monspeliensis* extracts highlight their antiproliferative activity on human melanoma (A-375) and human breast cancer (MCF-7) cells [19, 20]. *Cistus laurifolius* is used as complementary medicine against diabetes in Turkey [21]. It is also used as anti-cancer, expectorant, anti-cold and dysentery [22]. Studies based on content analysis revealed that; *Cistus* leaf contains 49, 33% water, 50,67% dry matter, 32,95% ash, 67,05% organic matter, 1,74% nitrogen, 10,87% protein, 9,4% fixed oil and 0,9% crude fiber [23]. Young shoots of *Cistus* contain 4,09% water, 95,91% dry matter, 33,53% ash, 66,46% organic matter, 0,68% nitrogen, 4,25% protein, 7,14% fixed oil, 1,44% crude fiber [24]. In the leaf known major compounds were identified as 3-*O*-methyl quercetin, 3,7-*O*-dimethyl quercetin, genkwanin, 3,7-*O*-dimethyl kaempferol, 3,4-*O*-dimethyl quercetin, apigenin, 3,4-*O*-dimethyl kaempferol, ellagic acid, β -sitosterol-3-*O*- β -glucoside, quercetin 3-*O*- β -rhamnoside, 5-*O*-*p*-coumaroyl quinic acid methyl ester, 1-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-2-[4-(3- β -l-rhamnopyranosyloxy)-2-methoxyphenoxy]-1,3-propanediol and 2,3-dihydro-2-(4- β -l-rhamnopyranosyloxy-3- β -methoxyphenyl)-3-hydroxymethyl-7-methoxy-5-benzofuranpropanol [25].

In vitro cytotoxic activity of essential oil *Cistus ladanifer* was studied on human chronic myelogenous erythroleukemia (K562), human breast adenocarcinoma (MDA-MB-231 and MCF7), and human neuroblastoma cell lines (SH-SY5Y) and IC₅₀ results were 49.6, 90.0, 128.1 and 92.8 ppm respectively [9]. 0.5 mg/ml *Cistus incanus* L., *Cistus monspeliensis* L. extract was also induced a significant antiproliferative effect on normal human prostate cells (PZ-HPV-7) [26]. In another study, *C. villosus* and *C. libanotis* hexane extracts revealed no specific anticancer activity on murine monocyte/macrophages (J774.A1), human breast cancer cells (MCF7) and human melanoma cells (A-375). High antiproliferative activity of *C. monspeliensis* extract against A-375 cell line with IC₅₀ results 82.44 mg/ml at 24h and 52.44 mg/ml at 72h were determined [15]. To the best of our knowledge, there are no researches determined IC₅₀ results of *Cistus laurifolius*, therefore it is hard to compare our study findings with previously published research.

Previous studies reported that, rutin and gallic acid were determined as the main phenolic compounds of *Cistus laurifolius* [27]. Apigenin, quercetin and kaempferol are being increased in soils growing *C. ladanifer*. Also, in the extract of *C. libanotis*, quercetin 3,7,3',4'-tetramethyl ether (retusin) was detected as main compound. The major polyphenolic constituents of *Cistus incanus* extract were determined as myricetin glycosides (%61.8) and quercetin glycosides (%9.28). Revealed through previous studies that quercetin triggers many cellular actions such as p53 activation, induction of caspase-mediated apoptosis and cell cycle arrest [15, 24]. In other studies done the fact that aqueous extract of *Cistus laurifolius* has an acute antidiabetic effect and may be useful in controlling hyperglycemia

[28, 29, 30]. It could be considered to say that *Cistus laurifolius* shows protective effects by preventing oxidative stress, apoptosis, and inflammation related to diabetes-induced complications, thanks to its rich bioactive content [27].

In this study we evaluated the antiproliferative effect of lyophilised aqueous extracts from *Cistus laurifolius*. Since few documented results are available about different species of *Cistus* genus, our studies have been initiated to elucidate this question. Results of these research deserve detailed investigation of chemical composition of extract and determination of pathway or action mechanisms of antiproliferation.

Acknowledgements

This paper was presented at 4th National Botanical Congress. 06-09 July 2017 Afyon-Turkey.

References

- [1] Quadri, M.F.A., Saleh, S.M., Rashad Alsanosy, R., Abdelwahab, S.I., Tobaigy, F. M., Mohamed Maryoud, M., Al-Hebshi, N. (2014). Effectiveness of an Intervention Program on Knowledge of Oral Cancer among the Youth of Jazan, Saudi Arabia. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 15.
- [2] World Cancer Report: Cancer Research for Cancer Prevention. (2020). Edited by: Wild, C.P., Weiderpass, E., Stewart, B.W. ISBN 13 978-92-832-0448-0.
- [3] Shin, S.A., Moon, S.Y., Kim, W.Y., Paek, S.M., Park, H.H., Lee, C.S. (2018). Structure-Based Classification and Anti-Cancer Effects of Plant Metabolites. *International Journal of Molecular Science*. 19, 2651.
- [4] Li, W. (2002). Botanical Drugs: The Next New New Thing? Available at: <http://nrs.harvard.edu/urn-3:HUL.InstRepos:8965577> (accessed March 20, 2021).
- [5] Robinson, M.M, Zhang, X. (2011). The TheWorld Medicines Situation 2011. Geneva:World Health Organization.
- [6] Meng, F., Cheng, R., Deng, C., Zhong, Z., Intracellular drug release nanosystems. *Materialtoday*, 15-10.
- [7] Fridlender, M., Kapulnik, Y. and Koltai, H. (2015) Plant derived substances with anti-cancer activity: from folklore to practice. *Front. Plant Sci*, 6,799.
- [8] Dai, S.X., Li, W.X., Han, F.F., Guo, Y.C., Zheng, J.J., Liu, J.Q., Wang, Q., Gao, Y.D., Li, G.H., Huang, J. F. (2016). In silico identification of anti-cancer compounds and plants from traditional Chinese medicine database. *Scientific Reports*, 6, 25462.
- [9] Najar, B., Shortrede, J. E., Pistelli, L., and Buhagiar, J. (2020) Chemical Composition and in Vitro Cytotoxic Screening of Sixteen Commercial Essential Oils on Five Cancer Cell Lines. *Chemistry& Biodiversity*, 17, e1900478.
- [10] Andres, A.I., Gomez-Serranillos, M.P., Iglesias, I., Villar, A.M. (1999). Effects of extract of *Cistus populifolius* L. on the central nervous system. *Phytother. Res.* 13, 575–579.
- [11] Küpeli, E., Yesilada, E. (2007). Flavonoids with anti-inflammatory and antinociceptive activity from *Cistus laurifolius* L. leaves through bioassayguided procedures. *J. Ethnopharmacol*, 112,524-530.
- [12] Barrajon-Catalan, E., Fernandez-Arroyo, S., Saura, D., Emilio, G., Guillen, E., Fernandez-Gutiérrez, A., Segura-Carretero, A., Micol, V. (2010). Cistaceaeaqueous extracts containing ellagitannins show antioxidant and antimicrobial capacity, and cytotoxic activity against human cancer cells. *Food and Chemical Toxicology*, 48, 2273-2282.
- [13] Skoric, M., Todorović, S., Gligorijević, N., Janković, R., Živković, S., Ristić, M., Radulović, S. (2012). Cytotoxic activity of ethanol extracts of *in vitro* grown *Cistus creticus* subsp. *creticus* L. on human cancer cell lines. *Industrial Crop and Products*. 38, 153-159.
- [14] Enomoto, S., Okada, Y., Güvenç, A., Erdurak, C.S., Coşkun, M., Okuyama, T. (2004) Inhibitory Effect of Traditional Turkish Folk Medicines on Aldose Reductase (AR) and Hematological Activity, and on AR Inhibitory Activity of Quercetin-3-O-methyl Ether Isolated from *Cistus laurifolius* L. *Biol. Pharm. Bull.* 27(7) 1140-1143.
- [15] Jemia, M.B., Kchouk, M.R., Senatore, F., Autore, G., Marzocco, S., Vincenzo De Feo, V.D., Bruno, M. (2013) Antiproliferative activity of hexane extract from Tunisian *Cistus libanotis*, *Cistus monspeliensis* and *Cistus villosus*. *Chemistry Central Journal*, 7,47.
- [16] Carev, I., Maravić, A., Ilić, N., Culić, C.V., Politeo, O., Zorić, Z., Radan, M. (2020). UPLC-MS/MS Phytochemical Analysis of Two Croatian *Cistus* Species and Their Biological Activity. *Life*, 10, 112.

- [17] Sadhu, S.K., Okuyama, E., Fujimoto, H., Ishibashi, M., Yesilada, E. (2006). Prostaglandin inhibitory and antioxidant components of *Cistus laurifolius*, a Turkish medicinal plant. *J Ethnopharmacol* 108:371– 378.
- [18] Dyshlovoy, S.A., Menchinskaya, E.S., Venz, S., Rast, S., Amann, K., Hauschild, J., Otte, K., Kalinin, V.I., Silchenko, A.S., Avilov, S.A., Winfried, A., Madanchi, R., Bokemeyer, C., Schumacher, U., Walther, R., Aminin, D.L., Fedorov, S.N., Shubina, L.K., Stonik, V.A., Balbanov, S., Honecker, F., Amsberg, G.V. (2015). The marine triterpene glycoside frondoside A exhibits activity *in vitro* and *in vivo* in prostate cancer. *Int. J. Cancer*, 32, 1601–1618.
- [19] Stepień, A. E., & Ewa, A. (2017). Cytotoxic and anti-cancer activity of the *Cistus* species of herbal plants. *European Journal of Clinical and Experimental Medicine*, (2), 165-168.
- [20] Jemia, M. B., Kchouk, M. E., Senatore, F., Autore, G., Marzocco, S., De Feo, V., & Bruno, M. (2013). Antiproliferative activity of hexane extract from Tunisian *Cistus libanotis*, *Cistus monspeliensis* and *Cistus villosus*. *Chemistry Central Journal*, 7(1), 1-7.
- [21] Yücel, E. 2008. Türkiye’de Yetişen Tıbbi Bitkiler 1, *Cetemenler*, ISBN 798-975-93746-3-1, *Eskişehir*.
- [22] Yücel, E. (2014). Türkiye’de Yetişen Tıbbi Bitkiler Tanıma Klavuzu. *Türmatsan*, ISBN 978-975-93746-8-6, *Eskişehir*.
- [23] Yücel, E., Çoban, Z. (2014). Pinar (*Cistus laurifolius*) Bitkisinin Etnobotanik ve Ekolojik Özellikleri ile Bazı Fitokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi, 22 ci Ulusal Biyoloji Kongresi, 23-27 Haziran 2014, *Bildiri Özet Kitabı*, *Eskişehir*.
- [24] Sadhu, S. K., Okuyama, E., Fujimoto, H., Ishibashi, M., & Yesilada, E. (2006). Prostaglandin inhibitory and antioxidant components of *Cistus laurifolius*, a Turkish medicinal plant. *Journal of Ethnopharmacology*, 108(3), 371-378.
- [25] Emam, M.A., Khattab, H.I., Hegazy M.G.A. (2019). Assessment of anticancer activity of *Pulicaria undulata* on hepatocellular carcinoma HepG2 cell line. *Tumor Biology*, 1-10.
- [26] Vitali, F., Pennisi, G., Attaguile, G., Savoca, F., & Tita, B. (2011). Antiproliferative and cytotoxic activity of extracts from *Cistus incanus* L. and *Cistus monspeliensis* L. on human prostate cell lines. *Natural Product Research*, 25(3), 188–202.
- [27] Hacıoğlu, C., Kar, F., Kara, Y., Yücel, E., Dönmez, D.B., Şentürk, H., & Kanbak, G. (2021). Comparative effects of metformin and *Cistus laurifolius* L. extract in streptozotocin-induced diabetic rat model: oxidative, inflammatory, apoptotic, and histopathological analyzes. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14780-y>.
- [28] Kar, F., Hacıoğlu, C., Kar, E., Kara, Y., Şentürk, H., Yücel, E., & Kanbak, G. (2018). *Cistus laurifolius*, ameliorates the levels of insulin amylase and lipase in diabetic rats. *Turkish Journal Of Biochemistry*. 48 (S2), 029.
- [29] Yücel, E., Kar, F., Hacıoğlu, C., Kar, E., Kara, Y., Şentürk, H., & Kanbak, G. (2018). Acute antidiabetic activities of aqueous extract of *Cistus laurifolius* via metformin on streptozotocin-induced diabetic rats. *Paper presented at the 2nd. International Plant Science and Technology Congress*, Bodrum/Turkey, 07-10 October 2018.
- [30] Hacıoğlu, C., Kar, F., Kara, Y., Kar, E., Akkaya, NB., Şentürk, H., Yücel, E., & Kanbak, G. (2018). The effect of *Cistus* L. on renal function, hepatic enzyme and lipid profile in diabetic rats, *Turkish Journal Of Biochemistry*. 48 (S2), 033.



The effect of different nitrogen doses on yield and yield components of Basil (*Ocimum basilicum* L.) plant

Nimet KATAR^{*1}, Duran KATAR², Mustafa CAN³
ORCID: 0000-0003-0699-167X; 0000-0003-1340-8040; 0000-0003-1533-7039

¹ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 26160 Eskişehir, Turkey
² Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 26160 Eskişehir, Turkey
³ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 64400 Uşak, Turkey

Abstract

In this study, it is aimed to determine the effect on yield and yield components of basil (*Ocimum basilicum* L.) of different nitrogen doses (0, 3, 6, 9, 12 and 15 kg da⁻¹). The study was carried out in a randomized complete block design with three replications under Eskişehir ecological conditions in 2019-2020. The plant height, fresh herb yield, fresh and dry leaf yields, essential oil content and essential oil yield of *Ocimum basilicum* L. were investigated in the study and the effect of different nitrogen doses on examined all parameters were found to be significant. The results (2019 and 2020 mean) obtained from the experiment showed that fresh herba yield, fresh leaf yield, dry leaf yield and essential oil yield ranged between 748.00-1617.80 kg da⁻¹, 449.55-1062.40 kg da⁻¹, 89.76-166.63 kg da⁻¹ and 0.79-1.24 L da⁻¹, respectively. In addition, essential oil contents were determined between 0.72-0.88%. Considering the results obtained from the study, the most suitable nitrogen dose that can be recommended in basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivation under Eskişehir and similar ecological conditions is 9 kg da⁻¹.

Keywords: Basil, *Ocimum basilicum* L., nitrogen doses, yield and essential oil content

----- * -----

Farklı azot dozlarının Reyhan (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinin verim ve verim öğeleri üzerine etkisi

Özet

Bu çalışmada, farklı azot dozlarının (0, 3, 6, 9, 12 ve 15 kg da⁻¹) reyhan (*Ocimum basilicum* L.) 'ın verim ve verim öğeleri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak Eskişehir ekolojik koşullarında 2019-2020 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada bitki boyu, taze herba verimi, taze ve kuru yaprak verimleri, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi incelenmiş, farklı azot dozlarının incelenen tüm parametrelerin üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Deneme sonucunda (2019 ve 2020 yılları ortalaması) taze herba verimi, taze yaprak verimi, kuru yaprak verimi ve uçucu yağ verimi sırasıyla 748.00-1617.80 kg da⁻¹, 449.55-1062.40 kg da⁻¹, 89.76-166.63 kg da⁻¹ ve 0.79-1.24 L da⁻¹ arasında değişmiştir. Uçucu yağ oranları ise %0.72-0.88 arasında belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, Eskişehir ve benzer ekolojik koşullarda reyhan (*Ocimum basilicum* L.) yetiştiriciliğinde 9 kg da⁻¹ azot dozu tavsiye edilebilir.

Anahtar kelimeler: Reyhan, *Ocimum basilicum* L., azot dozları, verim ve uçucu yağ oranı

1. Giriş

Lamiaceae familyasında yer alan *Ocimum* cinsinin Dünya'da 65 türünün olduğu bildirilmiştir [1]. *Ocimum* cinsi, Asya, Afrika ve Güney Amerika'nın tropikal ve subtropikal bölgelerine özgü yıllık ve çok yıllık otsu veya çalimsı bitkilerden oluşmaktadır [2]. *Ocimum* türleri Türkiye'de fesleğen ya da reyhan olarak bilinmektedir [3]. Bu türler içinde Dünya'da en çok yetiştirilen ve en çok ekonomik öneme sahip olan tür ise *Ocimum basilicum* L. türüdür [4]. Bu türün

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905416767386; Fax.: +902223242990; E-mail: nimetkatar@gmail.com
© Copyright 2021 by Biological Diversity and Conservation Geliş tarihi: 24.04.2021; Yayın tarihi: 15.08.2021 BioDiCon. 971240421

(*Ocimum basilicum* L.) Fransa, Mısır, Endonezya ve Macaristan gibi ülkelerde tarımının yapıldığı bildirilmiştir [5]. Türkiye'de doğal yayılış göstermeyen reyhan bitkisi özellikle Batı ve Güney Anadolu'da tıbbi ve baharat amaçlı olarak yetiştirilmekte [6] olup bu amaçla *O. basilicum* ve *O. minimum* türleri üretimde yer almaktadır [7]. Reyhan (*Ocimum basilicum* L.)'ın yaprak ve çiçeklerinden uçucu yağ elde edilmektedir. Yapılan çalışmalarda reyhan bitkisinden elde edilen uçucu yağın % 0.25-1.79 arasında değiştiği belirlenmiştir [8, 9, 10].

Reyhan bitkisinin belirgin bir aroma ihtiva etmesi nedeniyle çok eskiden beri baharat olarak kullanıldığı [12], uçucu yağının ise mide rahatsızlıklarında, yatıştırıcı, idrar söktürücü, ağrı kesici, balgam söktürücü, solucan düşürücü, sakinleştirici, ağız ve diş şikayetlerinde, ishal ve kronik dizanteride, solunumla ilgili rahatsızlıklarda ve mantar hastalığı tedavisinde etkili olduğu bildirilmiştir [12]. Aynı zamanda uçucu yağın böcek kovucu, nematoidal, antibakteriyel, antifungal ve antioksidan özelliklere sahip olduğu [13, 14, 15], reyhandaki bulunan sekonder metabolitlerin ve uçucu yağın ise antiviral ve antimikrobiyal etki gösterdiği rapor edilmiştir [16, 17]. Diğer taraftan linalool, metil kavikol, öjenol, linalol, metil sinamat, kafür ve sitralin reyhan uçucu yağının ana bileşenlerini oluşturduğu ifade edilmiştir [15].

Önemli makro besin elementlerinden olan azot, bitki büyüme ve gelişimi üzerinde diğer mineral besinlerden daha fazla bir etkiye sahiptir. Bununla birlikte azotlu gübrenin yetersiz ya da aşırı uygulaması ürün verimi ve kalitesini olumsuz etkilemekte, aşırı azot verilmesinin zaman içinde çevre sorunlarına da sebep olduğu bilinmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkilerde azotlu gübre uygulamasının ürünün verimi, uçucu yağın oranı ve bileşenleri üzerinde etkili olduğu bilinmektedir [18]. Yapılan literatür taramasında azotlu gübrelemenin *Ocimum basilicum* L. türünün verim ve kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemek üzere yürütülen çok az çalışma [5] olduğu görülmüştür.

Bu çalışmanın amacı, Eskişehir ekolojik koşullarında farklı azot dozlarının reyhan (*Ocimum basilicum* L.)'ın verim ve verim parametreleri üzerine etkisinin belirlenmesidir.

2. Materyal ve yöntem

Bu çalışma, Eskişehir Orman Fidanlık Müdürlüğü arazisinde 2019 ve 2020 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü üretim dönemlerinde deneme yıllarına ve uzun yıllara ait toplam yağış ve ortalama sıcaklık verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre her iki çalışma yılı (2019 ve 2020) üretim döneminde toplam yağış miktarı uzun yıllar ortalamasına kıyasla daha yüksek olmuştur. Diğer taraftan aynı dönemde denemenin birinci ve ikinci yılında ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 17.6 °C ve 17.5 °C olarak hemen hemen aynı olduğu tespit edilmiş olup uzun yıllar ortalama sıcaklık değerinden (16.4 °C) daha yüksek gerçekleştiği görülmüştür (Tablo 1).

Tablo 1. Deneme alanına ait bazı iklim verileri*

Aylar	Toplam Yağış (mm)			Ortalama Sıcaklık (°C)		
	2019	2020	UY**	2019	2020	UY**
Nisan	38.6	13.0	43.1	10.2	10.9	9.6
Mayıs	30.3	38.9	40.0	17.4	16.3	14.9
Haziran	57.5	74.3	23.7	21.1	19.5	19.1
Temmuz	17.4	1.2	13.1	21.8	23.2	22.1
Toplam	143.8	127.4	119.9	-	-	-
Ortalama	-	-	-	17.6	17.5	16.4

*Kaynak : Eskişehir Meteoroloji Bölge Müdürlüğü **UY: Uzun Yıllar (1970-2011)

Denemenin kurulduğu araziden alınan toprak örneğinde yapılan analiz sonucunda; deneme alanı toprağının killi-tınlı, hafif alkalin (pH 7.6), orta kireçli, organik madde içeriğinin yetersiz ve faydalanılabilir fosfor (P₂O₅) açısından yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri*

Derinlik	Tekstür	Kireç (%)	Faydalanılabilir Fosfor (P ₂ O ₅) (kg da ⁻¹)	pH	Organik Madde (%)
0-60 cm	Killi-tınlı	8	13.8	7.6	1.7

* Toprak analizi Orman, Toprak ve Ekoloji Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü laboratuvarında yapılmıştır.

Araştırmada bitkisel materyal olarak Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilen reyhan (*Ocimum basilicum* L.) tohumlarından yetiştirilen fideler kullanılmıştır. Bitkisel materyal popülasyon niteliğinde olup yaprakları yeşil renkli, orta iri ve hafif buruşuk, çiçek rengi ise pembedir. Çalışma için ihtiyaç duyulan fideleri elde etmek için serada hazırlanmış olan ve içerisine 1/3 oranında kum + 2/3 oranında torfla doldurulmuş yastıklara tohumlar Mart ayında ekilmiştir. Yastıklarda fideler 20 gün gelişmelerini devam ettirdikten

sonra hem yastıklardaki sıklığı azaltmak hem de daha rahat büyümelerine imkân vererek pişkin fideler elde etmek amacıyla viyollere şaşırtılmıştır. Bu şekilde yetiştirilen fideler deneme tarlasında hazırlanmış olan parsellere 2019 yılında 25.04.2019 tarihinde, 2020 yılında ise 20.04.2020 tarihinde 40x25 cm mesafe ile dikilmiştir.

Her iki yılda tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş olan plantasyonda her blok 6 parselden (0, 3, 6, 9, 12 ve 15 kg da⁻¹ azot dozu), her parsel 6 sıradan oluşmakta olup, sıra uzunlukları ise 5 m olarak belirlenmiştir. Çalışmada her parselde dikim öncesi dekara 5 kg P₂O₅ hesabı ile gübre verilmiştir. Azotlu gübrelerin ise yarısı dikim öncesinde diğer yarısı ise dikimden bir ay sonra uygulanmıştır. Yabancı ot mücadelesi ile çapalama gibi kültürel işlemler elle, sulama işlemi damla sulama sistemiyle yapılmıştır. Parsellerdeki bitkiler tam çiçeklenme döneminde 25.07.2019 ve 23.07.2020 tarihlerinde hasat edilmiştir. Her parselin kenarlarından birer sıra ve sıra uçlarından da 3'er bitki kenar tesiri olarak bırakılarak rastgele seçilen 10'ar bitkinin boyları ölçülmüş, ardından bitkiler toprak seviyesinden 10 cm yükseklikte biçilerek hasat edilmiştir. Hasat edilen parsellerden alınan örneklerde saplarından ayrılmış yaprakların kurutma işlemi etüvde 35-38°C de 48 saat olarak uygulanmıştır. Kuru yaprak numunelerinin uçucu yağ oranları Clevenger distilasyon aparatı ile belirlenmiştir. Bu amaçla 100 g kuru yaprak numuneleri 1000 ml saf suda 3 saat süre ile distile edilmiştir. Distilasyon işlemi tamamlandıktan sonra clevenger aparatının dereceli kısmından okunan uçucu yağ miktarı değerleri üzerinden uçucu yağ oranları yüzde (%) olarak hesaplanmıştır.

Çalışmadan elde edilen veriler SPSS paket programında tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş, incelenen özelliklerin önemlilik düzeyleri belirlenmiştir. Önemli olduğu belirlenen özellikler Duncan çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır.

3. Bulgular

Bu çalışmada, incelenen tüm parametreler üzerine farklı azot dozlarının etkisi önemli (p<0.01) bulunurken, yıl x azot dozu interaksiyonunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan kuru yaprak ve uçucu yağ verimleri hariç diğer incelenen parametrelerde yıllar arasındaki fark önemli (p<0.01) olmuştur (Tablo 3).

Farklı azot dozlarının ve yılların bitki boyu üzerine etkisi önemli (p<0.01) bulunurken, yıl x azot interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur (Tablo 3). Bitki boyu çalışmanın ilk yılında (2019) 36.33-51.67 cm arasında, ikinci yılında (2020) ise 35.03-50.02 cm arasında değişmiştir. Reyhan bitkisi sıcaklığa pozitif tepki vermiş, bitkilerin ilk büyüme aylarında (Mayıs-Haziran) gerçekleşen sıcaklığın çalışmanın ilk yılında (2019) ikinci yıla (2020) nispeten daha fazla olması sebebiyle 2019 yılında bitki boyu daha uzun olmuştur (Tablo 1). En yüksek bitki boyu değeri her iki yılda da 12 kg da⁻¹ azot uygulamasında ölçülmüştür. Kontrol bitkilerine göre uygulanan tüm azot dozlarında bitki boyu önemli seviyede artmış, yıllar ortalamasında en yüksek bitki boyu (50.84 cm) 12 kg da⁻¹ azot uygulamasında elde edilmiştir. Fakat 9, 12 ve 15 kg da⁻¹ azot uygulamaları arasında bitki boyu açısından istatistiksel bir fark görülmemiştir (Tablo 3). [19] Türkiye reyhanları ile yaptıkları çalışmalarında bitki boyunu 13.20-65.40 cm arasında, [10] ise 15.66-52.33 cm arasında ölçmüşlerdir. Çalışmalarda ölçülen bitki boyu değerleri arasındaki farklılıklar çalışmalarda kullanılan materyalin genotipik farklılığının yanı sıra çalışmaların yürütüldüğü bölgelerin ekolojik koşulları ve gübreleme, sulama gibi yetiştiricilik uygulamalarındaki farklılıklarla izah edilebilir. Elde edilen veriler artan azot miktarı ile bitki boyunun arttığını göstermiştir. Bu durum azotlu gübrelerin bitkinin vejetatif gelişimini dolayısıyla bitki boyunu teşvik edici özelliği ile açıklanabilir [20, 21].

Taze herba verimi üzerine yılların ve azot dozlarının etkisi istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Diğer taraftan yıl x azot interaksiyonunun taze herba verimi üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Tablo 3). Çalışmanın ilk yılı olan 2019 yılında ikinci yıla (2020) kıyasla daha yüksek taze herba verimleri elde edilmiştir. Reyhan bitkisinin üretim dönemindeki (Nisan-Temmuz) yağışların ve sıcaklık değerlerinin 2019 yılında 2020 yılına göre daha fazla olması bitki gelişimini ilk yılda pozitif etkilemiş, buna bağlı olarak 2019 yılı taze herba verimleri daha fazla alınmıştır (Tablo 1). Taze herba verimleri iki yıl ortalamasında 748.00-1617.80 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek taze herba verimi 1617.80 kg da⁻¹ ile 15 kg da⁻¹ azot uygulamasından elde edilirken bunu 1561.20 kg da⁻¹ ile 12 kg da⁻¹ azot uygulaması izlemiştir, her iki azot uygulaması istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (Tablo 3). En düşük taze herba verimi kontrol bitkilerinde gözlenmiş, artan azot dozlarında taze herba verimi de önemli derecede artmıştır. [5] reyhan ile yürüttükleri çalışmalarında taze herba verimini azot verilmeyen bitkilerde 279.50-365.82 kg da⁻¹ arasında, 5 kg da⁻¹ azot uygulamasında ise 321.98-487.31 kg da⁻¹ arasında elde ettiklerini bildirmişlerdir. Diğer taraftan [22] Ankara koşullarında *Ocimum basilicum* L. ile iki yıl süre ile yürüttüğü çalışmada en yüksek toplam taze herba verimini (ilk yıl iki biçim toplamı 2037.6 kg da⁻¹ ve ikinci yıl üç biçim toplamı 3178.2 kg da⁻¹ olmak üzere) her iki yılda 15 kg da⁻¹ azot uygulamasında elde etmiş, fakat 5, 10 ve 15 kg da⁻¹ azot dozları arasında istatistiksel olarak fark olmadığını belirlemiştir. Çalışmalar arasındaki bu farklı sonuçların, kullanılan bitki materyallerinin genetik yapısının farklı olmasından, çalışmaların yürütüldüğü bölgelerin değişen ekolojik koşullarından ve çalışmalarda özellikle biçim sayısının farklı olmasından ileri geldiği söylenebilir.

Taze ve kuru yaprak verimi üzerine farklı azot dozlarının etkisi önemli (p<0.01) bulunurken, yıl x azot interaksiyonunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Tablo 3). Taze herba verimine benzer şekilde çalışmanın ilk yılı olan 2019 yılında ikinci yıla (2020) nispetle daha fazla taze ve kuru yaprak verimleri elde edilmiştir. Fakat yılların etkisi taze yaprak verimi üzerine önemli olurken, kuru yaprak üzerine önemli olmamıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Farklı azot dozlarının reyhan (*Ocimum basilicum* L.)'in verim ve verim öğelerine etkisi

Azot dozları	Bitki boyu (cm)			Taze herba verimi (kg da ⁻¹)		
	2019	2020	Ortalama	2019	2020	Ortalama
0	36.33	35.03	35.68 c	761.62	734.38	748.00 e
3	47.00	45.60	46.30 b	930.00	902.30	916.15 d
6	48.33	46.83	47.58 b	1173.90	1137.40	1155.70 c
9	51.00	49.40	50.20 a	1496.70	1409.80	1453.30 b
12	51.67	50.02	50.84 a	1586.50	1535.80	1561.20 a
15	51.00	49.21	50.10 a	1645.00	1590.60	1617.80 a
Ortalama	47.56 A	46.02 B	46.78	1265.60 A	1218.40 B	1242.00
Yıl (Y)		**			**	
Azot (A)		**			**	
Y x A		öd			öd	
Azot dozları	Taze yaprak verimi (kg da ⁻¹)			Kuru yaprak verimi (kg da ⁻¹)		
	2019	2020	Ortalama	2019	2020	Ortalama
0	457.73	441.36	449.55 e	91.39	88.13	89.76 e
3	576.60	559.43	568.02 d	102.30	99.26	100.78 d
6	751.31	727.97	739.64 c	130.07	126.03	128.05 c
9	972.88	927.60	950.24 b	161.35	148.12	154.73 b
12	1047.10	1013.70	1030.40 a	163.41	158.19	160.80 ab
15	1080.20	1044.50	1062.40 a	169.43	163.83	166.63 a
Ortalama	814.31 A	785.75 B	800.03	136.33	130.59	133.46
Yıl (Y)		**			öd	
Azot (A)		**			**	
Y x A		öd			öd	
Azot dozları	Uçucu yağ oranı (%)			Uçucu yağ verimi (L da ⁻¹)		
	2019	2020	Ortalama	2019	2020	Ortalama
0	0.86	0.89	0.88 a	0.79	0.79	0.79 c
3	0.86	0.89	0.88 a	0.88	0.88	0.88 c
6	0.82	0.84	0.83 a	1.07	1.07	1.07 b
9	0.79	0.82	0.81 ab	1.28	1.21	1.24 a
12	0.70	0.73	0.72 c	1.14	1.14	1.14 ab
15	0.72	0.74	0.73 bc	1.21	1.21	1.21 a
Ortalama	0.79 B	0.82 A	0.81	1.06	1.05	1.05
Yıl (Y)		**			öd	
Azot (A)		**			**	
Y x A		öd			öd	

(**) : p<0.01, (öd) : önemli değil

2019 yılında taze herba veriminin daha fazla elde edilmesine bağlı olarak 2019 yılı taze ve kuru yaprak verimleri de yüksek olmuştur. 2019 ve 2020 yılları ortalamasında taze yaprak verimleri 449.55-1062.40 kg da⁻¹ arasında elde edilmiştir. Kurutulduktan sonra reyhan (*Ocimum basilicum* L.) yapraklarının ağırlığı yaklaşık % 80-84 azalmış, kuru yaprak verimleri 89.76-166.63 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. En düşük taze ve kuru yaprak verimleri kontrol bitkilerinde gözlenmiş, artan azot dozlarında taze ve kuru yaprak verimleri önemli derecede artış göstermiştir. En yüksek taze ve kuru yaprak verimleri yıllar ortalamasında 15 kg da⁻¹ azot uygulamasında elde edilirken, bunu 12 kg da⁻¹ azot uygulaması izlemiştir. Fakat 12 ve 15 kg da⁻¹ azot uygulaması arasında istatistiksel olarak fark görülmemiştir (Tablo 3). [9] İzmir-Menemen koşullarında kuru yaprak verimini 110.00-412.00 kg da⁻¹ arasında, [23] ise Isparta koşullarında 132.00-453.45 kg da⁻¹ arasında bulmuşlardır. Diğer taraftan [5] azot uygulaması (5 kg da⁻¹) ile kuru yaprak veriminin artış gösterdiğini ve verimin yıllara bağlı olarak 51.28-75.55 kg da⁻¹ arasında değiştiğini, [24] ise bitki başına yaprak sayısının 10 kg da⁻¹ azot dozuna kadar artış gösterdiğini saptamışlardır. Çalışmalar arasındaki bu farklılıklar, kullanılan bitki materyallerinin genetik yapısının farklı olmasından, çalışmaların yürütüldüğü bölgelerin değişen ekolojik koşulları ve agronomik uygulamalardaki farklılıklar ile izah edilebilir.

Önemli bir kalite parametresi olan uçucu yağ oranı bakımından yıllar ve azot dozları arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli (p<0.01) bulunurken, yıl x azot dozları etkileşimi arasındaki farklılık ise önemsiz bulunmuştur. İlk yıl ortalama uçucu yağ oranı % 0.79 iken ikinci yıl % 0.82 olarak ölçülmüştür (Tablo 3). Bitkilerin

hasat edildiği temmuz ayında gerçekleşen ortalama sıcaklık değeri 2020 yılında (23.2°C) bir önceki yıla (21.8°C) göre daha fazla olmuş, artan sıcaklığın uçucu yağ sentezine pozitif etki yapması ile uçucu yağ oranı artış göstermiştir [25]. Reyhan'da azotlu gübre uygulaması uçucu yağ oranı üzerine önemli derecede fakat negatif olarak etki göstermiş, artan azot dozları ile uçucu yağ oranı azalmıştır. Uçucu yağ oranı en düşük oranda (sırasıyla % 0.72 ve % 0.73) yüksek azot dozlarında (sırasıyla 12 ve 15 kg da⁻¹) belirlenirken, en yüksek oranda (% 0.88) ise azot uygulanmayan parseller ile düşük azot dozunda (3 kg da⁻¹) belirlenmiştir (Tablo 3). Daha önce reyhan bitkisi ile yapılan çalışmalarda uçucu yağ oranını [9] % 0.3-1.4 arasında, [10] % 0.25-1.06 arasında ve [24] % 0.5-0.7 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. *Ocimum basilicum* L.'da farklı azot dozlarının (0, 5, 10 ve 15 kg da) etkisinin araştırıldığı bir çalışmada uçucu yağ oranının azot dozlarından önemli oranda etkilenmediği belirlenmiştir [22]. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara benzer olarak Aydın ekolojik koşullarında reyhan bitkisi ile yapılan bir çalışmada da azot uygulaması ile uçucu yağ oranının azaldığı bildirilmiştir [5].

Çalışmada yıllara ait uçucu yağ verimi ilk yıl 0.79-1.28 L da⁻¹ ikinci yıl ise 0.79-1.21 L da⁻¹ arasında değişmiş olup her iki yıl ortalaması hemen hemen aynı olmuştur. Kuru yaprak verimine benzer şekilde yılların ve yıl x azot interaksyonunun uçucu yağ verimine etkisi önemsiz olmuştur. Yıllar ortalamasında uçucu yağ verimleri 0.79-1.24 L da⁻¹ arasında değişmiş, azot dozları arasındaki fark ise önemli (p<0.01) bulunmuştur (Tablo 3). En yüksek uçucu yağ verimi 1.24 L da⁻¹ ile 9 kg da⁻¹ azot dozundan alınırken, en düşük değer ise 0.79 L da⁻¹ ile kontrol bitkilerinden alınmıştır. Uçucu yağ verimi 9 kg da⁻¹ azot dozuna kadar önemli derecede artmış ve 9, 12 ve 15 kg da⁻¹ azot dozları aynı istatistiki grupta yer almıştır (Tablo 3). Uçucu yağ verimi uçucu yağ oranı ile kuru yaprak verimine bağlı olarak değişmektedir. Çalışmada artan azot dozlarında uçucu yağ oranının azalması buna mukabil kuru yaprak veriminin artması uçucu yağ veriminin kuru yaprak verimi artışından daha fazla etkilendiğini göstermektedir. Benzer olarak azot uygulaması ile reyhanda uçucu yağ veriminin artış gösterdiği rapor edilmiştir [22, 26]. Uçucu yağ verimine ait bulgularımız, [5]'in Aydın ekolojik koşullarında elde ettiği 0.33-0.55 L da⁻¹ değerinden daha yüksek bulunurken, [23]'ün Isparta ekolojik koşullarında elde ettiği 0.78-2.88 L da⁻¹ değerinden daha düşük olmuştur. Bu durum çalışmaların yürütüldüğü lokasyonların iklim ve toprak özelliklerinin etkisinin yanı sıra kullanılan bitki materyallerinin farklı genotipik yapısı ile açıklanabilir. Diğer taraftan tıbbi ve aromatik bitkilerde uçucu yağ oranı ve verimini bitkinin genotipi, bitkinin yaşı, yetiştirme lokasyonu, sıra arası mesafe, hasat zamanları, gübreleme ve kurutma işlemlerinin etkilediği rapor edilmiştir [25, 27, 28, 29, 30, 31].

4. Sonuçlar ve tartışma

Reyhan (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinde azot uygulaması bitki boyu, taze herba verimi, taze yaprak verimi, kuru yaprak verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi üzerine önemli derecede etkili olmuştur. Uçucu yağ oranı artan azot dozlarında önemli derecede azalırken, bitki boyu, taze herba verimi, taze yaprak verimi, kuru yaprak verimi ve uçucu yağ verimi artan azot dozları ile önemli derecede artış göstermiştir.

Azot, bitkiler tarafından yeterli büyümenin yanı sıra amino asit, enzim ve protein oluşumu için nispeten büyük miktarlarda ihtiyaç duyulan temel makro besin elementidir. Çevre koşullarının iyi ve toprakta azot seviyesinin yeterli olduğu durumlarda bitkinin yeterli bir büyümeye sahip olduğu ve fotosentez sürecine bağlı olarak ihtiyaç duyulan proteinlerin üretildiği bilinmektedir. Bununla birlikte, çevresel koşullar zayıf olduğunda ve azot gibi temel bir besinin mevcudiyeti sınırlı olduğunda, fotosentezin daha az olması nedeniyle bitki büyümesi düşse de, bitkiler tarafından depolama ve savunma gibi işlemler için kullanılan sekonder (ikincil) metabolitlerin üretimi genellikle artmaktadır. Nitekim bu çalışmada reyhan bitkisine azot uygulandığında yaprak sayısı ve iriliği ile yapraktaki klorofil ve fotosentetik oranının artış göstermesi ile vejetatif gelişme fazla olmuş buna bağlı olarak da kuru yaprak verimi dolayısıyla uçucu yağ verimi de artmıştır. Diğer taraftan önemli bir kalite parametresi olan uçucu yağ oranı ise açıklanan nedenlerle artan azot dozlarında düşme göstermiştir.

Çalışmada en yüksek kuru yaprak veriminin 12 ve 15 kg da⁻¹ azot dozlarından alındığı ancak 9 ve 12 kg da⁻¹ azot dozlarının kuru yaprak verimi bakımından aynı istatistiki grupta yer aldığı, en yüksek uçucu yağ veriminin ise 9, 12 ve 15 kg da⁻¹ azot dozlarından alındığı görülmektedir. Sonuç olarak, çalışmadan elde edilen veriler ve aşırı azotlu gübrelemenin çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri ile birlikte getirdiği ekonomik maliyet dikkate alındığında, Eskişehir ve benzer ekolojik koşullarda reyhan (*Ocimum basilicum* L.) yetiştiriciliğinde en uygun azot dozunun 9 kg da⁻¹ olduğu ifade edilebilir.

Kaynaklar

- [1] Paton, A., Harley, R. & Harley, M. (1999). *Ocimum*: An overview of relationships and classification. In: Holm, Y. and Hiltunen, R., Editors, *Ocimum. Medicinal and Aromatic Plants*, Industrial Profiles, Harwood Academic, Amsterdam.
- [2] Darrah, H.H. (1988). *The Cultivated Basil*, Buckeye Printing, Independence, MO.
- [3] Baytop, T. (1999). *Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi Geçmişte ve Bugün (2. Basım)*, Nobel Tıp Kitapevleri

- [4] Marotti, M., Piccaglia, R. & Giovanelli, E. (1996). Differences in essential oil composition of basil (*Ocimum basilicum* L.) Italian cultivars related to morphological characteristics. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 44, 3926-3929.
- [5] Arabacı, O. & Bayram, E. (2004). The effect of nitrogen fertilization and different plant densities on some agronomic and technologic characteristic of *Ocimum basilicum* L. (Basil). *Journal of Agronomy*, 3(4), 255-262.
- [6] Yıldız, G., Gül, F. & Kulak, M. (2015). Herb yield and chemical composition of basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil in relation to the different harvest period and cultivation conditions. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 12. 10.4314/ajtcam.v12i6.7.
- [7] Telci, İ., Bayram, E., Yılmaz, G. & Avcı, A.B. (2005). *Türkiye’de Kültürü Yapılan Yerel Fesleğen (Ocimum spp.) Genotiplerinin Morfolojik, Agronomik ve Teknolojik Özelliklerinin Karakterizasyonu ve Üstün Bitkilerin Seleksiyonu (Sonuç Raporu)*, TOGTAG-3102 Nolu Proje, TÜBİTAK.
- [8] Nurzynska-Wierdak, R., Borowski, B. & Dzida, K. (2013). Essential oil composition of sweet basil cultivars as affected by nitrogen and potassium fertilization. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37, 427-436.
- [9] Karık, Ü., Çiçek, F., Oğur, E., Çınar, O. & Birol, D. (2014). Menemen ekolojik koşullarında bazı ticari ve yerel fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) çeşitlerinin morfolojik, verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24 (2), 10-20.
- [10] Karaca, M., Kara, Ş. & Özcan, M. (2017). Bazı fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) popülasyonlarının herba verimi ve uçucu yağ oranının belirlenmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(2), 160-169.
- [11] Labra, M., Miele, M., Ledda, B., Grassi, F., Mazzei, M. & Sala, F. (2004). Morphological characterization, essential oil composition and dna genotyping of *Ocimum basilicum* L. cultivars. *Plant Science*, 167, 725-731.
- [12] Aşımgil, A. (1996). *Şifalı Bitkiler*, Timaş Yayınları İstanbul, 352s.
- [13] Simon, J.E., Quinn, J. & Murray, R.G. (1999). Basil: A Source of Essential Oils. In: Janick, J., Simon, J.E. (Eds.), *Advanced in New Crops* (pp. 484-489), Timber Press, Portland, OR.
- [14] Juliani, H.R. & Simon, J.E. (2002). Antioxidant Activity of Basil. In: Janic, J., Whipkey, A. (Eds.), *Trends in New Crops and New Uses* (pp. 575-579), ASHS Press, Alexandria, VA.
- [15] Lee, S., Umamo, K., Shibamoto, T. & Lee, K. (2005). Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. *Food Chemistry*, 91, 131-137.
- [16] Chiang, L.C., Ng, L.T., Cheng, P.W., Chiang, W. & Lin, C.C. (2005). Antiviral activities of extracts and selected pure constituents of *Ocimum basilicum*. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 32, 811-816.
- [17] Bassole, I.H.N., Meda, A., Bayala, B., Tirogo, S., Franz, C., Novak, J., Nebié, R.C. & Dicko, M.H. (2010). Composition and antimicrobial activities of *Lippia multiflora* Moldenke, *Mentha x piperita* L. and *Ocimum basilicum* L. essential oils and their major monoterpene alcohols alone and in combination. *Molecules*, 15, 7825-7839.
- [18] Aboukhalid, K., Faiz, C., Douaik, A., Bakha, M., Kursu, K., Agacka-Moldoch, M., Machon, N., Tomi, F. & Lamiri, A. (2017). Influence of environmental factors on essential oil variability in *Origanum compactum* benth. growing wild in Morocco. *Chemistry Biodiversity*, 14(9), 1-41. DOI: 10.1002/cbdv.201700158.
- [19] Telci, İ., Elmastaş, M., Demirtaş, İ., Kacar, O., Aytaç, Z. & Yılmaz, E. (2015). *Türkiye’de Kültürü Yapılan Reyhanlarda (Ocimum basilicum L.) Flavonoid ve Fenolik Asit Kompozisyonlarının Araştırılarak Farklı Kemotiplerin Belirlenmesi, Önemli Bileşiklerin Ekolojilere Göre Değişimi ve Antioksidan Potansiyellerinin Karşılaştırılması*, 1110677 Nolu Proje, TÜBİTAK.
- [20] Frabboni, L., Simone, G. & Russo, V. (2011). The influence of different nitrogen treatments on the growth and yield of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 5, 799-803.
- [21] Khalid, K.A. (2013). Effect of nitrogen fertilization on morphological and biochemical traits of some apiaceae crops under arid region conditions in Egypt. *Nusantara Bioscience*, 5, 15-21.
- [22] Daneshian Moghaddam, A.M. (2010). Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.)’ de Farklı Bitki Sıklığı ve Azot Dozlarının Verim, Verim Ögeleri, Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenleri Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü, Doktora Tezi, 153 syf.
- [23] Günay, E. & Telci, İ. (2017). Isparta ekolojik koşullarında bazı reyhan (*Ocimum basilicum* L.) genotiplerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12 (2), 100-109.
- [24] Isabella Sifola, M. & Barbieri, G. (2006). Growth, yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. *Scientia Horticulturae*, 8, 408-413.
- [25] Can, M. & Katar, D. (2020). Yapraktan uygulanan farklı organik gübrelerin *Mentha x piperita* L. ve *Mentha spicata* L. türlerinin tarımsal ve kalite özelliklerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 35(3), 361-373.
- [26] Golcz, A., Politycka, B. & Seidler-Lozykowska, K. (2006). The effect of nitrogen fertilization and stage of plant development on the mass and quality of sweet basil leaves (*Ocimum basilicum* L.) *Herba Polonica*, 52 (1/2), 22-30.
- [27] Mammadov, R. (2014). *Tohumlu Bitkilerde Sekonder Metabolitler*, Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No: 841, Ankara.

- [28] Katar, N. & Katar, D. (2020). Effect of Different Row Spaces on Yield and Quality of Anise (*Pimpinella anisum*) under Eskisehir Ecological Conditions, *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 13 (3), 314-321.
- [29] Katar, N., Katar, D. & Yıldız, E. (2021). Farklı kurutma sürelerinin Zufa/Çördük Otu (*Hyssopus officinalis* L.) bitkisinin verim ve uçucu yağ oranı üzerine etkisinin belirlenmesi, *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 14 (1), 28-34.
- [30] Katar, D., Can, M. & Katar, N. (2020). Farklı lokasyonların lavandin (*Lavandula × intermedia* Emeric ex Loisel.)’de uçucu yağ oranı ve kimyasal kompozisyonu üzerine etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(3), 546-553.
- [31] Katar, D., Katar, N. & Can, M. (2021). The effect of different nitrogen doses on yield and yield components of oregano (*Origanum syriacum* var. *bevanii*). *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research (TURKAGER)*, 2(1), 206-215.



Camera trap method in highway drainage structures as an alternative method for bat monitoring

Şirin Bahar CAN^{*1}, Abdullah HASBENLİ¹
ORCID: 0000-0001-5787-5228; 0000-0002-2919-7594

¹Gazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 06500, Teknikokullar, Ankara, Türkiye

Abstract

Roads can impede the feeding, breeding and distribution of many wild animals as they cause fragmentation, destruction and loss of habitats. It is necessary to develop strategies in order reduce the devastating effects of roads on wildlife. Although not built to reduce the impact on the road route, drainage structures are effective in limiting roads-related negativity on wildlife. Consequently, it is critical to monitor drainage structures in order to comprehend its usage by wildlife. The camera trap method and its effectiveness were investigated as an alternative method in long-term monitoring for detecting bat passing in drainage structures. In order to determine the size of the building where the camera trap method is effective, photo-trapping studies were carried out in 25 drainage structures in the section of the Anatolian Highway between Kahramankazan Gerede in 2018-2019. As a result of the studies, a total of 1727 bat passages were recorded in all drainage structures except one drainage structure. According to the number of bat passes, the maximum passage is in the drainage structure on the 1st water channel, while the passage in the drainage structure on the 3rd stream is not recorded. It has been determined that the height and length of the drainage structure dimensions are not an important variable in the camera trap efficiency, but the camera trap efficiency decreases as the width of the structure increases. Accordingly, the camera trap method can be used effectively in drainage structures with a cross-sectional area of 3-4 square meters.

Key words: Spearman correlation, wildlife passages, bat, culvert, HC-300A

----- * -----

Otoyol drenaj yapılarında yarasa izlemesi için alternatif bir yöntem olarak fotokapan yöntemi

Özet

Yollar, habitatların parçalanmasına, tahrip edilmesine ve kaybına neden olarak birçok yaban hayvanlarının beslenme, üreme ve dağılımını engelleyebilirler. Yolların yaban hayatı üzerine olumsuz etkilerinin azaltmak için stratejiler geliştirmek gereklidir. Yol güzergâhında etki azaltmak amacıyla inşa edilmiş olmasa da, drenaj yapıları, bu olumsuzlukları azaltmada etkili olmaktadır. Bu yüzden drenaj yapılarını, yaban hayatı tarafından kullanımı anlayabilmek için izlemek önemlidir. Drenaj yapılarında yarasa geçişlerinin tespiti için uzun süreli izlemelerde alternatif bir metot olarak fotokapan yönteminin etkinliği araştırılmıştır. Fotokapan yönteminin etkin olduğu yapı ebatlarını belirleyebilmek için Anadolu Otoyolu'nun Kahramankazan-Gerede arasında kalan bölümündeki 25 drenaj yapısında 2018-2019 yıllarında fotokapan çalışmaları yapılmıştır. Çalışmaların sonucunda bir drenaj yapısı hariç tüm drenaj yapılarında toplam 1727 yarasa geçişi kaydedilmiştir. Yarasa geçiş sayılarına göre en fazla geçiş 1. su kanalında olurken 3. dere geçişinde geçiş kaydedilmemiştir. Yapı ebatlarından yükseklik ve uzunluğun fotokapan etkinliğinde önemli bir değişken olmadığı ancak yapı eni arttıkça fotokapan etkinliğinin azaldığı belirlenmiştir. Buna göre 3-4 metre kare kesit alanına sahip drenaj yapılarında fotokapan yöntemi etkin olarak kullanılabilceği değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Spearman korelasyonu, yaban hayatı geçitleri, yarasa, menfez, HC-300A

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905076097599; Fax.: +905076097599; E-mail: sirinbahar@gmail.com

1. Giriş

Fotokapanlar, birçok farklı uygulamada, farklı alansal koşullarda ve çok çeşitli hedef türler için kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Fotokapan çalışmaları, avcılık ve yaban hayatı izleme uygulamaları, araştırmalar, yuva ekolojisi, nadir türlerin tespiti, ayrıca türlerin morfolojisi, fenolojisi, etkinliği, habitat kullanımları, dağılımları, bolluğu, popülasyon büyüklüğü, tür zenginliği tahminleri ve insan yapımı yapıların işgali üzerine yapılan araştırmaları içerir [1, 2, 3].

İnsan kaynaklı habitat parçalanması, biyolojik çeşitliliğin dünya çapında azalmasının ana nedenlerinden biridir [4]. Bu parçalanmanın farklı hayvan türlerini nasıl etkilediğini tahmin etmek bu nedenle koruma biyolojisinde büyük önem taşımaktadır [5, 6, 7].

Yollar ve trafik, yaban hayatını çeşitli şekillerde etkilemektedir ve bazı hayvan popülasyonlarında mortaliteyi artırır, hareketliliği sınırlar, habitat miktarını ve kalitesini azaltır. Bu durum da türlerin hayatta kalması için temel olan gıda, barınak ve alan varlığını da sınırlar. Bu etkiler ve bununla ilişkili etki azaltmalar, peyzaj ve yol ekolojisi gibi önemli ve gelişmekte olan alanlar için önemli bir araştırma odağı haline gelmektedir [8].

Yollar peyzajda giderek daha da baskın duruma gelerek yarasa yaşamı için büyük bir tehlike haline gelmektedir. Son zamanlarda yapılan araştırmalar, diğer birçok yaban hayatı türleri gibi yarasaların da yoldan geçmek yerine bu alanlardan kaçındığını ortaya çıkarmaktadır. Bunun sonucu olarak yollar, harekete engel olarak filtre görevi görür ve yarasaların kritik kaynaklara erişimini kısıtlar. Yolların yarasa popülasyonları üzerindeki araç çarpmaları dışındaki diğer olumsuz etkileri ise yeni yeni tespit edilmektedir [9].

Yolların yarasalar üzerindeki ana etkileri belli başlıklarda tanımlanabilir: Bu etkiler; yarasaların gidiş-geliş rotalarının bölünmesi (inşaat ve işletme sırasında), araçlarla çarpışma/yol trafik ölümleri (işletme sırasında), yol aydınlatmalarının etkileri (inşaat ve işletme sırasında), beslenme habitatında değişiklikler/kayıp (inşaat ve işletme sırasında), tüneklerde/tünek girişlerinde değişiklikler ve tahribat (inşaat ve işletme sırasında) olarak sıralanabilir [10].

Yeni yol planlarının ekolojik olarak izlendiği yerlerde, yarasa faaliyetinin yol inşa edilmeden önce ve sonra karşılaştırılabilmesini sağlamak için tutarlı protokollerin kullanılması büyük önem taşımaktadır. Bu tür araştırmalardan elde edilen kanıtlar, gelecekte inşa edilecek herhangi bir yolun yarasalar için riskleri en aza indirmek ve yarasalar için güvenli geçiş noktaları tasarlamak için kullanılmalıdır [11].

Geçmişte, yollardaki geçitlerin yaban hayatı için etkililiğinin değerlendirilmesinde hem girişlerde hem de geçitlerin ortasında kurulan iz plakaları veya kum yolları kullanarak türlerin geçiş oranlarına odaklanılmıştır [12, 13, 14]. Daha yakın dönemlerde yapılan çalışmaların çoğunda, davranışı incelemek için hareketle tetiklenen kameralar da kullanılmaktadır [13, 15, 16].

Bu araştırmada, yarasaların Anadolu Otoyolu'ndaki (Kahramankazan-Gerede) drenaj yapılarından geçip geçmediklerini ve geçiş yoğunluklarını fotokapan yöntemi ile belirlemek için çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca, mevcut yollarda ve yeni yapılacak olanlarda etki azaltıcı önlem olarak bu yapay yapılar hakkında fikir edinmek ve bu yapılarla uzun süreli izlemeler için fotokapanların etkinliğini belirlemek amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Yolların yarasalar üzerinde oluşturduğu etkinin azaltılmasında drenaj yapılarının rolü ve bu yapılarda fotokapan yönteminin etkinliğinin araştırıldığı bu çalışma Anadolu Otoyolu'nun Kahramankazan-Gerede arasındaki bölümünde gerçekleştirilmiştir. Saha çalışmaları 2018 yılında Mart ve Kasım ayları; 2019 yılında da Nisan ve Kasım ayları arasında olmak üzere toplam 34 gün sürmüştür.

Saha çalışmaları öncesi ofis çalışmalarında Kahramankazan-Gerede arasındaki drenaj yapıları ve uzunlukları uydu görüntüleri yardımıyla Google Earth programı üzerinden tespit edilmiş ve saha çalışmaları ile bu tespitler doğrulanmıştır. Saha ve ofis çalışmaları sonucunda güzergâh üzerinde toplam 158 drenaj yapısı tespit edilmiştir.

Çalışma alanındaki farklı habitatlardaki, farklı drenaj yapı tiplerinin temsil edilmesi amacıyla 158 drenaj yapısının %15'inde çalışma yapılması planlanmıştır. Çalışılacak olan drenaj yapıları seçilmeden önce drenaj yapıları bazı kriterler açısından sınıflandırılmıştır. Buna göre;

1. Drenaj yapıları; menfez, su kanalı ve dere geçişi olarak isimlendirilerek aşağıdaki gibi sınıflandırılmışlardır.

Menfezler, herhangi bir ek yapı olmadan yolun altından geçerek, yolun bir tarafındaki suyun diğer tarafına drene edilmesini sağlayan yapılardır. Su kanalları, yolun altından geçen bir ya da her iki tarafa açılan ağzının üstü açık bir kanal şeklinde devam ederek suyun yol kenarındaki habitata drene edilmeden uzaklaştırılmasını sağlayan yapılardır. Dere geçişleri ise dere akışının yolun altından bir taraftan diğer tarafa devam etmesini sağlayan yapılardır. Bu tanımlara göre, 158 drenaj yapısının 138'i menfez, 11'i su kanalı ve 9'u dere geçişi olarak belirlenmiş ve Ankara-Gerede istikametinde numaralandırılmıştır.

2. Habitatlarla bağlantıları bakımından sınıflandırılmıştır.

Farklı yarasa türleri farklı habitatları tercih etmektedirler. Yapıların etki azaltmadaki rolünü tam olarak anlayabilmek için yapı girişlerinin açıldığı habitatlar kriter olarak değerlendirilmiştir. Bundan dolayı drenaj yapılarının

giriş ve çıkışındaki ağırlıklı habitat tipi dikkate alınarak bir sınıflandırma (tarım alanı, ağaçlı step, step, yerleşim yeri-sanayi, orman, riparian habitat, çalı habitatı şeklinde) yapılmıştır.

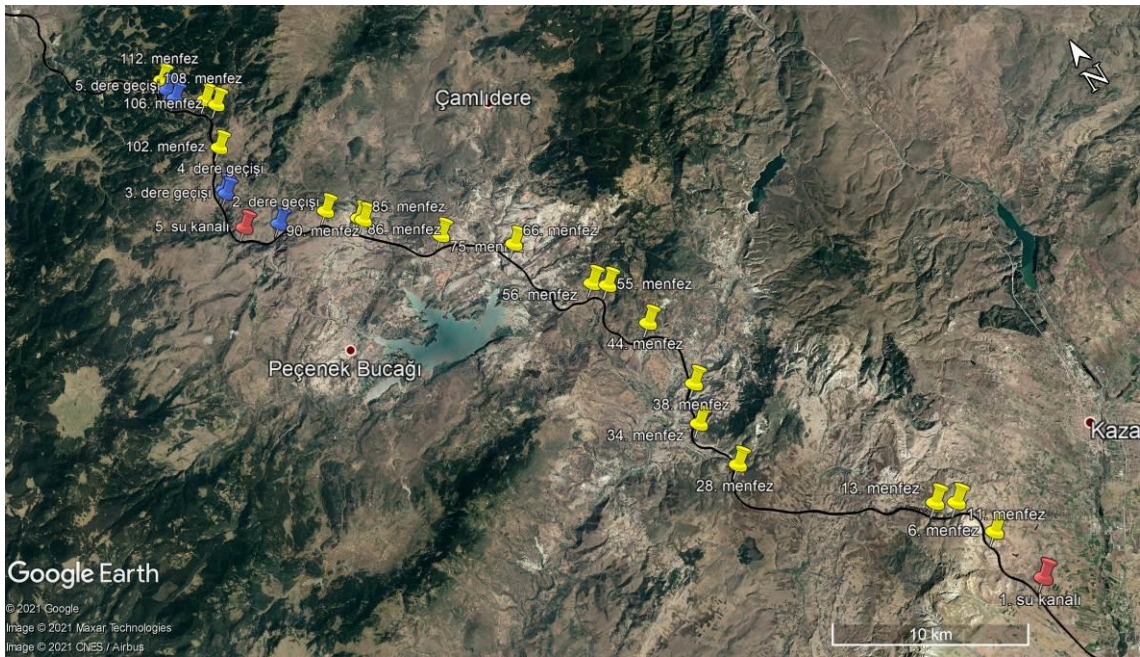
3. Otoyol güzergâhı boyunca uzanan tel çitlerin, drenaj yapılarının giriş veya çıkışlarını içeride veya dışarıda bırakması durumuna göre sınıflandırılmışlardır.

Anadolu Otoyolu her iki istikamette de otoyola farklı uzaklıklarda tel çitlerle çevrilidir. Tel çitin yol tarafında kalan kısmında doğal olmayan peyzaj çalışması yapıldığı için ağız açıklıkları tel çit içinde kalan drenaj yapılarında çalışma yapılmamasına karar verilmiştir.

4. Menfezlerin uzunlukları, 40-70, 71-120 ve 120 m'den büyükler şeklinde Google Earth programındaki uydu haritası üzerinden yapılan ölçümlere göre 3 sınıf altında değerlendirilmiştir.

5. Menfez açıklıklarının bir tarafında yüksek duvarlı dar kanal olanlar yarasa giriş-çıkışı için uygun olmadığı için çalışmaya dâhil edilmemiştir.

Çalışmada herhangi bir önyargı oluşmaması için bu kriterlere göre sınıflandırılan drenaj yapılarının %15'inde çalışma yapılması planlanmıştır. Saha çalışmaları sırasında uygun olmayan ya da ulaşımı mümkün olmayan yapıların elenebileceği de göz önünde bulundurularak yaklaşık %30'u Random UX programı ile rastgele seçilmiştir. Saha çalışmaları sırasında uygun olmayan ve ulaşılamayanlar elendikten sonra 25 yapıda (18 menfez, 5 dere geçişi ve 2 su kanalı) çalışma yapılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Anadolu Otoyolu'nun Kahramankazan-Gerede (sağdan-sola doğru) arasındaki bölümünde su geçiş şekline göre sınıflandırılan çalışmaların gerçekleştirildiği drenaj yapıları (Sarı yer işareti: Menfezler, Kırmızı yer işareti: Su kanalları, Mavi yer işareti: Dere geçişleri, Siyah çizgi: Yol güzergâhı).

Fotokapan çalışmaları için 27 adet (2'si yedek) fotokapan kullanılmıştır. Fotokapanlar yarasa geçişleriyle ilgili bir tereddüt oluşmaması için drenaj yapı uzunluklarının orta bölümünde, tavana monte edilmiştir (Şekil 2). Fotokapanlar yarasaların aktif olduğu (ilkbahar, yaz ve sonbahar) dönemlerinde yaklaşık 15 günde bir ziyaret edilmiştir. Çalışmalarda, 1,1 sn tetiklenme hızında, gündüz ve gece çekimi yapabilen, çekim anındaki sıcaklığı kaydeden ve 12 megapiksel fotoğraf kalitesine sahip aynı marka/model (HC-300A) fotokapanlar kullanılmıştır. Fotokapanlar Mayıs-2018'de kurulmaya başlanmış ve Kasım-2019'a kadar aktif olarak çalışmıştır. Fotokapanlar 1 dakika arayla bir fotoğraf ve arkasından 10 saniyelik bir video çekecek şekilde ayarlanmıştır. Her bir tetiklenmede (dakikada bir) kaydedilen ve yarasa görüntüsü olduğu belirlenen fotoğraflara ait tarih ve saat verileri Excel tablosuna girilmiştir. Tek bir tetiklenme sırasında kaydedilen 1 fotoğraf ve 10 saniyelik videodaki yarasa görüntüleri de bir geçiş olarak kaydedilmiştir.



Şekil 2. Fotokapanın drenaj yapısının tavanına monte edilmesi

Fotokapanlar yapılar farklı zamanlarda monte edilmiştir ve her bir fotokapanın çalışmaya başlama günü, yapıya monte edildiği gün olarak alınmıştır. Her ziyarette, fotokapanlar kontrol edilerek arıza vermiş olanlar yedek fotokapanlarla değiştirilmiştir. Ayrıca bu ziyaretlerde fotokapanların pilleri değiştirilmiş, hafıza kartları değerlendirilmek üzere alınarak boş hafıza kartları yerleştirilmiştir. Fotokapanlar, farklı zamanlarda monte edilmeleri dışında arızalanmalar, pil bitmesi ve hafıza kartının dolması nedenleriyle alanda farklı sürelerde çalışmışlardır. Bundan dolayı, her bir fotokapanın sadece çalıştığı süreler dikkate alınmıştır. Ayrıca fotokapanların bu çalıştığı süreler içerisinde, yarasaların çalışma bölgesindeki aktivite dönemi olan Nisan başı ve Ekim ayı sonu arasındaki süre, “aktif dönem” olarak alınmış ve değerlendirmelerde kullanılmıştır (Tablo 1). Aktif dönem hesaplaması, yarasaların geçiş yoğunluklarını ve yapı ölçülerinin geçiş üzerindeki etkisini ve fotokapanların etkinliğini anlayabilmek için önemlidir.

Tablo 1. Fotokapanların aktif dönemlerdeki çalışma süreleri.

Yapılar	Aktif dönem (gün)	Yapılar	Aktif dönem (gün)
1. Su kanalı	234	86. Menfez	153
6. Menfez	190	90. Menfez	205
11. Menfez	316	2. Dere geçişi	118
13. Menfez	92	5. Su kanalı	339
28. Menfez	329	3. Dere geçişi	82
34. Menfez	153	4. Dere geçişi	313
38. Menfez	131	102. Menfez	270
44. Menfez	234	106. Menfez	132
55. Menfez	157	108. Menfez	230
56. Menfez	153	5. Dere geçişi	141
66. Menfez	343	6. Dere geçişi	68
75. Menfez	280	112. Menfez	131
85. Menfez	123	Toplam	4917

Yollardaki drenaj yapılarında yarasa izleme çalışmalarında fotokapanların etkinliğini belirleyebilmek için drenaj yapılarının ebatları (yükseklik, en ve uzunluk) ölçülmüştür. Ayrıca yapıların özellikle çalışmaların yapılabilmesi için giriş-çıkışlar için tercih edilen tarafın koordinatları da verilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Drenaj yapılarının özellikleri.

Yapı	Yapı En (metre)	Yapı Yükseklik (metre)	Yapı Uzunluk (metre)	Yapı Koordinatları		
				Bölge	Doğu yönü	Kuzey yönü
1. Su Kanalı	2	2	188	36 T	465787.93	4444859.23
6. Menfez	2	2	126	36 T	465171.00	4447959.00
11. Menfez	1,6	2	228	36 T	464267.00	4450272.00
13. Menfez	2	2	280	36 T	463339.37	4450821.09
28. Menfez	1,5	2	161	36 T	455786.21	4457839.52
34. Menfez	1,5	2	213	36 T	455215.00	4460715.00
38. Menfez	2	2	270	36 T	456167.97	4462672.07
44. Menfez	1,5	2,1	264	36 T	455862.98	4466750.78
55. Menfez	2	2	162	36 T	455124.97	4469693.07
56. Menfez	2	2	316	36 T	454470.81	4470217.90
66. Menfez	1,5	2,5	154	36 T	452003.99	4474422.81
75. Menfez	1,5	2	138	36 T	448827.00	4477067.00
85. Menfez	1,5	2	92	36 T	445576.49	4480270.11
86. Menfez	1,5	2	68	36 T	445392.89	4480479.18
90. Menfez	3	3	138	36 T	443994.96	4481894.06
2. Dere geçişi	6	3	212	36 T	441343.00	4482769.00
5. Su Kanalı	2,5	2	76	36 T	439526.07	4483704.98
3. Dere geçişi	3	2,7	90	36 T	439606.57	4485987.02
4. Dere geçişi	3	3	74	36 T	439657.00	4486262.00
102. Menfez	1,5	2	116	36 T	440634.00	4488521.00
106. Menfez	2	2	337	36 T	441783.16	4490793.28
108. Menfez	1,5	2	242	36 T	441363.00	4491392.00
5. Dere geçişi	3	3	159	36 T	439872.00	4492513.00
6. Dere geçişi	2	2	142	36 T	439567.00	4493243.00
112. Menfez	1,6	1,6	85	36 T	439770.00	4493898.00

Drenaj yapılarında, yapı ölçülerinin, fotokapan etkinliğindeki etkisini test etmek için Spearman korelasyon analizi [17] yapılmıştır. Bu analizde, günlük geçiş sayısı ile yükseklik, en, uzunluk ve kesit alanı (en çarpı yükseklik) değerleri arasındaki korelasyon ayrı ayrı analiz edilmiştir. Korelasyon değerlerinin ne ifade ettiği bir tablo ile verilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Korelasyon değerlerinin anlamları [18].

Bir korelasyonun gücü	
Katsayı değeri R_s (pozitif veya negatif)	Anlamı
0,00 ile 0,19	Çok zayıf Korelasyon
0,20 ila 0,39	Zayıf Korelasyon
0,40 ila 0,69	Orta derecede Korelasyon
0,70 ila 0,89	Güçlü Korelasyon
0,90 ile 1,00	Çok Güçlü Korelasyon

Otoyol boyunca çalışmaların yapılabilmesi için Karayolları 4. Bölge Müdürlüğünden ve Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğünden gerekli yasal izinler de alınmıştır. Bu makale, birinci yazarın doktora tez çalışmasından üretilmiştir.

3. Bulgular

Anadolu Otoyolu'nun Kahramankazan-Gerede bölümünde çalışılan 25 drenaj yapısında gerçekleştirilen fotokapan çalışmalar sonucunda 14412 fotoğraf ve aynı sayıda video kaydedilmiştir. Bu kayıtlardan %12'si yarası geçişlerine aittir. Diğer fotoğraf ve videolar drenaj yapısını kullanan yarası haricindeki yaban ve evcil hayvanlar, insan geçişleri ve çok az sayıda da uçan böceklere aittir. Tüm fotoğrafların değerlendirilmesine göre toplam 25 drenaj yapısında 1727 yarası geçişi kaydedilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Yapılardaki fotokapan verileri.

Yapılar	Toplam fotokapan verisi	Yarasa kaydı	Yapılar	Toplam fotokapan verisi	Yarasa kaydı
1. Su kanalı	1023	547	86. Menfez	663	38
6. Menfez	711	21	90. Menfez	1064	75
11. Menfez	997	187	2. Dere geçişi	118	1
13. Menfez	156	12	5. Su kanalı	146	23
28. Menfez	883	139	3. Dere geçişi	32	0
34. Menfez	987	179	4. Dere geçişi	914	10
38. Menfez	224	10	102. Menfez	1768	22
44. Menfez	714	110	106. Menfez	36	2
55. Menfez	315	34	108. Menfez	215	9
56. Menfez	361	59	5. Dere geçişi	89	2
66. Menfez	1140	223	6. Dere geçişi	544	12
75. Menfez	483	40	112. Menfez	213	9
85. Menfez	616	3	Toplam	14412	1727

Çalışma yapılan yapılardan sadece 3. dere geçişi olarak numaralandırılan yapıda yarasa geçişi tespit edilmemiştir. En çok yarasa 547 geçiş ile 1. su kanalında kaydedilmiştir. Her bir drenaj yapısındaki günlük geçiş ortalaması; kayıt sayısının, aktif dönemdeki gün sayısına bölünmesi ile elde edilmiştir (Tablo 5).

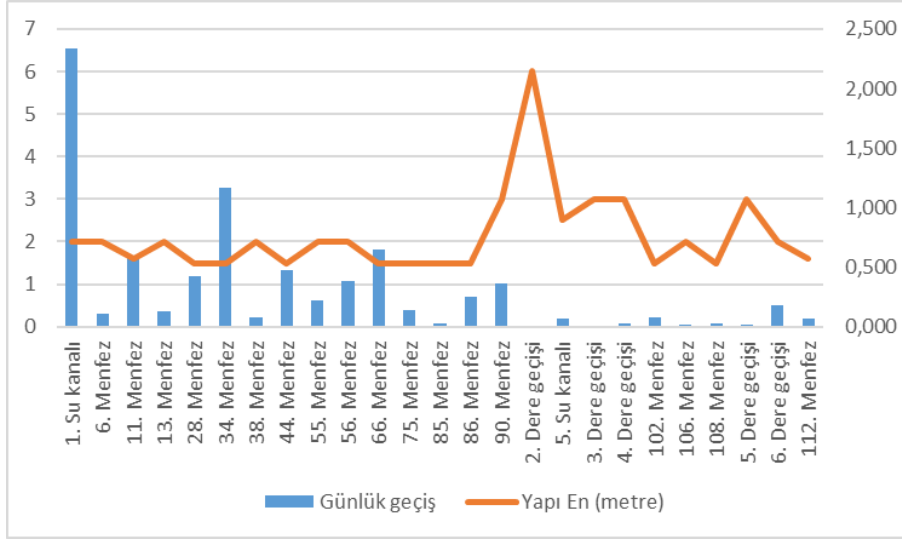
Tablo 5. Günlük geçiş ortalaması.

Yapılar	Toplam Yarasa Kaydı	Aktif dönem (gün)	Günlük geçiş ortalaması
1. Su kanalı	547	234	2,337
6. Menfez	21	190	0,11
11. Menfez	187	316	0,591
13. Menfez	12	92	0,129
28. Menfez	139	329	0,422
34. Menfez	179	153	1,169
38. Menfez	10	131	0,076
44. Menfez	110	234	0,47
55. Menfez	34	157	0,216
56. Menfez	59	153	0,385
66. Menfez	223	343	0,65
75. Menfez	40	280	0,142
85. Menfez	3	123	0,024
86. Menfez	38	153	0,248
90. Menfez	75	205	0,365
2. Dere geçişi	1	118	0,008
5. Su kanalı	23	339	0,067
3. Dere geçişi	0	82	0
4. Dere geçişi	10	313	0,031
102. Menfez	22	270	0,081
106. Menfez	2	132	0,015
108. Menfez	9	230	0,03
5. Dere geçişi	2	141	0,014
6. Dere geçişi	12	68	0,176
112. Menfez	9	131	0,068

4. Sonuçlar ve Tartışma

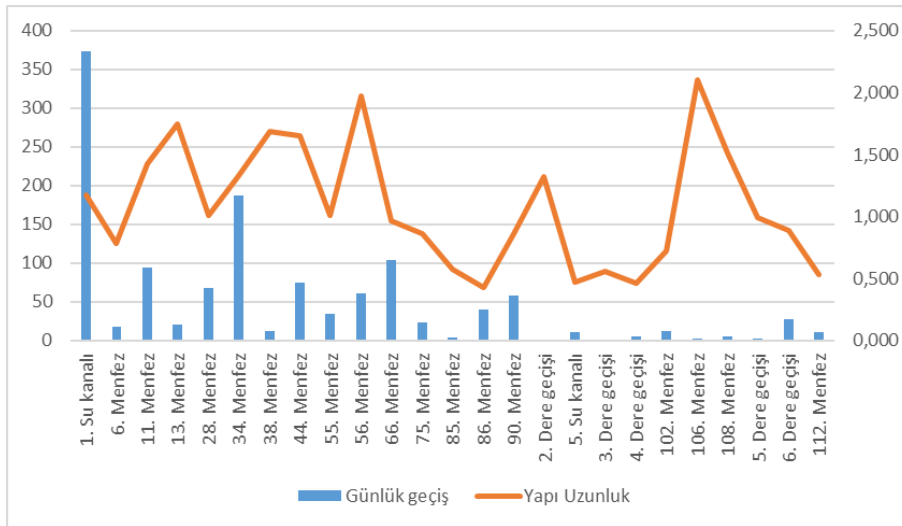
Kahramankazan Gerede arasındaki Anadolu Otoyolu'ndaki belirli kriterlere göre seçilen drenaj yapılarına yerleştirilen 25 adet fotokapan ile toplam 1727 yarasa görüntüsü kaydedilmiştir.

Drenaj yapılarından 3. dere geçişi hariç tüm yapılarda yarasa geçişi tespit edilmiştir. Her bir yapı için hesaplanan günlük geçiş ortalaması; uzunluk, yükseklik, en ve kesit alanı verileri ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Buna göre, 3 m yüksekliğe kadar olan yapılarda, yapı eni azaldıkça fotokapanların etkinliği artmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Yapı eni ve günlük ortalama geçiş arasındaki ilişki.

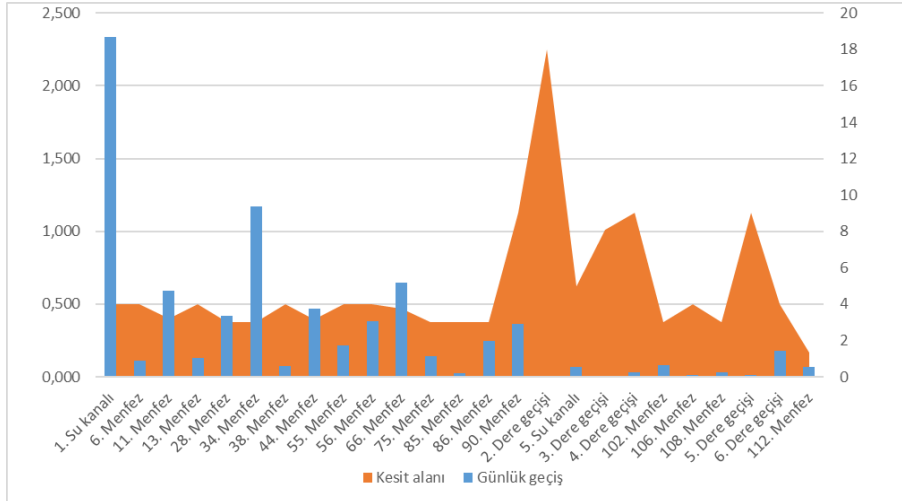
Günlük geçiş ortalaması ve yapı uzunluğu arasında anlamlı bir bağlantı olmadığı görülmektedir (Şekil 4). Uzunluk sınıflandırmasına göre aynı grupta olan yapılarda çok farklı geçiş sayıları tespit edilmiştir. Örneğin 2. dere geçişinin uzunluğu 212 m iken günlük geçiş sayısı 0,008'dir; 1. su kanalında ise uzunluk 188 m iken günlük geçiş sayısı en fazla olan yapıdır (2,337). Bunun tersi olarak da farklı uzunluklara sahip yapılarda birbirine yakın geçiş sayısı gözlenebilmektedir. Örneğin 13. menfezin uzunluğu 280 m ve günlük geçiş sayısı 0,129 iken; 86. menfezin uzunluğu 68 m ve günlük geçiş sayısı 0,248'dir. Almanya'da yapılan bir çalışmada yarasaların yapılar 30 m'den daha uzun olsa bile yüksekliği alçak (1,5 m) ve dar (2 m) tünelleri kullandıklarını bulunmuştur [19]. Hollanda yapılan bir çalışmada ise tespit edilen 3 tür için menfez uzunluğunun, yarasa kullanımını açıklamada önemli olmadığını vurgulanmıştır [20].



Şekil 4. Yapı uzunluk ve günlük ortalama geçiş arasındaki ilişki.

Yarasa türleri farklı uçuş yüksekliklerine sahip oldukları için birçok çalışmada yarasa geçişi ve yapı yüksekliği arasında anlamlı bir bağlantıdan bahsedilmektedir [20, 21]. Ancak bu çalışmada yapı yüksekleri 1,6 m ile 3 m arasındadır ve çok fazla çeşitlilik göstermemektedir. Bundan dolayı, fotokapanların yarasa geçişini tespit etmedeki etkinliği yapı yüksekliğine göre anlamlı değildir.

Yapı kesit alanlarında yapılan değerlendirmede fotokapanların 3-4 m² olan yapılarda etkinliğinin yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 5). Hollanda'da 54 menfezde yapılan bir çalışmada kesit alanı 4 m²'den az olan 8 menfezin tamamında yarasa geçişi kaydedilmiştir. Menfezlerin minimum kullanım olasılığını 3 tür üzerinde değerlendirilmiş ve buna göre yapı kesit alanını *Myotis daubentonii* için 7 m², *Myotis dasycneme* 18 m² ve *Pipistrellus pipistrellus* için 47 m² hesaplanmıştır [20].



Şekil 5. Kesit alanı ve günlük ortalama geçiş arasındaki ilişki.

Yapıların en, yükseklik, uzunluk ve enine kesit özellikleri ile fotokapan etkinliği arasındaki ilişki Spearman korelasyon analizi ile test edilmiştir. Buna göre yapı eni fotokapan etkinliği açısından en belirleyici faktör olarak bulunmuştur (Tablo 6). Diğer yapı özellikleri ile fotokapan etkinliği arasında zayıf bir korelasyon olduğu görülmektedir. Kesit alan değerinin, yükseklik ve uzunluk değerlerine göre yüksek çıkmasının nedeni kesit alanındaki en faktördür.

Tablo 6. Analizler sonucunda elde edilen Spearman'ın Sıralama Korelasyon Katsayısı.

	Yükseklik	En	Kesit alanı	Uzunluk
Spearman'ın Sıralama Korelasyon Katsayısı (Rs)	-0,20581	-0,45378	-0,33795	-0,22928

Yapı ebatlarının fotokapan etkinliği için optimum olduğu bazı drenaj yapılarının etrafında uygun beslenme alanlarının bulunmaması, yapının gidiş-dönüş rotaları üzerinde olmaması gibi nedenlerden dolayı geçiş sayıları düşük çıkmıştır.

Bu çalışma ile uygun ebatlardaki drenaj yapılarında yarası geçişlerini tespit etmede fotokapan yönteminin etkili olduğu belirlenmiştir. Rydell ve Russo yaptıkları bir çalışma ile yarasalara rahatsızlık vermeyen fotokapan yönteminin hassas bölgelerde örnek yakalama yerine veya akustik araştırmaları tamamlayıcı olarak kullanılmasını tavsiye etmektedir [22].

Uzun dönem izleme çalışmalarında tetikleme süre daha kısa, çekim kalitesi daha yüksek, renkli gece çekimi yapabilen fotokapanların kullanılması fotokapan etkinliğini arttıracaktır.

Teşekkür

Bu araştırma Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) tarafından desteklenmiştir. Proje kodu 05/2019-10'dur. Saha çalışmaları sırasında bizden destek ve yardımlarını eksik etmeyen Karayolları 4. Bölge Müdürlüğü Çeltikçi Bakım İşletme Şefliği ve Karayolları 4. Bölge Müdürlüğü Cankurtaran Bakım İşletme Şefliğine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- [1] Cutler, T. L. & Swann, D. E. (1999). Using Remote Photography in Wildlife Ecology: A Review. *Wildlife Society Bulletin*, 27(3), 571–581.
- [2] O'Connell, A. F., Nichols, J. D. & Karanth, K. U. (Eds.). (2011). *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses*. Switzerland: Springer.
- [3] Gözütok, S., Keten, A. (2018). Bolu ili çift toynaklı (Artiodactyla:Mammalia) memeli türleri. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 11/1, 35-39.
- [4] Fahrig, L. (2003). Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34(1), 487–515. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>

- [5] Bender, D. J. & Fahrig, L. (2005). Matrix Structure Obscures the Relationship Between Interpatch Movement and Patch Size and Isolation. *Ecology*, 86(4), 1023–1033. <https://doi.org/10.1890/03-0769>
- [6] Kerth, G. & Melber, M. (2009). Species-Specific Barrier Effects of a Motorway on the Habitat Use of Two Threatened Forest-Living Bat Species. *Biological Conservation*, 142, 270–279. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.10.022>
- [7] Laurance, S. G. W., Stouffer, P. C. & Laurance, W. F. (2004). Effects of Road Clearings on Movement Patterns of Understory Rainforest Birds in Central Amazonia. *Conservation Biology*, 18(4), 1099–1109. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2004.00268.x>
- [8] Grilo, C., Bissonette, J. A. & Cramer, P. C. (2010). Mitigation Measures to Reduce Impacts on Biodiversity. In S. R. Jones (Ed.), *Highways: Construction, Management, and Maintenance* (pp. 73–114). Hauppauge, NY: Nova Science Publishers.
- [9] Bennett, V. J. & Zurcher, A. A. (2013). When Corridors Collide: Road-Related Disturbance in Commuting Bats. *The Journal of Wildlife Management*, 77(1), 93–101. <https://doi.org/10.1002/jwmg.467>
- [10] Highways Agency. (2006). Best Practice in Enhancement of Highway Design for Bats. Highways Agency and Conservation Trust. Erişim adresi: <http://programmeofficers.co.uk/Preston/CoreDocuments/LCC260.pdf>
- [11] Fensome, A. G. & Mathews, F. (2016). Roads and Bats: A Meta-Analysis and Review of the Evidence on Vehicle Collisions and Barrier Effects. *Mammal Review*, 46(4), 311–323. <https://doi.org/10.1111/mam.12072>
- [12] Clevenger, A. P., Chruszcz, B. & Gunson, K. (2001). Drainage Culverts as Habitat Linkages and Factors Affecting Passage by Mammals. *Journal of Applied Ecology*, 38(6), 1340–1349. <https://doi.org/10.1046/j.0021-8901.2001.00678.x>
- [13] Donaldson, B. (2007). Use of Highway Underpasses by Large Mammals and Other Wildlife in Virginia: Factors Influencing Their Effectiveness. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2011(1), 157–164. <https://doi.org/10.3141/2011-17>
- [14] Yanes, M., Velasco, J. M. & Suárez, F. (1995). Permeability of Roads and Railways to Vertebrates: The Importance of Culverts. *Biological Conservation*, 71(3), 217–222. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(94\)00028-O](https://doi.org/10.1016/0006-3207(94)00028-O)
- [15] Dodd, N. L., Gagnon, J. W., Manzo, A. L. & Schweinsburg, R. E. (2007). Video Surveillance to Assess Highway Underpass Use by Elk in Arizona. *Journal of Wildlife Management*, 71(2), 637–645.
- [16] Grilo, C., Bissonette, J. A. & Santos-Reis, M. (2008). Response of Carnivores to Existing Highway Culverts and Underpasses: Implications for Road Planning and Mitigation. *Biodiversity and Conservation*, 17(7), 1685–1699. <https://doi.org/10.1007/s10531-008-9374-8>
- [17] Spearman, C. (1904). “General intelligence,” Objectively Determined and Measured. *The American Journal of Psychology*, 15, 201–292.
- [18] Barcelona Field Studies Centre. (t.y.). Spearman's Rank Correlation Coefficient R_s and Probability (p) Value Calculator. Erişim adresi: <https://geographyfieldwork.com/SpearmanRankCalculator.html>
- [19] Bach, L., Burkhardt, P. & Limpens, H. J. G. A. (2004). Tunnels as a Possibility to Connect Bat Habitats. *Mammalia*, 68(4), 411–420. <https://doi.org/10.1515/mamm.2004.041>
- [20] Boonman, M. (2011). Factors Determining the Use of Culverts Underneath Highways and Railway Tracks by Bats in Lowland Areas. *Lutra*, 54(1), 3–16.
- [21] Abbott, I. M., Berthinussen, A., Stone, E., Boonman, M., Melber, M. & Altringham, J. (2015). Bats and Roads. In R. van der Ree, D. J. Smith & C. Grilo (Eds.), *Handbook of Road Ecology* (pp. 290–299). West Sussex: John Wiley and Sons.
- [22] Rydell, J. & Russo, D. (2015). Photography as a Low-Impact Method to Survey Bats. *Mammalian Biology*, 80(3), 182–184. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2014.11.003>



Anti-oxidative and apoptotic properties of curcumin as a mechanism of its antineoplastic potential in U251 cells

Fatih KAR ^{*1}, Ceyhan HACIOĞLU ²
ORCID: 0000-0001-8356-9806; 0000-0002-0993-6118

¹ Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Temel Bilimler Anabilim Dalı,
Kütahya, Türkiye

² Düzce Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Düzce, Turkey

Abstract

Glioblastoma is the most aggressive of all types of brain cancer. Especially in cancer research, the effectiveness of new drug candidates is being investigated with *in vitro* studies. In this study, we aimed to investigate the antineoplastic effects of curcumin administration at different doses on U251 cells. We hypothesize that curcumin inhibits U251 cell viability by modulating prooxidant-antioxidant mechanisms, triggering ROS production, apoptosis activity, and inflammation. In this study, IL-1 β , TNF- α , caspase 3/9 levels, total antioxidant (TAS) and total oxidant levels (TOS) were measured. Cell viability was determined by MTT and 10, 20 and 40 μ M curcumin doses were found to be effective doses. It was found that the administration of 40 μ M curcumin induced oxidative stress, inflammation and apoptosis compared to the control group and other dose groups ($p < 0.05$). No statistical difference was found in the 10 μ M curcumin group. We found that 40 μ M curcumin had a dose-dependent effect on proliferation and migration of U251 glioblastoma cells and significantly inhibited their proliferation.

Key words: Glioblastome, Curcumin, U251 cells, anticancer drug

----- * -----

Kurkumin'in U251 hücrelerinde antineoplastik potansiyellerinin mekanizması olarak anti-oksidatif ve apoptotik özellikleri

Özet

Glioblastoma beyin kanser türleri arasında en agresif olanıdır. Özellikle kanser araştırmalarında *in vitro* çalışmalar ile yeni ilaç adaylarının etkinliği araştırılmaktadır. Bu çalışma ile U251 hücreleri üzerinde farklı dozlarda kurkumin uygulamasının antineoplastik etkilerini araştırmayı amaçladık. Kurkumin'in, prooksidan-antioksidan mekanizmaları modüle ederek ROS üretimini, apoptoz aktivitesini ve inflamasyonu tetikleyerek U251 hücre canlılığını inhibe ettiğini varsayıyoruz. Bu çalışmada, IL-1 β , TNF- α , kaspaz 3/9 seviyeleri, toplam antioksidan (TAS) ve toplam oksidan seviyeleri (TOS) ölçüldü. MTT ile hücre canlılıkları belirlendi ve 10, 20 ve 40 μ M kurkumin dozlarının efektif dozlar olduğu tespit edildi. 40 μ M kurkumin uygulamasının kontrol grubu ve diğer doz grupları ile karşılaştırıldığında oksidatif stresi, inflamasyonu ve apoptozu indüklediği bulundu ($p < 0.05$). 10 μ M kurkumin grubunda istatistiksel olarak fark tespit edilmedi. 40 μ M kurkuminin U251 glioblastoma hücrelerinin proliferasyonu ve migrasyonu üzerinde doza bağlı bir etkiye sahip olduğunu ve proliferasyonunu önemli ölçüde inhibe ettiğini bulduk

Anahtar kelimeler: Glioblastom, Kurkumin, U251 hücreleri, antikanser ilaç

1. Giriş

Gliomlar, yetişkinlerde en yaygın santral sinir sisteminin (CNS) tümör tipini temsil eder ve kötü huylu beyin tümörlerinin %81'ini oluşturur [1]. Glioblastoma (GBM), yetişkinlerdeki tüm beyin tümörlerinin en kötü huylu ve en sık görülenidir (%60) [2]. Mevcut tedavi yöntemleri arasında tümör rezeksiyonu, kemoterapi, radyoterapi ve anti-vasküler hedefli ilaçlar yer almaktadır. Son yıllardaki terapötik stratejiler yeterince etkili olmadığı için yeni tedaviler veya daha etkili yöntemler bulmak önemlidir. Pro-oksidan ve proinflamatuvar ortam, glioma progresyonunda ve tedavilere yaklaşımda yer alırken, oksidatif stres, gliogeneze yol açan genetik kararsızlığa katılır. Oksidatif stres, büyük ölçüde hücrel antioksidan savunma sistemi ile dış orbitallerde eşleşmemiş elektronlara sahip moleküller olan serbest radikaller dâhil olmak üzere reaktif oksijen türlerinin (ROS) aşırı oluşumu arasındaki dengenin bozulmasına dayanır [3]. Glial tümör hücreleri yüksek düzeyde ROS üretir. Özellikle glioblastoma kök benzeri hücreler (GSC'ler), kısmen yüksek metabolik talepleri ve hipoksik koşulları nedeniyle oksidatif strese neden olur [4]. ROS aynı zamanda glioblastomun tümörjenezini ve ilerlemesinde rol oynayan siklooksijenaz 2 (COX-2) aktivitesinin yan ürünleridir. Bu yolağın inhibisyonu proliferasyonu azaltır ve U87MG ile T98G hücrelerinde otofajiyi artırır [5]. Oksidanlar, glioma hücresi sinyallemede ve canlılığında vazgeçilmez bir rol oynasa da, hücreleri aynı zamanda oksidatif hasara karşı savunmasız hale getirir. Kanser hücreleri, kronik olarak normal hücrelere göre daha yüksek seviyede ROS geliştirir, ancak bu, toplam antioksidan kapasitesinin daha yüksek seviyelerine bağlı olarak dengelenebilir. Yüksek doz antioksidanlar kanser hücreleri için toksik, sağlıklı hücreler için ise toksik olmayabilir. Antikanser ilaçların kanserde seçici olarak oksidatif stresi indükleyip indükleyemeyeceği, devam eden çalışmaların konusudur [6]. Bazı flavonoidler oksidatif stresi artırabilir; apigenin, quercetin ve proantosiyandinler, glioblastoma hücrelerinin proliferasyonunu azaltır ve T98G, U87MG, U373MG ve U251 hücrelerinde ölümlerini ve / veya istilasını tetikler [7, 19].

Çok sayıda çalışma, zerdeçalının (*Curcuma longa*) etken maddesi olan kurkuminin, GBM dâhil olmak üzere çeşitli tümör tiplerinde kanser önleyici özellikler gösterdiğini ortaya koymuştur [8]. Anti-inflamatuvar ve oksidan aktivitesi ile de bilinen kurkumin, çok çeşitli hücre sinyal yollarını etkileyerek kanserli hücrelerde hücre çoğalmasını azaltmakta, apoptozu da artırmaktadır. Buna rağmen, zayıf bağırsak emilimi ve farmakokinetiği nedeniyle kurkuminin terapötik uygulaması sınırlıdır [9]. Bununla birlikte, klinik etkinliğini optimize etmek için kurkumin'in GBM'yi tedavi edebileceği olası mekanizmaların açıklığa kavuşturulması için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Bu çalışma ile U251 hücreleri üzerinde farklı dozlarda kurkumin uygulamasının antineoplastik etkilerini araştırmayı amaçladık. Kurkumin'in, prooksidan-antioksidan mekanizmaları modüle ederek ROS üretimini, apoptoz aktivitesini ve inflamasyonu tetikleyerek U251 hücre canlılığını inhibe ettiğini varsayıyoruz. Bu çalışmada, IL-1 β , TNF- α , kaspaz 3/9, toplam antioksidan (TAS) ve toplam oksidan (TOS) seviyeleri ölçüldü. Sonuçlarımız, kurkuminin kemo-direncin üstesinden gelmenin yolunu açabileceğini, oksidatif stresin terapötik seviyeleri artırması ile Warburg etkisi (kanser hücrelerinin hızlı ATP elde edebilmek için glikozu laktata dönüştürmesi) inhibisyonuyla sinerji içinde hareket edebileceğini göstermiştir

2. Materyal ve yöntem

2.1 Hücre Kültürü ve Kurkumin Uygulaması

Glioblastoma hücre dizisi U251, daha önce tarif edildiği gibi %10 fetal bovin serumu (FBS) ile desteklenmiş Dulbecco'nun modifiye Eagle's ortamında (DMEM) kültürlendi [10]. Hücreler, 37 °C'de ve %5 CO₂'de nemlendirilmiş koşullar altında inkübe edildi. Ortam her 3 günde bir değiştirildi. Hücreler, aşağıdaki deneyler için %95 birleşmede pasajlandı. Kurkumin, dimetilsülfoksit (DMSO) içinde 10 mM'lik bir stok konsantrasyonunda hazırlandı ve 4 °C'de saklandı.

2.2 Hücre Canlılık Testi

3-(4,5-dimetiltiazol-2-Yl)-2,5-difeniltetrazolyum bromür (MTT, Sigma-Aldrich M5655) analizi için, U251 hücreleri 96 oyuklu plakalarda kültürlendi (her bir kuyu için 1x10⁴ hücre) ve yapışan hücrelere 24 saat boyunca 2.5, 5, 10, 20, 40, 80 ve 160 μ M kurkumin uygulandı. Kurkumin uygulamasının ardından hücreler, karanlıkta 37 °C'de 3 saat boyunca 100 μ L 0.5 mg/mL taze hazırlanmış MTT solüsyonu ile inkübe edildi. İnkübasyondan sonra süpernatant atıldı ve oluşan formazan kristalleri 100 μ L %100 DMSO içinde çözüldü. Son olarak, her bir kuyunun absorbans değerleri bir mikropilaka okuyucu (800TS, BioTek Instruments, Winooski, Vermont, ABD) kullanılarak 570 nm'de ölçüldü. Hücre canlılığını hesaplamak için daha önce açıkladığımız formüle göre kurkumin uygulanmayan hücreler kontrol grubu olarak kabul edildi ve bu hücrelerin %100 canlı olduğu varsayıldı [10].

2.3 Biyokimyasal Analizler

U251 hücreleri (1×10^4) 96 oyuklu bir plaka içinde kültürlendi. Hücreler plakanın yüzeyini kapladıktan sonra, 24 saat boyunca 10, 20 ve 40 μM kurkumin dozlarında muamele edildi. İşlemin ardından hücreler fosfat tamponu (PBS; pH 7.4) ile yıkandı ve yapışan hücreler tripsin yardımı ile plakadan ayrıldı. Ardından 4 °C'de 1000xg'de 5 dakika santrifüj edilerek bir Eppendorf tüpünde toplandı. Pelletler 2 kez PBS içinde yıkandı ve ardından liziz tamponu içinde 500 mL radyoimmünopresipitasyon (RIPA, Santa Cruz Biotechnology, ABD) ile yeniden süspansiyon edilerek orbital çalkalayıcıda (Isolab) 4 °C'de 20 dakika inkübe edildi. Son olarak, pelletler, 4 °C'de 20 dakika boyunca 10000xg'de santrifüjlendi.

10, 20 ve 40 μM kurkumin dozları uygulanan hücre lizatlarından, IL-1 β (Elabscience; KAC1211), TNF- α (Sigma; RAB0476-1KT), kaspaz 3/9 (SEA626Hu) seviyeleri, toplam antioksidan (TAS) ve toplam oksidan seviyeleri (TOS) (Rel Assay Diagnostic) ticari ELISA kitleri ile üretici talimatlarına göre ölçüldü.

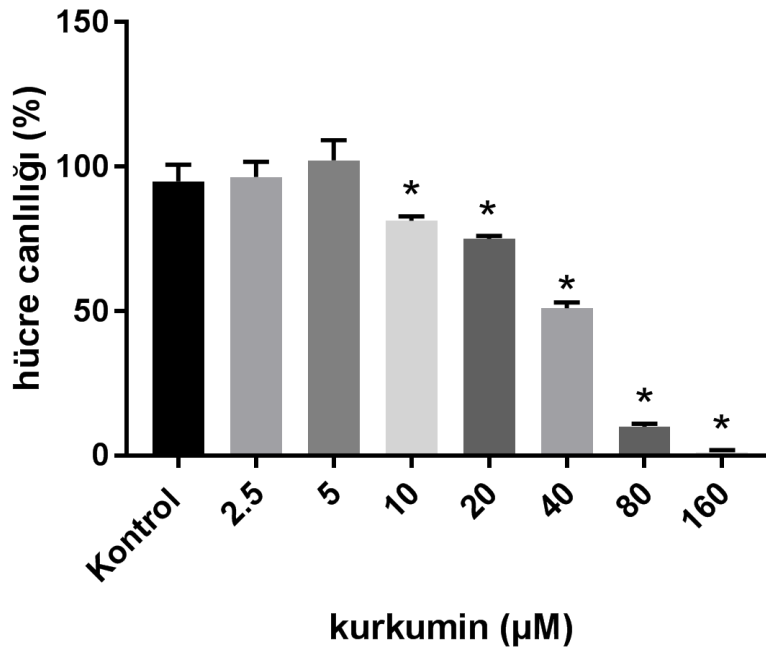
2.4 İstatistik Analizler

Tüm deneyler, üç bağımsız deneyin üçlü tekrarı olarak yapıldı ve veriler, ortalama \pm standart sapma (SD) olarak ifade edildi. Veriler, GraphPad Prism yazılımı 7 (GraphPad Software, San Diego, CA, ABD) kullanılarak istatistiksel olarak analiz edildi. Shapiro-Wilk ve Kolmogorov-Smirnov normalite testleri yapıldı. Deney grupları arasındaki farklılıkları belirlemek için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanıldı, ardından Tukey Post hoc analizi yapıldı. $P < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

3. Bulgular

3.1 Yüksek Doz Kurkumin Uygulaması U251 glioblastoma hücre çoğalmasını engeller

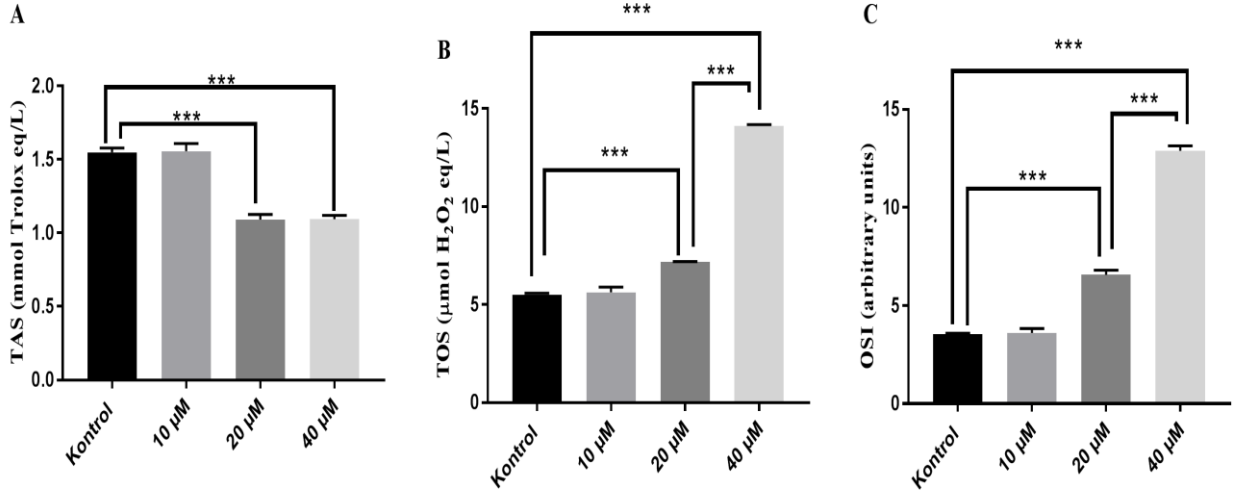
MTT yöntemini kullanarak kurkumin'in glioblastoma hücrelerinin canlılığı üzerine etkisini ölçtük. Çalışmamızda, 0, 10, 20 ve 40 μM kurkumin ile 24 saat boyunca muamele edilen U251 hücre lizatları kullanıldı. Şekil 1'de kurkuminin doza bağlı bir şekilde glioblastoma proliferasyonunu inhibe ettiğini gözlenmektedir. 160 ve 80 μM dozlarında hücre canlılığı çok az olduğu tespit edildi.



Şekil 1. Farklı dozlarda kurkumin uygulamasının U251 hücre canlılığına etkisi

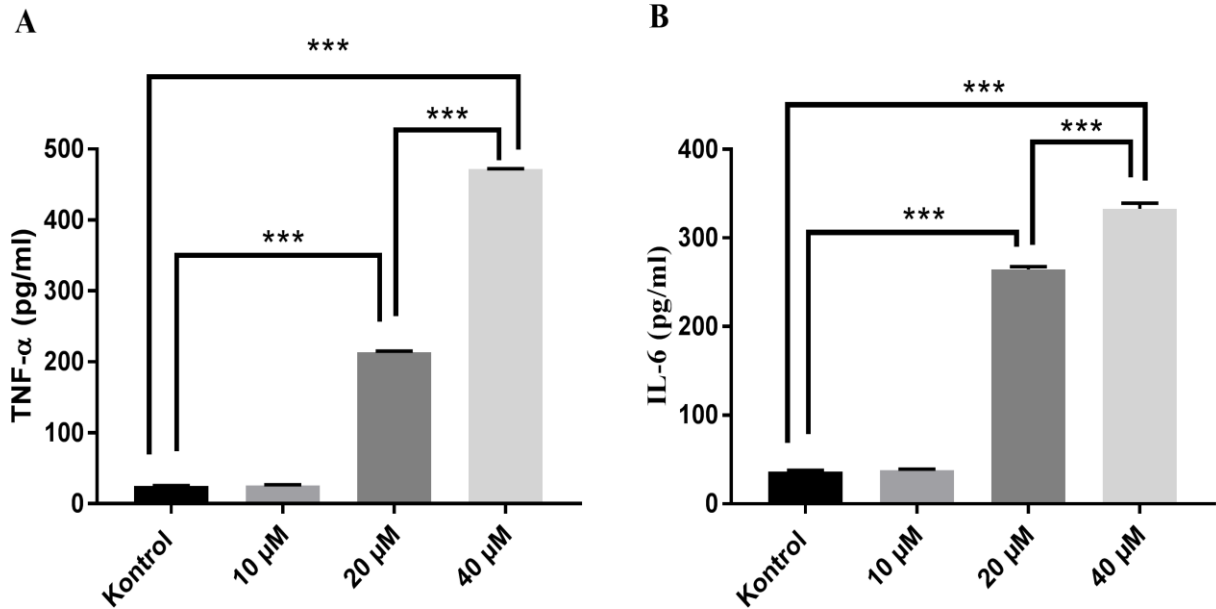
3.2 Doza bağılı olarak Kurkumin Oksidatif stres, inflamasyon ve apoptozu tetikler

Şekil 2’de kurkuminin farklı dozlarında oksidatif stres üzerinde etkisi incelendi. 40 μM dozunda oksidatif stres indeksi kontrol grubuna göre daha yüksekti ($p<0.05$).



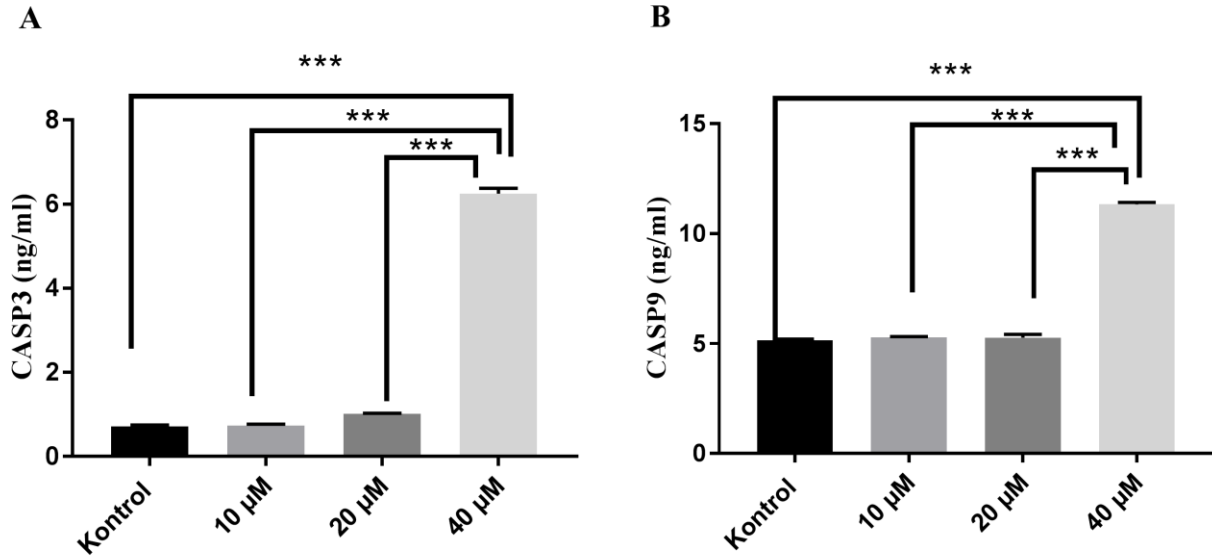
Şekil 2. Farklı dozlarda kurkumin uygulamasının U251 hücrelerindeki oksidatif stres üzerine etkisi

Şekil 3’de TNF-a ve IL-6 düzeyleri incelendiğinde ise doza bağımlı olarak proinflatuar sitokin düzeylerinin kontrol grubuna göre yükseldiği ve doz grupları arasında istatistiksel farkların olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).



Şekil 3. Farklı dozlarda kurkumin uygulamasının U251 hücrelerindeki proinflatuar sitokinler üzerine etkisi

Şekil 4’te ise oksidatif stres ve inflamasyon süreçlerine paralel olarak yüksek doz uygulaması ile apoptozun indüklendiğini düşünmekteyiz. CASP3 ve CASP9 düzeyleri doza bağımlı olarak artmıştır ($p<0.05$).



Şekil 4. Farklı dozlarda kurkumin uygulamasının U251 hücrelerindeki apoptotik markerlar üzerine etkisi

4. Sonuçlar ve Tartışma

Kurkuminin glioblastoma hücrelerinde biyokimyasal etkilerini araştırdık ve U251'i inhibe etmek için *in vitro* potansiyel etkinliğini oksidatif stres, inflamasyon ve apoptotik yollar üzerinden değerlendirdik. Kurkuminin glioblastoma hücrelerinin proliferasyonu ve migrasyonu üzerinde doza bağlı bir etkiye sahip olduğunu ve glioblastoma hücrelerinin proliferasyonunu önemli ölçüde inhibe ettiğini bulduk. İnhibisyon, kurkumin uygulaması altında oksidatif stresi indüklemesi ile ilişkilendirildi. Kurkumin antineoplastik etkisi önceki araştırmalar ile tutarlıdır [11, 12]. Doğal ürünler, düşük toksisite profilleri ile ilişkilendirildikleri için antikanser ajanlar olarak ilgi çekicidir. Bu, yüksek dozlarda güvenle kullanılmasına veya mevcut rejimlere eklenmelerine izin verir. Gerçekten de kurkumin, klinik çalışmalarda büyük yan etkiler olmaksızın yüksek dozlarda uygulanmıştır [13, 14]. Bununla birlikte, kullanımına karşı uyarıda bulunan bazı veriler mevcuttur. Kurkumin bir antioksidan olmasına rağmen, glutatyonun azalmasıyla ROS'ta geçici bir artışa ve hücre canlılığında azalmaya neden olabilir [15]. Özellikle doz çalışmalarının hücre hatlarında farklı etkiler yaratabileceğini düşünmekteyiz. Örneğin; Antioksidan bir madde prooksidan etki gösterebilir. U138MG (insan glioblastoma), U87, U373 ve C6 (sıçan glioblastoma) hücre dizileri kurkumin uygulamasıyla hücre canlılığının %50 sini gösteren IC₅₀ değerlerinin sırasıyla 29, 19, 21 ve 25 µM olduğu, astrositler için IC₅₀'nin ise 135 µM olduğu bulundu.

Kurkuminin kanser hücrelerinde doğrudan sitotoksik etkileri, reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimi yoluyla da gözlenmiştir. Değişken kurkumin konsantrasyonları ile tedavi edilen GBM hücreleri (U87, U51, U235) 72 saatte 70 M'lik konsantrasyonlarda %20'den daha az canlılık seviyelerine ulaştı; etkinin doza bağımlı olduğu ortaya çıktı [16]. Kurkumin preparatlarının, apoptotik yollarla etkileşimler yoluyla neoplastik dokunun radyosensitizasyonuna neden olurken, oksidatif stres ve inflamatuvar yanıtta azalma yoluyla normal dokuyu koruduğu gösterilmiştir [17]. U87MG hücrelerinde 25 ve 50 µM kurkumin, CASP3 aktive ederek apoptozu çalışmamıza benzer şekilde indüklemiştir [18]. ABD Gıda ve İlaç İdaresi'nin kurkumini "Genel Olarak Güvenli Olarak Tanınan" veya Kasım 2018 itibarıyla GRAS olarak sınıflandırdığını da belirtmek önemlidir. Diğer kanser hücreleri çalışmalarında ise kurkumin benzeri bitki ekstraktlarından elde edilen etken madde ve antioksidan bileşiklerinde kanser hücreleri üzerinde etkili olabileceği gösterilmiştir [19].

Kurkumin, sağlığa oldukça faydalı doğal bir üründür. Düşük toksisiteye bağlı güvenlik profili zamanla test edilmiştir ve ürün binlerce yıldır insan diyetinin bir bileşeni olmuştur. *In vitro* çalışmalarda, Wnt, RANK, STAT3 ve diğer sinyal yolları veya tümörjenik moleküller ile etkileşimi hakkında daha fazla veri ortaya çıktıkça, kurkuminin *in vivo* anti-glioma etkilerine sahip olma potansiyeli açık hale gelecektir.

Kaynaklar

- [1] Ostrom, Q. T., Bauchet, L., Davis, F. G., Deltour, I., Fisher, J. L., Langer, C. E., ... & Barnholtz-Sloan, J. S. (2014). The epidemiology of glioma in adults: a "state of the science" review. *Neuro-oncology*, 16(7), 896-913.

- [2] Vitovcova, B., Skarkova, V., Rudolf, K., & Rudolf, E. (2020). Biology of Glioblastoma Multiforme—Exploration of Mitotic Catastrophe as a Potential Treatment Modality. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(15), 5324.
- [3] Sies, H., Berndt, C., & Jones, D. P. (2017). Oxidative stress. *Annual review of biochemistry*, 86, 715-748.
- [4] Schroeder, A. B., Pointer, K. B., Clark, P. A., Datta, R., Kuo, J. S., & Eliceiri, K. W. (2020). Metabolic mapping of glioblastoma stem cells reveals NADH fluxes associated with glioblastoma phenotype and survival. *Journal of biomedical optics*, 25(3), 036502.
- [5] Palumbo, P., Lombardi, F., Augello, F. R., Giusti, I., Dolo, V., Leocata, P., ... & Cinque, B. (2020). Biological effects of selective COX-2 inhibitor NS398 on human glioblastoma cell lines. *Cancer Cell International*, 20, 1-17.
- [6] Postovit, L., Widmann, C., Huang, P., & Gibson, S. B. (2018). Harnessing oxidative stress as an innovative target for cancer therapy. *Oxidative medicine and cellular longevity* 2018, 6135739.
- [7] Liu, Y., Tang, Z. G., Yang, J. Q., Zhou, Y., Meng, L. H., Wang, H., & Li, C. L. (2017). Low concentration of quercetin antagonizes the invasion and angiogenesis of human glioblastoma U251 cells. *Oncotargets and therapy*, 10, 4023.
- [8] Hatcher, H., Planalp, R., Cho, J., Torti, F. M., & Torti, S. V. (2008). Curcumin: from ancient medicine to current clinical trials. *Cellular and molecular life sciences*, 65(11), 1631-1652.
- [9] Nelson, K. M., Dahlin, J. L., Bisson, J., Graham, J., Pauli, G. F., & Walters, M. A. (2017). The essential medicinal chemistry of curcumin: miniperspective. *Journal of medicinal chemistry*, 60(5), 1620-1637.
- [10] Hacıoğlu, C., Kar, F., Kacar, S., Sahintürk, V., & Kanbak, G. (2021). Bexarotene inhibits cell proliferation by inducing oxidative stress, DNA damage and apoptosis via PPAR γ /NF- κ B signaling pathway in C6 glioma cells. *Medical Oncology*, 38(3), 1-11.
- [11] Tu, S. P., Jin, H., Shi, J. D., Zhu, L. M., Suo, Y., Lu, G., ... & Yang, C. S. (2012). Curcumin induces the differentiation of myeloid-derived suppressor cells and inhibits their interaction with cancer cells and related tumor growth. *Cancer prevention research*, 5(2), 205-215.
- [12] Tian, B., Zhao, Y., Liang, T., Ye, X., Li, Z., Yan, D., ... & Li, Y. (2017). Curcumin inhibits urothelial tumor development by suppressing IGF2 and IGF2-mediated PI3K/AKT/mTOR signaling pathway. *Journal of drug targeting*, 25(7), 626-636.
- [13] Lao, C. D., Ruffin, M. T., Normolle, D., Heath, D. D., Murray, S. I., Bailey, J. M., ... & Brenner, D. E. (2006). Dose escalation of a curcuminoid formulation. *BMC complementary and alternative medicine*, 6(1), 1-4.
- [14] Shoba, G., Joy, D., Joseph, T., Majeed, M., Rajendran, R., & Srinivas, P. S. S. R. (1998). Influence of piperine on the pharmacokinetics of curcumin in animals and human volunteers. *Planta medica*, 64(04), 353-356.
- [15] Strasser, E. M., Wessner, B., Manhart, N., & Roth, E. (2005). The relationship between the anti-inflammatory effects of curcumin and cellular glutathione content in myelomonocytic cells. *Biochemical pharmacology*, 70(4), 552-559.
- [16] Walker, B. C., & Mittal, S. (2020). Antitumor Activity of Curcumin in Glioblastoma. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(24), 9435.
- [17] Jagetia G.C. (2007) RADIOPROTECTION AND RADIOSENSITIZATION BY CURCUMIN. In: Aggarwal B.B., Surh YJ., Shishodia S. (eds) *The Molecular Targets and Therapeutic Uses of Curcumin in Health and Disease. Advances in Experimental Medicine and Biology*, vol 595. Springer, Boston, MA
- [18] Zanutto-Filho, A., Branganhol, E., Edelweiss, M. I., Behr, G. A., Zanin, R., Schröder, R., ... & Moreira, J. C. F. (2012). The curry spice curcumin selectively inhibits cancer cells growth in vitro and in preclinical model of glioblastoma. *The Journal of nutritional biochemistry*, 23(6), 591-601.
- [19] Soydam Aydın, S., Yücel, E. (2021). Anti-proliferative effect of *Cistus laurifolius* on human cervical adenocarcinoma (Hep2C), human muscle rhabdomyosarcoma (RD), mouse fibrosarcoma (Wehi 164) cell line. *Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma*, 14 (2) , 236-241.



Ethnobotanical properties of natural plants in Kop Mountain Pass (Bayburt /Turkey)

Sibel KADIOĞLU *¹, Banu KADIOĞLU ², Kevser KARAGÖZ SEZER ³
ORCID: 0000-0002-9121-1705; 0000-0002-9041-5992; 0000-0002-1779-5861

¹ Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry, Eastern Anatolia Agricultural Research Institute
Management Soil and Water Resources Campus Erzurum, Turkey

² Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Forestry, Soil, Fertilizer and Water Resources Central Research
Institute Ankara, Turkey

Abstract

This study was carried out to determine some natural plant and the ethnobotanical properties of these plants and it was carried out in seven villages of the central district of Bayburt. As a result of the study, it was determined that 92 taxa belonging to 36 families have ethnobotanical characteristics with the information obtained from the informant people. The families, scientific names, usage purposes, and traditional usage forms of these plant taxa that have ethnobotanical importance have been explained. Of these plants that spread naturally and continue to be used; 18 taxa consumed as food, 12 taxa as food and medicinal, 25 taxa as medicinal, 2 taxa as fruit, 12 taxa as fruit and medicinal, 8 taxa used as aromatic (spice) and 7 taxa as aromatic and medicinal. Of these plants leaf (36 taxa), flower (24 taxa), fruit (15 taxa), seed (12 taxa), root (9 taxa), stem (8 taxa), above ground (6 taxa), branch (5 taxa), shoot (2 taxa), tuber (1 taxon), corm (1 taxon), bark (1 taxon) components were used. It has been recorded that 25 taxa used for other purposes broom (3 taxa), basket (1 taxa), toy (3 taxa), dye (2 taxa), decorative (6 taxa), firewood (10 taxa) have ethnobotanical uses. In the study area; *Rumex alpinus* L. and *Rumex crispus* L. of Polygonaceae family, *Rosa foetida* J.Herrm., *Rosa spinosissima* L., *Malus sylvestris* (L.) Mill. of the Rosaceae family, *Chenopodium album* L., and *Atriplex nitens* Schkuhr belonging to the family Amaranthaceae has been determined commonly used wild plants.

Key words: biodiversity, ethnobotany, genetic resources, natural plants, public health

----- * -----

Kop Geçidi doğal bitkilerinin etnobotanik özellikleri (Bayburt/Türkiye)

Özet

Amacı halkın kullandığı ve yararlandığı bitkiler ve bu bitkilerle ilgili kullanım bilgilerini tespit etmek olan bu araştırma Bayburt merkez ilçeye bağlı yedi köyde gerçekleştirilmiştir. Yürütülen bu çalışmada kaynak kişilerden elde edilen bilgiler ile 36 familyaya ait 92 taksonun etnobotanik özelliklerinin olduğu belirlenmiştir. Bu taksonlardan etnobotanik öneme sahip olanlarının familyaları, bilimsel adları, kullanım amaçları ve geleneksel kullanım biçimleri belirtilmiştir. Doğal yayılış gösteren ve kullanımını sürdürülen bu bitkilerden; gıda olarak tüketilen 18 takson, gıda ve tıbbi olarak 12 takson, tıbbi bitki olarak 25 takson, aromatik bitki olarak 8 takson, aromatik ve tıbbi bitki olarak 7 takson, meyve olarak 2 takson, meyve ve tıbbi bitki olarak 12 taksonun kullanıldığı, kullanılan bitkilerin yaprak (36 takson), çiçek (24 takson), meyve (15 takson), tohum (12 takson), kök (9 takson), gövde (8 takson), toprak üstü (6 takson), dal (5 takson), sürgün (2 takson), yumru (1 takson), corm (1 takson) ve kabuk (1 takson) aksamından yararlanıldığı belirlenmiştir. Diğer amaçlarla kullanılan 25 taksonun yakacak (10 takson), dekoratif (6 takson), süpürge (3 takson), oyuncak (3 takson), boya (2 takson) ve sepet (1 takson) gibi etnobotanik kullanımının olduğu kaydedilmiştir. Çalışma alanında yaygın olarak kullanılan yabancı bitkilerin; Polygonaceae familyasına ait *Rumex*

alpinus L. ile *Rumex crispus* L., Rosaceae familyasına ait *Rosa foetida* J. Herrm., *Rosa spinosissima* L., *Malus sylvestris* Mill. ve Amaranthaceae familyasına ait *Chenopodium album* L. ile *Atriplex nitens* Schkuhr olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: biyolojik çeşitlilik, doğal bitkiler, etnobotani, genetik kaynaklar, halk sağlığı

1. Introduction

Humans have been in contact with plants since their existence. The fact that people live side by side with plants in many areas of their lives is the best indicator of this communication. People living in the same geographical area with plants primarily use wild plants as food, medicine, fodder, decoration, dye, heat, and building material [1, 2]. Determining the use of plants in different areas reveals the extent of plant-human communication and interaction. Ethnobotany allows the research of plants that people are intertwined with and benefit from in various ways, the documentation of their data, and the use of their outputs in appropriate areas. Ethnobotanical research has gained momentum in recent years and has been done with different methods. Ethnobotanical research is of great importance in the scientific evaluation of all plant species that have a role in plant-human relations. The research provides material for future generations and different disciplines by recording valuable plant genetic resources and information from endemic informant persons. Studies on protecting biodiversity and genetic resources and ethnobotanical studies form an inseparable whole.

Turkey's rich flora is floristically and ethnobotanically significant. Turkey has a different position in terms of its phytogeographic structure, biological diversity, and the use of these areas. There are 12.000 plant species (9.500 genus and 11.599 species) in Turkey and 3.649 of these plants are endemic [3]. The richness of the country is more evident, especially in the transitional zones. One of the most important places in Turkey is the Kop Passage belt where the plants are widely used for various purposes. The settlements located in the transition zones come to the fore with their unique ecology, topography, geography, and flora. The Kop Mountain Passage reflects the geographical characteristics of both provinces (Bayburt-Erzurum) through which it passes. The vegetation of Bayburt province is similar to the vegetation of its neighbors Erzurum, Erzincan, and Gümüşhane. Similar ethnobotanical studies were carried out in the provinces close to the research area.

As a result of some ethnobotanic studies carried out in Erzurum, Erzincan and Gümüşhane, plants used for food, medicine and other purposes were identified [4, 5, 6]. Despite many studies in the ethnobotanical field in recent years, Bayburt is one of the provinces where ethnobotanical studies have not been carried out. This study aims to identify the plants that the local people benefit from and use for different purposes and to determine the ways these plants are used.

1.1. Research area

Kop Mountain Pass, which is among Turkey's passes of 2.000 meters and above, has an altitude of 2.409 meters. It is located on the Erzurum plain with the borders of Bayburt, which is at the crossing of the Eastern Anatolia Region and the Black Sea Region. Bayburt province is located northeast of the Kop Passage (Figure 1). Bayburt is one of the smallest city (as area and population) in Turkey. It is located Çoruh valley, just South of Eastern Black Sea mountain range.

A very small part of Bayburt, approximately 3%, is forested and the forests are concentrated in small groups in mountainous areas. The natural vegetation of Kop Mountain is steppe formation. This native vegetation is covered with occasional *Astragalus globosus* Vahl. groups and occasional fertile meadows suitable for pasture livestock in large areas [7, 8]. Bayburt province was chosen as the research area because of its rich flora and the fact that the local people set up settlements on the skirts or slopes of Kop Mountain, which gives them the possibility of benefiting from this flora. In addition, the fact that no comprehensive ethnobotanical study has been conducted in this area before was another factor in the choice of the research area.



Figure 1. Geographical location of the research area

2. Materials and methods

Seven villages in the central district of Bayburt constitute the research area. Research material is composed of plants with ethnobotanical characteristics from the villages of Aşağı/Yukarı Kopköy, Örence Akduran, Başçımagil, Çalidere, Sığırçı, and Demirkaş in the central district of Bayburt. These villages are located on the extension of the Kop Mountain along borders Erzurum of the province of Bayburt.

In the research carried out between 2012 and 2015 data were collected by following the plants every month between March and November. The snowball sampling method was used in data collection [9] This technique focuses on people from whom rich data can be obtained and provides access to the universe by following this person. The informants were selected from people who are known to have knowledge and experience on the subject and who are known for these characteristics in the region. The study was initiated with informant one, who referred to other possible informants. These people were reached and interviewed. The interviews were held in the village square and the houses since most of the source persons were women, who were staying at home. During the research, a total of 106 different informants were interviewed. The questions were regarding the demographics and the purpose as well as the means of the plants used. In addition, herbarium specimens were collected at regular intervals with the participants (however not all of the informants, who provided the information about the plants, were able to participate in the collection of the plants).

These specimens were pressed and dried according to the herbarium technique. The study titled *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* was primarily used in the identification of plants [10] and technical support was obtained from Atatürk University Faculty of Agriculture, Department of Field Crops and Plant Protection and Karabuk University, Faculty of Forestry, Department of Forestry Botany. Seed samples collected following the technique were sent to Turkey Seed Gene Bank (Ankara) and National Seed Gene Bank (Menemen/İzmir). Herbarium specimens are kept in the herbarium of the Eastern Anatolia Agricultural Research Institute. Plants used by local people are classified under four headings: food and medicinal, only medicinal, aroma and medicinal uses, and other uses. Plants are given with the families, local names, purpose of use, type of use, and the numbers of users are given (Table 1, 2, 3, and 4). In Table 5, the results of the research were compared and evaluated with the results of similar ethnobotanical researches conducted in the neighboring provinces.

3. Results

The targeted villages were visited between March and November each year. The surveys were conducted with 106 people. The results showed that 60.4% of the interviewees were women. 53% of women and 64% of men were primary school graduates. Information on traditional use was usually obtained from men and women over the age of 55 (Figure 2).

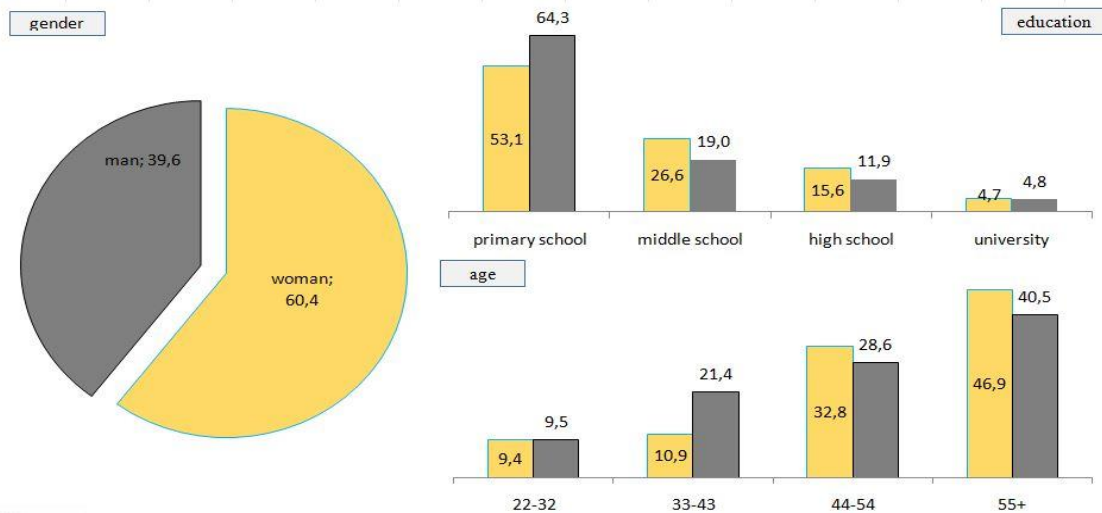


Figure 2. Demographic characteristics of informant people

According to the results of the research, the use of 92 taxa belonging to 36 families for food, medicinal and others purposes was determined. Families with the most taxa are Asteraceae (11) Apiaceae (10), Rosaceae (9), and Lamiaceae (8) (Figure 3). In addition, as a result of the observation of the natural distribution areas of the plants, it was observed that *Thymus*, *Origanum*, *Astragalus*, *Allium*, *Hypericum*, *Ranunculus*, *Thymbra*, *Mentha*, *Ferula*, *Rumex*, *Rosa*, *Crataegus*, *Verbascum*, *Vicia*, *Helichrysum*, *Zosima* species were found to be concentrated in the research area.

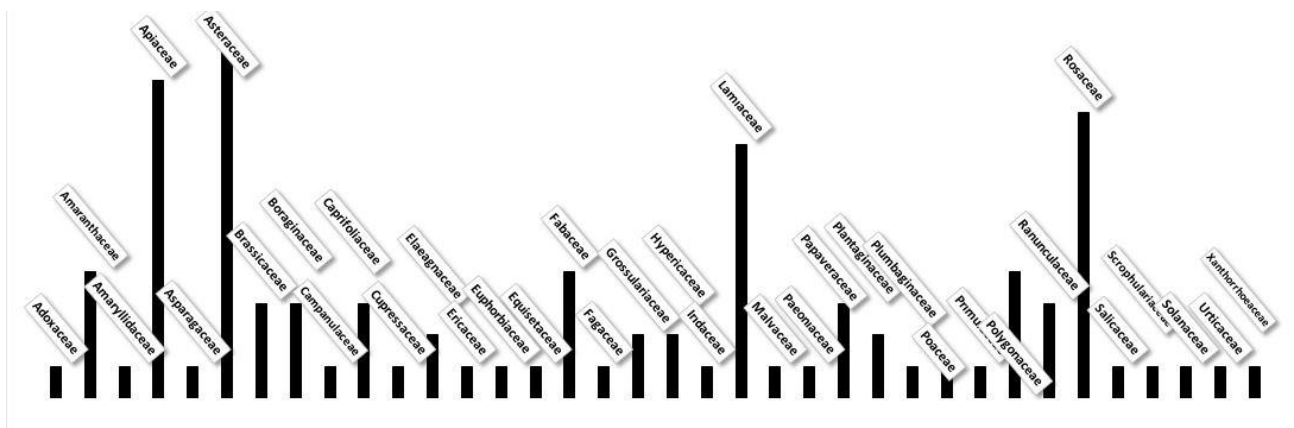


Figure 3. Families of taxa

44 taxa belonging to 21 families are used as food (vegetable and fruit) and medicinal purposes (Table 1).

Table 1. Used taxa for food and medicinal purposes

Family name	Scientific name	Local name	Used parts	Usage forms and number of users
Adoxaceae	<i>Viburnum lantana</i> L.	Gemişo, ayı üzümü, yemişek	fruit	fruit consumption 8 kidney stones (tea-decoction)
Amaranthaceae	<i>Beta corolliflora</i> Zosimovic ex Buttler	Has pancar	leaves seed	consumed cooked 55 goiter and shortness of breath 25
	<i>Beta lomatozona</i> Fisch. & C.A.Mey.	Yabani pancar	leaves	consumed cooked 35
	<i>Chenopodium album</i> L.	Tel pancarı, kül pancarı	leaves	consumed cooked 70
	<i>Atriplex nitens</i> Schkuhr	Tel pancarı	leaves	consumed cooked 75
Apiaceae	<i>Echinops pungens</i> var. <i>pungens</i> Trautv.	Topuz diken	flower	the soft part inside is eaten 25
	<i>Zosima absinthifolia</i> (Vent.) Link	Pancar	above ground	consumed cooked 38 herby cheese 5

Table 1. (Continues)

Family name	Scientific name	Local name	Used parts	Usage forms and number of users
Apiaceae	<i>Ferula orientalis</i> L.	Çaşır, çaşur	stem leaves	consumed by cooked 58 herby cheese 10 diabetes (fresh or pickled) 25
	<i>Malabaila dasyantha</i> (K.Koch) Grossh.	Kelemen keşir	stem	eaten fresh 10
	<i>Heracleum pastinacifolium</i> subsp. <i>incanum</i> (Boiss. & A.Huet) P.H.Davis (endemic)	Çaşur, baldırgan	stem	eaten fresh 15 herby cheese 6
	<i>Eryngium billardierei</i> F.Delaroche	Şeker tikani	stem	eaten fresh 28
Asteraceae	<i>Tragopogon aureus</i> Boiss. (endemic)	Yemlik	leaves	consumed cooked 63 eaten fresh an empty stomach stomach pain 32
	<i>Opopanax hispidus</i> (Friv.) Griseb.	Keküre, kekire	stem	eaten fresh 21
Brassicaceae	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	Kuşgözü	leaves	consumed cooked 45
Boraginaceae	<i>Cerithe minor</i> L. subsp. <i>auriculata</i> (Ten.) Domac	Hişhiş	leaves	consumed cooked 26
			branch	in the gum and palate wounds (mouthwash) 15
Caprifoliaceae	<i>Cephalaria syriaca</i> (L.) Schrad.	Orum	seed	to prevent the bread from sticking to the tandoor 21
Ericaceae	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	Yemişen	fruit	fruit consumption 18 for inflammation and remove kidney stones (tea -decoction) 7
Elaeagnaceae	<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	Yabani iğde	fruit	fruit consumption 21 for bronchitis (fruits are boiled with milk) 13
	<i>Elaeagnus rhamnoides</i> (L.) A.Nelson	Sincan	fruit flower branch	fruit consumption 13 for stomach pain and mouth sores (tea-decoction) 5
Fabaceae	<i>Lathyrus tuberosus</i> L.	Koşgoz, goşgoz	tuber	eaten fresh 18
	<i>Trifolium repens</i> L.	Dut, tut	flower	eaten fresh 20
	<i>Vicia canescens</i> subsp. <i>variegata</i> (Willd.) P.H.Davis	Yabani bezelye, külür	seed	eaten fresh or cooked 53
Grossulariaceae	<i>Ribes orientale</i> Desf.	Horhoç, büküzümü	fruit	fruit consumption 31 appetizer, blood maker 12
	<i>Ribes petraeum</i> Wulfen	Horhoç, büküzümü	fruit	fruit consumption 30 appetizer, blood maker 15
Iridaceae	<i>Crocus kotschyanus</i> subsp. <i>kotschyanus</i> K.Koch	Çiğdem	corm	corms are eaten fresh or cooked 18 in ash (dried and ground corms thickener in dairy products) 8
Lamiaceae	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	Emzik	flower	Honey essence in the flower is absorbed. 11
Malvaceae	<i>Malva neglecta</i> Wallr.	Gagala ot/ ebem kemesi	leaves	consumed cooked 36
			flower root	abdominal bloating (boiled plant compress) 11
Papaveraceae	<i>Papaver dubium</i> L.	Haşhaş	flower seed (capsule)	It is added to some foods to color the flower and seed parts. In addition, the part in the middle of the flower is eaten for pleasure. 31 25

Table 1. (Continues)

Family name	Scientific name	Local name	Used parts	Usage forms and number of users
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L.	Bağa yarpağı Boğaotu	leaves	consumed (stuffed) 28 Cleaning and healing wounds (boiled plant plain or olive oil is poured on the uncomfortable area and attached to the inflamed wound)
			seed	52 For hemorrhoids the seeds are ground and mixed with honey and eaten a spoon each morning. 23
Polygonaceae	<i>Polygonum cognatum</i> Meissn.	Ebemekmeği, kuşeymeği	above ground	consumed raw or cooked 48
	<i>Rheum ribes</i> L.	Işgın, eşği	stem	diabetes, hemorrhoids (eaten fresh) 50
	<i>Rumex alpinus</i> L.	Evelik	leaves	consumed cooked 98
			seed	kidney stones, bronchitis, hemorrhoids (tea-decoction) 31
<i>Rumex crispus</i> L.	Evelik, evelük	leaves seed	consumed cooked 85 kidney stones, bronchitis, hemorrhoids (tea-decoction) 58	
Ranunculaceae	<i>Caltha palustris</i> L.	At ayağı, lulipar	leaves	Young leaves are stuffed. 18 rheumatism (boiled leaves compress) 8
Rosaceae	<i>Cerasus angustifolia</i> var. <i>sintenisii</i> (C.K.Schneid.) Browicz	Yabani kiraz	fruit	fruit consumption 25 diuretic and diaphoretic 16
	<i>Rubus caesius</i> L.	Böğürtlen, mor mor	fruit	fruit consumption 28
	<i>Crataegus orientalis</i> var. <i>orientalis</i> Pallas ex Bieb.	Aloş, aloç	fruit leaves/ branch root	fruit consumption 25 shortness of breath and haemorrhoids (tea-decoction) 16 rheumatism pains (compress)
	<i>Cotoneaster integerrimus</i> L.	Mecük, koyungözü	fruit bark/root	inflammation 9 hemorrhoids (tea-decoction) 11
	<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.	Yabani elma, eşki alma	fruit	for appetizing and 67 bloodforming 21 diabetes (cooked fruit and juice)
	<i>Pyrus syriaca</i> Boiss.	Yabani armut	fruit	fruit consumption 41 for abdominal pain, diarrhea, intestinal worms (cooked fruit) 28
	<i>Rosa foetida</i> J.Herm.	Kuşburni	fruit root	marmalade, syrup 92 for colds, hemorrhoids (tea-decoction).
	<i>Rosa spinosissima</i> L.	Karaguşburni	fruit root	marmalade, syrup 82 for hemorrhoids (tea-decoction) 95
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	Isırgan	leaves	consumed cooked 45 arm, leg pain rheumatism 50
			seed	cancer (honey and seed) 32
Xanthorrhoeaceae	<i>Eremurus spectabilis</i> M.Bieb.	Çiriş, yabani pırasa, cırcır	above ground	consumed cooked 52 (It is believed to cure all kinds of diseases.)

18 taxa were identified for foodstuff, 12 taxa for foodstuff and medicinal, 25 taxa for medicinal, 2 taxa for fruit and 12 taxa for fruit and medicinal purposes, 8 taxa for aromatic, and 7 taxa for both aromatic and medicinal purposes. It has been determined that the food plant is consumed either cooked or raw (Figure 4a).

In addition, some plants were used for decoration (6 taxa), as a dye (2 taxa), basket making (1 taxon), broom making (3 taxa), toys (3 taxa), and fuel (10 taxa) (Figure 4b). It was observed and recorded that many parts of the plants such as leaves, flowers, and fruits were used for food and medicinal purposes that they were used intensively.

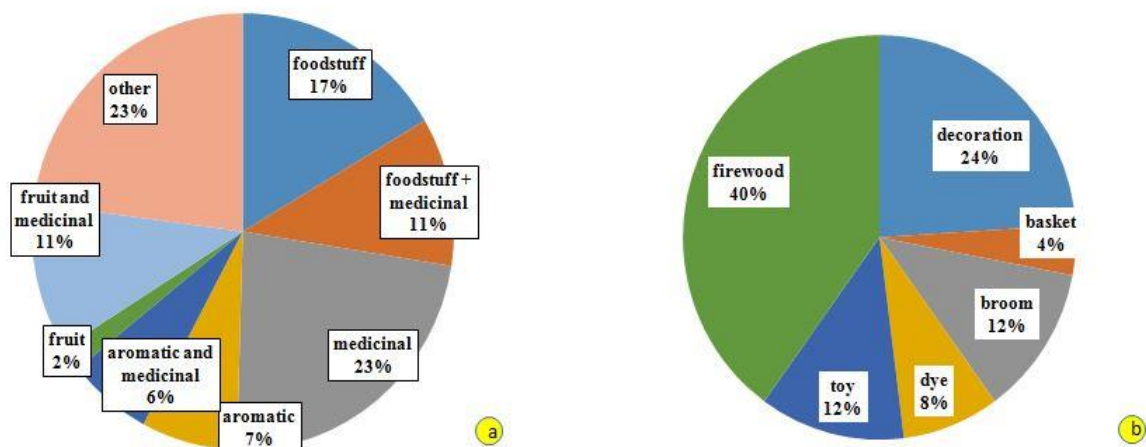


Figure 4. Usage purposes of taxa

The parts of the plants used respectively are leaves (36 taxa), flower (24 taxa), fruit (15 taxa), seed (12 taxa), root (9 taxa), stem (8 taxa), above ground (6 taxa), branch (5 taxa), tuber (1 taxa), corm (1 taxa) and bark (1 taxa) (Figure 5a). 57 taxa; hemorrhoids (15 taxa), stomach ache (6 taxa), shortness of breath/bronchitis (5 taxa), rheumatism (5 taxa), asthma (4 taxa), kidney stone (4 taxa), intestinal ailments (4 taxa), and other illness (14 taxa) for are used medicinal purpose (Figure 5b).

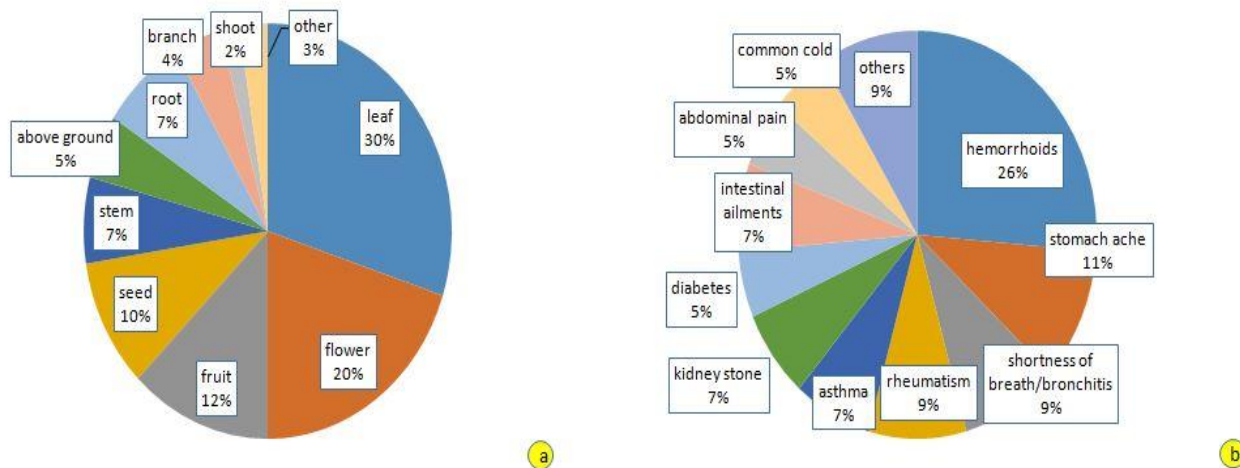


Figure 5. Used parts and diseases

25 taxa belonging to 18 families are used as medicinal plants for health purposes in the treatment of different diseases (Table 2). Plants known locally as *sütlaç*, *kız kılıcı*, *çemlik*, *yılan yemliği* could not be reached since the informant people could not participate in the field studies due to their old age. It has been declared that *sütlaç* is used for palate wounds, *kız kılıcı* for stopping bleeding, *çemlik* and *yılan yemliği* for stomach pain relief, and *adamotu* for infertility.

The seven taxa recorded in the study; *Anthemis cretica* subsp. *argaea* (Boiss. & Balansa) Grierson, *Tragopogon aureus* Boiss., *Muscari coeleste* Fomin, *Onosma bornmuelleri* Hausskn. & Bornm., *Origanum acutidens* (Hand.-Mazz.) Ietsw., *Heracleum pastinacifolium* subsp. *incanum* (Boiss. & A.Huet) P.H.Davis, *Acantholimon kotschyi* (Jaub. & Spach) Boiss. were determined to be endemic species [11].

Table 2. Used taxa for medicinal purposes

Family name	Scientific name	Local name	Used parts	Usage forms and number of users
Asparagaceae	<i>Muscari coeleste</i> Fomin (endemic)	Kurtsoğanı	leaves	wounds, warts (raw leaves) 38
Asteraceae	<i>Achillea arabica</i> Kotschy	Kılıçotu, civanperçemi	flower	to stop bleeding, weaken and 23 hemorrhoids
	<i>Anthemis cretica</i> subsp. <i>argaea</i> (Boiss. & Balansa) Grierson (endemic)	Papatya	flower	colds and relief (boiled and drunk 40 as tea (tea-decoction)
	<i>Centaurea iberica</i> Trev. ex Spreng.	Çakırtikani	flower leaves	bath for eye and skin ailments (tea- 18 decoction)
	<i>Helichrysum plicatum</i> subsp. <i>plicatum</i> DC.	Sarıçiçek, ölmez çiçek	flower	kidney ailments, stomach ailments, 35 calcification (tea-infusion)
	<i>Xeranthemum annuum</i> L.	Hanım süpürgesi	flower	The flowers are heated on the sheet, 2 when the ash is healed, it is applied to the wounds on the face, after a few hours, they are wiped.
Boraginaceae	<i>Echium italicum</i> L.	Engerekotu/ pişikguyruğu	leaves	diuretic (tea-infusion) 9
	<i>Onosma bornmuelleri</i> Hausskn. & Bornm. (endemic)	Emzik otu	seed flower	wounds and burns 15 Unsalted fresh butter or pure olive oil is mixed with the powder obtained by pounding from the root, it is turned into an ointment and applied by rubbing.
Caprifoliaceae	<i>Cephalaria transylvanica</i> (L.) Roem. & Schult.	Gevrek/ düllük	stem (latex)	wounds or cuts 12
Cupressaceae	<i>Juniperus excelsa</i> M.Bieb.	Çeçem/ kekem gagası	fruit root	asthma (breathing), hemorrhoids 12 (tea-decoction) for eczema 8 (externally)
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia esula</i> subsp. <i>tommasiniana</i> (Bertol.) Kuzmanov	Sütlegen	Stem (latex)	bleeding is stopped 5
Equisetaceae	<i>Equisetum ramosissimum</i> Desf.	Atkuyruğu kırk kilit otu	leaves	infertility, asthma, bronchitis (tea- 11 decoction)
Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Kantaron	leaves flower	hemorrhoids (cotton compress) 35 The oil obtained after keeping it in pure olive oil for 40 days is applied to the painful parts.
	<i>Hypericum scabrum</i> L.	Kantaronotu		48
Lamiaceae	<i>Lamium orientale</i> (Fisch. & C.A.Mey.) E.H.L.Krause	Patpat	flower	diarrhea (tea-infusion) 6
Paeoniaceae	<i>Paeonia arietina</i> G.Anderson	Ayı gülü	above ground	cancer, shortness of breath, asthma 12 (tea-decoction)
Papaveraceae	<i>Fumaria officinalis</i> L.	Şahtere	seed	For infertility, the seeds are mixed 31 with honey and a tablespoon is eaten in the morning on an empty stomach for a month.
Plantaginaceae	<i>Globularia trichosantha</i> subsp. <i>trichosantha</i> Fisch. & C.A.Mey.	Mayasıl otu	leaves	hemorrhoids (externally) 9
			root/above ground	tea-decoction 9
Primulaceae	<i>Primula algida</i> Adams	Tutya	flower	expectorant, soothing (tea-infusion) 7
Ranunculaceae	<i>Ranunculus repens</i> L.	Mayıs çiçeği	flower	rheumatism (externally) 14
	<i>Ranunculus kotschy</i> Boiss.	Basur otu	root	hemorrhoids 5 (tea-(decoction)
Rosaceae	<i>Alchemilla pseudocartalinica</i> Juz.	Aslanpençesi	leaves	menstrual cramps (tea-infusion) 13
Salicaceae	<i>Salix fragilis</i> L.	Söğüt	shoot	rheumatism (cooked shoots 17 compress)
Scrophulariaceae	<i>Verbascum phoeniceum</i> L.	Sığır guyruğu	flower	hemorrhoids (externally) 18
Solanaceae	<i>Hyoscyamus niger</i> L.	Delibatbat	seed	During the roasting of the seeds on 9 the fire, the worms in the eyes and ears are removed by making a steam bath.

15 taxa belonging to 5 families are used as aromatic and medicinal plants. 8 taxa used as aromatic (spice) and 7 taxa as aromatic and medicinal (Table 3).

Table 3. Taxa used as aromatic or medicinal plants

Family name	Scientific name	Local name	Used parts	Usage forms and number of users
Amaryllidaceae	<i>Allium scorodoprasum</i> L.	Yabani sarımsak/ Körmen	leaves	spice 21
				herby cheese 15
Apiaceae	<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) A.W.Hill (cultivated)	Mağdanoz	leaves	spice 28
			branch	
	<i>Carum meifolium</i> (M.Bieb.) Boiss.	Anıh	leaves	spice, for stomach indigestion (tea-decoction) 9
			seed	
	<i>Coriandrum sativum</i> L. (cultivated)	Aşoti	leaves	spice 43
			branch	
<i>Ferula orientalis</i> L.	Çaşır, çaşur	shoot	spice 18	
<i>Zosima absinthifolia</i> (Vent.) Link	Dağnenesi, karaanıh	leaves	spice 33	
		flower		
<i>Pimpinella nudicaulis</i> Trautv.	Ezerte/ezertei	seed	spice 31	
Asteraceae	<i>Artemisia dranunculus</i> Ledeb. (cultivated)	Darhun	leaves	spice 51
Brassicaceae	<i>Lepidium perfoliatum</i> L.	Tere	above ground	for breakfast (fresh) 36 intestinal disorders (eaten fresh) 6
Lamiaceae	<i>Ocimum basilicum</i> L. (cultivated)	Reyhan	leaves	spice 31
			flowers	
	<i>Thymus fallax</i> Fisch. & C.A.Mey.	Kara anık	leaves	spice 43 asthma (tea-infusion) 10
			flowers	
	<i>Origanum acutidens</i> (Hand.-Mazz.) Ietsw. (endemic)	Koç anığı	leaves	spice 46 hemorrhoids (externally) 12 abdominal pain (tea- infusion) 21
			flowers	
<i>Nepeta racemosa</i> Lam.	Yabani nane/ pisiknanesi	leaves	flu (tea-infusion) 16	
		flowers		
<i>Mentha longifolia</i> (L.)	Yaban nenesi	leaves	stomach ailments, respiratory tract breathing (tea-infusion) 36	
		flowers		
<i>Ziziphora clinopodioides</i> Lam.	Annuh, reyhan	leaves	herby cheese 6 insomnia, diabetes, stomach and digestive ailments (tea-infusion) 15	
		flowers		

25 taxa used for other purposes (broom (3 taxa), basket (1 taxa), toy (3taxa), dye (2 taxa), decorative (6 taxa), firewood (10 taxa) have ethnobotanical uses (Table 4).

Table 4. Some taxons used for different purposes

Family name	Scientific name	Local name	Usage forms and number of users
Asteraceae	<i>Cota tinctoria</i> var. <i>tinctoria</i> (L.) J.Gay	Papatya	Decorative / Dye 45/21
		Sarıççek	Decorative 52
		Hanim süpürgesi	Broom 16
Brassicaceae	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	Süpürge	Broom 41
Campanulaceae	<i>Asyneuma amplexicaule</i> (Willd.) Hand.-Mazz.	Çiçek	Decorative 18
Fagaceae	<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	Meşe/Kocaluk	Basket /Toys 3
Lamiaceae	<i>Lamium orientale</i> (Fisch. & C.A.Mey.) E.H.L.Krause	Patpat	Toys/decorative 13
Plumbaginaceae	<i>Acantholimon kotschy</i> (Jaub. & Spach) Boiss. (endemic)	Pisik geveni	Decorative 9
Ranunculaceae	<i>Pulsatilla violacea</i> subsp. <i>armena</i> (Boiss.) Luferov	Lale	Decorative 7
Papaveraceae	<i>Papaver dubium</i> L.	Haşhaş/ gelüncük	Dye /Toys 11
Asteraceae	<i>Achillea millefolium</i> subsp. <i>millefolium</i> L.		3

Table 4. (Continue)

Family name	Scientific name	Local name	Usage forms and number of users
Poaceae	<i>Stipa capillata</i> L.	Sümbül	Decorative 19
Salicaceae	<i>Salix fragilis</i> L.	Söğüt	Barn broom 37
Fabaceae	<i>Astragalus eriocephalus</i> Willd.	Gırç	Firewood
Scrophulariaceae	<i>Verbascum phoeniceum</i> L.		
Trees and shrubs given in other tables (<i>Quercus</i> , <i>Salix</i> , <i>Juniperus</i> , <i>Malus</i> , <i>Prunus</i> , <i>Pyrus</i> , <i>Rosa</i> , <i>Crateagus</i> etc. trees and shrubs.			

4. Conclusions and discussion

In the study, 60% of the people from whom ethnobotanical information was obtained were women. This may be because women show more interest in using local and traditional herbs. In addition, it is thought that the fact that the researchers who conducted the interviews were also women was effective. *Thymus*, *Origanum*, *Astragalus*, *Allium*, *Hypericum*, *Ranunculus*, *Thymbra*, *Mentha*, *Ferula*, *Rumex*, *Rosa*, *Crataegus*, *Verbascum*, *Vicia*, *Helichrysum*, and *Zosima* species were found to be intense as a result of observation of the natural spreading areas of the plants in the study area. Kop Mountain is covered with steppes and forests are in small particles. The vegetation is mostly made up of shrubs, but there are also alpine meadows at higher elevations. As a result, although most meadow pasture plants are visible, plants like *Juniperus*, *Astragalus*, *Brom*, *Festuca*, *Thymus*, *Rumex*, *Verbascum*, and *Ferula* are widespread [12]. Again, in a study *Glaucium* sp., *Echium vulgare*, *Caltha palustris*, *Primula auriculata*, *Primula elatior*, *Muscari neglectum*, *Prunus* sp. around Karasu River, *Juniperus* sp., *Pyrus* sp. plants were recorded [8].

According to the results of the research, 81 genera and 92 species from 36 families were used as food for nutritional purposes, medicinally for public health, and a variety of other purposes. The families with the most species can be listed as Asteraceae (11 taxa), Apiaceae (10 taxa), Rosaceae (9 taxa), Lamiaceae (8 taxa), Amaranthaceae (4 taxa), and Polygonaceae (4 taxa). According to many studies, these families are represented by many species in our country's flora [13, 14, 15]. There are similarities and variations with several studies conducted in various regions of Turkey. This is because traditional uses are different due to different cultures. Similar results were obtained in some ethnobotanical studies carried out in places close to the study area (Erzurum, Erzincan, and Gümüşhane). In these studies, it is seen that taxa are primarily used as food and there is a remarkable density in taxa used for medical purposes. In addition, the use of the same taxa for different purposes shows the richness of the studied flora and cultural diversity (Table 5). This shows that plants have a wide distribution in the region and are widely used among the people. The widespread use of plants among the people expresses the loyalty to the traditions.

Table 5. Ethnobotanical researches carried out near the research area

References	Date	Research Area	Findings
[16]	2000	Erzurum (Ilica)	52 plant species are used by the public for therapeutic purposes.
[17]	2004	Erzurum (Ilica)	65 plant species are used for different purposes.
[1]	2005	Erzurum (Narman)	52 plant species belonging to 28 families are used for therapeutic purposes.
[18]	2006	Erzurum	72 species belonging to 20 families have been identified, and most of the species used for food purposes belong to Lamiaceae, Rosaceae, Apiaceae and Asteraceae families.
[19]	2012	Erzurum	There are 70 medicinal plants belonging to 29 families.
[20]	2012-2013	Erzurum	It was determined that 26 of 59 taxa were used for food, 19 for food and medicine, 5 for only medical and 9 taxa were used for different purposes.
[21]	2011	Erzincan (Üzümlü)	It was determined that 140 species belonging to 44 families and 60 taxa were used for food purposes.
[5]	2011-2013	Erzurum -Erzincan	It was determined that 182 plant species belonging to 37 families were used as vegetables.
[22]	2013	Erzincan (Kemaliye)	37 taxa belonging to 20 families were used as food.
[23]	2014	Erzincan (Ergan Mountain)	It was determined that a total of 122 taxa belonging to 41 families were used for different purposes.
[6]	2002	Gümüşhane (Köse Mountains)	It was found that taxa belonging to 195 species and subspecies categories were used for medicinal purposes.
[24]	2013-2014	Gümüşhane (Kelkit)	It has been determined that 85 taxa belonging to 30 families are used as food.

It has been noted that although the species' leaves and flower parts are the most commonly used, other parts such as fruits, roots, stems, tubers, and branches are also used, and the plants are often collected in the spring and autumn. In the study area; *Rumex alpinus* L. and *Rumex crispus* L., *Rosa foetida* J. Herrm., *Rosa spinosissima* L., *Malus sylvestris* Mill., and *Chenopodium album* L. and *Atriplex nitens* Schkuhr has been determined commonly used wild plants. While some species such as *Tragopogon*, *Lamium*, *Trifolium*, *Lathyrus*, *Papaver*, *Rheum* and *Crocus* are consumed raw (fresh), generally large and leafy species such as *Beta*, *Rumex*, *Tragopogon*, *Urtica*, *Eremurus*, *Chenopodium*, *Ferula*, *Zosima*, and *Cerinte* are consumed by cooking. Plants used as vegetables are cooked with onion, bulgur, rice, or wheat. It is consumed with garlic yogurt. Especially evelik (*Rumex*) and tel pancarı (*Chenopodium*, *Atriplex*) are used as fresh and dried (black beet). It was also noted that some herbs were used as a pastry mixture and salads or that *Tragopogon*, *Polygonum*, *Rumex*, etc. were dipped in salt and eaten as a snack. According to other researches [18, 25] with similar results to the studies conducted, it was stated that wild plants were used as foodstuffs in the form of vegetables and fruits. Plants such as *Allium*, *Heracleum*, *Ferula*, *Zosima*, and *Ziziphora* are used for vegetable and flavoring purposes, as well as in the manufacture of herby cheese. In a study it has been reported that species such as *Ferula*, *Allium*, *Chaerophyllum*, *Heracleum*, *Thymus*, *Prangos*, and *Ziziphora* are used in herby cheese production [26].

Plants with fruits (*Cerasus*, *Malus*, *Prunus*, *Pyrus*, *Rosa*, *Rubus*, *Ribes*, *Vaccinium*, *Viburnum*, *Crataegus*, and *Elaeagnus*) are consumed as a fruit, as well as being transformed into products such as syrup, marmalade, and jam. Rosehip (kuşburnu) in particular is widely used. In addition to making its dessert called "kokoç", it is also sold in the form of a round wheel for use. It is also used in the treatment of some ailments (bronchitis, shortness of breath, intestinal disorders, hemorrhoids, etc.). Furthermore, drying branches or drying bushes are used as fuel. In other ethnobotanical studies, it was stated that trees and shrubs that bear fruit were used in similar ways [27, 28].

It has been reported that plants used for medicinal purposes are mostly used for hemorrhoids (15 taxa), stomach pain (6 taxa) shortness of breath (5 taxa) rheumatism (5 taxa), asthma (4 taxa), diabetes (3 taxa), and other illnesses. The outcomes represent the general situation; many studies have noted that hemorrhoids are the most common and disturbing disease [4, 29, 30, 31]. The continued use of medicinal plants even today in the treatment of diseases can be attributed to the richness of natural flora or the maintenance of traditions. The majority of uses are in the form of "tea" and generally teas are prepared decoction (cold water poured over the crumbled plant parts, heated by stirring frequently over low heat, filtered while hot) or as an infusion (boiling water is poured over the crushed plant parts and left for about 15 minutes, infused and filtered). It is also stated that there are uses such as oil, porridge, and ointment. Findings are similar to other sources [32].

In the research, 15 herbs were used for aromatic and medicinal purposes; 8 of these plants (*Allium*, *Petroselinum*, *Coriandrum*, *Ferula*, *Zosima*, *Pimpinella*, *Artemisia*, *Ocimum*) are aromatic plants used to flavor soups and meals, while 7 plants (*Carum*, *Lepidium*, *Thymus*, *Origanum*, *Nepeta*, *Mentha*, *Ziziphora*) are both aromatic and medicinal. It has been stated that these herbs are used to add flavor to meals, whether wet or dry, and their medicinal use is generally tea. Fragrant plants are generally stored by drying or freezing and are used as a spice during the winter months. Tea (infusion) made from the leaves or flowers of these plants (*Mentha*, *Origanum*, *Thymus*, *Nepeta*, and *Ziziphora*) are consumed as a hot drink. The use of aromatic wild plants, often from the Lamiaceae family, as fragrance and flavoring is common in cities as well as in the mountain villages of Western and Southern Anatolia [33]. Some plants are used as decoration, dye (hair), transportation, and cleaning materials by humans, while many trees and shrubs are used as winter wood, and timber is often used as a building material. Trees such as juniper, oak, and willow are used as fuel, as well as their fruits, cocoons, and stems for various purposes. Baskets made from branches of willow and beech tree branches are still made by a few people. The production of mold and broom (sakağıl, sakağo) used in the stables is also continuing. [8], in their study around the Karasu River, *Prunus* sp., *Juniperus* sp., *Pyrus* sp., *Populus*, and *Quercus* sp., exist and these trees were used for different purposes.

As a result, it has been determined that local cultures are represented in the study area. When the deep-rooted past of Bayburt and its surroundings is considered, it has been determined that in both nutrition, folk medicine, and other fields, human communication with plants has a rich history and is still being tried to be maintained. The ethnobotany studies in biodiversity-rich areas such as Bayburt should continue. Obtaining data from similar studies in similar regions can contribute to the economies of the regions and the country. Ethnobotanical studies are important as they contribute to the protection of cultural heritage and also reveal the importance of plants. With this study; we think we will contribute to this purpose.

Acknowledgements

This study was financially supported by TAGEM (Republic of Ministry of Agriculture and Forestry General Directorate of Agricultural Research and Policies of Scientific Research Projects with the project number of TBAD/13/A01/P05/006.

References

- [1] Kendir, G. & Guvenc, A. (2010). Ethnobotany ethnobotany and made an overview of work in Turkey. *Journal of Hacettepe University Faculty of Pharmacy*, 30(1), 49-80.
- [2] Ergul Bozkurt, A., Ozkan, Z. C. & Sarac, D. Y. (2019). The floristic structure of the Artvin-Soğanlı Village (Turkey) and the traditional usage of these plants taxa in this region. *Biological Diversity and Conservation*, 12(2), 109-118.
- [3] Guner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., & Babac, M.T. (2012). Turkey plant list (Vascular Plants). Istanbul: Nezahat Gökyiğit Botanical Garden and Flora Research Association Publication.
- [4] Kadioglu, S. & Kadioglu, B. (2014). Medicinal and aromatic plants used as folk medicine (Erzurum). II. Medicinal and Aromatic Plants Symposium, Yalova.
- [5] Kadioglu, Z., Cukadar, K., Kandemir, A., Aslay, M., Kalkan, N. N., Vurgun H. & Erturk, N. (2016). Detection and usage patterns of wild plant species consumed as vegetables in Erzincan and Erzurum provinces. International Erzincan Symposium, Erzincan.
- [6] Kandemir, A. (2002). Medicinal and economic plants of the Köse Mountains (Gümüşhane). *Süleyman Demirel University, Journal Institute of Science and Technology*, 6(3), 108-118.
- [7] Kop Dagi. (2020). Bayburt. Turkey. <https://www.dogadernegi.org/kop-dagi/> Accessed date: 10/09/2020.
- [8] Sezen, I. & Yilmaz, S. (2010). Determination of landscape potential of Kop Mountain in terms of recreational tourism. *Journal of Atatürk Universty Faculty of Agriculture*, 41(1), 59-64.
- [9] Creswell, J. W. (2013). Research Design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches. New York: Sage.
- [10] Davis, P.H. (ed.) (1965-1985). Flora of Turkey and the East Aegean Islands 1-10, Edinburgh University Press, Edinburgh. Gutierrez, R. (20). (Davis, P.H., Phytogeography of Turkey. In Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh (1965).
- [11] Bizim Bitkiler. (2021) <https://bizimbitkiler.org.tr/yeni/demos/technical/> Accessed date:10/07/2021.
- [12] Uzun, A. (1992). The Kop Mountain Landslide. *Journal of Ondokuz Mayıs University Faculty of Education*, 7, 272-282.
- [13] Bulut, G., Tuzlaci, E., Dogan, A. & Senkardes, I. (2014). An ethnopharmacological review on the Turkish Apiaceae species. *Istanbul Journal of Pharmacy*, 44(2), 163-179.
- [14] Dogan, A., Bulut, G., Tuzlaci, E. & Senkardes, I. (2014). A Review of edible plants on the Turkish Apiaceae species. *Istanbul Journal of Pharmacy*, 44(2), 251-262.
- [15] Han, M. I. & Bulut, G. (2015). The folk-medicinal plants of Kadisehri (Yozgat-Turkey). *Acta societatis botanicorum Poloniae*, 84(2), 237-248.
- [16] Ozgen, U. & Coskun, M. (2000). Plants used as folk medicine in villages of Ilıca (Erzurum) district, XIII. Herbal Medicine Raw Materials Meeting, Istanbul.
- [17] Ozgen, U., Kaya, Y. & Coskun, M. (2004). Ethnobotanical studies in the villages of the district of Ilıca (province Erzurum), Turkey. *Economic Botany*, 58(4), 691-696.
- [18] Aksakal, O. & Kaya, Y. (2008). Plants used for food purposes by the public in Erzurum and its vicinity. Turkey 10. Food Congress. Erzurum.
- [19] Ozgen, U., Kaya, Y. & Houghton, P. (2012). Folk medicines in the villages of Ilıca district (Erzurum, Turkey). *Turkish Journal of Biology*, 36, 93-106.
- [20] Kadioglu, S., Kadioglu, B., Dizikisa, T. & Karagoz Sezer, K. (2021). Ethnobotanical properties of wild plants that grow naturally and are used by the public. *Journal of Muş Alparslan Unniversity Agricultural Production and Techonologies*, 1(1), 39-50.
- [21] Korkmaz M., Karakus S., Selvi S. & Cakilcioglu, U. (2016). Traditional knowledge on wild plants in Uzumlu (Erzincan-Turkey). *Indian Journal of Traditional Knowledge*. 15(4), 538-545.
- [22] Yücel, E., Ozel, A. N. & Yücel Sengun, İ. (2013). The plants consumed as food in Kemaliye (Erzincan/Turkey) district and other typical foods in this region. *Biological Diversity and Conservation*. ISSN 1308-8084 Online; ISSN 1308-5301 Print 6 (2), 34-44.
- [23] Korkmaz, M. & Alpaslan, Z. (2014). Ethnobotanical features of Mount Ergan, Erzincan-Turkey. *Bagbahce Journal of Science*. 1(3), 1-31.
- [24] Korkmaz, M. & Karakurt, E. (2015). An ethnobotanical investigation to determine plants used as folk medicine in Kelkit (Gümüşhane/Turkey) district. *Biological Diversity and Conservation*. 8(3), 290-303.

- [25] Tugay, O., Bağcı, I., Ulukus, D., Ozer, E. & Canbulat, M. A. (2012). Wild plants using as food of Kurucuova Town (Beyşehir/ Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 5(3), 140-145.
- [26] Tuncturk, M. & Tuncturk, R. (2020). General evaluation of the herbs used in Van herby cheese. *Journal of Faculty of Agriculture*, Turkey 13. National, First International Crop Science Congress Special Issue, 238-244. ISSN 1304-9984, Compilation 238.
- [27] Uysal, I., Onar, S., Karabacak, E. & Celik, S. (2010). Ethnobotanical aspects of Kapıdağ peninsula (Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 3(3), 15-22.
- [28] Sarac, D.U., Ozkan, Z.C. & Akbulut, S. (2013). Ethnobotanic features of Rize/Turkey province. *Biological Diversity and Conservation*, 6 (3), 57-66.
- [29] Gurhan, G. & Ezer, N. (2004). Plants used in the treatment of hemorrhoids-1. *Journal of Hacettepe University Faculty of Pharmacy*, 24(1), 37-55.
- [30] Polat, R., Satil, F. & Cakilcioğlu, U. (2011). Medicinal plants and their use properties of sold in herbal market in Bingöl (Turkey) district. *Biological Diversity and Conservation*, ISSN 1308-8084 Online; ISSN 1308-5301 Print 4(3), 25-35.
- [31] Maral, H., Taghikhani, H., Kaya A. & Kirici S. (2015). The effect of different levels of altitudes on composition and content of essential oils of *Ziziphora clinopodioides* in Southern of Turkey. *International Journal of Agriculture and Wildlife Sciences*, 1(1), 1–6.
- [32] Yücel, E. & Tulukoglu, A. (2000). Plants used as folk medicine in and around Gediz (Kutahya). *Environmental Protection*, 9 (36), 12-14.
- [33] Yilmaz, D., Ozdogan, O., Bulut, G. & Ayaz Seyhan, S. (2019). Comparison of the antioxidant activities of two thyme species (*Thymbra spicata* var. *spicata* and *Origanum onites*). *International Journal of Eastern Anatolia Science Engineering and Design*, 1(2), 296-306.



A new microsporidian pathogen of the Mediterranean Flour Moth, *Ephestiae kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)

Çağrı BEKİRCAN^{*1}, Onur TOSUN²
ORCID: 0000-0002-5968-7359; 0000-0002-6763-5671

¹ Selçuk University, Sarayönü Vocational School, Department of Veterinary Medicine Konya Turkey

² Karadeniz Technical University, Maçka Vocational School, Department of Veterinary Medicine, Trabzon Turkey

Abstract

In this study, a new *Vairimorpha* isolate was defined from *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) in Turkey (Malatya). Infection was determined in the host's hindgut, both larval and adult stages. Two types spore originated from the polymorphic sporulation was detected during the observations. While the binucleate ovocylindrical fresh spores were measured $4.38 \pm 0.31 \mu\text{m}$ ($5.09\text{--}3.77 \mu\text{m}$, $n = 100$) in length and $2.80 \pm 0.18 \mu\text{m}$ ($3.21\text{--}2.43 \mu\text{m}$, $n=100$) in width, the ovoid meiospores were measured as $3.50 \pm 0.46 \mu\text{m}$ ($4.98\text{--}2.51 \mu\text{m}$, $n = 100$) in length and $2.02 \pm 0.28 \mu\text{m}$ ($2.94\text{--}1.50 \mu\text{m}$, $n=100$) in width. The multilocus genetic analyses based on SSU rRNA and RPB1 genes were carried for determining the phylogenetic status of the current microsporidium. In ML and BI trees, the current microsporidium was separated into a different branch from *V. necatrix* strains within the *Vairimorpha* clade

Key words: *Ephestia kuehniella*, Lepidoptera, RPB1, SSU rRNA, *Vairimorpha*

----- * -----

Akdeniz Un Güvesi, *Ephestiae kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)'nin yeni bir mikrosporidian patojeni

Özet

Bu çalışmada, Türkiye'de (Malatya) *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) konağından yeni bir *Vairimorpha* izolatu tanımlanmıştır. Enfeksiyon, hem larva hem de yetişkin aşamalarında konağın arka bağırsağında belirlendi. Gözlemler sırasında polimorfik sporülasyon kaynaklı iki tip spor tespit edilmiştir. Çift çekirdekli ovosilindirik taze sporlar $4.38 \pm 0.31 \mu\text{m}$ ($5.09\text{--}3.77 \mu\text{m}$, $n = 100$) uzunluğunda ve $2.80 \pm 0.18 \mu\text{m}$ ($3.21\text{--}2.43 \mu\text{m}$, $n=100$) genişliğinde ölçülürken, oval meiosporlar $3.50 \pm 0.46 \mu\text{m}$ ($4.98\text{--}2.51 \mu\text{m}$, $n = 100$) uzunluğunda ve $2.02 \pm 0.28 \mu\text{m}$ ($2.94\text{--}1.50 \mu\text{m}$, $n=100$) genişliğinde. SSU rRNA ve RPB1 genlerine dayalı multilokus genetik analizler, mevcut mikrosporidyumun filogenetik durumunu belirlemek için gerçekleştirilmiştir. ML ve BI ağaçlarında, mevcut microsporidium, *Vairimorpha* dizisi içindeki *V. necatrix* suşlarından farklı bir dala ayrıldı.

Anahtar kelimeler: *Ephestia kuehniella*, Lepidoptera, RPB1, SSU rRNA, *Vairimorpha*

1. Introduction

Lepidoptera, which includes butterflies and moths, is one of the most significant Insecta order with about 180.000 species, 10 percent of the organisms' total known species [1, 2]. The larvae of many lepidopteran species are in the main category of pest insects, and most of these species are in families such as Tortricidae, Noctuidae, and Pyralidae [3]. The Pyralidae family is distinguished from others by the presence of species that cause damage to food processing facilities. *Ephestia kuehniella* Zeller, Mediterranean flour moth or mill moth, is one of these species' members, and this cosmopolitan moth attacks stored grains, seeds, dried fruits, and in general, on foodstuff [4, 5]. Since this moth's

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905353119189; Fax.: +904625123552; E-mail: cagribekircan@hotmail.com

chemical control is quite problematic due to the residue problem, different methods are sought to manage this pest. In recent years, other combat techniques such as microbial control have attracted attention in pest control. Entomopathogenic organisms that cause infection in pests such as *E. kuehniella* frequently recorded in the literature, and there is increasing interest in isolating and identifying these organisms [6, 7, 8, 9, 10, 11].

Microsporidia, obligate intracellular pathogens, are tiny eukaryotic spore-forming organisms. They infect a broad range of hosts, from invertebrates to vertebrates [12, 13, 14]. Especially in recent years, microsporidial taxa have been preferred for biological control of agricultural and forest pest insects. The most successful and commercialized practice known has been the use of *Nosema locustae* Canning (1953) against grasshoppers in the United States, courtesy of USDA. This application is a milestone, and Microsporidia taxonomy moved to a different level in Turkey as well as all over the world. More than ten microsporidial species have been identified in Turkey from different insect taxa in recent years and made undefined records as much as defined species. Some of these records were made from lepidopteran hosts [10, 15]. These studies demonstrate the potential of Turkey in terms of microsporidium diversity. With this perspective, we present a new microsporidial isolate from *Ephestia kuehniella* (Pyralidae: Lepidoptera) through morphological and molecular characterization in the present study.

2. Materials and methods

2.1. Sample collection and Light microscopy

In 2019 and 2020, larvae and adult stages of the *E. kuehniella* were collected from dried apricot warehouses in Malatya (Yeşilyurt), Turkey. After the macroscopic observations, collected samples were put in the sterile plastic boxes and took the laboratory as soon as possible for further investigations. Care was taken not to break the cold chain during transportation. For light microscopy, larvae and adults were dissected with Ringer's solutions [16]. For signs of microsporidial infection, wet smears were observed with a light microscope (Nikon, Eclipse Ci) at different magnifications. To determine the life cycle stages, infection positive smears were stained with Giemsa stain as in the literature [17, 18]. Necessary photographs and measurements were taken with DS-Fi 2 digital camera attached Nikon Eclipse Ci microscope and Nikon NIS Elements imaging software. And some infected tissues were fixed in 75% alcohol for use in PCR amplification and stored in a refrigerator.

2.2. Electron microscopy

The fixed tissues with 2.5% glutaraldehyde for electron microscopy were washed with 0.1 M cacodylate buffer three times (15 min) before the post-fixation. The post-fixation was carried out with 1% osmium tetroxide (OsO₄) for 2 h. The post-fixed tissues were again washed with 0.1 M cacodylate buffer and then dehydrated with alcohol series. Spurr's resin was used for embedding the samples [19]. The specimens were stained with saturated uranyl acetate and Reynolds' lead citrate after the sectioning with the ultramicrotome (Leica EM UC7) [20]. All observations were made using the JEOL JEM 1220 transmission electron microscope.

2.3. Genomic DNA extraction and Phylogenetic analysis

The ethanol-fixed infected tissues were washed three times with distilled water to eliminate the remnants. Then the tissues were put in the new Eppendorf tube and mechanically homogenized with micropestle. The genomic DNA was extracted from the prepared homogenate using the QIAGEN DNA Isolation Kit, No: 69504, following the manufacturer's instructions.

The phylogenetical analyzes were conducted based on the multilocus sequences in the present study. The partial sequences of the small subunit ribosomal RNA (SSU rRNA) and the largest subunit of RNA polymerase II (RPB1) genes were amplified with this perspective. The primers, 18F and 1537R (18F/1537R: 5'-CACCA GGTTG ATTCT GCC-3'/5'-TTATG ATCCTGCTAA TGGTT C-3'), were used for amplification of the partial SSU rRNA gene [21]. And all reactants were proportioned for a 50 µl reaction system using the QIAGEN Multiplex PCR Kit (No. 206143). For the amplification, the thermocycler parameters were adjusted according to the kit's protocol. The primers used for amplification of the RPB1 gene were designed according to the SSU rRNA gene sequence. And the methodology used for the SSU rRNA gene was followed throughout the amplification process.

According to the BLAST search from the NCBI GenBank database and the literature, the sequences used in the phylogenetical analyzes were chosen (Table 1). All sequences were edited and aligned with BioEdit software and the CLUSTAL_W algorithm. *Endoreticulatus bombycis* (AY009115) and *Ordospora colligata* (XM014708712) were used as outgroups. The Kimura-2 parameter model distance matrix was used for calculating the pairwise genetic distances/similarities. Phylogenetic analyzes were performed using the maximum likelihood (ML) method in MEGA X version 10.1.7. and Bayesian inference (BI) in MrBayes 3.2.6, respectively. According to the Akaike information criteria, the optimal evolutionary model was determined as GTR + I + G. Bootstrap confidence values were calculated with 1000 repetitions for ML analysis. The BI analysis was carried according to two independent runs with four chains

for one million generations. One sample was taken from phylogenetic trees every 100 generations. The first 25% of the samples were discarded from the cold chain (burninfrac = 0.25). The new combinations, re-assigned by Tokarev et al in 2020, were used in the phylogenetic analyses [22].

Table 1. Comparing current microsporidium and other related microsporidia based on the small subunit ribosomal RNA gene (SSU rRNA) and the largest subunit of RNA polymerase II (RPB1) gene by query cover, by nucleotide identity, by Pairwise distance analysis, and GC% content.

	MW740155	<i>Vairimorpha</i> sp. TME-2021	Query cover	Percent identity	Pairwise distances	GC content (36.7%)
SSU rRNA	KT020736	<i>Nosema fumiferanae</i>	91%	85.27%	0.2029	32.3%
	D85503	<i>Nosema bombycis</i>	91%	85.37%	0.2017	34.1%
	U09282	<i>Nosema trichoplusiae</i>	91%	85.38%	0.2015	34.1%
	MG907019	<i>Vairimorpha</i> sp. WFH-2018b	97%	99.64%	0.0036	37.1%
	EU219086	<i>Vairimorpha thomsoni</i>	99%	98.12%	0.0244	36.9%
	AY211392	<i>Nosema spodopterae</i>	91%	85.37%	0.2017	34.1%
	MN861969	<i>Nosema fumiferanae</i>	91%	85.27%	0.2008	33.5%
	U26532	<i>Nosema furnacalis</i>	91%	85.87%	0.1940	33.9%
	DQ996241	<i>Vairimorpha necatrix</i>	99%	97.42%	0.0273	37.1%
	AF033315	<i>Vairimorpha lymantriae</i>	99%	97.58%	0.0300	35.9%
	AJ011833	<i>Nosema granulosis</i>	95%	84.83%	0.1978	33.2%
	MT102274	<i>Vairimorpha oulemae</i>	98%	98.47%	0.0136	36.8%
	JX268035	<i>Vairimorpha pieriae</i>	99%	97.76%	0.0273	36.5%
	XR002966746	<i>Vairimorpha ceranae</i>	99%	96.46%	0.0347	36.2%
	AY009115	<i>Endoreticulatus bombycis</i>	27%	78.18%	0.4333	51.3%
	U11047	<i>Vairimorpha vespula</i>	99%	97.85%	0.0272	36.8%
	U11051	<i>Vairimorpha necatrix</i>	99%	97.50%	0.0272	37.0%
	MG907020	<i>Vairimorpha necatrix</i>	98%	96.31%	0.0280	37.5%
		MW773119	<i>Vairimorpha</i> sp. TME-2021	Query cover	Percent identity	Pairwise distances
RPB1	HQ457435	<i>Nosema fumiferanae</i>	90%	78.03%	0.1861	36.4%
	DQ996234	<i>Nosema trichoplusiae</i>	87%	78.38%	0.1882	36.7%
	DQ996231	<i>Nosema bombycis</i>	91%	77.09%	0.1934	36.6%
	HQ457438	<i>Nosema disstriae</i>	87%	77.23%	0.1948	35.6%
	AJ278948	<i>Nosema tyriae</i>	87%	77.70%	0.1880	36.7%
	DQ996233	<i>Nosema granulosis</i>	88%	74.67%	0.2110	42.9%
	DQ996232	<i>Nosema empoascae</i>	87%	73.54%	0.2280	43.6%
	XM 002995356	<i>Vairimorpha ceranae</i>	90%	83.08%	0.1307	31.4%
	AF060234	<i>Vairimorpha necatrix</i>	91%	81.67%	0.1462	32.5%
	DQ996230	<i>Vairimorpha apis</i>	92%	79.59%	0.1589	31.2%
	XM 014708712	<i>Ordospora colligata</i>	68%	72.08%	0.2579	43.3%
	DQ996236	<i>Vairimorpha necatrix</i>	91%	81.49%	0.1459	30.8%
	MG808087	<i>Vairimorpha necatrix</i>	30%	81.29%	0.1379	37.5%
	MG808086	<i>Vairimorpha necatrix</i>	30%	80.32%	0.1453	37.3%
	JX213749	<i>Vairimorpha lymantriae</i>	82%	78.85%	0.1652	36.0%
	JX239748	<i>Vairimorpha disparis</i>	82%	78.95%	0.1601	36.5%

3. Results

3.1. Sample collection and Light microscopy

In the survey, 110 adults and 310 larvae of *E. kuehniella* were collected (420 samples). During the examination with the light microscope, the microsporidian infection was observed in 15 adults (13.6%) and 74 larvae (23.9%) (total infection rate 21.2%). The infection was restricted to the only hindgut epithelium and lumen of the host (Figure 1). During the observations, two types spores were detected. One of the spore types was larger than the other and

ovocylindrical in shape and direct contact with the host cytoplasm. Smaller spores were ovoid in shape. While the ovocylindrical fresh spores were measured $4.38 \pm 0.31 \mu\text{m}$ ($5.09\text{--}3.77 \mu\text{m}$, $n = 100$) in length and $2.80 \pm 0.18 \mu\text{m}$ ($3.21\text{--}2.43 \mu\text{m}$, $n=100$) in width, the ovoid smaller spores were measured as $3.50 \pm 0.46 \mu\text{m}$ ($4.98\text{--}2.51 \mu\text{m}$, $n = 100$) in length and $2.02 \pm 0.28 \mu\text{m}$ ($2.94\text{--}1.50 \mu\text{m}$, $n=100$) in width. Sporophorous vesicles (SPV) containing ovoid uninucleate spores (meiospores) were detected after the Giemsa staining (Figure 2a). The Giemsa stained ovoid uninucleate spores in SPV were $2.55 \pm 0.27 \mu\text{m}$ ($3.33\text{--}2.08$) in length and $1.73 \pm 0.20 \mu\text{m}$ ($2.23\text{--}1.41$) in width ($n = 100$), and SPV were $6.23\text{--}9.15 \mu\text{m}$ in diameter. Giemsa stained ovocylindrical spores were $3.51 \pm 0.28 \mu\text{m}$ ($3.99\text{--}2.88 \mu\text{m}$, $n = 100$) in length and $2.03 \pm 0.20 \mu\text{m}$ ($2.51\text{--}1.61 \mu\text{m}$, $n=100$) in width.

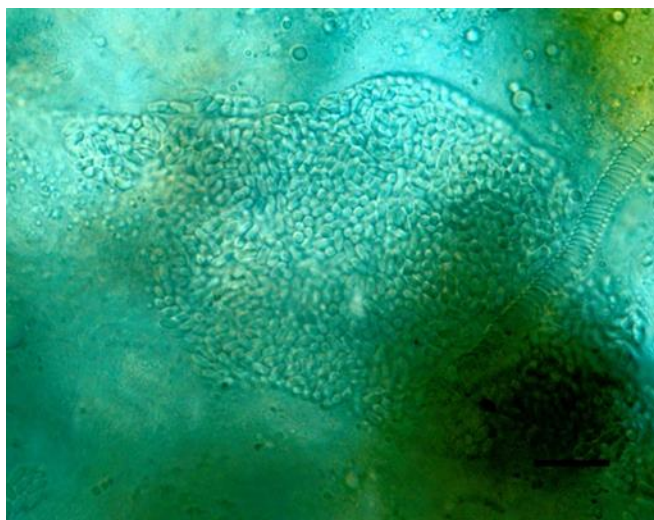


Figure 1. Light micrograph of *Vairimorpha* sp. TME-2021 in *E. kuehniella* hindgut (unit bar: 20 μm)

Nosema type and *Thelohania* type sporulations were also determined in Giemsa stained preparations (Figure 2b, g). In disporoblastic (*Nosema* type) life cycle, merogonial stage started with spherical binucleate meronts, and they were measured $4.78\text{--}6.23 \mu\text{m}$ in diameter (Figure 2b). The sporonts varied from spherical to ovoid, and they produced sporoblasts via binary fission (Figure 2c, d). In *Thelohania* type sporulations, the merogonial stage started with uninucleate meronts formed by germination of uninucleate meiospores (Figure 2e). The meronts usually spherical and measured $2.93\text{--}4.12 \mu\text{m}$ in diameter. In the sporogony stage, proliferation occurred in an SPV with bi-, tetra-, and octonucleate forms, and the meiospores developed from sporonts within an SPV (Figure 2f, g).

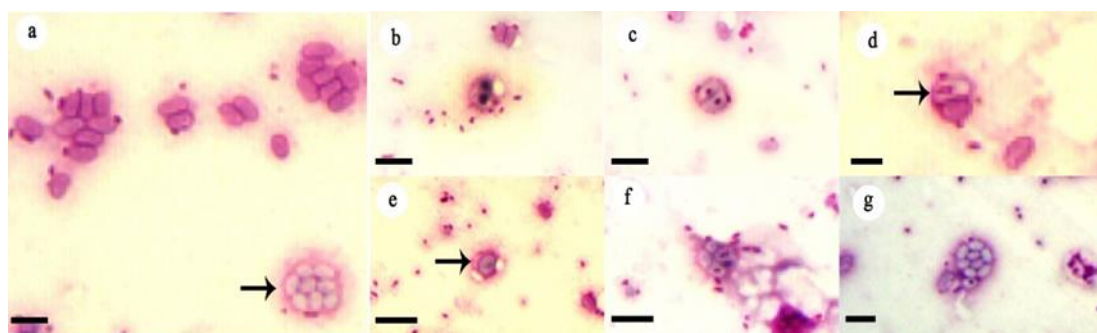


Figure 2. Giemsa stained life cycle stages of the *Vairimorpha* sp. TME-2021. a: Giemsa stained binucleate and meiospores. Note that the arrow shows SPV structure full with the meiospores (unit bar: 5 μm). b: Spherical binucleate meront (unit bar: 5 μm). c: Ovoid sporonts (unit bar: 5 μm). d: Elongated sporoblast (unit bar: 5 μm). e: Uninucleate meront (unit bar: 5 μm). f: Tetranucleate sporogony in SPV (unit bar: 5 μm). g: Eight-spore group (unit bar: 5 μm)

3.2. Electron microscopy

In transmission electron microscopy, mature spores and most life cycle stages, especially *Nosema* type sporulation, could not be observed. Unfortunately, this situation originated from different factors such a poor fixation, infiltration, and infection site. The *Thelohania* type sporulation, which started with uninucleate schizont, was observed (Figure 3a). The SPVs, which include bi- and tetraschizonts, were observed and measured $1.85 \times 1.04 \mu\text{m}$ and $3.24 \times 1.96 \mu\text{m}$, respectively (Figure 3b, c).

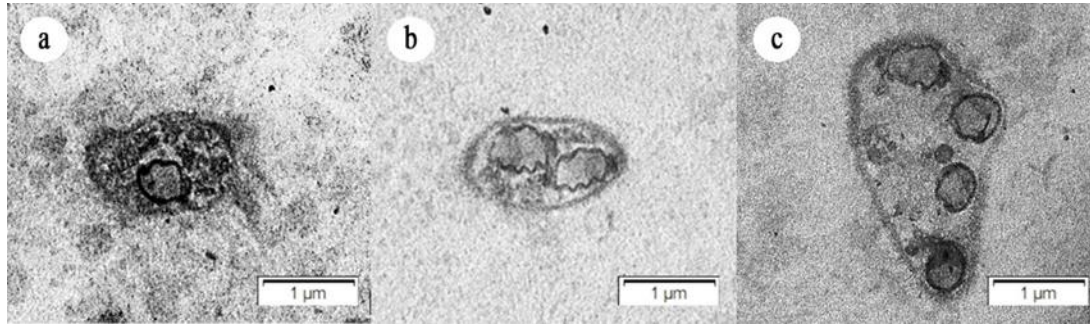


Figure. 3. Transmission electron micrographs of *Thelonia*-type developmental stages. a: Uniuclate schizont. b: Binucleate schizont. c: Tetranucleate schizont

3.3. Genomic DNA extraction and Phylogenetic analysis

The small subunit ribosomal RNA (SSU rRNA) and the largest subunit of RNA polymerase II (RPB1) genes partial sequences of the current microsporidium were deposited to the GenBank with MW740155 and MW773119 accession codes, respectively. The phylogeny of the current microsporidium that was isolated from *E. kuehniella* was based upon these sequences. The SSU rRNA gene sequence's GC content was 36.7%, and the per cent identities of the current microsporidium and other SSU rRNA sequences ranged between 78.1% and 99.6%. Pairwise phylogenetical distances varied from 0.0036 to 0.4333 (Table 1). The BLAST result indicated that the current microsporidium sequence was not identical to any microsporidian sequences listed in GenBank; however, most similar to *Vairimorpha* sp. WFH-2018b isolate Pi_CA_22 (MG907019; 99.6%). This unpublished microsporidian record was obtained from the *Plodia interpunctella* Hubner (Pyrilidae: Lepidoptera) in California, USA.

The RPB1 gene sequence of the current microsporidium differentiates from all known RPB1 sequences. The pairwise distances/similarities between the current microsporidium and other microsporidian sequences ranged from 0.1307/83.1% to 0.2579/72.1% (Table 1). The current microsporidium was genetically distant from the other sequences obtained from lepidopteran hosts (below 82% sequence similarity). Surprisingly, it more similar to the honeybee pathogen, *Vairimorpha ceranae* record (XM_002995356) with 83.1%. And the GC content was 34.7%. Bayesian and maximum likelihood analyses of aligned genes sequences showed quite similar topologies (Figure 4, 5). *Nosema* and *Vairimorpha* species grouped in with their congeners in different branches in all tree topologies. The phylogenetical results robustly showed that the current microsporidium was a member of the *Vairimorpha* genus. Also, in the SSU rRNA gene trees, it formed sister grouped with *Vairimorpha* sp. WFH-2018b isolate Pi_CA_22 (MG907019).

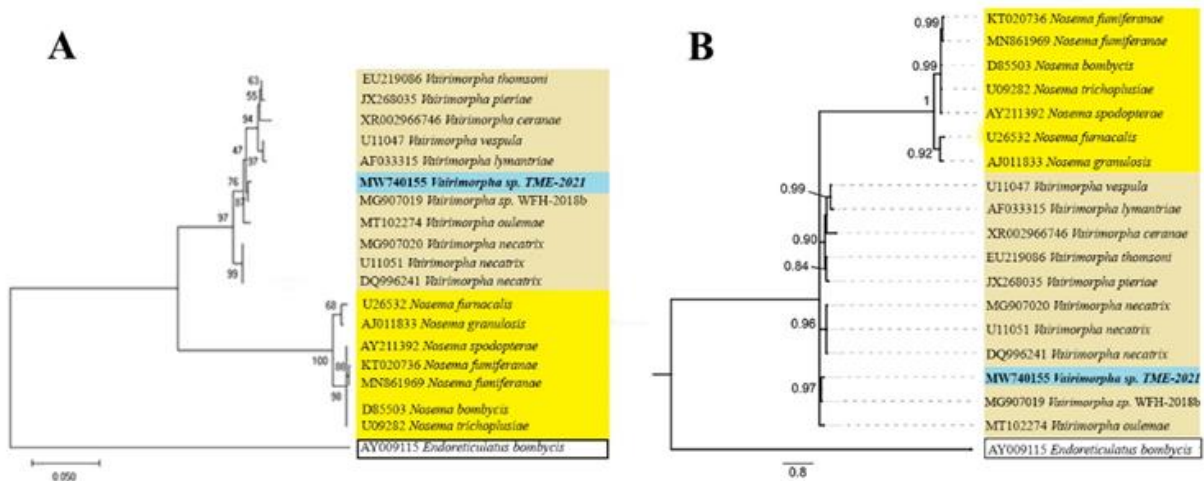


Figure. 4. Molecular phylogenetics of *Vairimorpha* sp. TME-2021 and related microsporidia, based on the SSU rRNA gene. A: The tree was constructed by the Maximum likelihood method. Numbers above the branches are bootstrap support values in percentage. Scale bar = 0.05 nucleotide changes per site. B: The tree obtained by Bayesian inference. Branch supports (Bayesian posterior probability) are indicated for clades with values below 1.0. Scale bar = 0.8 expected nucleotide changes per site

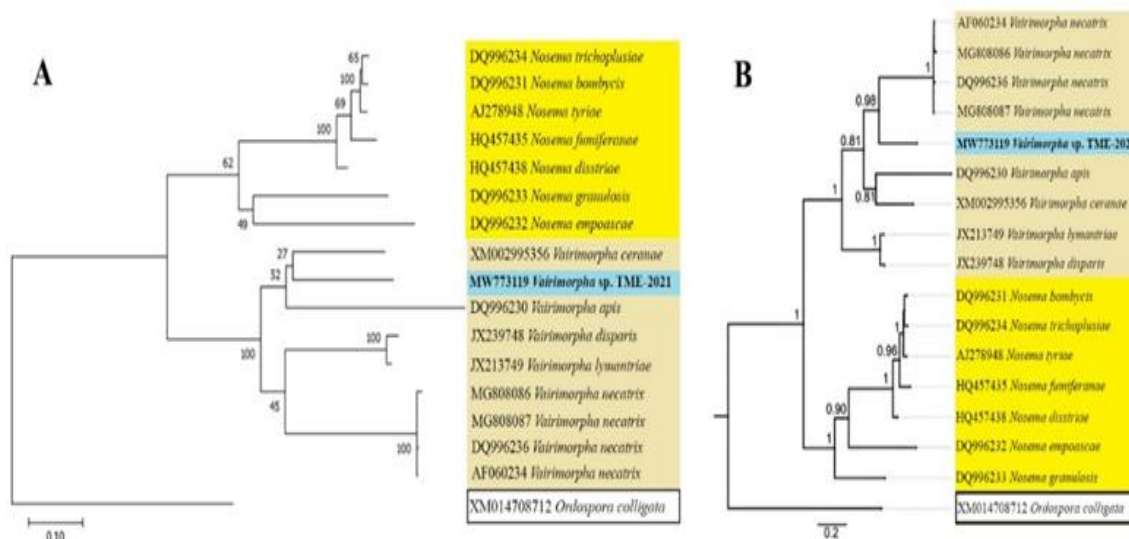


Figure 5. Molecular phylogenetics of *Vairimorpha* sp. TME-2021 and related microsporidia, based on the RPB1 gene. A: The tree was constructed by the Maximum likelihood method. Numbers above the branches are bootstrap support values in percentage. Scale bar = 0.1 nucleotide changes per site. B: The tree obtained by Bayesian inference. Branch supports (Bayesian posterior probability) are indicated for clades with values below 1.0. Scale bar = 0.2 expected nucleotide changes per site

4. Conclusions and discussion

Microsporidia are common pathogens in a wide range of insect taxa [6, 8, 14]. More than 100 microsporidia species have been identified in the Insecta until now, while almost 1 in 5 of them have been recorded from only lepidopteran [13]. These candidates of microbial control agents have detrimental effects on their hosts, such as reducing longevity or fecundity [23].

The pathogen, determined in the Malatya population of the Mediterranean flour moth (*E. kuehniella*), was a microsporidium without suspicion. In the literature, the first microsporidian infection of *E. kuehniella* was recorded in 1927 by Mattes, and later in 1928, he named this microsporidium as a *Thelohania ephestiae* [24, 25]. However, in 1985 this microsporidium assigned to the *Vairimorpha* genus and re-named as a *Vairimorpha ephestiae* by Weiser and Purrini [26]. And after this date, different studies have been done in the literature on *V. ephestiae* [27, 28]. With the study conducted based on multilocus sequence analysis in 2018, it is concluded that *V. ephestiae* is an isolate of *Vairimorpha necatrix*. Considering that *V. necatrix* able to infect different host species under natural or laboratory conditions, the validity of this study increases [29, 30].

Microsporidia taxonomy is shaped on certain taxonomic characters such as spore morphology and life cycle stages [31, 14]. The spore dimensions of the current microsporidium were $4.38 \pm 0.31 \mu\text{m} \times 2.80 \pm 0.18 \mu\text{m}$ for ovocylindrical binucleate spores and $3.50 \pm 0.46 \mu\text{m} \times 2.02 \pm 0.28 \mu\text{m}$ for ovoid uninucleate meiospores. The spore dimensions are range between *V. necatrix* strains based on the host species (Table 2). For instance, while the binucleate spore morphometrics was $4.33 \pm 0.19 \mu\text{m} \times 2.26 \pm 0.18 \mu\text{m}$ for the isolate from *Spodoptera exempta* in 1976, it was 4.3 ($3.9\text{--}5.0$) $\mu\text{m} \times 2\text{--}3$ ($2.0\text{--}2.7$) μm in *Heliothis (Helicoverpa) zea* and $4.7 \pm 0.2 \times 2.1 \pm 0.2 \mu\text{m}$ in *Bombyx mori* [29, 30, 32]. Also, the spore dimensions in the strain of the *V. necatrix* (=syn *V. ephestiae*) isolated from *E. kuehniella* were measured as $4\text{--}4.5 \mu\text{m} \times 2\text{--}2.5 \mu\text{m}$ for the binucleate spores and $2.5\text{--}3 \mu\text{m} \times 1.5\text{--}2 \mu\text{m}$ for the meiospores [26]. The binucleate spore dimensions of the microsporidium isolated here are relatively similar to the *V. necatrix* strains. However, meiospores dimensions of the current microsporidium larger than all *V. necatrix* strains.

The ultrastructural characteristics of the mature spore are critical diagnostic characters for discriminating the microsporidian species [34]. Unfortunately, the mature spore of the current microsporidium could not be detected during the electron microscopical observations. This situation suggests that it was originated from the low intensity of the microsporidiosis and the microsporidiosis location (hindgut).

In the last quarter, molecular phylogeny has been an essential parameter for Microsporidia taxonomy. Although phylogenetic analyzes based on SSU rRNA are insufficient to reveal the current situation in some genera, it is still widely used in the microsporidian phylogeny [7, 21]. Phylogenetic comparison of the current microsporidium with *V. necatrix* strains based on SSU rRNA showed a significant genetic difference (2.72–2.79%). The current microsporidium was also settled the different branches from *V. necatrix* group in ML and BI trees. However, in the study conducted by Malysh et al. in 2018, the partial SSU rRNA sequence of the *V. necatrix* (=syn *V. ephestiae*) strain show 100% identity to that of the other *V. necatrix* strains (U11051 and DQ996241) [35]. On the other hand, the current microsporidium grouped on the same branch with the *Vairimorpha* sp. WFH-2018b (MG907019) isolated from *Plodia*

interpunctella Hübner both in ML and BI trees (Figure 4). This record, selected for high Query cover and Percent ident values (97% and 99.64%, relatively) in the BLAST analysis, was stored to NCBI GenBank as an unpublished record in 2018 from the USA. Therefore, it is impossible to evaluate this record according to other taxonomic parameters used in the microsporidian taxonomy.

Table 2. Comparison of spore morphologies of *Vairimorpha necatrix* strains and the current microsporidium, *Vairimorpha* sp. TME-2021

	Host	Spore shapes	Fresh spore dimensions	References
<i>Vairimorpha necatrix</i>	<i>Spodoptera exempta</i> Walker	Meiospores: ovoid Binucleate: elongate or cylindrical	Meiospores: $1.86 \pm 0.10 \mu\text{m} \times 1.08 \pm 0.12 \mu\text{m}$ Binucleate: $4.33 \pm 0.19 \mu\text{m} \times 2.26 \pm 0.18 \mu\text{m}$	[30]
<i>Vairimorpha necatrix</i>	<i>Pseudaletia unipunctata</i> Haworth	Meiospores: ovocylindrical Binucleate: oblong	Meiospores: $3-4 \mu\text{m} \times 2-2.5 \mu\text{m}$ Binucleate: $5-6 \mu\text{m} \times 2-3 \mu\text{m}$	[33]
<i>Vairimorpha necatrix</i>	<i>Heliothis (Helicoverpa) zea</i> Boddie	Binucleate: elongate or oval	Binucleate: $4.3 (3.9-5.0) \mu\text{m} \times 2-3 (2.0-2.7) \mu\text{m}$	[29]
<i>Vairimorpha necatrix</i>	<i>Helicoverpa armigera</i> Hübner	Binucleate: elongated oval	Binucleate: $4.88 \pm 0.27 \mu\text{m} \times 2.47 \pm 0.11 \mu\text{m}$	[32]
<i>Vairimorpha necatrix</i>	<i>Bombyx mori</i> L.	Binucleate: kidney-shaped or oval	Binucleate: $4.7 \pm 0.2 \times 2.1 \pm 0.2 \mu\text{m}$.	[32]
<i>Vairimorpha necatrix</i> (=syn <i>Vairimorpha ephestiae</i>)	<i>Ephestiae kuehniella</i> Zeller	Meiospores: oval Binucleate: elongated oval	Meiospores: $2.5-3 \mu\text{m} \times 1.5-2 \mu\text{m}$ Binucleate: $4-4.5 \mu\text{m} \times 2-2.5 \mu\text{m}$	[26]
<i>Vairimorpha</i> sp. TME-2021	<i>Ephestiae kuehniella</i> Zeller	Meiospores: ovoid Binucleate: ovocylindrical	Meiospores: $3.50 \pm 0.46 \mu\text{m} \times 2.02 \pm 0.28 \mu\text{m}$ Binucleate: $4.38 \pm 0.31 \mu\text{m} \times 2.80 \pm 0.18 \mu\text{m}$	Present study

Microsporidian phylogeny has gained a different dimension with the widespread use of multilocus sequence analysis in recent years [10, 22]. With this perspective, the partial sequence of the RPB1 gene of the current microsporidium was analyzed in this study. The distance analysis, based on the current microsporidium's RPB1 gene, demonstrated a genetic difference from all *V. necatrix* strains between 13.79 to 14.62% values. In ML and BI trees, the current microsporidium was separated into a different branch from *V. necatrix* strains within the *Vairimorpha* clade (Figure 5). All phylogenetic analyses demonstrated that the current microsporidium is distinct from other species in the *Vairimorpha* complex.

Although the results of the light microscopy and molecular analysis of the current microsporidium were enough to assign a novel species, the lack of ultrastructural characteristics of the current microsporidium weakened this claim. Therefore, in this study, it was considered appropriate to temporarily define the current microsporidium as *Vairimorpha* sp TME-2021 to avoid creating an incomplete or incorrect registration of a new species.

In conclusion, a new *Vairimorpha* isolate was defined non-*Vairimorpha necatrix* strains from *Ephestia kuehniella* in Turkey (Malatya) with this study.

References

- [1] Capinera, J. L. (2008). Butterflies and moths. In Encyclopedia of Entomology (Vol. 4, pp. 626-672): Springer.
- [2] Powell, J. A. (2009). Lepidoptera. In V. H. Resh & R. T. Carde (Eds.), Encyclopedia of Insects (Vol. 2, pp. 557-587): Academic Press.
- [3] Scoble, M. J. (1995). The Lepidoptera: Form, Function and Diversity (1 ed.). Oxford University: Oxford University Press.
- [4] Benson, J. F. (1973). The biology of Lepidoptera infesting stored products, with special reference to population dynamics. *Biological Reviews*, 48, 1-26.
- [5] Carter, D. J. (1984). Pest Lepidoptera of Europe with special reference to the British Isles. Netherlands: Dr. W. Junk Dordrecht.

- [6] Baki, H., & Bekircan, Ç. (2018). A new microsporidium, *Vairimorpha subcoccinellae* n. sp. (Microsporidia: Burenellidae), isolated from *Subcoccinella vigintiquatuorpuntata* L. (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Invertebrate Pathology*, 151, 182-190. doi:10.1016/j.jip.2017.12.004
- [7] Bekircan, Ç. (2020). Assignment of *Vairimorpha leptinotarsae* comb. nov. on the basis of molecular characterization of *Nosema leptinotarsae* Lipa, 1968 (Microsporidia: Nosematidae). *Parasitology*, 147(9), 1019-1025. doi:10.1017/s0031182020000669
- [8] Bekircan, Ç., Bülbül, U., Güler, H. İ., & Becnel, J. J. (2016). Description and phylogeny of a new microsporidium from the elm leaf beetle, *Xanthogaleruca luteola* Muller, 1766 (Coleoptera: Chrysomelidae). *Parasitology Research*, 116(2), 773-780. doi:10.1007/s00436-016-5349-y
- [9] Bekircan, Ç., Cüce, M., Baki, H., & Tosun, O. (2017). *Aranciocystis muskarensis* n. gen., n. sp., a neogregarine pathogen of the *Anisoplia segetum* Herbst (Coleoptera: Scarabaeidae). *Journal of Invertebrate Pathology*, 144, 58-64. doi:10.1016/j.jip.2017.01.014
- [10] Tosun, O. (2020). A new isolate of *Nosema fumiferanae* (Microsporidia: Nosematidae) from the date moth *Apomyelois (Ectomyelois) ceratoniae*, Zeller, 1839 (Lepidoptera: Pyralidae). *Parasitology*, 147(13), 1461-1468. doi:10.1017/s0031182020001481
- [11] Yıldırım, H., & Bekircan, Ç. (2020). Ultrastructural and molecular characterization of *Nosema alticae* sp. nov. (Microsporidia: Nosematidae), pathogen of the flea beetle, *Altica hampei* Allard, 1867 (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Invertebrate Pathology*, 170, 107302. doi:10.1016/j.jip.2019.107302
- [12] Lacey, L. A. (2012). *Manual of Techniques in Invertebrate Pathology* (Second ed.). USA: Academic Press.
- [13] Vega, F. E., & Kaya, H. K. (2012). *Insect Pathology* (Second ed.). UK: Elsevier.
- [14] Weiss, L. M., & Becnel, J. J. (2014). *Microsporidia Pathogens of Opportunity*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- [15] Yaman, M., Bekircan, Ç., Radek, R., & Linde, A. (2014). *Nosema pieriae* sp. n. (Microsporidia, Nosematidae): A New Microsporidian Pathogen of the Cabbage Butterfly *Pieris brassicae* L. (Lepidoptera: Pieridae). *Acta Protozoologica*, 53, 223-232. doi:10.4467/16890027AP.14.019.1600
- [16] Bekircan, Ç., Tokarev, Y. S., Tosun, O., & Baki, H. (2016). Detection of Neogregarine and Eugregarine (Apicomplexa) Infections from *Chrysolina herbacea* (Duftschmid 1825) (Coleoptera: Chrysomelidae) in Turkey. *Turkish Journal of Life Sciences*, 1(2), 59-64.
- [17] Bekircan, Ç., Tosun, O., & Baki, H. (2018). Influence of climatic conditions on microsporidiosis that originated from *Rugispora istanbulensis* in Elm Leaf Beetle, *Xanthogaleruca luteola* Muller (Coleoptera: Chrysomelidae). *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 18(2), 230-235. doi:10.17475/kastorman.344845
- [18] Bekircan, Ç., Tosun, O., & Yıldırım, H. (2020). Survey of Entomopathogenic Organisms of the *Cantharis livida* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Cantharidae) in Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 13(3), 187-193. doi:10.46309/biodicon.2020.736577
- [19] Spurr, A. R. (1969). A Low-Viscosity Epoxy Resin Embedding Medium for Electron Microscopy. *Journal of Ultrastructure Research*, 26, 31-43.
- [20] Reynolds, E. S. (1963). The Use of Lead Citrate at High pH as an Electron-Opaque Stain in Electron Microscopy. *The Journal of Cell Biology*, 17(1), 208-212.
- [21] Vossbrinck, C. R., & Debrunner-Vossbrinck, B. A. (2005). Molecular phylogeny of the Microsporidia: ecological, ultrastructural and taxonomic considerations. *Folia Parasitologica*, 52, 131-142.
- [22] Tokarev, Y. S., Huang, W. F., Solter, L. F., Malysh, J. M., Becnel, J. J., & Vossbrinck, C. R. (2020). A formal redefinition of the genera *Nosema* and *Vairimorpha* (Microsporidia: Nosematidae) and reassignment of species based on molecular phylogenetics. *Journal of Invertebrate Pathology*, 169, 107279. doi:10.1016/j.jip.2019.107279
- [23] Hajek, A. E., & Delalibera, I. J. (2010). Fungal pathogens as classical biological control agents against arthropods. *BioControl*, 55, 147-158. doi:10.1007/s10526-009-9253-6
- [24] Mattes, O. (1927). Parasitiäre Krankheiten der Mehlmotenlarven und Versuche tiber ihre Verwendbarkeit als biologisches Bekämpfungsmittel. Zugleich ein Beitrag zur Zytologie der Bakterien. Retrieved from Sitzungsber. Ges. zur Bef. Ges.
- [25] Mattes, O. (1928). Über den Entwicklungsgang der Mikrosporidie *Thelohania ephestiae* und die von ihr hervorgerufcnen Krankheitserscheinungen. *Z. wiss. Zool.*, 132, 526-582.
- [26] Weiser, J., & Purrini, K. (1985). Light- and electron-microscopic studies on the microsporidian *Vairimorpha ephestiae* (Mattes) (Protozoa, Microsporidia) in the meal moth *Ephestia kühniella*. *Archiv für Protistenkunde*, 130(3), 179-189. doi:10.1016/s0003-9365(85)80060-9

- [27] Moawed, S. M., Marei, S. S., Saleh, M. R., & Matter, M. M. (1997). Impact of *Vairimorpha ephestiae* (Microsporidia: Nosematidae) on *Bracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae), an external parasite of the American bollworm, *Heliothis armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). *European Journal of Entomology*, 94, 561-565.
- [28] Vorontsova, Y. L., Tokarev, Y. S., Sokolova, Y., & Glupov, V. V. (2004). Microsporidiosis in the wax moth *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) caused by *Vairimorpha ephestiae* (Microsporidia: Burenellidae). *Parazitologiya*, 38(3), 239-250.
- [29] Mitchell, M. J., & Cali, A. (1993). Ultrastructural Study of the Development of *Vairimorpha necatrix* (Kramer, 1965) (Protozoa, Microsporida) in Larvae of the Corn Earworm, *Heliothis zea* (Boddie) (Lepidoptera, Noctuidae) with Emphasis on Sporogony. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 40(6), 701-710.
- [30] Pilley, B. M. (1976). A new genus, *Vairimorpha* (Protozoa: Microsporida), for *Nosema necatrix* Kramer 1965: Pathogenicity and life cycle in *Spodoptera exempta* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Invertebrate Pathology*, 28(2), 177-183. doi:10.1016/0022-2011(76)90119-1
- [31] Sprague, V., Becnel, J. J., & Hazard, E. I. (1992). Taxonomy of Phylum Microspora. *Critical Reviews in Microbiology*, 18(5/6), 285-395.
- [32] Luo, B., Liu, H., Pan, G., Li, T., Li, Z., Dang, X., . . . Zhou, Z. (2014). Morphological and molecular studies of *Vairimorpha necatrix* BM, a new strain of the microsporidium *V. necatrix* (microsporidia, burenellidae) recorded in the silkworm, *Bombyx mori*. *Experimental Parasitology*, 143, 74-82. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.exppara.2014.05.001
- [33] Kramer, J. P. (1965). *Nosema necatrix* sp. n. and *Thelohania diazoma* sp. n., microsporidians from the armyworm *Pseudaletia unipuncta* (Haworth) *Journal of Invertebrate Pathology* 7(2), 117-121.
- [34] Canning, E. U., & Vávra, J. (2000). Phylum microsporida. In J. J. Lee, G. F. L. le, & P. Bradburry (Eds.), *The Illustrated Guide to the Protozoa* (Vol. 1, pp. 39-126). Lawrence: Allen Press Inc.
- [35] Malysh, J. M., Vorontsova, Y. L., Glupov, V. V., Tsarev, A. A., & Tokarev, Y. S. (2018). *Vairimorpha ephestiae* is a synonym of *Vairimorpha necatrix* (Opisthosporidia: Microsporidia) based on multilocus sequence analysis. *European Journal of Protistology*, 66, 63-67. doi:10.1016/j.ejop.2018.08.004



Ecophysiological responses of *Zea mays* L. against thermal power plant fly ash applications

Sertaç ÖZGÜN ^{*1}, Gülçin IŞIK ²
ORCID: : 0000-0001-5438-9216; 0000-0001-5502-1026

¹ Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Science and Art, Department of Biology, Eskişehir, Turkey

² Eskişehir Technical University, Faculty of Science, Department of Biology, Eskişehir, Turkey

Abstract

Thermal power plant fly ash is one of the most important concerns of this form of energy generation, as it is the most important waste generated by burning coal in a thermal power plant. This kind of fly ash contains elements like Fe, Al, Si, Ca, Na, and K which can be beneficial or harmful to plants depending on the concentration. To evaluate the effect of thermal power plant fly ash on the ecological system, it is necessary to analyze the ecophysiological responses of plants. *Zea mays* L. (corn) is a worldwide consumed plant species that has been cultivated for 10000 years and it is an important model organism for genetics and biology. In this study, it was aimed that to observe ecophysiological responses of corn against thermal power plant fly ash applications. For the experimental period, control (0 ppm), 500, 1000, 2500, 5000, and 7500 ppm of fly ash applications were set. The experiments took 14 days, and at the end of the experimental period % germination, hypocotyl and radicle lengths, seedling vigor index were calculated. It was observed that 500 to 5000 ppm fly ash applications were stimulated the seed germination, stem and root development, and also seedling vigor index (SVI), but 7500 ppm fly ash applications were inhibited by all ecophysiological parameters. We can say that lower than 5000 ppm fly ash can be useful for agricultural practices, however above 5000 ppm level it is harmful to plant development.

Keywords: ecophysiology, fly ash, *Zea mays*

----- * -----

Zea mays L.'nin termik santral uçucu kül uygulamalarına karşı ekofizyolojik tepkileri

Özet

Termik santral uçucu külü, bir termik santralde kömür yakılarak üretilen en önemli atık olduğu için bu tür enerji üretiminin en önemli endişelerinden biridir. Bu tür uçucu kül, konsantrasyona bağlı olarak bitkiler için yararlı veya zararlı olabilen Fe, Al, Si, Ca, Na ve K gibi elementler içerir. Termik santral uçucu külünün ekolojik sistem üzerindeki etkisini değerlendirmek için bitkilerin ekofizyolojik tepkilerini analiz etmek gerekir. *Zea mays* L. (mısır), 10000 yıldır yetiştirilen, dünya çapında tüketilen bir bitki türüdür ve genetik ve biyoloji için önemli bir model organizmadır. Bu çalışmada, termik santral uçucu kül uygulamalarına karşı mısırın ekofizyolojik tepkilerinin gözlemlenmesi amaçlanmıştır. Deney periyodu için kontrol (0 ppm), 500, 1000, 2500, 5000 ve 7500 ppm uçucu kül uygulamaları yapılmıştır. Denemeler 14 gün sürmüş ve deneme süresi sonunda % çimlenme, hipokotil ve kök uzunlukları, fide canlılık indeksi hesaplanmıştır. 500 ila 5000 ppm uçucu kül uygulamalarının tohum çimlenmesini, gövde ve kök gelişimini ve ayrıca SVI'yi uyardığı, ancak 7500 ppm uçucu kül uygulamalarının tüm ekofizyolojik parametreler tarafından engellendiği görülmüştür. 5000 ppm'den daha düşük uçucu külün tarımsal uygulamalar için faydalı olabileceğini, ancak 5000 ppm seviyesinin üzerinde bitki gelişimine zararlı olduğunu söyleyebiliriz.

Anahtar kelimeler: ekofizyoloji, uçucu kül, *Zea mays*

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +90362854737; Fax.: +90362854737; E-mail: sertacozgun90@gmail.com

1. Introduction

Coal currently accounts for 30% of the world's primary energy and its share in electricity generation is expected to increase to 34% by 2040. Due to the large reserves of lignite coal (18.9 Mt) in Turkey, the share of this fuel in electricity generation was high at 37% in 2018 [11]. It is a fact that the increase in electricity demand in the world and Turkey, and accordingly, an increase in the number of thermal power plants is expected today and in the future. The disposal of Fly Ash, which is formed by the activities of these power plants, creates a great concern globally. In addition, this problem becomes serious for developing countries [12, 22, 23, 24]. Afşin-Elbistan, Çatalagzi, Çayırhan, Kangal, Kemerköy, Orhaneli, Seyitomer, Soma, Tunçbilek, Yatağan and Yeniköy are some of them operating in Turkey. A significant amount of fly ash is produced in these facilities operating in Turkey [25]. Fly Ash (FA) production is highly dependent on coal quality, with very high ash content accounting for 10-30% of FA formation [14, 15, 16].

Fly ash is a waste product produced by holding the particles in flue gases in electro filters during the combustion of coal-fired thermal power plants in the boilers [1]. Micro and macronutrients found in coal are usually concentrated in the ash [10]. The mineralogical, physical, and chemical properties of fly ash depend on the nature of the main coal, combustion conditions, type of emission control devices, and storage and processing methods [17]. Fly ash consists of fine particles that contain leachable heavy metals and is therefore classified as a toxic waste [2]. Considering the dust pollution caused by its storage and fineness, its costly, cycle poses a serious problem [13]. However, it is rich in some elements and composites (such as metals and salts) and therefore has some potential to be used as raw material [2]. Their use with soil likely improves soil physicochemical properties such as pH, texture and water holding capacity (WHC). Alkaline FA supplementation with a pH above 9.07 can reduce soil acidity to a suitable level for agriculture and increase the availability of trace metals, SO₂ and other nutrients [12]. The coal fly ash mainly contains Si, Al, and Fe as a major element concentration along with a substantial amount of Ca, Na, K and Ti [3]. The high concentration of nutrients in fly ash improves the edaphic properties of the ecological environment, which increases plant growth [4]. Each potential application for fly ash results in three main advantages: first, the use of a zero-cost raw material, secondly, the conservation of natural resources, and thirdly, the elimination of waste [2].

Zea mays L. subsp. *mays*, often called corn or maize, belongs to the Andropogoneae grass tribe of the Gramineae (Poaceae) family. Grasses appeared 55-70 million years ago (mya) and later diversified to include all major grain crop species in addition to about 10,000 untamed relatives. The origin of maize as a model organism can be traced back to early work by Gregor Mendel in 1869 using maize to support his earlier breeding experiments in *Pisum* (pea) [19, 20, 21]. It ranks below corn, wheat and sorghum, but well above rice in terms of nutritional value. Corn grain contains starch as major components and other components such as protein, fat, fiber, sugar and ash. Due to the high prices of green cobs and the green straw used as fodder, farmers benefit from corn planting. However, during cultivation, the maize crop requires special attention in terms of soil nutrient management [18].

This study, it was aimed to observe the ecophysiological responses of maize (*Zea mays*) to thermal power plant fly ash applications, since it is a model plant due to its easy cultivation, high growth, and biomass production [9]. This study was carried out to determine the possible effects of thermal power plant ash on *Zea Mays*, which has an important place in agricultural production, as the regions and areas of influence of thermal power plants can be close to agricultural production areas.

1. Materials and methods

For the experimental period, control (0 ppm), 500, 1000, 2500, 5000 and 7500 ppm of fly ash applications were set. Pots with 1 kg capacity used as seedbeds (Figure 1 a, b). Different fly ash concentrations were weighed and mixed with 500 g soil. Then fly ash added to soils set in the pots. Corn (cv. Sweetcorn) seeds were soaked in soil-filled pots and watered with 100 ml distilled water. Experiments were conducted in a growth chamber (Sanyo, MLR 350) for 14 days at 22°C, with a photoperiod of 16 hours light/8 hours dark. At the end of the experiment period, % germination [5], hypocotyl and root lengths, seedling vigor index [6] were measured by caliper and indicated in cm and calculated. In the study, Eskişehir Technical University Faculty of Science Plant Ecology Laboratory was used.

The germination percentage of seeds was calculated as follows [27]:

$$\text{Germination rate}=(G/S)*100$$

(G: Number of seeds germinated, Q: Total number of seeds used)

SVI value is calculated as follow [6]:

$$SVI=A+(B*C)$$

(A= Root length, B=Stem length, C=Germination rate)

Figure 1a, b: A set of pots used for experimental study.



2.1 Data Analysis

The data obtained from experiments were tested statistically with the spss statistics 21 package program, ANOVA tests, with a sensitivity of $p < 0.05$. Germination rate, SVI, Hypocotyle length and Radicle length data were statistically (Tukey) analyzed. The data show a normal distribution. Data that did not show normal distribution were converted to "ln" (log) form and normal distribution was achieved. Data that could not be analyzed are marked with "λ" in Table 1.

2. Results

When the results of the study were examined, it was seen that the thermal power plant ash application from 1000 ppm to 5000 ppm had a positive effect on the stem growth of *Zea mays*, while it had a negative effect at 7500 ppm ($df=5.4$, $p < 0.05$). In applications above 5000 ppm, a sudden decrease in ecophysiological parameters was observed.

While the lowest stem growth was seen in the control group (1.1 cm), the lowest root (1.38 cm) development was seen in 500 ppm application (Table 1). For each group, values followed by the same letter in each column do not differ according to the Tukey test ($P < 0.05$).

Table 1. Data of seedlings exposed to fly ash

	Hypocotyle (cm)	Radicle (cm)	% Germination	SVI
Control	1.10 a	1.73 a	60.00 λ	67.73 a
500 ppm	5.45 a	1.38 a	80.00 λ	437.38 b
1000 ppm	11.30 b	3.35 a	40.00 λ	455.35 b
2500 ppm	14.86 b	3.40 a	100.00 λ	1489.40 c
5000 ppm	15.12 b	3.96 a	100.00 λ	1515.96 c
7500 ppm	4.70 a	2.48 a	100.00 λ	472.48 b

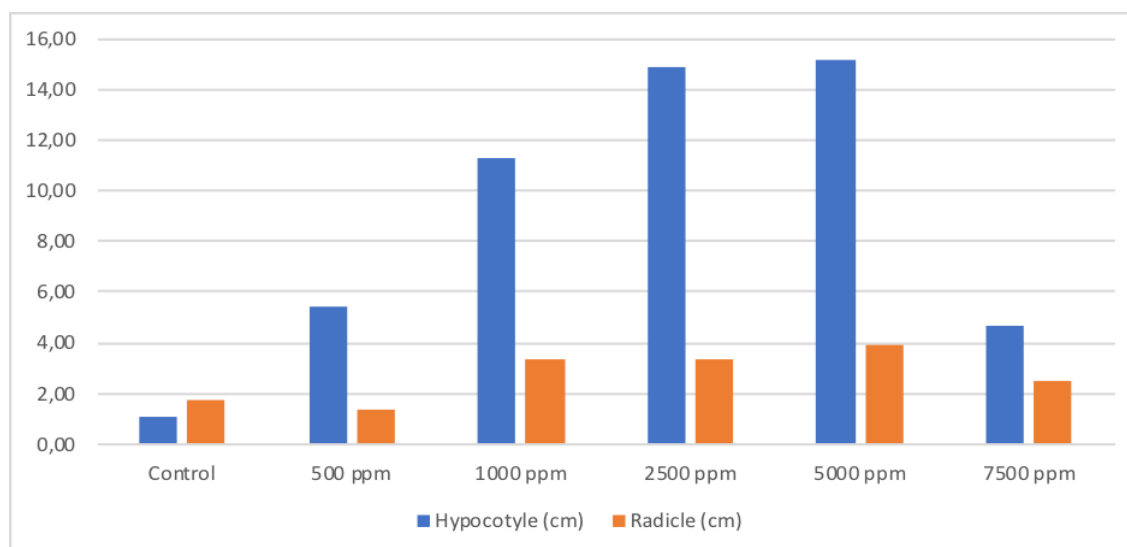


Figure 2. Mean hypocotyl and radicle lengths of seedlings (cm)

When the seedling vigor index data are compared, parallelism is observed with the stem developments. Because there is a correlation between stem development and SVI (Figure 3). As a result of the study, the highest experimental results were observed [radicle length (3.96 cm), hypocotyl length (15.12 cm) and SVI (1515.96)] in 5000 ppm fly ash application.

When groups are compared in terms of germination percentage, there is no significant change (no statistical data). Thus, we can say that thermal power plant ash applications do not affect germination. Ash applications do not seem to have a significant effect on root development (Table 1).

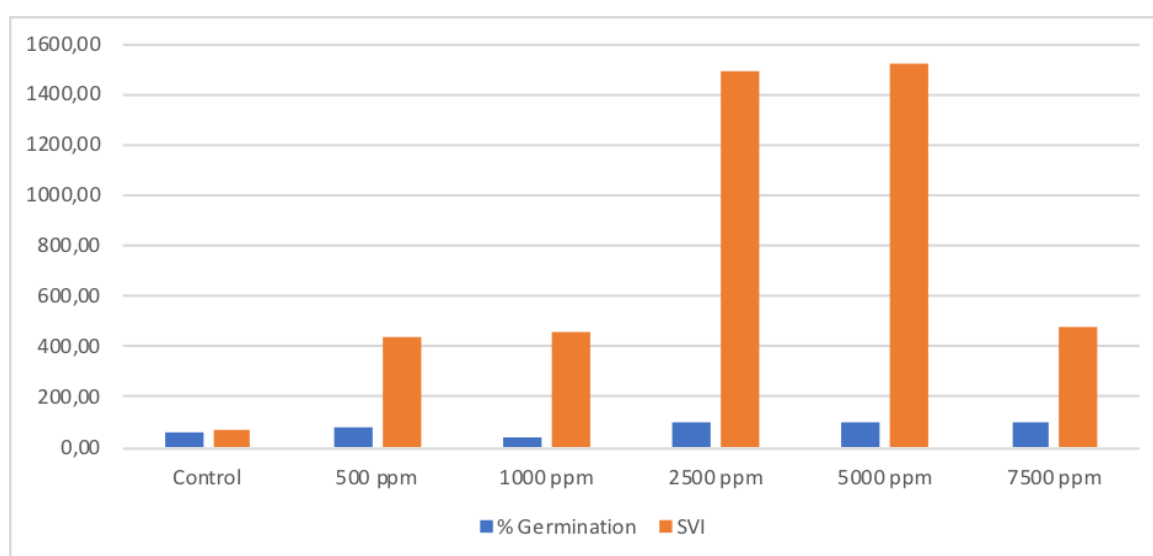


Figure 3. % Germination and seedling vigor index (SVI) of seedlings (cm)

3. Conclusions and discussion

Jala & Goyal (2006) mentioned some beneficial effects of applying fly ash to soil systems: it reduces the consumption of soil improvement agents (such as fertilizer or lime) and can reduce the mobility and availability of metal in the soil. Similarly, to Jala & Goyal's (2006) findings, according to our study, it was determined that lower than 5000 ppm fly ash can be useful for agricultural practices in *Zea mays* [7].

On the other hand, harmful effects such as a decrease in the bioavailability of some nutrients from the application of alkaline fly ash have also been reported [4].

Correlatively to Blissett & Rowson (2012) we found out that above 5000 ppm level of fly ash applications were harmful to plant development in *Zea mays* [4].

Kosnar et al. (2018) showed that polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH)-contaminated fly ash application to the soil had no adverse effects on maize growth as well as on the biomass yield. They have applied the only 1% concentration of fly ash for *Zea mays*. However, we found out that 7500 ppm fly ash application was inhibiting ecophysiological parameters such as plant development, germination percentage and seedling vigour index [8].

We can say that lower than 5000 ppm fly ash can be useful for agricultural practices, however above 5000 ppm level it is harmful to plant development.

Although we mentioned the inhibitory effect of 7500 ppm fly ash in our study, Geetanjali et al. (2017) suggested that the use of fly ash and various fertilizers together, the inhibitory dose may change in mixtures created with fly ash and various fertilizers [13].

Dash et al. (2015) stated in their study that although fly ash applications can be used to increase productivity in agricultural activities, the effects of heavy metal accumulation that may occur in soil and plants on the environment and human health should be investigated. In this study we have done, we can say that, similar to Dash et al. (2015), the application of fly ash over 5000 ppm has negative effects on plant and human health [10].

Usmani et al. (2019) determined that fly ash increased the germination percentage of the plants they used in their study (*L. esculentum* and *S. melongena*), but in our study, it was determined that the application of fly ash did not affect the germination percentage of *Zea mays* [12].

Singh et al. (2008) stated in their study that fly ash application caused significant reductions in growth, biomass, and yield responses of *Beta vulgaris*. For this reason, the thing to be considered while applying fly ash to increase productivity in agriculture should be the reaction of the plant species to be selected, because, in some species (for example, while the application of fly ash shows a positive effect in *Zea mays*, a negative effect is observed in *Beta vulgaris*), negative effects can be seen as well as positive effects [16].

Panigrahi et al. (2014) observed that the productivity of *Oryza sativa* was improved as the amount of fly ash in the soil where it was grown increased. Contrary to Panigrahi et al.'s findings, we found out that arising amount of fly ash in medium causes inhibition of productivity in *Zea mays* [26].

Muduli et al. (2014) established pot experiments by using *Vigna radiata* and *Vigna mungo* as trial material and adding fly ash at different rates to the soil. As a result of their observations, they reported that seed germination was seen in fly ash-treated plants like control [17]. No nutrient deficiency or phytotoxicity was observed in the same experiment. Similarly, to Muduli et al.'s findings, we observed that increasing fly ash application did not cause any change in germination percentage.

Singh and Sukul (2019) conducted a study on *Zea mays* and reported that 20% fly ash treatment was the best performer in obtaining economic efficiency when the harvest index was considered [18]. Contrary to the findings of Singh and Sukul, we observed that 7500 ppm fly ash application decreased ecophysiological parameters in maize.

As observed in the literature, fly ash can be used as a yield enhancer in agricultural areas, but the degree of usefulness of fly ash differs between plant species. For this reason, fly ash can be used in fertilizer-like applications in agriculture at a specific level for the plant species to be cultivated.

References

- [1]. Yao, Z. T., Ji, X. S., Sarker, P. K., Tang, J. H., Ge, L. Q., Xia, M. S., & Xi, Y. Q. (2015). A comprehensive review on the applications of coal fly ash. *Earth-Science Reviews*, 141, 105-121.
- [2]. Ferreira, C., Ribeiro, A., & Ottosen, L. (2003). Possible Applications for Municipal Solid Waste Fly Ash. *Journal of Hazardous Materials*, 96(2-3), 201-216.
- [3]. Khan, I., & Umar, R. (2019). Environmental risk assessment of coal fly ash on soil and groundwater quality, Aligarh, India. *Groundwater for Sustainable Development*, 8, 346–357.
- [4]. Blissett, R.S., & Rowson, N.A. (2012). A review of the multi-component utilisation of coal fly ash. *Fuel*, 97, 1–23.
- [5]. Isik, G., & Leblebici, S. (2016). Seed Germination Behavior of some Safflower (*Carthamus tinctorius*) Varieties According to Habitat Conditions Containing Different Concentrations of Boric Acid. *Pakistan Journal of Botany* 48(6):2211-2214.

- [6]. Abdulbaki, A. A., & Anderson, J. D. (1973). Relationship between decarboxylation of glutamic acid and vigor in soybean seeds. *Crop Science*, 13, 222-226.
- [7]. Jala, S., & Goyal, D. (2006). Fly ash as a soil ameliorant for improving crop production – a review. *Bioresour Technol*, 97(9):1136-47.
- [8]. Kosnar, Z., Mercl, F., & Tlustos, P. (2018). Ability of natural attenuation and phytoremediation using maize (*Zea mays* L.) to decrease soil contents of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) derived from biomass fly ash in comparison with PAHs-spiked soil. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 153, 16-22.
- [9]. Fu, Z. J., Li, W. H., Zhang, Q. B. (2014). Quantitative trait loci for mercury accumulation in maize (*Zea mays* L.) identified using a RIL population. *Plos one*, 9(9):1-9.
- [10]. Dash, A. K., Pradhan, A., Das, S., & Mohanty, S. S. (2015). Fly ash as a potential source of soil amendment in agriculture and a component of integrated plant nutrient supply system. *Journal of Industrial Pollution Control*, 31(2): 251-259.
- [11]. Akın, S. S., Magalhães, D., & Kazanc, F. (2020). A study on the effects of various combustion parameters on the mineral composition of Tunçbilek fly ash. *Fuel*, 275, 117881.
- [12]. Usmani, Z., Kumar, V., Gupta, P., Gupta, G., Ran, R., & Chandra, A. (2019). Enhanced soil fertility, plant growth promotion and microbial enzymatic activities of vermicomposted fly ash. *Scientific Reports*, 9(1), 10455
- [13]. Geetanjali, K., Ravi, M. V., Gaddi, A. K., Shyamarao, M., & Shyamarao, K. (2017). Effect of flyash and organic manures application on growth and yield of maize (*Zea mays* L.). *Agriculture Update*, 12(TECHSEAR-5), 1233-1236.
- [14]. Meij, R., (1995). The distribution of trace elements during the combustion of coal. In: Swaine, D.J., Goodarzi, F. (Eds.), *Environmental Aspects of Trace Elements in Coal*. Kluwer Academic Publication, Dordrecht, The Netherlands, pp. 111-127.
- [15]. Singh, L. P., & Siddiqui, Z. A. (2003). Effects of fly ash and *Helminthosporium oryzae* on growth and yield of three cultivars of rice. *Bioresource Technology*, 86, 73-78.
- [16]. Singh, A., Sharma, K. R., & Agrawal B. S. (2008). Effects of fly ash incorporation on heavy metal accumulation, growth and yield responses of *Beta vulgaris* plants. *Bioresource Technology*, 99(15), 7200-7207.
- [17]. Muduli, S. D., Chaturvedi, N., Mohapatra, P., Dhal, N. K., & Nayak, B. D. (2014). Growth and Physiological Activities of Selected Leguminous Crops Grown in Carbonated Fly Ash Amended Soil. *Greener Journal of Agricultural Sciences*, 4(3), 083-090.
- [18]. Singh, L., & Sukul, P. (2019). Impact Ofvermicompost, Farm Yard Manure, Flyash And Inorganic Fertilizers On Growth And Yield Attributing Characters Of Maize (*Zea mays* L.). *Plant Archives*, 19(2), 2193-2200.
- [19]. Coe, E. H. Jr. (2001). The origins of maize genetics. *Nature Reviews Genetics*, 2, 898-905
- [20]. Rhoades, M. M. (1984). The early years of maize genetics. *Annual Review of Genetics*, 18, 1-29
- [21]. Strable, J., & Scanlon, j. M. (2009). Maize (*Zea mays*): a model organism for basic and applied research in plant biology. *Cold Spring Harbor Protocols*, 4(10). <https://doi:10.1101/pdb.emo132>
- [22]. Ahmaruzzaman, M. (2010). A review on the utilization of fly ash. *Progress in Energy and Combustion Science*, 36(3), 327- 363.
- [23]. Baba, A., Gurdal, G., & Sanliyüksel Yucel, D. (2016). Enrichment of trace element concentrations in coal and its combustion residues and their potential environmental and human health impact: Can Coal Basin, NW Turkey as a case study. *International Journal of Environmental Technology and Management*, 19(5-6), 455-478.
- [24]. Ileri, B., & Yucel, S. D. (2020). Metal removal from acid mine lake using ultrasound-assisted modified fly ash at different frequencies. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(3), 185. <https://doi:10.1007/s10661-020-8150-4>
- [25]. Demir, I., Sevim, O., Ozel, G., & Dogan, O. (2020). Microstructural, Physical And Mechanical Properties Of Aerated Concrete Containing Fly Ash Under High Temperature And Pressure. *Romanian Journal of Materials*, 50(2), 240 - 249.
- [26]. Panigrahi, T., Das, K. K., Das, M., Panda, K. S., & Panda, R. B. (2014). Fly ash and treated waste water effect on improving soil properties and rice productivity: A way for sustainable agriculture practice. *Discovery Nature*, 7(17), 30-38.
- [27]. Yücel, E. (2000). Ecological Properties of *Pinus nigra* ssp. *pallasiana* var. *şeneriana*. *Silvae Genetica*: 49(6), 264-277.



Türkiye's rose taxa for economic purposes (*Rosa L. spp.*) and investigations on their classification and productions

Hasan ÖZÇELİK ^{*1}, Ahmet KOCA ²
ORCID: 0000-0002-0207-0921; 0000-0002-9567-6542

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 32260, Isparta, Türkiye

² Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi, 32260, Isparta, Türkiye

Abstract

The purposes of this study were to identify, name, classify economically important roses of Türkiye, their generations to protect in a new collection garden. The study was completed between 2012 and 2014 in based on the samples planted on the SDU Botanical Garden and plant-house. The method of characterization studies has been developed by us and done in GUL Herbarium. Türkiye has a great collection of *Rosa* genus. This diversity should be protected and brought into economy. In this study; 218 genotypes related to 46 species and 55 taxa of native roses of Türkiye have been identified. It is 23 described cultivars of them. There are 24 wild and 22 old garden rose species. Most of taxa are sitting and outdoor; some of them are ivy type and indoor plants. The most genotypes are in old garden roses: It represented by genotypes of *R. odorata* 19, *R. borboniana* 15, *R. chinensis* 7, *R. centifolia* 6, *R. banksiae* 6 and *R. alpina* 4. Very few of the under taxa of species could be named. The number of cultivars named for economic purposes is 23. Identifying and naming cultivars seems impossible for Türkiye, as the genus does not have an identification key even for species. The produced roses were delivered to İstanbul Ağaç ve Peyzaj A.Ş. and a collection garden was created in the garden of the relevant company. Rooting success from cuttings was 35 % in general. It gave about 10% wastage in the process of taken into pots. Success was higher in those that were rooted in the soil and taken into pots. The rooting success of 2-3 years old cuttings were higher if planting was done in autumn or early spring. In natural roses, rooting success from cuttings was lower than garden roses. Germination did not occur in seed production studies.

Key words: Old garden roses, everblooming roses, nut rose, rose rootstocks, classification, characterization

----- * -----

Türkiye'nin ekonomik amaçlı gül (*Rosa L. spp.*) taksonları: Sınıflandırması ve üretimi üzerine çalışmalar

Özet

Bu çalışmanın amacı Türkiye'nin ekonomik açıdan önemli yerel güllerini belirlemek, adlandırmak, sınıflandırmak, kullanım amaçlarını ortaya koymak ve nesillerini korumaktır. Çalışma 2012-2014 yıllarında; SDÜ. Botanik Bahçesi'ne ve seraya dikilen güller üzerinde gerçekleştirilmiştir. Karakterizasyon çalışmalarının metodu tarafımızdan geliştirilmiş ve çalışmalar GÜL Herbariyumu'nda gerçekleştirilmiştir. Türkiye gül cinsinde çok zengin bir ülkedir. Bu çeşitliliğin korunması ve ekonomiye kazandırılması gerekir. Bu çalışmada; Türkiye'nin yerli güllerinden 46 türe bağlı 55 takson, toplam 218 genotip tespit edilmiş ve üretilmiştir. Türlerden 24'ü yabancı diğer 22'si eski bahçe gülüdür. Taksonların çoğu oturma tipi ve dış mekan; bir kısmı sarmaşık tipi ve iç mekan bitkisidir. En çok genotip eski bahçe güllerindedir: *R. odorata* 19, *R. borboniana* 15, *R. chinensis* 7, *R. centifolia* 6, *R. banksiae* 6, *R. alpina* 4 genotiple temsil edilir. Türaltı taksonların çok azı adlandırılabilmiştir. Ekonomik amaçlı adlandırılmış kültivar sayısı 23'tür. Türkiye için cinsin tür temelinde bile teşhis anahtarı olmadığından kültivarları belirlemek ve adlandırmak imkânsız gibidir. Üretilen güller İstanbul Ağaç ve Peyzaj A.Ş.'ye teslim edilerek ilgili şirketin bahçesinde bir koleksiyon bahçesi oluşturulmuştur. Gül çeliklerinin köklenme başarısı ortalama %35'tir. Saksılara alınma sırasında yaklaşık %10 kayıp vermektedir. Toprakta köklendirilip saksıya alınanlarda başarı daha yüksektir. Sonbaharda veya erken ilkbaharda yapılan dikimlerde ve 2-3 yaşlı çeliklerde köklenme başarısı daha yüksektir. Doğal güllerde çelikten köklenme başarısı bahçe güllerinden daha düşüktür. Tohumla üretim çalışmalarında çimlenme sağlanamamıştır.

Anahtar kelimeler: Eski bahçe gülleri, yediveren güller, fındık gülü, gül anacı, sınıflandırma, karakterizasyon

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902462114158; Fax.: +902462114399; E-mail: hasanozcelik@sdu.edu.tr

1. Giriş

Dünya’da en çok kültürü yapılan süs bitkilerinin başında gelen ve çiçeklerin kraliçesi olarak bilinen Gül (*Rosa L.*), Gülgiller (*Rosaceae*) familyasına ismini veren bitki cinsidir. Cinsin taksonları uçucu yağ, peyzaj düzenleme, kesme gül, kuru gül, erozyon önleme, anaç ve özellikle baston gül anaçı amaçlıdır. Sivas ve Tokat çevrelerinde bazı gül gövdelerinden kalemlik ve bütün ağızlığı gibi süs eşyaları yapılmaktadır. Bazı yöreler kalın ve sert gül gövdelerinden ev eşyalarına kulp ve sap yapmaktadır. İnce ve yumuşak gövdeli olanlardan sepet, çanta gibi eşyalar yapılmaktadır. Son yıllarda ülkemizde mermer, maden ve taş ocaklarının sayısı ve kapladığı alan çok fazla artmış, bu alanların rehabilitasyonu da önemli bir problem olarak ortaya çıkmıştır. Aynı şekilde 2021 yılında Akdeniz bölgesinde meydana gelen yangınlarla birçok alan çıplaklaşmıştır. Böyle alanların bitkilendirilmesinde de güller önemlidir. Bu rehabilitasyonda alanın ekolojik şartlarına bağlı olarak gül türleri önemli bir toprak tutucu bitkisel materyal olabilir. Bazıları ise ilaç ve gıda amacıyla üretilmektedir. Çiçek, meyve, gövde, yaprak ve kök sistemi gülün ekonomik değerini ortaya koyan organlarıdır.

Kuzey Yarımküre’de yayılış gösteren cinsin 250 civarında türü vardır. Ülkemizin hemen her yöresinde doğal olarak yetişen veya bahçelerde yetiştirilen bu cinsin üyeleri Orta ve Batı Asya, Kafkasya, Avrupa, Kuzeybatı Afrika, Irak ve İran’ın kuzey ve batı kesimleri, Afganistan’ın kuzeyi, Pakistan, Keşmir ve Bağımsız Devletler Topluluğu’nu da içine alan çok geniş bir alanda yayılış göstermektedir [1, 2]. Yapılan son çalışmalara göre; Türkiye’de 30’u doğal olmak üzere yaklaşık 70 türe bağlı 500 civarında yerel genotipin varlığı tahmin edilmiştir. Bunlardan 350 kadarı SDÜ. Botanik Bahçesi’nde toplanmıştır [3, 4]. Cinsin gen merkezi Asya’dır ve Türkiye’de 15 civarında farklılaşma merkezi bulunmaktadır. En önemli farklılaşma merkezi ise Isparta-Konya arasında yer alan ve Beyşehir Gölü ve Kızıldağ Milli Parkı sınırları içerisinde kalan Dedegül Dağı’dır. Kaçkar Dağları da Dedegül’den sonra gelen önemli bir farklılaşma merkezidir. Dedegül dağı aynı zamanda *R. dumalis*’in gen merkezidir [5, 6].

Gül taksonları kendi aralarında çok fazla hibritleşir. Gerek doğal yollarla, gerekse peyzaj veya tarımsal amaçlı olarak yapılan ıslah çalışmaları sonucunda pek çok yeni hibrit takson ortaya çıkmıştır. Cinsin 18000’e yakın kültüvarı olduğu ve bunlardan çoğunun peyzaj ve kesme çiçek amaçlı olduğu tahmin edilmektedir. Türler ve hibritler arası çaprazlamalar yoluyla elde edilen yeni kültüvarlar her yıl bu sayıya ilave edilmektedir [7]. Güllerde hibritleşme ile meydana gelen veya getirilen yeni taksonların sistematik kategorisi üzerinde araştırmacılar arasında fikir birliği çok azdır. Türkiye yerel bahçe güllerinin çoğu doğal hibritleşme veya mutasyonla meydana gelmiştir. Güllerde çoğu adlandırma klasik sistematik kurallara aykırıdır. Mesela, hibritleşme ile meydana gelen bahçe gülleri (*R. x odorata*, *R. x alba*, *R. x damascena* gibi) tür mü, hibrit mi? Tür demek kadar hibrit demek de hatalıdır. Çünkü çoğunun nesli devam etmekte ve verimli döller verebilmektedir. Her taksonun sistematik açıdan farklarını ortaya koymak, atasal soylarını belirlemek, doğal popülasyonu olduğunu ve neslini devam ettirebildiğini yıllarca izlemek kolay bir iş değildir. *R. x damascena* buna iyi bir örnektir. Orjini çok sayıda çalışmaya rağmen hala şüphelidir. Bu nedenle Türkiye Florası’nın [8] yazımında bahçe gülleri dikkate alınmamış, sadece doğal türler adlandırılıp sınıflandırılabilmiştir. Halbuki diğer Flora’larda ve Türkiye’deki tüm cinslerin yazımında ise tüm taksonlar dikkate alınmıştır [9-12]. Güller hakkında en kapsamlı bilgi Rus Florası’nda verilmiştir. Türkiye’de eski bahçe gülleri üzerine bölgesel bir çalışma yapılmış [13]; 24 eski bahçe gülü taksonu tanıtılmıştır. Bu türlerden 8’i doğal veya doğallaşmış türlerdir. Daha sonra eski bahçe güllerine yeni kayıtlar [4, 14] yapılarak bu sayı 35’e yükseltilmiş, bir de teşhis anahtarı hazırlanmıştır. Gülleri tanımlamada araştırmacının gözlemi ve kanaati çok önemlidir ve bu gözlemler yıllar boyu devam ettirilmelidir.

Türkiye, gül çeşitliliğinde önemli bir ülke [15] olmasına rağmen bu zenginlik yeterince ekonomiye kazandırılmamıştır [3]. Avrupa gül ıslahında daha öndedir. Bu yüzden Türkiye, kendisinden daha fakir olan Avrupa ülkelerinden peyzaj gülü ithal etmek zorunda kalmaktadır. Bazı şehirlerimiz (Isparta, Konya gibi) güle çok önem vermekte, şehrin gül ile tanınmasını/ markalaşmasını istemekte, ancak ihtiyaç duyduğu gülleri Avrupa’dan ithal etme yoluna gitmektedir. Öte yandan Avrupa’nın ekolojik şartları gül yetiştirmeye Türkiye kadar uygun değildir [16]. İslah ve ticarete Meiland ve Kordes firmaları peyzaj güllerinde başı çekmektedir. Türkiye’nin gül çeşitliliği yanında ıslah işlemlerine girmesi ve güllerini tescil ettirmesi gerekmektedir. Tescil ve patent kadar biyolojik çeşitliliğe sahip çıkabilmenin daha emin bir yolu yoktur. ‘Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi’ gibi pek çok sözleşme olmasına rağmen bitkilerimizin Avrupa’ya kaçırıldığını, orada ıslah edilip tescil edildikten sonra dünya pazarlarında satıldığını görmek üzücüdür. Louis XIV (Halfeti gülü/Siyah gül) böyledir. *R. gallica*’nın gen merkezi Asya ve dolayısıyla Türkiye (Özellikle Çankırı civarı) olduğu bilinmesine rağmen Türkiye’de “Frenk gülü” adıyla tanınması ve satılması manidardır [3, 5, 13].

İstanbul, Yalova, İzmir, Manisa, Bursa, Eskişehir, Konya, Isparta illeri başta olmak üzere çok sayıda ilimizin şehir peyzajında güller ilk sırada gelmektedir. Bu güllerin çoğu fidan olarak ithal edilerek park ve bahçelere dikilmektedir. Bu uygulama ile ciddi boyutta döviz çıkışı kaçınılmaz olmakta ve gülün Türk kültüründeki ifadesi olan hoş koku ise ithal güllerin çok azında bulunmaktadır. Öte yandan köklenme özellikleri zayıf olduğu için hızlı büyüyen anaçlar üzerine aşılardan bu ithal/modern güllerin büyüme hızları ve dokuları arasındaki uyumsuzluk nedeni ile birkaç yıl sonra anaç ile aşı birbirinden ayrılmakta, aşı ölmekte ve yerini peyzaj değeri olmayan anaç almakta ya da her ikisi de kurumaktadır. Peyzajda kullanılan ithal güllerin iki önemli özelliği; aşılama metoduyla hızlı çoğaltılabilmeleri, çiçek ve yapraklarının gösterişli ve yıl içinde uzun süreli oluşudur. Ancak toplam ömrünün yerli güllere göre kısa, soğuğa az dayanıklı, çiçeklerinin ve yapraklarının kokusuz oluşu istenilmeyen özellikleridir. Çocuk parklarına dikensiz ya da az dikenli; tarla ve kara yolu kenarlarına çit amaçlı olarak diken ve meyveleri iri olan güller dikilebilir. Böylelikle peyzaj tasarımları sadece görsellik değil, aynı zamanda işlevsellik de kazandırılarak gülcülüğe farklı anlamlar yüklenebilir. Şehirlerin önemli bir kısmını kapsayan ve gündün güne artan mezarlıklar, türbeler, ibadethaneler, düğün ve spor salonları vb. çevresinin peyzajında değerlendirilebilmesi için güller önemli materyallerdir. Güllerin yeterince değerlendirilebilmesi dışa bağımlılığımızı azaltacak ve üreticisinden ticaretini yapana kadar kendi çapında bir gelir elde edilebilecektir [3].

Eski bahçe gülleri Türkiye’nin yerli ve ekonomik önemi yüksek gülleridir. Her biri meraklısı tarafından bugüne kadar korunmuştur. Mezarlık, cami, türbe gibi alanlarda çok sayıda bulunur ve korunurlar. Ancak modern güllerin ortaya çıkışı ve kırsaldan kente göçün artmasıyla sayıları azalmıştır. Yerel gül çeşitliliğini belirlemek ve canlı örnekler halinde korumak amaçlı tarafımızdan bir çalışma yapılmış, SDÜ. Botanik Bahçesi’nde bir gül koleksiyon bahçesi oluşturulmuştur. Koleksiyonun zarar görmesi ihtimaline karşı İstanbul Büyükşehir Belediyesi’nin Alibeyköy Fidanlığı’nda [5]; Van Valiliği’ne bağlı Van Kalesi arkasında bulunan birkaç dönüm arazide [17] ve Tarım ve Orman Bakanlığı, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nde (Yalova) koleksiyon bahçeleri [18] oluşturulmuştur. Bu çalışmada; koleksiyonumuzda bulunan ekonomik amaçlı bazı yerel güller belirlenmiş,

adlandırılmış, sınıflandırılmış, botanik karakterleri ve ekonomik önemi ortaya konulmuştur. Ayrıca, Alibeyköy Fidanlığı bünyesinde kurulan koleksiyon bahçesinde bulunan güllerin üretim çalışmaları hakkında bilgiler verilmiştir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Çalışmanın canlı materyali Türkiye genelinden toplanıp SDÜ. Botanik Bahçesi'nde bulunan güllerden seçilen ekonomik amaçlı 218 gül genotipinden oluşmaktadır.

2.2. Yöntem

Eski bahçe gülü genotiplerinin seçimi ve ekonomik karakterizasyonunun yapılması amacıyla, SDÜ. Botanik Bahçesi'ndeki yerli gül genotiplerinden çiçekleri, yaprakları, meyveleri ve gövdeleri görsel açıdan değerli veya kokulu olan; ayrıca kuraklığa dayanıklı ve kök sistemi kuvvetli olan, çiçeklerinden, meyvelerinden, gövde ve köklerinden ekonomik amaçlı yararlanılabilen güller tarafımızdan seçilmiştir. Çalışmada en çok gözlem metodu kullanılmıştır. Bitkinin genel görünüşü ve organlarının ayrıntılı fotoğrafları çekilmiş, ölçümler ve incelemeler yapılmıştır. Türkiye'nin ekonomik amaçlı yerel güllerinin envanteri ve bilimsel sınıflandırılması yapılmış ve üretimine yönelik bazı bilgiler verilmiştir. Ayrıca, ıslahı önerilen gül adayları ile karakterizasyon bilgileri de verilmiştir. Botanik özellikleri belirtilirken sırasıyla Latince adı, Türkçe adı; gözlemlerimize dayalı olarak ekonomik önemi; kök, gövde, yaprak, çiçek, meyva, hastalık ve köklenme durumu açıklanmıştır. Köklenme başarısı; köklü veya gövde çeliğinden üretimlerde gözlem yapılarak 1 ile 5 arasında; 1 en zayıf, 3 orta, 5 çok iyi şeklinde sınıflandırılmıştır.

Belirlenen güllerin peyzaj, uçucu yağ, gülsuyu, reçel, sirke vb. gıdalar, çit, yer örtücü, toprak tutucu, gıda boyası üretimine uygunluk gibi özellikleri yanında oturak ya da sarmaşık gibi hayat formu da belirlenmiştir. Herbarium örneği için çiçek ve/veya meyve taşıyan dalı alınıp tekniklerine göre pres yapılmıştır. Kurutulduktan sonra özel kartonlara yapıştırılıp teşhis edilerek, etiketlenip GUL Herbariyumu'nda (Isparta) korumaya alınmıştır. GUL Herbariyumu'nda 4000 civarında Türkiye'nin teşhisli gül örneği bulunmaktadır.

Çalışmada iki konu ele alınmıştır:

Ekonomik değeri yüksek yerel güllerin Türkiye envanteri, teşhisi ve tasnifi: Güllerin bilimsel adları daha önce GUL Herbariyumu'nda çeşitli bilimsel eserler [4, 8, 10, 11, 13, 14, 19] kullanılarak belirlenmiştir. Türkiye'nin çeşitli yörelerinden gül toplamaları sırasında kayıt no.ları oluşturulmuş, herbarium örnekleri hazırlanmıştır. Teşhiste yetersiz gelenler için SDÜ. Botanik Bahçesi'nde yetiştirildikten sonra herbarium örnekleri hazırlanmıştır. Toplama no.ları vb. arazi kayıt bilgileri çeşitli yayınlarımızda ve proje sonuç raporunda yer aldığından makalede tekrara yer verilmemiştir [3, 8, 12, 20]. Güllerin türleri, hibritleri ve kültivarları sistematik literatürden [4, 10, 13, 19, 21-26] ve gözlemlerimizden yararlanılarak güncellenmiştir. Türkçe bitki adları yaygın literatüre [4, 13, 27] ve arazi kayıtlarımıza göre belirlenmiştir. Türaltı taksonların özellikle kültivarların adlandırılmasında uluslararası standartlar [28] dikkate alınmıştır. Taksonlar metinde ilk geçtiği yerde tam olarak, tekrar durumunda ise kolay anlaşılacak şekilde kısaltılarak ve ötorsüz olarak verilmiştir. Adlandırma ve sınıflandırmadaki çelişkili durumlara dikkat çekilmiştir.

Gül çeşitliliğini koruma çalışmaları: İstanbul Ağaç ve Peyzaj A.Ş. ye verilmek üzere ekonomik değer taşıyan güllerden üretilmiş ve ilgili şirketin Alibeyköy Fidanlığı'nda bir gül koleksiyon bahçesi oluşturulmuştur. Bu amaçla yapılan üretim denemeleri ve bulgular ilgili literatür ışığında [1,7,19,29,30] planlanmış, bulguları yorumlanmıştır. Üretilen gül genotipleri SDÜ. Botanik Bahçesi'ndeki güllerden seçilmiş, aynı kurumun arazisinde ve serasında çoğaltılmıştır. Üretilen güllerde toplayıcı adları belirtilmiştir: A.K.: Ahmet Koca, Özçelik: Hasan Özçelik'e aittir. G.: Geçici (no.su kaybolup yeniden numara verilen güllerdir. Sık geçen kelimeler uluslararası standartlar dikkate alınarak kısaltılıp verilmiştir: EBG: Eski bahçe gülü, x: hibrit, cm: santimetre, m: metre, ort.: ortalama, ±: yaklaşık olarak, sp.: tür, spp.: türler, subsp.: alttür, Syn: sinonim (geçersiz adlandırma). Belirtilmeyen kısaltmalar geçtiği yerde kolay anlaşılacak şekilde kısaltılmıştır.

Toprak bitki ilişkileri, bahçelerde güle dayalı peyzaj düzenleme ve güllerin ekonomik amaçlı değerlendirilmesi genelde yerel çalışmalara [7, 17, 29-36] göre yapılmıştır. Karakterizasyon çalışmalarına hazırlık ve gözlem süresini uzun tutmak amacıyla üretim, dikim, bakım çalışmaları sırasında ön gözlemlerde bulunulmuştur. Genotiplerin karakterizasyonu yapılırken her birinin vejetatif gelişimi ve çiçek özellikleri kaydedilmiş; karakterizasyonu yapılan güller çeşitli yönleriyle karşılaştırılmıştır.

Seçilen güllerin gövdelerinden 25-30 cm boyunda çelikler alınmış, üst kısmı nodyumun üstünden 45° 'lik açı ile, alt kısmı ise düz olarak kesilmiştir. Çelikler genelde 2-3 yaşlıdır. Sayıca yetersiz olduğu durumlarda bir yıllık gövdeler veya baş çelikleri de kullanılmıştır. Köklü parçalar bir yıl önce arazi ortamında dalların toprağa sonbaharda daldırılmasıyla elde edilip, dikim tarihinde ana bitkiden irtibatı kesilerek doğrudan saksıya alınmıştır. Arazide köklendirilen çelikler sonbaharda uygun büyüklükteki toprak dolu saksılara alınmıştır. Botanik bahçesinde daldırma usulüyle köklendirilen güllerden alınanlar köklü parça; gövde çeliklerinin alt kısımları ayak, üst(uç) kısımları baş çelik; 2-3 yaşlı gövdeler normal, 4 ve daha yaşlılar yaşlı, bir yaşını doldurmamışlar ise taze gövde çeliği olarak adlandırılmıştır. Toz halde bulunan ve alkol ile çözülerek sıvı hale getirilen %0,2'lik IBA hormonuna çeliklerin alt ucu batırılıp 5-10 sn tutulup çıkarılmış, SDÜ. Botanik Bahçesi'nde bulunan seradaki perlit ortamına dikilmiştir. Herhangi bir hastalık taşıdığı çıplak gözle fark edilen veya kısmen kurumuş olan dallar dikim için tercih edilmemiştir. Dikim aşamasında bitkilerin karışmaması için etiketleme ve numaralama yapılmış; dikim tarihi ve dikilen çelik/bitki sayısı kaydedilmiştir. Dikilen çelik veya araziden sökülen köklü parça sayıları her takson için eşit ve standart değildir. Dikilen tüm çeliklere aynı ekolojik şartlar (sulama, gübreleme, ilaçlama vs.) uygulanmıştır. Araziden sökülen köklü gül parçaları doğrudan uygun büyüklükteki saksılara dikilmiştir. Black Jak Sc marka (Altıntar Kimyasal Mad. San. Tic. Şti.'nden) ticari gübre satın alınarak çeliklerden gül fidesi üretiminde ve büyütülmesinde yararlanılmıştır. Perlit ortamında köklendirilen gül çelikleri %50 torf ve %50 toprak karışımı içeren plastik saksılara Nisan-Mayıs aylarında aktarılmıştır. Saksıların altına mıcır/çakıl konmuştur. Saksıların büyüklüğü standart olmayıp dikilecek köklü

çeliğin ve genotipin büyüklüğü ile doğru orantılı olarak seçilmiştir. Hastalıklarla mücadele veya hızlı büyütme amaçlı olarak herhangi bir kimyasal kullanılmamıştır.

3. Bulgular

3.1. Türkiye'nin ekonomik amaçlı güllerinde sistematik ve envanter çalışmaları

Türkiye gül çeşitliliği açısından çok zengin bir ülkedir. 70 civarında türe bağlı (30'u yabancı) 500 civarında genotip bulunmaktadır [3]. Yabancı-kültür dahil toplam Avrupa Florası'nda 47 [10], Suriye Florası'n da 3 [37], Rus Florası'nda 64 [11] tür kayıtlıdır. Ayrıca Rus Florası'nda [11] Ermenistan, Gürcistan, Balkanlar ve Asya Minor adıyla Türkiye de bulunmaktadır.

Türkiye için varlığı şüpheli tür kayıtları:

Yabancı türlerden *R. rubiginosa* L. [8, 13] *R. kotschyana* Boiss., *R. oxyodon* Boiss. [8] *R. glutinosae* Smith, *R. caryophyllacea* Bess., *R. eglanteria* L., *R. spinosissima* L. [11]'nin Türkiye'de varlığı belirtilmesine rağmen tarafımızdan bulunamamıştır. Yabancı türlerin tespiti daha kolaydır. Türkiye herbaryumlarında bu türlere ait bir kayıt yoktur.

Eski bahçe güllerinden *R. turcica* Rouy (Türk gülü, beyaz çiçekli), *R. wichuriana* Crép. [13], *R. corymbifera* Borkh., *R. andegavansis* Bast., *R. pendulina* L., *R. chinensis* Jacq. var. *semperflorens* (Curtis) Koehne, *R. nitidula* Besser, *R. laevigata* Michx., *R. stellata* Woot. var. *mirifica* (Greene) Cockerell ve *R. cinnamomea* L. var. *simplici* Thory'a da rastlanmamıştır [4, 14]. Bu nedenle Türkçe adları da yoktur. *R. persica* Michx. ex Juss.: Acem gülü, Sade yapraklı gül, Amberbaris gülü adıyla Osmanlı döneminde bilinmekte ve yetiştirildiği kayıtlı olmakla birlikte Türkiye'de varlığı [13] teyit edilememiştir. Türün adlandırılmasının doğruluğu da kuşkuludur.

Çalışmamızda; ekonomik amaçlı Türkiye yerli güllerinden 46 türe bağlı 55 takson (hibrit 9; yabancı 24; EBG 22); toplam 218 genotip; 23 tanımlı kültivar belirlenmiş olup, güllerinin envanteri ve bilimsel sınıflandırılması Tablo 1'de verilmiştir. Koleksiyon bahçesindeki genotip ve kültivar sayısı şüphesiz burada belirtilenden daha fazladır. Kültivarların çoğu daha önceki çalışmalarda [13] belirtilmektedir. Bir kısmı tarafımızdan belirlenmiş, ancak tamamı adlandırılmamıştır. Çünkü yerli bahçe güllerinin veya Türkiye güllerinin ne bir tam listesi, ne de bir teşhis anahtarı vardır. Çiçekçiler ise fotoğraflarına bakarak adlandırmaktadırlar. Ayrıca bilimsel doğru adı, otörleri ve özellikleri hakkında çok miktarda yazım hatası ve çelişki bulunmaktadır (Tablo 2). Bu durum her bir türün ayrı ayrı sistematik amaçlı çalışılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu türlerin başında *R. odorata*, *R. chinensis*, *R. multiflora* gelmektedir. Kültivarların belirlenmesi ve kaydedilmesi biyoçeşitliliğe bir katkı olduğu kadar güllerin kullanılış amacını, yayılışını ve ekolojik isteklerini de ortaya koymaktadır.

Tablo 1. Türkiye'nin ekonomik amaçlı yerel güllerinin envanteri ve bilimsel sınıflandırılması

Sıra No:	Taksonlar ve Türkçe Adları	Orijini	Ekonomik Kullanım Amacı ve Adlandırılmış Kültivarı
Subgenus-1: <i>Eurosa</i> Focke, Section-1: <i>Synstylae</i> DC.			
1	<i>R. sempervirens</i> L.: Layemut gül, Ölmez gül	Yabancı	Çit gülü, erozyon önleyici, toprak tutucu. süs gülü, Yatık, sürüncü veya oturak tipte.
2	<i>R. arvensis</i> Hudson: Çıtır / Çıtırık gül, Yabancı gül, Sarmaşık gül, Gül.		Minyatür / Ponpong gül anacı, çit, erozyon önleyici, toprak tutucu, süs gülü. Oturak veya sarmaşık tipi. Ballı basaraya hassas, bal üretiminde tercih edilebilir.
3	<i>R. phoenicia</i> Boiss.: Zeybek gülü.		Çit, erozyon önleyici, meyve gülü, toprak tutucu, peyzaj gülü. Oturak tipte.
4	<i>R. arvensis</i> x <i>R. phoenicia</i> : Akböğürtlen		
5	<i>R. multiflora</i> Thunb.: Japon gülü, Kırk kandil gülü, Yozgül, Amerikan yabanisi	EBG	Aşı anacı, peyzaj gülü, sarmaşık, oturak gül. Dikensiz kültivarları çocuk oyun parklarında tercih edilmelidir. Cam gül üretimine uygun genotipleri vardır.
6	<i>R. multiflora</i> x <i>R. odorata</i> : Kırkkandil gülü, Kırk tomurcuk gülü, Ponpong gülü	EBG	Peyzaj gülü, çok süslüdür. Bahçe güllerinde aşı anacında ilk sırada tercihtir. Cam gül üretimine uygundur. Denenip başarı elde edilmiştir. Kent peyzajında çok yaygın olarak görülür. Koyu renk çiçekli genotipleri kurutmaya uygundur. <i>R. polyantha</i> Sieb. et Zucc. olarak da kayıtlıdır. Kültivarları: <i>R. polyantha</i> 'Grandiflora': Kırkkandil gülü, EBG
7	<i>R. wichuriana</i> Crép.:		Peyzaj gülü, Sarmaşık veya oturak tipte. <i>R. alpina</i> ile karışır.
8	<i>R. moschata</i> J. Hermann: Misk gülü.		Yağ gülü, peyzaj gülü. Oturak tipte. Çiçekleri kurutmaya uygundur.
Subgenus-1: <i>Eurosa</i> Focke, Section-2: <i>Pimpinellifoliae</i> DC.			
9	<i>R. cf. spinosissima</i> L.: Kara kuşburnu	Yabancı	Çit, erozyon önleyici, toprak tutucu. Oturak tipte. Kurutulmuş meyve ve yaprakları çay amaçlı kullanılır. Oturak ve sarmaşık tipte.
10	<i>R. foetida</i> J.Herrmann: Sargül, Çalı gülü, Şilan, Kanarya gülü, Kuşburnu		Peyzaj gülü, baston gülü anacı, çit, erozyon önleyici, toprak tutucu. Oturak tipte. En çok mezarlıklara ve cami bahçelerine dikilir. Kokusu hoş değildir. Kültivarları: <i>R. foetida</i> 'Bicolor': Parlak gül, Ziba gülü, Gül-i ra'na. EBG. <i>R. foetida</i> 'Persiana': Acem sarısı, Katmerli sarı, EBG.
11	<i>R. foetida</i> x <i>R. hemisphaerica</i> : Sarı gül, Hekimbaşı sarısı, Kükürt gülü	EBG	Peyzaj gülü, baston gülü anacı, çit, erozyon önleyici, toprak tutucu. Oturak tipte. En çok mezarlıklara ve cami bahçelerine dikilir.

Tablo 1. Devan ediyor

12	<i>R. hemisphaerica</i> J.Hermann: Sarıgül, Kuşburnu, Şılan, Hekimbaşı sarısı, Kükürt gülü	Yabani	Peyzaj gülü, çit, erozyon önleyici, toprak tutucu. En çok mezarlıklara dikilir. Kültivarları: <i>R. hemisphaerica</i> 'Rapini': Çit gülü, Kükürt gülü; yabani; <i>R. hemisphaerica</i> 'Floro Planeo': Türk gülü, çiçekleri katmerli, EBG.
13	<i>R. pimpinellifolia x R. foetida</i> : Sarıgül	Yabani	Peyzaj gülü, çit, erozyon önleyici, toprak tutucu. Oturak tipte.
14	<i>R. × ozcelikii</i> Korkmaz & Kandemir: Sarı kırmızılı gül		
15	<i>R. pimpinellifolia</i> L.: Pul yapraklı gül, Şılan		
Subgenus-1: Eurosa Focke, Section-3: Elymaitica Boiss. & Hausskn			
16	<i>R. elymaitica</i> Boiss. & Hausskn: Kuşburnu	Yabani	Baston gülü anacı, peyzaj gülü, çit, erozyon önleyici, meyve gülü. Oturak tipte.
Subgenus-1: Eurosa Focke, Section-3: Cassiorhodon Dumort			
17	<i>R. cf. acicularis</i> Lindley: Bahçe gülü.	EBG	Peyzaj gülü, çit, erozyon önleyici, meyve gülü. Süs bitkisi olarak bahçelerde üretilir. Meyveleri tanen ve boyar maddece zengindir.
Subgenus-1: Eurosa Focke, Section-4: Gallicanae DC.			
18	<i>R. gallica</i> L.: Frenk gülü, İtburnu, Kuşburnu, Delicegül	Yabani	Peyzaj gülü, Oturak tipte. Baston gülü ve diğer bahçe güllerinin anacı, çit, erozyon önleyici ve meyve gülü. Çiçek ve meyveleri gıda amaçlı kullanılır. Boya elde edilebilir. Cam gül üretimine uygun genotipleri vardır. Kültivarları: <i>R. gallica</i> 'Officinalis': Frenk gülü, Kan gülü, Kırmızı gül, Sirke gülü: EBG. <i>R. gallica</i> 'Versicolor': Alacalı Frenk gülü: EBG. <i>R. gallica</i> 'Violacea': Güzel Sultan Gülü: EBG. Türün yabani form zenginliği en çok Çankırı (Eldivan, Şabanözü ve Korgun) tarafındadır.
19	<i>R. centifolia</i> L.: Hokka gülü, Hasgül, Reçel gülü, Sadberg gülü, Yüz yapraklı gül, Katmer gül, Katkatı gülü, Yediveren, Yerli pembe, Taif gülü	EBG	Peyzaj gülü. Reçel yapımında tercih edilir. Oturak nadiren sarmaşık tipte. Çiçekleri kurutmaya uygundur. Ana gövdeleri pek dallanmaz, değnek gibi görünür, solgun yeşil renkte. Kültivarları: <i>R. centifolia</i> 'Muscosa': Yosunlu gül: EBG
20	<i>R. damascena</i> Miller: Yağ gülü, Isparta Gülü, Damla gülü, Edirne gülü, Kızanlık gülü, Kazanlık gül, Pembe gül, Kokulu gül, Reçellik gül, Katmer gül, Yalınkat gül, Hasgül, Ölü gülü, İyigül, Bağ gülü, Misk gülü	EBG	Yağ ve Peyzaj gülü. Oturak veya sarmaşık tipte. Her tip uygun yere dikilebilir. Çiçeklerinden gül yağı, gül suyu, gül sirkesi, gül kahvesi, kuru gül ve gül tozu vs. elde edilmektedir. Çiçekleri kurutmaya uygundur. Ekonomik değeri çok yüksektir. Göller Yöresi'nde tarımı yapılmaktadır. Osmanlı döneminden bu yana ilaç, gıda ve kozmetik amaçlı üretilir. Kültivarları: 30 civarında kültüvarı belirlenmiş, adlandırılmış, henüz yayınlanmamıştır.
21	<i>R. stipula</i> Özçelik & Yıldırım: Yediveren Şam gülü, Şimşiri gül, Güla Muhammedi/ Peygamber kokusu, Reçellik gül, Kırmızı gül	EBG	Yağ ve Peyzaj gülü. Oturak tipte. Çiçekleri kurutmaya uygundur. Rizomlarıyla çok hızlı yayılır. Her tip uygun yere dikilebilmektedir. En yaygın güllerdendir. Çiçeklerinden gül yağı, gül suyu, gül sirkesi, gül kahvesi, kuru gül ve gül tozu vs. elde edilmektedir. Reçel üretiminde çok tercih edilir. Van ilinde Şimşiri reçeli bu türün çiçeklerinden yapılır. Göller Yöresi'nde bir dönem yağ amaçlı üretilmiş, sonra terkedilmiştir. Osmanlı döneminden bu yana ilaç, gıda ve kozmetik amaçlı üretilir. Kültivarları: 15 civarında kültüvarı belirlenmiş, adlandırılmış, henüz yayınlanmamıştır.
22	<i>R. comantema</i> Özçelik & Yıldırım: Yediveren, Alacalı Şam gülü	EBG	Peyzaj ve yağ gülü. Oturak tipte. Bazı kültivarları yağ amaçlı, diğerleri peyzaj amaçlı üretilir. Çiçekleri kurutmaya uygundur. Yediveren güller esas bu türdür. Rizomları yok veya zayıftır. Kültivarları: 10 kültüvarı belirlenip adlandırılmış, henüz yayınlanmamıştır.
23	<i>R. alba</i> L.: Akgül, Beyaz gül, Kızanlık gülü, Sakız gülü, Verd-i ebyaz, Tiryandafil, İt gülü, Yoz gül	EBG	Yağ, meyve ve peyzaj gülü. Tüm peyzaj güllerine anaç olabilir. Oturak, nadiren sarmaşık tipte. Soğuğa dayanıklıdır. Meyveleri gıda üretiminde çok değerli. Tüm kültivarları meyve gülcülüğü için çok önemlidir. Kültivarları: <i>R. alba</i> 'Albo-plana' Akgül, EBG. <i>R. alba</i> 'Suaveolens': Beyaz gül. Çiçekleri yarı katmerli, beyaz. EBG. <i>R. alba</i> 'Semi-plena': Yalınkat Beyaz gül: EBG. <i>R. alba</i> 'Incarnata': Beyaz gül, EBG. Saf dikensiz, katmerli çiçekli kültivarları bulunmaktadır. 'Tiryandafil' (Darende ilçesinin eski adı) adlı kültivarının çiçekleri beyaz, çok katmerli ve hafif kokuludur. Peyzaj değeri yüksektir. Yağı <i>R. damascena</i> yağına %10 oranında katılır.
24	<i>R. alba x R. damascena</i> : Fındık gülü, Altıkata gülü, Hafız gülü	EBG	Isparta'dan yeni tespit edilmiştir. 'Hafız Gülü'ne benzer. <i>R. damascena</i> 'ya akrabadır. Yediveren tipidir.
Subgenus-1: Eurosa Focke, Section-6: Caninae (DC.) Ser.			

Tablo 1. Devan ediyor

25	<i>R. canina</i> L.: Kuşburnu, Gülburnu, İtburnu, Köpek gülü, Çalı gülü, Çöğür gülü, Kedi gülü, Köpek gülü, Yabani gül, Nesrin, Tansugülü, Şilan, Öküz g., Asker gülü	Yabani	Baston gülü ve diğer güllerin anacı, peyzaj gülü, çit, erozyon önleyici, toprak tutucu, meyve gülü. Oturak ve sarmaşık tipte. Çok sayıda genotipi vardır. Sarmaşık tipte olanlar kolay köklenir ve güllere anaç olabilir. <i>R. dumalis</i> Türkiye’de meyveleri C vitamini bakımından en zengin türdür. Var. <i>antalyensis</i> endemik olup Dedegül dağı ve çevresi dışında yetişmemekte ve tohumları çimlenmemektedir. Bu nedenle üretimi çok zordur.
26	<i>R. canina x R. dumalis</i> subsp. <i>boissieri</i> : Çakal gülü, Şilan		
27	<i>R. dumalis</i> Bechst.: Kuşburnu, Gülburnu, İtburnu, Köpek gülü, Çalı gülü, Çöğür gülü, Kedi gülü, Köpek gülü, Yabani gül, Nesrin, Kusburnu, Şilan, Koka Şilane, Gül		
28	<i>R. jundzillii</i> Besser: Kuşburnu, İtburnu		
Subgenus-1: <i>Eurosa</i> Focke, Section-5: <i>Villosae</i> Baker			
29	<i>R. tomentosa</i> Smith: Tüylü gül.	Yabani	Baston gülü anacı, peyzaj gülü, çit, erozyon önleyici, toprak tutucu, meyve gülü. Oturak tipte.
30	<i>R. hirtissima</i> Lonacz: İtburnu, Delicegül	Yabani	Baston gülü anacı, peyzaj gülü, çit, erozyon önleyici, toprak tutucu, meyve gülü. Yer örtücü.
31	<i>R. heckeliana</i> Tratt. subsp. <i>vanheurckiana</i> (Crépin) Ö. Nilsson: Hoşab gülü, Kuşburnu	Yabani	Çit, yer örtücü, erozyon önleyici, toprak tutucu, meyve ve süs gülü. Yer örtücü.
32	<i>R. villosa</i> L.: Kuşburnu	Yabani	Çit, yer örtücü, erozyon önleyici, toprak tutucu, meyve ve süs gülü. Yer örtücü.
33	<i>R. hirtissima</i> Lonacz: İtburnu, Delicegül	Yabani	
Subgenus-1: <i>Eurosa</i> Focke, Section-7: <i>Rubiginosae</i> L.			
34	<i>R. micrantha</i> Smith: Kuşburnu, Şilan	Yabani	Çit, erozyon önleyici, toprak tutucu, meyve gülü, peyzaj gülü. Oturak tipte.
35	<i>R. horrida</i> Fischer: Kuşburnu, İtburnu, Delicegül	Yabani	Baston gülü anacı, peyzaj gülü, çit, erozyon önleyici, toprak tutucu, meyve gülü. Oturak tipte.
Subgenus-1: <i>Eurosa</i> Focke, Section-8: <i>Cinnamomea</i> DC.			
36	<i>R. rugosa</i> Thunb.: Buruşuk gül, Kuşburnu	EBG	Peyzaj gülü, çit ve meyve gülü. Nemli ortamları ister. Bu sebeple sadece Gümüşhane’den ve Yalova’dan tespit edilmiştir. Çoğaltma çalışmalarımız başarısız olmuştur.
37	<i>R. cinnamomea</i> L.: Tarçın gülü	EBG	Süslü ve tıbbi amaçlı bir güldür. Oturak tipte. Çiçekleri kurutmak için uygundur. Meyveleri yüksek miktarda C vitamini (Askorbik asit) üretir. B Karoten kaynağıdır. Çiçekleri gülsuyu ve meşrubat yapımında kullanılır. Kültivarları: <i>R. cinnamomea</i> ‘Simplici’ EBG. <i>R. cinnamomea</i> ‘Plena’: Mayıs gülü, Tarçın gülü, EBG.
38	<i>R. laxa</i> Retz.: Laxa çeşidi, Tevrizi gül/ Tevrüzü gülü, Harput gülü, Kışmırı gülü.	EBG	Son yıllarda gül fidanlıklarında anaç olarak çokça bu tür kullanılmaktadır. Peyzaj gülü olarak da değerlendirilebilir Meyveleri iyi bir C vitamini kaynağıdır. Polimorfik bir türdür. Kültivarları: <i>R. laxa</i> ‘Harputensis’: Kışmırı gül, çiçekleri yarı katmerli, küçük, beyaz ve kokulu. Kışmırı reçeli bu türden yapılmaz.
39	<i>R. beggeriana</i> Schrenk: Ahmediye gülü, Kuşburnu	Yabani	Meyve gülü, peyzaj gülü, anaç gül. Oturak gül. Polimorfik bir türdür. Bahçe güllerinde aşı anacında tercihtir. Çiçekleri kurutmak için uygundur. Meyveleri iyi bir vitamin kaynağıdır. Kuru ağırlığının yaklaşık % 8.’i C vitamindir.
40	<i>R. pisiformis</i> (Christ) D.Sosn.: Nazarlık gülü, Kuşburnu, Gülşilan, Şilan	Yabani	Meyve gülü, çit, erozyon önleyici ve peyzaj amaçlı. Cam gül üretimine uygun genotipleri vardır. Rizomlarıyla çok yayılır.
Subgenus-1: <i>Eurosa</i> Focke, Section-9: <i>Indicae</i> Thory			
41	<i>R. odorata</i> (Andrews) Sweet: Yediveren, Çay gülü, Fındık gülü, Sihirbaz gülü	EBG	Peyzaj gülü, Reçel gülü. Sarmaşık veya oturak tipte. Peyzajda ve kesme çiçekçilikte en önemli türlerdendir. Koyu renk çiçekli genotiplerinin çiçekleri gıda boyası elde etmede kullanılabilir ve kurutmak için uygundur. Cam gül üretimine uygun genotipleri vardır. Kültivarları: <i>R. odorata</i> ‘Louis XIV’: Halfeti gülü, Arap kızı, Siyah gül: Peyzaj gülü, EBG. Melek hanım, Edirne gülü, Isparta gülü, Bursa siyah gülü, Paşa gülü, Fındık gülü, Hafız gülü, Kadife gülü, Galatasaray, Sihirbaz gülü, Bakara gibi çok sayıda kültüvarı bulunmaktadır. Sıcaktan çok etkilenirler. Siyah güllerin tomurcukta, sıcak bölgelerde ve sonbaharda çiçek rengi esmerleşir.
42	<i>R. x hybrida</i> L.: Çaygülü, Kesme gül	EBG	Peyzaj gülü. Oturak tipte. Kesme çiçek amaçlı üretilir. Çiçekleri kurutmak için uygundur. Cam gül üretimine uygun genotipleri vardır.

Tablo 1. Devan ediyor

43	<i>R. chinensis</i> Jacquin: Çin güllü, Minyatür gül.	EBG	Minyatür güller bu gruptur. Salon bitkileri olarak tercih edilir. Küçük formu genotipleri soğuğa dayanıklı değildir. Çiçekleri kurutmak için uygundur. Cam gül üretimine ve iç mekana uygun genotipleri vardır. Kültivarları: <i>R. chinensis</i> 'Viridiflora': Yeşil gül. EBG (Sadece Gaziantep'te görülmüştür); <i>R. chinensis</i> 'Minima': Paris Pomponu: EBG. Yaygın bir kültivardır. <i>R. chinensis</i> 'Semperflorens' 1 m kadar boyda, soğuğa dayanıklı, gösterişli. EBG
44	<i>R. noisettiana</i> Thory	EBG	Pezyaj güllü, Sarmaşık veya oturak tipte. Çiçekleri kurutmaya uygundur.
45	<i>R. borboniana</i> Desp.: Okka güllü, Yediveren	EBG	Pezyaj güllü, Çit veya süs amaçlı, Sarmaşık veya oturak gül. Çiçekleri reçel yapmaya ve kurutmaya uygundur.
Subgenus-I: <i>Eurosa</i> Focke, Section-10: <i>Banksianae</i> Lindl.			
46	<i>R. banksiae</i> R.Br.: Menekşe güllü, Çardak güllü, Asmagül, Deli gül	EBG	Pezyaj güllü, Sarmaşık veya oturak tipte. Baston gül anacı. Kültivarları: <i>R. banksiae</i> 'Lutea': Sarmaşık gül, Çardak güllü, Deli gül, Sarmaşık, Fındık gül, Sarı gül, Sarı menekşe güllü: EBG., Duvarlara ve pergolelere ağırdamak için önemli bir çeşittir. Çiçekleri kurutmaya uygundur. <i>R. banksiae</i> 'Albo Plena': Menekşe güllü, Beyaz Menekşe güllü, İstanbul Banks, EBG., oturak tiptedir. <i>R. banksiae</i> 'Normalis': Yalınkat menekşe güllü, EBG.
Subgenus-II: <i>Eurosa</i> Focke, Section-7: <i>Laevigatae</i> Thory			
47	<i>R. laevigata</i> Michx	EBG	Pezyaj güllü. Oturak tipte.
Subgenus: <i>Hesperhados</i> Cockerel, Section-11: <i>Hesperhados</i> Cockerell			
48	<i>R. cf. stellata</i> Woot:	EBG	Pezyaj güllü. Oturak tipte. Kültivarları: <i>R. stellata</i> 'Mirifica': EBG.
49	<i>R. pulverulenta</i> Bieb.: Kuşburnu, Şılan	Yabani	Pezyaj güllü, çit, erozyon önleyici, toprak tutucu, meyve güllü. Oturak tipte.
50	<i>R. iberica</i> Stev.: Anadolu güllü, İtburnu, Delicegül	Yabani	Çit güllü, erozyon önleyici, toprak tutucu, süs güllü. Oturak tipte.
51	<i>R. cf. rubiginosa</i> L.: Pas güllü.	EBG	Çit güllü, erozyon önleyici, süs güllü. Oturak tipte.
52	<i>R. cf. alpina</i> Pall.: Sarmaşık gül	EBG	Pezyaj güllü, Sarmaşık tipinde. Çok uzun boylu. Gövdeler genelde dalsız. Çok çiçekli ve çiçeksiz genotipleri vardır.
53	<i>R. cf. pendulina</i> L.	EBG	Sistematik yeri belli değildir.
54	Teşhisi yapılamayanlar	EBG: 24	Bu grupta çok sayıda genotip bulunabilir. Her grubu ayrı ayrı çalışılmalıdır.
55		Yabani :14	
Toplam: 46 türe bağlı 55 takson (Hibrit 9; yabani 24; EBG: 22); 218 genotip; 23 tanımlı kültivar.			

Bu çalışma bir revizyon çalışması olmayıp mevcut literatüre göre Türkiye'nin ekonomik değeri yüksek olan gül taksonlarının belirlenmesi çalışmasıdır. Türkiye güllerinin sınıflandırılması üzerine yapılan çalışmalar oldukça yetersizdir. Ayrıca çalışmalarda problemler de bulunmaktadır. Adlandırma ve teşhis hataları, otör yazılım ve taksonların sistematik kategorileri bu problemlerin başında gelir. Bazı taksonların herbaryumlarda tip örneği yoktur. Güller genel olarak hibritleşme ile meydana gelmektedir. Atasal soylarını belirlemek zordur. Bu nedenle uzmanlar arasında taksonların kategorilerinde (tür, hibrit, mutant veya kültivar vs.) fikir farklılıkları fazladır. Mesela, melez taksonlar tür sayılmalı mı? Bahçe güllerinin tamamına yakını, yabancıların de önemli bir kısmı melezleşme ile meydana gelmiştir. *R. alba*, *R. odorata* ve *R. damascena* tarafımızdan tür olarak kabul edilmiştir. Çünkü *R. alba*'nın tohumları verimlidir. Tarafımızdan yapılan küçük bir denemede; tohumlarından üretilen *R. alba* fideleri 8-10 yıl gibi bir sürede ergin bitki haline gelebilmiştir. Tohumdan üreyebilme ve verimli döller verebilme tür olduğunun ispatıdır. Ayrıca *R. laxa* ile akraba ya da aynı tür olduğu düşünülmektedir.

R. damascena üzerine bir sistematik çalışma yapılmış, varyeteleri tür seviyesine yükseltilmiştir. *R. damascena*'ya (Syn: *R. damascena* var. *trigintipetala*) ait 30, *R. comantema*'ya (Syn: *R. damascena* var. *semperflorens*) ait 10, *R. stipulata*'ya (Syn: *R. damascena* var. *versicolor*) ait 15 genotip belirlenmiştir [38]. Bu durum makalede belirtilen türlerin genotip/ kültivar sayılarının çok artacağına bir göstergesidir.

R. laxa ve *R. chinensis*'in tip örneğinin herbaryumlarda varlığı kuşkuludur. Tip örneği olmayan bir takson modern taksonomide geçerli sayılamaz. Rus Florası'nda [11], Türkiye Florası'nda [8] adı geçen *R. villosa* L.; Rus Florası'nda [11] *R. mollis* Smith, *R. pomifera* Herrm.; Avrupa Florası'nda [10] ise *R. villosa* L. ve *R. mollis* Sm. olarak kaydedilmiştir. *R. heckeliana* Tratt. ve *R. orientalis* Dupont ex Ser. ise Türkiye Florası'nda [8] *R. heckeliana* subsp. *orientalis* (Dupont) Meikle olarak düzenlenmiştir. Bir eserde doğru ve geçerli kabul edilen bir tür diğer bir eserde sinonim, melez veya türaltı bir takson olabilmektedir. Kültivar ile varyete çok sık karışmaktadır. Aynı eserde bile bir taksonun yazarı farklı olabilmektedir: *R. glutinosa* Smith anahtarda *R. glutinosa* Sm.; *Rubiginosae* L. ise *Rubiginosae* Crép. olarak belirtilmektedir [11]. Böyle çelişkiler Türkiye güllerini sınıflandırmayı zorlaştırmaktadır. *R. hirtissima* Lonaczi Gürcistan-Abazya'dan tanımlanmış, endemik olduğu belirtilmiştir! Diğer çelişkili bilgiler Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2. Türkiye'nin bazı gül taksonlarının adlandırılmasında çelişkiler

Takson	T. Eski Bahçe Gülleri [13]	T. Bahçe Güllerine Katkılar [4]	Rus (USSR) Florası [11]	Avrupa Florası [10]	Türkiye Florası [8]	Gül Bilimi Ans. [19]
<i>R. elymaitica</i>	-	<i>R. elymaitica</i> Boiss. et Haussk.	<i>R. elymaitica</i> Boiss. et Haussk. ex Boiss.	-	<i>R. elymaitica</i> Boiss. et Haussk.	-
	Rus Fl.'nda [11]; tür tanımında; <i>R. elymaitica</i> Boiss. et Haussk. ex Boiss.; teşhis anahtarında ve indekste ise <i>R. elymaitica</i> Boiss. et Haussk. olarak geçmektedir.					
<i>R. tomentosa</i>	<i>R. tomentosa</i> Smith	<i>R. tomentosa</i> Sm.	<i>R. tomentosa</i> Smith	<i>R. tomentosa</i> Sm.	<i>R. tomentosa</i> Smith	<i>R. tomentosa</i> Smith
	Rus Fl.'nda [11]; tür tanımında <i>R. tomentosa</i> Smith; teşhis anahtarında ise <i>R. tomentosa</i> Sm. olarak belirtilmektedir. Tüm Flora'lar aynı kaynak eseri (Fl. Brit. II, 539 (1800) referans almışlardır.					
<i>R. acicularis</i>	-	<i>R. acicularis</i> Lindley	<i>R. acicularis</i> Lind.	<i>R. acicularis</i> Lindley	-	<i>R. acicularis</i> Lindl
	Tüm yazarlar aynı kaynak eseri (Ros. Monogr. 44(1820) kaynak göstermiştir. Ancak türün otöründe birisi kısaltma kullanıyor, diğeri ismin tamamını kullanıyor. Orjinal esere bakılıp doğru yazar ismine ulaşılmalıdır.					
<i>R. banksiae</i>	<i>R. banksiae</i> Aiton fil.	<i>R. banksiae</i> Ait.	<i>R. banksiae</i> R.Br.	-	-	<i>R. banksiae</i> Ait.
	<i>R. banksiae</i> R.Br. 'Ait. Hort. adlı eserinde' diye belirtilirken bazı kaynaklar eser adını türün yazarı olarak belirtmişlerdir. Ciddi bir sistematik bilgisi eksikliği görülmektedir.					
<i>R. laxa</i>	<i>R. laxa</i> Retzius	-	<i>R. laxa</i> Retz.	-	-	-
<i>R. hemisphaerica</i>	<i>R. hemisphaerica</i> J. Herrmann	<i>R. hemisphaerica</i> J. Herrmann	<i>R. haemisphaerica</i> Herm.	-	<i>R. hemisphaerica</i> J. Herm.	<i>R. hemisphaerica</i> Herm.
	Dissert de Rose (1762) adlı eserden alınan tür ismi ve otöründeki farklılıklar çok ilginçtir: Rus Fl.'nda teşhis anahtarında ve fihristinde <i>R. hemisphaerica</i> yazarken tür tanımında türün adı <i>R. haemisphaerica</i> yazılmış. Bu kadar imla hatalı yazım nasıl bir sistematik eser olabilir.					
<i>R. rapini</i>	<i>R. rapinii</i> Boiss. & Bal.	-	<i>R. rapini</i> Boiss.	-	<i>R. raphini</i> Boiss. & Bal.	<i>R. rapini</i> Boiss.
	(Türkiye Fl.'na göre; <i>R. hemisphaerica</i> 'nın sinonimidir; Kaynak eser: Boiss., Diag. Ser. 2(6):72(1859)'dir. Farklı eserlerde türün ve otörünün yazımındaki farklılıklar dikkat çekici.					
<i>R. turcica</i>	<i>R. turcica</i> Rouy	-	-	<i>R. turcica</i> Rouy	<i>R. turcica</i> Rouy	-
	Avr. Fl.'nda [10] <i>R. turcica</i> Rouy bir türdür. T. Fl.'na [8] göre <i>R. horrida</i> Fischer'in sinonimidir. Avr. Fl.'nda <i>R. horrida</i> Fischer ex Crepin bu türün sinonimi olup otörü de farklıdır.					

Türkiye gül envanterine yeni ilave taksonlar:

Türler: *R. moschata* J. Hermann (Misk gülü) ve *R. cinnamomea* L. (Tarçın gülü, Mayıs gülü): Daha önceki çalışmalarda Türkiye'de varlığı kaydedilmiş, ancak canlı örneğine rastlanılmamıştır [13]. Tarafımızdan bu türler bulunup, koleksiyona katılmıştır. *R. alpina* da son çalışmalarımızla yapılmış envantere yeni bir tür kayıdır [14]. Ancak teşhisinde bazı problemler vardır.

Melezler: *R. alba* L. x *R. damascena* Miller (Fındık gülü, Altıkat gülü, Hafız Gülü): Türkiye'de varlığı tarafımızdan kesinleştirilmiştir. Özçelik 2821 no.lu örnek Isparta'dan toplanmış ve teşhis edilmiştir. Yediveren tipi bir peyzaj gülüdür. Daha önce 'Hafız gülü' adıyla belirtilip [13] bulunamayan gül olduğu tahmin edilmektedir.

Teşhiste problemlerli gül taksonları:

R. wichuriana Crép. *R. alpina* Pall. ile karışır. *R. alba* ile *R. laxa* birbirine yakın türlerdir. Teşhisi zordur. *R. hemisphaerica* J. Hermann. 'Rapinii': Çit gülü. Kükürt gülü, Sarı gül, Hekimbaşı sarısı. *R. h.* türünün katmerli kültür formudur. Yalınkat çiçekli formları yabancı olarak yetişmektedir veya yabancılaşmıştır. *R. rapini* Boiss. & Bal. *R. h.* nın bir varyetesi olarak düzenlenmiştir. *R. foetida*'ya çok benzemektedir. Bazı alt gruplar net olarak ayırt edilebilse bile bazı genotipleri *R. foetida* ile *R. hemisphaerica* arasında karışmaktadır. Muhtemelen karışanlar *R. foetida* ile *R. hemisphaerica* melezleridir. *R. pendulina* L.: No: 734. Eski Bahçe gülüdür. Mevcut literatür teşhiste yeterli değildir. Yeni tür olabilir.

Çalışma materyali seçilen genotiplerin bazıları çeşitli sebeplerle çoğaltılamamış ve teşhis edilememiştir. Çoğu bahçe gülünün kesin bir tanımı ve teşhis anahtarı yoktur. Bu nedenle kültürvarlıları belirlemek çok zordur. Bir hibritin veya türün mutasyona nasıl uğradığını veya hibritleştirildiğini morfolojik özelliklerine bakarak tahmin etmek çok zordur. Türleri bile sistematik temele oturtulamamış bir cinsin hibrit, mutant, kültürvar gibi alt taksonlarını adlandırma güçlüğü açıktır.

3.2. Bahçe güllerinin çoğaltımı ile ilgili bulgular

Bir genotipin köklenme gücü anaca uygunluğunun bir ifadesidir. 218 gül genotipinden 60'ı yabancı, 21'i yağ gülü, 28'i oturak gül, 100 eski bahçe gülü, 30 sarmaşık gül taksonlarından oluşmaktadır. Genotiplerin köklendirilmesi ile ilgili bulgular Tablo 3a'da ve dikim çalışmalarına ait bilgiler Tablo 3b'de belirtilmiştir. Köklenme başarısı önem sırasına göre şöyledir: *R. multiflora*, *R. canina*, *R. alba* ve *R. laxa* kısmen de *R. odorata*'dır. Ekonomik amaçlı güllerin karakterizasyonu ve üretiminden elde edilen bulgular ise Tablo 4'de verilmiştir. Bahçe ortamında köklendirilerek saksıya dikilenler adaptasyonda daha başarılı olmuşlardır. Rizomlu türlerin en az iki yıllık olan çelikleri çok fazla kallus dokusu ve kök oluşturmuş; köklenme hem ayak hem de baş çeliklerinde meydana gelmiştir. Bir yaşını doldurmuş gövdelerden alınan çeliklerde köklenme zayıf ya da yoktur. Genel olarak yabancı, sarmaşık ve dikensiz güllerde köklenme oranının çok yüksek olduğu; oturak, peyzaj, modern vs. güllerde köklenme oranı düşük olduğu gözlenmiştir.

Güller serin iklimi sever, sıcakta ve aşırı soğukta uyku haline geçer. Ancak bu durum türe göre değişebilir. Meyve gülcülüğü son zamanlarda ortaya atılan bir kavramdır. Endüstriyel açıdan önemli olan meyve gülü üretimini ve işlenmesini ifade eder. Burada 4 değer çok önemlidir: Kolay tarımsal üretim, meyvede C vitamini, B karoten ve tanen içeriği. Soğuk iklimlerde yetişen meyve güllerinde askorbik asit (C vitamini) kuru ağırlığının %9'una kadar çıkabilir [11]. Sıcak iklimlerde bu durum %2 civarındadır. Bu nedenle dağlardan ve yüksek kesimlerden toplanan kuşburnularda Vitamin C'nin daha yüksek olması beklenir. *R. dumalis*'te C vitamini % 4.5 civarındadır [18, 38]. *R. d. subsp. boissieri* var. *antalyensis* endemik bir taksondur. Gen merkezi Göller Yöresi'dir. Dedegül dağı, Bozburun dağı, Köprülü Kanyon Milli Parkı ve Beyşehir gölü Milli Parkı arasındaki alanda yayılış göstermektedir. Birkaç kez canlı örneklerinden getirmemize rağmen bahçeye adaptasyonu sağlanamamıştır. Tohumları bahçe ortamında çimlenmemiştir. Çünkü tarla ortamında gerekli habitat oluşturulamamıştır.

Kallus, yaranın kapatılması için sekonder meristematik doku oluşumudur. Ancak ilginçtir ki; kallus oluşumu ile çeliktan köklenme olayı paralel değildir. Kallus oluşumu güçlü olduğu halde köklenmesi zayıf; kallus oluşumu zayıf olduğu halde köklenmesi güçlü olan taksonlar vardır. Bazı taksonlar uç gövdelerden, bazıları alt gövdelerden daha iyi köklenmektedir. Bu durum aynı çelikte de görülebilir. Alt nodyumdan köklenen çeliklerde ayak çelikleri, üst nodyumdan köklenen çeliklerin baş çelikleri daha iyi köklenir anlamına gelmektedir. Bazı türlerde (*R. alba* gibi) kökler çok kalındır. Ancak köklenme gücü zayıf olabilir. Genel olarak kök sürgünü vermede (rizomlu oluş) güçlü olanlar daha kolay köklenmektedir. Odun özünün çapı geniş olanlar ve hızlı büyüyenler soğuğa daha az dayanıklıdır. Kısmen veya tamamen yaprak döken bir tür uygun ortamda yetiştirilirse yaprak dökmeyebilir. Bunun tersi de mümkündür. Ilıman iklimde yaprak dökmeyen bir gül soğuk iklimde yaprak dökülebilir.

Tablo 3a. Yerel bahçe güllerinin serada çoğaltılmasına yönelik çalışmalar

Taksonlar	Orjini	Üretilen			Görüş ve Kanaatler
		Genotip Sayısı	Köklenmiş Çelik S.	Köklenme (Min.-Max. Ortalama)	
<i>R. canina</i>	Yabani	18	20	0-5; 2.9	Rizomlarıyla zayıf yayılır. Hastalıklara yatkın ve dirençli genotipleri vardır. Çok zor ve çok kolay köklenen genotipleri vardır. Köklenme gövde çeliklerinde genellikle uçlardadır. Kalın (4 ve daha yaşlı) gövdeler köklenmez.
<i>R. alba</i>	EBG	6	6	1-4; 2.9	Rizomlarıyla zayıf yayılır. Hastalanmaya yatkındır. Gövde çeliklerinde köklenme az sayıdadır ve bu kökler kuvvetlenir. Baş gövde çelikleri daha iyi köklenir.
<i>R. canina</i> x <i>R. dumalis</i> subsp. <i>boissieri</i>	Yabani	3	3	2-4; 3.39	Rizomlarıyla zayıf yayılır. Hastalıklara yatkın ve dirençli genotipleri vardır. Kolay köklenen genotipleri vardır. Baş ve orta (2-3) yaşlı gövde çelikleri daha iyi köklenir.
<i>R. dumalis</i>	Yabani	6	6	2-5; 3.5	Gövde çelikleri kolay köklenen genotipleri vardır. Rizomlarıyla zayıf yayılır. Hastalıklara yatkın ve dirençli genotipleri vardır. Köklenme oranı alt gövde çeliklerinde daha yüksektir.
<i>R. jundzillii</i>	Yabani	1	3	3-4; 3.39	Rizomla zayıf yayılır. Hastalıklara yatkın ve dirençli genotipleri vardır. Gövde çelikleri kolay köklenen genotipleri vardır. Kalın (4 ve daha yaşlı) gövdeleri kolayca köklenmez. Baş çelikleri köklenmede daha başarılıdır.
<i>R. tomentosa</i>	Yabani	3	3	3.0	Rizomla zayıf yayılır. Hastalıklara yatkın ve dirençli genotipleri vardır. Gövde çelikleri kolay köklenen genotipleri vardır. Köklenme uç ve alt gövdelerden olabilir.
<i>R. heckeliana</i> subsp. <i>vanheurckiana</i>	Yabani	1	1	3.0	Rizomla yayılır. Hastalıklara dirençlidir. Gövde çelikleri az sayıda köklenir. Bu kök kuvvetlenir. Zamanla rizom oluşturur. Kalın (yaşlı) gövdeler kolayca köklenmez.
<i>R. hirtissima</i>	Yabani	-	1	2.0	Rizomlarıyla hızlı yayılır. Hastalıklara dirençlidir. Gövde çelikleri kolayca köklenmez. Gövde çeliklerinden üretim zordur.
<i>R. micrantha</i>	Yabani	3	3	0-3; 2.0	Gövde çelikleri zor köklenir. Rizomla kuvvetli yayılır. Hastalıklara dirençlidir.
<i>R. rugosa</i>	EBG	1	3	0-1; 0.2	Hastalıklara dirençlidir. Gövde çelikleri zor köklenir. Köklüdür. Neme bağlı olarak yetişir ve köklenir.
<i>R. horrida</i>	Yabani	1	1	3	Rizomlarıyla yavaş yayılır. Hastalıklara dirençlidir. Gövde çelikleri kolayca köklenmez.
<i>R. beggeriana</i>	EBG	1	2	3-4; 3.5	Gövde çelikleri kolay köklenir. Rizomlarıyla hızlı yayılır. Hastalıklara dirençlidir.
<i>R. sempervirens</i>	Yabani	1	1	3.0	Rizomlarıyla hızlı yayılır. Hastalıklara dirençlidir. Gövde çelikleri kolayca köklenmez.
<i>R. arvensis</i>	Yabani	4	7	3-5; 4.5	Rizomları ve stolonlarıyla çok hızlı yayılır. Hastalıklara dirençli ve hassas genotipleri vardır. Gövde çelikleri çok kolay köklenir, kökler adeta yumak gibi sık olur. Yeterli nem varsa gövdeleri yere değdiği yerden köklenir.
<i>R. phoenicia</i>		2	2	5.0	
<i>R. arvensis</i> x <i>R. phoenicia</i>	Yabani	1	1	5	
<i>R. multiflora</i>	EBG	7	5	2-5; 4.7	Dikensiz genotiplerinde köklenme başarısı çok yüksektir.
<i>R. cf. wichuriana</i>	EBG	-	1	2	Hastalıklara dirençlidir. Gövde çelikleri kolay köklenmez. Küme olarak yayılır. Köklüdür.
<i>R. moschata</i>	EBG	1	1	0-3; 2.5	
<i>R. foetida</i>	Yabani	4	5	2-4; 3.5	
<i>R. hemisphaerica</i>	Yabani	4	4	2-3; 2.5	Rizomlarıyla hızlı yayılır. Hastalıklara dirençli ve hassas genotipleri vardır. Gövde çelikleri genelde kolay köklenir.

Tablo 3a. Devan ediyor

<i>R. pimpinellifolia</i>	Yabani	1	1	5	
<i>R. elymaitica</i>	Yabani	1	1	1-2; 1.7	Rizomludur. Hastalıklara dirençlidir. Gövde çelikleri kolay köklenmez. Kütme olarak yayılır.
<i>R. pulverulenta</i>	Yabani	1	1	3.0	
<i>R. pisiformis</i>	Yabani	4	5	4-5; 4.5	Rizomludur. Rizomlarla hızlı yayılır. Hastalıklara dirençli ve hassas genotipleri vardır. Gövde çelikleri genelde kolayca köklenir.
<i>R. gallica</i>	Yabani	4	4	2-4; 3.0	
<i>R. centifolia</i>	EBG	4	4	4-5; 4.25	Rizomlu değildir. Hastalıklara dirençli ve hassas genotipleri vardır. Gövde çelikleri genelde kolayca köklenir.
<i>R. banksiae</i>	EBG	4	2	5	
<i>R. borboniana</i>	EBG	31	22	0-4; 2.8	Rizomlu değildir. Hastalıklara dirençli ve hassas genotipleri vardır. Gövde çelikleri normal oranda köklenir. Üst ve taban çelikleri pek fark etmez.
<i>R. odorata</i>	EBG	40	40	1-5; 3.2	Rizomlu değildirler. Genelde hastaliksızdır. Odunu genelde yumuşaktır. Gövde çeliklerinde köklenme genotipe göre değişir. Genelde gövde çeliklerinde köklenme oranı yüksek ve üst çelikler daha iyi kökleniyor.
<i>R. chinensis</i>	EBG	14	18	2-5; 3.5	Rizomlu değildirler. Hastalıklara dirençli ve hassas genotipleri vardır. Gövde çelikleri genelde kolayca köklenir.
<i>R. borboniana</i> <i>x R. chinensis</i>	EBG	3	5	3-5; 4.0	
<i>R. centifolia</i>	EBG	3	1	5	
<i>R. damascena</i>	EBG	14	19	1-4; 2.5	Gövde çelikleri kolayca köklenmez. Gövde uç çelikleri daha kolay köklenir. Rizomludur. Özellikle <i>R. stipula</i> rizomla çok hızlı yayılır. Hastalıklara dirençli ve hassas genotipleri vardır.
<i>R. stipula</i>	EBG	7	5	3-5; 3.6	
<i>R. comantema</i>	EBG	3	3	1-4; 2.5	Rizomlu değildirler. Hastalıklara dirençlidir. Gövde çelikleri genelde kolayca köklenir.
<i>R. cf. alpina</i>	EBG	2	4	4	Rizomlu değildirler. Hastalıklara dirençlidir. Gövde çelikleri genelde kolayca köklenir. Gövdeleri yere yatık büyüyerek stolon görevi yapar ve uygun zemin bulunduğu köklenir.
<i>R. noisettiana</i>	EBG	2	2	3-4; 3.5	Hastalıklara dirençli ve hassas genotipleri vardır. Yaprak bitlerine ve balı basaraya karşı hassastır. Gövde ayak çelikleri kolayca köklenmez. Gövde baş çelikleri daha kolay köklenir.
<i>R. cf. pendulina</i>	EBG	1	12	2-4; 2.5	Kabuklu bit ve gövde kurdu görülmüştür. Gövdede güneş yanıkları vardır. Köklenme daha çok noduylarda taze sürgünlerden olur. Köklenme zayıftır.

Teşhisi yapılamayan: EBG: 24, Yabani: 14 genotip

Tablo 3b. Yerel bahçe güllerinin serada çoğaltılmasına yönelik çalışmalar

Koleksiyon No:	Taksonlar	Dikim Tarihi	Üretim Çalışmaları		
			Çelikten Dikim (Perlitte)	Köklü Parça Dikimi (Saksıda)	Toplam Dikim
Özçelik 254	<i>R. damascena</i>	11.09.2012	13	1	14
Özçelik 501	<i>R. gallica</i>	03.11.2012	52	-	52
Özçelik 502	<i>R. canina</i>	04.11.2012	45	-	45
Özçelik 504	-	03.11.2012	52	15	77
Özçelik 505	<i>R. canina</i>		62	7	69
Özçelik 506	<i>R. odorata?</i>		40	3	43
Özçelik 507	<i>R. damascena</i>	11.09.2012	2	5	7
Özçelik 509	<i>R. stipula</i>	04.11.2012	4	-	4
Özçelik 513-a			2	-	2
Özçelik 516			128	1	129
Özçelik 517	<i>R. odorata</i>	11.09.2012	33	-	33
Özçelik 518-b	<i>R. borboniana</i>		-	3	3
Özçelik 533	<i>R. damascena</i>		1	3	4
Özçelik 538	<i>R. banksiae</i>	11.09.2012	1	-	1
Özçelik 547			4	-	4
Özçelik 548	-	31.03.2013	48	2	50
Özçelik 550	<i>R. odorata</i>	14.10.2012	35	7	42
Özçelik 555	<i>R. dumalis</i> subsp. <i>boissieri</i> var. <i>boissieri</i>		72	1	73
Özçelik 562	<i>R. pimpinellifolia?</i>		160	1	161
Özçelik 567	<i>R. banksiae</i>	11.09.2012	7	5	12
Özçelik 590	<i>R. damascena</i>		4	2	6
Özçelik 591	<i>R. gallica</i>		84	1	85
Özçelik 598	<i>R. odorata</i>		4	4	8
Özçelik 600	<i>R. canina</i>	12.11.2012	22	-	22

Özçelik 601	<i>R. damascena</i>	11.09.2012	45	2	47	
Özçelik 604	<i>R. canina</i>	03.11.2012	14	3	17	
Özçelik 606	<i>R. elymaitica</i>	11.09.2012	40	5	45	
Özçelik 607	-	03.11.2012	36	2	38	
Özçelik 610	<i>R. damascena</i>	11.09.2012	6	2	8	
Özçelik 611	-		1	1	2	
Özçelik 611-a	<i>R. x odorata</i>		5	-	5	
Özçelik 613	<i>R. hirtissima</i>		6	2	8	
Özçelik 617	<i>R. horrida /R. micranta?</i>		4	-	4	
Özçelik 626	<i>R. borboniana</i>		2	-	2	
Özçelik 635-a	<i>R. damascena</i>		11	4	15	
Özçelik 635-b	-		22	1	23	
Özçelik 637-a	<i>R. chinensis</i>		5	23	28	
Özçelik 638	<i>R. chinensis</i>		140	1	141	
Özçelik 644	<i>R. odorata</i>	11.09.2012	1	1	2	
Özçelik 645	<i>R. damascena</i>		1	3	4	
Özçelik 652	<i>R. borboniana</i>		27	-	27	
Özçelik 654	<i>R. odorata?</i>		2	-	2	
Özçelik 655-a	-		31	-	31	
Özçelik 656	<i>R. canina</i>		84	-	84	
Özçelik 659	<i>R. borboniana</i>		13	1	14	
Özçelik 660	<i>R. alpina</i>		17	9	26	
Özçelik 661	<i>R. borboniana</i>		6	-	6	
Özçelik 672	<i>R. chinensis</i>		07.04.2012	15	-	15
Özçelik 674	<i>R. chinensis</i>	11.09.2012	10	-	-	
Özçelik 680	<i>R. odorata</i>	-	21	-	21	
Özçelik 682	<i>R. odorata</i>	07.04.2012	10	-	10	
Özçelik 684	<i>R. odorata</i>	11.09.2012	6	1	7	
Özçelik 685	-	07.04.2012	18	-	18	
Özçelik 689	<i>R. centifolia</i>	11.09.2012	10	5	15	
Özçelik 690	-		7	-	7	
Özçelik 691	-		14	4	18	
Özçelik 695	<i>R. damascena</i>		13	3	16	
Özçelik 697	-		67	4	71	
Özçelik 699	-		17	1	18	
Özçelik 700	<i>R. canina</i>		2	2	4	
Özçelik 730	<i>R. alba</i>		13.09.2012	85	1	86
Özçelik 734	<i>R. pendulina?</i>			64	1	65
Özçelik 735 (Yabani)	-			4	1	5
Özçelik 737	<i>R. odorata</i>	11.09.2012	-	1	1	
Özçelik 740	<i>R. alba?</i>		4	16	20	
Özçelik 742	<i>R. canina?</i>		285	-	285	
Özçelik 744	<i>R. borboniana</i>	13.09.2012	7	1	8	
Özçelik 745-a	-	11.09.2012	1	1	2	
Özçelik 745-b	<i>R. chinensis.</i>		30	9	39	
Özçelik 745-c	-		5	-	5	
Özçelik 750	<i>R. banksiae</i>	24.03.2012	67	-	67	
Özçelik 752	<i>R. arvensis/ R. tomentosa?</i>	14.10.2012	69	24	93	
Özçelik 754	<i>R. gallica/ R. elymaitica?</i>	13.09.2012	7	1	8	
Özçelik 805	<i>R. arvensis/ R. phoenicia?</i>	11.09.2012	15	9	24	
Özçelik 807	<i>R. canina</i>	14.10.2012	23	-	23	
Özçelik 808	-	11.09.2012	43	1	44	
Özçelik 809	<i>R. stipula</i>	13.09.2012	14	2	16	
Özçelik 810	-	11.09.2012	54	-	54	
Özçelik 811	<i>R. odorata</i>		58	-	58	
Özçelik 812	-		39	-	39	
Özçelik 813	<i>R. canina</i>		67	-	67	
Özçelik 814	-		56	-	56	
Özçelik 829	<i>R. alba?</i>		2	4	6	
Özçelik 1004	<i>R. odorata</i>		13.09.2012	3	1	4
Özçelik 1018	<i>R. chinensis</i>			1	1	2
Özçelik 1101	-			2	15	17
Özçelik 1102	-		20.10.2012	12	31	43
Özçelik 1104	-	11.09.2013	30	-	30	
Özçelik 1204	<i>R. dumalis</i>	13.09.2012	3	22	25	
Özçelik 1299	-	07.11.2012	112	16	128	
Özçelik 1300	<i>R. damascena</i>	13.09.2012	10	5	15	
Özçelik 1490	<i>R. pisiformis</i>		7	12	19	
Özçelik 1509	-		36	5	41	

Özçelik 1526	<i>R. borboniana</i>		11	1	12
Özçelik 1527	-	17.03.2012	71	-	71
Özçelik 1532	<i>R. borboniana</i>	13.09.2012	8	4	12
Özçelik 1537	<i>R. stipula</i>		1	-	1
Özçelik 1541	<i>R. canina</i>	12.11.2012	11	-	11
Özçelik 1557		13.09.2012	10	5	15
Özçelik 1560	-	07.04.2012	46	-	46
Özçelik 1561	<i>R. odorata</i>	13.09.2012	3	6	9
Özçelik 1591-b	-	17.03.2012	2	-	1
Özçelik 1594	<i>R. odorata</i>		2	2	4
Özçelik 1607	<i>R. borboniana x R. chinensis</i>		1	5	6
Özçelik 1609	<i>R. canina x R. dumalis</i> subsp. <i>boissieri</i>		31	3	34
Özçelik 1613	<i>R. odorata</i>		13	-	13
Özçelik 1614	-	13.09.2012	4	2	6
Özçelik 1616	<i>R. damascena</i>		27	5	32
Özçelik 1637	<i>R. borboniana</i>		22	8	30
Özçelik 1638	<i>R. alpina</i>		14	4	18
Özçelik 1648	<i>R. arvensis</i>		61	4	65
Özçelik 1670	<i>R. chinensis</i>		4	4	8
Özçelik 1686	-	17.03.2012	17	-	17
Özçelik 1687	<i>R. damascena</i>	13.09.2012	4	4	8
Özçelik 1722	<i>R. canina?</i>	07.11.2012	91	-	91
Özçelik 1734	-		246	12	258
Özçelik 1779	<i>R. odorata</i>	12.11.2012	49	-	49
Özçelik 1797	<i>R. noisettiana</i>	04.11.2012	2	-	2
Özçelik 1809	<i>R. arvensis?</i>	12.11.2012	135	-	135
Özçelik 1815	<i>R. gallica?</i>	03.11.2012	7	-	7
Özçelik 1897	<i>R. dumalis</i>		107	-	107
Özçelik 1898	<i>R. canina</i>	12.11.2012	33	-	33
Özçelik 1899	-		9	-	9
Özçelik 1904	<i>R. dumalis</i>		143	-	143
Özçelik 2025	-		2	-	2
Özçelik 2100	<i>R. chinensis</i>	31.03.2013	4	-	4
Özçelik 2161	<i>R. alba</i>		3	-	3
Özçelik 2203	-	01.04.2012	57	-	57
Özçelik 2209	<i>R. chinensis</i>	21.10.2012	4	-	4
Özçelik 2274	<i>R. borboniana</i>	31.03.2012	26	-	26
Özçelik 2304	<i>R. foetida</i>		9	13	22
Özçelik 2308	<i>R. multiflora</i>		81	1	82
Özçelik 2313	<i>R. foetida</i>	21.10.2012	6	3	9
Özçelik 2315	<i>R. damascena</i>		3	-	3
Özçelik 2345	<i>R. multiflora</i>		29	26	55
Özçelik 2354	<i>R. canina?</i>	14.10.2012	47	2	49
Özçelik 2355	<i>R. micrantha?</i>		28	3	31
Özçelik 2387	-	21.10.2012	20	1	21
Özçelik 2391	<i>R. odorata</i>	07.04.2012	22	-	22
Özçelik 2392	-		14	-	14
Özçelik 2396	<i>R. odorata</i>		1	2	3
Özçelik 2407	<i>R. borboniana</i>	21.10.2012	19	5	24
Özçelik 2445	<i>R. odorata</i>		33	2	35
Özçelik 2449		02.05.2012	42	-	42
Özçelik 2453	<i>R. borboniana</i>	21.10.2012	2	-	2
Özçelik 2465	<i>R. multiflora</i>	14.10.2012	184	6	190
Özçelik 2467	<i>R. odorata?</i>		53	-	53
Özçelik 2470	-	07.04.2012	118	-	118
Özçelik 2471	<i>R. canina</i>		89	2	91
Özçelik 2476	<i>R. odorata</i>	21.10.2012	6	-	6
Özçelik 2478	<i>R. canina</i>		73	-	73
Özçelik 2481		14.10.2012	50	1	51
Özçelik 2489	<i>R. borboniana</i>	20.10.2012	29	2	31
Özçelik 2491	<i>R. foetida</i>		19	14	33
Özçelik 2507	<i>R. borboniana</i>	31.03.2012	47	-	47
Özçelik 2520	<i>R. chinensis</i>	21.10.2012	24	4	28
Özçelik 2523	-	04.11.2012	1	-	1
Özçelik 2558	<i>R. odorata/ R. borboniana</i>	20.10.2012	8	11	19
Özçelik 2565		14.10.2012	34	14	48
Özçelik 2566	<i>R. canina?</i>		15	9	24
Özçelik 2591	-	07.04.2012	16	-	16
Özçelik 2593	-		1	-	1

Özçelik 2598	<i>R. odorata</i>	21.10.2012	1	1	2
Özçelik 2647	<i>R. borboniana?</i>		4	2	6
Özçelik 2660			80	1	81
Özçelik 2667	<i>R. jundzillii</i>	20.10.2012	6	10	16
Özçelik 2698	<i>R. canina?</i>		19	3	22
Özçelik 2799	-	25.03.2012	128	-	128
Özçelik 2819	<i>R. damascena</i>	20.10.2012	12	2	14
Özçelik 2820	<i>R. odorata</i>		13	7	20
Özçelik 2821	<i>R. borboniana</i>	14.10.2012	50	11	61
Özçelik 2825			7	4	11
Özçelik 2828			2	3	5
Özçelik 2838			<i>R. odorata</i>	45	4
Özçelik 2839	<i>R. canina ?</i>		71	2	73
Özçelik 2840	<i>R. borboniana</i>		11	7	18
Özçelik 2841	<i>R. odorata</i>	20.10.2012	6	7	13
Özçelik 2851			8	7	15
Özçelik 2863	-	13.10.2012	13	3	16
Özçelik 2864	-	14.10.2012	26	15	41
Özçelik 2866	-		-	8	8
Özçelik 2872	-	13.10.2012	105	5	110
Özçelik 2876	<i>R. chinensis</i>		112	17	129
Özçelik 2878	<i>R. odorata?</i>		64	8	72
Özçelik 2885	-	25.03.2012	55	-	55
Özçelik 2890	<i>R. borboniana</i>		18	-	18
Özçelik 2895	<i>R. damascena</i>	14.10.2012	2	-	2
Özçelik 2927	<i>R. centifolia</i>	07.10.2012	46	-	46
Özçelik 2931	<i>R. borboniana</i>	25.03.2012	8	-	8
Özçelik 2932	<i>R.odorata</i>		7	-	7
Özçelik 2934	-		10	-	10
Özçelik 2936	<i>R. odorata</i>	13.10.2012	38	4	42
Özçelik 2937	-		27	-	27
Özçelik 2938	-	25.03.2012	29	-	29
Özçelik 2940	<i>R. chinensis</i>	13.10.2012	-	4	4
Özçelik 2942	var. <i>minima</i>		2	5	7
Özçelik 2943	<i>R. odorata</i>		7	-	7
Özçelik 2947	<i>R. odorata</i>	25.03.2012	14	-	14
Özçelik 2948	-	13.10.2012	48	2	50
Özçelik 2979	<i>R. odorata</i>	13.10.2012	49	1	50
Özçelik 2980	<i>R. odorata</i>		73	7	80
Özçelik 2981	<i>R. odorata</i>		23	2	25
Özçelik 2982	<i>R. banksiae</i>		75	5	80
Özçelik 2983	-		19	-	19
Özçelik 2986	<i>R. odorata?</i>		33	1	34
Özçelik 2988	<i>R. borboniana</i>		16	-	16
Özçelik 2989		29	-	29	
Özçelik 2990	<i>R. odorata</i>		54	6	60
Özçelik 2991-b	-	07.10.2012	8	5	13
Özçelik 2994-a	<i>R. arvensis?</i>		30	6	36
Özçelik 2994-b	<i>R. borboniana</i>		2	-	2
Özçelik 2995	-		4	4	8
Özçelik 2998	-		5	5	10
Özçelik 3018	<i>R. pisiformis</i>	20.10.2012	31	18	49
Özçelik 3511			18	1	19
Özçelik 3520	<i>R. borboniana</i>		11	7	18
Özçelik 3523	<i>R. odorata</i>	02.05.2012	4	-	4
Özçelik 3525	<i>R. multiflora</i>	04.11.2012	10	-	10
Özçelik 3537	-	24.03.2012	17	-	17
Özçelik 3538	<i>R. borboniana</i>	04.11.2012	35	-	35
Özçelik 3539	<i>R. odorata</i>		15	-	15
Özçelik 3540	-	08.04.2012	17	-	17
Özçelik 3544	<i>R. odorata</i>	17.03.2012	51	-	51
Özçelik 3545	<i>R. odorata</i>		93	-	93
Özçelik 3546	<i>R. borboniana</i>		107	-	107
Özçelik 3550	<i>R. odorata</i>	07.11.2012	76	-	76
Özçelik 3552	<i>R. banksiae</i>		75	-	75
Özçelik 3567	-		1	-	1
Özçelik 3590	<i>R. borboniana/ R. odorata?</i>		7	-	7
Özçelik 3599	-		4	-	4
Özçelik 3600	<i>R. damascena</i>		17	4	21
Özçelik 3601	<i>R. alpina ?</i>		6	2	8

Özçelik 3602	-		9	-	9
Özçelik 3603	-		6	1	7
Özçelik 3604	-		6	3	9
Özçelik 3614	-	31.03.2012	72	-	72
Özçelik 3615	-		104	-	104
Özçelik 3616	-	06.04.2013	5	-	5
Özçelik 3671	<i>R. odorata</i>		4	-	4
Özçelik 3672			4	-	4
Özçelik 3700	<i>R. borboniana</i>		4	-	4
Özçelik 4607	<i>R. odorata</i>	20.10.2012	37	-	37
Özçelik 13289	<i>R. borboniana</i>		10	1	11
Özçelik 13290	<i>R. banksiae</i>		10	2	12
Özçelik 13293	<i>R. foetida</i>		3	8	11
7(G)	<i>R. multiflora</i>	21.10.2012	5	4	8
9(G)			17	3	20
A. Koca 13			15	3	18
A. Koca 15-A		07.10.2012	15	-	15
A. Koca 15-B	<i>R. cf. odorata</i>		15	5	20
Yağ gülü (No.suz)	<i>R. alba</i>		52	-	52
Sarmaşık (No.suz)	<i>R. multiflora</i>	12.11.2012	1	-	1
			98	-	98
Uludağ (Bursa) (No.suz)	<i>R. heckeliana</i>		2	4	6

4. Sonuçlar ve tartışma

Çalışma konumuzu oluşturan yerli gül çeşitleri ve ekonomik amaçlı sınıflandırılması ilk kez bu çalışmada ortaya konulmuştur. Modern ve ithal güller konumuz dışındadır. Çalışmada; hangi gül grubunun hangi ortamlarda ve ne şekilde kullanılabileceği açıklanmaya çalışılmıştır. Toplam: 46 türe bağlı 55 takson (Hibrit 9; yabancı 24; EBG: 22); 218 genotip; 23 tanımlı kültüvar tanımlanmış/adlandırılmıştır. Bu tanımlı özellikler Tablo 1-4'de belirtilmektedir. Islahı önerilen önemli gül adayları ise Tablo 5'de verilmiştir.

Bilim tanımla başlar. Tanım, teknik terimleri kapsar ve tek anlamlıdır. Gülcülük üzerine verilen bilgilerin netleşmesi için teknik terimlerin ve anlamlarının bilinmesine ihtiyaç duyulmuş ve bu konuda bir makale yayınlanmıştır [14]. Yeni tanımlar gün geçtikçe revize edilecek ve gül terimlerine ilave edilecektir.

Oturak ve sarmaşık güller pergolede sarmaşık, parklarda oturak, yol kenarlarında süs, yer örtücü, anaç amaçlı, kesme çiçekçilikte kullanılmaktadır. Ayrıca çiçekleri narin, iri, çok ve kokulu olanlar bazı yörelerde reçel yapımında kullanılmaktadır. Son yıllarda sanayi sektöründe ciddiye alınan kuru gül üretimi önemli bir kazanç kaynağıdır. Gül çiçekleri veya petalleri ayrılıp sadece petalleri kurutulduktan sonra öğütülüp toz hale getirilerek şekerlemelere katılmaktadır. Kuru çiçekler ise 'gül kurusu' adıyla vazolara konulmaktadır. Kurutmalık güllerin çiçekleri koyu renkli olmalıdır.

Son yıllarda Türkiye'de çok sayıda mermer ve taş ocağı açılmıştır. Mermer, maden ve taş ocaklarının rehabilitasyonu ciddi bir çevre sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Rizumlu, kuraklığa dayanıklı, hızlı büyüyen ve çoğalan türler ilgili alanları bitkilendirmede önemli bitkisel materyallerdir. Bazı güllerden erozyon önleyici olarak yararlanmak mümkündür. Özellikle şehirlerarası yollarda yamaç alanlara dikilebilirler. Bu türler meyveleri ile bir görsellik sağlarsa ve meyveleri değerli olursa yerel halk uygulamayı benimser ve bir menfaat elde edilebilir. Ayrıca güllerden çit amaçlı yararlanılmaktadır. Güller önemli vitamin kaynağıdır. Özellikle C vitamini açısından çok önemlidir. Türden türe meyve irileştikçe C vitamini azalır. Bu nedenle *R. arvensis*, *R. phoenicia*, *R. villosa*, *R. hirtissima*, *R. micrantha* gibi türlerde C vitamini daha yüksektir. *R. alba*'nın meyveleri daha iridir, daha kısa sürede bozulur. Çünkü daha az C vitamini üretebilmektedir[3]. Ancak *R. alba* meyveleri marketlerde/aktarlarda satılması için daha cazip bir görünümüdür. Meyve gülcülüğü açısından *R. alba*'nin saf dikensiz formları ile 502 no.lu (*R. canina*) bitki çok önemlidir. Ağustos ayında meyveler olgunlaşmaya başlar. Meyve rengi yeşilden pembeye-kırmızıya döndükçe C vitamini ve tanenler azalır; şeker ve β Karoten miktarı artar. C vitamini yaklaşık bir yıl sonra büyük ölçüde bitkiden uzaklaşır. Meyvelerinden ilaç, marmelat, şurup, pekmez gibi gıda takviyeleri yanında Karoten, Likopin üretilebilir. Bu renk maddeleri ilaç ve reçel başta olmak üzere gıda boyalarında kullanılabilir [11].

Gövde kurdu olan güllerde alt gövdeler daha iyi köklenir. Genel kural olmamakla birlikte hastalığa yatkın olanlar kolay köklenmektedir. Çünkü böyle güllerde sürekli meristematik doku üretimi vardır. Özellikle gövde kurdu olan güller 1 yıllık gövdelerden (uç çelikleri) daha iyi çoğaltılabilir. Kokulu güller uç çeliklerinden çoğaltılsa daha uygundur. Soğuğa dayanıklı olanlarda köklenme başarısı yüksektir. Odunu yumuşak olanlarda ve sarmaşık tipinde köklenme başarısı yüksektir. Rizomlular kök sürgünüyle, rizomsuz sadece köklü olanlar gövde çeliklerinden üretilse daha başarılı ve ekonomik olur. Yabancı güller rizumlu olduklarından çelikle üretme uygun değildir.

Köklenme oranı ortalama %35 olarak tespit edilmiştir. Bu oranın üstünde köklenme başarısı gösterenler kuvvetli kök üreten güller olarak düşünülebilir. Her genotip aynı şartlarda köklenmez. Çünkü istediği ekolojik şartlar farklıdır. Bu şartlar tespit edilip o şartlarda üretilmelidir. Ekolojik istekleri yakın olan türler birlikte üretilirse ya da monokültür yapılırsa köklenme oranı artacaktır. Gözlerimize göre; Bulgaristan Kazanlıkta serada yağ güllerinin gövde çeliğinden üretimde %75-90 arasında köklenme başarı sağlanmaktadır. Kazanlıkta 4 ticari yağ gülü çeşidi üretilmektedir. Yağ gülü tarlaları bu üretimle tesis edilmektedir.

Hastalıklara dirençli ve köklenmesi iyi olanlar amaca yönelik üretimlerde tercih edilmelidir. Balı basara ve kabuklu bite karşı hassas olanlar üretilip arıcılıkta kullanılabilir. Bal arıları balı başara hastalığının amili larvalarla beslenmeyi çok severler. Muğla yöresindeki çambalı (basara balı) gibi balı başara hastalığının amili larvalarla bal arılarını besleyerek olabilir. Böyle güllerin üretimi tarım arazilerinden uzakta yapılmalıdır. Bu fikirlerin gül üreticilerine ilk bakışta olumsuz geleceği düşünülmektedir. Çeşitli amaçlara yönelik gül taksonları vardır. Bu genotiplerin acilen ıslahı gerekir.

Tablo 5. Islah önerilen önemli gül adayları

Islah Amacı	Gül Koleksiyon No: (Özçelik)	Özellikleri	İlgili Taksonlar
Yağ gülü	Özçelik 601, 2076, 2241	Uçucu yağı kaliteli ve dekara çiçek verimi yüksek olmalı. Çiçeklenme dönemi uzun sürmeli.	<i>R. damascena</i> , <i>R. stipula</i> , <i>R. comantema</i> , <i>R. odorata</i> x <i>R. damascena</i>
Meyve gülü	Özçelik 550, 700, 701, 730, 1103, 1245?, 1299, 1692, 1836, 1899, 2055, 2058, 2227, 2470	Dekara meyve verimi yüksek olmalı. Meyveler bitkide iri, tek tek, gösterişli, C vitamini bakımından zengin olmalı. Bitki kısa boylu, dikensiz veya az dikenli olmalı.	<i>R. alba</i> , <i>R. canina</i> , <i>R. dumalis</i> , <i>R. beggeriana</i> , <i>R. micrantha</i> , <i>R. pulverulenta</i>
Gıda boyası	Özçelik 618, 674, 695A, 700, 701, 1260 (1258), 1733, 1538, 2667, 2354	Çiçekleri kırmızı, vişne, siyah, mor ya da sarı renkli olmalı. Çiçekler solduğunda renk kaybına uğramamalı. Gövdelerinde boya olmalı. Çiçekte su oranı düşük, çok çiçekli, petalleri katmerli ve hoş kokulu olmalı.	<i>R. odorata</i> , <i>R. damascena</i> , <i>R. stipula</i> , <i>R. comantema</i> , <i>R. banksiae</i> , <i>R. chinensis</i>
Baston gül anacı (Yüksek boylu)	Özçelik 742, 807, 1299, 2470, 2478	Köklenme gücü yüksek, sert gövdeli, uzun boylu, nodyumlar arası mesafe dar, gövdeleri düzgün, seyrek dikenli olmalı.	<i>R. canina</i> , <i>R. dumalis</i> , <i>R. gallica</i> , <i>R. alba</i> , <i>R. centifolia</i> , <i>R. alpina</i> , <i>R. noisettiana</i>
Baston gül anacı (Minyatür baston)	Özçelik 1733, 2354	Köklenme gücü yüksek, orta boylu, nodyumlar arası mesafe dar, gövdeleri düzgün, seyrek dikenli ve narin olmalı.	<i>R. chinensis</i> , <i>R. arvensis</i> , <i>R. foetidissima</i>
Peyzaj gülü anacı (Oturak, sarmaşık)	Özçelik 501, 502, 504, 505, 506, 515, 604, 607, 734, 752, 1293, 1779, 1815, 1911	Köklenme gücü yüksek, hızlı büyüyen, fazla kök sürgünü vermeyen, gövdeleri düzgün ve seyrek dikenli olmalı.	<i>R. multiflora</i> , <i>R. laxa</i> , <i>R. alba</i> , <i>R. centifolia</i> , <i>R. canina</i> , <i>R. dumalis</i> , <i>R. gallica</i> , <i>R. alpina</i> , <i>R. noisettiana</i>
Minyatür gül anacı	Özçelik 536, 550, 752, 2851.		<i>R. multiflora</i> , <i>R. laxa</i> , <i>R. gallica</i>
Çit amaçlı	Özçelik 501, 502, 510-b, 742, 1809, 1815, 1959, 2470	Köklenme gücü yüksek, hızlı büyüyen, fazla kök sürgünü veren, gövdeleri sık dikenli olmalı.	<i>R. horrida</i> , <i>R. canina</i> , <i>R. dumalis</i> , <i>R. gallica</i> , <i>R. alpina</i> , <i>R. beggeriana</i> , <i>R. micrantha</i> , <i>R. pulverulenta</i>
Gül koşnili üretmek için (Arıcılığa destek amaçlı)	Özçelik 536, 1829	Balı basara hastalığına yatkın olmalı. Gül, kokulu ve ince gövdeli olmalı.	<i>R. arvensis</i> , <i>R. odorata</i>

Bahçe güllerinde hibritlerin tohumları çimlendirilip verimli döller verip vermediği kontrol edilmelidir. Neslini devam ettirebilenler sistematik açıdan tür olarak kabul edilmelidir. Takson yazımında dikkatli olunması gerekir. En son haliyle bu makaledeki yazılımlar tercih edilmelidir. İleri sistematik çalışmalarla envanterin daha da zenginleşeceği [2-6, 14, 39, 40, 41] ve zamanla ticarileşerek korumaya alınacağı ve ekonomiyeye kazandırılacağı anlaşılmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma ‘Türkiye’nin Peyzaj Gülleri (*Rosa L. spp.*) Üzerine Araştırmalar’ konulu, 2014 yılında SDÜ. Fen Bilimleri Enst. Biyoloji Anabilim Dalı’nda kabul edilen Yüksek Lisans Tezi’nden alınmıştır. Çalışma, SDÜ. BAP 01177 kodlu ‘Türkiye’ nin Peyzaj Gülleri (*Rosa L. spp.*) Üzerine Araştırmalar’ ile Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, STZ 2011/2 kodlu ‘Ülkemizde Yetişen Bazı Gül Çeşitliliğinin Peyzaj ve Endüstriyel Amaçlı (Tıp, Kozmetik ve Gıda Sektöründe) Kullanım Olanaklarının Araştırılması’ konulu (Müşteri Firma: İstanbul Ağaç, Peyzaj, Eğitim Hizmetleri ve Hayvanat Bahçesi İşletmeciliği San. Tic. A.Ş.) proje ile desteklenmiştir. Çalışmanın canlı materyali ise ‘Türkiye Rosa L. (Gül) Taksonlarının Genetik Çeşitliliği Tespiti, Ekonomiye Kazandırılması Olanaklarının Araştırılması ve Süleyman Demirel Üniversitesi Bünyesinde Rosarium(Gülistan) Tesisi, TUBİTAK TOVAG 1050627 no.lu proje den temin edilmiştir. Destekleyici kurumlara teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- [1] Ekincialp, A., Kazankaya, A., Eydurhan, E., Doğan, A. & Çelik, F. (2007). Hakkari Merkez’ inde Yetişen Kuşburnu Bitkilerinin Bazı Pomolojik Özelliklerini Etkileyen Faktörler. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 04-07 Eylül, Erzurum, 1, s.194-197.
- [2] Özçelik, H. (2013). General appearances of Turkish roses. *SDÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(1), 29-42.
- [3] Özçelik, H., & Özçelik Doğan, Ş. (2018). Meyve/Kuşburnu güllerinin (*Rosa L. spp.*) botanik özellikleri. *Biological Diversity and Conservation*, 11(1), 68-79.
- [4] Özçelik, H. (2010). Türkiye bahçe güllerine (*Rosa L.*) sistematik katkılar ve yeni kayıtlar. *OT Sistematik Botanik Dergisi*, 17 (1), 9-42.
- [5] Moran, İ. & Özçelik, H. (2018). Tıbbi amaçlı gül ürünlerine yeni bir katkı: Gülkani. Paper Presented at III. International Health Science and Life Congress 04-06 June 2020 Burdur/Turkey, pp.148-156.
- [6] Özçelik, H., Korkmaz, M., Özgökçe, F. & Ünal, M. (2012). The diversity centers and ecological characteristics of *Rosa L.* (Rosaceae) taxa in Türkiye. *International Research Journal of Plant Science*, 3(10), 230-237.
- [7] Kazaz, S., Erbaş, S. & Baydar, H. (2009). The effects of storage temperature and duration on essential oil content and composition oil rose (*Rosa damascena* Mill.). *Turkish Journal of Fields Crops*, 14(2), 89-96.
- [8] Nilsson, Ö. (1972). *Rosa L.* In P.H. Davis (ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 4, Edinburgh University Press.
- [9] Davis, P.H. (1967-1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 1-10, Edinburgh University Press.
- [10] Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M. & Webb, D.A. (2001). *Flora Europaea*, Volume 2, Rosaceae to Umbelliferae, Cambridge University Press.
- [11] Komarov, V.L., Shishkin, B.K. & Yuzepchuk, S.V. (1971). *Flora of the USSR – Volume X: Rosaceae-Rosoideae, Prunoideae*. Jarusalem: Keter Press.
- [12] Cuizhi, G., Tseue-chih, K. & Robertson, K.R. (2003). *Rosa Linnaeus, Sp. Pl. 1: 491, 1753. Flora of China*, 9, 339-381.

- [13] Baytop, T. (2001). Türkiye’de eski bahçe gülleri. Kültür Bakanlığı Yayınları, No: 2593, Ankara.
- [14] Özçelik, H. (2018). Türkiye güllerinin adları ve teknik terimleri. *Avrasya Terim Dergisi*, 6 (2), 1-23.
- [15] Ercisli, S. (2005). Rose (*Rosa* spp.) germplasm resources of Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52, 787-795.
- [16] Özçelik, H., Özgökçe, F. & Ünal, M. (2008). Türkiye’de gül (*Rosa* L.) taksonlarının coğrafi karakteristikleri. VIII. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 20-23 Ekim 2008, Yakındoğu Üniversitesi, KKTC, s.43.
- [17] Aşur F. & Alp, Ş. (2020). Landscape analysis and regain functionality of gülistan garden in the historic van castle. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*, 10, 57-66.
- [18] Özçelik Doğan, Ş. & Özçelik, H. (2017). Türkiye’nin meyve/kuşburnu güllerinde (*Rosa* spp.) kimyasal bileşen analizleri. *Biyocoğrafya ve Koruma*, 10(2), 122-140.
- [19] Roberts, A.V., Debener, T. & Gudín, S. (2003). Encyclopedia of rose science. Volume 1-3. Spain: Elsevier Academic Press.
- [20] Brumme, H. & Gladis, T. (2013). Die gattung *Rosa* L. wildrosen im Europa-rosarium Sangerhausen, Niedersachsen.
- [21] Boissier, E. (1863). Flora Orientalis. Suppl. Vol. 1, Lugduni.
- [22] Gül, A., Ayter, F. & Fakir, H. (2006). Gül taksonlarının (*Rosa* L. spp.) peyzaj amaçlı bitkisel tasarımda kullanım olanakları. 3. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi Bildiriler Kitabı, İzmir.
- [23] Hegi, G. (1923). Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Vol. 4, Issue 2, J. F. Lehmanns, München.
- [24] Heywood, V.H. (1993). Flowering plants of the world. New York: Oxford University Press.
- [25] Mandenova, I. A. (1970). A revision of *Rosa* in Turkey. Notes R.B.G. Edinburgh, 30, 327-340.
- [26] Miller, P. (1768). The Gardeners Dictionary (Eighth Edition), London.
- [27] Şahin, H. (2007). Cami’ü’l-Fürs örneğinde XVI. yüzyıl bitki isimleri. *Turkish Studies/Türkoloji Araştırmaları* 2(2), 57-119.
- [28] Clausen, R.T. (1941). On the use of the terms “subspecies” and “variety”. *Rhodora*, 43(509), 157-167.
- [29] Işık, O. & Kocamaz, C. (1992). Kuşburnu üretiminin önemi ve vegetatif yolla çoğaltma olanakları. Türkiye 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 1, 285-289.
- [30] Karagüzel, Ö., Karagüzel, O. & Mülayim, U. (2006). Farklı anaçların gül çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(1), 139-149.
- [31] Arslan, N., Gürbüz, B. & Gümüşçü, A. (1996). Kuşburnunun kültüre alınması ve ıslahının temel ilkeleri. Kuşburnu Sempozyumu, 5-6 Eylül 1996, Gümüşhane, s.149-156.
- [32] Kazankaya, A., Yılmaz, H. & Yılmaz, M. (2001). Adilcevaz yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnuların (*Rosa* spp.) seleksiyonu. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(2), 29-34.
- [33] Koçan, N. (2010). Peyzaj planlama ve tasarım çalışmalarında kuşburnu (*Rosa canina* L.) bitkisinin değerlendirilmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimi Dergisi*, 14(4), 33-34.
- [34] Werlemark, G., Charlson, U., Uggla, M. & Nyboom, H. (1995). Effects of temperature treatments on seeding emergence in dog roses, *Rosa* sect *Caninae* (L.). *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B- Soil and Plant Science*, 45, 278-282.
- [35] Yılmaz, H., Bulut, Y. & Kelkit, A. (1996). Peyzaj planlama çalışmalarında *Rosa canina* (Kuşburnu)’nın kullanım Alanları. Kuşburnu Sempozyumu, 5-6 Eylül 1996, Gümüşhane, s.169-176.
- [36] Yılmaz, H. & Yılmaz, H., 2010. Artvin ili’nde agroforestry (Tarımsal ormancılık) uygulamaları ve bu uygulamalarda kullanılan bitki türleri ve peyzaja katkıları. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, IV. Cilt, s. 1606-1617.
- [37] Post, G.E. (1896). Flora of Syria, Palestine and Sinai. Syrian p.88. Protestant College, Beirut.
- [38] Özçelik, H., Korkmaz, M., Özgökçe, F., Ünal, M. & Yıldırım, B., (2011). Isparta gülcülüğünde yeni alternatifler. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(2), 123-130.
- [39] Kandemir, A., Korkmaz, M. & Yıldırım-Doğan, N. (2016). A new natural hybrid of *Rosa* (Rosaceae) from Turkey, *Phytotaxa* 245 (3), 207-215. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.245.3.3>.
- [40] Yücel, E., Karakaya, T., Yücel, D. (2019). Importance of *Rosa canina*’s In Terms Of Public Health And Turkey Forestry. *International Journal of Environmental Research and Technology*, 2(3): 204-208.
- [41] Yücel, E. (2001). Eskişehir Yöresi Yaban Güllerinin (*Rosa* spp.) Doğal Yayılışı ve Ekolojik Özellikleri. *A.Ü. Fen Fakültesi Dergisi*, 6, 15-32.

Tablo 4. Ekonomik amaçlı güllerin karakterizasyonu ve üretiminden elde edilen bulgular (Köklü: Çeliktan bitki olmuş, toprağa dikilebilir formda; Şüpheli: Kök oluşumu yetersiz, toprağa aktarıldığı zaman hayatta kalma ve kurumu ihtimalleri yaklaşık aynı; ölü: Çelik köklenmeden ya da köklenip ölmüş).

Bitki No:	Taksonlar	DİKİMLE İLGİLİ BİLGİLER						BULGULAR	
		Saksıya Dikim Tarihi	Köklenme Durumu			T _o	pl		D _i
			Köklü	Şüpheli	Ölü				
254	<i>R. damascena</i>	18.11.2012	1	1	-	2	1	Eski bahçe gülü. Anaç ve Yağ gülü amaçlı. Yaklaşık 1 m boyunda, narin yeşil gövdeli, çiçekler tek tek, pediselleri ince, yaklaşık 7 cm, tamamıyla yaprak döker, meyva tutmaz. Köklenme iyi.	
501	<i>R. gallica</i>	12.05.2013	12	12	28	24	4	Yabani gül? Bitki boyu yaklaşık olarak 80-100 cm. Gövde yeşilimsi gri renkte. Tabandan ve üstten dallı. Kökleri koyu kahve. Dikenler küçük ve grimsi, hafif aşağı eğik. Pedisel 1-2 cm ve tüysüz. Meyveler küçük, tüysüz ve 0,5-1 cm çapında. Hastaliksiz. Köklenme genellikle uçlarda (yeni sürgün koltuklarından) ve normal. Kallus oluşumu yetersiz. Köklenme çok iyi.	
502	<i>R. canina</i>		-	25	20	25	4	Yabani gül. Beyazımsı pembe çiçekli, yalınkat, kokusuz, meyve tüysüz, Hastaliksiz. Kallus oluşumu çok zayıf.	

									Köklenme çok iyi.
504			31	22	24	53	3		Yabani gül. Anaç olabilir. Yaklaşık olarak 1,5 m boyunda. Odunu yumuşak. Genç gövdeler yeşil, yaşlı gövdeler siyahımsı renkte. Rakis dikensiz. Dikenler narin. Pedisel ±1 cm, tüysüz. Ovaryum tüysüz. Meyve elipsoit. Çelikte ve kökte hastalık yok. Kök kabukları soyuluyor ve kökleri tebeşir tozu ile kaplanmış gibi beyazlamış. Kök kabuklarının soyulması hastalıktan değil; yaşlandığı için mantar oluşmuştur. Köklenme çok iyi.
505	<i>R. canina</i>	23.04.2013	12	56	1	68	5		Yabani gül. Anaç olabilir. Bitki yaklaşık olarak 2 m boyunda. Odunu yumuşak. Gövdeler kahverengi-bordo renkli. Dikenler sarı renkte, tabanda şişkince ancak uca doğru inceler ve uçta hafif geriye kıvrık. Rakis dikenli. Pediseller kısa. Meyveler iri. Hastalık yok. Alt ve en üst nodyumdan (üst sürgün koltuğundan) köklenir. Kallus genelde oluşmuş. Köklenme çok iyi.
506	<i>R. odorata?</i>	12.05.2013	1	31	11	32	3		Bahçe gülü. Anaç olabilir. Gövdeler açık yeşil renkli, uç kısımlarda çok sayıda kısa sürgün bulunur. Odunu gevrek, kısmen sert. Küçük dikenli. Ovaryum tüysüz. Meyve testi şeklinde, çapı yaklaşık 0,5 cm, boyu ±1 cm. Toprak sertliğinden kaynaklanmış olabilir. Kallus oluşumu var. Köklenme çok iyi.
507	<i>R. damascena</i>	18.11.2012	5	-	2	7	6		Eski bahçe gülü. Yağ gülü amaçlı. Pembe çiçekli. Köklenme iyi.
509	<i>R. stipula</i>	31.03.2013	4	-	-	4	3		Eski bahçe gülü. Peyzaj ve Yağ gülü amaçlı. Çiçek durumu 1-4 çiçekli, çiçek çapı 5-8 cm (ort. 6 cm). Petaller koyu pembe, dış yüzeyi açık renkli, petal rengi tabana doğru beyazımsı, petal şekli düz veya hafifçe bilobat. Yaprakçıklarda kırmızı bant özelliği var. Sepal 3/2, horizontal. Ovaryum yaklaşık yarısına kadar salgı tüylü. Köklenme gücü çok iyi.
513-a	<i>R. stipula</i>		2	-	-	2	1		Eski bahçe gülü. Yağ gülü amaçlı. Çok önemli bir genotip. Köklenme iyi.
516	<i>R. canina</i>		40	32	57	72	6		Yabani gül. Gövdeler yeşil ve ince. Yaprakları küçük, yaprakçık sayısı 7. Dikenler normal büyüklükte. Köklenme genellikle uçlardadır. Tabanda ve ortada daha az köklenme görülür. Hepsinde kallus oluşumu var. Köklenme çok iyi.
517	<i>R. odorata</i>	22.04.2013	15	7	11	22	6		Eski bahçe gülü: Yerli, orijinal bir gül. Çiçek solgun pembe, katmerli ve çok kokulu; reçeli yapılı. Sepaller kıvrık. Uç çelikler fazla köklenmez. 2-3 yaşlı gövde çelikleri iyi köklenir.
518-b	<i>R. borboniana</i>	18.11.2012	2	-	1	2	1		Eski bahçe gülü: Sarmaşık tipi. Ponpon gül. Saf beyaz veya pembe çiçekli. 2 genotip var. Köklenme iyi.
533	<i>R. damascena</i>	04.07.2013	3	-	1	3	2		Eski bahçe gülü. Yağ gülü amaçlı. Gövde kurdu var. Taze sürgün oluşumu zayıf, kallus oluşumu var, köklenme nodyumlarda ve taze sürgünlerde görülür. Köklenme iyi.
547			1	3	-	4	1		Eski bahçe gülü. Kokulu, Pembe çiçekli, pedisel hafif dikenli, sepaller dökülücü, fazla meyve tutmaz. Gövde kurdu var. Köklenme iyi.
548		04.07.2013	4	2	4	5	2		Eski bahçe gülü. Sarmaşık tipinde. Beyaz çiçekli. Kabuklu bit ve gövde kurdu var. Taze sürgün oluşturma iyi. Kallus oluşumu var, çoğunlukla nodyumların dibinden köklenir ama taze sürgünlerden de köklenir. Köklenme iyi.
550	<i>R. odorata</i>	31.03.2013	4	1	37	5	4		Eski bahçe gülü. Çok önemli bir peyzaj gülü. Yediveren güllerinden. Odunu normal sertlikte. 125 cm kadar boyda, Tabandan ve üstten çok dallı, kışın üst kısımları kısmen kurur. Taze gövdeleri yeşil, yaşlı gövdeleri bordo renkli. Nadir dikenli, diken büyüklüğü değişken ama tek tip, bazı dikenler ikili çıkar, genellikle iri, gama şeklinde çıkar, üst kısımda bazen çeşitlenebilir Yapraklar çimen yeşili, pembemsi özellikler taşımaz, yapraklar 5(-3) yaprakçıklı, stiptül uçları sivri. Yapraklar dökülücü. Pediseller zayıf, bu nedenle çiçekler aşağıya sarkar. Pediseller dikensi tüylü, pedisel uzunluğu 4-7(-9) cm. Ovaryum tüysüz ve küçük. Çiçekler genelde tek tek, bazı çiçekler 2'li, nadiren 3'lü çıkar. Çiçekler 7-8 katmerli, çapı 6-9 cm. Kokusu petallerden geliyor. Petallerin dış taraf koyu pembe, iç taraf açık pembe, tomurcuk halinde yumurta şeklinde. Sepaller çiçekte kıvrık, dökülücü değil, tabanda genişler, uçta daralır, akuminat, yaklaşık 1,5 cm ve yaklaşık bütün, sepallerin dış yüzeyi çimen yeşili, belli belirsiz tüylü. Meyva tutmaz. Hastaliksiz, sadece gövde kurdu olabilir. Çelikten köklenme zayıf, çok zor köklenir.

555	<i>R. dumalis</i> subsp. <i>boissieri</i> var. <i>boissieri</i>		19	15	39	34	5	Yabani gül. Yumuşak gövdeli. Sepaller geriye kıvrık. Çok meyve tutar, Uçlardan ve tabandan köklenir. Hepsinde kallus oluşumu var. Köklenme normal.
562	<i>R. pimpinellifolia?</i>		52	63	46	98	6	Yabani gül. Anaç olabilir. Odunu yumuşak. Yeşil gövdeli. İnce dikenli, dikenler yaklaşık düz, tabanda şişkin, beyaz, iri. Yaprakçıklar küçük ve gösterişsiz. Pedisel 1,5-3 cm. Sepaller meyvada dökülcü. Meyvalar yan gövdelerde tek tek, nadiren 2-3'lü kümeler halinde; yaklaşık küresel, 0,8 cm çapına kadar, kiremit kırmızısı renkte. Üst kısımları soğuktan kurur. Hastaliksiz. Köklenme alttan. Kökler siyah ve iyi köklenir.
567	<i>R. banksiae</i>	04.07.2013	6	3	3	9	5	Eski bahçe gülü. Meyve küresel, yüzeyi dikenli. Anaç olarak kullanılabilir. Sepaller dökülcü değil. Sepaller yıldız gibi açılmış. Taze sürgün oluşumu zayıf. Kallus oluşumu var, köklenme nodyumlardan gerçekleşir. Köklenme çok iyi.
590	<i>R. damascena</i>	18.11.2012	2	2	2	4	2	Eski bahçe gülü. Yağ gülü. Pembe çiçekli, meyva tüysüz. Az sürgün verir. Köklenme zayıf.
591	<i>R. gallica</i>	31.03.2013	18	22	45	40	9	Yabani? İri, yeşil gövdeli. Yumuşak odunlu. Küçük yapraklı, dikenleri acar tabanda deltoid. Hastaliksiz. Hepsinde kallus oluşumu var. Uçtan köklenir. Köklenme normal.
598	<i>R. odorata</i>	04.07.2013	4	2	2	6	2	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı, 1-1,5 m boyda tabandan pek dallanmaz, ana gövde hakim. Yapraklar orta derecede gösterişli, stipül ve rakis hafifçe pembemsi, uca doğru yaprakçıklar irileşir. Tek tip dikenli, dikenler narin. Pedisel yaklaşık 2 cm, pembe renkli. Linear brakteli. Brakteleri ve sepalleri ayırt edici özelliğe sahiptir. Ovaryum tüysüz. Sepaller tabandan uca doğru daralır, tabanda en geniş, 3/2, parçalıları başiçe parçalı, iç sepaller dış sepaller arasında sıkışır. Tomurcuk kırmızı, çiçekler büyük, birkaç kümeli, 4-5 katmerli, gevşek katmerli, çiçeğin ortası bazen görülebilir, gösterişli, koyu pembe petalli. Az kokulu. Taze sürgün oluşturma iyi. Kallus oluşumu var. Nodyumlardan ve taze sürgünlerin dibinden köklenir. Köklenme normal.
600	<i>R. canina</i>	31.03.2013	3	12	7	15	2	Yabani gül. Gövde yeşil. Yumuşak odunlu. İnce gövdeli, dikenler ince, gövdelerin alt kısmı dikensiz. Genel olarak hastaliksiz. Gövdelerinde kabuklu bit var (örnek alındı). Kallus oluşumu var. Kökler iyi gelişir ve siyah renkli. Köklenme zayıf.
601	<i>R. damascena</i>	18.11.2012	24	13	10	37	16	Eski bahçe gülü. Yağ gülü amaçlı. Yağ güllerine anaç olabilir. Gövde gevrek odunlu, çabuk kırılıyor. Ovaryum tüysüz. Pembe çiçekli. Çok fazla sürgün oluşturur. Gövde kurdu var. İyi köklenir.
604	<i>R. canina</i>	05.03.2013	5	10	2	15	2	Yabani gül. Meyve gülü. Bitki ±1 m boyda. Odunu yumuşak. Yaşlı gövdeler siyahımsı, genç gövdeleri koyu kahverengi. Yapraklar 7 yaprakçıklı ve küçük, kenarı ince dişli. Dikenler sarı renkli, narin, uca doğru incilir ve uçta hafif geriye kıvrık. Pediseller ve ovaryum tüylü. Sepaller dökülcü ve geriye kıvrık. Çok çiçekli, çiçekler çoklu korimboz, açık pembe-beyaz renkli. Meyve dikenli, orta büyüklükte, eliptik. Anaç olabilir. Köklenme genelde üstten, nadiren ortadan, alttan köklenmez. Köklenme zayıf.
606	<i>R. elymaitica</i>		27	11	7	38	5	Yabani gül. Kısa boylu. Yeşil gövdeli. Gövde kalınlığı normal, odunu yumuşak. Alt kısmı dikensiz. Gövde uçları pembemsi renkli, soğuktan donar, kurur. Ovaryum tüylü, korolla beyaz. Kökler siyah ve kuvvetli. Köklenme çok zayıf.
607	-	12.05.2013	17	10	11	27	3	Yabani gül? Anaç olabilir. Bitki boyu ±2 m. Odunu yumuşak. Gövdeler pembe- kırmızımsı renkte. Yaprakçık kenarları kırmızımsı. Rakis dikenli. Dikenleri narin, bazı dikenler iğne gibi ve sarımsı. Meyve orta büyüklükte. Hastaliksiz. Kallus oluşmuş. Alttan ve üstten köklenme var, bazı köklülerde çürüme var. Köklenme normal.
610	<i>R. damascena</i>	04.07.2013	1	1	6	2	1	Eski bahçe gülü. Yağ gülü amaçlı. Yapraklar kısmen iri. Çiçek durumu bileşik dikazyum, çiçek kümeleri 4-10 çiçekli. Yarı açılmış çiçeklerde ortadaki petaller yumurta şeklinde bir yapı oluşturur. Alar (merkezi) çiçeğin pediseli diğerlerinden daha kısa ve kalın. Brakteler uçta genişlemiş, bazen boğumlanmış, 8 şeklinde, genelde ovatlanseolat; brakteoller lanseolat. Sepaller 3/2, dış sepaller (parçalılar) bütün olan sepallerden daha uzun ve uçta bütün olanlardan daha geniş, bazen hiç bir sepal uçta

								genişlememiş olabilir. Pedisel ve sepallerin sırt kısmı açık yeşil. Korolla 5-7 katmerli. Petaller açık veya solgun pembe, tomurcuk halinde iken pembe. Gövde kurdu var. Ovaryum tüylü. Kallus oluşumu yok, taze sürgün oluşumu zayıf. Köklenme iyi.
611	-	18.11.2012	1	-	1	1	1	Modern gül? 2206'ya yakın. Yaprakları gösterişsiz. Köklenme zayıf.
611-a	<i>R. odorata</i>	0 4.07.2013	4	-	1	4	1	Eski bahçe gülü. Oturak tipte. Ovaryum tüysüz. Pedisel tüylü, kırmızı çiçekli. Kallus oluşumu zayıf, taze sürgün oluşumu zayıf. Köklenme iyi.
613	<i>R. hirtissima</i>		2	2	4	2	2	Yabani gül. Kallus oluşumu ve sürgün oluşturma zayıf, nodumların dibinden ve taze sürgünlerden köklenir. Köklenme iyi.
617	<i>R. horrida / R. micranta?</i>		-	-	4	-	-	Yabani gül. Boyu ±1 m. Yaşlı gövdeler kül renginde, taze gövdeler yeşil, gri, bordo renkte. Çok dallı. Dikenler gövdeye göre iri, tabanda şişkin, sık, aşağı eğik, büyüklükçe farklı, taze dikenler pembemsi, yaşlılar gri ve sütlü kahve renginde, genelde alternat, bazı dikenler karşılıklı, uçta hafif kıvrık. Yaprak ve meyvaları küçük, Pediseller kısa, meyvada 1 cm'yi geçmez. Pediselin kısıllığı ve meyva büyüklüğü ayırt edici özellik olabilir. Sepaller geriye kıvrık, 3/2 yaklaşık 1 cm'ye kadar tabanda en geniş uçta filiform. Çiçeklerin çapı 3 cm'yi pek geçmez, beyaz. Köklenme zayıf, az kök atar.
626	<i>R. borboniana</i>		-	-	2	-	-	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Bitki uzun boylu, gövdeleri sert odunlu. Çiçekler tek tek, kokulu, koyu pembe çiçekli. Sepaller geriye doğru kıvrık. Köklenme iyi.
635-a	<i>R. damascena</i>	18.11.2012	5	8	2	13	4	Eski bahçe gülü. Yağ gülü amaçlı. Çok dallı ve çok çiçekli, Gövde çapı 2,5 cm'ye kadar. Yaprakları 5-7 yaprakçıklı; yaprakçıklar iri, boyu eninden açıkça nadiren hafifçe uzun, şekli eliptik. Uç yaprakçık uca doğru yavaş yavaş daralır, uçta akuminat, bazen akuminat değil. Brakteler ovat-lanseolat; brakteoller linear-lanseolat. Çiçek durumu bileşik dikazyum; alar (merkezi) çiçek var, önce alar çiçek açar. Pedisel uzunluğu alar çiçekte yaklaşık 5 cm. Stigma plumoz ve şapka şeklinde bir yapı oluşturur. Pedisel ve sepallerde pembemsi özellik belirgin değil; ancak alar çiçek de pembe renkli. Meyveleri tek tek; meyve yüzeyi dikenli. Meyve sapı 3-4 cm, meyve eliptik. 697 ile aynı genotip olabilir. Gövde kurdu var. Köklenme zayıf.
635-b	<i>R. damascena</i>		1	1	-	2	1	Eski bahçe gülü. Yağ gülü amaçlı. İyi bir peyzaj ve meyve gülü olabilir. Odunu yumuşak, taze gövdeleri yeşil veya bordo renginde. Dikenleri iri, büyüklükçe değişken, bazı dikenler karşılıklı, bazıları üçlü, yanlardan basık, tabandan şişkin, genelde alternat dizilişli. Tamamen yaprak döker. Pediselleri kalın, dikenli, vişne renginde, ±10 cm. Sepaller dökülücü değil. Tek tek meyve tutar, meyvaları çok iri, 3 cm çapına kadar, yaklaşık basık küresel, enine daha geniş, meyve yüzeyi dikenlidir. Kök sürgünü oluşturmaz. Gövde kurdu ve yaprakta pas hastalığı var. Köklenme normal.
637-a	<i>R. chinensis</i>		28	12	-	40	13	Eski bahçe gülü. Dikenli sarmaşık, iyi yer örter. Çok çiçekli, kokulu, pembe çiçekli. Meyve tutmaz. Gövde kurdu var. Köklenmesi çok iyi.
638			1	1	1	2	1	Eski bahçe gülü. Dikenli Sarmaşık. No. 637-a'ya benzer. 1,5-2 m boylu gösterişli. Odunu sert, soğukta üst dallar donar. Çok çiçekli, kokulu. Taze sürgünlerde gövde kurdu var. Köklenme iyi.
644	<i>R. odorata</i>		1	1	-	2	1	Modern gül? Önemli bir peyzaj gülü. Gıda boyası elde etmede kullanılabilir. 1 m kadar boyda. Odunu gevrek yumuşak. Diken durumu kısmen seyrek. Taze sürgünler dikensiz. Dikenler tek tip, büyüklükçe değişken, beyaz, uçta hafifçe kıvrık, bazı dikenler karşılıklı alta alternat dizilişli. Yaprakları 3 veya 5 yaprakçıklı. Rakis ve tüm yaprak (üst yüzey hariç) kırmızımsı pembe. Taze sürgünleri ve yaprakları koyu pembe renkli. Pediseller kalın, 15 cm'ye kadar uzunlukta. Çiçekler tek tek, Beyaza yakın pembe, tomurcukta hafif pembemsi renkli kokulu. Meyve tutmaz. Tabandan ve uç sürgünlerde köklenme var. Kök gelişimi zayıf.
645	<i>R. damascena</i>		3	1	-	4	2	Eski bahçe gülü. Yağ gülü amaçlı. Meyve eliptik. Yaprak üzerinde sarı leke, yaprak altında sarı ve siyah lekeler (Pas/mantar hastalığı) var. Köklenme zayıf.

652	<i>R. borboniana</i>	31.03.2013	2	-	-	2	2	Eski bahçe gülü. Boyu 120-150 cm. Odunu orta sertlikte, kışa dayanıklı. Taze gövdeler yeşil renkli, yaşlı gövdeler grimsi yeşil, gövde üzerinde boyuna gri çizgiler mevcut. Gövde çapı 1,5-2,5 cm. Gövdeleri yağ gülüne benzer. Gövdenin alt kısımlarında iki tip diken var, alt kısımlar sık dikenli, genç sürgünler seyrek, büyük, tek tip dikenli, iri dikenler yanlardan basık, dikenler tedricen incilir, bazı dikenler ikili, iri dikenlerin taban uzunluğu boyundan fazla. Yaşlı dikenler gri renkli. Yaprakların kenarları serrate, kenarlarda hafifçe kırmızı şerit var. Yapraklar nispeten geç dökülür. Taze yapraklar bordo renkli, rakis üst yüzeyi pembemsi. 3-5 yaprakçıklı. Stipül uçları aristalı. Çiçekler tek tek. Pedisel 5-6 cm, kalın, salgı/hirsut tüylü, kırmızı renkli. Sepaller geriye kıvrık, 3/2 pinnat olanlar diğerlerinden daha uzun ve uçta genişlemiş, iç yüzey lanat tüylü, yaklaşık horizontal. Petaller çabuk dökülücü. Stamenler çok sayıda, lanat tüylü. Ovaryum yarı küresel, tüysüz. Meyva tutar. Meyva yaklaşık küresel, 1,5-2 cm çapına kadar. Gövde kurdu var. Köklenme normal.
654			-	-	2	-	-	Modern gül? Derimsi yapraklı. Çiçekleri beyaz, kokulu. Sepal horizontal. Köklenme normal.
655-a	<i>R. odorata?</i>		-	-	9	-	-	Eski bahçe gülü. Uç dallar soğuktan kuruyabilir. Ana gövde hakim, üstte çok dallı. Odunu kısmen sert. Yaşlı gövdeler kül rengine yakın, 2 yaşındaki gövdeler gri renkli, taze gövdeler yeşil, güneş gören gövdeler kırmızimsi renkli, üst kısımlarda boyalı. Merkezi (alar) çiçek bulunur. Dikenleri orta büyüklükte, gösterişli, solgun beyaz, bazıları karşılıklı, tabanda genişler, yanlardan basık, yaklaşık deltoid. Kısmen yaprak dökmez. Pedisel yukarı uca doğru genelde kalınlaşır, hirsut, uzun, yaklaşık 5 cm uzunluğunda. Çiçekler genelde tek tek. Sepaller horizontal, uçlarda kıvrılarak yay şeklini alır, iç yüzeyi lanat, birbirine benzer. Stamenler lanat tüylü. Meyva tutmaz. Hastaliksiz. Köklenme çok zayıf.
656	<i>R. canina</i>		27	-	57	27	8	Yabani gül? Toprakaltı gövdeleri (rizom) yumuşak ve siyah, iyi gelişir. Yüksek boylu, gövdeleri yeşil, az dikenli. Kök boğazında kuvvetli mantar hastalığı var. Köklenme normal.
659	<i>R. borboniana</i>		-	-	2	-	-	Eski bahçe gülü. Yağ gülüne benzer, Peyzaj gülü. Dikenleri ve gövdeleri yağ gülüne benzer, ilginç bir gül. Bitki boyu ±60 cm. Sık dikenli. Yaprak döker. Çiçekler tek tek veya ikili, kırmızı renkli, az kokulu. Pediseller kalın. Sepaller yükselici, bütüne yakın. Meyvaları iri, buruşuk ve boyuna çizgili; çapı 1,5 cm kadar. Boyalı ilginç ve değerli bir gül, hastalıklı yerlerden turuncu boya çıkar. Gövde uru var. Köklenme normal.
660	<i>R. alpina</i>	07.05.2013	10	7	9	17	4	Modern peyzaj gülü? Gösterişsiz. Odunu yumuşak. Soğuğa dayanıklı. Tabandan çok ana gövdeli. Yaşlı gövdeler çok dallı, genç gövdeler dalsıza yakın, genellikle gövdeler yeşilimsi, yaşlanınca grimsi yeşil. Genç gövdeler değnek gibi. Dikenler narin ve seyrek. Yaprak döker. Yapraklar gösterişsiz, pembemsi özellikler yok, 5 yaprakçıklı, yaprakçıklar uca doğru irileşir. Stipüller bazı zaman pembemsi. Pediseller uzun, kırmızimsi renkli. Ovaryum tüysüz, ovaryum ve sepalleri ilginç bir gül. Sepaller geriye dönük. Çok çiçekli, az kokulu, 4-5 katmerli, kırmızı-pembe petalli. Yeni sürgün oluşturma zayıf. Hastaliksiz, gövde kurdu var. Kallus oluşumu var. Nodyumlardan ve taze sürgünlerden köklenir. Köklenme iyi.
661	<i>R. borboniana</i>	04.03.2013	2	-	4	2	2	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. No: 660'a morfolojik olarak benzer ancak meyva tutar. Rizomlu. Odunu normal sertlikte, gövdeler uzun süre yeşil, diken büyüklüğü çok değişken. Soğuğa dayanıklı. Tabandan çok gövdeli, ana gövdeler hakim ve değnek şeklinde, yan dallar zayıf. Kışın yaprak döker. Stipül ortası pembemsi, bazı zamanlarda pedisel de pembemsi. Pediseller kalın, meyvaya doğru kalınlaşır (üst kesimde), glandular tüylü, 4-6 cm boyunda, 3 mm kadar eninde. Çiçekler tek tek ve yan dalların ucunda, küçük 4 cm çapına kadar, çok hoş kokulu. Sepaller meyvada dökülücü değil ve dik durur, bazen hafif kıvrık; çiçekte "S" şeklinde, 3/2 tabanda genişler, uçta akuminat, parçalanma az, 1,3 cm, kadar boyunda. Meyvalar iri, 2 cm çapına kadar, vişne rengine.

								Kök sürgünü verir.Hastaliksız. Genç sürgünlerden köklenmiş, Köklenmesi normal.
684	<i>R. odorata/ R. centifolia</i>	18.11.2012	1	1	5	2	1	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Oturak tipte. Yaprakçıklar oldukça büyük. Alar çiçek var, çiçekler solgun pembe, çiçek çapı ±15 cm, az kokulu, gösterişli. Köklenme normal.
689	<i>R. centifolia</i>	07.05.2013	4	4	7	8	3	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Dikenler düz, yavaşa inceler. Pediselleri uzun (3-4 cm) ve dikenli. Çok çiçekli, çok katmerli, kokulu. Sepaller dökülücü değil, geriye kıvrık. Meyve az tutar. Kallus oluşumu zayıf. Taze sürgünlerden köklenir. Köklenme iyi.
690	-	04.03.2013	3	3	1	6	2	Kök sürgünü oluşumu zayıf. Kallus oluşumu var, köklenme nodyumlarda ve taze sürgünlerde görülür. Gövde kurdu var. Eski köklere ek olarak çıkmış kökler var. Köklenme iyi.
691		05.03.2013	3	3	12	6	3	Eski bahçe gülü. Yağ gülü. Bitki boyu yaklaşık olarak 1-1,5 m, gövde çok sık dikenli. Rakis dikenli. Alar çiçek var. Çiçek durumu 2-3 çiçekli. Pedisel yaklaşık 4-5 cm. Ovaryum ve pedisel tüylü. Sepaller olgunlaşan meyvede dökülücü. Meyve elipsoit. Kök sistemi kuvvetli. Kök oluşturma zayıf.
695	<i>R. damascena</i>	19.03.2012	1	3	12	4	2	Eski bahçe gülü. Yağ gülü. Bitki boyu yaklaşık olarak 2 m. Odunu yumuşak. Gövdeler bordo renkli, boya bulunabilir. Tek yıllık gövdeler yeşilimsi bordo renkli. Dikenler çok seyrek ve bazı gövdelerde neredeyse hiç yok. Gövde üzerindeki olgun dikenler kırmızısı ve uçta sarı tabanda çok kalın, uca doğru yavaşa inceler. Rakis seyrek dikenli, her yaprakçık ayırımında diken var. Sepaller meyvede dökülücü. Meyve eliptik, tek tek meyve tutar. Kök boğazında hastalık var. Kökleri kuvvetli ancak köklenme çok zayıf.
697		19.03.2012	2	1	7	3	2	Eski bahçe gülü. Yağ gülü. No: 6359 (635-a)'ya benzer, aynı çeşit olabilir. Fakat gövde çapı daha az, pediselleri daha uzun. Yaşlı gövdeler kül renkli, odunu çok sert. Yaprak döker. Uç yapraklar yaklaşık dairesel ve uçta küt (istisna olarak), genelde eliptik. Rakis seyrek dikenli. İlk çıkan gövdelerde dikenler küçük, sonradan çıkan gövdelerde dikenler daha iri, üst kesimler dikensiz ya da seyrek dikenli, karşılıklı olan dikenlerin sayısı özellikle taze sürgünlerde daha fazla. Çiçek sayısı 3-10 (ort. 7). Pedisel ve sepallerde pembemsi özellik belirgin değil. Meyve elipsoit. Güneş yanığı ve hastalık yok. Gövde kurdu var. Kök sürgünü oluşumu zayıf. Kallus oluşumu zayıf. Taze sürgünlerden köklenir. Köklenme iyi.
699	-	31.03.2013	3	4	11	7	3	Yabani gül. Yaşlı gövdeler gri. Gövde boyalı. Hastaliksız. Kök sürgünü yok. Uçlardan köklenir. Köklenme normal.
700	<i>R. canina</i>	18.11.2012	-	2	2	2	1	Yabani gül. Meyva gülü ve anaç olabilir. Rizomlu, tabandan çok gövdeli. Bitki boyu yaklaşık olarak 2 m. Odunu normal sertlikte. Bitki üstten dallı. Gövdenin tamamı bordo renkli. Yapraklar gösterişsiz. Sık dikenli, dikenler iri uca doğru inceler ve uçta geriye kıvrık olgun dikenler kiremit renginde. Diken tek tip, bazıları 2'li 3'lü çıkar, genellikle alternat dizilişli, büyüklükçe değişken. Rakis çok seyrek dikenli. Pedisel yaklaşık 2-3 cm. Sepaller meyvede dökülücü, çiçekte kıvrık, 3/2, yaklaşık petallerin boyu kadar. Çiçekler yan dalların ucunda tek tek, çiçeklerin çapı yaklaşık 4 cm. Korolla hafifçe pembemsi beyaz, tomurcuklar pembe. Az meyve tutar. Meyve şekli testiye benzer. Meyvalar genelde tekli, 2-3'lü, nadiren 4'lü, meyvanın eni boyundan hafifçe uzun, kiremit kırmızısı, tüsüz. Gövde kurdu var. Köklenme zayıf.
730	<i>R. alba</i>		-	6	1	6	1	Eski bahçe gülü. Kaliteli bir meyve gülü. Odunu çok sert, taze gövdelerin odunu bile sert, Genç gövdeler yeşil, yaşlı gövdeler bordo yeşili-gri. Dikenler seyrek, genelde 2'li çıkar. Dikenler aşağı kıvrık, genç dikenler kahve, yaşlı dikenler gri renkte. Rakisin gövdeye bağlandığı yer kırmızı renkte. Pediseller tüylü, 2-3 cm. Ovaryum tüsüz, Sepaller dökülücü değil. Meyve erken olgunlaşır, turuncu renkte, oldukça iri, 3-4'lü kümeler halinde ve tüylü. Meyvede çekirdek sayısı çok az, fakat meyvenin iç yüzeyi tüylerle kaplı. Kabuklu bit ve dal kanseri var, kanserli kısım korteksle örtü tabaka arasında bir şerit gibi kendini gösterir. En çok gövde kurdu toprak seviyesinde ve

								dallanmanın olduğu yerde var, güneş yanığı var, yanık kısmın rengi bordo. Köklenme normal.
734	<i>R.pendulina?</i>		2	10	6	12	2	Eski bahçe gülü. Anaç olabilir. Arsız bir bitki. Bitki yaklaşık 2 m boyunda. Tabandan çok dallı. Taze gövdelerinin odunu yumuşak ve çok esnek. Ana gövde çok kalın değil, yaklaşık 2 cm çapında. Genç gövdeler bordo yeşili, yaşlı gövdeler bordo renkli. Yaşlı gövdelerde diken oldukça seyrek. Dikenler normal büyüklükte, seyrek, dalların tabanında neredeyse diken hiç yok. Dikenler solgun beyaz, düze yakın falkat, tabanda şişkin, bazı dikenler karşılıklı. Soğuğa dayanıklı. Geç yaprak döker. Rakis dikenli. Pediseller ince, boyalı, 1-2,5 cm, ortalama 2 cm, dikensiz. Sepaller dökülücü. Ovaryum tüysüz. Çok iyi meyve tutar ve meyveler oldukça iri. Bazı meyvalar dirsek yaparak döner, özellikle gövdenin devamı olan alar çiçeklerin meyvası böyledir. Meyve sayısı 3-12, genellikle 5'li kümeler halinde, nadiren 1 meyveli. Meyve elipsoit, nadiren ovat, dikensiz, etli, vişne renginde, soğuğa dayanıklı, boyu eninin yaklaşık 2 katı. Hastalık yok. Kabuklu bit ve gövde kurdu görüldü. Gövdede güneş yanıkları var. Köklenme daha çok nodyumlarda taze sürgünlerden olur. Köklenme zayıf.
735	-	22.04.2013	1	1	3	2	1	Köklenme daha çok nodyumlardan, genç sürgünlerden. Köklenme zayıf.
737	<i>R. odorata</i>		1	-	-	1	1	Modern gül? Oturak tipte. Odunu yumuşak. Dikensiz. Çiçekleri katmerli, ortası beyaz, az ama hoş kokulu, pembe çiçekli, iri katmerli. Gövde kurdu var. Köklenme normal. <i>R. odorata</i> , modern gül,
740	<i>R. alba?</i>	18.11.2012	21	2	3	23	8	Eski bahçe gülü. Sarmaşık tipte. Yer örtücü. Gövde kurdu var. Köklenme çok iyi.
742	<i>R. canina?</i>		4	39	243	43	4	Yabani gül. Baston gül anacı olabilir. Çok önemli bir genotip. Bitki çok iri ve uzun boylu, yaklaşık 4 m. Bitkinin üst kısımlarında dallanma mevcut. Odunu çok sert. Sık dikenli, dikenler, ince ve uçta aşağı doğru kıvrık. Dalların tabanına doğru dikenler azalır. Genç gövdeler yeşil, yaşlı gövdeler bordo-yeşil renkli. Yapraklar 7-9 yaprakçıklı. Pediseller 0.5 cm. Çiçek durumu dikazyum, 3-6'lı kümelerde. Sepaller kıvrık. Meyvesi bol. Meyveler tekli, yaklaşık küresel, uçta hafif konikleşir. Meyve eni ve boyu yaklaşık 1 cm ve kırmızımsı renkte. İyi kök atar. Hastalık yok. Kallus oluşumu yok veya yetersiz. Kalın (yaşlı) gövdeler köklenmez. Köklenmesi zayıf.
744	<i>R. borboniana</i>	22.04.2013	1	1	6	2	1	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Bitki boyu yaklaşık 1 m. Gösterişli, kokusuz. Sık dikenli ve dikenler tabanda kalın uca doğru yavaşca inceler. Pediseller tüylü; ovaryum tüysüz. Sepaller dökülücü değil, sırt yüzeyi tüylü. Meyveleri küresel. Tüm meyvelerde gal oluşumu görüldü. Köklenme zayıf.
745-a	<i>R. chinensis</i>	18.11.2012	1	1	-	2	1	Eski bahçe gülü. Peyzaj ve yer örtücü amaçlı. Sarmaşık tipte. Sürgün vermez. Odunu gevrek. Gövdeler kırmızı. Geç çiçek açar, çok çiçekli, çiçekler solgun pembe, tek tek veya kimos durumunda. Pediseller uzun ve kırmızı. Ovaryum tüysüz. Köklenmesi çok zayıf.
745-b			11	18	10	29	5	Eski bahçe gülü. Yer örtücü amaçlı. Sarmaşık tipi. İyi köklenir.
745-c			5	-	-	-	2	Eski bahçe gülü. Sarmaşık, yer örtücü. Açık yeşil yapraklı. Köklenme iyi.
752	<i>R.arvensis /R. tomentosa?</i>	31.03.2013	20	46	27	66	8	Yabani gül. Anaç amaçlı. Bitki boyu yaklaşık olarak 60-80 cm. Bitki tabandan çok gövdeli ve gövde çapı 1 cm'ye kadar. Gövdeler bordomsu yeşil renkte. Odunu kısmen sert, dik duruşlu. Dikenler sık ve küçük, uçta geriye kıvrık. Erken yaprak döker. Rakis dikenli. Pediseller yaklaşık olarak 0.5 cm. Meyveleri küçük, testi şeklinde, turuncu, az. Meyveyı erken döker. Meyve gülü özelliği zayıf. Kabuklu bit yumurtası var. Başka hastalık yok. İlginç bir çeşit. Köklenme iyi.
754	<i>R.gallica/ elymaitica?</i>	R. 22.04.2013	2	1	5	3	1	Yabani gül. Meyve gülü. Bitki boyu yaklaşık 1,5 m. Bitki çalmsı ve gösterişsiz. Rakis dikenli. Çiçek durumu 1-5 çiçekli. Sepaller meyvede dökülücü. Meyveler küçük, testi şeklinde ve çok sayıda. Meyveler genelde tekli, bazen 3'lü dikazyum şeklinde. Meyve yüzeyi seyrek dikenli. Gövdede güneş yanıkları var. Köklenme zayıf.
805	<i>R. arvensis / R.</i>	18.11.2012	15	-	9	15	6	Yabani gül. Yer örtücü. İyi bir meyve gülü değil. Tabandan çok dallı, gövdeler toplu, yere yatık değil. Gövdeler koyu yeşil (çimen gibi). Küçük, sık ve çok

	<i>phoenicia?</i>								meyveli. Çiçek durumu dikazyum. Dikenler zayıf, falkat, kiremit kırmızısı renginde. İyi sürgün verir. İyi köklenir.
807	<i>R. canina</i>	31.03.2013	9	-	14	14	3		Yabani gül. Kök sürgünü oluşturmaz. Gövdeler yeşil-gri. Çiçek rengi pembe, çok sayıda kırmızı meyvesi var. Çiçekler Nisanda açar. Hastaliksız. Köklenme normal.
808	-	12.11.2012	9	18	17	27	4		Yabani gül. Meyve güllü amaçlı. Kökler sert, grileşmiş (kül rengi). Grileşme bir hastalık olabilir. Rizom iyi gelişmiş. Odunu normal sertlikte. Gövdeler yeşil. Alt taraflar dikensiz. Sepaller geriye kıvrık ya da yatık. Ovaryum tüysüz. Köklü çeliklerde adaptasyon iyi, alttan ve üstten köklenir.
809	-	18.11.2012	3	8	5	13	2		Yabani gül. Meyve güllü amaçlı. Bitki yaklaşık 2 m boyda. Çalımı görünümde. Dikenler çok sayıda ve falkat. Pediseller yaklaşık 2 cm. Sepaller dökülcü. Ovaryum tüysüz. Meyveler 1-4'lü kümelerde, genellikle 3'lü ve 4'lü. Çok meyve tutar. Meyveler küre şeklinde ve yaklaşık olarak 1-1,5 cm çapında. Gövde kurdu görüldü. Gövdede güneş yanıkları var. Kök sürgünü vermez. Köklenme normal.
810	-	12.11.2012	6	16	32	22	4		Yabani gül? Meyve güllü amaçlı. Kökler sert ve kısmen grileşmiş. Gövdelerin alt kısımları dikensiz, açık yeşil renkli. Narin dikenli. Ovaryum tüysüz. Sepaller geriye kıvrık. Köklerde hastalık yok. Kallus oluşumu var.
811	<i>R. odorata</i>		32	7	19	39	5		Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. No: 812 ile aynı genotip olmalı. Rizomla çoğalır. Kökler siyah renkli. Kök ve gövdelerin odunu yumuşak. Yeşil gövdeli. Altta dikensiz üstte sık dikenli. Dikenler narin. Hastaliksız. Köklenme üstten ve alt uçtan, Köklenme iyi.
812			7	21	11	28	3		Eski bahçe gülü. Her yönüyle mükemmel bir anaç. No: 811 ile aynı genotip olmalı. Odunu yumuşak (kök-gövde). Üst kısmı pembemsi boyalı. Gövde altta dikensiz. İyi kök atar.
813	<i>R. canina</i>		27	13	27	40	5		Yabani gül. Rizomları iri. Normal kalınlıkta. Kabuklu bit var. Kabuklu bit olmasaydı çok iyi bir anaç adayı olabilirdi. Kallus oluşumu var. Köklenme iyi.
829	<i>R. alba?</i>	18.11.2012	3	2	1	5	2		Eski bahçe gülü. Oturak tipte. Yayılıcı, çok küçük dikenli, çiçek rengi beyaz. Az çiçekli (yabaniye benzer). Meyveler küçük ve kırmızıdır. Köklenme normal.
1004	<i>R. odorata</i>	22.04.2013	2	2	2	4	1		Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Odunu kısmen sert, soğuğa dayanıklı. Bitki boyu 120-160 cm. Tabandan az, üstten çok dallı, ana gövde yan dallara hakim. Yaşlı gövdeler gri renkli, taze gövdelerde renk turuncu. Yapraklar 3-7 yaprakçıklı. Rakis ve rakisin gövdeye bağlandığı yer ve yaprak kenarları pembemsi, dikenler tek tip. Pediseller boyalı, tüylü, yaklaşık 3-4 cm. Çiçek tomurcukları dilimli. Genelde tek bazen 2'li çiçekli, çiçekler koyu pembe renkli, gösterişli, çiçek çapı 3-4 cm, az kokulu, 6-7 katmerli. Sepaller geriye kıvrık, tüylü. Meyveler yarı küresel, tüysüz, çapı yaklaşık 0,5-0,8 cm, pek meyve tutmaz. Hastaliksız. Taze sürgünlerin dibinden köklenir. Köklenme gücü iyi.
1018	<i>R. chinensis</i>		1	1	-	2	1		Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Bitki boyu yaklaşık olarak 70-80 cm boyunda. İri dikenli. Pedisel tüylü ve yaklaşık 4 cm. Koyu pembe petalli, hafif kokulu. Ovaryum tüysüz. Sepaller dökülcü değil. Meyve küresel. Kabuklu bit görüldü. Sürgünlerin dibinden (alt nodyum) köklenir, sürgün oluşturma zayıf. Köklenme normal.
1204	<i>R. dumalis</i>		20	10	5	35	5		Eski bahçe gülü. ±1 m boyunda. Dikenler yağ gülü dikenlerine benzer, iğnemi. Sepaller dökülcü değil, rakis dikenli. Meyveler çok küçük ve küremsi. Meyvelerin 1-4'ü bir arada. Genellikle uçta tek ve genel olarak çiçek durumu 3'lü. İyi sürgün verir. Köklenme taze sürgünlerde, taze sürgün oluşumu yüksek, kallus oluşumu var. Köklenme iyi.
1101	<i>R. pisiformis</i>	16.04.2013	14	2	1	16	4		Eski bahçe gülü. Peyzaj ve meyve amaçlı. Tabandan (alt kısımlardan) köklenir. Köklenme iyi.
1102			30	12	1	40	6		Eski bahçe gülü. Peyzaj ve meyve amaçlı. Köklenme iyi.
1104	<i>R. canina?</i>	31.03.2013	5	9	2	14	4		Yabani gül. Yumuşak odunlu. Gövde uçlarından kök atar. Köklenme iyi.
1234	<i>R. foetida</i>		4	-	-	4	4		Yabani gül. Peyzaj amaçlı. Gövde uçlarından kök atar. Köklenme iyi.
									Eski bahçe gülü. Baston gül üretiminde anaç olabilir Bitki 2-2,5 m boyunda. Odunu çok sert, gövdeleri kalın, 3,5 cm çapına kadar. Gövdeler oldukça sağlam ve kalın. Tabandan çok gövdeli. Yaşlı gövdelerde yeşilimsi gri

1299	-	14.04.2013	28	37	63	65	5	çizgiler var. Taze gövdeler yeşil. Dikenler açık kahverengi ve iri, uçta hafifçe geriye kıvrık. Rakis dikenli. İyi meyve tutar. Meyveler orta büyüklükte, testi şeklinde. Hastalık yok. Köklenme kalın gövdelerden olmaz, genelde ince (uç) gövdelerden olur. Köklenme normal.
1300	<i>R. damascena</i>	22.04.2013	7	2	6	9	2	Eski bahçe gülü. Yağ gülü amaçlı. Sepaller dökülcü. Açık pembe çiçekli. Kokulu, 2-3 kat petalli. Ovaryum ve pedisel tüylü. Gövde kurdu ve kabuklu bit görüldü. Köklenme zayıf.
1490	<i>R. pisiformis</i>	23.04.2013	-	-	-	-	2	Yabani gül. Endemik. Yalınkat, Pembe petalli. Hafif kokulu. Köklenme gücü yüksek.
1509	<i>R. borboniana</i>		7	6	-	13	4	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Bitki boyu yaklaşık 1,5 m. Az sayıda kök sürgünü verir. Odununda alt taraf sert, üst taraf yumuşak. Kısmen yaprak dökmez; yapraklar parlak. Sonradan çıkan gövdeler iri ve dikensiz olabilir. Dikenler küçük, falkat. Pediseller kalın, tüylü ve yaklaşık 4 cm. Çiçek durumu 1-5'li kümelerde, genellikle 3'ü. 5'li. Çok katmerli. Alar çiçek var. Sepaller geriye kıvrık, 3/2 pinnatifit olanlar uçta genişlemiş, iç yüzeyi tüylü. Petaller pembe, az kokulu çok katmerli. Ovaryum tüysüz. Meyva huni şeklinde, üst taraf kesik, uçta en geniş, genelde tek, kırmızı. Bazen meyva tutmaz, çiçek halinde kurur. Gövde kurdu var. Taze sürgün oluşumu zayıf, kallus oluşumu yok. Kök oluşumu zayıf.
1526	<i>R. borboniana</i>		5	1	6	6	3	Eski bahçe gülü. Bitki boyu yaklaşık olarak 2 m. Dikenler kama gibi oldukça büyük, tabanda 2 cm ve birbirlerine 90°, uca doğru inceler. Pediseller sık tüylü veya sıkça ince, uzun dikenli, uzunluğu 10-12 cm. Gövdeler çok çiçekli, çiçekler genelde tek tek veya 2-3'ü kümelerde. Sepaller geriye kıvrık, uzun, yaklaşık 3 cm, pinnatisekt ama yan parçaları uzun, seyrek tüylü, petallerden az kısa. Petaller az katmerli, gevşek dizilişli, dökülcü, sarı-kırmızı renkli, alt petaller uçta parantez '}' gibi, ortadaki petallerin şekli değişik. Pistil yeşilimsi-sarı, plumose ve uzun tüylü. Ovaryum tüysüz. Anterler açık kahve, stamenler altın sarısı, açıkça görülür. Meyve tutar, meyveler küresel ve çapı yaklaşık 1,5 cm. Taze sürgün oluşumu yüksek, kallus oluşumu var, taze sürgünlerin en uzun boyu 80 cm, köklenme taze sürgünlerin dibinden. Köklenme normal.
1532			4	1	7	5	3	Eski bahçe gülü. Okka gülü adıyla bilinir. Peyzaj amaçlı. Bitki boyu yaklaşık olarak 120 cm. Pedisel tüylü, 6-7 cm. Çiçek durumu 1-3 çiçekli. Sepaller geriye kıvrık. Kokulu, koyu pembe petalli. Ovaryum tüysüz. Meyve tutmaz. Gövde kurdu var. Köklenme zayıf, kallus oluşumu var, taze sürgün oluşturma iyi. Köklenme normal.
1537	<i>R. stipula</i>		1	1	-	2	1	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Gaziantep'te 'Muhammediye gülü' denilir. Eskişehir'in yerli güllerinden. Reçeli yapılı. Yaprak döker, çiçeklenme süresi kısa, koyu pembe çiçekli, çok kokulu. Kallus oluşumu yok. Taze sürgün oluşturma zayıf. Köklenme normal.
1541	<i>R. canina</i>	12.05.2013	-	10	1	10	2	Yabani gül. Hastaliksız. Kallus oluşmuş, köklenip ölenler var. Köklenme normal.
1557	<i>R. odorata</i>	23.04.2013	5	9	1	14	3	Eski bahçe gülü. Pompon gül. Çiçek sayısı çok fazla. Taze sürgün oluşumu zayıf, kallus oluşumu var. Köklenme noduamların dibinde. Köklenme normal.
1561	<i>R. odorata/ R. alpina</i>	23.04.2013	6	3	-	9	3	Modern gül? Pembe, küçük çiçekli. Yaprak döker derimsi yapraklı, yaprakçıklar 3-5, pedisel ±7 cm, tüylü. Çiçekler ana gövdede bir, gevşek, 7-8 katmerli, çiçek ortası görünür. Sepaller geriye kıvrık, ortası çukur. Bazı çiçekler karşılıklı ve tek tip, Petaller kırmızı-pembe renkli, uçta kıvrık ve uç taraftan kuruyarak tabana doğru ilerler, gösterişli, kuruyan yerler sarımsı yeşil. Ovaryumda mantar (küf) hastalığı var. Çiçekler kokulu. Köklenme noduamlardan, kallus oluşumu zayıf, taze sürgün oluşumu normal. Köklenme gücü iyi.
1591-b	<i>R. noisettiana</i>		6	5	2	11	3	Eski bahçe gülü. 1594'e yakın. Kokulu, pembe petalli. Taze sürgün oluşturma zayıf. Kallus oluşumu var. Kökler taze sürgünlerden ve noduamlardan çıkar. Köklenme zayıf.
1594	<i>R. odorata</i>		2	-	2	2	1	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Az dikenli, sarı çiçekli, kokulu. Taze sürgün oluşturma zayıf, kökler noduamlardan çıkar. Kallus oluşumu var. Köklenme iyi.
								Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Seyrek ve iri dikenli. Pedisel yaklaşık 4 cm, sık tüylü. Çiçekler tek tek, az

1607	<i>R.borboniana x R. chinensis</i>		5	-	1	5	2	kokulu, gevşek, 6-7 katmerli. Sepaller geriye kıvrık. Petaller iki loblu, tomurcuk halinde açık pembe, açtığı zaman süt beyaz, alt petallerin kenarları kıvrık, bazısında kan lekeli gibi kırmızılıklar var. Kökler taze sürgünlerden ve noduylardan çıkar. Kallus oluşumu var, taze sürgün oluşturma zayıf. Köklenme çok iyi.
1609	<i>R. canina x R. dumalis</i> subsp. <i>boissieri</i>		3	6	25	9	3	Yabancı gül? Meyve gülü ve anaç amaçlı. Hastaliksız. Beyazımsı pembe petalli, yalınkat. Taze sürgün oluşumu iyi. Kallus oluşmuş, köklenme noduyların dibinden ve köklenme iyi.
1613	<i>R. odorata</i>		13	-	-	13	3	Eski bahçe gülü. Kırmızı çiçekli, kokulu, erken çiçek açar. Taze sürgün oluşumu zayıf, kallus oluşumu var, köklenme noduyların dibinden. Köklenme çok iyi.
1614	-		2	3	1	5	2	Kırmızı çiçekli, kokulu, geç açar. Yarı yaprak döker. Taze sürgün oluşumu zayıf, kallus oluşumu var. Köklenme noduyların dibinden, köklenme çok iyi.
1616	<i>R. damascena</i>		15	17	-	32	5	Eski bahçe gülü. Yağ gülü amaçlı. Yaprakları 5-7 yaprakçıklı, uçlarda 3 yaprakçıklı, alt yaprakçıklardan birisi bazen körelmiş, yaprakçıkların kenarı kırmızı bantlı, yaşlı yapraklarda kırmızı bant gittikçe kaybolur. Genç yapraklarda çok belirgin. Stipüller ortada en geniş, uçta akuminat, 1,5 x 0,8 cm'ye kadar, boyu ortalama 1,3 cm; boyu eninin yaklaşık 2 katı, stipülün uç kısmı stipül boyunun yaklaşık 1/3'ü kadar. Rakis üzerinde çok küçük, tek tek dikenler var. Pedisel uzunluğu 3-6 cm (ort. 5 cm), pedisel ve sepallerin sırt kısmı salgı tüylü. Pedisel ve sepallerde pembemsi özellik bazılarında var. Çiçek durumu 2-4 çiçekli, çiçek çapı 6-7 cm, 6-8 (istisna olarak 3) katmerli. Çiçeğin ortası görülür. Çiçek yaşlandıkça petaller solar. Sepaller genellikle horizontal, sayısal olarak anormallik var (5-8 adet sepalli). Sepaller uca doğru daraldıktan sonra tekrar hafifçe genişleyip dilsel bir yapı oluşturuyor. Sepal uzunlukları değişken; hem parçalı hem de bütün olan sepallerde uzunluk 2,5 cm'ye kadar. Sepaller çiçek tomurcuk halinde iken geriye kıvrılmaya başlar, çiçek açıldığında geriye kıvrılmış olur. 3/2, 3'lüler tabanda iç yüzeyde çukurluk oluşturur. Parçalı sepaller 3 cm'ye kadar, bütün olan sepaller 2 cm'ye kadar. Anterler altın sarısı. Petallerde dış ve iç yüzey renkleri pek farklı değil. Petaller buruşuk değil, düz laminalı, uçta bilobat, açık pembe, tabanda beyazımsı. Ovaryum genellikle yarısının altına kadar salgı tüylü, en fazla yarıya kadar salgı tüylü, boyu eninin yaklaşık 2 katı, ovaryum bazen simetrik değil, bir tarafa bükülmüş. Taze sürgünlerin dibinden köklenir. Köklenme iyi.
1637	<i>R. borboniana</i>		13	15	2	28	4	Eski bahçe gülü. İnce-yeşil gövdeli. Çok çiçekli, kokulu. Kallus oluşmuş, noduylardan köklenir. Köklenme iyi.
1638	<i>R. alpina</i>		14	4	4	18	4	Eski bahçe gülü. Çit ve anaçta önemli olabilir. Sarmaşık tipinde. Soğuğa dayanıklı. 3 m kadar boyda, odunu yumuşak. Tabandan çok ana gövdeli. Ana gövdeler yan dallara hakim. Büyüme hızı çok yüksek. Gövdeler yeşil, 1,5-2 cm çapında. Dikenler tek tip, farklı büyüklükte ve sık üstte doğru seyrelir. Yapraklar gösterişli değil, pembemsi bant veya lamina yok. Kesilen veya yaralanan yerlerde boya verir. Kallus oluşumu kuvvetli. Gövde kurdu yok. Taze sürgün oluşturma zayıf. Köklenme iyi.
1648	<i>R. arvensis</i>	04.05.2013	1	26	20	27	2	Yabancı gül: Anaç ve yer örtücü olabilir. Odunu yumuşak ve gövdeleri yeşil. Belli belirsiz dikenli. Çiçek durumu 1-4(-6) çiçekli. Meyveleri küçük, turuncu ve seyreker. Hastalık yok. Kallus oluşumu iyi. İnce gövdeli, hızlı çoğalır. Köklenen gövdelerle ve rizomlarıyla yayılır. Çok iyi kök atar.
1670	<i>R. chinensis</i>	23.04.2013	3	1	-	4	2	Eski bahçe gülü. Çiçeklerinden reçel yapılır. Kuşburnu ve peyzaj amaçlı olabilir. Çok önemli. 1 m kadar boyda. Sepaller çiçekte geriye kıvrık ve bütün. Çiçekler pembe, kokulu (az kokulu), yalınkat, toz pembe. Petaller kısa, çabuk dökülcü. Meyvaları küresel, iri, kırmızı, çok sayıda, yüzeyi dikenli. Taze sürgün oluşumu zayıf, köklenme noduyların dibinden, kallus oluşumu var. Köklenme iyi.
1687	<i>R. damascena</i>		3	1	-	4	2	Eski bahçe gülü. Yağ gülü amaçlı. Kısa boylu, çok ana gövdeli. Yaşlı gövdeler grimsi yeşil, 1,5 cm çapına kadar, üstten çok dallı. Yan dallar çok sayıda, yan dalların ucu çiçekli. Çok sayıda toprak altı sürgünü üretir. Yaprakları yumuşak, uç yaprakçıklar büyük, en alt yaprakçık çifti en

								küçük. Yaprak kenarları ve rakis hafifçe pembemsi bantlı. Çiçeklenme ve çiçek sayısı az. Çiçekler tekli, 2'li veya 3'lü. Fazla meyve tutmaz. Bazı yapraklarda pas vb. mantar hastalığı var. Kallus oluşumu yok. Taze sürgünlerden köklenir. Köklenme normal.
1722	<i>R. canina?</i>	14.04.2013	19	52	20	71	8	Yabani gül. Boyu 1,5-2 m uzunluğunda. Tabanda ve üstte çok dallı. Yaşlı gövdeler grimsi yeşil; genç gövdeler kırmızimsi yeşil. Seyrek dikenli, dikenler 2-3'lü, geriye kıvrık ve grimsi – sütlü kahve gibi bir renkte. Pediseller 1,5-2 cm ve tüysüz. Çiçekler yalınkat, beyaz petalli. Meyve 1-1,5 cm çapında. Sadece gövde kurdu var. Hastalık yok. Köklenme iyi.
1734	-	31.03.2013	36	94	10	130	15	Peyzaj amaçlı. Yeşil gövdeli. Dikenleri acar. Hastalık yok. Tüm çeliklerde kallus oluşumu var. Köklü bitkiler kökten; köksüz gövde çelikleri uç (üst) taraftan köklenmiş. Kökte soyulmalar var. Köklenme başarısız çok iyi.
1779	<i>R. odorata</i>	14.04.2013	-	48	1	48	5	Eski bahçe gülü. Önemli bir anaç genotipi. Yeşil gövdeli. 1722 ile benzer. Pembe beyaz petalli, yalınkat. Hastaliksız. Kallus oluşmuş, bazıları köklenip bozulmuş. Köklenme iyi.
1797	<i>R. noisettiana</i>	22.04.2013	2	-	-	2	2	Eski bahçe gülü. Sarmaşık tipi. Az kokulu, kırmızı, büyük ve az çiçekli. Köklenme normal.
1809	<i>R. arvensis?</i>	14.04.2013	24	30	81	54	6	Yabani gül. Bal arıları için iyi bir bitki olabilir. Sarmaşık tipinde. Dikenli, odunu yumuşak, gövdeleri yeşil. Gövde çapı yaklaşık olarak 2 cm. Hastalık olarak sadece kabuklu bit var. Bal arıları kabuklu bit larvalarını beslemek için çok sever. Kallus oluşmuş. Köklenme genelde uçtan, nadiren alt uçtan, 2-3 yaşlılarda köklenme daha iyi. Kalın ve taze yeşil (çok genç) gövdeler köklenmiyor. Köklenme iyi.
1815	<i>R. gallica?</i>	12.05.2013	5	2	-	7	3	Yabani gül? Anaç ve çit amaçlı olabilir. Tabandan çok ana gövdeli. Gövde kahvemsî-yeşil ve yumuşak odunlu. Dikenler iri, diken iriliğinden dolayı çit amaçlı olarak kullanılabilir. Diken rengi sütlü kahve, grimsi, aşağı doğru hafif eğik. Yaprakçıklar küçük, narin, hafifçe falkat, 0,8-1 cm'ye kadar. Pediseller 2 cm. Pedisel, ovaryum ve meyve yüzeyi tüysüz. Sepaller dökülcü. Meyve çapı 1-1,5 cm. Gövde kurdu var. Başka hastalık yok. Kök kabuğu soyulmuş ve beyazımsı bir renkte. Köklenme hem alt hem de üst kısımlardan olabilir. Köklenme normal.
1897	<i>R. dumalis</i>	14.04.2013	17	60	30	77	6	Yabani gül. Odunu yumuşak. Gövdeler kalın, 2,5 cm çapına kadar. Gövdeler pembe. Kırmızı çiçekli. Köklerde hafif grileşme; bazı gövdelerde ur var. Kallus oluşmuş. Köklenme iyi.
1898	<i>R. canina</i>		9	12	12	21	3	Yabani gül. Uzun, siyah rizomlu. Hastalık yok. Köklenme iyi.
1899	-		4	2	3	6	2	Yabani gül? Meyve gülü amaçlı. Çiçekler yalınkat. Pembe-beyaz petalli, kokusuz. Sepaller geriye kıvrık. Hastaliksız. Köklenme zayıf.
1904	<i>R. dumalis</i>		10	91	42	101	10	Yabani gül, ancak bahçe gülüne benzer. Gövdeler kırmızimsi yeşil, normal kalınlıkta. İnce, hafifçe falkat dikenli, bazı dikenler iri ve tabanda deltoid (geniş tabanlı). Petaller yalınkat, pembe, kokusuz. Köklerinde grileşme var. Hastaliksız. Köklenme çok iyi.
2025	-	12.05.2013	2	-	-	-	2	Eski bahçe gülü. Sarmaşık tipi. Yeşil, ince, narin gövdeli. Küçük kırmızı çiçekli, yaprak dökmez, yaprakları 7 yaprakçıklı. Köklenme normal.
2100	<i>R. chinensis</i>		4	-	-	-	4	Modern gül? Yer örtücü amaçlı. Köklenme normal.
2161	<i>R. alba</i>	04.07.2013	-	-	3	-	-	Eski bahçe gülü. Çok önemli. Oturak tipte. Darend'e de Triyandafil adıyla bilinir. Yabaniye benzer, beyaz çiçekli, katmerli, hoş kokulu. Hastalık yok. Yaprak biti var. Köklenme zayıf.
2209	<i>R. chinensis</i>	31.03.2013	4	-	-	-	4	Yerli bahçe gülü. Sarmaşık tipte. Pembe çiçekli, kokusuz. Köklenme normal.
2304	<i>R. foetida</i>		7	13	2	20	5	Eski bahçe gülü. No: 2313 ile aynı tür olabilir. ±1,5 m boyunda. Gövdeler kahverengi. Dikenler çok sık, sarı renkte ve mızrak gibi. Rakis dikensiz. Bazı çeliklerde kallus oluşumu yok. Köklenme iyi.
			Eski bahçe gülü. Anaç olabilir. ±2 m boyunda. Tabandan çok dallı, yan sürgün çok verir, ana gövde yan dallara hakim. Odunu gevrek. Merkezi silindiri geniş, korteksi dar. Gövde çapı yaklaşık 1-1,5 cm. Gövdede güneş gören kısımlar kırmızimsi renkli. Saf dikensiz. Rakis zayıf					

2308	<i>R. multiflora</i>		59	6	17		30	dikenli. Çok çiçek açar, çiçeklerin 3-8'i bir arada, genelde 5'li kümeler halinde. Çiçekler yan sürgün uçlarında, küçük, yalınkat, kokulu. Pediseller kısa ve tüylü. Sepaller tüylü, geriye kıvrık. Petaller beyaz renkli. Ovaryum tüylü, testi şeklinde. Meyvaları küçük, yaklaşık olarak 7-8 mm uzunluğunda, 2-3 mm çapında, testi şeklinde, bordo renkli, bazı meyvalar bitkide kalıcı, meyvada sepaller dökülücü. Uç gövdelerden köklenme iyi. Ana gövdelerden köklenme zayıf.
2313	<i>R. foetida</i>	23.04.2013	3	6	-	9	2	Eski bahçe gülü. ±1.5 m boyunda. Gövdeler kahverengi, tabandan sık dallı, yan dallar zayıf. Yaşlı gövdeler gri, genç gövdeler açık kahverengi, odunu normal sertlikte. Dikenler tek tip ve sık, büyüklükçe değişken, sarı renkte ve mızrak gibi. Genç gövdeler kahverengi, altta sık iki çeşit dikenli. Gövdeler dallanmaz, düz çıkar, yaşlı gövdeler uçta dallanır ve dikenleri seyrekleşir, dikenler tek tip olur. Rakis (yaprak orta damarı) dikensiz. Çok çiçek açar, yalınkat çiçekli, kokulu. Meyva vişne rengi, etli, büyük, küresel, kolayca yenilebilir. meyva çok az tutar. No: 2304'e benzer. Kallus oluşumu var, uçtan köklenmez, alt gövdelerden köklenir. Köklenme normal.
2315	<i>R. damascena</i>		3	1	-	-	1	Eski bahçe gülü. Yağ gülü amaçlı. Rizomlu. Sepal bütün veya bütüne yakın dişli, geriye kıvrık, meyvada dökülmez ve uzun. Pembe çiçekli, çok kokulu, çiçekleri az, yere paralel veya öne doğru birkaç katlı. Meyvayı bir yağ gülüne göre fazla tutar. Meyveleri küresel ve iri, kırmızı. Köklenme iyi.
2345	<i>R. multiflora</i>		23	26	6	49	10	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Sarmasık tipinde. Ponpon gül, turmanıcı? Yaklaşık 1,5 m boyda. Tabandan çok ana gövdeli, ana gövdeler değnek şeklinde, üstten çok dallı. Odunu yumuşak, gövdeler yeşil, çalı süpürgesi gibi görünüme sahip. Saf dikensiz. Uçta kısa sürgünler verir. Yarı yaprak döker. Yapraklar 7 yaprakçıklı. Pedisel kısa, pembe renkli çiçekleri var. Sepaller güneş gibi ancak dalgalı gibi duruyor. Meyveleri küçük. Kökler kuru gibi duruyor. Köklenmeyenlerde kallus oluşumu var. Köklenme her yerden olabilir (ekseriyetle üstten). Köklenme çok iyi.
2354	<i>R. canina?</i>		2	47	-	49	3	Yabancı gül. Boya, kuşburnu ve peyzaj amaçlı olabilir. No. 2355'e benzer. Gövdeler kırmızı, tabandan sık dallı. Dikenli. Odunu yumuşak. Stipül yapışık ve ilginç. Az meyve tutar. Meyve erken olgunlaşır ve çabuk çürür. Meyve ovoid tüysüz kırmızı, sepal 3/2 geriye dönmüş, dökülücü Meyvalanma küme küme nadiren tekli, ikili gibi, çoğunlukla kümeleşme halinde, Kallus oluşumu var. Köklenme zayıf.
2355	<i>R. micrantha?</i>	04.05.2013	2	23	6	25	2	Yabancı gül. Meyve amaçlı. Tek gövdelidir. Tabandan kök sürgünü vermez. Odunu yumuşak. Yaşlı gövdeler gri renkli. Erken yaprak döker. Dikenleri küçük, ince ve tabanda şişkin. Sepaller geriye kıvrık ve dökülücü. Az meyveli, meyve eliptik. Hastaliksiz. Kallus oluşumu var. Köklenme zayıf.
2387	-	23.04.2013	1	20	-	21	3	Yabancı gül. Meyve amaçlı. Ana gövde hakim, uçta çok sayıda kısa sürgün verir. Odunu yumuşak. Yaşlı gövdeler kahverengi. Yaşlı dikenler grimsi. Dikenler balık yüzgeci gibi. Rakis seyrek dikenli. Meyveler ±1 cm boyunda, testi şeklinde. Hepsinde kallus oluşumu var. Köklenme zayıf.
2396	<i>R. odorata</i>	18.04.2013	2	-	1	2	1	Eski bahçe gülü. Oturak tipte. 1 m kadar boyda. Tabandan sık dallı, ana gövde hakimiyeti zayıf. Odunu normal sertlikte, yaşlı gövdeler gri, genç gövdeler açık kahverengi. Gövde çapı değişken, sonradan çıkan ana gövdelerin çapı 3 cm'ye kadar. Dikenler farklı büyüklükte tek tip, acar, büyüklükçe değişken. Yaprakları kırmızımtrak ve gösterişsiz. Çok çiçek açar, yalınkat çiçekli. Kök ve sürgün oluşturma zayıf.
2407	<i>R. borboniana</i>		9	15	-	24	6	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. G7. ve 9. No.lu güllere benzer. Yaralı dallarda kırmızı boya meydana gelir. Toprak altı sürgünü çok verir, yan dallar çok sayıda ama ana gövde hakim. Yaklaşık 1-1,25 m boyda. Odunu normal sertlikte. Yaşlı gövdeler grimsi yeşil, taze gövdeler açık çimen yeşili. Yapraklar çimen yeşili ve pembe bant yok. Rakis dikenli. Taze sürgünleri dikensiz veya seyrek dikenli. Dikenler büyüklükçe değişken, mızrak gibi, kiremit renginde. Bazı dikenler çiftli çıkar. Çiçekler tek tek. Meyve tutmaz. Uç sürgünler iyi köklenir.

								Hepsinde kallus oluşumu var. Bazı gövdelerde güneş yanığı var. Köklenme iyi.
2445	<i>R. odorata</i>		6	29	-	35	5	Eski bahçe gülü. Soğuğa dayanıklı. 2 m kadar boyda. Çok dallı, tabandan çok ana gövdeli, ana gövdeler hakim. Odunu orta sertlikte. Yaşlı gövdeler grimsi, sonradan çıkan ana gövdelerdeki dikenler acar ve tek tip. Dikenleri kiremit renginde, mızrak gibi ve çok sık. Yaprak çimen yeşili, bazı yaprakçıkların kenarı siyahımsı. Rakis dikenli. Pedisel tüylü ve yaklaşık 3 cm. Sepaller geriye kıvrık. Meyve tutmaz. Gövde kurdu var. Kökten sürgün oluşturma zayıf. Şüpheli çeliklerin tamamında kallus oluşmuş. Köklenme iyi.
2449	<i>R. odorata</i>		-	3	3	3	1	Eski bahçe gülü. Oturak tipte. Uç sürgünlerin zarar gören kısımları boyalı. Odunu yumuşak. Yan dallar çok sayıda ve gösterişli, ana gövde yan dallara hakim. Taze gövdeler yeşil, yaşlı gövdeler grimsi yeşil. Az dikenli, dikensize yakın derecede dikenli. İnce yapraklı, yaprakları gösterişli değil, kenarlarında bant yok. Meyve tutmaz. Köklenme zayıf.
2453	<i>R. borboniana</i>		2	-	-	-	2	Modern gül. Katmerli, eski bahçe gülü de olabilir. Petaller pembe, kokulu. Köklenme zayıf.
2465	<i>R. multiflora</i>	05.05.2013	17	11	73	28	4	Eski bahçe gülü. Yer örtücü olarak kullanılabilir. Rizomları kalın. Adaptasyon gücü yüksek. Odunu sert, uca doğru odunu yumuşar. Tabandan çok dallı, ana gövdeler zayıf, dallı veya dalsız. Yan dallar zayıf ve üstte dallı, bitki zayıf olduğu için dik duramaz, yatık büyür, taze gövdeler yeşil, güneşe maruz kalan kısımlar kahverengi. Saf dikensiz. Yaprak döker. Pediseller 2 cm kadar. Çiçek sayısı 6-10 çiçekli. Meyve testi şeklinde, üstte daralmış altta genişlemiş, kırmızı renkte, 4 mm boy x 3 mm eninde. Hastalık yok, bitkinin alt kısmında uğur böcekleri kümelenmiş. Her yerden köklenme mevcut, kallus oluşumu var, köklenme iyi.
2467	<i>R. odorata?</i>	05.05.2013	-	21	4	21	2	Eski bahçe gülü. Sarmaşık tipi. Boyu ±3 m. Odunu çok yumuşak, merkezi silindirik çok geniş, bitki dik duramaz. Tabandan çok dallı, yan dal yok ya da çok zayıf. Dikenler tek tip ve sık, bitkinin büyümesine bağlı olarak diken büyüklüğü artar, diken büyüklüğü 3-8 mm, kuvvetli gövdelerde gama gibi, yanlardan basık, deltoid, uçta kıvrılmaz. Zayıf gövdelerde diken küçük, daha sık, yaklaşık düz, bazı dikenler karşılıklı, ekseriyetle ikili çıkar. İri dikenlerin tabanı (gövdeye yapışma alanı) boyundan fazla olabilir, en az boyu kadar. Yaprak döker, uçta birkaç yaprakçık kalabilir, kenarlarında kırmızı şeritler var. Stipülleri ilginç. Koyu pembe çiçekli, kokulu. Hastalık yok. Sadece gövde kurdu var. Köklenme iyi.
2471	<i>R. canina</i>	23.04.2013	-	42	5	42	4	Kimeral gül? Anaç olabilir. İri dikenlerin şekli <i>R. odorata</i> 'yı andırır. Meyve özellikleri açısından önemli bir gül. Tabanda ana gövde hakim, yan dal çok fazla. Taze gövdelerin odunu yumuşak, yaşlı gövdelerin odunu kısmen sert. Yaşlı gövdeleri yabani güllere benzer. Renk bakımından grimsi yeşil, üst taraf boyalı, yara olan yerde kırmızı bir boya salgısı meydana gelir. Yaşlı gövdeler çok seyrek ve küçük dikenli, üst tarafa doğru tamamen dikensiz, dikenler çok küçükten çok iriye kadar değişebilir, ama genel görüntüm dikensiz; küçük dikenler tabanda genişlemiş, beyaz, 2(-3) mm kadar boyda olabilir, uca doğru kıvrık, üst kısma doğru çıkan ve yan dallara doğru çıkan dikenler küçülür, dikenler altta ve üstte küçük, ortada en iri. Pediseller kısa 2-3 cm, kırmızı renkte, tüysüz. Çok çiçekli. Sepaller dökülcü. Çok meyve tutar, meyve mekik şeklinde (iki uçta daralmış), tüysüz, vişne renginde. Gövde kurdu var. Kallus oluşumu var. Köklenme iyi.
2476	<i>R. odorata</i>	23.04.2013	-	6	-	6	2	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. No. 3621 ile aynı bitki olabilir. Bitki boyu yaklaşık 1,5 m. Ana gövde hakim. Çok sayıda kısa sürgün mevcut. Seyrek dikenli, dikenler gövde ile aynı renkte (biraz daha açık renkte). Yaşlı gövdeler kahverengi. Odunu yumuşak. Rakis dikenli, dikenlerin ucu kırmızı. Kırmızı çiçekli, çiçekler tek tek açar. 1 aydan fazla çiçekli kalır. Kokulu. Sepaller geriye kıvrık. Kallus oluşumu var. Köklenme zayıf.
								Yabani gül. Reçel, marmelat çay, meyve suyu, yapımında kullanılabilir. Baston gül anacı olmaya yakın. Bitki ±2 m boyunda, ana gövdeler üzerinde çok sayıda kısa sürgün

2478	<i>R. canina</i>	23.04.2013	1	72	-	73	7	var. Ana gövde hakim. Gövdeleri kalın. Gövdenin uç kısmından sürgün veriyor. Bazı gövdelerde yan dalların oluştuğu bölgelerde kanserli doku görüldü. Sivri dikenli, uçta diken küçük az ve kırmızı. Dikenler orta büyüklükte. Çiçek durumu 3- 4 çiçekli. Sepaller dökülcü. Çok iyi meyve tutar. İri meyveli. Meyve global, kırmızı. Şüpheli çeliklerin hepsinde kallus oluşumu var. Sürgün oluşturma zayıf. Köklenme zayıf.
2481	<i>R. borboniana</i>	05.05.2013	1	18	3	19	2	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Çit ve anaç bitkisi olabilir. Odunu sert. Tabandan ve üstten sık dallı. Yaşlı gövdeler kül rengi Yaprak dökmez. Çok sık ve acar dikenli, diken büyüklükleri ve şekilleri farklı, bazı dikenler karşılıklı ve ikili çıkar, iri dikenler üçgen şeklinde ve düz, dikenler beyazımsı renkli. Pediseller ±5 cm. Çiçekler pembe. Bazıları tam açılırken kurur. Çiçekler tek veya ikili. Sepaller horizontal, tabanda genişlemiş, şekilce birbirine benzer. Meyva tutmaz. Gövde kurdu çok, bazı gövdeleri gövde kurdu sebebiyle kurumuş. Kallus oluşumu var, sürgün yok. Kök oluşumu zayıf.
2489		16.04.2013	7	24	-	31	4	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Soğuğa dayanıklı. Tabandan çok ana gövdeli, çok dallı. Taze gövdeler yeşil, yaşlı gövdeler gri. Odunu yumuşak. Taze (uç) sürgünler ince (kıl) gibi ve sık dikenli. Diken şekli ve büyüklüğü değişken. Yaprakları gösterişsiz, çimen yeşili. Pediseller dikenli. Pembe çiçekli, kokulu. Meyve tutmaz. Hastalık yok. Çelikler uçtan köklenmiş, hepsinde kallus oluşumu var. Köklenme iyi.
2491	<i>R. hemisphaerica</i>		16	17	-	33	8	Eski bahçe gülü. 2 m kadar boyda, peyzaj gülü. Yaşlı gövdeler gri, genç gövdeler açık kahve. Yapraklar küçük, 5-7 yaprakçıklı. Dikenler uzun, sarı renkli. Çiçekleri gösterişli, katmerli, saf limon sarısı. Kaybolduğu sanılan 'Türk gülü' bu çeşit olabilir. Uçlardaki noduylardan iyi köklenir. Köklenme normal.
2520	<i>R. chinensis</i>	23.04.2013	1	4	1	5	2	Eski bahçe gülü. Önemli bir çeşit olabilir. Yabaniye benzer, ±80 cm boyunda. Taze gövdeleri yeşil, 3-4 yaşlı gövdeler bordo renkli. Gövdede güneş yanıkları var. Tamamıyla yaprak döker. Rakis dikenli, dikenler hafifçe eğik. Kiremit renginde. Dikenlerin gövdedeki dağılımı heterojen, birdenbire veya tedricen incilir, beyaz renkli. Pediseller 4 (-6) cm'ye kadar, dikenli. Çiçekler tekli ya da 2-3'ü bir arada. Sepaller 3/2, pinnat olanlar daha uzun, meyvada dökülmez, iç yüzey hafifçe lanat. Meyva dikenli, iri, kiremit renginde. Köklenme normal.
2523	<i>R.canina?</i>	22.04.2013	1	-	-	1	1	Yabani gül. Çok narin dikenli. Köklenme çok iyi.
558	<i>R.odorata borboniana</i> / <i>R.</i>	16.04.2013	6	11	2	17	4	Eski bahçe gülü. Yabani. ±80 cm boyunda. İri ve sık dikenli. Beyaz çiçekli. Kallus oluşumu var. Köklenme iyi ve üstten kökleniyor.
2565			14	34	-	48	4	Yabani gül. Rizomlar yere paralel yayılır, siyah renkli ve kuvvetlidir. Kök sürgünü oluşturmaz. 1 m kadar boyda. Tabandan az dallı. Gövde az dikenli, alt kısmı dikensiz. Erken yaprak döker. Meyve üstte daralır, tabanda en geniştir, meyve geç çürür. Hastalık yok. Köklenme ve kallus oluşumu çok zayıf, sürgün oluşumu neredeyse hiç yok.
2566	<i>R. canina?</i>	05.05.2013	8	14	2	22	2	Yabani gül. 1-1.5 m. boyunda. açık yeşil gövdeli, gövdeler ince. Odunu yumuşak. Üst tarafları dikensiz. Yaprak döker. Meyve seyrek, kırmızı geç çürür, boyu eninden hafifçe uzun, meyve uçlarda belli belirsiz incilir ya da incilmez. Ölü gövdede kabuklu bitler var, diğer canlı kısımda hastalık yok. Köklenme iyi.
2593	<i>R.stipula borboniana</i> / <i>R.</i>	31.03.2013	1	-	-	1	1	Eski bahçe gülü. Peyzaj gülü amaçlı. Kokulu, Köklenme zayıf.
2598	<i>R. odorata</i>		1	-	1	-	1	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Üstten dallı. Diken tek tip, orta büyüklükte, taze dikenler vişne kırmızısı, yaşlılar beyaz renkli. Yaprak kenarları kırmızı bantlı, alt yüzeyleri kırmızısı. Köklenme normal.
2647	<i>R. borboniana?</i>	18.04.2013	2	4	-	6	2	Eski bahçe gülü. G7 ve 9 no.lu güllere benzer. Kısa boylu, ±80 cm. Ana gövde hakim, üzerinde çok sayıda kısa sürgün var, pembemsi yeşil. Odunu yumuşak. Dikenler kiremit renginde, sık, 1,25 cm'ye kadar ve falkat. Gövdede güneş yanığı var. Erken yaprak döker. Yapraklar 5 yaprakçıklı, yaprakçıklar küçük. Meyveler tek tek. Kök sürgünü yok, kökleri kırmızı boyalı. Köklenme normal.
								Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Oturak tipte. ±1.5 m

2660			3	1	4	4	2	boyunda. Sık dallı, dallar kısa ve zayıf, ana gövde hakim, 4 dalın çıkış noktaları bir daireyi tamamlar. Odunu normal sertlikte. Diken şekli, rengi ve büyüklüğü değişken, bazı dikenler ikili çıkar. Dikenler küçük, 8 mm'ye kadar boyda, birden incilir, ilk sürgünlerden çıkan dikenler, daha sonra çıkan sürgünlerdeki dikenlerden daha iri olur. Taze gövdeler yeşil, yaşlı gövdeler kırmızımsı (pembemsi), uç kısımları boyalı. Yaprak döker. Pedisel kısa, 2 cm'ye kadar ve tüysüz, meyvanın altındaki pediseller ve gövdenin uç kısmı boyalı. Çiçekler tek tek, kırmızı, sonradan açık pembeye dönüşür. Sepaller başlangıçta basık, sonradan kıvrık (meyvada), stüpul ve sepalin iç yüzeyi kırmızımsı. Ovaryum tüysüz. Meyva vişne renginde, tüysüz, iri ve bol tutar. Hastalık yok. Kallus oluşumu var, köklenme alttan ve üstten. Köklenme normal.
2667	<i>R. jundzillii</i>	16.04.2013	-	16	-	16	3	Yabancı gül. Boya ve meyve amaçlı olabilir. Kök kırmızı boyalı. Rizom kuvvetli. Gövdeler kırmızı, ±1-1.5 m. Tabandan sık dallı. Yumuşak odunlu. Dikenler seyrek, alt tarafta yok, zayıf. Erken yaprak döker. Yapraklar 7 yaprakçıklı, yaprakçıklar küçük, koyu renkli derimsi gibi. Pedisel ve meyveler dikenli. Sepal ilginç, hafifçe kıvrık, Sepaller geriye kıvrık ve dökülcü. Petal pembe, çiçekler tek tek veya kümelerde Pedisel ovaryum ve sepal tüylü, Çok meyve tutar. Meyveleri iri, tüylü. Köklenme iyi.
2698	<i>R. canina?</i>		1	10	12	11	3	Yabancı gül. Meyve amaçlı. Sarmaşık tipi. 1.5-3 m boyunda, ana gövde hakim. Kırmızı gövdeli. Soğuğa dayanıklı. Erken yaprak döker. Yaprakları 7 yaprakçıklı, görünüşü şahane, yağlı gibi. Pedisel tüylü, hafifçe dikenli. Sepaller geriye kıvrık ve dökülcü. Az meyveli ve tüysüz. Gövde kurdu var. Kök sürgünü vermez. Köklenme normal.
2819	<i>R. damascena</i>		9	4	1	13	4	Eski bahçe gülü. Yağ gülü amaçlı. Çok rizom oluşturur. ±1 m boyunda, odunu yumuşak. Yaprak kenarlarında pembe şerit yok, çiçekleri yalınkat? Uç çelikleri alttan kök atmış, köklenme uçtan ve zayıf.
2820	<i>R. odorata</i>		12	8	-	20	6	Peyzaj gülü. Modern gül, katmerli, pembe petalli, kokulu. Alttan ve üstten kök atar. Köklenme iyi.
2821	<i>R. odorata</i>		27	36	14	63	4	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Fındık gülü veya Hafız gülü? Gövde yeşil, odunu yumuşak, geç yaprak döker. İnce, narin, 2 çeşit dikenli, bazı dikenler kısa. Pembe çiçekli, kokulu, katmerli. Uzun süre çiçek açar. Sepaller - şeklinde. Meyve tutar, meyve sapı uzun, kalın, meyve huni şeklinde. Kallus oluşumu var, köklenme sürgüne yakın kısımlardan oluyor. Köklenme normal.
2825	<i>R. borbonia- na</i>	04.05.2013	4	5	2	9	3	Eski bahçe gülü. Modern gül? Rizomlu. Kısa boylu, pembe petalli, katmerli, kokulu. Uçtan köklenir. Kallus oluşumu ve köklenme zayıf. Köklenme iyi.
2828			2	2	1	4	2	Eski bahçe gülü. Tabanda çok dallı, üstte dallanır. Yapraklar gösterişli. Meyve huni şeklinde. Köklenme iyi.
2838	<i>R. odorata</i>		3	1	1	4	3	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Sarmaşık tipte. Yaşlı gövdeler yeşilimsi gri (yağ gülüne benzer), taze ve 2-3 yaşlı gövdeler yeşil, güneş etkisiyle bordo olabilir; taze gövdelerin öz kısmı genellikle kahverengimsi. Odunu sert. Ana gövde hakim, yan dalları zayıf. Çok nadir dikenli, bazı kesimlerinde kümelenmiş dikenleri var, dikenler büyüklükçe farklı, tabanında şişkin, uçta falkat. Ana gövde çok çiçekli, nadiren yan dallar da çiçekli olabilir, 1-3 çiçekli, uç kısımları pembe boyalı. Çiçekler az kokulu, katmerli, şeker pembe/ pembe petalli, Tamamıyla yaprak döker. Pediseller 2-4 cm, tüylü. Sepaller monomorfik, horizontal, tabanda, genişlemiş, meyvada dökülmez. Stamenler lanat tüylü, kümelenmiş şekilde. Meyva huni şeklinde, asimetric, iç yüzey lanat tüylü, Köklenme iyi.
2839	<i>R.canina?</i>	04.05.2013	8	61	4	69	4	Yabancı gül. Meyve gülü. Sepaller geriye kıvrık ve dökülcü. Kallus oluşumu var, gövde sürgünü çok, Köklenme iyi.
2840	<i>R. borboniana</i>		6	7	5	13	3	Eski bahçe gülü. Kısa boylu. Yaprak dökmeyen. Beyaz çiçekli, kokulu, çiçekler çabuk dökülür. Köklenme iyi.
2841	<i>R. odorata</i>	16.04.2013	5	3	5	8	3	Eski bahçe gülü. Oturak tipte. Soğuğa dayanıklı değil. Kısa boylu. ±1 m boyunda. Üstten çok dallı, tabandan sık dallı. Tek tip dikenli, uzun, ince, düz dikenli. Geç yaprak döker. Isparta yağ gülü gibi kokar, katmerli, pembe çiçekli. Hastalık yok. Alttan köklenir. Köklenme iyi.
								Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Oturak tipte. İnce ve sık

2851	<i>R. odorata</i>		8	6	1	14	3	ana gövdeli. Yaprak dökür. Çok az dikenli (üst taraf), alt taraf dikensiz, dikenleri zayıf. Kallus oluşumu var. Uçtan köklenir. Köklenme zayıf.
2863	-	04.05.2013	-	7	9	7	2	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Yabaniye benzer. Tabandan çok dallı. Ana gövde hakim. Odunu yumuşak. Gövdeleri çimen yeşili, dikenler ince, uzun, hafifçe falkat, 1-1.2 cm. Kallus oluşumu var. Köklenme çok zayıf.
2864	-		14	17	10	31	4	Eski bahçe gülü. Kokulu, dikenli. Kallus ve sürgün oluşumu var. Köklenme normal.
2876	<i>R. chinensis</i>		27	40	21	67	8	Eski bahçe gülü. Yer örtücü amaçlı yol kenarlarında kullanılabilir. Peyzaj amaçlı. Yere yatık büyür, bu nedenle Anaç amaçlı kullanılabilir. Sarmaşık tipte. Alttan çok ana gövdeli, gövdeler pek dallanmaz, dallansa da yan dallar ana gövdeyi geçemez. Ana gövde hakim, çimen yeşili, otsu. Dikenleri küçük, zayıf ve seyrek, tabanda şişkin. Odunu gevrek veya yumuşak gövdeli. Yaprak dökmez. Rakisi pembe, uç yaprakçık iri. Beyaz çiçekli, kokusuz. Meyve tutmaz. Köklenme çok iyi.
2878	<i>R. odorata?</i>		1	1	6	2	1	Eski bahçe gülü. <i>R. chinensis</i> x <i>R. odorata</i> melezi? Bitki boyu 1 m, yeşil gövdeli. Dikenler kiremit renginde, tabanda şişkin, uçta falkat. Odunu yumuşak, gevrek. Yaprak dökmez. Stipüller ve yaprak tabanı kırmızı (pembe?). Çiçeklenme uzun süre devam eder, çiçek ebruli-pembe. Muhtemelen meyve tutmaz. İyi kök atar.
2895	<i>R. damascena</i>		2	-	-	-	1	Eski bahçe gülü. Köklenme zayıf.
2936	<i>R. odorata</i>		4	9	14	13	2	Eski bahçe gülü. Tezyinat amaçlı. Sık dallı, yaşlı gövdeler grimsi yeşil, taze gövdeler sarımsı yeşil, üst kısımları boyalı; odunu sert, uç sürgünlerin odunu yumuşak. Tek tip dikenli, gövdenin alt tarafındaki dikenler küçük, beyaz, 3 mm'ye kadar, üst taraftakiler iri ve tuğla renginde. Taze gövdeler iri dikenli olabilir. Pediseller kısa, 3 cm uzunluğuna kadar. Meyveler küçük, yaklaşık küresel, 1 cm çapına kadar. Hastalık yok. Kallus oluşumu var, sadece köklü getirilenler iyi köklenmiş; gövde çeliklerinde köklenme zayıf.
2937	-		1	12	7	13	2	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Ana gövde hakim, yan dallar zayıf. Üst kısmı boyalı. Odunu sert, taze sürgünlerin odunu yumuşak, yaprak dökür, uç kısımlarda 3-5 yaprak kalır. Pediseller 3 cm'ye kadar kırmızı renkli. Meyveler tekli, 1 cm çapına kadar, yaklaşık küresel. Adaptasyon gücü fazla (iyi). Gövde kurdu yemez. Köklenme iyi.
2940	<i>R. chinensis</i> 'Minima'		1	1	2	2	1	Eski bahçe gülü. Tezyinat amaçlı. Ponpon gül. Kısa boylu, 30 cm kadar, gövdeler kırmızı boyalı, dikenleri az, beyaz, küçük çiçekli, az kokulu. Köklenme normal.
2942	<i>R. odorata</i>		1	3	3	4	1	Eski bahçe gülü. Önemli bir gül. Fındık gülü olabilir. Kokulu, pembe, küçük çiçekli, kaliks bütün 3 adet, Köklenme zayıf.
2943			-	1	6	1	1	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Yumuşak gövdeli, sık dikenli. Köklenme zayıf.
2948	-	31.03.2013	1	4	3	4	1	Eski bahçe gülü. Önemli bir peyzaj gülü. Bitki çok dallı, yaşlı gövdeler gri, taze gövdeler yeşil, odunu sert. Tek tip dikenli, dikenleri çok küçük ve seyrek, kül rengi, tabanda genişler, düze yakın kıvrık, 2-3 mm uzunlukta. Yaprak dökür. Çiçekler tek tek veya birkaçı bir arada. Sepaller horizontal, iç taraf lanat tüylü, yaklaşık olarak bütün. Meyve tutar, meyve vişne renginde, yukarıdan aşağıya dilimli, küçük, yaklaşık ±7 mm çapında ve küresel. Köklenme zayıf.
2986	<i>R. odorata?</i>		2	6	3	8	4	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Fındık gülü olabilir. Önemli bir genotip. Bitki çok dallı, dallar 90° mesafeye çıkar. Yaşlı gövdeler koyu kahverengi siyaha yakın, kalm gövdeli. Taze gövdeler yeşil. Dikenler orta büyüklükte, gri, tabanı üçgen şeklinde, uçta hafif kıvrık. Odunu sert. Pedisel yaklaşık 7 cm, pembemsi, tüylü. Yaprak dökmez. Yapraklar pembemsi yeşil, güneş yanığı var. Çiçekler tek tek veya ikili, kırmızı renkte. Ovaryum tabanda yuvarlağa yakın, tüysüz. Sepaller bütün, dış yüzeyi tüylü, tomurcuğun boyunu geçmez, pembemsi yeşil. Nadiren meyve tutar, meyve çapı ±1 cm ve ±basık küresel. Köklenme normal.
2988	<i>R. borboniana</i> <i>/R. komatema</i>		4	3	2	7	4	Eski bahçe gülü. Gövdeler yeşil. Odunu yumuşak. Gövdenin üst tarafı sakalsı tüylü, tabanda tek tip dikenli, kısa, deltoid. Gövdenin üst tarafı pembemsi boyalı.

								Yaprakları açık yeşil, kenarları pembemsi bantlı. Pedisel kalın ve tüylü, yaklaşık 4-7 cm. Sepaller horizontal, tabanda geniş, 3/2, iç yüzey lanat, parçalı, uçta genişleşmiş. Meyve huni şeklinde, uçta en geniş. Köklenme iyi.
2989	<i>R. odorata</i>		4	1	3	5	3	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Gövdeler yeşil, ince. Dikenler tek tip, narin, gri renkli, düz ve hafifçe kıvrık, tabanda şişkin. Odunu normal sertlikte. Yaprak döker. Yaprakları güneşten yanar. Pediseller uzun, dikenli. Çiçekler genelde tek tek. Sepaller horizontal, 3/2, parçalarının segmentleri çok belirgin değil, iç yüzeyi lanat tüylü. Stamenler çok sayıda ve lanat tüylü. Meyve kuruyunca çok buruşur, vişne renkli, ± küresel, çapı ±1 cm. Ana kökten iyi kök atar. Köklenme iyi.
2990			7	6	7	13	5	Eski bahçe gülü. Boya amaçlı. 60 cm kadar boyda. Tabandan sık ana gövdeli, üstte süpürge gibi çok sık dallı, gövdeler genellikle otsu, bordo rengi. Merkezi silindiri geniş. Gövde irileştikçe diken irileşir ve internodlar uzar. Dikenler beyaz horizontal, tabanda hafifçe şişkin ve küçük (ilk çıkan gövdelerde 4 mm'ye kadar), iyi gelişen gövdelerde gövde çapı artar, ±1 cm kadar, dikenler daha iri, saman rengi, tabanda belirgin şekilde şişkin, yanlardan basık, 7 mm'ye kadar. Odunu çok yumuşak. Yaprak döker. Çiçekler tekli ya da birkaçı bir arada. Sepaller kıvrık. Stamenler çok, lanat tüylü. Meyveler küçük ya da meyve tutmaz. Taze sürgünlerden iyi ancak ana kökten zayıf köklenir. Köklenme iyi.
2991-b	-		5	7	1	-	5	Peyzaj amaçlı. Peyzaj amaçlı. Meyveleri gösterişli. Taze sürgünleri pembemsi. Ağırlıklı olarak ana kökten köklenir. Köklenme çok iyi.
2994-a	<i>R. arvensis?</i>		14	21	-	35	11	Yabani gül. Odunu yumuşak. Çok az dikenli. Köklenme çok iyi.
2994-b	<i>R. borboniana</i>		2	-	-	-	2	Bahçe gülü. Köklenme normal.
2995	-	31.03.2013	4	4	5	8	3	Peyzaj amaçlı. <i>R. arvensis</i> 'e benzer yapraklı, <i>R. odorata</i> 'ya benzer. Tek tip dikenli. Yapraklar küçük, otsu. Köklenme ana gövdeden ve taze gövdelerden olabilir, ekseriyetle ana gövdeden. Köklenme normal.
3018	<i>R. pisiformis</i>		9	11	27	20	4	Yabani gül. Kök çelikleri iyi köklenmiş, gövde çeliklerinden köklenme istisna olarak var ve uçtan. Köklenme normal.
3511			2	15	2	17	4	Eski bahçe gülü. Ana gövde hakim. Çok dallı. Yan dalları zayıf. Gövdeleri yeşil. Odunu sert. Yaprak döker. Pediselleri kısa ve tüylü. Çiçekler tek tek, bazı çiçekler tomurcuk halinde iken kurur. Sepalleri kıvrık, S şeklinde. Genellikle meyve tutmaz. Oluşan meyveleri tabanda daralmış, huni şeklinde, ±1 cm boyunda. Hepsinde kalluş oluşmuş. Çeliklerde köklenme uçtan ve normal.
3520	<i>R. borboniana</i>	16.04.2013	11	7	2	18	7	Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Rizomlar yayılıcı. ±120 cm boyunda. Yaprak dökmez. Az dallanır, yeşil ve sık dikenli. Gövde kurdu çok, neredeyse sağlam gövde yok (hepsi hastalıklı). Uç gövdelerden ve iyi köklenir.
3523	<i>R. odorata</i>		4	-	-	-	1	Eski bahçe gülü. Oturak tipte. Orijinal bir gül. ±1 m boyunda. Dikenli, meyve tutmaz. Yaprak döker. Çiçekler seyrek, tek tek. Pedisel uzun, kalın, kahverengi, salgı tüylü. Sepalleri kıvrık, alt kısmı omurga gibi orta damarda şişkin, 3 kısa, 2 uzun sepalı. Kuruyunca sepal ve pedisel kahve rengine dönüşür. Stamenler uzun, yünsü ve küme oluşturur. Hipantium çanak şeklinde, dış tarafında belirgin bir çıkıntı oluşturur. Kokulu. Köklenme normal.
3525	<i>R. multiflora</i>		3	2	5	5	3	Eski bahçe gülü. Önemli bir anaç gül. Saf dikensiz. Gövde çapı ±2.5 cm'ye kadar, esmer renkte. Köklenmede gövde kalınlığı etkili değil, kalını da incesi de köklenir. Köklenme başarısı çok yüksek.
3538	<i>R. borboniana/ R. komantema</i>	23.04.2013	17	-	-	-	1	Eski bahçe gülü. Bitki boyu ±1 m. Gövdenin üst kısmı sık dallı. Sık, küçük dikenli. Odunu çok sert, uç kısımlarda odunu kısmen yumuşak. Yaprak döker. Çok çiçekli, çiçekler tek tek, her yan dal bir çiçek meydana getirir. Meyve az tutar, tutan meyveleri huni şeklinde, uzun, üstte en geniş altta en dar. Hastalık yok. Köklenme çok iyi.
3539	<i>R. odorata</i>		-	-	-	-	1	Eski bahçe gülü. Kısa boylu, çok dallı. Odunu yumuşak. Yaprak döker. Meyve tutmaz. Hastalık yok. Köklenme zayıf.
3567	<i>R. dumalis</i>		-	-	-	-	1	Yabani gül. Yaşlı gövdeler gri, taze gövdeler yeşil. Odunu kısmen sert. Köklenme zayıf.
3590	<i>R. borboniana/ R.</i>		7	-	-	-	1	Eski bahçe gülü. Köklenme iyi.

	<i>odorata?</i>	06.10.2012							
3599			4	-	-	-	1		Eski bahçe gülü. Köklenme iyi.
3600	<i>R. damascena</i>		6	3	6	9	3		Eski bahçe gülü. Önemli bir yağ gülü. Köklenme iyi.
3601	<i>R. alpina?</i>		2	2	4	4	2		Eski bahçe gülü. Asma gül. Köklenme normal.
3602	<i>R. odorata</i>		8	-	1	8	3		Eski bahçe gülü. Kırmızı bahçe gülü. Kuvvetli hoş kokulu. 4-5 katmerli. K. Maraş belediyesi peyzaj çalışmalarında çok kullanılmaktadır. Köklenme çok iyi
3603	-	14.04.2013	1	-	6	1	1		Eski bahçe gülü. Sarmaşık tipi. Boyu ±2 m. Dikenler yok denecek kadar az. Pembe renkli, hoş kokulu. Köklenme iyi.
3604	-		3	2	4	5	2		Bitki kökten çok fazla sürgün verir. Köklenme çok iyi
3671			4	-	-	-	1		Eski bahçe gülü. Yaprakları derimsi, kenarları pembe bantlı, rakis pembe, 3-5 yaprakçıklı. Çiçekleri sarı, sepaller geriye kıvrık, tabanda geniş. Petaller sarı, gevşek katmerli, hoş kokulu. Köklenme iyi.
3672	<i>R. odorata</i> 'Louis XIV'	04.07.2013	-	-	-	-	2		Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Halfeti gülü. Dikenleri iki çeşit. Çiçek sürgünlerinde dikenler sıklaşır ve çeşitlenir, üst kısımda dikenler sık; ana gövdede diken seyrelir ve tek çeşit olur. Yapraklar derimsi. Çiçek tomurcukları siyah, çiçek koyu vişne, hoş kokulu. Çiçekler tekli, petallerde ana damar beyazımsı. Ovaryum tüsüz veya hafif dikensi tüylü, çiçeğin ortası görülür. Meyve tutmaz. Köklenme normal.
3700	<i>R. borboniana</i>		4	-	-	-	1		Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Uzun boylu, pembemsi gövdeli. Kırmızı dikenli. Yaprakları 7-9 yaprakçıklı. Gövde kurdu var. Köklenme normal.
4607	<i>R. odorata</i>	16.04.2013	5	24	6	29	5		Eski bahçe gülü. Peyzaj ve anaç amaçlı. Oturak tipte. Galatasaray gülü olarak bilinir. Önemli bir peyzaj gülü. Kısa sürede gelişir. Yaşlı gövdeler gri, taze gövdeler bordo yeşil renkli. Odunu sert. Acar dikenli, sarı çiçekli, katmerli, tomurcuklar sarı kırmızı, çiçekleri az kokulu. Hastaliksız, kışa dayanıklı. Yaşlı gövdeleri köklenmez. Hepsinde kallus oluşmuş, uçlardan ve iyi köklerin.
13289	<i>R. borboniana</i>		6	1	-	7	5		Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Köklenme iyi.
13290	<i>R. banksiae</i>		6	2	-	8	7		Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Köklenme çok iyi. En iyi köklenenlerden.
13293	<i>R. foetida</i>		10	1	-	11	5		Yabani gül. Peyzaj amaçlı. Köklenme tabandan ve iyi.
K. Maraş 13	-		9	3	1	13	5		Yabaniye benzer. Yeşil gövdeli. Küçük, ince dikenli. Ana kökten çoğalır (uçlardan değil). Köklenme çok iyi.
K. Maraş 15-A	-	31.03.2013	9	-	1	9	5		Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Yaprakları küçük, kenarları kırmızı bantlı, güneş yanığı var. Köklenme ana gövdeden ve iyi.
K. Maraş 15-B			8	5	1	13	5		Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Yapraklar küçük, kenarları kırmızı bantlı, güneş yanığı var. Köklenme ana gövdeden. Köklenme iyi.
-	<i>R. alba</i>		40	12	-	52	4		Eski bahçe gülü. Peyzaj ve yağ amaçlı. Yeşil gövdeli. Dikeni az. Kallus oluşmuş veya bazılarında oluşmamış. Köklenme iyi.
-	<i>R. multiflora</i>		3	-	4	-	4		Eski bahçe gülü. Peyzaj ve yer örtücü amaçlı. No. 2308 ve 2304 'e benzer. Ot (yem) üretimi amaçlı olabilir. Rizomlu, dalları otsu ince. Dikensiz. Hızlı büyür. Köklenme çok iyi.
-			93	-	5	93	9		Eski bahçe gülü. Peyzaj amaçlı. Dikenli, sarmaşık tipinde. Anaç olarak önemli bir gül. Alttan, ortadan ve üstten köklenir. Köklenme oranı çok yüksek.
Uludağ (Bursa)	<i>R. heckeliana</i>		2	2	-	4	2		Yabani gül. Köklenme çok zayıf.
7(G)			4	3	2	7	2		Eski bahçe gülü. Saf dikensiz. Tabandan çok ana gövdeli, ana gövdeler hakim, yan dallar zayıf. Yaşlı gövdeler gri renkli. Tamamen yaprak döker, Hastaliksız. Köklenme iyi.
9(G)	<i>R. multiflora</i>	31.03.2013	7	11	2	18	3		Eski bahçe gülü. Dikenli. ±1 m boyunda. Tabandan çok dallı. Gövdeler ince, yeşil, uç kısımlarda çok fazla kısa sürgün verir. Dikenleri mızrak gibi ve kiremit renginde. Odunu yumuşak. Çelikleri üstten köklenmiş. Kallus oluşumu var. Köklenme çok iyi.



The bird diversity of Ankara University 10. Yıl (Beşevler) Campus

Arzu GÜRSOY-ERGEN *¹
ORCID: 0000-0001-7776-6571

¹ Department of Biology, Science Faculty, Ankara University, Ankara, Turkey

Abstract

It was aimed to determine the bird diversity of Ankara University 10. Yıl (Beşevler) Campus that 66 bird species from 28 families and 14 orders have been identified on the campus in this study. Of the species observed on campus, 20 are residents, 26 are passage migrants, 4 are summer migrants, 14 are winter migrants, and 2 are vagrant species. The number of confirmed breeding species within the campus were 13. In addition, 4 species were found to have a high probability of breeding (probable) while 2 were found a possibility of breeding (possible).

Many bird species migrate to their breeding sites in the northern hemisphere in spring and back to wintering sites in the southern hemisphere in autumn through the Central Anatolia Region that is located on the Mediterranean/Black Sea migration flyway. Ankara University 10.Yıl Campus is also on these important migration route with making a significant contribution to the biodiversity of the urban ecosystem by hosting not only migrating birds but also breeding, wintering, and resident birds.

Key words: Ankara University, birds, avifauna, campus, migration

----- * -----

Ankara Üniversitesi 10. Yıl (Beşevler) Yerleşkesi'nin kuş çeşitliliği

Özet

Ankara Üniversitesi 10. Yıl (Beşevler) Yerleşkesi kuş çeşitliliğinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada yerleşke içerisinde 14 takımdan 28 farklı familyaya ait 66 tür tespit edilmiştir. Bu türlerden 20 tanesi yerli, 26 tanesi geçit, 4 tanesi yaz göçmeni, 14 tanesi kış göçmeni ve 2 tanesi de rastlantısaldır. Yerleşke sınırları içerisinde 13 türün kesin ürediği belirlenmiştir. Buna ilaveten 4 türün üreme olasılığının yüksek (kuvvetle olası), 2 tanesinin ise üremesinin olası olduğu tespit edilmiştir.

İç Anadolu Bölgesi, birçok göçmen türün ilkbaharda kuzey yarım küredeki üreme alanlarına, sonbaharda ise güney yarımküredeki kışlama alanlarına giderken kullandığı dünyadaki 8 ana göç rotasından birisi olan Karadeniz/Akdeniz göç güzergahı üzerinde bulunur. Ankara Üniversitesi 10. Yıl Yerleşkesi sadece göç sırasında değil hem üreyen hem de yıl boyu görülen yerli kuşlara da ev sahipliği yaparak kentsel ekosistemin biyolojik çeşitliliğine katkı sağlar.

Anahtar kelimeler: Ankara Üniversitesi, kuş, avifauna, yerleşke, göç

1. Giriş

Ankara, Türkiye'nin yüzölçüm bakımından üçüncü, nüfus yoğunluğu bakımından ikinci büyük kentidir [1]. Kentin yüzölçümünün %4,3'ü yerleşim merkezi (ilçe ve köy merkezleri dahil), %54,3'ü tarım alanı, %14,6'sı çayır ve mera, %5'i orman ve yarı doğal alan, %18,6'sı diğer bitki örtüsü (daha çok step formasyonu) ve % 3,2'si ise sulak alandır (göl, bataklık, sulu sazlık, baraj ve sulama göletleri vb.) [2]. Ankara, Türkiye'nin de içerisinde bulunduğu Dünyada tanımlanmış 8 ana göç rotasından Akdeniz/Karadeniz göç rotası üzerinde yer alır [3]. Sahip olduğu farklı

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +9003122129801; Fax.: +903122232395; E-mail: agursoy@ankara.edu.tr

habitatlar nedeniyle çok sayıda kuş türüne ev sahipliği yapan Ankara'da bugüne kadar 324 kuş türü tespit edilmiştir [4, 5]. Ankara Üniversitesi'nin 10. Yıl (Beşevler) Yerleşkesi, 1943'de bozkır ekosistemi içerisinde inşa edilmiş, yapılan ağaçlandırma çalışmalarıyla bugünkü halini almıştır. Alanın önemli bir bölümü yerleşkenin oluşturulma döneminden günümüze kadar ulaşan yoğun bitki örtüsüne sahiptir. Kent ekosistemi içerisinde yeşil dokusu ve düşük yapı yoğunluğu ile önemli bir işlev üstlenmektedir. Kentler içerisinde yer alan ve yeşil alanlara sahip üniversite yerleşkeleri, biyolojik çeşitliliğin kentsel ekosistemdeki varlığı açısından önemli bir role sahiptir ve başta kuşlar olmak üzere yaban hayatının diğer unsurlarından olan küçük memeliler, sürüngenler, iki yaşamlılar ve böcekler gibi gruplara da ev sahipliği yapar [6, 7].

Bu çalışmayla, kent ekosistemi içerisinde yer alan Ankara Üniversitesi 10. Yıl Yerleşkesi'nin kuş çeşitliliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, alandaki ilk detaylı avifauna tespit çalışması olup hem Ankara avifaunası hakkında literatüre katkıda bulunması hem de kent merkezlerindeki habitatların göçmen türler için ne kadar gerekli olduğunun ortaya koyması açısından önemlidir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Çalışma Alanı

Ankara Üniversitesi 10. Yıl Yerleşkesi 225,1 dekarlık bir alana sahiptir [8]. Yerleşke denizden 860 m. yükseklikte olup 39° 56'N 32° 50'E koordinatında yer alır (Şekil 1). Yerleşke, Atatürk Orman Çiftliği'nin uzantısı niteliğinde, çiftlik alanı ile devlet mezarlığı, Anıtkabir ve eski Hipodrom'un ortasında konumlanmıştır [8].

Yerleşke içerisinde 30 omurgasız, 1 iki yaşamlı, 2 sürüngen ve 4 memeli türü ile 79 farklı familyadan 281 cinsine ait tür ve tür altı düzeyinde toplam 445 bitki taksonu tespit edilmiştir [9, 10]. Bitki taksonlarından 294 tanesi otsu bitki, 151 tanesi ise ağaç ve çalı türüdür [9, 10].



Şekil 1. Ankara Üniversitesi 10. Yıl (Beşevler) Yerleşkesi sınırları ve gözlem alanları

2.2. Çalışma Yöntemi ve veri analizi

Arazi gözlemlerine 2016 yılında başlanmış, 2017 yılında devam edilmiş ve ayda en az bir kere, 2018 ve 2019 yıllarında 15 günde bir olmak üzere ayda iki kere gözlem yapılmıştır. İlkbahar (15 mart - nisan - mayıs) ve sonbahar (15 ağustos - eylül - ekim) göç döneminde gözlem sıklığı artırılıp haftada bir gözlem yapılmıştır. 2020 yılında ise pandemi nedeniyle uygulanan sokağa çıkma kısıtlamaları elverdiği sürece gözlemlere devam edilmiştir.

Yerleşim birimleri ve habitat yoğunluğu dikkate alınarak 10 farklı alana ayrılan yerleşke sahasında; öğleden önce, öğleden sonra ve akşam olmak üzere üç ayrı zaman diliminde gözlem yapılmıştır. Gözlemlerde "transekt hat sayım" ve "nokta sayım" yöntemi kullanılmıştır [11]. Transekt hat sayım yönteminde; belirlenen hatlar üzerinde yürünerek, nokta sayım yönteminde ise belirli noktalarda durularak 15 - 30 dakika gözlem yapılmıştır. Öğleden önce çoğunlukla (07:30 – 10:00) transekt hat sayım, öğleden sonra (15:30 - 19:30) ise nokta sayım metodu kullanılmıştır. Gececi türleri belirlemek için gün batımından sonra gözlem yapılmıştır. Alanın düz ve nispeten küçük oluşu, yoğun bitki örtüsünün olmaması nedeniyle transekt hat sayımı yöntemi ile aynı gün içerisinde tüm alan ziyaret edilebilmiştir.

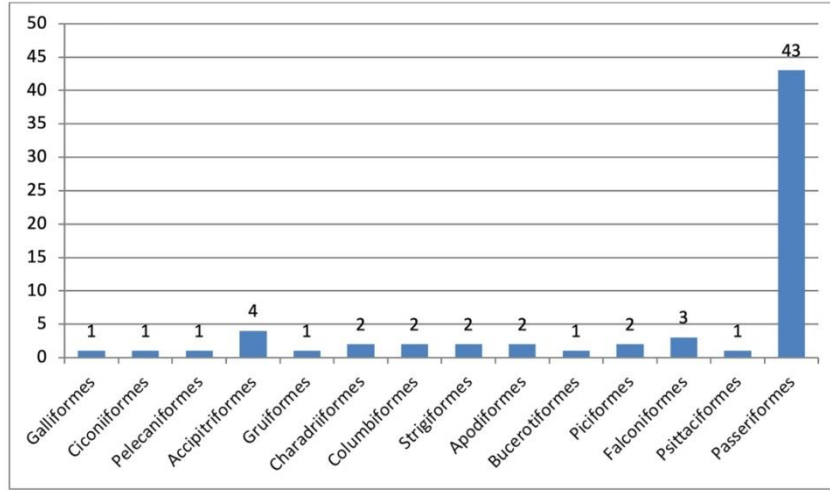
Üreme dönemi pek çok ötücü kuş türü için nisan – haziran ayları arasında olup üreme döneminde erkekler kur ötüşü yapmaktadır. Bu nedenle üreme dönemi çalışmaları üreme ötüşlerini dinlemek üzere yoğunlaştırılmıştır. Üreyen kuş türlerinin tespit edilmesi için olası (1-2), kuvvetle olası (3-9) ve kesin (10-16) olmak üzere üç temel kategori altında 16'lı kod sistemi kullanılmış, yerleşkede gözlemlenen ancak üremeyen türler için de X₀ kodu verilmiştir [12, 13].

Araştırma süresince gözlemler, 10x42 büyütme dürbün ve objektifli fotoğraf makinesi (400 mm f/5.6) ile yapılmıştır. Tür teşhisleri rehber kitap kullanılarak yapılmış; taksonomik liste ise IOC World Bird List esas alınarak hazırlanmıştır [14, 15]. Türlerin göç statüleri belirlenirken yıl boyunca görülen türler “yerli”, sadece kış aylarında görülenler “kış göçmeni”, üremek için gelen ve yazı burada geçiren türler “yaz göçmeni”, ilkbahar ve/veya sonbahar göçü sırasında alanda kısa süreli görülen, konaklayan veya geçit yaparken kaydedilen türler “geçit”, alanda çok nadir olarak kaydedilen türler “rastlantısal” olarak kategorilendirilmiştir. Diğer türlere göre görece daha az sayıda ancak düzenli olarak gözlemlenen türlerin göç statüleri de küçük harfle ifade edilmiştir.

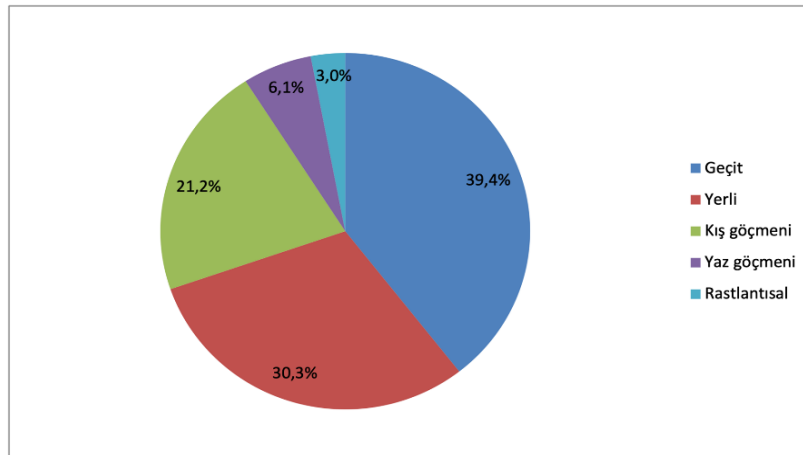
Belirlenen türlerin Türkiye statüleri The Birds of Turkey ve Trakuş, habitat ve biyolojik özelliklerinin belirlenmesinde ise Handbook of the Birds of the World izlenmiştir [5, 16, 17]. Türkçe isimlerin verilmesinde Dünya Kuşlarının Türkçe İsimleri Listesi kullanılmıştır [18]. Her bir türün IUCN koruma kategorisi de verilmiştir [19].

3. Bulgular

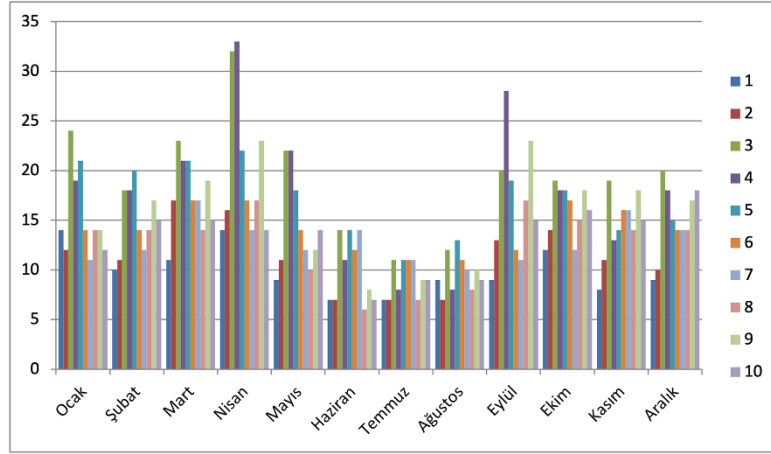
Çalışma alanında yapılan arazi çalışmalarında 14 takımdan 28 aileye ait 66 tür kuş tespit edilmiştir (Şekil 2). Yerleşkede gözlemlenen türlerden 20'si yerli (% 30,3), 26'sı geçit (% 39,4), 4'ü yaz göçmeni (% 6,1), 14'ü (% 21,2) kış göçmeni ve 2'si (%3) de rastlantısaldır (Şekil 3, Tablo 1). Yerleşke sınırları içerisinde 13 türün ürettiği tespit edilmiştir. Ayrıca 4 türün üreme olasılığı yüksek (kuvvetle olası), 2 tanesinin ise üremesinin olası olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). Üreme olasılığı olan türler üreme döneminde uygun habitatta görülmüş ya da erkekler için üreme ötüşleri duyulmuş ancak yuva veya yavru tespit edilememiştir.



Şekil 2. Takımların içerdiği tür sayısı



Şekil 3. Tespit edilen türlerin statülerinin %'lik gösterimi



Şekil 4. Aylara ve gözlem alanlarına göre tür sayısı

En fazla kuş türü ocak, mart, nisan, mayıs, eylül, ekim ve aralık aylarında tespit edilmiştir (Şekil 4). Tür çeşitliliğinin en fazla olduğu çalışma alanları da 1, 3, 4, 8 ve 9 no'lu alanlardır (Şekil 4). Yerleşkede tespit edilen türlerden *Aquila heliaca* (Şah kartal) IUCN kategorisine göre hassas (VU), *Turdus iliacus* (Kızıl ardıç) ise yakın gelecekte tehlike altına girecek (NT) türlerdendir (Tablo 1) [19].

Tablo 1. Tespit edilen kuş türleri, statüleri, en yüksek sayı, üreme durumları ve IUCN statüsü [G/g: geçit, Y/y: yaz göçmeni, K/k: kış göçmeni, H/h: yerli; r: rastlantısal; küçük harf: seyrek ancak düzenli görülen; X₀: üremiyor, 1-2: olası, 3-9: kuvvetle olası, 10-16: kesin; LC: düşük öncelikli; NT: yakın gelecekte tehlike altına girecek; VU: hassas; IUCN: International Union for Conservation of Nature (Dünya Doğayı Koruma Birliği)].

Takım & Latince Adı	Aile & Türkçe adı	Yerleşke Statüsü	Türkiye Statüsü	En Yüksek Sayı	Üreme Kodu	IUCN Statüsü
Galliformes	Phasianidae					
<i>Coturnix coturnix</i>	Bıldırcın	g	G/Y	1	X ₀	LC
Apodiformes	Apodidae					
<i>Tachymarptis melba</i>	Akkarınlı ebabil	G	G/Y	8	X ₀	LC
<i>Apus apus</i>	Ebabil	Y	G/Y	55	C13	LC
Columbiformes	Columbidae					
<i>Columba livia</i>	Kaya güvercini	H	H	9	C16	LC
<i>Streptopelia decaocto</i>	Kumru	H	H	11	C15	LC
Gruiformes	Gruidae					
<i>Grus virgo</i>	Telli turna	r	g/yg	16	X ₀	LC
Charadriiformes	Scolopaciidae					
<i>Scolopax rusticola</i>	Çulluk	g	G/K	2	X ₀	LC
Charadriiformes	Lariidae					
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Karabaş martı	K	h/K	32	X ₀	LC
Ciconiiformes	Ciconiidae					
<i>Ciconia ciconia</i>	Leylek	G	G/Y	7	X ₀	LC
Pelecaniformes	Ardeidae					
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Gece balıkçılı	G	G/Y	3	X ₀	LC
Accipitriformes	Accipitridae					
<i>Pernis apivorus</i>	Arı şahini	g	G/Y	2	X ₀	LC

Tablo 1. Devam ediyor

<i>Aquila heliaca</i>	Şah kartal	r	G/H/K	1	X ₀	VU
<i>Buteo rufinus</i>	Kızıl şahin	H	H	2	X ₀	LC
<i>Buteo buteo</i>	Şahin	h	G/H/K	1	X ₀	LC
Strigiformes	Strigidae					
<i>Otus scops</i>	İshakkuşu	G	k/Y	1	X ₀	LC
<i>Athene noctua</i>	Kukumav	H	H	1	X ₀	LC
Bucerotiformes	Upupidae					
<i>Upupa epops</i>	İbibik	G	G/Y	2	X ₀	LC
Piciformes	Picidae					
<i>Jynx torquilla</i>	Boyunçeviren	G	G/Y	1	X ₀	LC
<i>Dendrocopos syriacus</i>	Alaca ağaçkakan	H	H	2	C11	LC
Falconiformes	Falconidae					
<i>Falco naumanni</i>	Küçük kerkenez	G	g/Y	1	X ₀	LC
<i>Falco tinnunculus</i>	Kerkenez	h	G/H/K	1	X ₀	LC
<i>Falco subbuteo</i>	Delice doğan	g	G/Y	1	X ₀	LC
Psittaciformes	Psittaculidae					
<i>Psittacula krameri</i>	Yeşil papağan	H	H	7	B6	LC
Passeriformes	Laniidae					
<i>Lanius collurio</i>	Kızıl sırtlı örümcekkuşu	G	G/Y	4	X ₀	LC
Passeriformes	Corvidae					
<i>Garrulus glandarius</i>	Alakarga	H	H	11	C14	LC
<i>Pica pica</i>	Saksağan	H	H	17	C14	LC
<i>Coloeus monedula</i>	Küçük karga	H	H	6	X ₀	LC
<i>Corvus frugilegus</i>	Ekin kargası	K	H/K	6	X ₀	LC
<i>Corvus cornix</i>	Leş kargası	H	H	9	C13	LC
Passeriformes	Paridae					
<i>Periparus ater</i>	Çam baştankarası	H	H/K	15	B4	LC
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mavi baştankara	K	H/K	5	X ₀	LC
<i>Parus major</i>	Büyük baştankara	H	H	35	C14	LC
Passeriformes	Hirundinidae					
<i>Riparia riparia</i>	Kum kırlangıcı	G	G/Y	78	X ₀	LC
<i>Hirundo rustica</i>	Kırlangıç	G	G/Y	24	X ₀	LC
<i>Delichon urbicum</i>	Ev kırlangıcı	G	G/Y	9	X ₀	LC
Passeriformes	Aegithalidae					
<i>Aegithalos caudatus</i>	Uzunkuyruklu baştankara	K	H/K	11	X ₀	LC
Passeriformes	Phylloscopidae					
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Orman çıvgını	G	G	2	X ₀	LC
<i>Phylloscopus trochilus</i>	Söğütbülbülü	G	G	23	X ₀	LC
<i>Phylloscopus collybita</i>	Çıvgın	K	G/H/K	39	X ₀	LC
Passeriformes	Acrocephalidae					
<i>Iduna pallida</i>	Ak mukallit	Y	G/Y	2	C14	LC
Passeriformes	Sylviidae					

Tablo 1. Devam ediyor

<i>Sylvia atricapilla</i>	Karabaşlı ötleğen	G	G/Y	4	X ₀	LC
<i>Sylvia borin</i>	Boz ötleğen	g	G/Y	1	X ₀	LC
<i>Curruca curruca</i>	Küçük akgerdanlı ötleğen	y/G	G/Y	2	B4	LC
<i>Curruca communis</i>	Akgerdanlı ötleğen	G	G/Y	1	X ₀	LC
Passeriformes	Regulidae					
<i>Regulus ignicapilla</i>	Sürmeli çalığışu	K	H/K	12	X ₀	LC
<i>Regulus regulus</i>	Çalığışu	K	H/K	6	X ₀	LC
Passeriformes	Sturnidae					
<i>Sturnus vulgaris</i>	Sığırcık	H/K	H/K	4	C16	LC
Passeriformes	Turdidae					
<i>Turdus merula</i>	Karatavuk	H	G/H/K	2	C14	LC
<i>Turdus iliacus</i>	Kızıl ardıç	K	G/K	1	X ₀	NT
<i>Turdus philomelos</i>	Öter ardıç	K	G/H/K	3	X ₀	LC
Passeriformes	Muscicapidae					
<i>Muscicapa striata</i>	Benekli sinekkapan	G	G/Y	5	X ₀	LC
<i>Erithacus rubecula</i>	Kızılgerdan	K/G	G/H/K	4	X ₀	LC
<i>Luscinia luscinia</i>	Benekli bülbül	G	G	1	X ₀	LC
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Bülbül	y/G	G/Y	2	A2	LC
<i>Ficedula parva</i>	Küçük sinekkapan	G	G	2	X ₀	LC
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Kara sinekkapan	G	G	2	X ₀	LC
<i>Ficedula albicollis</i>	Halkalı sinekkapan	G	y/G	3	X ₀	LC
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Kara kızılkuşuk	K	G/H/K	1	X ₀	LC
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Kızılkuyruk	G	G/Y	1	X ₀	LC
<i>Saxicola rubetra</i>	Taşkuşu	k	H/K	1	X ₀	LC
Passeriformes	Passeridae					
<i>Passer domesticus</i>	Serçe	H	H	27	C13	LC
<i>Passer montanus</i>	Ağaç serçesi	H	H	5	C14	LC
Passeriformes	Fringillidae					
<i>Fringilla coelebs</i>	İspinoz	K	G/H/K	28	X ₀	LC
<i>Chloris chloris</i>	Florya	H	G/H/K	3	A2	LC
<i>Carduelis carduelis</i>	Saka	H	G/H/K	9	B3	LC
<i>Spinus spinus</i>	Karabaşlı iskete	K	G/h/K	3	X ₀	LC

3. Sonuçlar ve tartışma

Yerleşke, Ankara kent merkezinde olup insan ve araç trafiği açısından hareketli bir bölgededir. Buna rağmen kuş çeşitliliğinin görece yüksek olduğu söylenebilir (Tablo 1). Diğer taksonların varlığı kuşların yerleşke alanını konaklama, beslenme, üreme ve dinlenme için kullanılabilirliğini arttırmaktadır [9, 10]. Yerleşkede tespit edilen kuş türü sayısı Ankara avifaunasının % 20,4'ü, Türkiye'nin ise %13,6'sıdır [16, 21].

Çalışma alanını örten vejetasyonda, ağaç bolluğuna bağlı olarak ormanda yaşayan kuş türlerinin baskın olduğu tespit edilmiştir [9, 10]. Göç sırasında kuşların enerji gereksinimi oldukça fazladır ve uzun mesafe göçmenleri çok fazla miktarda enerjiye ihtiyaç duyar [20]. Yorgun düşen kuşların göçlerine tekrar enerji depolayarak devam edebilmeleri için beslenme, konaklama ve geceleme imkanı sunan bir alan olması nedeniyle ilkbahar ve sonbahar göç zamanı hem tür çeşitliliği hem de kuş sayısı yerleşke sahasında belirgin şekilde artmaktadır (Şekil 4).

En yüksek sayıda tür ve en yüksek kuş yoğunluğu nisan – mayıs, eylül – ekim ve aralık – ocak aylarında tespit edilmiştir (Şekil 3, 4). Hem ilkbahar ve sonbahar göçü sırasında hem de kış göçmenlerinin yerleşkeyi ziyaret ettiği kış aylarında tür sayısı artmıştır. Yerleşkede 43 tür ile en fazla kuş türü Passeriformes (ötücüler) takımında yer

almaktadır. Yerleşkede tespit edilen türlerin %39,4'ü geçit türü statüsündedir (Şekil 3). Küçük ötücülerin göç yolculuğu sırasında yağ ve kas dokusu ikmal ve dinlenmek için mola vermeleri gerekmektedir [22, 23]. Yerleşkenin göç güzergahı üzerinde konumlanması sebebi ile ötücü kuş çeşitliliği göç dönemlerinde artmıştır ve yerleşke göçmen ötücü türler için kentsel bir ekosistem içerisinde konaklama alanı vazifesi görmektedir. Yerleşke sınırları içerisinde yer alan Cupressaceae (servigiller), Pinaceae (çamgiller), Berberidaceae (karamukgiller), Salicaceae (söğütgiller), Asteraceae (papatyagiller), Fabaceae (baklagiller) ve Rosaceae (gülğiller) vb. taksonlarına ait türler, özellikle göç sırasında yüksek sayıda Passeriformes takımı üyesine hem dinlenme hem de yakıt rezervlerini yenilemek için beslenme hem de korunaklı bir alan imkanı sağlamaktadır [10, 22].

Ankara, topoğrafyası, iklimi ve habitat çeşitliliğinden ötürü göçmen kuşlar için önemli bir coğrafi konumda bulunmaktadır. Sakarya ve Kızılırmak gibi iki büyük akarsu havzasının sınırları içerisinde yer alır [2, 24]. Ayrıca Tuz Gölü, Mogan Gölü ve Eymir Gölü, Nallıhan Kuş Cenneti, Çöl Gölü ile Kirmir Çayı gibi kuşlar için önemli sulak alanlar bulunmaktadır [25]. Bazı göçmen türler ise ilkbaharda kuzeydeki üreme alanlarına, sonbaharda güneydeki kışlama alanlarına İç Anadolu Bölgesi üzerinden de göç ederek ulaşır [26, 27]. Çalışma alanı da bu önemli göç rotası üzerinde yer almaktadır. Göç yolculukları sırasında yerleşke üzerinden geçtiği tespit edilen *Ciconia ciconia* (Leylek), *Grus virgo* (Telli turna), *Nycticorax nycticorax* (Gece balıkçılı), *Tachymarptis melba* (Ak karınlı ebabil) gibi türler ile alanda konakladığı tespit edilen *Luscinia luscinia* (Benekli bülbül), *Jynx torquilla* (Boyunçeviren), *Ficedula hypoleuca* (Kara sinekkapan), *Phylloscopus sibilatrix* (Orman çıvgını) alanın önemli bir göç güzergahı üzerinde olduğunun göstergesidir.

Alan, yoğun konut adaları ve araç trafiğinin olduğu caddeler ile karşı karşıyadır [8]. Yerleşkedeki 1, 3, 4, 5, 7, 8 ve 9 no'lu gözlem alanları ise kuşların üremek için seçtiği bölgelerdir. Yerleşkenin trafik ve insan hareketliliğinden en uzak bölgeleri 3 ve 4 no'lu alanlar olup ağaç ve çalı yoğunluğunun en fazla olduğu yerlerdir. Kuşlar, insan ve trafik yoğunluğuna yakın yerlerden çok iç kısımlardaki 3 ve 4 no'lu alanları diğer alanlara göre daha çok tercih etmektedir (Şekil 4). Kış aylarında 1 no'lu alan, ilkbahar ve sonbahar göç dönemlerinde ise 8 ve 9 no'lu alanlar da kuşlar tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. Trafik ve insan hareketliliğine yakın olsalar da ağaç ve çalı çeşitliliği dolayısıyla konaklama ve besin nedeniyle bu alanları kuşlar tercih etmektedir (Şekil 4) [10].

Alanda iki baykuş türü *Athene noctua* (Kukumav) ve *Otus scops* (İshakkuşu) tespit edilmiştir. *O. scops* (İshakkuşu), Eymir Gölü ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi Yerleşkesi'nde üremektedir [28]. Ayrıca Ankara içerisindeki muhtelif parklardan da üreme kaydı vardır [4]. Ancak çalışma alanında üremediği, yakın çevredeki üreme alanlarına giderken konaklama alanı olarak kullandığı tespit edilmiştir. Daha önce hazırlanan bir raporda *Asio otus* (Kulaklı orman baykuşu) tespit edilmesine rağmen bu çalışmada gözlenmemiştir [29].

Karasal iklimin hakim olduğu Ankara'da sert kış koşullarının yaşandığı aylarda alanda *Turdus iliacus* (Kızılorda), *T. merula* (Karatavuk) ve *T. philomelos* (Öter ardıç) sayısı artmaktadır. Kent ekosistemi içerisinde yerleşkenin ardıç türleri için bir sığınak gibi işlev gördüğü düşünülmektedir.

Yaz göçmeni olan *Iduna pallida* (Ak mukallit)'nin 4 ve 5 no'lu alanlarda ürediği tespit edilmiştir. Diğer göçmen türlere göre daha geç gelen *I. pallida* (Ak mukallit)'nin Mayıs sonu – Haziran başı üreme ötüşü duyulmuş, 4 no'lu alanda yuvası bulunmuştur. Eymir Fidanlık ve ODTÜ Yalıncağ'ta üreyen popülasyonları bulunan *Luscinia megarhynchos* (Bülbül)'a yerleşkede ilkbahar göçünde sıklıkla rastlanmıştır, üreme döneminde ise iki noktadan üreme ötüşü kaydedilmiştir [27]. Alanda görülen *L. megarhynchos* (Bülbül)'ların büyük çoğunluğunun muhtemelen üreme alanlarına giderken yerleşkeyi konaklama alanı olarak tercih eden kuşlar olduğu düşünülmektedir. Çünkü ilkbahar göçünden sonra üreme döneminde yoğunlukları düşmekte, sonbahar göçü sırasında ise yeniden yükselmektedir.

Yerleşkeye yakın sayılabilecek bir mesafede bulunan Seğmenler Parkı, ODTÜ ve Eymir Gölü'nden üreme kaydı olan *Currucula currucula* (Küçük akgerdanlı ötleğen)'nin Mayıs ve Haziran ayında 5 farklı günde 4 ve 8 no'lu alanda üreme ötüşü duyulmuş ancak yuva bulunamamıştır [4]. En az bir çiftin yerleşkede üreme olasılığı yüksektir. Yerleşkenin batı ucunda 1 no'lu alanda bulunan Rektörlük Ek Hizmet Binası'ndaki çatı ya da oyuklara *Apus apus* (Ebabil)'un yuva yapması olasıdır.

Regulus ignicapilla (Sürmeli çalikuşu) yerleşkenin kış göçmeni türlerinden birisidir. Kış ayları boyunca sayıca az görülmesine rağmen özellikle ilkbahar göç döneminde 4, 5 ve 8 no'lu alanlarda aynı anda çok sayıda görülmüştür. *Regulus regulus* (Çalikuşu) ve *Periparus ater* (Çam baştankarası) daha çok ibrelili ağaçların olduğu 3, 4, 5, 7, 8 ve 9 no'lu alanlarda kaydedilmiştir.

Sturnus vulgaris (Sığırcık), *Parus major* (Büyük baştankara), *T. merula* (Karatavuk) ve *Garrulus glandarius* (Alakarga) tüm yerleşkede yaygın olarak görülseler de üreme dönemlerinde daha çok 6 ve 10 no'lu alanlarda kaydedilmiştir. Bu alanlarda diğer türlere daha az rastlanmıştır.

Yerleşkenin yerli türlerinden olan *Passer montanus* (Ağaç serçesi) ve *Passer domesticus* (Serçe) sayıca baskın türler olup *P. major* (Büyük baştankara), *Pica pica* (Saksağan), *Streptopelia decaocto* (Kumru) ve *G. glandarius* (Alakarga) ile birlikte neredeyse her alanda en sık kaydedilen türlerdir.

Yaşlı ve çürümüş ağaçların gövdelerindeki kabuk böcekleriyle beslenen ve yine yaşlı ağaçlara oydukları kovuklara yuva yapan *Dendrocopos syriacus* (Alaca ağaçkakan)'a yerleşke alanında rastlamak mümkündür. 3 ve 5 no'lu alandaki ağaçların üst kısımlarını kullandıkları tespit edilmiştir. 3 no'lu alanda yuvası tespit edilmiştir.

Fringillidae (İspinozgiller) ailesinden *Chloris chloris* (Florya) ve *Carduelis carduelis* (Saka) yerleşkenin üreyen türlerindedir. 3 ve 4 no'lu alanların arasındaki ağaçlık bölge, üreme döneminde *C. chloris* (Florya)'in

yoğunlukla tercih ettiği bir bölgedir. *C. carduelis* (Saka) ise daha çok 1, 2 ve 6 no'lu alanda rastlanmıştır. *F. coelebs* (İspinoz) ve *P. major* (Büyük baştankara) gün ve sayı olarak yerleşkede en fazla görülen türlerdir.

Psittacula krameri (Yeşil papağan)'nin yerleşkenin yakınlarında olan Atatürk Orman Çiftliği, Altınpark, Anıtkabir ve Eymir Gölü'nden üreme kayıtları vardır [30]. Daha çok *D. syriacus* (Alaca ağaçkakan) ve *P. major* (Büyük baştankara) yuvalarını kendilerine yuva yeri olarak seçen *P. krameri* (Yeşil papağan) yerleşkenin tamamında kaydedilse de ağırlıklı olarak 5 no'lu alanda bulunmaktadır [31, 32]. Özellikle öğlen saatlerinde 5 no'lu alanın Millî Savunma Bakanlığı Tesisleri (MSB) ile olan sınırı boyunca görülmüşlerdir.

16 tane *G. virgo* (Telli Turna) yerleşke üzerinden uçarken 24 Mart 2016 tarihinde gözlenmiştir. Karadeniz kalıntı popülasyonu, Afrika'daki kışlama alanlarından Azak Denizi civarındaki üreme alanlarına giderken mart – mayıs ve ağustos – eylül ayları arasında ülkemizde de duraklamaktadır [5, 33, 34]. Yüksek olasılıkla Karadeniz popülasyonunun küçük olması hem de gece göç etmesinden dolayı ülkemizde kaydı az olan *G. virgo* (Telli Turna)'nun, Mogan Gölü ve civarındaki uygun duraklama alanlarına giderken yerleşke üzerinde ve gündüz gözlenmesi hem göç rotasının hem de göç zamanlamasının tespiti açısından önemlidir [33].

Yerleşke üzerinden geçit yapan ve tek bir birey olarak kaydedilen *A. heliaca* (Şah kartal) ve kış göçmeni olan *T. iliacus* (Kızıl ardıç) IUCN'e göre nesli tehlike altındadır [19]. *A. heliaca* (Şah kartal), özellikle habitat kaybı ve habitat parçalanması nedeniyle popülasyonu azalmaktadır [3]. Bu nedenle bu türe ait farklı gözlem noktalarından elde edilen kayıtlar; türe ait gözlem bilgilerinin sürdürülebilirliği ve değerlendirilmesi bakımından önemlidir.

Hızlı nüfus artışı, endüstrinin gelişmesi, hızlı kentleşme yerleşim alanları ve sanayi tesislerinin kırsal alanlara doğru genişlemesine, özellikle şehir çevresindeki arazinin değişiminin hızlanmasına yani ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır [2, 35]. Yerleşke, başkentin yoğun konut dokusu içindeki konumu ve trafiği oldukça yoğun olan alanlara sınırı olması düşünüldüğünde çeşitli kuş türlerine üreme, beslenme ve konaklama alanı imkanı sunması açısından önemlidir.

Çalışma alanı; kentteki yeşil alanların varlığı ve korunması, kuşlara uzun göç yolculukları sırasında dinlenme ve göçe devam edebilmek için korunaklı enerji deposu biriktirme alanı sağlaması açısından önemli bir işleve sahiptir. Yerleşke, kent ekosistemlerinin devamlılığı açısından kuşlara ev sahipliği yaparak ekolojik bir görev üstlenmektedir.

Doğal alanların hızla yok olduğu bu günlerde şehir merkezlerinde bulunan yeşil alana sahip yerleşkeler, yıl boyunca ve özellikle ilkbahar ve sonbahar göçü sırasında çok sayıda kuş türüne konaklama ve beslenme imkânı sağlaması açısından önemlidir. Ağaç varlığının ve alt floranın korunması yerleşke alanını kullanan kuş türlerinin varlığı ve devamlılığı için önem taşımaktadır. Benzer şekilde, ekosistemdeki besin zincirinde önemli bir halkayı oluşturan ve kirlilik, avlanma, habitat kaybı, türler arası rekabet gibi olumsuz faktörlerle sürekli değişen çevreden direkt olarak etkilenen kuşların lokal olarak tespiti, gelecekte bu yönde yapılacak çalışmalara ve değişen çevre koşullarının kuşlar üzerindeki etkilerinin belirlenmesine önemli katkılar sağlayacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (Proje No: 18B0430001) tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Z. Deniz Yalçın, Evrim Sönmez ve Ahmet Ergen'e, A.Ü Yapı İşleri Daire Başkanlığı Koordinatörü Barışcan Öztürk'e, Doğa Araştırmaları Derneği'nden Güler Bozok ve Ömral Ü. Özkoç'a teşekkür ederim.

Kaynaklar

- [1] TÜİK. (2021). <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Nufus-ve-Demografi-109>. (Erişim: 06.08.2021)
- [2] Bayar, R., & Karabacak, K. (2020). Arazi Örtüsü Üzerindeki Beşeri Etkinin Belirlenmesi: Ankara İli Örneği. *Coğrafya Dergisi – Journal of Geography*, 41, 29 - 43. Doi: 10.26650/JGEOG2019-0043
- [3] BirdLife International. (2021). IUCN Red List for birds. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 06/08/2021.
- [4] <https://ebird.org/region/TR-06?yr=all> (Erişim: 06.08.2021)
- [5] Kirwan, G.M., Boyla, K.A., Castell, P., Demirci, B., Özen, M., Welch, H., & Marlow, T. (2008). *The Birds of Turkey: The Distribution, Taxonomy and Breeding of Turkish Birds*. London, UK: Christopher Helm.
- [6] Müller, N., Werner, P., Kelcey, J.G. (2010). *Urban biodiversity and design*. Oxford: Wiley.
- [7] Özkan, L., & Ketten, A. (2020). Düzce Üniversitesi Konuralp Yerleşkesi Kuşları ve Diğer Yaban Hayatı Elemanları. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormanlık Dergisi*, 16 (1), 62-72.
- [8] <https://parselsorgu.tkgm.gov.tr> (Erişim: 06.08.2021)
- [9] Altındağ, A. (Ed.). (2021). *Ankara Üniversitesi Beşevler Yerleşkesi Biyoçeşitliliği*. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.
- [10] Başköse, İ., Körüklü, S.T., & Yaprak, A.E. (2020). The Plant Biodiversity of Ankara University 10. yıl (Beşevler) campus. *Biological Diversity and Conservation*. 13(3), 217-231. Doi: 10.46309/biodicon.2020.784491
- [11] Bibby, C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A., & Mustoe, S. (2006). *Bird Census Techniques*. London: Academic Press Limited.

- [12] Hagemeyer, E.J.M., & Blair, J. (1997). The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance. London, UK: T & A D Poyser.
- [13] Boyla, K.A., Sinav, L., & Dizdaroğlu, D.E. (2019). Türkiye Üreyen Kuş Atlası. İstanbul: WWF-Türkiye, Doğal Hayatı Koruma Vakfı.
- [14] Svensson, L., Mullarney, K., Zetterström, D., & Grant, J.P. (2010). Collins Bird Guide. The most complete field guide to the Birds of Britain and Europe (Second edition). London: Harper Collins Publishers.
- [15] Gill, F., Donsker, D., & Rasmussen, P. (Eds). (2021). IOC World Bird List v11.1. (Erişim tarihi: 06.08.2021)
- [16] TRAKUŞ. (2020). Türkiye Kuş Türleri Listesi, Türkiye'nin Anonim Kuşları. https://www.trakus.org/kods_bird/uye/?fsx=tur_arama (Erişim: 08.08.2021)
- [17] del Hoyo, J., Collar, N.J., Christie, D.A., Elliott, A., & Fishpool, L.D.C. (2014). Handbook of the Birds of the World and BirdLife International Illustrated Checklist of the Birds of the World. (Lynx Edicions) Barcelona, Spain and Cambridge, UK: BirdLife International.
- [18] Barış, Y.S. & Boyla, K.A. (2021). Dünya Kuşlarının Türkçe İsimleri. <http://www.kustr.org/kusisimleri/> Erişim: 06.08.2021)
- [19] IUCN. (2021). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-3. <https://www.iucnredlist.org> ISSN 2307-8235. (Erişim: 06.08.2021)
- [20] Berthold, P. (1993). Bird Migration: A General Survey. Oxford: Oxford University Press. ISBN: 0-19-854692-0
- [21] Bacak, E., Özkoç, Ö.Ü., Bilgin, S., & Beşkardeş, V. (2015). İstanbul Kuşları. İstanbul: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, I. Bölge Müdürlüğü. ISBN: 978-605-4610-80-8.
- [22] Newton, I. (2008). The migration ecology of birds. London: Academic Press.
- [23] Gill F. B., 2007. Ornithology. Third Edition. New York: W. H. Freeman and Company.
- [24] Bayar, R. (2020). Ankara Şehri Kentsel Büyüme Alanlarının Arazi Uygunluk Analizi. *DTCF Dergisi*, 60(1), 39 – 59. Doi: 10.33171/dtcfjournal.2020.60.1.3
- [25] Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyaroğlu, S., Kılıç, DT., & Lise, Y. (2006). Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları. Ankara: Doğa Deneği.
- [26] Keşaplı Can, Ö., & Bilgin, C.C. (2005). Stopover ecology of some passerines at Ankara (Central Turkey). *Ring*, 27(2), 127-136. Doi: 10.2478/v10050-008-0021-2.
- [27] Özbahar, İ. (2005). Breeding Biology, Population Size and Spatial Distribution of a Common Nightingale (*Luscinia megarhynchos* Brehm, 1831) Population at Yalıncağ (ANKARA). Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 55s.
- [28] Göçer, E. (2018). Eymir Gölü ve Odtü Kampüsü'nde İshakkuşu (*Otus scops*) popülasyonunun üreme ekolojisi. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 49 s.
- [29] Kurt, L., Yiğit, N., Çelik, M., Yazgan, M., Dilaver, Z., Körüklü, S.T., & Özenalp, V. (2012). Ankara Üniversitesi Tandoğan Yerleşkesinin Doğal Sit Niteliklerinin Değerlendirilmesi, Tespit ve Tesciline İlişkin Ekolojik Temelli Bilimsel Araştırma Raporu. Ankara Üniversitesi Rektörlüğü.
- [30] Per, E. (2018). The spread of the Rose-ringed Parakeet, *Psittacula krameri*, in Turkey between 1975 and 2015 (Aves: Psittacidae). *Zoology in the Middle East*, 64(4), 297-303. Doi: 10.1080/09397140.2018.1511294
- [31] Butler, C.J., Cresswell, W., Gosler, A., & Perrins, C. (2013). The breeding biology of Rose-ringed Parakeets *Psittacula krameri* in England during a period of rapid population expansion. *Bird Study*, 60(4), 527-532. Doi: 10.1080/00063657.2013.836154
- [32] Şahin, D., & Arslangündoğdu, Z. (2019). Breeding status and nest characteristics of Rose-Ringed (*Psittacula krameri*) and Alexandrine Parakeets (*Psittacula eupatria*) in İstanbul's City Parks. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(2), 2461-2471. Doi:10.15666/AEER/1702_24612471
- [33] Ilyashenko, E.I., Ilyashenko, V. Yu., Andryushchenko, Yu. A., Belik, V.P., Gavrilov, A.E., & Goroshko, O.A., ... Mudrik, E.A. (2020). Preliminary results of Demoiselle Crane tagging in 2018 and 2019. Newsletter of Crane Working Group of Eurasia No: 15. Crane Working Group of Eurasia Severtsov' Institute of Ecology and Evolution Russian Academy of Science
- [34] <https://www.arcgis.com/apps/Cascade/index.html?appid=d1df97e004d647728f493b5e22f69d9d> (Erişim: 08.08.2021)
- [35] Seto, K.C., Fragkias, M., Güneralp, B., & Reilly, M.K. (2011). A meta-analysis of global urban land expansion. *PLoS ONE*, 6(8), e23777. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023777>



Evaluation of alpha diversity results in the Kargı and Karpuz River basins by SHE analysis

Seda AKKURT GÜMÜŞ^{*1}, Serkan GÜLSOY², Meral AVCI³
ORCID: 0000-0001-7879-8460; 0000-0003-2011-8324; 0000-0003-4367-3021

¹ Manisa Celal Bayar University, 45140 Manisa, Turkey

² Isparta Applied Sciences University, 32200 Isparta, Turkey

³ Istanbul University, 34452 Istanbul, Turkey

Abstract

Turkey, which has richer biodiversity than many surrounding countries, takes some measures at the national and international level to carry this feature to the future in a sustainable way. Conservation of biodiversity is to determine the prominent areas in this regard and the determination of species diversity at a local scale depends on scientific studies. One of the biodiversity levels, alpha species diversity provides the information necessary for the conservation of any area, however, it is also very important to know the sensitivity of habitats to external factors. By determining the balance and sensitivity of ecosystems, the conservation concept can be addressed from a holistic perspective by determining the areas where species are distributed in a balanced way as well as biodiversity. In this study, by applying SHE analysis to the alpha diversity values of Kargı and Karpuz Stream valleys, the species richness and Shannon alpha diversity values of the areas, as well as the balance and sensitivity of the species within the community, were investigated. As a result, by adding the number of individuals and their distribution in the sample areas to the plant species diversity data, the regions that should be given priority in protection in these valleys were determined.

Keywords: SHE analysis, biodiversity, ecosystem balance, habitat sensitivity

----- * -----

Kargı ve Karpuz Çayı Vadilerinde SHE analizi ile alfa çeşitlilik sonuçlarının değerlendirilmesi

Özet

Çevresindeki birçok ülkeden daha zengin biyoçeşitliliğe sahip olan Türkiye, bu özelliğini sürdürülebilir bir şekilde geleceğe taşımak için ulusal ve uluslararası düzeyde bazı tedbirler almaktadır. Biyoçeşitliliğin korunması bu konuda öne çıkan sahalarda belirlenmesine; yerel ölçekte tür çeşitliliğinin tespit edilmesi ise bilimsel çalışmalara bağlıdır. Biyoçeşitlilik düzeylerinden biri olan alfa tür çeşitliliği herhangi bir alanın korunması için gereken bilgiyi vermektedir; ancak habitatların dış etmenlere karşı hassasiyet durumlarını bilmek de oldukça önemlidir. Ekosistemlerin dengeliliği ve hassasiyetinin tespitiyle biyoçeşitliliğin yanı sıra türlerin dengeli dağıldığı alanlar belirlenerek koruma kavramı bütüncül bir bakış açısıyla ele alınabilmektedir. Bu çalışmada Kargı ve Karpuz Çayı vadileri alfa çeşitlilik değerlerine SHE analizi uygulanarak, alanların tür zenginliği ve Shannon alfa çeşitlilik değerlerinin yanında türlerin toplum içerisindeki dengelilik ve hassasiyeti de ortaya konmuştur. Sonuçta bitki tür çeşitliliği verilerine birey sayısı ve örnek alanlardaki dağılımları da eklenerek bahsi geçen vadilerde korumada öncelik verilmesi gereken bölgeler saptanmaya çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: SHE analizi, biyoçeşitlilik, ekosistem dengeliliği, habitat hassasiyeti

1. Introduction

Different diversity calculation and estimation methods are used to understand the development and dynamics of biodiversity. In revealing biodiversity in any region, the most common methods are alpha, beta, and gamma diversity

calculations. For such research, it is very important to create field inventories, analyze the collected information and make the analyzes applicable to conservation problems. The provision of appropriate base data for the purpose and the selection of the index to be applied are other factors to be considered during the process [15, 16, 3, 10, 23, 1, 2].

In this study, habitat sensitivity and stability were determined by applying a combined analysis to the alpha (α) diversity index of Kargı Stream and Karpuz Stream valleys. This approach, referred to as 'SHE analysis', is a computational method using alpha diversity results that has an important place in biodiversity studies. In the SHE analysis, S means species richness, H is the Shannon-Wiener index, and E represents the results of Buzas and Gibson equation. The E value is also called the balance and equilibrium value of the distribution between species within the community. Sample areas where diversity and stability are high in the SHE analysis constitute important areas in terms of biodiversity. In an ecosystem, not only the abundance of species richness, but also the balanced distribution of species within the ecosystem should be taken into account [23]. For instance, if the species richness is equal in two communities having the same number of species, but the values such as the degree of coverage, abundance or frequency of the species in this community are different, a diversity index value such as Shannon-Wiener (H') or equality (E) values will be different for these communities. When the proportional or numerical values of the species are different from each other (for instance, 30 individuals from the A species, 2 each from the B and C species), the equality in the community is broken. In such a community, the probability of rare or sensitive species may be high. Thus, interspecies solidarity may be weak and the ecosystem may be sensitive to external threats. Another point to be considered is that the balance should be sought in the same plant layer. For instance, for the case of a *Cyclamen* sp. and a *Pinus* sp. it is not possible for individuals to create an evenness between each other. Therefore, equilibrium must be calculated between species of the same physiological type [7, 8, 23, 1]. The logic of SHE analysis is different from most other techniques. Initially, most methods (i.e. cluster analysis) calculate similarity or difference measures for all possible sample pairs. In SHE analysis, on the other hand, if the sample set comes from the same statistical distribution, it results in a linear model. Deviation from this linearity indicates a statistical change in community structure and/or species composition, hence the presence of a different community [22]. The basis of SHE is the linear decomposition equation; $H = \ln S + \ln E$. This equation ensures that species richness (S = number of species) and equivalence [$E = e^H/S$] decompose within the same system. Species contributing to Shannon-Wiener (H') diversity values in pure forest communities may have very high proportional or abundance values. However, when evaluated in terms of ecosystem, these forests are sensitive to threats from outside, since the species richness is low, and the community is represented by a small number of species with high abundance rates in general. Therefore, areas with high species diversity and high stability should be considered as stronger ecosystems on a conservation scale. When the subject is considered within the scope of this information, thanks to the SHE analysis, which provides the opportunity to evaluate the important diversity components together, the stability levels of the sample areas and sensitive habitats are determined, and a new contribution and perspective is provided to the results of the alpha diversity analysis, contributing to the determination of priority protected areas. From this perspective, the study aims to determine the alpha diversity values of Kargı and Karpuz Stream valleys, which are important in terms of biodiversity, by SHE analysis method.

1. Materials and Methods

Kargı Stream valley is a deep river valley located in east of Antalya Gulf. Originating from Akdağ in the north, this river flows east-west up to the upper ground; from here it is oriented north-south. On the upper slopes, coniferous forests with red pine density and black pine individuals are replaced by shrubs and herbaceous taxa in the valleys. This valley, which is very important in terms of plant diversity, is accepted as an Important Plant Area and an Important Natural Area [12, 17]. The Karpuz Stream valley, located approximately 25 km west of the Kargı Stream valley, is similarly covered with red pine forests on the upper slopes and various plants that grow in different habitats in the valley. In the regions where the flow rate is relatively low, shrub and herbaceous plant taxa are dense. For the biodiversity analysis carried out in these two valleys, 175 different plant species were identified from a total of 160 sample areas with a width of 10x10 meters and 80 per each valley (Figure 1). Species richness values and Shannon-Wiener index values determined for each sample area with the obtained data were used to find the E value in the SHE analysis, that is, to calculate the balance and equality of the sample areas.

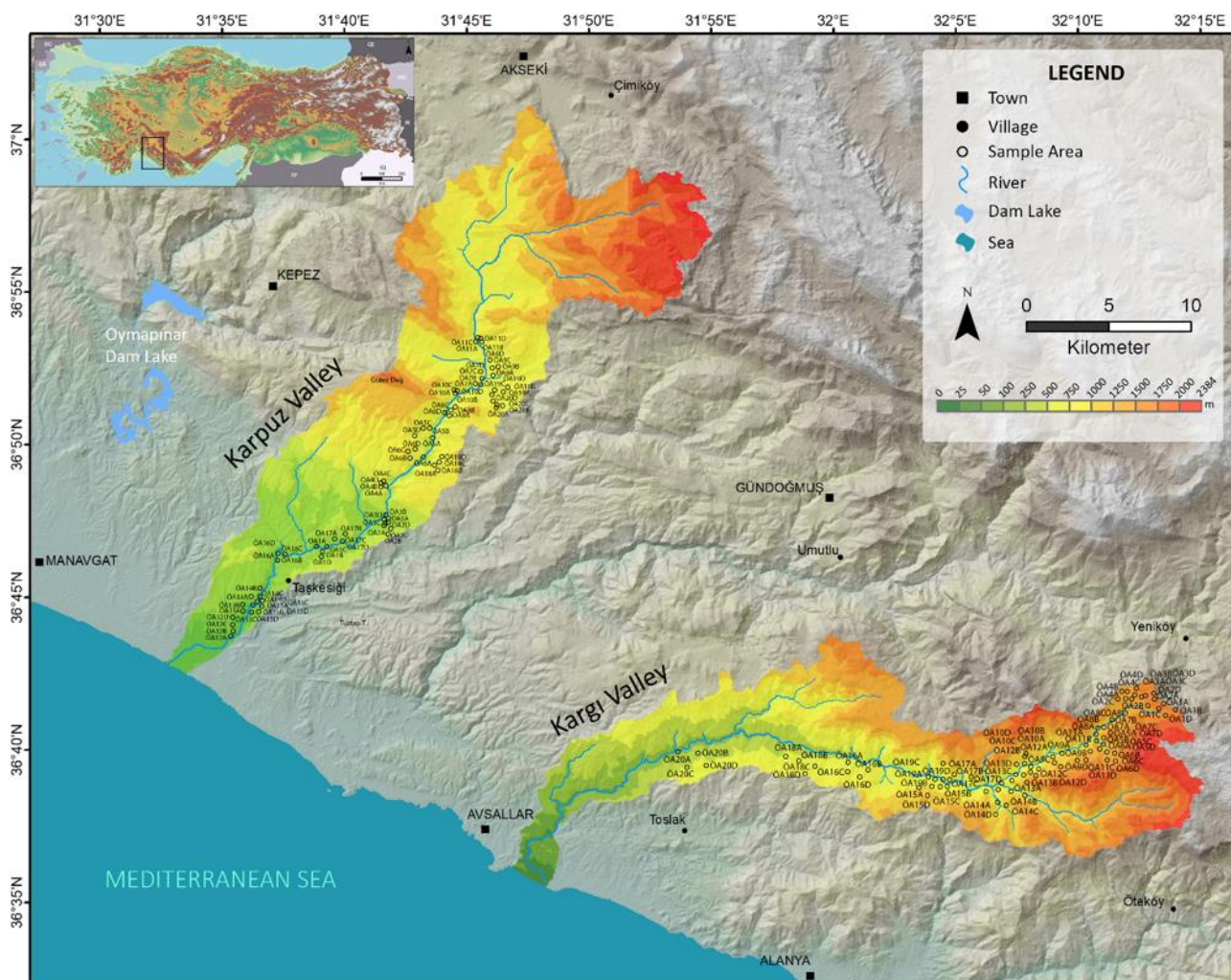


Figure 1: Locations of river valleys and sample areas

Shannon-Wiener index is based on the rationale that the diversity, or information, in a natural system can be measured in a similar way to the information contained in a code or a message. It assumes that individuals are randomly sampled from an infinitely large community and that all species are represented in the sample. Despite its popularity, the use of the Shannon-Wiener index needs much stronger justification. Given its sensitivity to sample size there appear to be few reasons for choosing it over species richness. However, the Shannon-Wiener index seems likely to persist, since many long-term investigations have chosen it as their benchmark measure of biological diversity [19]. With the SHE analysis, one of the problems with the Shannon-Wiener index has been eliminated. This problem could be the result of an increase in the index in the interpretation of greater richness, or greater evenness, or indeed both. However, Buzas and Hayek realized that this can be turned on advantage [6, 13]. The most obvious advantage of the SHE analysis is that it allows the researcher to interpret changes in diversity [19].

SHE analysis is a set of generalized methodological procedures developed for the study of multi-species population structures. In the SHE analysis, species richness, S , is calculated by the presence of plant species in the sample area. The number of different species present in the sample areas represents the species richness. If a species is not present in any sample area, it is not considered in the calculation. In this way, after excluding the non-existent species in the sample areas from the calculation, the remaining number gives the species richness. For instance, in the example showing the calculation stages given in Table 1, 14 different species in the first column represents the species richness for this community.

For the H value, the Shannon-Wiener index and the diversity value of each sample area are found. At this stage, the abundance values (x_i) are divided by the total number of individuals (N), and the p_i value is obtained as a result. This process is done for all species one by one. It is important to obtain the p_i value. Because in the formula the p_i and $\ln p_i$ values are summed and then multiplied, and the results are added. Next, the $\ln p_i$ value is calculated. Again, as in the formula, this process should be done for all species. As a result, Shannon-Wiener index value H' is obtained. This value should be calculated for all sample areas, not just one sample area.

All sample areas should be studied in the same way for the balance value, E . In the formula, E is used as the exponential expression/species richness of the Shannon-Wiener value. In the next step, it is necessary to obtain the $\ln E/\ln S$ value so that the SHE analysis graph can be interpreted more easily. Those close to 0 in the last value graphed, close to 1 in the equality value, and in the H value, the degree of importance increases as the value increases. Attention should be paid to the high diversity value in the sample areas and the balanced distribution of species. The E value being close to 1 indicates that the distribution in the proportional values between species within the community is close [14, 8, 20, 23, 31].

The formulas used in the SHE analysis are given below [23].

$$S = \sum_i^S S_i$$

$$p_i = x_i / \sum_i^S x_i$$

$$H = - \sum p_i \ln p_i$$

$$E = e^H / S$$

Where S is the number of species, H is Shannon index and E is evenness. x_i represents the abundance of i . species and p_i the relative value of the i . species ($p_i = x_i / \sum_i^S x_i$). SHE analysis was performed using BİÇEB (A software for Estimating Biodiversity Components) program [24].

Table 1: Example of calculations for each sample area ÖA1 (Sample Area 1) value table

Species	Abundance Value (x_i)	p_i	$\ln(p_i)$	$-p_i \times \ln(p_i)$
AbiCip	2	0,068965517	-2,6741486	0,184424045
AstrSp	2	0,068965517	-2,6741486	0,184424045
BerCra	2	0,068965517	-2,6741486	0,184424045
CedLib	4	0,137931034	-1,9810015	0,273241582
CliVul	1	0,034482759	-3,3672958	0,116113649
CniSio	2	0,068965517	-2,6741486	0,184424045
ColCil	2	0,068965517	-2,6741486	0,184424045
DapOle	2	0,068965517	-2,6741486	0,184424045
EupKot	2	0,068965517	-2,6741486	0,184424045
PicPau	1	0,034482759	-3,3672958	0,116113649
PinNig	4	0,137931034	-1,9810015	0,273241582
RosPul	2	0,068965517	-2,6741486	0,184424045
ThySin	1	0,034482759	-3,3672958	0,116113649
VerbSp	2	0,068965517	-2,6741486	0,184424045

The essence of SHE analysis is the relationship between S (species richness), H (diversity as measured by the Shannon index), and E (evenness). The manner in which this relationship changes as a function of sample size can be remarkably informative. Like the estimation of species richness, this approach makes use of accumulated samples [19]. The high value of H , which expresses diversity, and E , which indicates the proportionally homogeneous distribution of species in the community, indicates that there is solidarity among the species in the community and, accordingly, the resistance against natural or human risks from outside increases. H value gives diversity, whereas equality, E , only shows the homogeneity of proportional distribution of species within the community. If the E value is high in the parts with high diversity, it can be said that the solidarity between species within the community and, accordingly, the resistance against natural or human risks from outside increases. Species richness, S , is the simplest species diversity parameter. Since it does not include the proportional or abundance values of the species, the H value in the SHE analysis completes this part and provides a holistic interpretation [19, 23].

2. Results

According to the results of the SHE analysis applied to the Kargı Stream valley, the H value, that is, the areas with the highest diversity value, are ÖA18A, ÖA20A, ÖA8A, ÖA9A, ÖA11A, ÖA5A, ÖA12A, ÖA14A, and ÖA10A, respectively. The sample area ÖA17C, on the other hand, was calculated as the place with the lowest plant species diversity. Sample areas coded as ÖA15C, ÖA1D, ÖA17B, ÖA17D, ÖA3C, ÖA3B, ÖA1B are also areas with low species diversity. Sample areas where the proportional distribution of the species is homogeneous according to the results of the

E value; ÖA4D, ÖA2C, ÖA4B, ÖA20A, ÖA20B, ÖA20C, and ÖA5B. The areas where plant species are less evenly distributed are ÖA10D, ÖA15A, ÖA17A, ÖA16A, ÖA17B (Figure 2).

ÖA20A has the highest H value among the sample areas. It also shows a homogeneous distribution of species and, stands out with its diversity and resistance to threats in the Kargı Stream valley. According to $\sqrt{\ln E / \ln S}$ comparisons, places with a balanced distribution in areas with high species diversity in the Kargı Stream valley, as in ÖA20, are generally important places in terms of ecosystem continuity, dynamism and strength. Another important point is that although the species diversity is relatively high in ÖA10A, the $\sqrt{\ln E / \ln S}$ value also decreases due to the low stability value. As mentioned before, it is very difficult for the natural environment to protect itself, as the destruction of such areas will occur much more easily. The situation is different in ÖA15A, which has another low value. Here, it gives low value in terms of conservation value, since both species diversity and stability are low. The situation is similar in ÖA17A; both species diversity and stability are low.

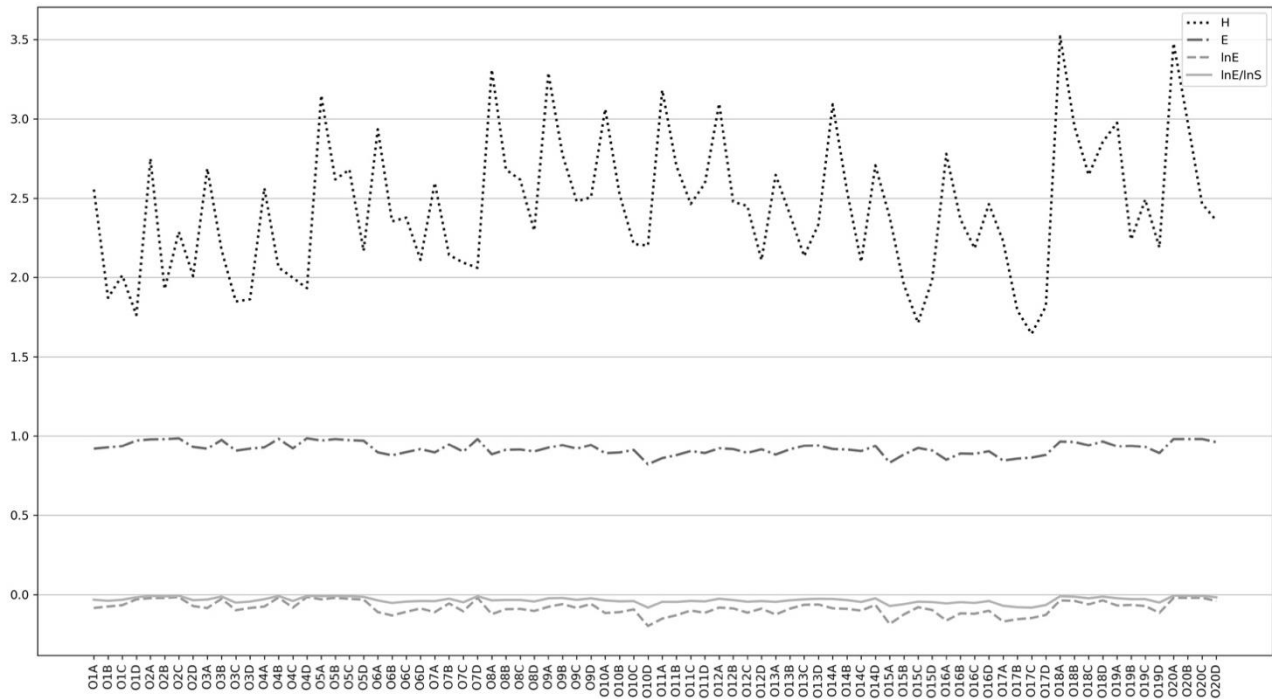


Figure 2: Kargı Stream valley SHE analysis result graph

According to the results of the SHE analysis carried out on the sample areas determined in the Karpuz Stream valley, the area with the highest species diversity is ÖA3A. It was followed by ÖA5B and ÖA1A. The areas with the lowest species diversity are ÖA7B, ÖA11D, and ÖA10D. If the value of E is equality, all 6 and 3 coded sample areas are the places where the species are most evenly distributed. The places with the least equal distribution are ÖA1A, ÖA19A, ÖA20A, ÖA20B and ÖA20D (Figure 3). As in Kargı Stream, there is no sample area where both species diversity and equality are balanced. Therefore, $\sqrt{\ln E / \ln S}$ results were interpreted differently and instead of focusing on areas with the highest species richness, sample areas with average richness but also relatively high stability ratio was more apparent in calculation. Thus, all of the sample areas numbered 6 were determined as areas to be protected in the Karpuz Stream valley.

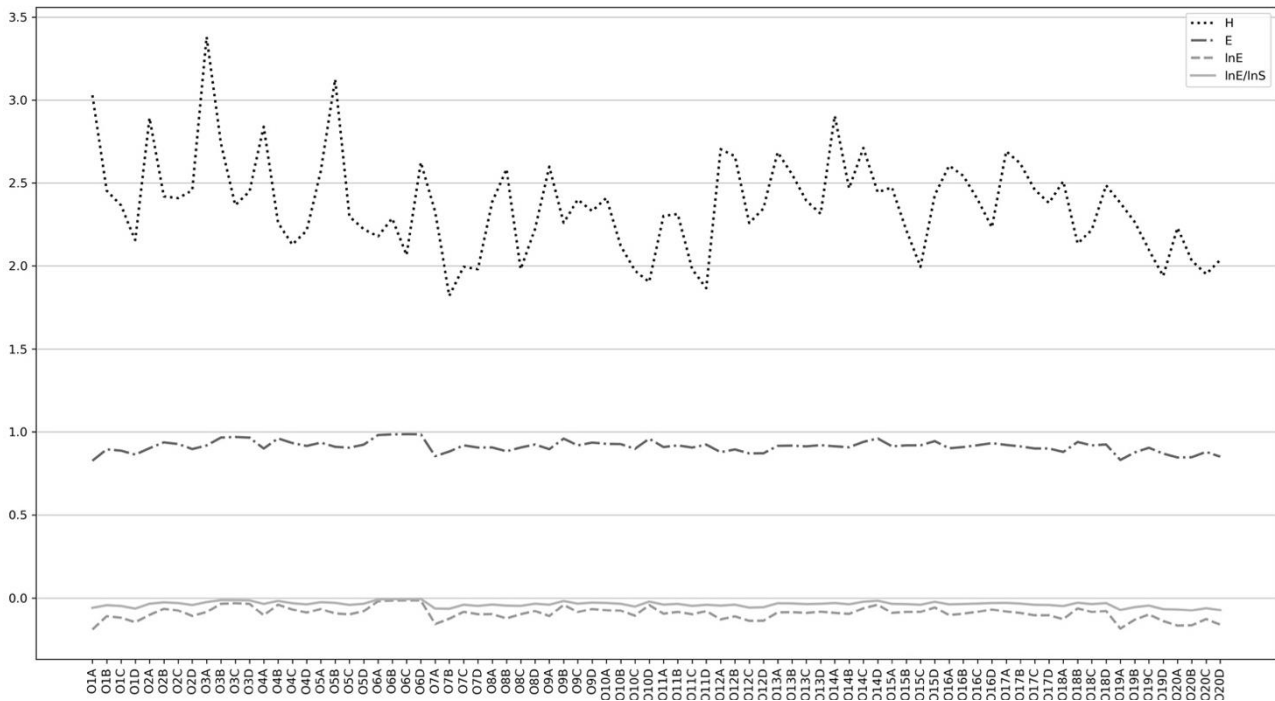


Figure 3: Karpuz Stream valley SHE analysis result graph

3. Discussion and Conclusions

Conservation of biodiversity is one of the most important goals in ecosystem management [28, 26]. There is a great deal of literature on biodiversity. Most of these studies argue that biodiversity has a unique value and that this value is not a concept that can be given by humans. Although it is not possible to protect biodiversity altogether, preventing biodiversity loss is the most important challenge in conservation [18]. For this reason, it is very important to determine the protection priority of certain regions, especially in areas rich in species (rare species, threatened species or a combination of these features). It has been observed that biodiversity studies at large geographical scales are more beneficial for conservation planning of “hotspots” where species diversity and endemism are high, while small scales provide relatively limited benefit [9, 25, 28]. However, identifying hotspots on a large scale depends on local species richness. The Mediterranean Region, which is quite remarkable in terms of vegetation as a whole and has high biodiversity, is one of the hotspots that are extraordinarily rich in endemic species but at the same time is in danger of habitat destruction [11, 4].

It is known that there are 26 rare taxa across the country in the Kargı Stream valley, which is one of the valleys covered in the study [12]. The coastal areas of the region, defined as the Taurus Mountains Plant Diversity Center (SWA No. 15), are under the pressure of intense tourism activities. Behind the coasts, agriculture and animal husbandry activities come to the fore. Apart from these human factors, forest fires increase in the region with the effect of high temperatures in the summer months. Therefore, as in the entire Mediterranean Basin, the study area is one of the areas where the effects of human activities on the environment are quite high [1]. Coasts, which are used for purposes such as resource use, industrial establishments, tourism and recreation, also witness uses for conservation rather than consumption for the protection of biodiversity and important natural areas [5].

The biodiversity of the valleys was measured by using alpha, beta and gamma diversity analyzes in order to determine the priority areas for protection in the Kargı and Karpuz Stream valleys, whose natural vegetation is gradually changing due to human factors [2].

In this study, the areas where plant species are distributed homogeneously or heterogeneously and areas that are more resistant to external factors were determined by, SHE analysis. In this way, ecosystems that are relatively sensitive and valuable in terms of plant species diversity in the river valleys have been identified, and an example has been set for the selection of priority areas in conservation planning.

The higher the diversity values in the SHE analysis, which gives the opportunity to comment on the graph, the more valuable the ecosystem. By determining a threshold in the data obtained as a result of the analysis, areas with priority protection can be determined by ignoring the sample areas below this threshold (for example, areas above 2.5). In the next stage, how to apply a conservation application in these areas is another matter of discussion. For instance, the area to be protected can be turned and left to be observed over time, or protection measures can be taken in certain areas such as in-situ or ex-situ. High species diversity in a community can stabilize the ecosystem when environmental changes occur, by compensating for the increased abundance of one species to compensate for the decreased abundance of another.

Therefore, measures can be taken to prevent species loss by focusing more on the area with low stability in two areas where species diversity is high. The results obtained with the SHE analysis focus not only on the species diversity in the sample areas but also on the high stability. When these two parameters are close to each other, it indicates the sustainability of the conservation in the area. If the diversity is high but the distribution of the species is not balanced, the ecosystem becomes vulnerable, making it difficult to protect the area. When the stability rate is high, but the species diversity is low, this time the biodiversity rate decreases [30, 21, 29, 23].

Kargı Stream and Karpuz Stream valley do not currently have an official protection status as stated before. Alpha diversity calculations were made with the inventory study carried out in these valleys. The results were reinterpreted with the SHE analysis and plant species diversity and stability in the sample areas were determined. In Kargı Stream, ÖA20 has been determined as a priority area to be protected; Although species diversity was high in ÖA10A, it was left behind due to its low stability value. In the Karpuz Stream, on the other hand, since there is no area where both species diversity and balanced distribution are high, 6 and 3 coded sample areas with close diversity and balance ratios were suggested as priority protection zones. As a result of the analysis obtained in this direction, it was emphasized that plant species diversity at the scale of river valleys is not sufficient on its own in the determination of priority areas for protection and that the balance in species distribution is a very important issue to be considered. Thus, this study represents the necessity of interpreting the results of alpha species diversity calculations by blending them with the SHE analysis, and how plant species diversity should be interpreted so that decision-makers can make clearer conservation plans in the future.

Acknowledgement

The authors admit special thanks to TÜBİTAK for the financial support and Prof. Dr. Kürşad Özkan for organizing the “2237-A Biological Diversity Measurement Processes-Inventory, Data Transfer and Computing Techniques” scientific event and to the reviewers for their constructive criticism.

References

- [1] Akkurt Gümüş, S. (2020). Manavgat Çayı ve Dim Çayı Arasının Bitki Örtüsü ve Biyoçeşitlilik Analizleri. İstanbul University, Social Sciences Institute, Unpublished Doctoral Dissertation.
- [2] Akkurt Gümüş, S. & Avcı, M. (2020). Biyoçeşitlilik indisleri kullanılarak öncelikli koruma alanı seçimine bir örnek: Kargı Çayı ve Karpuz Çayı vadileri- (Akdeniz Bölgesi-Türkiye)-Primary conservation area selection with biodiversity indices: A case study on the Kargı and Karpuz river valleys (Mediterranean Region-Turkey). *Coğrafya Dergisi*, 41, 1-18.
- [3] Anderson, M.J., Crist, T.O., Chase, J.M., Vellend, M., Inouye, B.D., Freestone, A.L. Sanders, N.J., Cornwell, H.V., Comita, L.Z., Davies, K.F., Harrison, S.P., Kraft, N.J.B., Stegen, J.C. & Swenson, N.G. (2011). Navigating the multiple meanings of β -diversity: a roadmap for the practising ecologist, *Ecology Letters*, 14, 19-28.
- [4] Avcı, M. (2018). *Ekosistem Coğrafyası*. İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- [5] Avcı, S. (2017). Kıyı alanlarının kullanımında beşerî faktörler. *Yasal ve Bilimsel Boyutlarıyla Kıyı* (Ed: Turoğlu, H., Yiğitbaşıoğlu, H.), 117-146, Jeomorfoloji Derneği, İstanbul.
- [6] Buzas, M.A. & Hayek, L.A.C. (1996) Biodiversity resolution: an integrated approach. *Biodiversity Letters*, 3, 40-43.
- [7] Buzas, M.A. & Hayek, L.A.C. (1998). SHE analysis for biofacies identification. *Journal of Foraminiferal Research*, 28 (3), 233-239.
- [8] Buzas, M.A. & Hayek, L.A.C. (2005). On Richness and Evenness within and between Communities. *Paleobiology*, 31(2), 199-220.
- [9] Cadotte, M.W. & Tucker, C.M. (2018). Difficult decisions: Strategies for conservation prioritization when taxonomic, phylogenetic and functional diversity are not spatially congruent. *Biological Conservation*, 225, 128-133.
- [10] Cardoso, P., Rigal, R., Carvalho, J.C., Fortelius, M., Borges, P.A.V., Podani, J. & Schmera, D. (2014). Partitioning taxon, phylogenetic and functional beta diversity into replacement and richness difference components. *Journal of Biogeography*, 41 (4), 749-761.
- [11] Cuttelod, A., Garcia, N., Abdul Malak, D., Temple, H. & Katariya, V. (2008). The Mediterranean: a biodiversity hotspot under threat (Eds. Vié, J.C., Hilton-Taylor, C. & Stuart, S.N.). *The 2008 Review of The IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN Gland, Switzerland.
- [12] Duman, H. (2010). Kargı Çay Vadisi. *Important Plant Areas, 122 Key Turkish Botanical Sites* (Eds. Özhatay, N., Byfield, A., Atay, S.), 227-228, WWF Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı) İstanbul.
- [13] Hayek, L.A.C. & Buzas, M.A. (1997) *Surveying Natural Populations*. Columbia University Press, New York.
- [14] Hayek, L.C. & Buzas, M.A. (1998). SHE analysis: An integrated approach to the analysis of forest biodiversity, *Forest Biodiversity Research, Monitoring and Modeling* (Eds. Dallmeier, F. and Comiskey, J.), 311–321, UNESCO and Parthenon Publishing Group, Paris.
- [15] Jost, L. (2007). Partitioning diversity into independent alpha and beta components. *Ecology*, 88 (10), 2427-2439.

- [16] Jurasinski, G., Retzer, V. & Beierkuhnlein, C. (2009). Inventory, differentiation, and proportional diversity: A consistent terminology for quantifying species diversity. *Oecologia*, 159, 15-26.
- [17] Kurt, B. (2006). Kargı Çay Vadisi, *Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları* (Eds. Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyaroğlu, S., Kılıç, D.T. & Lise, Y.), 366-367, Doğa Derneği Ankara.
- [18] Lang, S., Mairota, P., Pernkopf, L. & Schioppa, E.P. (2015). Earth observation for habitat mapping and biodiversity monitoring, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 37, 1-6.
- [19] Magurran, A.E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science Ltd. USA.
- [20] Mana, D. (2005). A test application of the SHE method as a biostratigraphical parameter. *Geo.Alp*, 2, 99-106.
- [21] Maxted, N. (2001). Ex-situ, In-situ Conservation. *Encyclopedia of Biodiversity*, 683-695.
- [22] Osterman, L.E., Buzas, M.A. & Hayek, L.C. (2002). SHE Analysis for Biozonation of Benthic Foraminiferal Assemblages from Western Arctic Ocean. *Palaios*, 17 (3), 297-303.
- [23] Özkan, K. (2016). *Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri (α , β ve γ) Nasıl Ölçülür?*. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınevi, Isparta.
- [24] Özkan, K., Küçüksille, E.U., Mert, A., Gülsoy, S., Süel, H. and Başar, M. (2020). A Software for Estimating Biodiversity Components (BİÇEB), *Turkish Journal of Forestry*, 21(3), 344-348.
- [25] Pearce, D.W. (2003). The value of biodiversity. *Microbial Diversity and Bioprospecting* (Ed: A.T. Bull), Wiley Online Library, <https://doi.org/10.1128/9781555817770.ch44>.
- [26] Reddy, C.S. (2021). Remote sensing of biodiversity: what to measure and monitor from space to species? *Biodiversity and Conservation* <https://doi.org/10.1007/s10531-021-02216-5>.
- [27] Reid, W.V. (1998). Biodiversity hotspots. *Trends in Ecology and Evolution*, 13 (7), 275-280.
- [28] Sloan, S., Jenkins, C.N., Joppa, L.N., Gaveau, D.L. & Laurance W.F. (2014). Remaining natural vegetation in the global biodiversity hotspots. *Biological and Conservation*, 177, 12-24.
- [29] Thormann, I., Dulloo, M.E. & Engels, J.M.M. (2006). Techniques for Ex Situ Plant Conservation. *Plant Conservation Genetics* (Ed. Henry, R.J.), 7-36, The Haworth Press, Inc.
- [30] Yachi, S. & Loreau, M. (1999). Biodiversity and Ecosystem Functioning in a Fluctuating Environment: The Insurance Hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96, 1463-1468.
- [31] Yazgi, D. & Yilmaz, T. (2017). Employing SHE Analysis Method for Evaluating Landscape Diversity, *Biological Diversity and Conservation*, 10 (3), 65-72.



Melatonin and its importance

Rabia Serpil GÜNHAN *¹
ORCID: 0000-0001-6360-8185

¹ Konya Technical University, Vocational of Technical Sciences, Food Technology, 42100, Konya, Turkey

Abstract

Melatonin is the essential hormone that is regularly secreted by the pineal gland of mammals on a daily basis. Melatonin is involved in many chemical, biological and physiological bio activity period in the body. The main task of melatonin is to preserve the biological clock known as 'jet lag' and to adjust its rhythm. Melatonin has antioxidant enzymes stimulating, reducing lipid peroxidation, protecting brain tissue from oxidative damage. In addition, it has properties that inhibit the proliferation of cancer cells and tumor growth. Melatonin is a compound highly soluble in water and oil. Melatonin, a bioactive compound, is found in oranges, tomatoes, strawberries, grapes, cherries, olive oil, rice, barley and walnuts and in some medicinal and aromatic plants that constitute the source of functional food and pharmaceutical raw materials consumed for health.. The purpose of this review is to contribute to healthy nutrition and life by examining studies investigating the importance of melatonin, its functional properties, profile in foods, and the effect of food processing on melatonin content.

Keywords: Melatonin, food, health

----- * -----

Melatonin ve önemi

Özet

Melatonin memelilerin pineal bezi tarafından günlük olarak düzenli şekilde salgılanan temel hormondur. Melatonin, vücutta birçok kimyasal, biyolojik ve fizyolojik faaliyette yer almaktadır. Melatoninin asıl görevi 'Jet lag' olarak bilinen biyolojik saatin korunması ve ritminin ayarlanmasıdır. Melatonin antioksidan enzimleri uyarıcı, lipid peroksidasyonunu azaltıcı, beyin dokusunu oksidatif hasardan koruyucu etkiye sahiptir. Ayrıca kanser hücrelerinin çoğalmasını, tümör büyümesini engelleyici özellikleri bulunmaktadır. Melatonin suda ve yağda çözünürlüğü oldukça yüksek bir bileşiktir. Biyoaktif bir bileşik olan melatonin; portakal, domates, çilek, üzüm, kiraz, zeytinyağı, pirinç, arpa, ceviz ve sağlığa yönelik tüketilen fonksiyonel gıda ve ilaç hammaddelerinin kaynağını teşkil eden bazı tıbbi ve aromatik bitkilerde farklı bileşimlerde bulunmaktadır. Bu derlemenin amacı melatoninin önemi, fonksiyonel özellikleri, gıdalardaki profili ve gıda işlemenin melatonin içeriğine etkisi konularını araştıran çalışmalarını inceleyerek sağlıklı beslenme ve yaşama katkı sağlamaktır.

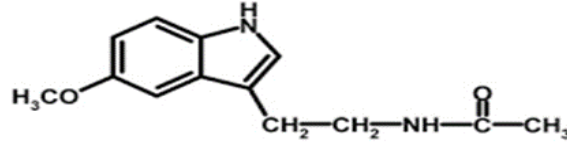
Anahtar kelimeler: Melatonin, gıda, sağlık

1. Giriş

Melatonin (N-asetil-5-metoksitriptamin) doğada, tüm canlı organizmalarda bulunan özellikle omurgalılar ve memelilerde epifiz bezinde üretilen ve direkt kana geçen bir hormondur [1]. Epifiz bezinin bir nöro hormonu olarak çalışmaktadır. Ayrıca retina ve gastrointestinal sistem gibi birçok hücre ve dokuda da üretilmektedir [1; 2]. Melatoninin varlığı 1958 yılında dermatolog Lerner tarafından tespit edilmiştir. Hipofizden elde ettiği bu hormonun cilt rengini

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +03322410104; Fax.: +03322410185; E-mail: rsgunhan@ktun.edu.tr

açmasından dolayı bu maddeye, Latince siyah anlamına gelen “melas” ve iş anlamına gelen “tosos” kelimelerini birleştirerek “melatonin” adını vermiştir (Şekil 1) [3].



Şekil 1. Melatonin (N-acetyl-5-methoxytryptamine) (3)

Melatonin, insan biyokimyasal metabolizmaları ve fizyolojik ritmini düzenleyen, jet lag ve uykusuzluk gibi ilgili bozuklukları hafifleten, serbest radikal süpürücü ve bağışıklık sistemini güçlendiren bir hormondur. Yaşlanma karşıtı, ve kansere karşı koruyucu etkileri mevcuttur. Ayrıca melatonin, sinir koruyucu etkiler de bulunmaktadır. Kalp, diyabet ve obezite gibi kronik hastalıkların kontrolünde önemli etkilere sahiptir [4]. Küresel melatonin pazarı 2018'de 700 milyon ABD Doları değerindedir ve 2025 yılına kadar 2.790 milyon ABD Doları'na ulaşacağı beklenmektedir [1].

Melatonin analizi için birçok yöntem uygulanmıştır. Bu yöntemler arasında floresan (FL) ile yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC), kütle spektrometrisi (MS), gaz kromatografisi ve kütle spektrometresi (GC-MS) radyoimmunoassay (RIA), enzime bağlı immünosorbent deneyi (ELISA), immüno-kromatografik yöntemler (ICA) ve immüno-presipitasyon sayılabilmektedir [5]. Birçok hayvansal ve bitkisel kökenli gıdalarda melatonin pg/g veya mg/g arasında değişen miktarlarda analiz yapılmaktadır. Melatonin açısından zengin gıdaların tüketimi, insanlarda serum melatonin konsantrasyonunu ve antioksidan kapasitesini önemli ölçüde artırmaktadır [6].

Bu derlemede melatoninin tüm fonksiyonel özellikleri baz alınarak sağlık üzerine etkileri ve son literatürler ışığında özellikle melatoninin önemi, melatonince zengin gıdaların vurgulanması ve sağlıklı yaşam için sağlıklı beslenmeye destek olunması amaçlanmıştır.

1.1. Melatonin Fonksiyonları

Melatoninin en önemli fonksiyonları anti-oksidatif (antioksidan) özellikleri, metabolizma düzenleyici, bağışıklık/savunma sistemi güçlendirici, melanogenez (renk pigmenti) düzenleme, nuerogenesis (sinir), biyoenerjetik (enerji) düzenleme, antiinflamatuvar (enflamasyon/ödem azaltan) özellikler, uyku düzenleme, sirkadiyen (periyodik davranışlar) ritim düzenleme, onkostatik (tümör gelişimini engelleyen) özelliklerdir [7, 2]. Melatonin kardiyolojik hastalıkların önlenmesinde etkili bir bileşiktir. Melatonin güçlü bir kardiyoprotektandır ve düşük dozlarda verildiğinde bile kardiyolojik yaşlanma üzerinde ve diğer birçok bozuklukta faydalı etkiler göstermektedir [8; 9].

Melatonin, ruh halinin düzenlenmesinde rolü vardır. Uyku ve uyanma döngülerini ve üremeyi düzenlemektedir [5]. Ayrıca kaygıyı azalttığı ve bağışıklığı uyardığı bilinmektedir. Oksidatif strese karşı en doğal antioksidandır. Melatoninin, Dünya Sağlık Örgütüncü (DSÖ) tarafından pandemik hastalık ilan edilen korona virüsün (Covid-19) sebep olduğu çeşitli hastalık semptomlarını önleme veya azaltmada özellikle yaşlı insanlarda etkili olabileceği belirtilmektedir [10]. Uyku sorunu olan kişilerde, hızlı göz hareketleri (REM) düzensizliğinde, huzursuz bacak sendromunda, gecikmiş uyku fazı sendromunda, uyku sorunu olan hanrik kişilerde ve fibromiyaljisi olanlarda melatoninin kullanılmasının uyku süresini ve kalitesini arttırdığı bildirilmiştir. Dikkat eksikliği/hiperaktivite ve uyku başlangıcında bozukluğu (sleep-onset insomnia) olan çocuk hastalar içinde etkili olduğu belirtilmiştir. Melatonin düzeyi ile depresyon arasında bağlantı vardır. Antidepresanlar, norepinefrin ve serotonin düzeylerini artırarak melatonin miktarını da arttırmaktadırlar [11].

Epifiz bezi vücudun "biyolojik saati" olarak kabul edilir ve melatonin bu bezin başlıca salgı ürünüdür. Melatonin, vücuttaki birçok süreçte, özellikle sağlıklı yaşlanmada ve serbest radikallere bağlı hastalıkların önlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Melatonin, endojen bir senkronizör olarak diğer hormonal ritimlerin düzenlenmesini etkiler. Yaşlanma ile melatonin üretimindeki azalma ve değişen melatonin ritimleri, engellenmiş bir bağışıklık sistemine yol açabilmektedir. Bu değişiklikler yaşlılarda hastalık riskinde artışa neden olmaktadır [12].

Melatonin lipofilik ve hidrofilik özelliktedir. Dolayısıyla suda ve lipid fazda çözünebildiğinden tüm intra selüler komponentlere rahatlıkla geçip hücre zarını, organelleri ve çekirdeği etkin bir şekilde serbest radikal hasarından koruyarak potansiyel bir antioksidan etki göstermektedir. Ayrıca, serbest radikal süpürücü etkisi için spesifik bir bağlanma bölgesi veya reseptör gerekmemektedir. Melatoninin bu rolünün sağlık üzerine etkisi ile ilgili birçok çalışma yayınlanmıştır [12; 13].

Melatoninin tümör gelişimini baskıladığı bilinmektedir. Melatonin salınımının bozulması, artan kolorektal kanser insidansı ile bağlantılıdır. Ayrıca melatonin, gastrointestinal sistemde çeşitli kanserlerin önlenmesiyle de ilgilidir [19]. Melatoninin kanseri engellemesi vücudun antioksidan kapasitesini artırarak ve apoptoz adı verilen hücrelerin programlı ölümüne yardımcı olarak gerçekleştiği belirtilmektedir [11].

Enflamatuvar bağırsak hastalıkları arasında Crohn hastalığı ve ülseratif kolit gastrointestinal sistemin kronik bozukluklarıdır. Melatoninin, irritable bağırsak sendromu, Crohn hastalığı, ülseratif kolit ve nekrotizan enterokolit dahil olmak üzere çeşitli gastrointestinal hastalıklara karşı koruyucu etkileri mevcuttur [14].

Viral enfeksiyonlar genellikle, oksidatif stres seviyesinin önemli ölçüde arttığı ve birden fazla organın işlevi üzerinde olumsuz etkilere sahip olduğu immün inflamatuvar hasar ile ilişkilidir. Melatonin, çeşitli biyolojik süreçlerde anahtar rol oynar ve viral enfeksiyonların yönetiminde alternatif bir bakış açısı sunmaktadır. Melatonin, anti-enflamatuvar ve antioksidan etkileri nedeniyle viral replikasyonu veya transkripsiyonu yok edemese ve hatta engelleyemese de, melatonin, antiviral tedavide hastaların klinik semptomlarını hafifletmek için aday bir ilaç olarak önerilmektedir [15; 12]. Kısacası Melatonin virüsidal özelliklere sahip değildir; bununla birlikte, anti enflamatuvar, antioksidan ve bağışıklık artırıcı etkiler yoluyla dolaylı antiviral etkiye sahiptir [16].

Çeşitli çalışmalardan elde edilen kanıtlar, triptofan ve melatoninin enflamatuvar reaksiyonları azaltabileceğini ve bağışıklık sistemini güçlendirebileceğini göstermiştir. Ayrıca, COVID-19 hastalarında serotonin düzeylerinin zihinsel stres nedeniyle değişmektedir, bu durum da triptofanın tedavide bir rolü olduğunu düşündürmektedir. Triptofan ise, çeşitli fizyolojik yollarla bağışıklık sistemi üzerinde faydalı etkiler yarattığı bildirilen melatonin (uyku hormonu) için öncü bir aminoasittir [17]. Melatoninin COVID-19 ile enfekte hastalar için bir koruyucu tedavi olarak klinik deneylere dahil edilmesi istenmektedir. Yüksek etkinliği ve kanıtlanmış güvenliği ile ilgili bilimsel kanıtlar doğrultusunda, melatoninin COVID-19 enfeksiyonuna karşı potansiyel rolünün test edilmesi için çalışılmaktadır [7].

İnsanlarda gıda alımı ile melatonin konsantrasyonlarının yükselmesi glukoz toleransını azaltmaktadır. Vardiyalı çalışanlar, gece yiyenler ve melatonin kullanıcıları, gıda alımının ve yüksek melatonin seviyelerinin aynı anda ortaya çıkmasının getirdiği olumsuz etkilere karşı hassastırlar. Tip2 diyabet hastalığının teşhisi, önlenmesi ve tedavisi için klinikte dikkate alınması gereken yeni bir faktör olarak zamanlama önerilmektedir. Ayrıca zamanlama epidemiyolojik, klinik ve temel araştırmalardaki karışıklığı ve görünen çelişkileri çözmeye yardımcı olabileceği belirtilmektedir [4].

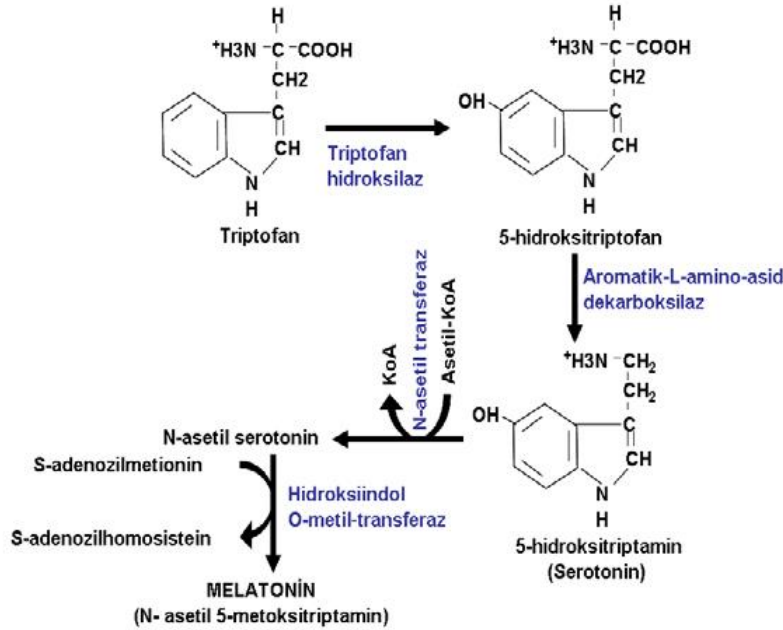
Melatonin bitkilerde büyüme ve gelişim düzenleyici olarak da dikkate değer öneme sahiptir. Antioksidan etki göstererek bitkilerde çevresel faktörlere karşı tolerans artırması, klorofili koruması ve kök yenilenmesini desteklemesi gibi etkileri mevcuttur [18]. Bitki fizyolojisinde melatonin rolü ile ilgili birçok çalışma mevcuttur. Melatonin, abiyotik stres faktörlerine (tuzluluk, kuraklık, akut sıcaklık değişiklikleri, yoğun UV radyasyon ve toksik kimyasal maddeler) ve biyotik streslere (mikrobiyal enfeksiyonlar) karşı antistres ajan olarak görev yapmaktadır. Ayrıca melatonin, bitki büyümesi ve fotosentezinde rol oynamaktadır [5].

Melatoninin koyun sütü kimyasal bileşimine etkisi ile ilgili çalışmada, süt bileşenlerini etkilediği, laktozun azaldığı, süt yağ asitlerinin önemli oranda değiştiği, kontrol grubuna göre arttığı belirtilmiştir [19].

Melatoninin tarımda uygulanması ile ilgili çalışmada, melatonin hasat sonrası hünnap meyvesinin aşırı olgunlaşmasını geciktirdiği, meyvedeki pestisit bozunmasını artırıcı etki gösterdiği ve antioksidan birikiminin düzenlenmesinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir [20].

1.2. Melatonin Biyosentezi ve Kaynakları

Melatonin, memelilerin öncelikle pineal bez olmak üzere over, lens ve kemik iliği hücreleri ile safra ve mide bağırsak sisteminden sentezlenip salınan bir hormondur [21]. Protein amino asitlerinden triptofan melatonin sentezinde öncü bir madde olup pineal bezi tarafından plazmadan alınır. Triptofan besinlerle dışarıdan alınması gereken esansiyel bir aminoasittir [22]. Triptofan, triptofan hidroksilaz ile 5-hidroksitriptofan'a hidroksillenmektedir. Triptofan hidroksilaz enzimi, serotonin üretim yolağının ilk enzimidir ve hız kısıtlayıcı rolü vardır. B6 vitamini koenzim olarak bu reaksiyonda görev yapmaktadır. Oluşan 5-hidroksitriptofandoğal olarak ortaya çıkan bir ara metabolittir. 5-hidroksitriptofan kan-beyin bariyerini kolayca geçebilir. 5-hidroksitriptofan, L-amino asit dekarboksilaz enzimi aracılığıyla karboksil grubunu kaybederek serotonine dönüşür. Serotonin kan-beyin bariyerini geçemez. Serotonin daha sonra N-asetiltransferaz (NAT) enzimi aracılığı ile asetillenerek N-asetilserotonin'e dönüşür. N-asetilserotonin ise hidroksiindol-O-metil-transferaz ile melatonin'e dönüşür (Şekil-2) [11;3].



Şekil 2. Melatonin Sentezi [11]

Melatonin geceleri normal ışık veya karanlık koşullarda epifiz bezi tarafından sentezlenerek salgılanmaktadır. Bir amino asit öncüsü olan L-triptofandan, çeşitli enzim bazlı reaksiyonların bir kademesinde üretilir [5]. Melatoninin sentezi ve salınmasını etkileyen birçok faktör vardır ancak en önemli faktör ışıktır [3, 21]. Akşam hava karardıktan sonra, melatonin salgısı artmaya başlar, gece en yüksek noktasına ulaşır, sabah gün ışığının artmasıyla salgısı azalır. Melatoninin kanda ve hücre içinde gece konsantrasyonları gündüze göre 3-10 kat daha fazla olduğu belirtilmektedir [3]. Beslenme faktörleri de melatonin üretimini etkilemektedir. Diyetin etkisi, melatonin sentezinde kofaktör ve aktivatör olarak hareket eden belirli vitamin ve minerallerle bağlantılıdır. Bu nedenle, bazı besinlerdeki eksiklik, dahili kaynaklı (endojen) melatonin sentezini kısıtlayabilir.

Melatonin birçok gıda kaynağında bulunmakla birlikte melatonin içeriği gıdalara göre çok farklılıklar göstermektedir. Harici (eksojen) olarak diyetle alınan en zengin melatonin kaynakları yumurta, balık, bazı mantarlar, arpa, yulaf, çimlenmiş tohum, sert kabuklu yemişler, tıbbi bitkiler gibi ürünlerdir [23]

Melatonin eksikliğini önlemek için gıda takviyesi şeklinde veya gıda ile dışarıdan alınmalıdır. Genelde gıda takviyeleri 1 ile 5 mg arasında melatonin konsantrasyonu içermektedir. Amino asitler açısından zengin meyve yan ürünleri (prina) gibi mikroorganizma büyümesi için yenilenebilir besin kaynaklarının kullanılması, atıkların azaltılmasına katkıda bulunarak atmosfere sera gazı emisyonlarını kısmen azaltacaktır. Biyoteknolojik bir yaklaşımın kullanılması yoluyla %100 doğal ve çevre dostu melatonin üretimi, kimyasal olarak sentezlenmiş melatoninine iyi bir alternatif olabileceği belirtilmektedir [1].

Doğadaki tüm hayvanlar, bitkiler ve insanlar bir dengenin ürünüdür [24]. Bitkilerin tohumları, kökleri, yaprakları ve meyveleri iyi bir melatonin kaynağı olduğunu çalışmalar göstermektedir. Melatonin seviyesindeki değişiklik bitkinin çeşidine, iklim koşullarına, bahçecilik uygulamalarına, işleme ve depolama şartlarına göre değişmektedir [5].

Turp bitkisi, beyaz dut yaprağı, buğday tohumu, asya pirinci, hünnap bitkisi, ahududu bitkisi, ihlamur yaprağı ve aleovera gibi bitkilerde melatonin düzeyleri sırasıyla 485; 1510; 124.7; 1006; 256; 387; 410 ve 516 ng/g olarak belirtilmiştir [25]. *Hypericum perforatum* (çiçekleri), *Tanacetum parthenium* (çiçekleri), *Piper nigrum* L. (meyveleri) gibi tıbbi bitkilerde melatonin düzeyi sırasıyla 4490; 1920-2450; 1092.7ng/g kuru madde olarak rapor edilmiştir [23].

Kiraz, çilek, kivi, elma, üzüm, muz, ananas, koyu yeşil sebzeler ve Japon sebzeleri gibi melatonin kaynakları olan çeşitli gıdalar insanlarda melatonin seviyelerinde gelişmelere katkıda bulunarak sağlığın korunmasına katkıda bulunduğu belirtilmektedir. Bu meyvelerde yenilebilir tohumlara göre daha az melatonin içermektedir [5]. Melatonin düzeyi ortalama olarak ananasta; 302 ± 27 pg/g, muzda; 8.9 ± 0.3 pg/g ve portakalda; 150 ± 4 pg/g tespit edilmiştir. Bu meyveleri tükettikten iki saat sonra serum melatonin düzeyinin de arttığı belirlenmiştir [26].

Domates ve çilek çeşitlerinde melatonin düzeyi sırasıyla 4.11 ng/g-114.52ng/g (taze ağırlık); 1.38 ng/g-11.26ng/g (taze ağırlık) olarak belirlenmiştir. Ayrıca domates ve çilekte melatonin yeni bir biyoaktif bileşik olarak görülmüştür [27]. Farklı meyvelerde melatonin düzeyi farklı olduğu gibi, aynı meyvenin farklı varyetelerinde de farklı olmaktadır. Bu farklılık, meyvenin büyüme durumu, konumu, çevresel stres ve analitik yöntemi gibi birçok hipotezleri dahil edilerek açıklanmıştır [28]. Altı farklı tropikal meyvede (mango, papaya, ananas, muz, portakal ve makmao) sırasıyla 699 ± 75 ; 241 ± 15 ; 302 ± 47 ; 8.9 ± 0.6 ve 150 ± 6 pg/g melatonin tespit edilmiştir [29].

Meyvelerde melatonin, üzüm ve türevleri (şarap ve meyve suyu), kiraz, çilekve kivi en yüksek konsantrasyonlara sahiptir. Sebzeler arasında melatoninin ana kaynakları biber, domates ve mantardır [30]. Kırmızı dolma biber ve turuncu dolma biber de metanol ile ekstraksiyonunda melatonin düzeyini HPLC- MS ile miktar tayininde sırasıyla; 179.5 pg/g ve 581.1 pg/g olarak tespit edilmiştir [31].

Türkiye de yetiştirilen vişne çeşitlerinde, vişne suyu ve konsantratlarında melatonin düzeyleri araştırılmıştır. Vişne meyvesinde en fazla melatonin (13.80 ng/ml) tespit edilirken vişne suyunda ve vişne suyu konsantratında melatonin belirlenememiştir. Bu durum melatoninin kararsız olduğundan proses ve depolamadan sonra degradasyona uğradığı ile açıklanmıştır [31].

Araştırmacılar, şaraplarda melatonin varlığını ve mayanın melatonin konsantrasyonu üzerindeki etkisini kesin olarak kanıtlamışlardır. Melatoninin, üzümlerde ve şıralarda bulunmadığını ve alkol fermantasyon işlemi sırasında sentezlendiğini tespit etmişlerdir. Hem beyaz hem de kırmızı şaraplarda, maya ilavesinden sonra ve fermantasyon sırasında melatonin konsantrasyonunun arttığı belirtilmiştir [32].

Uyku kalitesini geliştirmek için melatonin zengin gıdaları tüketmek oldukça önemlidir. Melatonin kaynakları olan süt ve vişne tüketiminin uyku kalitesini artırdığı bildirilmektedir [30]. Triptofanla zenginleştirilmiş gece sütü katkılı süt ile beslenen ratlarda uyku kalitesinin geliştiği gözlemlenmiştir [33].

Bitkisel kökenli melatonin (fitomelatonin) (N-asetil-5-metoksitriptamin) için kullanılan terimdir. Fitomelatonin çok çeşitli sebzelerde, tohumlarda, meyvelerde, sert kabuklu yemişlerde ve aromatik / şifalı bitkilerde tespit edilmiştir. Genellikle bitkilerdeki daha yüksek fitomelatonin seviyeleri, hem fiziksel (UV radyasyonu, yüksek veya düşük sıcaklıklar, yüksek basınç) hem kimyasallar (tuzluluk, alkalite, su açığı, ağır metaller, herbisitler, reaktif oksijen türleri, diğer kimyasallar) gibi doğal veya yapay stresörlerin varlığı ile ilgilidir [34]. Dut (*Morus spp.*) yaprakları (335.5 ng/g DW melatonin) ve dut yaprağı çayında önemli oranda melatonin tespit edilmiştir. Ayrıca melatonin düzeyi üzerine, örnek hazırlama, çeşit, yaprak yaşı ve çay işleminin etkileri olduğu belirtilmiştir [35].

Hayvansal kaynaklardan yumurta ve balıkta kırmızı etten daha fazla melatonin olduğu tespit edilmiştir. Tavuk ciğeri, tavuk eti, kuzu eti, sığır eti, domuz eti, somon balığı ve kurutulmuş yumurtada melatonin düzeyini sırasıyla 1.1; 2.3; 1.6; 2.1; 2.5; 3.7; ve 6.1 ng/g olarak belirtilmiştir [36].

Anne sütü ve diğer içme sütlerinde de melatonin mevcuttur. Gece sağılan inek sütlerinde melatonin oranı gündüz sütüne göre on kat fazla olduğu belirtilmiştir [33]. Sütteki melatonin düzeyini katı faz ekstraksiyonu ve LCMS / MS tandem kütle spektrometresi kullanılarak belirlenen çalışmada inek sütü ve anne sütünde sırasıyla melatonin düzeyi; 14.57, 16.52 (pg/mL) olarak bulunmuştur [13].

Sütteki melatonin düzeyine mevsimlerin, gündüz akşam sağılmasının etkisini inceleyen çalışmalarında [37] melatonin ortalama konsantrasyonu inek sütünde 6.98 pg /mL, bulk tank sütünde 4.71 pg / mL ve UHT sütünde 5.62 pg / mL olarak belirlemişlerdir. Gece sütünde melatonin konsantrasyonu ortalama 14.87 pg / mL, günlük sütte 6.98 pg / mL tespit edilmiş ve kış sütünün melatonin konsantrasyonu, yaz mevsimine göre ortalama %74,7 daha yüksek olduğu sunucuna ulaşılmıştır.

Buğday, yulaf ve arpa gibi bazı tahılların melatonin düzeyleri, sırasıyla 14.9 ng / g, 7.7 ng / g ve 6.0 ng / g olarak belirtilmiştir [10]. Ek takviye veya diyetle melatonin alımının artması yaşa bağlı dejeneratif durumları geciktirmede faydalı olduğu görülmektedir. Buğday, çavdar veya kavuzlu unlar kullanılarak formüle edilen ekmeklerde melatonin düzeyi MS / MS'ye bağlı mikro-HPLC kullanılarak tespit edilmiştir. Sonuçta en iyi melatonin kaynağının karışık buğday-çavdar ekmeği ve ardından çavdar ekmeği olduğu belirtilmiştir [38].

Yapılan çalışmada [39], ceviz, kavrulmamış kahve, kakao tozu, domates, probiyotik yoğurt, sızma zeytinyağı, ekmek içi, ekmek kabuğu ve birada melatonin miktarını sırasıyla 137.9; 39.0; 7.2; 28.9; 126.7; 5.3; 341.7; 138.1 ve 94.5 (pg/g veya pg/ml) olarak belirlenmiştir. Yeşil çay, siyah çay, vişne ve kefir de ise melatonin bulunmamış ancak farklı düzeyde melatonin izomerleri tespit edilmiştir.

Araştırmacılar [40], kahve tanelerindeki melatonin düzeyi incelemesinde, kahve çeşidinin ve kahve kavrulmasının melatonin düzeyini etkilediğini belirtmiştir. *Coffea arabica* tür kahvenin çiğ ve kavrulmuşunun *Coffea canephora* kahve türünden melatoninin daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Çiğ kahvede melatonin (*C. arabica*) 6.8 ± 0.4 µg/g iken kavrulmuş kahvede (*C. arabica*) 9.6 ± 0.8µg/g olarak ölçülmüştür.

Cevizde ortalama melatonin miktarı 3.5 ± 1.0 ng/g olarak bulunmuştur [41]. Kırmızı biber ve domateste melatonin düzeyi 31.0- 93.4 ng/g ve 7.47- 249.98 ng/g olarak belirtilmiştir [42].

Çin tıbbi bitkilerin melatonin düzeyi ile ilgili çalışmada birçoğunun melatonin düzeyi 1000 ng/g üzerinde olarak tespit edilmiştir. Çalışmadaki bitkilerden en fazla melatonin içeriği sırasıyla *Periostracum cicadae*, *Viola philipica* Cav., *Uncariarhynchophylla*, *Babreumcoscluea*, *Morus alba* L (Leaf), *Phellodendronamurense* Rupr., *Mori Albae* (Cortex), *Epimedium brevicornum* Maxim, *Coptis chinensis* Franchen melatonin içeriği sırasıyla 3,771; 2,368; 2,460; 2,120; 1,510; 1,235; 1,110; 1,105; 1,008 ng/g. olarak bulunmuştur [6].

2. Gıda İşleminin gıdalardaki melatonin düzeyine etkisi

İnsanlar tarafından yüksek oranda tüketilen yenilebilir tohumlar melatoninin ana kaynağı olarak kabul edilmez. Pişirme işlemleri sırasında melatoninin stabil durumunu koruyamaz ve zarar görür [1]. Meyvelerin ısıl işlem görmeden

çiğ tüketilmesi ve antioksidanlar (örn; askorbik asit, karatonenoidler) içermesi nedeniyle melatoninin parçalanmadan alımını sağlamaktadır [5].

Gıda proses veya depolama sırasında melatonin düzeyinde değişiklik olmaktadır. Yapılan araştırmada, meyve sularında (elma suyu, lychee suyu, guava suyu, domates suyu ve portakal suyu) pH, ışık ve sıcaklığın melatonin düzeyine etkisini araştırmışlardır. Ph arttıkça melatoninin azaldığını ve yüksek sıcaklık ve ışık varlığında melatoninin degradasyonunun arttığını belirtmişlerdir [43].

Üzüm ve şaraplarda melatonin düzeyi farklı bulunmuştur. Önemli maya türlerinden *Saccharomyces cerevisiae* şarap prosesinde melatonin oluşumu için ana faktördür. Nar suyunda melatonin yok iken nar şarabında tespit edilmiştir. Birada alkol oranı arttıkça melatonin düzeyinin arttığı görülmüştür. Bu durum melatoninin alkolde çözünürlüğü ile açıklanmıştır. *Saccharomyces cerevisiae* mayasının melatonin sentezinde oldukça önemli olduğu ve şarap üretiminde fermentasyon sırasında kullanılan farklı şarap maya suşlarının da melatonin sentezinde etkili olduğu belirtilmiştir [44, 45]. Farklı tür narlardan üretilen şaraplarda melatonin düzeyi de farklı olup 0.54-5.50 ng/ml aralığında bulunmuştur. Ayrıca şarap yapım prosesinin melatonin düzeyini etkilediği belirtilmiştir [46]. Şarap yapımında alkol ve malolaktik fermentasyon melatonin ve melatonin izomerlerinin düzeyini etkilemektedir. Bu durum fermentasyon sürecindeki farklı mikroorganizma kullanımının etkisiyle açıklanmaktadır. Ayrıca melatonin ve izomerlerinin verimlerini laboratuvar ve şaraphane ölçeklerinde farklılık gösterdiği ve diğer faktörlerin de (yani şarapçılık uygulamaları, polifenol içeriği, mikrobiyal büyüme inhibitörleri ve arttırıcılar, vb.) indolamin türevlerinin sentezini etkilediği belirtilmektedir [1].

Yapılan çalışmada [47], portakal suyundan düşük alkollü içecek geliştirilmiş ve *Saccharomycetaceae* türü *Pichia kluyveri* gibi maya suşunun fermentasyon koşulları altında melatonin yüksek konsantrasyonlarda sentezleyebildiği gözlemlenmiştir. Melatonin miktarının alkol fermentasyonu sırasında 3.15 ng/ml'den 15 gün sonra 21.80 ng/ml'ye arttığı belirtilmiştir. Melatonin izomerleri 11.59 ng/ml'den 14.18 ng/ml olarak ve triptofan düzeyi ise belirgin bir şekilde 13.80 mg/l'den 3.19 mg/l'ye azaldığı görülmüştür. Arttırılmış melatonin konsantrasyonu nedeniyle fermente edilmiş portakallı içecek ürününün yeni fonksiyonel gıda olarak kabul edilmiştir.

Yapılan bir diğer çalışmada, biradaki melatonin düzeyi ile ilgili çalışmalarında laboratuvar koşullarına ürettikleri birada 333 pg/mL melatonin ve 5% alkol oranı tespit edilmiştir. Ticari biralalar ile karşılaştırdıklarında alkol oranı aynı olmasına rağmen melatonin düzeyini 3 kat daha fazla bulunmuştur. Bu durum ticari bira üretiminde ısı işlem ve dilüsyon proseslerinin daha agresif olmasına ve katkı maddelerine bağlanmıştır. Melatoninin arpa konsantre sırasında bulunduğu ve alkol fermentasyonu sırasında mayalar tarafından sentezlendiği belirtilmiştir [48].

Ekstra virgin zeytin yağında melatonin düzeyi rafine zeytinyağı ve ayçiçek yağına göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Sızma zeytinyağı, rafine zeytin yağı ve ayçiçek yağı melatonin içeriği bakımından karşılaştırılmıştır. Isıl işlem ve herhangi bir kimyasal işlemden geçmeyen sızma zeytinyağında en fazla melatonin tespit edilmiştir. Çalışmada melatonin düzeyi sızma zeytinyağında (Toscana orijinli) 108 ±17.3 pg/ml, rafine zeytin yağında 53 ±5.6 pg/ml ve ayçiçek yağında 50±12.2 pg/ml olarak tespit edilmiştir [49].

Süte uygulanan UHT prosesinin sütteki melatonin içeriğini etkilemediği belirtilmiştir. İnek sütündeki melatonin konsantrasyonu üzerinde aydınlığın etkisi diğer faktörlere göre daha fazladır. Daha yüksek melatonin konsantrasyonları, gece süresinin daha uzun olduğu kış aylarında gece sağımında elde edilmiştir. Süpermarketlerde satışı sunulan UHT ve işlenmiş sütün melatonin konsantrasyonu ile çiğ sütün melatonin düzeyleri birbirine benzer bulunmuştur [37].

Geleneksel dut yaprağı çayının taze, yeşil ve siyah formu karşılaştırılmıştır. Taze dut yaprağı çayında en yüksek melatonin düzeyi tespit edilirken çay yapımındaki yüksek ısı işlemi melatonin miktarını azalttığı görülmüştür. Ayrıca dut yaprağı yeşil çayı ve dut yaprağı siyah çaylarının melatonin içeriği açısından aralarında anlamlı bir fark olmadığı ($p > 0.05$) belirtilmiştir. Bu durum çay işleme sırasında ağartma işleminin, melatonin degradasyonu için kritik bir faktör olmadığı sonucunu getirmiştir [35].

Hem meyvelerde hem de meyve türevli ürünlerdeki melatonin konsantrasyonundaki farklılıklar, melatoninin ışığa karşı düşük stabilitesine ve oksidatif strese karşı yüksek hassasiyetine bağlı olduğu görülmektedir [28]. Ayrıca meyve sularındaki serbest melatonin, meyve matrisine entegre olduğu durumdan ışıkla bozunmaya daha duyarlı olduğu sonucuna varılmaktadır [43].

Ekmek hamur fermentasyonu ve ekmek pişirme sırasında melatonin ve melatonin izomerlerinin oluşumu incelenmiştir. Hamur örneklerinde melatonin izomerleri fermentasyon önce ve sonrası sırasıyla 4.02 ng /g ve 16.71 ng /g olarak tespit edilmiştir [50].

Çiğ ve kavrulmuş fındıklarda melatoninin öncü maddesi olan triptofan düzeyini karşılaştıran çalışmada kavurma işleminin serbest ve bağlı triptofan düzeyini etkilemediği belirtilmiştir [51].

3. Melatonin biyoyararlılığı

Biyoyararlılık, herhangi bir besin ögesinin vücutta emilen ve hücrede kullanılabilen düzeyidir. Bu düzey, besin ögesinin yapısına ve konsantrasyonuna, taşıyıcı gıdanın bileşimine, bu gıdanın sindirilme süresine, kişinin sağlık durumuna ve tüketilen gıdanın içinde bulunan besin öğelerinin interaksiyonuna bağlıdır [52]. Melatonin zengin gıdalar tüketildiğinde kandaki melatonin konsantrasyonu ve üredeki melatonin metaboliti olan 6 sülfatoksimeatonin

oldukça yüksek olduğu bildirilmektedir. Melatonin çok hızlı metabolize olmaktadır. İnsanlarda yarılanma ömrü, eksojen uygulamadan sonra 10-60 dakika arasında değişmektedir [5].

Yapılan bir çalışmada ananas, portakal ve muzun serumdaki melatonin konsantrasyon ve antioksidan kapasitesine etkisi araştırılmıştır. On iki sağlıklı kişiden bu meyveleri tüketmeden önce ve sonra olmak üzere alınan kan örneklerinde plazma melatonin 60 dakika sonra 32 to 48 pg/mL ve 131 dakika sonra 145–151 pg/mL ve 180 dakika sonra hızla düştüğü 50 pg/mL den daha az olduğu tespit edilmiştir. Antioksidan kapasite ve serum melatonin konsantrasyonu arasında pozitif korelasyon olduğu belirtilmiştir [26].

Yapılan çalışmada, ceviz tüketen ratlarda serum melatonin konsantrasyonunun arttığı ve kandaki artan melatonin düzeyinin artan antioksidan kapasiteyle korelasyonlu olduğu belirtilmiştir [41].

Melatonin kullanım dozajı istenilen etkiye bağlıdır. Hedef replacement terapi ise oral melatonin alımı 0.1; 0.5 mg aralığında olup plazma konsantrasyonu 100;500 pg/ml olmaktadır. Melatonine bağlı uyku bozuklukları genellikle 1.0 ile 5.0 mg oral melatonin ile tedavi edilmektedir [53].

Bitki bazlı gıdalardaki melatoninin biyoyararlanımı, gündüz seviyesini etkilemektedir ve tabiki sebze, meyve ve tahıl ürünleri bakımından zengin diyetlerin sağlıksal yararları ile açıklanabilmektedir [5].

Biradan alınan melatoninin biyoyararlanımının besin takviyelerinden alınan melatoninin dozu ile doğru orantılı olduğu bulunmuştur. Ayrıca, birada bulunan melatonin, insan serumunun toplam antioksidan aktivitesine katkıda bulunduğu ve insan vücudunu genel oksidatif stresten koruyabildiği bildirilmiştir [1].

Diyetle melatonin alımı, günlük alınan diğer biyoaktif fitokimyasallarla (polifenoller) sinerji içinde hareket ederek, insanlarda tıbbi bitkilerin ve sağlıklı gıdaların sağlığı geliştirici etkilerini en üst düzeye çıkarmaya yardımcı olmaktadır. Endojen ve eksojen olarak edinilmiş melatonin arasında hiçbir fark olmadığı için, insanlardaki diyet katkısını değerlendirmek çok zordur [9].

4. Sonuç

Melatonin, bağışıklık sistemini güçlendirici, antioksidan, anti-inflamatuar, sirkadiyen düzenleyici, kanser gelişmesini engelleyici, antipsikotik gibi birçok biyoaktiviteye sahip önemli bir hormondur. Gıda ve sağlık ilişkisi yaşamın en önemli bütünleyicisidir. Melatonin ve öncü maddesi triptofan birçok gıdada tanımlanmıştır. Melatonin içeren gıda tüketiminin insan serumunda melatonin düzeyini artırdığını gösteren birçok çalışma mevcuttur. Ancak her geçen gün fonksiyonel yeni ürünler tüketime sunulmakta ve üretimde novel teknolojiler uygulanmaktadır. Özellikle bu ürünlerde proseslerin melatonin düzeyi ve biyoyararlılığı üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalara ihtiyaç vardır. Ayrıca melatonin takviyeli fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesi teşvik edilmeli ve sağlıklı beslenmede yer almalıdır.

Kaynaklar

- [1] Juhnveica- Radenkova, K., Moreno, D. A., Ikase, L., Drudze, I., & Radenkovs, V. (2020). Naturally occurring melatonin: Sources and possible ways of its biosynthesis. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(6), 4008-4030.
- [2] Yılmaz, C., & Gökmen, V. (2020). Neuroactive compounds in foods: Occurrence, mechanism and potential health effects. *Food Research International*, 128, 108744.
- [3] Atasoy, N. (2019). Melatonin ve Antioksidan Etkileri. *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3), 196-201.
- [4] Garaulet, M., Qian, J., Florez, J. C., Arendt, J., Saxena, R., & Scheer, F. A. (2020). Melatonin effects on glucose metabolism: time to unlock the controversy. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 31(3), 192-204.
- [5] Nabavi, S. M., Nabavi, S. F., Sureda, A., Xiao, J., Dehpour, A. R., Shirooie, S., ... & Daglia, M. (2019). Anti-inflammatory effects of Melatonin: A mechanistic review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 59(sup1), S4-S16.
- [6] Chen, G., Huo, Y., Tan, D. X., Liang, Z., Zhang, W., & Zhang, Y. (2003). Melatonin in Chinese medicinal herbs. *Life sciences*, 73(1), 19-26.
- [7] Kleszczyński, K., Slominski, A. T., Steinbrink, K., & Reiter, R. J. (2020). Clinical trials for use of melatonin to fight against COVID-19 are urgently needed. *Nutrients*, 12(9), 2561.
- [8] Favero, G., Franceschetti, L., Buffoli, B., Moghadasian, M. H., Reiter, R. J., Rodella, L. F., & Rezzani, R. (2017). Melatonin: Protection against age-related cardiac pathology. *Ageing Research Reviews*, 35, 336-349.
- [9] Salehi, B., Sharopov, F., Fokou, P. V. T., Kobylinska, A., Jonge, L. D., Tadio, K., ... & Iriti, M. (2019). Melatonin in medicinal and food plants: Occurrence, bioavailability, and health potential for humans. *Cells*, 8(7), 681.
- [10] Shneider, A., Kudriavtsev, A., & Vakhrusheva, A. (2020). Can melatonin reduce the severity of COVID-19 pandemic?. *International reviews of immunology*, 39(4), 153-162.
- [11] Özçelik, F., Erdem, M., Bolu, A., & Gülsün, M. (2013). Melatonin: Genel özellikleri ve psikiyatrik bozukluklardaki rolü. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 5(2), 179-203.

- [12] Öztürk, G., Akbulut, K. G., & Güney, Ş. (2020). Melatonin, aging, and COVID-19: Could melatonin be beneficial for COVID-19 treatment in the elderly?. *Turkish journal of medical sciences*, 50(6), 1504-1512.
- [13] Karunanithi, D., Radhakrishna, A., Sivaraman, K. P., & Biju, V. M. N. (2014). Quantitative determination of melatonin in milk by LC-MS/MS. *Journal of food science and technology*, 51(4), 805-812.
- [14] Esteban-Zubero, E., López-Pingarrón, L., Alatorre-Jiménez, M. A., Ochoa-Moneo, P., Buisac-Ramón, C., Rivas-Jiménez, M., ... & Reiter, R. J. (2017). Melatonin's role as a co-adjutant treatment in colonic diseases: A review. *Life sciences*, 170, 72-81.
- [15] Anderson, G., & Reiter, R. J. (2020). Melatonin: roles in influenza, Covid-19, and other viral infections. *Reviews in medical virology*, 30(3), e2109.
- [16] Sehirli, A. O., Sayiner, S., & Serakinci, N. (2020). Role of melatonin in the treatment of COVID-19; as an adjuvant through cluster differentiation 147 (CD147). *Molecular biology reports*, 1-5.
- [17] Essa, M. M., Hamdan, H., Chidambaram, S. B., Al-Balushi, B., Guillemin, G. J., Ojcius, D. M., & Qoronfleh, M. W. (2020). Possible role of tryptophan and melatonin in COVID-19. *International Journal of Tryptophan Research*, 13: 1–2. DOI: 10.1177/1178646920951832
- [18] Yakupoğlu, G., Köklü, Ş., & Korkmaz, A. (2018). Bitkilerde melatonin ve üstlendiği görevler. *Tarım ve Doga Dergisi*, 21(2), 264.
- [19] Molik, E., Bonczar, G., Żebrowska, A., Misztal, T., Pustkowiak, H., & Zięba, D. (2011). Effect of day length and exogenous melatonin on chemical composition of sheep milk. *Archives Animal Breeding*, 54(2), 177-187.
- [20] Deng, B., Xia, C., Tian, S., & Shi, H. (2021). Melatonin reduces pesticide residue, delays senescence, and improves antioxidant nutrient accumulation in postharvest jujube fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 173, 111419.
- [21] Üstündağ, H., Şentürk, E., & Gül, M. (2020) Melatonin and Hyperthyroidism. *Arch Basic Clin Res*, 2(2): 59-64. DOI: 10.5152/ABCR.2020.03.
- [22] Atasoy, Ö. B., & Erbaş, O. (2017). Melatonin hormonunun fizyolojik etkileri. *İstanbul Bilim Üniversitesi Florence Nightingale Tıp Dergisi*, 3(1), 52-62.
- [23] Meng, X., Li, Y., Li, S., Zhou, Y., Gan, R. Y., Xu, D. P., & Li, H. B. (2017). Dietary sources and bioactivities of melatonin. *Nutrients*, 9(4), 367.
- [24] Macit, M. G., & Köse, Y. B. (2015). Medicinal plants used for folk medicine in Oltu (Erzurum/Turkey). [*Biological Diversity and Conservation*, 8(2), 74-80.
- [25] Çalışkan, U. K., Ceylan, A. K. A., & Emrah, B. O. R. (2017). Melatonin in edible and non-edible plants. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 14(1), 75.
- [26] Sae-Teaw, M., Johns, J., Johns, N. P., & Subongkot, S. (2013). Serum melatonin levels and antioxidant capacities after consumption of pineapple, orange, or banana by healthy male volunteers. *Journal of pineal research*, 55(1), 58-64.
- [27] Stürtz, M., Cerezo, A. B., Cantos-Villar, E., & Garcia-Parrilla, M. C. (2011). Determination of the melatonin content of different varieties of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) and strawberries (*Fragaria ananassa*). *Food Chemistry*, 127(3), 1329-1334.
- [28] Feng, X., Wang, M., Zhao, Y., Han, P., & Dai, Y. (2014). Melatonin from different fruit sources, functional roles, and analytical methods. *Trends in Food Science & Technology*, 37(1), 21-31.
- [29] Johns, N. P., Johns, J., Porasuphatana, S., Plaimée, P., & Sae-Teaw, M. (2013). Dietary intake of melatonin from tropical fruit altered urinary excretion of 6-sulfatoxymelatonin in healthy volunteers. *Journal of agricultural and food chemistry*, 61(4), 913-919.
- [30] Pereira, N., Naufel, M. F., Ribeiro, E. B., Tufik, S., & Hachul, H. (2020). Influence of dietary sources of melatonin on sleep quality: A review. *Journal of food science*, 85(1), 5-13.
- [31] Özen, İ. T., & Ekşi, A. (2016). Melatonin and serotonin content of the main sour cherry varieties and commercially produced sour cherry concentrates. *European International Journal of Science and Technology*, 5(4), 57-64.
- [32] Rodriguez-Naranjo, M. I., Gil-Izquierdo, A., Troncoso, A. M., Cantos-Villar, E., & Garcia-Parrilla, M. C. (2011). Melatonin is synthesised by yeast during alcoholic fermentation in wines. *Food Chemistry*, 126(4), 1608-1613.
- [33] Milagres, M. P., Minim, V. P., Minim, L. A., Simiqueli, A. A., Moraes, L. E., & Martino, H. S. (2014). Night milking adds value to cow's milk. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(8), 1688-1692.
- [34] Arnao, M. B., & Hernández-Ruiz, J. (2018). Phytomelatonin, natural melatonin from plants as a novel dietary supplement: sources, activities and world market. *Journal of Functional Foods*, 48, 37-42.
- [35] Pothinuch, P., & Tongchitpakdee, S. (2011). Melatonin contents in mulberry (*Morus spp.*) leaves: effects of sample preparation, cultivar, leaf age and tea processing. *Food chemistry*, 128(2), 415-419.
- [36] Tan, D. X., Zanghi, B. M., Manchester, L. C., & Reiter, R. J. (2014). Melatonin identified in meats and other food stuffs: potentially nutritional impact. *Journal of pineal research*, 57(2), 213-218.
- [37] Romanini, E. B., Volpato, A. M., dos Santos, J. S., de Santana, E. H. W., de Souza, C. H. B., & Ludovico, A. (2019). Melatonin concentration in cow's milk and sources of its variation. *Journal of Applied Animal Research*.

- [38] Zieliński, H., Szawara-Nowak, D., & Wiczkowski, W. (2017). Determination of melatonin in bakery products using liquid chromatography coupled to tandem mass spectrometry (LC–MS/MS). *Chemical Papers*, 71(6), 1083-1089.
- [39] Kocadağlı, T., Yılmaz, C., & Gökmen, V. (2014). Determination of melatonin and its isomer in foods by liquid chromatography tandem mass spectrometry. *Food chemistry*, 153, 151-156.
- [40] Ramakrishna, A., Giridhar, P., Sankar, K. U., & Ravishankar, G. A. (2012). Melatonin and serotonin profiles in beans of *Coffea* species. *Journal of pineal research*, 52(4), 470-476.
- [41] Reiter, R. J., Manchester, L. C., & Tan, D. X. (2005). Melatonin in walnuts: influence on levels of melatonin and total antioxidant capacity of blood. *Nutrition*, 21(9), 920-924.
- [42] Riga, P., Medina, S., García-Flores, L. A., & Gil-Izquierdo, Á. (2014). Melatonin content of pepper and tomato fruits: Effects of cultivar and solar radiation. *Food chemistry*, 156, 347-352.
- [43] Pranil, T., Moongngarm, A., & Loypimai, P. (2020). Influence of pH, temperature, and light on the stability of melatonin in aqueous solutions and fruit juices. *Heliyon*, 6(3), e03648.
- [44] Fernández-Cruz, E., Álvarez-Fernández, M. A., Valero, E., Troncoso, A. M., & García-Parrilla, M. C. (2017). Melatonin and derived L-tryptophan metabolites produced during alcoholic fermentation by different wine yeast strains. *Food chemistry*, 217, 431-437.
- [45] Meng, J. F., Shi, T. C., Song, S., Zhang, Z. W., & Fang, Y. L. (2017). Melatonin in grapes and grape-related foodstuffs: A review. *Food chemistry*, 231, 185-191.
- [46] Mena, P., Gil-Izquierdo, Á., Moreno, D. A., Martí, N., & García-Viguera, C. (2012). Assessment of the melatonin production in pomegranate wines. *LWT-Food Science and Technology*, 47(1), 13-18.
- [47] Fernández- Pachón, M. S., Medina, S., Herrero- Martín, G., Cerrillo, I., Berná, G., Escudero- López, B., ... & Gil- Izquierdo, A. (2014). Alcoholic fermentation induces melatonin synthesis in orange juice. *Journal of pineal research*, 56(1), 31-38.
- [48] García- Moreno, H., Calvo, J. R., & Maldonado, M. D. (2013). High levels of melatonin generated during the brewing process. *Journal of pineal research*, 55(1), 26-30.
- [49] de la Puerta, C., Carrascosa-Salmoral, M. P., García-Luna, P. P., Lardone, P. J., Herrera, J. L., Fernández-Montesinos, R., ... & Pozo, D. (2007). Melatonin is a phytochemical in olive oil. *Food Chemistry*, 104(2), 609-612.
- [50] Yılmaz, C., Kocadağlı, T., & Gokmen, V. (2014). Formation of melatonin and its isomer during bread dough fermentation and effect of baking. *Journal of agricultural and food chemistry*, 62(13), 2900-2905.
- [51] Taş, N. G., Yılmaz, C., & Gökmen, V. (2019). Investigation of serotonin, free and protein-bound tryptophan in Turkish hazelnut varieties and effect of roasting on serotonin content. *Food Research International*, 120, 865-871.
- [52] Özge, K. U. R. T., & Sedef, E. L. (2011). Biyoaktif bir gıda bileşeni L-karnitin: Beslenme ve sağlık açısından önemi ve biyoyararlılığı. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 4(2), 97-102.
- [53] Amaral, F. G. D., & Cipolla-Neto, J. (2018). A brief review about melatonin, a pineal hormone. *Archives of endocrinology and metabolism*, 62(4), 472-479.

Contents / İçindekiler

Yayın/Page No.-Sıra/Order No.

01. 175 First record of *Larra transcaspica* (Hymenoptera: Crabronidae) from Turkey
02. 180 Determination of Some Population Parameters of *Garra turcica* Karaman, 1971 from Aksu Stream (Adıyaman/Turkey)
03. 188 Role of selenium in breast cancer cell line (MCF-7)
04. 193 Taxonomical remarks on *Allium yamadagensis* Yıldırım & Ekşi, (Amaryllidaceae) from Turkey
05. 198 Effects of some heavy metals on germination and early seedling growth of maize (*Zea mays* L.)
06. 208 Effects of different row spacing on yield and yield components of some flax (*Linum usitatissimum* L.) varieties
07. 214 Phylogenetic analysis of *Alpiscorpius phrygius* (Bonacina, 1980) (Scorpiones: Euscorpidae) distributed in Soğuksu National Park
08. 220 Determination of repellent effect of a plant activator containing acibenzolar-s-methyl (BTH) on *Cicadulina* spp. Naudé (Hemiptera: Cicadellidae)
09. 229 Boron mine ponds: metagenomic insight to bacterial diversity
10. 236 Anti-proliferative effect of *Cistus laurifolius* on human cervical adenocarcinoma (Hep2C), human muscle rhabdomyosarcoma (RD), mouse fibrosarcoma (Wehi 164) cell line
11. 242 The effect of different nitrogen doses on yield and yield components of Basil (*Ocimum basilicum* L.) plant
12. 249 Camera trap method in highway drainage structures as an alternative method for bat monitoring
13. 258 Anti-oxidative and apoptotic properties of curcumin as a mechanism of its antineoplastic potential in U251 cells
14. 264 Ethnobotanical properties of natural plants in Kop Mountain Pass (Bayburt /Turkey)
15. 277 A new microsporidian pathogen of the Mediterranean Flour Moth, *Ephestiae kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)
16. 286 Ecophysiological responses of *Zea mays* L. against thermal power plant fly ash applications
17. 292 Türkiye's rose taxa for economic purposes (*Rosa* L. spp.) and investigations on their classification and productions
18. 325 The bird diversity of Ankara University 10. Yıl (Beşevler) Campus
19. 334 Evaluation of alpha diversity results in the Kargı and Karpuz River basins by SHE analysis
20. 342 Melatonin and its importance

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 Record

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

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

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

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

© 2021 Tüm hakları saklıdır/All rights reserved

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

- Copyright Transfer Form,
- Author Contributions Form,
- 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
- 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.....()

Abone olmak istiyorum / I would like to have an annual subscription;

..... () 2020.....() 20

Dergi aboneliğiniz ile ilgili ücreti

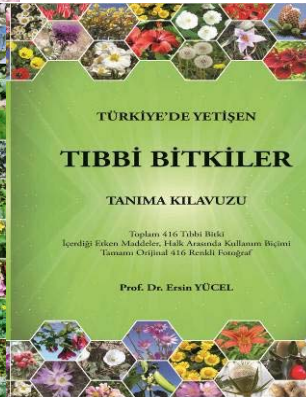
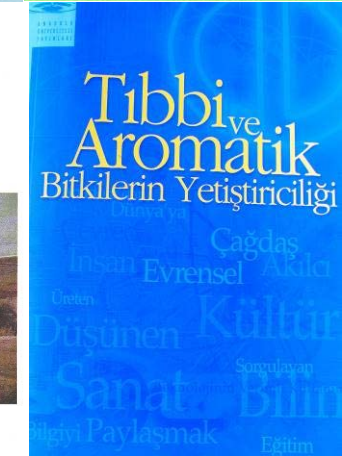
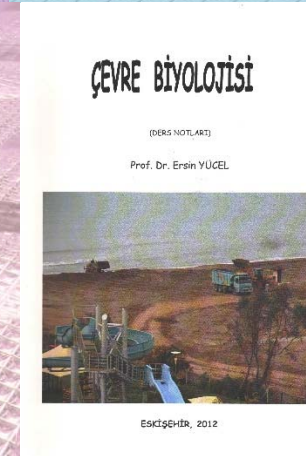
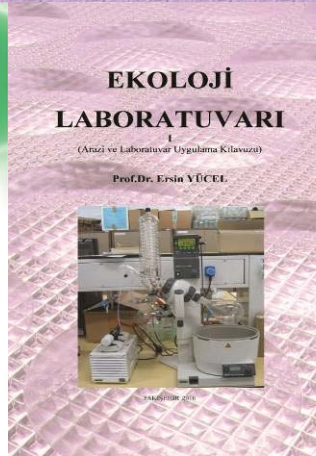
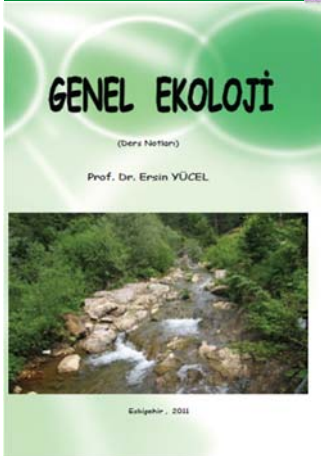
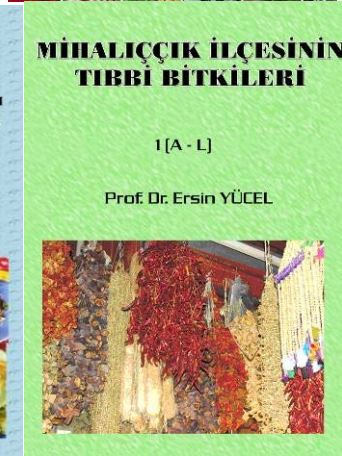
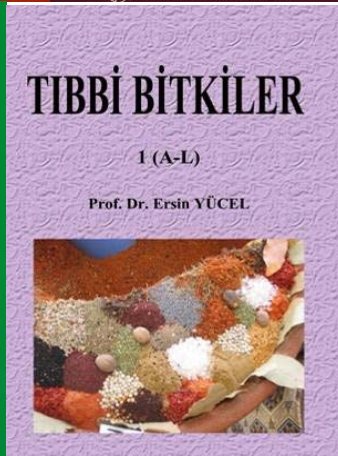
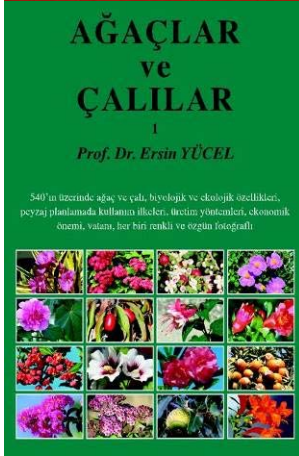
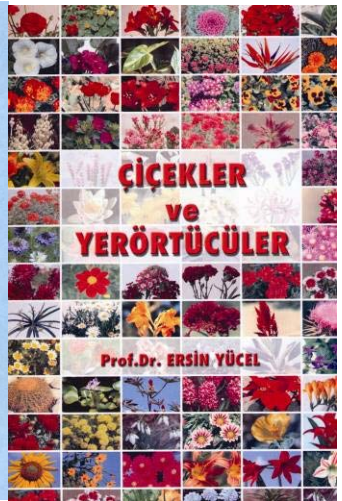
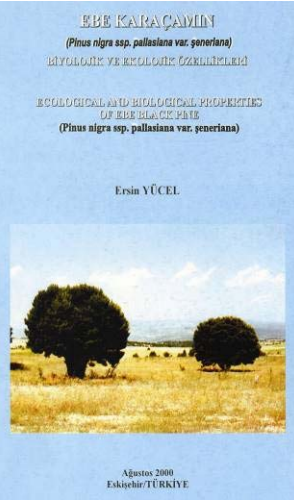
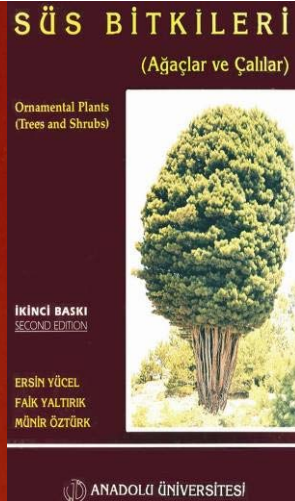
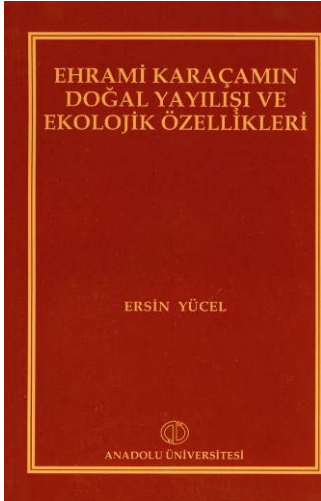
“**AKBANK, Ersin Yücel, IBAN: TR24 0004 6011 0088 8000 0256 06**” numaralı hesaba yatırdıktan sonra bu formu “**biodicon@gmail.com**” adresine ulaştırınız. Dergi adresinize posta ile adresinize gönderilecektir.

The payment of the article offering, please transfer total amount to the following bank account: “**AKBANK, Ersin Yücel, IBAN: TR24 0004 6011 0088 8000 0256 06**”. After that, this form is going to be sent the following address “**biodicon@gmail.com**”. The journal with cash on delivery will be sent your address.

Tarih / Date:/...../20

İmza / Signature:

(Abone formunu Word belgesi olarak gönderiniz/Please send subscription form as a Word document)



İletişim Adresi: ebitki@gmail.com
<http://www.bitkilerim.com>