

ISSN 1308-5301 Print
ISSN 1308-8084 Online

Biological Diversity and Conservation

CİLT / VOLUME 12

SAYI / ISSUE 2

AĞUSTOS / AUGUST 2019

Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma Üzerine Yayın Yapan Hakemli Uluslararası Bir Dergidir
An International Journal is About Biological Diversity and Conservation With Refree



BioDiCon
Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma
Biological Diversity and Conservation

Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma Üzerine Yayın Yapan Hakemli Uluslararası Bir Dergidir
An International Journal is About Biological Diversity and Conservation With Refree
Cilt / Volume **12**, Sayı / Issue **2**, Ağustos / August **2019**

Editör / *Editor-in-Chief*: Ersin YÜCEL

ISSN 1308-5301 Print; ISSN 1308-8084 Online

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. Derginin yayın dili İngilizce ve Türkçe'dir. Yayınlanma yeri Türkiye'dir. Bu dergi yılda üç sayı yayınlanır.

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 an international journal, about biological diversity and conservation with refree. "Biological Diversity and Conservation" publishes experimental studies on all aspects of biological diversity, original manuscripts, 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, ethnobotany, 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. This journal is published triannually.

Dergiyi tarayan veri tabanları / Abstracted-Indexed in

EBSCO; Genamics JournalSeek Database; Index Copernicus; InfoBaseIndex; International Institute of Organized Research, I2OR; Google Scholar, OhioLINK Databases-OPC4-Online-Katalog der Bibliothek der Fachhochschule Anhalt; Online-Katalog der UB Clausthal; Turkey Citation Index; Ulakbim; Clarivate Analytics Thomson Reuters, Zoological Record.

Kütüphaneler / Libraries

Aberystwyth University; All libraries; Bath University; Birmingham University; Cardiff University ;City University London; CONSER (Not UK Holdings); Edinburgh University; Essex University; Exeter University; EZB Electronic Journals Library; Feng Chia University Library; GAZİ Gazi University Library; Glasgow University; HEC-National Digital Library; Hull University; Imperial College London; Kaohsiung Medical University Library; ANKOS; 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..

Clarivate Analytics Thomson Reuters, Zoological Record Impact Factor, 5.00

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

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>

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Statistical Editor

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

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
Khimane, 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 Management, 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

Ergin Hamzaoğlu
Gazi University, Gazi Faculty of Education,
Science Education Depart., Ankara, Turkey
E-mail: erginhamzaoglu@yahoo.com

Fahrettin AKYÜZ; Eskişehir Osmangazi
University, Faculty of Medicine, Medical
Biochemistry, Eskişehir, Turkey

E-mail: fakyuz@ogu.edu.tr

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

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

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, 34662 Üsküdar-
Istanbul, Turkey
E-mail: mkonuk@gmail.com

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

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

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, Department of Mineral Nutrition
and Water Relations, Sofia, Bulgaria
E-mail: doncheva@obzor.bio21.bas.bg

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

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

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

Language Editors

Okan SEZER; Eskişehir Osmangazi
University, Department of Biology, Art and
Science Faculty, Meşelik, Eskişehir/Turkey
E-mail: okanszr@gmail.com

Burcu SEZER; Süleyman Şah Anatolian
High School, Eskişehir/Turkey
E-mail: burcusezer89@gmail.com

Hakemler/ Reviewer

Abdullah Altunışık, Rize (Turkey)
 Ahmet Aksoy, Antalya (Turkey)
 Ahmed Bakrim, Kbouribga (Morocco)
 Ahmet Mert, Isparta (Turkey)
 Ali Dönmez, Ankara (Turkey)
 Ali Kandemir, Erzincan (Turkey)
 Amed Aarab Azmani, Tangier (Morocco)
 Anath Bandhu Das Ankara (Turkey)
 Arif Cemal Özsemir (Bafra) (Turkey)
 Arzu Morkoyunlu Yüce Kocaeli (Turkey)
 Atilla Ocak, Eskişehir (Turkey)
 Ayçin Akınal, Konya (Turkey)
 Ayçin Yılmaz, Konya (Turkey)
 Ayla Kaya, Eskişehir (Turkey)
 Aysel Bekleyen, Diyarbakır(Turkey)
 Ayşen Türk, Eskişehir (Turkey)
 Aziz Türkoğlu, Muğla (Turkey)
 Betül Gıdık, Bayburt (Turkey)
 Betül Y. ÖZTÜRK, Eskişehir (Turkey)
 Burak Arıca, Kastamonu (Turkey)
 Burcu Yılmaz Çıtak, Konya (Turkey)
 Bülent Turgut, Artvin (Turkey)
 Cahit Doğan, Ankara (Turkey)
 Carmen Galán Soldevilla, Cordoba (Spain)
 Cem Dalyan, İstanbul (Turkey)
 Cemil Ata, İstanbul (Turkey)
 Cengiz ACAR, Trabzon (Turkey)
 Çiler Meriç, Trakya (Turkey)
 Dalila Boust, Taounate (Morocco)
 Dani Sarskova, S. Seifullin (Kazakistan)
 Deniz Ergüden, İskenderun (Turkey)
 Derya Yıldırım, Isparta
 Duran Katar, Eskişehir (Turkey)
 Emel Uslu, Bolu (Turkey)
 Emre Sevindik, Aydın (Turkey)
 Erdoğan Atmış, Bartın (Turkey)
 Ergin Hamzaoğlu, Ankara (Turkey)
 Erhan Çalışkan, Trabzon (Turkey)
 Ersin Demirel, Antakya (Turkey)
 Ersin Karabacak, Çanakkale (Turkey)
 Esat Çetin, Sakarya (Turkey)
 Esra Martin, Konya (Turkey)
 Fahrettin Tilki, Artvin (Turkey)
 Faruk Selçuk, Kırşehir (Turkey)
 Fatih Satıl, Balıkesir (Turkey)
 Fatih Temel, Artvin (Turkey)
 Fatma Kandemir Çevik, Adana (Turkey)
 Fatmagül Geven, Ankara (Turkey)
 Fazle Subhan, Peshawar, (Pakistan)
 Feyza Candan, Manisa (Turkey)
 Filiz Savaroğlu, Eskişehir (Turkey)
 Filiz Yılmaz Eskişehir (Turkey)
 Gencay Akgül, Nevşehir, (Turkey)
 Gökhan Abay, Çankırı (Turkey)
 Gözde-Elgin Cebe, İzmir (Turkey)
 Gülriiz Bayçu, İstanbul (Turkey)
 Gülsen Kendir, İstanbul (Turkey)
 Gülşah Özyiğitoğlu, İstanbul (Turkey)

H. Barış Özel, Bartın (Turkey)
 H.Askin Akpulat, Erzurum (Turkey)
 Haider Abbas, Karachi (Pakistan)
 Halil Koç, Sinop (Turkey)
 Hamdi Aydın, Kocaeli (Turkey)
 Handan Ucu Öz, Bartın (Turkey)
 Hasan Akgül, Gaziantep (Turkey)
 Hasan Korkmaz, Elazığ (Turkey)
 Hasan Özçelik, Isparta (Turkey)
 Hatice Kiremit Özenoğlu, Aydın (Turkey)
 Hatice Nurhan Büyükkartal, Ankara (Turkey)
 Hayri Duman, Ankara (Turkey)
 Hülya Altuntaş, Eskişehir (Turkey)
 Hüseyin Dural, Konya (Turkey)
 Ihsan A. Al-Shehbaz, Missouri (USA)
 Ilgaz Akata, Ankara (Turkey)
 İltif Ullah , Nowshera (Pakistan)
 İbrahim Turna, Trabzon (Turkey)
 İbrahim Türkekul, Tokat (Turkey)
 İnci Kravkaz, Kastamonu (Turkey)
 İrfan Albayrak, Kırıkkale (Turkey)
 İsa Başköse Ankara (Turkey)
 Kadriye Uruç Parlak, Ağrı (Turkey)
 Kerim Çiçek, İzmir (Turkey)
 Khalid M. Khawar, Ankara (Turkey)
 M. Ufuk Özbek, Ankara (Turkey)
 Malik Faisal, İslamabad (Pakistan)
 Manzoor Ahmad, İslamabad (Pakistan)
 Marjan Komnenov, Skopje (Macedonia)
 Maryam Keshavarzi, Tehran (Iran)
 Mehmet Candan, Eskişehir (Turkey)
 Mehmet Sağiroğlu, Sakarya (Turkey)
 Mehmet Sincik, Bursa (Turkey)
 Mehmet Tekin Sivas (Turkey)
 Menderes Çenet, Osmaniye (Turkey)
 Meral Yılmaz Cankılıç, Eskişehir
 Mesut Kırmacı, Aydın (Turkey)
 Mohammed Merzouki, Fez (Morocco)
 Muammer Bahşi,Elazığ(Turkey)
 Muhammad Sarwar, Jam (Pakistan)
 Muhammad Yasin Ashraf, (Pakistan)
 Murat Alan, Karabük (Turkey)
 Murat Kuşat, Bitlis (Turkey)
 Mustafa Yamaç, Eskişehir (Turkey)
 Müge Sayitoğlu, İstanbul (Turkey)
 Nalan Yılmaz Sarıoğlu, Eskişehir (Turkey)
 Naşit İğci, Nevşehir (Turkey)
 Necdet Değermenci, Kastamonu (Turkey)
 Nesil Ertoran, Eskişehir (Turkey)
 Nilsun Demir, Ankara (Turkey)
 Nurcan Yiğit, Kastamonu (Turkey)
 Nurdilek Gülmezoğlu, Eskişehir (Turkey)
 Nurhayat Dalkıran, Bursa (Turkey)
 Nuri Öner, Çankırı (Turkey)
 Nursel Aşan Baydemir, Kırıkkale (Turkey)
 Nursel Aşan Baydemir, Kırıkkale(Turkey)
 Oğuzhan Kaygusuz, Denizli (Turkey)
 Olga Sak, Balıkesir (Turkey)
 Onur Koyuncu, Eskişehir (Turkey)
 Ömer Koray Yaylacı, Eskişehir (Turkey)

Özgür Emiroğlu, Eskişehir (Turkey)
 Rasime Demirel, Eskişehir (Turkey)
 Recep Sulhi Özkütük, Eskişehir (Turkey)
 Rıza Binzet, Mersin (Turkey)
 Robert Angus, London (England)
 Saleem Ahmad, İslamabad (Pakistan)
 Salman Khan, Uttarkhand (India)
 Saye Nihan Çabuk, Eskişehir (Turkey)
 Seda Erkan Buğday, Kastamonu (Turkey)
 Seher Karaman Erkul, Aksaray (Turkey)
 Selami Selvi, Balıkesir (Turkey)
 Selima Khatun, West Bengal (India)
 Serap Pulatsü, Ankara (Turkey)
 Serdar Aslan, Düzce (Turkey)
 Serdar Gökhan Şenol,İzmir (Turkey)
 Serdar Makbul, Rize (Turkey)
 Serkan Gülsöy, Isparta (Turkey)
 Sevda Kırbağ, Elazığ (Turkey)
 Seyit Ahmet Sargın, Alanya (Turkey)
 Sezgin Çelik, İstanbul (Turkey)
 Sezgin Özden, Çankırı (Turkey)
 Shyam Singh Yadav, Lae (New Guinea)
 Sinan Güner, Artvin (Turkey)
 Snejana Doncheva, Sofia (Bulgaria)
 Sumaira Sahren, İslamabad (Pakistan)
 Sunil Kumarkhan,Magra, Hooghly (India)
 Şahane F. Arslanoğlu, Samsun (Turkey)
 Şengül Aksan, Akseki-Antalya (Turkey)
 Şeniz Karabıyıklı, Tokat (Turkey)
 Tahir Atıcı, Ankara (Turkey)
 Tamer Keçeli, Çankırı (Turkey)
 Taner Özcan, Balıkesir (Turkey)
 Tarkan Yorulmaz, Çankırı (Turkey)
 Temel Özek, Eskişehir (Turkey)
 Tuğba Bayrak Özbucak, Ordu (Turkey)
 Turan Arabacı, Malatya (Turkey)
 Turgay Dindaroğlu, K. Maraş (Turkey)
 Tülay Ezer, Niğde (Turkey)
 Ufuk Coşgun, Karabük (Turkey)
 Ümit Subaşı, İzmir (Turkey)
 Ümit Şirin, Eskişehir (Turkey)
 Ünal Özelmaz, Eskişehir (Turkey)
 Yavuz Bülent Köse, Eskişehir (Turkey)
 Yeşim Dağhoğlu, Ordu (Turkey)
 Yeşim Kara, Denizli (Turkey)
 Yusuf Uzun, Van (Turkey) (Turkey)
 Zafer Ölmez, Artvin (Turkey)
 Zafer Yücesan, Trabzon (Turkey)
 Zekiye Kocakaya, Yozgat (Turkey)
 Zeynel Arslangündoğdu, İstanbul (Turkey)
 Zia Ullah, Beijing (China)



Distribution and some ecological features of *Acanthodactylus schreiberi* Boulenger, 1878 in Anatolia

Bahadır AKMAN*¹
ORCID: 0000-0002-3942-659X

¹ Iğdır Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Ormancılık Bölümü,
Avcılık ve Yaban Hayatı Programı, 76000, Iğdır, Turkey

Abstract

There are limited studies on the Iskenderun Lizard, *Acanthodactylus schreiberi* Boulenger, 1878, which is known to distribute in a single area in Turkey, up to now. This study aimed to determine the distribution area, some ecological features, population size, species threatening factors and precautions to be taken for it. As a result of the field studies, it was determined that *Acanthodactylus schreiberi* distributes in the 7 local areas from Burnaz Coast in Erzin district to Dört Yol district, Hatay Province. Population size estimated as 13193 specimens.

Key words: distribution, Erzin, Hatay, Iskenderun Lizard, prevention

----- * -----

Acanthodactylus schreiberi Boulenger, 1878'nin Anadolu'daki Dağılışı ve Bazı Ekolojik Özellikleri

Özet

Ülkemizde tek bir alanda dağılışı gösteren Iskenderun Kertenkelesi, *Acanthodactylus schreiberi* Boulenger, 1878 ile ilgili yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Yapılan bu çalışma ile *A. schreiberi*'nin populasyon büyüklüğü, dağılışı alanının belirlenmesi, üreme ekolojisi gibi bazı ekolojik özelliklerinin ve türü tehdit eden faktörler ve alınması gereken önlemlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma sonucunda Iskenderun Kertenkelesi'nin Hatay ilinin Erzin ve Dört Yol ilçelerinde yer alan Burnaz Sahilinde 7 alanda kesikli dağılışı gösterdiği belirlenmiş ve gerçekleştirilen çalışmalarının sonucu populasyon büyüklüğü 13193 birey olarak tahmin edilmiştir.

Anahtar kelimeler: dağılışı, Erzin, Hatay, Iskenderun Kertenkelesi, koruma

1. Giriş

Acanthodactylus schreiberi Boulenger, 1878, (İskenderun Kertenkelesi) Reptilia clasisinin, Squamata ordosunun Sauria subordosunun Lacertidae familyasında yer almaktadır. Kuzey Afrika ve Güneybatı Asya'nın kurak bölgelerinde ve çöl kesimlerinde oldukça bol bulunan *Acanthodactylus* cinsine dahil türler, arazi çalışmaları esnasında teşhis edilmesi en zor olan taksonlardandır [1].

Acanthodactylus cinsinin Türkiye'den ilk kaydı Böhme [2] tarafından rapor edilmiştir. *Acanthodactylus* cinsine dahil 42 türden sadece 3'ü Türkiye'de yayılışı göstermektedir. Bu türler Tarak Parmaklı Kertenkele *A. boskianus* (Daudin, 1802), Harran Kertenkelesi *A. harranensis* Baran, Kumlutaş, Lanza, Sindaco, Avcı & Crucitti, 2005 ve Iskenderun Kertenkelesi *A. schreiberi* Boulenger, 1878'dir. *A. schreiberi* türü ilk kez Boulenger [3] tarafından tanımlanmış ve türün ülkemizden ilk kaydı Franzen [4] tarafından BOTAS'ın 2-3 km doğusunda yer alan Yukarı Burnaz (Hatay) civarından rapor edilmiştir [1, 4]. *A. schreiberi* Kıbrıs, Türkiye, İsrail ve Lübnan'da dağılışı göstermektedir [5, 6]. Türün İsrail-Lübnan'da yaşayan alttürü *A. s. syriacus* Boettger, 1878 olarak bilinirken, Kıbrıs'ta yaşayan alttürü ise *A. s. schreiberi* Boulenger, 1878 olarak bilinmektedir [4, 6, 7]. Yalçınkaya & Göçmen [1] tarafından yapılan çalışma, Iskenderun Kertenkesinin Anadolu populasyonu üzerine yapılan en detaylı çalışmadır. Yapılan bu çalışma sonucunda, Anadolu populasyonunun bilinen diğer populasyonlardan farklı olduğu belirtilerek, Anadolu populasyonunun *A. s. ataturi*

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904762230010; Fax.: +904762230017; E-mail: bahadirakm@hotmail.com

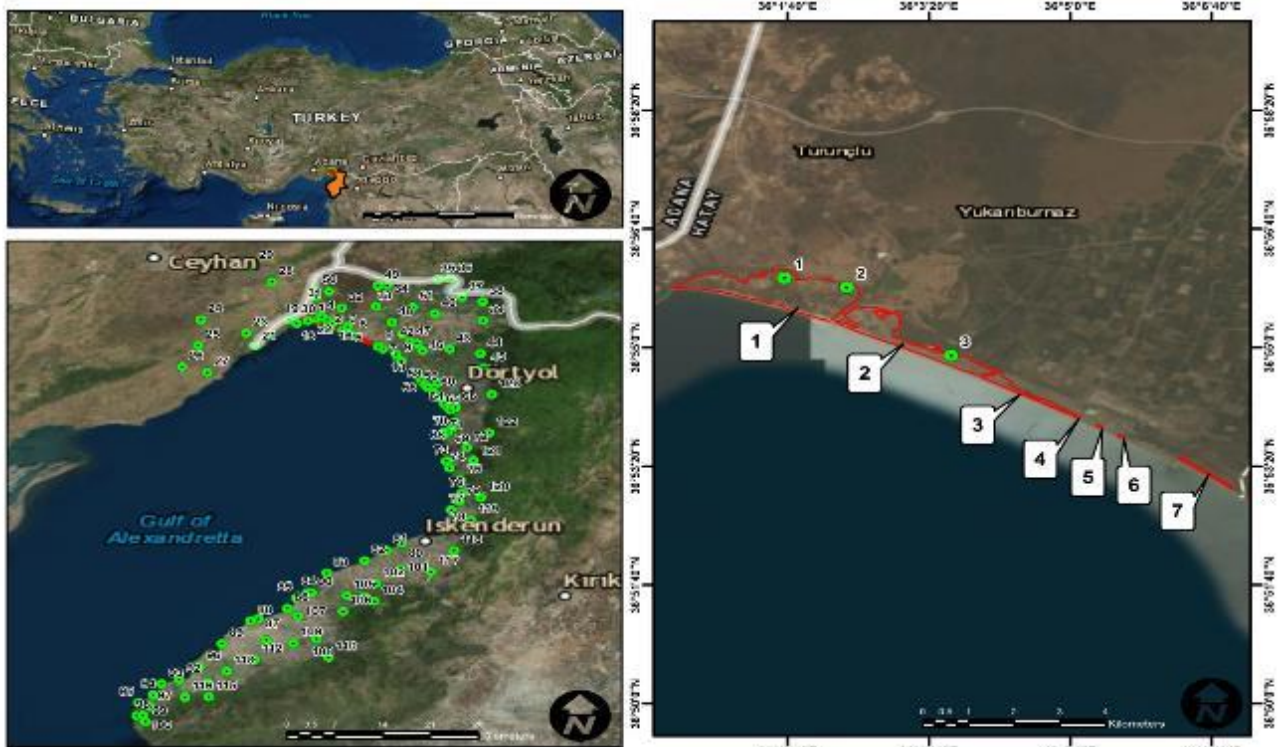
Yalçinkaya and Göçmen, 2012 adıyla yeni bir alttür tavsifi yapılmıştır. Tamar, Carranza, Sindaco, Moravec & Meiri [8] tarafından *A. schreiberi*'nin Türkiye ve Kıbrıs populasyonları üzerine moleküler çalışmalar yapılmış ve bu iki populasyon arasında uzun bir süre boyunca genetik olarak izolasyonun olmadığı gösterilerek her iki populasyon da *A. s. schreiberi* olarak değerlendirilmiştir.

Yapılan bu çalışma ile türün ülkemizdeki dağılış alanının tespiti, populasyon büyüklüğü tahmini, sıcaklık, habitat tercihi gibi bazı ekolojik özellikleri ve türü tehdit eden etmenler ile bunlar için alınması gereken önlemlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Türün dağılış alanının belirlenmesi amacıyla, daha önceden bilinen lokalitesinin bulunduğu Erzin ilçesi ve buna ek olarak Hatay ilinin İskenderun, Payas, Dörtöyl ve Arsuz ilçeleri ile Adana ilinin Ceyhan ve Yumurtalık ilçelerine 2015 yılı içerisinde toplamda 33 günlük (09-19 Haziran, 25-31 Temmuz, 1-6 Ağustos ve 1-9 Eylül tarihleri arasında) arazi çalışması düzenlenmiştir. Arazi çalışmaları rakımları 0-919 m arasında değişen 123 farklı lokalitede gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışması gerçekleştirilen lokaliteler Şekil 1'de gösterilmiştir. Arazi çalışmaları esnasında, örneklerin toplandığı bölgelerin yükseklik ve koordinatları Garmin marka GPS (Montana 650) ile alınmıştır. Arazi çalışması yapılan lokalitelerin koordinatları ZMADYU (Adıyaman Üniversitesi Zooloji Müzesi, Zoology Museum of Adıyaman University) müzesinde muhafaza edilmektedir. Ekolojik yönden yapılan değerlendirmeler için arazi çalışmaları sırasında habitata ait sıcaklık, vejetasyon vb. gibi gerekli notlar alınmıştır. Bununla birlikte simpatrik yaşayan amfibi ve sürüngen türleri de belirlenmiştir. Örnekler elle yakalanmış, gerekli morfolojik değerlendirmeler ve renk-desen özellikleri belirlenene kadar bez torbalar içerisinde tutulmuştur. Morfolojik incelemeler yapıldıktan ve fotoğrafları çekildikten sonra toplandıkları alana salıverilmiştir. Yapılan arazi çalışmalarının tamamında habitatların görüntülenmesi ve örneklerin fotoğraflanması için Nikon D300s ve Nikon D80 marka dijital fotoğraf makineleri kullanılmıştır.

Populasyon büyüklüğü tahmini hesaplanması: Populasyon büyüklüğü tahmini, türe ait bireylerin en fazla görüldüğü Adana Yumurtalık Serbest Bölgesi ve Aşağıburnaz köyüne yakın 3 farklı alanda Haziran ayında gerçekleştirilmiştir. GPS yardımıyla 50X50 m²lik karelere ayrılmış alanlar belirlenmiş ve sayımlar 2 kişilik ekip ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan sayımlar sonucunda her bir karede gözlenen birey sayısı not edilerek gözlem yapılan kare sayısı ile orantılanmıştır. Sayım yapılan alanlar Şekil 1'de gösterilmiştir. Populasyon büyüklüğü çalışmaları ve türün aktivasyon periyodunu belirlemek üzere Sabah-Öğle-Akşam şeklinde sayımlar gerçekleştirilmiştir. Sabah sayımları 08:00-10:00 saatleri arasında, öğle sayımları 12:00-14:00 saatleri arasında ve akşam sayımları 16:00-18:00 saatleri arasında yapılmıştır. Populasyon büyüklüğü çalışmaları için türün sayısal olarak en fazla gözlemlendiği sabah sayımları dikkate alınmıştır.



Şekil 1. Proje kapsamında arazi çalışmalarının yapıldığı lokaliteler (sol altta), türün kesin dağılış alanı (sağdaki poligonlar) ve sayım yapılan noktalar (sağ tarafta yer alan yeşil daireler)

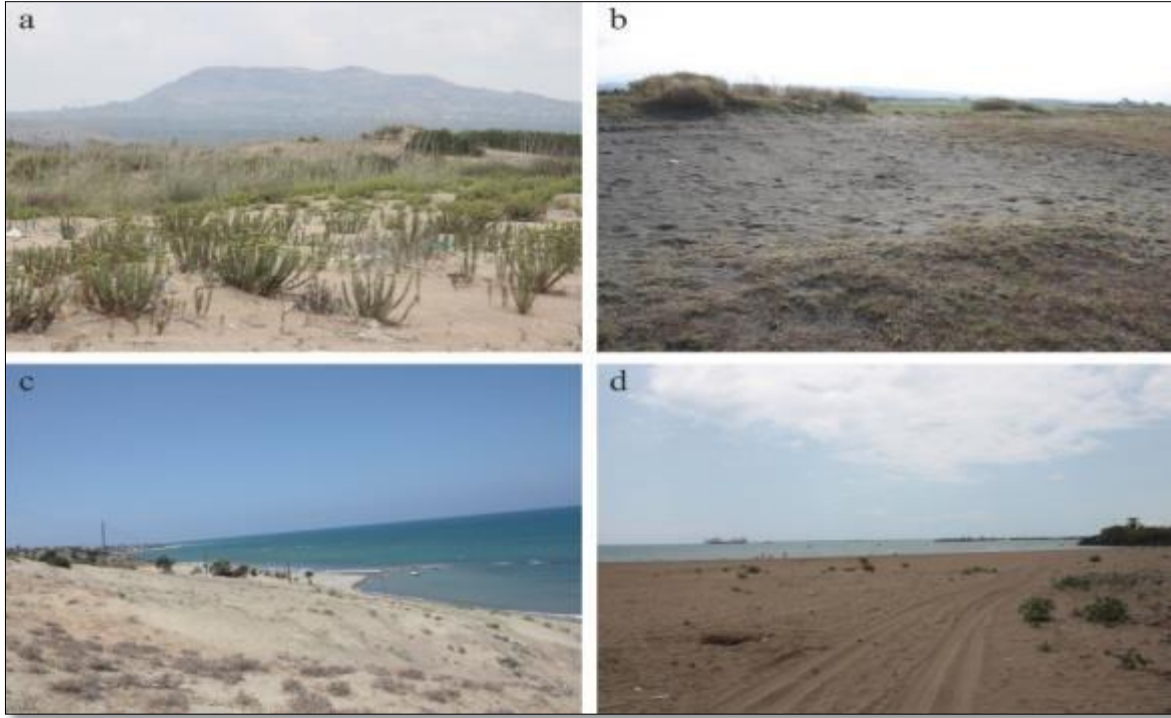
3. Bulgular

3.1 Dağılım ve ekolojisi

Yapılan arazi çalışmaları sonucunda, türün sadece Erzin ve Dörttyol ilçelerinin sahil kısmına yakın bölgelerinde birbirine yakın yedi alan (toplam 329.82 ha) şeklinde kesikli bir dağılım gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 1c). Bu alanların 326.26 hektarlık (3.26 km²) kısmı Erzin ilçesi sınırları içerisinde yer alırken, 3.56 hektarlık kısmı ise Dörttyol ilçesi sınırları içerisinde kalmaktadır (Şekil 2a-b). Her bir dağılım alanının büyüklükleri Tablo 1’de metrekaresi cinsinden özetlenmiştir. Bu alanlar dışında gerek Adana ilinin gerekse Hatay ilinin sahil kısımlarında uygun habitatlar bulunmasına karşın türe ait bireyler tespit edilememiştir (Şekil 2c-d). Türün dağılım gösterdiği alanlar deniz kenarına yakın, ancak gelgit sahası dışında otsu ve çalimsı bitkiler ile örtülü kumlu habitatlardır. Özetle türün Anadolu popülasyonunun seyrek bitkili ve kumlu biyotopları tercih ettiği anlaşılmaktadır.

Tablo 1. Türün dağılım gösterdiği alanların büyüklükleri

Alan No	Alan Büyüklüğü (m ²)	Alan No	Alan Büyüklüğü (m ²)
1	2052609.476	5	5150.170
2	1012011.627	6	2878.036
3	182828.283	7	35583.996
4	7135.622		



Şekil 2. Türün dağılım gösterdiği [a: Aşağıburnaz (Erzin/Hatay, 11.06.2015); b: Yeni yurt (Dörttyol/Hatay, 11.06.2015)] ve dağılım için uygun ortama sahip alanlardan [c: Gülcihan (Arsuz/Hatay, 15.06.2015); d: BOTAŞ (Ceyhan/Adana, 11.06.2015)] genel bir görünüş

Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları içerisinde yapılan arazi çalışmalarında, dış ortamda en fazla bireyin gözlemlendiği saatler, diğer bir deyişle aktivitenin en fazla olduğu saatler 08:00–10:00 saatleri arasındadır (Tablo 2). Bu saatlerin akabinde Haziran ayında saat 16:00’a ve Eylül ayında 17:30’a kadar kadar az sayıda hayvan ancak çalılıklar arasında yer değiştirirken ya da çalılıklar arasındaki daha az güneş alan gölgelik alanlarda dinlenirken gözlenmiş olmasına karşın Temmuz ve Ağustos aylarında ise saatlerde 17:30’a kadar hava ve kum yüzeyinin sıcaklığının aşırı artması sebebiyle aktif bireyler gözlenmemiştir. Yine Haziran ve Eylül aylarında saat 16:00’dan, Temmuz ve Ağustos aylarında ise saat 17:30’dan itibaren gün batımına kadar hayvanların sabahki yoğunluğa göre nispeten biraz daha az sayıda olacak şekilde aktif oldukları gözlenmiştir (Tablo 2).

Haziran, ayında yapılan arazi çalışmalarının üreme dönemi veya hemen sonrasını kapsadığından dolayı Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarına oranla daha fazla birey gözlenmiştir. Haziran ayında yapılan arazi çalışması sırasında bireylere 17-29 °C sıcaklıkta, açık veya bulutlu havada gözlenmiştir. Haziran – Ağustos döneminde juvenil bireylere rastlanılmamıştır. Ayrıca yapılan sayımlar esnasında da erkek bireylerin dişi bireylere oranla nispeten daha fazla oldukları gözlenmiştir (Tablo 2).

Eylül ayında gerçekleştirilen arazi çalışmaları sırasında dikkati çeken en önemli husus bu ay içerisinde juvenil bireylerin ortamda baskın olduğudur. Ergin bireyler nispeten daha az sayıda gözlenmiştir. Diğer bir değişle, Eylül ayı içerisinde dişi bireylerin bıraktığı yumurtalardan yeni çıkan bireylerin (juvenil) kış uykusuna girmeden yeterince beslenebilmek amacıyla erginlere oranla daha aktif oldukları sonucu çıkarılabilir.

Yapılan arazi çalışmaları sonucunda yerel halk tarafından Kestenkele veya Elöpen olarak isimlendirilen *A. schreiberi* ile simpatrik yaşayan amfibi ve sürüngen türlerinin *Ommatotriton vittatus* (Gray, 1835)'un karasal formları, *Bufo variabilis* (Palas 1769), *Hyla savignyi* Audoin 1827, *Caretta caretta* (Linnaeus 1758), *Chelonia mydas* (Linnaeus 1758), *Testudo graeca* (Linnaeus, 1758), *Mauremys rivulata* (Valenciennes, 1833), *Stellagama stellio* (Linnaeus 1758), *Hemidactylus turcicus* (Linnaeus 1758), *Heremites vittatus* (Olivier 1804), *Chalcides ocellatus* (Forsk., 1775), *Eumeces schneideri* (Daudin, 1802), *Ophisops elegans* Ménétriés 1832, *Eryx jaculus* (Linnaeus, 1758), *Dolichophis jugularis* (Linnaeus, 1758), *Typhlops vermicularis* Merrem, 1820 ve *Macrovipera lebetina* (Linnaeus, 1758) olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca simpatrik olarak belirlenen bu türler daha önceki çalışmalarda bölgeden rapor edilmiştir [9].

3.2 Üreme

Üreme dönemi, Mevsimsel koşullara göre Mart-Nisan ayları içerisinde başlayarak Haziran ayının ortalarına kadar devam etmektedir [1]. Üreme dönemi boyunca türün erkek bireylerinin kuyruk altı kırmızı (Şekil 3a), dişi bireylerin ise fıstık yeşilidir (Şekil 3b). Erkek bireylerde kuyruk altının kırmızılığı, dişi bireylerde de fıstık yeşili rengin kaybolmaya yada azalmaya başlaması üreme döneminin sonlandığını işaret etmektedir (Şekil 3c). Ayrıca erkek bireylerde kuyruk altının kırmızılığı, dişi bireylerde ise fıstık yeşili rengin kaybolmaya yada azalmaya başlaması Temmuz ayında üreme döneminin sonlandığını işaret etmektedir.

3.3 Davranış

Acanthodactylus schreiberi hızlı bir şekilde koşan ve bu nedenle açık arazide yakalanması oldukça zor olan bir türdür. Rahatsız edildiğinde öncelikle yavaş hareket eder ve daha sonra aniden hızlanarak koşmaya başlar. 8–10 m kadar takip edilen bireylerin çabuk yorulduğu ve hareketlerinin yavaşladıkları gözlenmiştir. Bu durumda renk desen açısından zemin ile kamuflaj özelliğine sahip kumsu zemin üzerinde duraksar (Şekil 4a), kumu eşelemek suretiyle gömülür (Şekil 4b) yada en yakın bitki grubunun dip kısmında yer alan önceden mevcut bir yuva tüneline girer. Ayrıca bazı bireylerin ön ve arka ayaklarını yukarı doğru kaldırıp vücudunun neredeyse tamamını zemine temas ettirerek korkutma davranışı gösterdiği ve sonrasında çalılıkların arasına kaçarak saklanma davranışı sergilediği gözlenmiştir.

Acanthodactylus schreiberi kum seviyesinden yaklaşık 50 cm derinliğe kadar yuva oluşturmaktadır (Şekil 4c). Tür özellikle hafif vejetasyonlu alanlara yuva yapmaktadır. Ayrıca bu yuvalar galeri şeklinde olup birçok giriş çıkışa sahiptir. Genel bir davranış olarak tür yuvasından çok uzaklaşmamaktadır. Bireyler yürür ya da koşarken kum zemin üzerinde bıraktıkları tipik ayak ve kuyruk izleri, hayvanın o bölgede bulunup bulunmadığı hakkında ipucu verecek niteliktedir (Şekil 4d). Aynı yörede gözlenen *Ophisops elegans*'ın kum üzerinde bıraktığı izler, sadece kuyruğun zemine güçlü teması nedeniyle sadece kuyruk izi bırakmasından dolayı hemen ayırt edilir.

3.4 Populasyon büyüklüğü tahmini

3 farklı alanda yapılan sayımlar sonucunda ortalama 50X50 m²'lik alanda ortalama 10 birey gözlenmiştir. Bütün alana (3.298.197 m²) orantılandığında tahmini populasyon büyüklüğü 13193 birey bulunmuştur. Ancak habitatta yaşayan populasyonun daha küçük olduğu tahmin edilmektedir. Populasyon büyüklüğünün yüksek çıkmasının sebebi olarak tüm bireylerin aynı anda aktivasyon göstermesi ve populasyon büyüklüğü çalışmasının türün en bol görüldüğü ve en uygun alanlarda yapılmış olmasıdır. Dağılım alanının uç kısımlarına doğru Dörtöyl ilçesi sınırları içerisinde kalan yaklaşık 214417,88 m²'lik alanda görülen birey sayısı ortalama 8'dir. Ayrıca türün esas yoğunluk gösterdiği ve Erzincan sınırları içerisinde kalan alanda kumluk alanlar haricinde türe rastlanılmamıştır. Tüm bu veriler doğrultusunda daha kesin sonuçlar veren yöntemlerle türün populasyon büyüklüğü üzerine daha detaylı çalışmalar yapılması gerekmektedir. Yapılan sayım çalışmaları sonucunda alanlarda belirlenen birey sayısı Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2. Haziran ayı içerisinde yapılan populasyon büyüklüğü çalışmaları sonuçları (Ortalama birey sayıları yuvarlanarak verilmiştir)

		Lokalitelerin GPS Kodları			Ortalama Birey Sayısı
		1 Birey Sayısı (Erkek/Dişi)	2 Birey Sayısı (Erkek/Dişi)	3 Birey Sayısı (Erkek/Dişi)	
1.gün	Sabah	10 (7/3)	11 (7/4)	9 (7/2)	10
	Öğle	4 (3/1)	3 (2/1)	2 (0/2)	5
	Akşam	7 (6/1)	5 (3/2)	10 (6/4)	7
2.gün	Sabah	12 (7/5)	11 (6/5)	10 (7/3)	11
	Öğle	3 (3/0)	4 (4/0)	8 (6/2)	5
	Akşam	8 (6/2)	9 (6/3)	6 (4/2)	8
3.gün	Sabah	11 (7/4)	10 (5/5)	9 (5/4)	10
	Öğle	5 (4/1)	3 (3/0)	5 (5/0)	4
	Akşam	6 (3/3)	7 (5/2)	7 (4/3)	7



Şekil 3. *Acanthodactylus schreiberi* türünde eşeyssel dikromatizm (a: Üreme döneminde erkek bireylerin kuyruk altında görülen kırmızılık, b: Üreme döneminde dişi bireylerin kuyruk altında görülen fıstık yeşili renklenme, c: Üreme dönemi sonrasında erkek bireylerin kuyruk altında görülen renklenme) ve Juvenil bireye dair genel bir görünüş (d)



Şekil 4. *Acanthodactylus schreiberi* türünün bazı davranış tipleri (a: dinlenmesi ve kum üzerinde bıraktığı kuyruk ve ayak izleri, b: Kuma gömülerek saklandığı yerden çıkan bir birey, c: Türün yaklaşık 50 cm derinlikteki yuvasında bir görünüşü, d: kum üzerinde bıraktığı kuyruk ve ayak izlerinden bir görünüm)

3.5. Tehditler

Türe yönelik en önemli tehdidin yaşam alanlarının tarım alanına dönüştürülmesi ve kaçak yapılaşma olduğu

görülmektedir. Bu anlamda türün yaşam alanları günden güne daralmaktadır (Şekil 5a-b). Ayrıca türün yaşam alanları ve etrafında yakılan anız yangınları ve görülen kirliliğin İskenderun Kertenkelesinin habitatına olumsuz etkileri de mevcuttur (Şekil 5c-d). Habitatların insanlar tarafından tahrip edilmesi bir diğer tehdittir. Bölgede bulunan kumlar yasak olmasına rağmen, iş makineleri ile alınıp kamyonlarla taşınmaktadır (Şekil 5e-f). Bu durumda birçok yuva ve birey zarar görmektedir. Ayrıca başka yerlerden getirilen moloz yığınlarının türün habitatlarına dökülerek habitatın bozulmasına neden olmaktadır.

Türün sahil kısmında dağılışı gösterdiği alanlarda gününbirlik ziyaretçi sayısı oldukça fazladır. Çalışılan alan içerisinde gününbirlik ziyaretçilerin bıraktığı çöpler önemli bir kirlilik kaynağını oluşturmaktadır. Buna ek olarak dalgaların sahile getirdiği evsel atık seviyesi de oldukça fazladır. Tarımsal (Kimyasal) ve evsel atıkların biyotoplara ve su kaynaklarına verdiği zarar şüphesiz bu ekosistemde yaşayan bütün canlıları olumsuz etkileyecektir.



Şekil 5. *Acanthodactylus schreiberi* türüne yönelik tehditler [a: Yeniyurt sahilinde türün dağılışı alanı etrafında bulunan tarım alanları (11.06.2015), b: Türün dağılışı alanı içerisinde görülen kaçak yapılaşma (11.06.2015), c: Aşağıburnaz köyüne yakın bir bölgede yer alan çalılıkların yakılması (01.08.2015), d: Türün dağılışı alanına gelişigüzel atılan çöpler (06.09.2015), e ve f: Aşağıburnaz köyüne yakın bir bölgeden kum alımı (sırasıyla 30.07.2015 ve 05.09.2015)]

4. Sonuçlar ve tartışma

Acanthodactylus schreiberi, allopatrik dağılışı gösteren bir türdür. Türün genel dağılışına bakıldığında Kıbrıs, Türkiye, İsrail ve Lübnan'da dağılışı gösterdiği bilinmektedir [1]. İskenderun Kertenkelesi, ülkemizde belirtilen dağılışı alanı BOTAS (Adana) ile İskenderun (Hatay) arasında kalan sahil bölgeleri olarak ifade edilmektedir. Fakat yapılan çalışmalarda türün dağılışı alanı sadece Yukarı Burnaz olarak rapor edilmiştir [1, 4]. Ayrıca Türkiye'nin Doğu Akdeniz sahillerinde birçok gezi yapmalarına rağmen, Yukarı Burnaz sahillerine benzer biyotopların bulunmasına karşın türe rastlamadıkları belirtilmiştir [1].

Arazi çalışmaları sonucunda Dört Yol, Payas, İskenderun ve Arsuz ilçelerinin sahil kısımlarında uygun habitatlar tespit edilmesine rağmen türe ait bireyler tespit edilememiştir. Buna ek olarak Adana ili sınırları içerisinde türün dağılışı alanına yakın bölgelerde de arazi çalışması yapılmasına karşın tür tespit edilememiştir. Bu durum türün Anadolu'da yalnızca Burnaz Sahilinde yer alan kumluk alanlarda sınırlı olduğunu işaret eder. Hatay ili, Erzin ve Dört Yol ilçelerinin genel yüz ölçümüne (Sırasıyla 5403 km², 280 km² ve 504 km²) oranla türün dağılışı gösterdiği alan oldukça sınırlıdır. Türün dağılışı alanını, batıda Adana Yumurtalık Serbest Bölge Tesisleri, doğuda Yeniyurt köyünün sahil kısmında kalan sulak alan ve kuzey-kuzeydoğusunda yer alan tarım alanlarının sınırladığı görülmektedir. Ayrıca sahil kesiminde yer alan yazlık siteler sebebiyle de kesintili bir dağılışa sahiptir.

Günümüze kadar yapılan bazı çalışmalarda türün dağılışı gösterdiği alanın deniz kenarına yakın, otsu ve çalimsı bitkiler ile örtülü kumluk bir alan olup bölgede yaygın olan bitki türlerinin *Euphorbia paralias* L., *Cakile maritima* Scop., *Salso lakali* L., *Phragmites australis* (Cav.) ve *Juncus maritimus* Lam. olduğu rapor edilmiştir [1, 10]. Göçmen, Tok, Kaya & Tosunoğlu [6] ile Göçmen, Kasot, Yıldız, Sas, Akman, Yalçınkaya & Gücel [11]'e dayanarak önemli bir bulgu şeklinde türün Anadolu'da sadece kumluk alanlarda, Kıbrıs'ta ise türün kumluk alanlar dışında, taşlık ve kayalık alanlarda dağılışı gösterdiğini rapor etmiştir. Bu çalışmanın sonucunda türün deniz kenarına yakın, ancak gelgit sahası dışında otsu ve çalimsı bitkiler ile örtülü kumluk alanlarda dağılışı gösterdiği belirlenmiştir.

Türün ülkemizde dağılışı gösterdiği alana nasıl ulaştığı hakkında kesin bir bilgi yoktur. Fakat Yalçinkaya & Göçmen [1] Akdeniz'in bu bölgesinin ve Kıbrıs adasının jeolojik tarihçesi dikkate alındığında, ana kara ve ada arasında meydana gelen son kara bağlantısının Miyosendeki salinite krizinin (Messinian krizi, suların çekildiği ve tuzluluğun aşırı derecede arttığı) yaşandığı dönemde (7.246 – 5.332 myö) ortaya çıktığına dikkat çekerek [12], *A. schreiberi*'nin bu dönemde Kıbrıs ana stokundan ayrılarak Adana-Yumurtalık Serbest Bölgesinde ve Lübnan-İsrail'de iki relik populasyon halinde kalmış olabileceğini ifade etmiştir. Ayrıca, Kıbrıs adasında türün diğer iki populasyona göre daha bol sayıda olmasının bu düşüncüyü desteklediğini ve günümüzde relik olarak dağılışı gösterdiği yörelerde de yaşamalarına uygun olan biyotopların ortadan kalkması ile yaşam alanlarının geçen süre zarfında daralmış olabileceği ihtimalinin de göz önünde bulundurulması gerektiğine dikkat çekmiştir.

İskenderun Kertenkelesi IUCN'in türlere ait kırmızı listesinde EN (Tehlike altında/Endangered) kategorisinde yer almaktadır [13]. Sınırlı bir alanda dağılışı gösteren tür için günümüze kadar T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2015 yılında 5 yıllık bir süreyi kapsayan "İskenderun Kertenkelesi (*Acanthodactylus schreiberi*) Tür Eylem Planı" dışında korumaya yönelik herhangi bir çalışma yapılmamıştır. İskenderun Kertenkelesi BERN sözleşmesi EK II'ye göre koruma altına alınan türlerden biri olmasına karşın CITES sözleşmesi eklerinde yer almamaktadır. İskenderun Kertenkelesi'nin habitat alanının 5000 km²'nin altında ve/veya işgal ettiği alanın 500 km²'den daha az, habitatların ciddi olarak parçalanmış olması, bulunduğu alan, işgal ettiği alan, habitat alanı ve/veya çeşidi, lokalite veya alt populasyon sayısının az olmasından dolayı Tehlike altında (Endangered- B2a, EN) olarak koruma durumunun devam etmesi gerektiği kanısına varılmıştır.

Al-Hassem [14] tarafından yapılan çalışmada, çeşitli etkenlerin kumul alana yönelik etkilerin ortaya konması amacıyla *Acanthodactylus scutellatus* (Audouin, 1827) türünün Kuveyt populasyonları araştırılmıştır. Çevresel kirliliğin, türün üzerindeki baskılarını ortaya koyarak popülasyonda yaşanan düşüşün sebebi olarak ifade etmiştir [14]. Benzer şekilde Akiki, Saade, Hokayem, Hraoui-Bloquet & Nassar [15] tarafından *A. s. syriacus* üzerine yapılan çalışmada çevresel koşulların tür üzerinde yarattığı olumsuz etkinin dışı üreme modellerinde düşük üreme gücüne sebep olduğunu göstermiştir.

Çevresel sorunlar *A. schreiberi*'nin ülkemiz populasyonunuda etkilemekte ve günden güne populasyon yoğunluğu ve dağılışı alanının düşüşüne sebep olmaktadır. Bu durum türün ülkemizdeki tek dağılışı alanının ortadan kalkmasına ve belki de yok olmasına sebep olabilir. Zira civardaki sert zeminli yörelerde hayvan yaşamamaktadır. Bu da türün ülkemizde ekstrem bir habitatı tercih ettiğini göstermekte ve ülkemizde relik tür şeklinde günden güne daralan bir dağılışı gösterdiğini desteklemektedir.

Günümüze kadar türün ülkemizdeki populasyon durumunun belirlenmesine yönelik herhangi bir çalışma gerçekleştirilmemiştir. Bu çalışmanın sonucunda; türün dağılışı alanı sınırları ve popülasyon büyüklüğü gibi bazı ekolojik özellikleri ve türü tehdit eden faktörler ve alınması gereken önlemleri belirlenmiştir. Bu proje ile İskenderun Kertenkelesinin Hatay ilinin Erzincan ve Dörtöyl ilçelerinde yer alan Burnaz Sahilinde 7 alanda kesikli dağılışı gösterdiği belirlenmiş ve gerçekleştirilen çalışmalarının sonucu populasyon büyüklüğü 13193 birey olarak tahmin edilmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, 7. Bölge Müdürlüğü, Hatay Şube Müdürlüğü tarafından yürütülen "Hatay İli, İskenderun Kertenkelesi (*Acanthodactylus schreiberi*) Tür Eylem Planı" projesi kapsamında hazırlanmıştır. Bu nedenle Bakanlığın Şube Müdürlüğü personeline desteklerinden dolayı teşekkür ederim. Ayrıca Saha çalışmalarına katılan Mehmet Zülfü YILDIZ'a (Adıyaman Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü) ve haritanın hazırlanmasına yardım eden Mehmet GÜL'e teşekkür ederim.

Kaynaklar

- [1] Yalçinkaya, D. & Göçmen, B. (2012). A new subspecies from Anatolia, *Acanthodactylus schreiberi* Boulenger, 1879 *ataturi* n. ssp. (Squamata: Lacertidae). *Biharean Biologist*, 6 (1), 19-31.
- [2] Böhme, W. (1973). Erstnachweis zweier eidechsenarten für die Türkei. *Bonner Zoologische Beiträge*, 24, 394-398.
- [3] Boulenger, G. A. (1878). Sur les especes d'*Acanthodactyles* des bords de la Mediterranee. *Bulletin de la Société zoologique de France*, 3, 179-197.
- [4] Franzen, M. (1998). Erstnachweis von *Acanthodactylus schreiberi schreiberi* Boulenger, 1879 für die Türkei. *Herpetozoa*, 11(1/2), 27-36.
- [5] Salvador, A. (1982). A revision of the Lizards of the genus *Acanthodactylus* (Sauria: Lacertidae). *Bonner zoologische Monographien*, 16, 1-167.
- [6] Göçmen, B., Tok, C. V., Kaya, U. & Tosunoğlu, M. (1996). Kuzey Kıbrıs Herpetofaunası Hakkında Bir Ön Çalışma Raporu. *Doğa-Tr. J. Of Zoology*, 20 (Ek Sayı), 161-176.
- [7] Atatür, M. K. & Göçmen, B. (2001). Kuzey Kıbrıs'ın kurbağa ve sürüngenleri. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi.
- [8] Tamar, K., Carranza, S., Sindaco, R., Moravec, J. & Meiri, S. (2014). Systematics and phylogeography of

- Acanthodactylus schreiberi* and its relationships with *Acanthodactylus boskianus* (Reptilia: Squamata: Lacertidae). Zoological Journal of the Linnean Society, 1-20.
- [9] Sarıkaya, B., Yıldız, M. Z. & Sezen, G. (2017). The herpetofauna of Adana province (Turkey). *Commagene Journal of Biology*, 1(1), 1-12.
- [10] Altay, V., Karahan, P., Karahan, F. & Öztürk, M. (2018). Pollen analysis of honeys from Hatay/Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 11 (3), 209-222.
- [11] Göçmen, B., Kasot, N., Yıldız, M.Z., Sas, I., Akman, B., Yalçınkaya, D.& Gücel, S. (2008). Results of the herpetological trips to Northern Cyprus. *North-Western Journal of Zoology*, 4 (1), 139-149.
- [12] Göçmen, B. & Böhme, W. (2002). New evidence of the occurrence of the Dice Snake, *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) on Cyprus. *Zoology in the Middle East*, 27, 29-34.
- [13] IUCN (2019). <https://www.iucnredlist.org/species/61462/12489118>. (Erişim Tarihi: 20.03.2019)
- [14] Al-Hassem, M. (2009). Effects of oil pollution on the population size of the desert lizard *Acanthodactylus scutellatus* and their ant prey at Kuwait's al-burgan oil field. *Journal of Biological Sciences*, 9(7), 682-686.
- [15] Akiki, Y. S., Saade, J. H., Hokayem, M. L., Hraoui-Bloquet, S. & Nassar, F. (2015). Female reproductive cycle of the lacertid lizard *Acanthodactylus schreiberi syriacus* (Reptilia: Squamata) from Lebanon. *Herpetology Notes*, 8, 439-443.

(Received for publication 05 December 2018; The date of publication 15 August 2019)



Directional preferences of Yellow Wagtail (*Motacilla flava*) (Linnaeus, 1758) subspecies migrating through Kızılırmak Delta in spring

Arzu GÜR SOY-ERGEN ^{*1,2}, Haluk KEFELİOĞLU ²
ORCID: 0000000177766571, 0000000274216037

¹ Department of Biology, Science Faculty, Ankara University, Ankara/Turkey

² Department of Biology, Faculty of Sciences & Arts, Ondokuz Mayıs University, Samsun/Turkey

Abstract

The directional preferences of the Yellow Wagtail, *Motacilla flava*, subspecies were studied by orientation cage experiments performed during the spring migration between 2004 – 2006 in Kızılırmak Delta. Spring passage of Yellow Wagtail starts in late March, reaches a peak in mid-April, and then decreases progressively towards the mid-May at Kızılırmak Delta. 369 orientation experiments with Busse cages were conducted with the five *M. flava* subspecies (*M. f. beema*, *M. f. feldegg*, *M. f. flava*, *M. f. melanogrisea*, *M. f. thunbergi*) and two hybrids (*M. f. superciliaris* and *M. f. dombrowskii*). Both our observation and ringing data showed that the Yellow Wagtail subspecies stop-over in mixed flocks during spring migration in Kızılırmak Delta before they cross the Black Sea, which is a large migration barrier, and use this area for resting and feeding. According to the orientation experiments' results, the subspecies showed mean orientation to the north. The predominant migration direction of *M. flava* subspecies were determined as northwest (NW) and northeast (NE). The taxa of this species head for north and thus they head for their breeding areas not before passing over the Black Sea, but after passing over the Black Sea.

Key words: busse cage, Kızılırmak Delta, *Motacilla flava*, orientation, Yellow wagtail

----- * -----

İlkbaharda Kızılırmak Deltası'ndan göç eden Sarı kuyruksallayan (*Motacilla flava*) (Linnaeus, 1758) alttürlerinin yönelim tercihleri

Özet

Motacilla flava (Sarı kuyruksallayan) taksonlarının yönelim davranışlarını belirlemek amacıyla Kızılırmak Deltası'nda 2004 - 2006 yılları arasında ilkbahar göçü sırasında oriyantasyon kafesi deneyleri yapıldı. Kızılırmak Deltası'nda, Sarı kuyruksallayanların ilkbahar göçü mart ayı sonunda başlar, nisan ayı ortasında en yüksek seviyesine ulaşır ve mayıs ayı ortalarına doğru görece azalır. 2004 – 2006 yılları arasında beş alttür (*M. f. beema*, *M. f. feldegg*, *M. f. flava*, *M. f. melanogrisea*, *M. f. thunbergi*) ve iki hibride (*M. f. superciliaris* and *M. f. dombrowskii*) Busse kafesleri ile 369 oriyantasyon deneyi yapıldı. Oriyantasyon deneyleri ve halkalama çalışmaları sonuçlarına göre *M. flava* taksonuna ait bireyler, ilkbahar göçü sırasında büyük bir göç bariyeri olan Karadeniz'i aşmadan önce Kızılırmak Deltası'nda karışık sürüler halinde konaklamakta ve alanı dinlenme ve beslenme için kullanmaktadır. Oriyantasyon deneylerinden elde edilen sonuçlara göre *M. flava*'ya ait alttürler, kuzeye yönelmişlerdir. *M. flava*'nın ağırlıklı göç yönü, kuzeybatı (KB) ve kuzeydoğu (KD) olarak tespit edilmiştir. *M. flava* taksonları, Karadeniz'i aşmadan önce değil de, Karadeniz'i geçtikten sonra üreme alanlarına doğru yönelmektedirler.

Anahtar kelimeler: busse kafesi, Kızılırmak Deltası, *Motacilla flava*, oriyantasyon, Sarı kuyruksallayan

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903122129801; Fax.: +903122232395; E-mail: agursoy@ankara.edu.tr

1. Introduction

Billions of migratory birds annually go back and forth the hundreds and even thousands of kilometers between their wintering and breeding grounds [1; 2].

For many long-distance migrants such as geese, swans, raptors, cranes or passerines have to stop at several available stopover sites between wintering and breeding areas [2; 3; 4; 5]. Each bird species follows its own route, with its own departure and arrival dates, its own migration strategy and migratory behaviour [2]. The direction of migration is a heritable characteristic and experiments documented that during migration, birds find their ways according to endogenous factors that are controlled genetically [6].

Migratory songbirds may use several biological compasses such as stars, skylight polarization, geomagnetic field for orientation to find geographic directions and most birds remember and use visual signs such as hills, valleys, even skyscrapers in big cities [7].

The Yellow Wagtail is a common Palearctic passerine that includes thirteen subspecies - all with a parapatric distribution (only limited overlap) of breeding ranges in the Northern Hemisphere [8; 9; 10]. All subspecies breed in the Palearctic and winter in Africa and/or southern Asia. The Yellow Wagtail subspecies leave the wintering grounds in tropical Africa in sequence according to breeding latitude, with more southerly breeding (and northerly wintering) populations migrating earlier [11]. First *M. f. feldegg* (February - March) leave Central Africa, followed by *M. f. flava* (March - April) and lastly *M. f. thunbergi* (April – early May). All these taxa migrate to the north through the Middle East from the middle of March to May. Different subspecies reach the southern part of Israel in different time period: *M. f. feldegg*, generally mid February – late March (they reach the highest number from mid- to late March), *M. f. beema* and *M. f. flava* generally from early April to mid May (they reach the highest number in the second part of April) and *M. f. thunbergi* generally reach this area within the period from mid April to late May [10; 11; 12]. Yellow Wagtails arrive at their breeding grounds between March and April in the southern Europe, from late March to early May in Central Europe, in mid April in South Scandinavia and in mid May in Northern Scandinavia [10 12].

Turkey is placed on the Blacksea/Mediterranean European migratory flyway of the Western Palearctic and most studies on migration have been focused on the Western and Central European Flyways [13, 14]. Like some other wetlands in Turkey, Kızılırmak Delta is visited by a remarkable variety of birds in spring migration [15; 16] however especially passerine migration is little known [17]. Even though Yellow Wagtails are suitable for orientation cage experiments, there are no studies or data on the migratory behavior or directional preferences during the migration period of Yellow Wagtails in Turkey. This study was carried out to determine directional preferences of the Yellow Wagtail subspecies by conducting orientation experiments with Busse cages during spring migration at Kızılırmak Delta in Turkey.

2. Materials and methods

Orientation experiments were conducted in Kızılırmak Delta Wildlife Protection Area (41° 36' N 36° 05' E) during the spring migration in 2004, 2005 and 2006 (Figure 1).

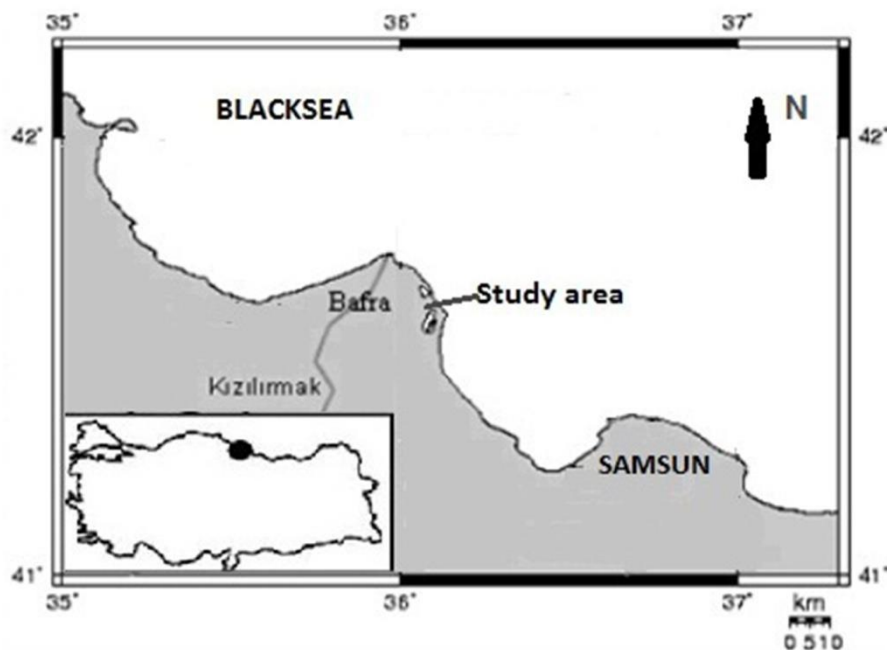


Figure 1. Kızılırmak Delta and the study site

Pinters (one-way entrance crayfish basket) and 7 and 12 m long mist nets were used to catch the birds. The traps and nets were left open all day from dawn to dusk and checked every hour in accordance with SE European Bird Migration Network (SEEN) methodology [18].

Sex and subspecies of each bird was determined based on plumage characteristics [8]. After taking the biometrics (fat score, wing formula, wing and tail length) orientation experiments were carried out with Busse cages on ringed birds caught during their spring migration [19]. “The bird was placed inside Busse flat cage (10 cm height, 36 cm in diameter) made of two circles connected by eight vertical sticks, sides covered with transparent foil, divided into 8 sectors, and top covered with netting that allows tested individuals to see the sky” [20; 21]. The cage was placed on a hexagonal platform, which was made of slat [21]. The cage was placed in the centre of nontransparent, uniformly coloured open cylinder, which had a diameter of 110 cm and a height of 40 cm that prevented a study bird from seeing any landmarks and with one of the vertical sticks oriented to the north. The bird, which was kept waiting in a cotton bag was put inside the cage in a way that it could not see its surroundings. Tested individuals were released after a 10 minute test. The experiments were conducted in the day time and in an area away from objects such as trees and shrubs, where the bird could only see the sky when it was inside the cage. Experiments were not conducted when it was rainy or the wind force was over 6 according to the Beaufort scale. While bird try to escape from the cage, it leaves traces such as pecks, scratches and holes on the stretch film with bill and claws [6; 19]. After the test the scratches and holes left by the bird on the stretch film were counted for each of the 8 sectors. The orientation of the birds was calculated with ORIENTIN 45 computer program, in which multimodal distributions are taken into consideration [22]. The results were drawn in Corel Quattro Pro 8 as 16-sector radar graphs; the headings indicate the distribution of individual vectors of all the birds from the sample [23]. The direction of the compound vector is expressed in degrees.

3. Results

We performed orientation experiments with five *M. flava* subspecies (*M. f. beema*, *M. f. feldegg*, *M. f. flava*, *M. f. melanogrisea*, *M. f. thunbergi*) and two intra-specific hybrids (*M. f. superciliaris* and *M. f. dombrowskii*) of which 369 birds showed orientation significantly different from random (χ^2 -test: $p < 0.01$) (Table 1). Inactive birds and birds that were found to show random distribution by chi-square test were excluded from further analyses.

Table 1. The Number of orientation tests performed per year for each subspecies

	2004	2005	2006	Total
<i>M.f.beema</i>	11	78	13	102
<i>M.f.feldegg</i>	11	31	7	49
<i>M.f.flava</i>	18	86	26	130
<i>M.f.melanogrisea</i>	7	19	4	30
<i>M.f.thunbergi</i>	2	8	-	10
<i>M.f.dombrowskii</i>	10	13	5	28
<i>M.f.superciliaris</i>	-	17	3	20
Total	59	252	58	369

Table 2. Preferred directions (%) of tested Yellow Wagtail subspecies in Kızılırmak Delta, Turkey

	2004 (%)				2005 (%)				2006 (%)			
	NE	NW	SE	SW	NE	NW	SE	SW	NE	NW	SE	SW
<i>M.f.beema</i>	27.3	23	24.8	24.8	54.3	34.6	8.1	2.9	46.1	27.8	13.1	13
<i>M. f. feldegg</i>	60	20	-	20	53	32.9	4	10	38.3	48	13.7	-
<i>M. f. flava</i>	46.1	29.9	4.7	19.2	46.2	35.5	9.2	9.1	63	31.7	5.3	-
<i>M.f.melanogrisea</i>	36.3	48.7	5.7	9.3	51.7	36.3	1.9	10	50	-	14.2	35.8
<i>M. f. thunbergi</i>					75.2	12.8	5	7				
<i>M.f.superciliaris</i>					45.5	26.9	11.9	15.7				
<i>M. f.dombrowskii</i>	32.2	59.1	-	8.7	38	48.3	5.4	8.3	75	25	-	-

*NE: northeast, NW: northwest, SE: southeast, SW: southwest

M. f. beema and *M. f. flava* showed dominantly northeast (here after NE) direction for each three years. *M. f. thunbergi* and *M. f. superciliaris* were tested only for 2005 and both of them headed to NE. In the case of *M. f. feldegg* two main directions NE in 2004 and 2005 and also significant northwest (here after NW) direction in 2006 were distinguished. The NW direction was showed also by *M. f. melanogrisea* in 2004, while NE in 2005 and 2006. NW direction was dominant in 2004 and 2005 but NE direction was also significant in 2006 for *M. f. dombrowskii*. The mean orientation of the species was to the north. Dominant direction NE was 41.9% in 2004, 46.6% in 2005 and 48.3% in 2006 while NW were 30.5% in 2004, 59.1% in 2005 and 37.5% in 2006 (Figure 2). The average azimuths were $A=2^\circ$ in 2004 ($n = 60$), $A=15^\circ$ in 2005 ($n = 253$) and $A=2^\circ$ in 2006 ($n = 58$). Headings to the southwest and southeast had the least share of overall percentage ($< 20\%$).



Figure 2. Preferred migratory direction of the Yellow Wagtail to the breeding grounds in spring through the Kızılırmak Delta (Adapted from [8]) (red arrow:2004, yellow arrow:2005; green arrow:2006)

4. Conclusions and discussion

The orientation experiments were conducted using the Busse method to determine the directional preferences of the Yellow Wagtail subspecies during migration peaks in spring migration in the Kızılırmak Delta. According to our ringing data and observations *M. flava* shows two distinct peaks of migration, one in mid-April and second in early May at Kızılırmak Delta.

After refuelling in Kızılırmak Delta, the Yellow Wagtail subspecies crossed the Black Sea and headed toward the breeding areas. It was found that the directional preferences of *M. flava* subspecies were not significantly different from each other and they generally headed for north. The directions preferred by individuals in *M. flava* taxon at Kızılırmak Delta were coincides with the spring migration directions stated by Wood [24] and Bell [11; 25]. Trocinska et al., [21] stated that Busse cage experiments indicate the birds local directional preferences. However, Zehindjiev et al., [26] found that the Sedge Warblers (*Acrocephalus schoenobaenus*) in the Busse cages showed long-term directional preferences based on the results of their experiments. The dominant headings NE and NW probably showed us the directions of departure and may reflect migration flights to the breeding areas.

Some birds showed also a second, opposite direction or headed exclusively northwest or northeast. At least %20 percentage of the *M. flava* reflected the reverse direction in spring migration. It might happen that under the stress a bird wanted to leave the cage in the opposite direction [27; 28]. Cases of reverse migration were noted also in natural conditions [29; 30]. Researchers have also stated that individuals of different populations which migrate from different areas can make different direction preferences from other individuals [31; 32].

Kızılırmak Delta is an important staging area for *M. flava* and other migrant passerines. The Delta is the last stopover before crossing of the Blacksea to the north. They are oriented until they reach the Black Sea, which is an important migration barrier and after they cross the Black Sea, they realize their navigation. We still do not know much about which compass systems the birds use during migration [33]. Yellow Wagtails must fly at least 350 km without stopping to cross the Black Sea, which is the shortest distance between Kızılırmak Delta and other side of Black Sea. This statement can be supported by the fact that on migration birds prefer to minimize arrival time, distance, energy or predation risk while increasing the chance of finding a nest and finding a mate [34; 35].

No previous orientation experiment data have been found for *M. flava* subspecies and this is the first study to document the directional movements of Yellow Wagtails in the spring in Turkey.

Doing similar studies both at the stopover areas of the *Motacilla* taxa and on the other side of the Black Sea will greatly contribute to the determination of the directional preferences during the migration period. The improvement of larger data sets fom both sexes will allow more presice results of preferences. However, this problem still needs further analyses. The spatio-temporal migration strategies should be studied with geolocator especially for autumn and spring migration.

Acknowledgements

We kindly thank to Prof. Dr. Y. Sancar Barış, Ondokuz Mayıs University Ornithological Research Center and Ondokuz Mayıs University Bird Watching Club members for their valuable supports.

References

- [1] Hahn, S., Bauer, S., & Liechti, F. (2009). The natural link between Europe and Africa - 2.1 billion birds on migration. *Oikos*, 118(4), 624–626. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2008.17309.x>
- [2] Newton, I. (2008). *The ecology of bird migration*. London: Academic Press.
- [3] Åkesson, S., & Hedenström, A. (2007). How migrants get there: migratory performance and orientation. *BioScience*, 57(2), 123-133. <https://doi.org/10.1641/B570207>
- [4] Hedenström, A. (2008). Adaptations to migration in birds: Behavioural strategies, morphology and scaling effects. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B*, 363, 287–299. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2140>
- [5] Özkan, L., & Koç, S. (2017). First records of migration behaviour change of Spur-Winged Lapwing (*Vanellus spinosus*) from Boğazkent/Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 10(2), 62-66.
- [6] Berthold, P. (2000). *Vogelzug: Eine aktuelle Gesamtübersicht*. Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Darmstadt.
- [7] Åkesson, S., Boström, J., Liedvogel, M., & Muheim, R. (2014). Animal navigation. In: Hansson L-A, Åkesson S, editors. *Animal movement across scales*. Oxford: Oxford University Press.
- [8] Alström, P., & Mild, K. (2003). *Pipits and wagtails*. Princeton University Press.
- [9] Ödeen, A., & Alström, P. (2001). Evolution of secondary sexual traits in wagtails (genus *Motacilla*). in Öden A., *Effects of post-glacial range expansions and population bottlenecks on species richness*. P.hD. thesis. Uppsala University.
- [10] Tyler, S., & Christie, D.A. (2019). Western Yellow Wagtail (*Motacilla flava*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions, Barcelona.
- [11] Bell, C. P. (1996). Seasonality and time allocation as causes of leap-frog migration in the Yellow Wagtail *Motacilla flava*. *J. Avian Biol.*, 27(4), 334-342. <https://doi.org/10.2307/3677265>
- [12] Cramp, S. (1988). *Handbook of the birds of Europe, the Middle East, and North Africa*. London: Oxford University Press.
- [13] Busse, P. (2001). European Passerine Migration System – What is known and what is lacking. *Ring*, 23(1-2), 2-36.
- [14] Droz, B., Joye, S., Titta, A., Schneider, F., & Antoniazza, S. (2016). Phenology of Passerine bird migration in the Danube Delta, Romania. *Ring*, 38, 25 – 39. <https://doi.org/10.1515/ring-2016-0002>
- [15] Barış, Y. S., Sağlam, Ö., Erciyas, K., Yavuz, N., & Özsemir, A. C. (2010). *Önemli bir doğa mirası: Kızılırmak Deltası - kuşlar*. Doğa ve Yaban Hayatı Koruma Derneği, Samsun: Erol Ofset Matbaacılık Yayıncılık Ambalaj Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.
- [16] Kirwan, G.M., Boyla, K.A., Castell, P., Demirci, B., Özen, M., Welch, H., & Marlow, T. (2008). *The birds of Turkey*. London: Christopher Helm.
- [17] Erciyas, K., Gürsoy, A., Özsemir, C., & Barış, Y.S. (2010). Body mass and fat score changes in recaptured birds during the autumn migration in Cernek Ringing Station, Turkey. *Ring*, 32, 3–15. <https://doi.org/10.2478/v10050-010-0001-1>
- [18] Busse, P. (2000). *Bird station manual*. Sopot-Poland: SE European Bird Migration Network.
- [19] Busse, P. (1995). New technique of a field study of directional preferences of night passerine migrants. *Ring*, 17(1-2), 97-116.
- [20] Formella, M., & Busse, P. (2002). Directional preferences of the Reed Warbler (*Acrocephalus scirpaceus*) and the Sedge Warbler (*A. schoenobaenus*) on autumn migration at Lake Druzno (N Poland). *Ring*, 24(2), 15-29. <https://doi.org/10.2478/v10050-008-0076-0>
- [21] Trocińska, A., Leivits, C., Nitecki, Cz., & Shydlovsky, I. (2001). Field studies of directional preferences of the Reed Warbler (*Acrocephalus scirpaceus*) and the Sedge Warbler (*A. schoenobaenus*) on autumn migration along the eastern and southern coast of the Baltic Sea and in western part of Ukraine. *Ring*, 23, 109-117.
- [22] Busse, P., & Trocińska, A. (1999). Evaluation of orientation experiment data using circular statistics-doubts and pitfalls in assumptions. *Ring*, 21(2), 107-130.
- [23] Stępniewski, K., White, M.L.J., & Megalli, M. (2011). Autumn migration of passerines in Bahariya Oasis in Egypt – where do they come from and where do they go? *Ring*, 33(1-2), 27-36. <https://doi.org/10.2478/v10050-011-0002-8>
- [24] Wood, B. (1992). Yellow Wagtail *Motacilla flava* migration from West Africa to Europe: pointers towards a conservation strategy for migrants on passage. *Ibis*, 134(suppl 1), 66-76. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.1992.tb04735.x>
- [25] Bell, C.P. (2007). Climate change and spring migration in the Yellow Wagtail *Motacilla flava*: an Afrotropical perspective. *J Ornithol.*, 148 (Suppl 2), 495–499. <https://doi.org/10.1007/s10336-007-0215-4>

- [26] Zehtindjiev, P., Ilieva, M., Ozarowska, A., & Buse, P., 2003. Directional behaviour of the Sedge Warbler (*Acrocephalus schoenobaenus*) studied on two types of orientation cages during autumn migration – a case study. *Ring*, 25(1-2), 53-63. <https://doi.org/10.2478/v10050-008-0074-2>
- [27] Nowakowski, J.K., & Malecka, A. (1999). Test of Busse's method of studying directional preferences of migrating small Passeriformes. *Acta Ornithol.*, 34, 37-44.
- [28] Stępniewska, K., El-Hallah, A., & Busse, P. (2011). Migration dynamics and directional preferences of passerine migrants in Azraq (E Jordan) in spring 2008. *Ring*, 33(1-2), 3-55.
- [29] Busse, P. (1992). Migratory behaviour of Blackcaps (*Sylvia atricapilla*) wintering in Britain and Ireland. Contradictory hypotheses. *Ring*, (14), 51–75.
- [30] Remisiewicz, M., & Baumanis, J. (1996). Autumn migration of Goldcrest (*Regulus regulus*) at the eastern and southern Baltic coast. *Ring*, 18(1-2), 3-36.
- [31] Muheim, R., Åkesson, S., & Alerstam, T. (2003). Compass orientation and possible migration routes of passerine birds at high arctic latitudes. *Oikos*, 103,341–349. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2003.12122.x>
- [32] Sciborska, M., & Busse, P. (2004). Intra-seasonal changes in directional preferences of Robins (*Erithacus rubecula*) caught on autumn migration at Bukowo-Kopań ringing station (N Poland) in1996. *Ring*, 26(1), 41-58. <https://doi.org/10.2478/v10050-008-0061-7>
- [33] Grönroos, J., Muheim, R., & Åkesson, S. (2010). Orientation and autumn migration routes of juvenile sharp-tailed sandpipers at a staging site in Alaska. *J. Exp. Biol.*, 213, 1829–1835. <https://doi.org/10.1242/jeb.040121>
- [34] Alerstam, T., & Lindström, A. (1990). Optimal bird migration: the relative importance of time, energy and safety. In *Bird migration: physiology and ecophysiology* (ed. E. Gwinner). Berlin, Germany: Springer.
- [35] Henningsson, P., Karlsson, H., Bäckman, J., Alerstam, T., & Hedenström, A. (2009). Flight speeds of Swifts (*Apus apus*): seasonal differences smaller than expected. *Proc. R Soc. Lond. Ser. B. Biol. Sci.*, 276, 2395–2401. <https://doi.org/10.1098/rspb.2009.0195>

(Received for publication 04 March 2018; The date of publication 15 August 2019)



The faunistic studies on Vespidae species (Hymenoptera: Vespoidea) of Adana province, Turkey

Samet Eray YALNIZ ^{*1}, Ayla TÜZÜN ²
ORCID: 0000000228996271; 0000000197954860

¹ Ankara University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Biology, Ankara, Turkey

² Ankara University, Faculty of Science, Department of Biology, Ankara, Turkey

Abstract

This study was performed with 1296 specimens of Vespidae collected from Adana province and its districts in 2017 during June and October. At the end of the study, 24 species and subspecies were collected from the subfamilies Vespinae, Polistinae and Eumeninae. *Vespa crabro* Linnaeus, 1758; *Vespula (Paravespula) vulgaris* (Linnaeus, 1758); *Polistes (Polistes) associus* Kohl, 1898; *Polistes (Polistes) biglumis* (Linnaeus, 1758); *Allodynerus floricola floricola* (de Saussure, 1853); *Eumenes pomiformis* (Fabricius, 1781); *Ancistrocerus longispinosus* (de Saussure, 1855); *Ancistrocerus parietum* (Linnaeus, 1758) and *Symmorphus (Symmorphus) gracilis* (Brullé, 1833) were reported as new records for Adana province. In this study, it is aimed to contribute to the Vespidae fauna of Adana province.

Key words: social wasps, systematic, Vespinae, Polistinae, Eumeninae

----- * -----

Adana ili Vespidae türleri (Hymenoptera: Vespoidea) üzerine faunistik araştırmalar

Özet

Bu çalışma 2017 yılı Haziran - Ekim aylarında Adana il merkezi ve ilçelerinden toplanan 1296 Vespidae örneği ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda Vespinae, Polistinae ve Eumeninae altfamilyalarından toplam 24 tür ve alttür toplanmıştır. *Vespa crabro* Linnaeus, 1758; *Vespula (Paravespula) vulgaris* (Linnaeus, 1758); *Polistes (Polistes) associus* Kohl, 1898; *Polistes (Polistes) biglumis* (Linnaeus, 1758); *Allodynerus floricola floricola* (de Saussure, 1853); *Eumenes pomiformis* (Fabricius, 1781); *Ancistrocerus longispinosus* (de Saussure, 1855); *Ancistrocerus parietum* (Linnaeus, 1758) ve *Symmorphus (Symmorphus) gracilis* (Brullé, 1833) Adana ili Hymenoptera faunası için yeni kayıttır. Bu çalışmayla Adana ili Vespidae faunasına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: sosyal yaban arıları, sistematik, Vespinae, Polistinae, Eumeninae

1. Introduction

Vespidae species are represented by 250 genera and six subfamilies, and these subfamilies are Euparagiinae, Eumeninae, Masarinae, Stenogastrinae, Polistinae and Vespinae [1]. Vespidae is organized into six extant subfamilies. Three subfamilies comprise solitary wasps: Euparagiinae, once and diverse group of which only one genus remainstoday with ten nearctic species; Masarinae, which feed on flower pollen and the highly species-rich subfamily Eumeninae, or potter wasps. The three other subfamilies are Stenogastrinae, primitively social wasps from Southeast Asia; Polistinae, or paperwasps, the most diverse group of social wasps and Vespinae, including yellow jackets and hornets [2, 3].

A total of 269 species and 32 subspecies in 53 genera of the subfamilies Vespinae, Polistinae, Eumeninae and Masarinae have been recorded from Turkey. The type localities of 73 species and 16 subspecies of this family are located in Turkey; 56 species and 11 subspecies are endemic for Turkish fauna [4, 5, 6, 7].

The Adana province, which was selected as the study area, is in the Eastern portion of Turkey's Mediterranean Region. To the south, the province is bounded a 160 km shoreline of the Mediterranean Sea. Adana province has a

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903122126720/1061; Fax.: +903122232395; E-mail: seyalniz@ankara.edu.tr

characteristically Mediterranean climate, with summers that are dry and warm, and winters that are rainy and mild. Average annual precipitation is 625 mm, while the coldest month is January, the warmest month is August. Turkey is notably rich in terms of ophiolitic rock and endemism. The ultramafic rocks are present throughout Turkey except for the eastern and south eastern part of the country. They are abundantly found in Kütahya, Balıkesir, Antalya, Muğla, Hatay and Adana regions in Amanos Mountains, in Eastern Taurus, north and northeast of Mersin and between Niğde and Adana, in Aladağ massive and thousands of kilometer square land from Adana to Erzincan. Also, they are locally distributed between Ankara and Çanakkale regions [8]. The dominant form of vegetation is maquis scrub, while terebinth, heather, phyllrea, mastic, cercis, sycamore, wild olive and oleander plants are also widely distributed in the region. Tree species such as pine, oak, fir, juniper and cedar are observed at altitudes of between 800–2000 meters, while alpine prairies dominate after the 2000-meter point.

In Turkey, comprehensive faunistic studies on the family of Vespidae are extremely limited. Tüzün and Tanyolaç [9] gave the records of the Aegean region Vespidae species and determined their distribution areas. Yıldırım and Özbek [10, 11, 12] conducted research on the species of Eastern Anatolia Vespinae and Polistinae. Yıldırım [4] also gave a list of all of Turkey according to the distribution of species and species of Vespidae geographic region.

In this study, it was aimed a systematic evaluation of the Vespidae species in order to contribute to existing knowledge on fauna, species distribution areas and biodiversity.

2. Materials and methods

In this study, 1296 Vespidae specimens was evaluated which were collected within the province of Adana and its districts between June and October 2017. The specimens were caught using insect nets between 09:00 AM and 06:00 PM during the day, and the captured specimens were place inside killing jars containing a mixture of potassium cyanide (KCN₃) and gypsum, which were then placed in cardboard boxes together with labels indicating the location, coordinates, altitude, date of collection and the name of the collector. For each species, the characteristics of the habitat as well as certain ecological features, such as the plant sources of nutrition were noted. The specimens converted to museum material were examined based on their morphologies, color and patterns. Examinations were made using a LEICA (EZ4)-brand stereo microscope.

The control and identification of the specimens was carried out based on the methods applied in Tüzün & Tanyolaç [9], Yıldırım & Kojima [13], Yıldırım [4], Yıldırım & Gusenleitner [5] and Fateryga [14]. When noting the types of materials examined, information was provided for each species on the total number of specimens collected, the location and altitude at which they were collected, the date of collection, and the sex of the specimens. Furthermore, information was also garnered on the distribution of the relevant species in Turkey and the Palaearctic Region.

The abbreviations for regions are given as follows: AE= Aegean, BS= Black Sea, CA= Central Anatolia, EA= Eastern Anatolia, MA= Marmara, MD= Mediterranean, SA= Southeastern Anatolia Regions.

3. Results

Subfamily Vespinae

Genus *Vespa* Linnaeus, 1758

Vespa crabro Linnaeus, 1758

Material Examined: Adana: Ceyhan, 212 m, 23.VII.2017, 1♀, Kozan, 371 m, 16.VIII.2017, 2♀♀, Feke, 364 m, 18.VIII.2017, 2♀♀, Yumurtalık, 14 m, 25.VIII.2017, 1♀, Ceyhan, 72 m, 26.VIII.2017, 1♀, Ceyhan, 78 m, 2.IX.2017, 1♀, Feke, 364 m, 19.IX.2017, 1♀, 2♂♂ Saimbeyli, 570 m, 20.IX.2017, 2♀♀, Aladağ, 542 m, 23.IX.2017, 3♀♀, Karaisalı, 306 m, 24.IX.2017, 2♀♀, Pozanti, 1036 m, 24.IX.2017, 4♀♀ (Totally 22 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: AE, BS, CA, EA, MA, MD Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Europe, Russia, Iran, Caucasus, Turkmenistan, Kazakhstan, Taiwan, Mongolia, China, Japan, Korea [14].

Remarks: This species is new record for Adana province.

Vespa orientalis Linnaeus, 1771

Material Examined: Adana: Karataş, 13 m, 14.VI.2017, 3♀♀, Ceyhan, 33 m, 22.VI.2017, 3♀♀, Kozan, 304 m, 13.VII.2017, 6♀♀, 2♂♂, Feke, 557 m, 14.VII.2017, 7♀♀, İmamoglu, 86 m, 18.VII.2017, 3♀♀, Sarıçam, 317 m, 19.VII.2017, 3♀♀, Yüreğir, 42 m, 24.VII.2017, 2♀♀, Yumurtalık, 20 m, 26.VII.2017, 4♀♀, Karataş, 8 m, 27.VII.2017, 6♀♀, Feke, 580 m, 14.VIII.2017, 5♀♀, Kozan, 342 m, 15.VIII.2017, 4♀♀, 2♂♂, Kozan, 371 m, 16.VIII.2017, 3♀♀, İmamoglu, 94 m, 17.VIII.2017, 2♀♀, Saimbeyli, 884 m, 19.VIII.2017, 6♀♀, Sarıçam, 337 m, 24.VIII.2017, 3♀♀, Yumurtalık, 14 m, 25.VIII.2017, 6♀♀, 3♂♂, Çukurova, 48 m, 30.VIII.2017, 4♀♀, Seyhan, 58 m, 31.VIII.2017, 3♀♀, Ceyhan, 78 m, 2.IX.2017, 8♀♀, 4♂♂, Kozan, 371 m, 18.IX.2017, 2♀♀, 6♂♂, Feke, 364 m, 19.IX.2017, 6♀♀, Saimbeyli, 570 m, 20.IX.2017, 3♀♀, Seyhan, 326 m, 21.IX.2017, 5♀♀, Karataş, 24 m, 22.IX.2017, 4♀♀, Aladağ, 225 m, 23.IX.2017, 4♀♀, İmamoglu, 278 m, 23.IX.2017, 3♀♀, Karaisalı, 306 m, 24.IX.2017, 8♀♀ (Totally 133 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: AE, BS, CA, EA, MA, MD, SA Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Eastern and Southern Europe, Cyprus, Iraq, Syria, Iran, Russia, Caucasus, North Africa, Somalia, Lebanon, Jordan, Israel, Saudi Arabia, Yemen, Oman, UAE, Kazakhstan, Afghanistan, Pakistan, Central Asia [14].

Genus *Vespula* Thomson, 1869

Vespula (Paravespula) germanica (Fabricius, 1793)

Material Examined: Adana: Ceyhan, 32 m, 12.VI.2017, 14♀♀, Yumurtalık, 24 m, 13.VI.2017, 6♀♀, 2♂♂, Karataş, 13 m, 14.VI.2017, 5♀♀, Karaisalı, 317 m, 15.VI.2017, 8♀♀ 3♂♂, Seyhan, 312 m, 18.VI.2017, 10♀♀, Çukurova, 27 m, 19.VI.2017, 4♀♀, Kozan, 284 m, 20.VI.2017, 7♀♀, İmamoglu, 85 m, 21.VI.2017, 3♀♀, Ceyhan, 33 m, 22.VI.2017, 10♀♀, 5♂♂ Kozan, 316 m, 10.VII.2017, 5♀♀, Feke, 364 m, 11.VII.2017, 4♀♀, Saimbeyli, 950 m, 12.VII.2017, 5♀♀, Kozan, 304 m, 13.VII.2017, 5♀♀, Feke, 557 m, 14.VII.2017, 6♀♀, Feke, 603 m, 15.VII.2017, 4♀♀, Kozan, 356 m, 16.VII.2017, 5♀♀, Tufanbeyli, 1470 m, 17.VII.2017, 2♀♀, İmamoglu, 86 m, 18.VII.2017, 4♀♀, Sarıçam, 312 m, 19.VII.2017, 3♀♀, Seyhan, 33 m, 20.VII.2017, 4♀♀, Çukurova, 30 m, 21.VII.2017, 3♀♀, 2♂♂, Ceyhan, 156 m, 22.VII.2017, 2♀♀, Yüreğir, 42 m, 24.VII.2017, 3♀♀, Feke, 580 m, 14.VIII.2017, 4♀♀, Kozan, 342 m, 15.VIII.2017, 5♀♀, Saimbeyli, 884 m, 19.VIII.2017, 3♀♀, Çukurova, 48 m, 30.VIII.2017, 4♀♀, 2♂♂ Seyhan, 58 m, 31.VIII.2017, 5♀♀, Ceyhan, 154 m, 1.IX.2017, 2♀♀, Ceyhan, 78 m, 2.IX.2017, 2♀♀, Ceyhan, 37 m, 3.IX.2017, 12♀♀, Saimbeyli, 570 m, 20.IX.2017, 8♀♀, 5♂♂, Seyhan, 326 m, 21.IX.2017, 3♀♀, Karataş, 24 m, 22.IX.2017, 9♀♀, Aladağ, 225 m, 23.IX.2017, 11♀♀, İmamoglu, 278 m, 23.IX.2017, 6♀♀, Pozanti, 1036 m, 24.IX.2017, 2♀♀ (Totally 270 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: AE, BS, CA, EA, MA, MD, SA Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Europe, Syria, Iraq, Iran, Russia, Caucasus, North Africa, Jordan, Lebanon, Israel, Afghanistan, Pakistan, Central Asia, Kazakhstan, Mongolia, Taiwan, China, Korea [14].

Vespula (Paravespula) vulgaris (Linnaeus, 1758)

Material Examined: Adana: Kozan, 316 m, 10.VII.2017, 1♀, Feke, 557 m, 14.VII.2017, 2♀♀, Feke, 603 m, 15.VII.2017, 1♀, Tufanbeyli, 1470 m, 17.VII.2017, 3♀♀ (Totally 7 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: AE, BS, CA, EA, MA, MD, SA Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Albania, Austria, Azerbaijan, Belarus, Belgium, Bosnia & Herzegovina, Bulgaria, Caucasus, China, Croatia, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Georgia, Germany, Greece, Hungary, Iceland, India, Iran, Ireland, Israel, Italy, Japan, Kazakhstan, Krygyzstan, Korea, Kyrgyzstan, Latvia, Liechtenstein, Lithuania, Luxemburg, Macedonia, Moldova, Mongolia, Netherlands, Norway, Pakistan, Poland, Portugal, Romania, Russia, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Syria, United Kingdom, Ukraine. [15].

Remarks: This species is new record for Adana province.

Genus *Dolichovespula* Rohwer, 1916

Dolichovespula (Metavespula) sylvestris (Scopoli, 1763)

Material Examined: Adana: Ceyhan, 156 m, 22.VII.2017, 2♀♀, Kozan, 342 m, 15.VIII.2017, 2♀♀ (Totally 4 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: AE, BS, CA, EA, MA, MD, SA Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Europe, Syria, Iran, North Africa, Russia, Caucasus, Afghanistan, Pakistan, Central Asia, Kazakhstan, Mongolia, China [14].

Subfamily Polistinae

Genus *Polistes* Latreille, 1802

Polistes (Polistes) associus Kohl, 1898

Material Examined: Adana: Ceyhan, 32 m, 12.VI.2017, 4♀♀, Yumurtalık, 24 m, 13.VI.2017, 6♀♀, Karataş, 13 m, 14.VI.2017, 5♀♀, Karaisalı, 317 m, 15.VI.2017, 6♀♀, Seyhan, 312 m, 18.VI.2017, 6♀♀, Kozan, 284 m, 20.VI.2017, 7♀♀, Ceyhan, 33 m, 22.VI.2017, 7♀♀, Kozan, 316 m, 10.VII.2017, 5♀♀, Feke, 364 m 11.VII.2017 7♀♀, Kozan 304 m 13.VII.2017 5♀♀, Feke 557 m 14.VII.2017 6♀♀, Feke 603 m 15.VII.2017, 4♀♀, 2♂♂, Kozan, 356 m, 16.VII.2017, 7♀♀, Ceyhan, 156 m, 22.VII.2017, 5♀♀, 2♂♂, Feke, 580 m, 14.VIII.2017, 4♀♀, Kozan, 342 m, 15.VIII.2017, 5♀♀, Saimbeyli, 884 m, 19.VIII.2017, 3♀♀, Çukurova, 48 m, 30.VIII.2017, 6♀♀, Ceyhan, 154 m, 1.IX.2017, 2♀♀, Ceyhan, 78 m, 2.IX.2017, 8♀♀, Saimbeyli, 570 m, 20.IX.2017, 5♀♀, Seyhan, 326 m, 21.IX.2017, 3♀♀, Karataş, 24 m, 22.IX.2017, 9♀♀ (Totally 129 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: AE, BS, CA, EA, MA, MD Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Southern Europe, Israel, Azerbaijan, China [16].

Remarks: This species is new record for Adana province.

Polistes (Polistes) biglumis (Linnaeus, 1758)

Material Examined: Adana: Ceyhan, 33 m, 22.VI.2017, 2♀♀, Kozan, 316 m, 10.VII.2017, 1♀, Feke, 364 m, 11.VII.2017, 1♀, Kozan, 304 m, 13.VII.2017, 1♀, 1♂ (Totally 6 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: BS, CA, EA, MA, MD Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Europe, Iran, Russia, Caucasus, Northern Africa, Kazakhstan [17].

Remarks: This species is new record for Adana province.

Polistes (Polistes) dominula (Christ, 1791)

Material Examined: Adana: Ceyhan, 32 m, 12.VI.2017, 7♀♀, Yumurtalık, 24 m, 13.VI.2017, 6♀♀, Karataş, 13 m, 14.VI.2017, 5♀♀, Seyhan, 312 m, 18.VI.2017, 10♀♀, Çukurova, 27 m, 19.VI.2017, 4♀♀, Kozan, 284 m, 20.VI.2017, 7♀♀, İmamoğlu, 85 m, 21.VI.2017, 3♀♀, Ceyhan, 33 m, 22.VI.2017, 11♀♀, 4♂♂, Kozan, 316 m, 10.VII.2017, 5♀♀, Feke, 364 m, 11.VII.2017, 4♀♀, Kozan, 304 m, 13.VII.2017 5♀♀, Feke, 557 m, 14.VII.2017, 3♀♀, Feke, 603 m, 15.VII.2017, 4♀♀, 2♂♂, Kozan, 356 m, 16.VII.2017, 5♀♀, 2♂♂, İmamoğlu, 86 m, 18.VII.2017, 4♀♀, Sarıçam, 312 m, 19.VII.2017, 3♀♀, Seyhan, 33 m, 20.VII.2017, 4♀♀, Çukurova, 30 m, 21.VII.2017, 5♀♀, Ceyhan, 156 m, 22.VII.2017, 6♀♀, 2♂♂, Feke, 580 m, 14.VIII.2017, 5♀♀, Kozan, 342 m, 15.VIII.2017, 6♀♀, Saimbeyli, 884 m, 19.VIII.2017, 3♀♀, Çukurova, 48 m, 30.VIII.2017, 6♀♀, Ceyhan, 154 m, 1.IX.2017, 2♀♀, Ceyhan, 78 m, 2.IX.2017, 2♀♀, Saimbeyli, 570 m, 20.IX.2017, 5♀♀, 3♂♂, Seyhan, 326 m, 21.IX.2017, 3♀♀, Karataş, 24 m, 22.IX.2017, 7♀♀, 1♂, Aladağ, 225 m, 23.IX.2017, 5♀♀, İmamoğlu, 278 m, 23.IX.2017, 2♀♀ (Totally 161 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: AE, BS, CA, EA, MA, MD, SA Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Europe, Cyprus, Syria, Iran, Russia, Caucasus, North Africa, Jordan, Israel, Afghanistan, Pakistan, Central Asia, Kazakhstan, Mongolia, China [14].

Polistes (Polistes) gallicus (Linnaeus, 1767)

Material Examined: Adana: Ceyhan, 32 m, 12.VI.2017, 14♀♀, Karaisalı, 317 m, 15.VI.2017, 11♀♀, Çukurova, 27 m, 19.VI.2017, 5♀♀, Kozan, 284 m, 20.VI.2017, 7♀♀, İmamoğlu, 85 m, 21.VI.2017, 3♀♀, Ceyhan, 33 m, 22.VI.2017, 15♀♀, 2♂♂, Kozan, 316 m, 10.VII.2017, 9♀♀, Saimbeyli, 950 m, 12.VII.2017, 5♀♀, 1♂, Kozan, 304 m, 13.VII.2017, 7♀♀, Kozan, 356 m, 16.VII.2017, 8♀♀, Tufanbeyli, 1470 m, 17.VII.2017, 3♀♀, İmamoğlu, 86 m, 18.VII.2017, 4♀♀, Sarıçam, 312 m, 19.VII.2017, 3♀♀, Seyhan, 33 m, 20.VII.2017, 4♀♀, Çukurova, 30 m, 21.VII.2017, 5♀♀, Ceyhan, 156 m, 22.VII.2017, 2♀♀, 3♂♂, Yüreğir, 42 m, 24.VII.2017, 3♀♀, Kozan, 342 m, 15.VIII.2017, 8♀♀, 2♂♂, Saimbeyli, 884 m, 19.VIII.2017, 3♀♀, Çukurova, 48 m, 30.VIII.2017, 6♀♀, 1♂, Seyhan, 58 m, 31.VIII.2017, 5♀♀, Ceyhan, 154 m, 1.IX.2017, 4♀♀, Ceyhan, 78 m, 2.IX.2017, 5♀♀, 2♂♂, Ceyhan, 37 m, 3.IX.2017, 12♀♀, Saimbeyli, 570 m, 20.IX.2017, 13♀♀, 1♂, Seyhan, 326 m, 21.IX.2017, 3♀♀, Aladağ, 225 m, 23.IX.2017, 11♀♀, İmamoğlu, 278 m, 23.IX.2017, 6♀♀, Pozantı, 1036 m, 24.IX.2017, 6♀♀ (Totally 260 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: AE, BS, CA, EA, MA, MD, SA Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Europe, Cyprus, Iran, Russia, Caucasus, North Africa, Ethiopia, Jordan, Israel, Afghanistan, Pakistan, Turkmenistan, Mongolia, Kyrgyzstan, Kazakhstan [14].

Polistes (Polistes) nimpha (Christ, 1791)

Material Examined: Adana: Karataş, 13 m, 14.VI.2017, 2♀♀, Ceyhan, 33 m, 22.VI.2017, 6♀♀, 2♂♂, Kozan, 304 m, 13.VII.2017, 6♀♀, Feke, 557 m, 14.VII.2017, 4♀♀, İmamoğlu, 86 m, 18.VII.2017, 3♀♀, Yüreğir, 42 m, 24.VII.2017, 4♀♀, Yumurtalık, 20 m, 26.VII.2017, 4♀♀, 1♂, Karataş, 8 m, 27.VII.2017, 3♀♀, Feke, 580 m, 14.VIII.2017, 5♀♀, Kozan, 342 m, 15.VIII.2017, 6♀♀, Yumurtalık, 14 m, 25.VIII.2017, 7♀♀, Ceyhan, 78 m, 2.IX.2017, 8♀♀, 2♂♂, Kozan, 371 m, 18.IX.2017, 6♀♀, Feke, 364 m, 19.IX.2017, 6♀♀, Seyhan, 326 m, 21.IX.2017, 5♀♀, Karataş, 24 m, 22.IX.2017, 4♀♀, Aladağ, 225 m, 23.IX.2017, 4♀♀, İmamoğlu, 278 m, 23.IX.2017, 3♀♀ (Totally 91 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: AE, BS, CA, EA, MA, MD, SA Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Europe, Iraq, Iran, Russia, Caucasus, Europe, North Africa, Jordan, Israel, Pakistan, Kyrgyzstan, Kazakhstan, Mongolia, China [14].

Subfamily Eumeninae

Genus *Allodynerus* Blüthgen, 1938

Allodynerus delphinalis (Giraud, 1866)

Material Examined: Adana: Feke, 603 m, 15.VII.2017, 1♀, Ceyhan, 43 m, 28.VII.2017, 1♂, Ceyhan, 38 m, 29.VIII.2017, 1♀ (Totally 3 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: AE, BS, CA, EA, MA, MD Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Europe, Iran, Russia, Caucasus, North Africa, Lebanon, Central Asia, Kazakhstan, China, Korea, Japan [14].

Allodynerus floricola floricola (de Saussure, 1853)

Material Examined: Adana: Feke, 364 m, 11.VII.2017, 1♀, İmamoğlu, 86 m, 18.VII.2017, 1♀, Saimbeyli, 884 m, 19.VIII.2017, 1♀ (Totally 3 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: AE, CA, EA, MD Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Europe, Cyprus, Armenia, Russia (Crimea), North Africa, Jordan [14].

Remarks: This species is new record for Adana province.

Genus *Ancistrocerus* Wesmael, 1836

Ancistrocerus auctus (Fabricius, 1793)

Material Examined: Adana: Ceyhan, 212 m, 23.VII.2017, 1♀, Kozan, 342 m, 15.VIII.2017, 1♀ (Totally 2 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: AE, BS, CA, EA, MA, MD Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Europe, Syria, Iraq, Iran, Russia, Caucasus, Jordan, Israel, Central Asia, Kazakhstan [14].

Ancistrocerus longispinosus (de Saussure, 1855)

Material Examined: Adana: Feke, 557 m, 14.VII.2017, 1♀, Tufanbeyli, 1470 m, 17.VII.2017, 1♀ (Totally 2 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: MD Region [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Mediterranean areas of Europe, North-West Africa [13].

Remarks: This species is new record for Adana province.

Ancistrocerus parietum (Linnaeus, 1758)

Material Examined: Adana: Saimbeyli, 950 m, 12.VII.2017, 1♀, Feke, 557 m, 14.VII.2017, 1♀, Feke, 603 m, 15.VII.2017, 1♀, Tufanbeyli, 1470 m, 17.VII.2017, 1♀, Yumurtalık, 20 m, 26.VII.2017, 1♀, Feke, 580 m, 14.VIII.2017, 1♂, Kozan, 342 m, 15.VIII.2017, 1♂ (Totally 7 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: AE, BS, CA, EA, MA Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Europe, Iran, Russia, Caucasus, North Africa, Central Asia, Kazakhstan, Mongolia, China, Korea [14].

Remarks: This species is new record for Adana province and Mediterranean Region.

Genus *Antepipona* de Saussure, 1855

Antepipona orbitalis ballioni (F. Morawitz, 1867)

Material Examined: Adana: Yumurtalık, 24 m, 13.VI.2017, 2♀♀, İmamoglu, 85 m, 21.VI.2017, 2♀♀, Ceyhan, 33 m, 22.VI.2017, 1♀, 1♂, Kozan, 356 m, 16.VII.2017, 2♀♀, İmamoglu, 86 m, 18.VII.2017, 2♀♀, Yüreğir, 42 m, 24.VII.2017, 2♀♀, Yumurtalık, 17 m, 25.VII.2017, 2♀♀, Ceyhan, 43 m, 28.VII.2017, 3♀♀, Kozan, 342 m, 15.VIII.2017, 3♀♀, 2♂♂, Feke, 364 m, 18.VIII.2017, 3♀♀, 1♂, Saimbeyli, 884 m, 19.VIII.2017, 6♀♀, Çukurova, 48 m, 30.VIII.2017, 2♀♀, Aladağ, 225 m, 23.IX.2017, 3♀♀ (Totally 37 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: EA, MA, MD Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Russia, Ukraine, Caucasus, Kazakhstan, Mongolia [14].

Genus *Delta* de Saussure, 1855

Delta unguiculatum unguiculatum (de Villers, 1789)

Material Examined: Adana: Ceyhan, 33 m, 22.VI.2017, 1♀, Feke, 557 m, 14.VII.2017, 1♀, Ceyhan, 156 m, 22.VII.2017, 1♂, Karataş, 8 m, 27.VII.2017, 1♀, Feke, 580 m, 14.VIII.2017, 1♂, Çukurova, 48 m, 30.VIII.2017, 1♀ (Totally 6 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: AE, BS, CA, EA, MA, MD, SA Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Europe, Cyprus, Syria, Iran, Russia, Caucasus, North Africa, Lebanon, Israel, Saudi Arabia, Central Asia [14].

Genus *Eumenes* Latreille, 1802

Eumenes coarctatus lunulatus Fabricius, 1804

Material Examined: Adana: İmamoglu, 85 m, 21.VI.2017, 1♀, Ceyhan, 33 m, 22.VI.2017, 2♀♀, Kozan, 356 m, 16.VII.2017, 1♀, İmamoglu, 86 m, 18.VII.2017, 1♀, Ceyhan, 212 m, 23.VII.2017, 1♀, Yüreğir, 42 m, 24.VII.2017, 1♂, Yumurtalık, 17 m, 25.VII.2017, 1♀, Karataş, 8 m, 27.VII.2017, 1♀, 1♂ (Totally 10 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: AE, BS, CA, EA, MA, MD, SA Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Europe, Cyprus, Syria, Iran, Russia, Caucasus, North Africa, Jordan, Israel, Central Asia, Kazakhstan, Mongolia, China, Japan [14].

Eumenes dubius dubius de Saussure, 1852

Material Examined: Adana: Saimbeyli, 950 m, 12.VII.2017, 1♀, Feke, 557 m, 14.VII.2017, 1♀, Yumurtalık, 17 m, 25.VII.2017, 1♀, Karataş, 8 m, 27.VII.2017, 1♂, Ceyhan, 43 m, 28.VII.2017, 1♀, Feke, 580 m, 14.VIII.2017, 1♀, Kozan, 342 m, 15.VIII.2017, 1♂, Kozan, 371 m, 16.VIII.2017, 1♀ (Totally 8 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: AE, BS, CA, EA, MA, MD, SA Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Europe, Cyprus, Syria, Iraq, Iran, Russia, Caucasus, North Africa, Jordan, Lebanon, Israel, Kazakhstan, Turkmenistan, Tajikistan [18].

Eumenes mediterraneus Kriechbaumer, 1879

Material Examined: Adana: Ceyhan, 33 m, 22.VI.2017, 1♀, Yumurtalık, 17 m, 25.VII.2017, 1♀ (Totally 2 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: AE, BS, CA, EA, MA, MD, SA Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Europe, Cyprus, Syria, Iraq, Iran, Russia, Caucasus, North Africa, Jordan, Lebanon, Israel, Saudi Arabia, Yemen, UAE, Oman, Afghanistan, Pakistan, Central Asia, Kazakhstan, Mongolia, China, Korea [14].

Eumenes pomiformis (Fabricius, 1781)

Material Examined: Adana: Karataş, 13 m, 14.VI.2017, 2♀♀, Ceyhan, 33 m, 22.VI.2017, 2♀♀, Feke, 364 m, 11.VII.2017, 2♀♀, Feke, 557 m, 14.VII.2017, 2♀♀, Kozan, 356 m, 16.VII.2017, 3♀♀, Sarıçam, 312 m, 19.VII.2017, 3♂♂, Seyhan, 33 m, 20.VII.2017, 2♀♀, Ceyhan, 212 m, 23.VII.2017, 1♀, 1♂, Feke, 364 m, 18.VIII.2017, 2♀♀,

Saimbeyli, 884 m, 19.VIII.2017, 2♀♀, Yumurtalık, 20 m, 27.VIII.2017, 1♀ (Totally 23 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: AE, BS, CA, EA, MA, MD Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Europe, North Africa, Russia, Caucasus, Lebanon, UAE, Central Asia, Kazakhstan, China, Korea [18].

Remarks: This species is new record for Adana province.

Genus *Euodynerus* Dalla Torre, 1904

Euodynerus (Euodynerus) dantici (Rossi, 1790)

Material Examined: Adana: Feke, 364 m, 11.VII.2017, 1♀, Feke, 557 m, 14.VII.2017, 1♀, Ceyhan, 43 m, 28.VII.2017, 1♀, İmamoğlu, 94 m, 17.VIII.2017, 1♀, Saimbeyli, 903 m, 22.VIII.2017, 1♀, 1♂, Yumurtalık, 14 m, 25.VIII.2017, 1♀ (Totally 7 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: AE, BS, CA, EA, MA, MD Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Russia, Europe, North Africa, Caucasus, Syria, Jordan, Lebanon, Israel, Iran, Afghanistan, Central Asia, Kazakhstan, Mongolia, China, Korea, Japan, Taiwan [14].

Genus *Rhynchium* Spinola, 1806

Rhynchium oculatum hebraeum Giordani Soika, 1952

Material Examined: Adana: Ceyhan, 32 m, 12.VI.2017, 1♀, Karataş, 13 m, 14.VI.2017, 1♀, Seyhan, 36 m, 18.VI.2017, 1♀, Kozan, 284 m, 20.VI.2017, 2♀♀, Kozan, 316 m, 10.VII.2017, 2♂♂, Feke, 364 m, 11.VII.2017, 1♀, Kozan, 304m, 13.VII.2017, 1♀, 1♂, Feke, 557m, 14.VII.2017, 2♀♀, Feke, 603 m, 15.VII.2017, 1♀, Kozan, 356 m, 16.VII.2017, 2♀♀, Sarıçam, 312 m, 19.VII.2017, 1♀, Seyhan, 33 m, 20.VII.2017, 2♀♀, Ceyhan, 156 m, 22.VII.2017, 2♀♀, Ceyhan, 212 m, 23.VII.2017, 1♀, 2♂♂, Yüreğir, 42 m, 24.VII.2017, 1♀, Yumurtalık, 17 m, 25.VII.2017, 1♀, Yumurtalık, 20 m, 26.VII.2017, 1♀, Karataş, 8 m, 27.VII.2017, 1♀, Ceyhan, 43 m, 28.VII.2017, 2♀♀, 1♂, Ceyhan, 38 m, 29.VII.2017, 5♀♀, Feke, 580 m, 14.VIII.2017, 4♀♀, Kozan, 342 m, 15.VIII.2017, 5♀♀, Kozan, 371 m, 16.VIII.2017, 2♀♀, İmamoğlu, 94 m, 17.VIII.2017, 3♀♀, Feke, 364 m, 18.VIII.2017, 3♀♀, Saimbeyli, 884 m, 19.VIII.2017, 2♀♀, Saimbeyli, 903 m, 22.VIII.2017, 4♀♀, Sarıçam, 337 m, 24.VIII.2017, 3♀♀, Yumurtalık, 14 m, 25.VIII.2017, 3♀♀, Ceyhan, 72 m, 26.VIII.2017, 4♀♀, 2♂♂ Yumurtalık, 20 m, 27.VIII.2017, 4♀♀, Karataş, 42 m, 28.VIII.2017, 3♀♀, Ceyhan, 38 m, 29.VIII.2017, 2♀♀, Çukurova, 48 m, 30.VIII.2017, 4♀♀, Seyhan, 58 m, 31.VIII.2017, 4♀♀, Ceyhan, 154 m, 1.IX.2017, 3♀♀, Ceyhan, 78 m, 2.IX.2017, 3♂♂, Kozan, 371 m, 18.IX.2017, 1♀, Karaisalı, 306 m, 24.IX.2017, 1♀, 4♂♂ (Totally 99 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: AE, BS, CA, MD Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Mediterranean area, Jordan [16].

Genus *Symmorphus* Wesmael, 1836

Symmorphus (Symmorphus) gracilis (Brullé, 1833)

Material Examined: Adana: Yumurtalık, 17 m, 25.VII.2017, 1♀, Ceyhan, 43 m, 28.VII.2017, 1♀, Saimbeyli, 884 m, 19.VIII.2017, 1♀, Yumurtalık, 14 m, 25.VIII.2017, 1♂ (Totally 4 specimens, leg. Samet Eray Yalnız).

Distribution in Turkey: AE, BS, CA, MD Regions [4].

Distribution in the Palaearctic Region: Europe, Syria, Iran, Russia, Caucasus, Lebanon, Israel, Kazakhstan, Turkmenistan, Tajikistan [14].

Remarks: This species is new record for Adana province.

Table 1. Previously recorded Vespidae species and literatures in Adana province, Turkey

Subfamily	Species Name	Literature
Vespinae	<i>Vespa orientalis</i> (Linnaeus, 1771)	Yıldırım & Özbek, 1999
	<i>Vespa (Paravespa) germanica</i> (Fabricius, 1793)	Yıldırım & Özbek, 1992
	<i>Dolichovespula (Metavespula) sylvestris</i> (Scopoli, 1763)	Yıldırım & Özbek, 1999
Polistinae	<i>Polistes (Polistes) dominula</i> (Christ, 1791)	Yıldırım & Özbek, 1999
	<i>Polistes (Polistes) gallicus</i> (Linnaeus, 1767)	Yıldırım & Özbek, 1999
	<i>Polistes (Polistes) nimpha</i> (Christ, 1791)	Yıldırım & Özbek, 1999
Eumeninae	<i>Allodynerus delphinalis</i> (Giraud, 1866)	Giordani Soika, 1970
	<i>Ancistrocerus auctus</i> (Fabricius, 1793)	Yıldırım & Özbek, 1996
	<i>Antepipona orbitalis ballioni</i> (F. Morawitz, 1867)	Yıldırım & Gusenleitner, 2012
	<i>Delta unguiculatum unguiculatum</i> (de Villers, 1789)	Giordani Soika, 1970
	<i>Eumenes coarctatus lunulatus</i> Fabricius, 1804	Yıldırım & Gusenleitner, 2012
	<i>Eumenes dubius dubius</i> de Saussure, 1852	Yıldırım & Kojima, 1999
	<i>Eumenes mediterraneus</i> Kriechbaumer, 1879	Yıldırım & Kojima, 1999
	<i>Euodynerus (Euodynerus) dantici</i> (Rossi, 1790)	Giordani Soika, 1970
	<i>Rhynchium oculatum hebraeum</i> Giordani Soika, 1952	Giordani Soika, 1970

4. Conclusions and discussion

This is the first such comprehensive study of its kind to be conducted in the Adana province. The 1296 specimens collected during the study were subjected to faunistic, systematic and ecologic evaluation, and a total of 24 species were identified that belonged to the Vespinae, Polistinae and Eumeninae subfamilies of the Vespidae family.

A phenological evaluation of the collected specimens revealed that specimen density was lowest in the month of June and highest in the months of July and August due to the low-precipitation in humid Mediterranean climate. Since Vespinae and Eumeninae species generally prefer warm and moderately humid environments, they had the longest period of activity between the months of June and October. Polistinae species are generally found in warmer and more arid environments, for this reason, they tend to be more active from June to August. The Vespinae and Polistinae species were observed to have the highest species diversity and population density in the month of July. The field studies also revealed a higher prevalence of female individuals, indicating that the females engaged in flight more often than males. While Vespidae species are generally encountered at altitudes of between 8–1470 meters, the highest frequency of specimens was observed between 212 and 980 meters. These species generally prefer plants that are 1.5–2.0 meters from the ground, such as *Malus sylvestris*, *Echinops* sp., *Morus* sp., *Tamarix* sp., *Helianthus* sp., *Prunus* sp., *Polygonum* sp., *Rubus* sp., *Vitis vinifera*, *Mentha* sp. and *Astragalus* sp. Samples were also collected from *Quercus* sp. and *Pinus* sp.

Based on the study results, the following nine species of the Hymenoptera fauna were recorded for the first time in the province of Adana: *Vespa crabro* Linnaeus, 1758 and *Vespula (Paravespula) vulgaris* (Linnaeus, 1758) from the Vespinae subfamily; *Polistes (Polistes) biglumis* (Linnaeus, 1758) and *Polistes (Polistes) associus* Kohl, 1898 from the Polistinae subfamily and *Allodynerus floricola floricola* (de Saussure, 1853), *Ancistrocerus longispinosus* (de Saussure, 1855), *Ancistrocerus parietum* (Linnaeus, 1758), *Eumenes pomiformis* (Fabricius, 1781) and *Symmorphus (Symmorphus) gracilis* (Brullé, 1833) from the Eumeninae subfamily. *Ancistrocerus parietum* (Linnaeus, 1758) constitutes a newly identified record for Turkey's Mediterranean Region.

Acknowledgements

This study was produced from Samet Eray Yalınız's Master Science thesis, accepted at 12.06.2018 in Ankara University, Graduate School of Natural and Applied Sciences.

References

- [1] Pickett, K. M. & Carpenter, J. M. (2010). Simultaneous Analysis and the Origin of Eusociality in the Vespidae (Insecta: Hymenoptera). *Arthropod Systematics & Phylogeny*, 68(1), 3–33.
- [2] Carpenter, J. M. & Kimsey, L. S. (2009). The genus *Euparagia* Cresson (Hymenoptera: Vespidae: Euparagiinae). *American Museum Novitates*, 3643, 1–11.
<https://doi.org/10.1206/626.1>.
- [3] Perrard, A., Grimaldi, D. & Carpenter, J. M. (2017). Early lineages of Vespidae (Hymenoptera) in Cretaceous amber. *Systematic Entomology*, 42(2), 379–386.
<https://doi.org/10.1111/syen.12222>.
- [4] Yıldırım, E. (2012). The distribution and biogeography of Vespidae (Hymenoptera, Aculeata) in Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 36(1), 23-42.
- [5] Yıldırım, E. & Gusenleitner, J. (2012). Contribution to the knowledge of the Vespidae (Hymenoptera, Aculeata) of Turkey, with a checklist of the Turkish species. *Turkish Journal of Zoology*, 36, 361-374.
<https://doi.org/10.3906/zoo-1012-62>.
- [6] Yıldırım, E. & Gusenleitner, J. (2015). The present situation of the Vespidae-fauna (Hymenoptera, Aculeata) of Turkey. *Linzer biologische Beiträge*, 47(1), 991-1002.
- [7] Yıldırım, E. (2016). The current knowledge of some hymenopterous families (Insecta: Hymenoptera) in Turkey. *Linzer biologische Beiträge*, 48(2), 1817-1822.
- [8] Kurt, L., Özbey, B. G., Kurt, F., Özdeniz, E. & Bölükbaşı, A. (2013). Serpentine Flora of Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 6(1), 134-152.
- [9] Tüzün, A. & Tanyolac, T. (1987). Ege Bölgesi Vespidae (Insecta: Hymenoptera) Türlerinin Saptanması. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(2), 147-171.
- [10] Yıldırım, E. & Özbek, H. (1992). Türkiye Vespinae (Hymenoptera: Vespoidea: Vespidae) türleri üzerinde sistematik ve faunistik çalışmalar. *Turkish Journal of Entomology*, 16(4), 227-242.
- [11] Yıldırım, E. & Özbek, H. (1993). Polistinae (Hymenoptera: Vespidae) of Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 17(3), 141-156.
- [12] Yıldırım, E. & Özbek, H. (1996). Eumenidae (Hymenoptera: Vespoidea) of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 20(2), 189-209.
- [13] Yıldırım, E. & Kojima, J. (1999). Distributional checklist of the species of the family Vespidae (Insecta: Hymenoptera: Aculeata) of Turkey. *Natural History Bulletin of Ibaraki University*, 3, 19-50.

- [14] Fateryga, A. V. (2018). Wasps of the family Vespidae (Hymenoptera) of the Crimean Peninsula. *Entomofauna*, 39(1), 193-233.
- [15] Kumar, P. G. & Carpenter, J. M. (2018). A taxonomic review of the genus *Vespula* Thomson (Hymenoptera: Vespidae: Vespinae) from the Indian subcontinent. *Halteres*, 9, 86-110.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.1258043>.
- [16] Tezcan, S., Karsavuran, Y., Pehlivan, E., Anlaş, S. & Yıldırım, E. (2005). Contribution to the knowledge of Vespidae (Hymenoptera: Aculeata) fauna of Turkey. *Turkish Journal of Entomology*, 29(2), 101-110.
- [17] Tyumaseva, Z. I. & Guskova, E. V. (2018). Species diversity of social wasps (Hymenoptera, Vespidae) in the urbanized territories of Chelyabinsk region. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 745–748.
https://doi.org/10.15421/2018_275.
- [18] Fateryga, A. V. (2017). New records of solitary Vespidae wasps (Hymenoptera: Vespidae: Eumeninae, Masarinae) from Russia and adjacent countries. *Far Eastern Entomologist*, 334, 1-16.
- [19] Giordani Soika, A. (1970). *Contributo alla conoscenza degli Eumenidi del Medio Oriente*. Bollettino del Museo civico di storia naturale di Venezia, 20/21, 27-183.
- [20] Yıldırım, E. & Özbek, H. (1999). Türkiye'nin Vespoidea (Hymenoptera, Aculeata) faunası üzerinde bir değerlendirme (Yeni kayıtlar ve bazı türler için yeni lokaliteler). *Turkish Journal of Zoology*, 23(2), 591-604

(Received for publication 12 February 2019; The date of publication 15 August 2019)



The moss flora of Pertek (Tunceli /Turkey) district

Mevlüt ALATAŞ^{*1}, Nevzat BATAN², Hüseyin ERATA³
ORCID: 0000000308620258, 0000000184565719, 0000000160854663

¹ Munzur Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü, Tunceli, Turkey

² Karadeniz Teknik Üniversitesi, Maçka Meslek Yüksekokulu, Trabzon, Turkey

³ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bayramiç Meslek Yüksekokulu, Çanakkale, Turkey

Abstract

In this study, the moss flora of Pertek district in Tunceli province was investigated. Results of the identification of moss specimens collected in different vegetation periods the year of 2018, total 46 taxa belonging to 9 families and 23 genera were determined. 5 of the all these taxa which are new records for Tunceli are new to B9 square according to the grid-square system of Henderson. Also, life forms, ecological and floristic characteristics belong to taxa have been analysed.

Key words: moss, flora, Pertek, Tunceli, Turkey

----- * -----

Pertek ilçesi (Tunceli/Türkiye) karayosunu florası

Özet

Bu çalışmada, Tunceli ili Pertek ilçesinin karayosunu florası araştırılmıştır. 2018 yılının farklı vejetasyon dönemlerinde toplanan karayosunu örneklerinin teşhis çalışmaları sonucunda, 9 familya ve 23 cinse ait toplam 46 takson belirlenmiştir. Tamamı Tunceli ili için yeni kayıt olan taksonlardan 5'i Henderson kareleme sistemine göre B9 karesi için de yeni kayıttır. Ayrıca, taksonlara ait hayat formları, ekolojik ve floristik özellikler de analiz edilmiştir.

Anahtar kelimeler: karayosunu, flora, Pertek, Tunceli, Türkiye

1. Giriş

Anadolu hem insanlık tarihi hem de floristik çeşitlilik açısından çok önemli bir bölgedir. Üç fitocoğrafik bölgenin (Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan) buluştuğu konumda bulunmasından dolayı Anadolu'nun çok zengin bir florası vardır. On binden daha fazla damarlı bitki içeren floranın yaklaşık üçte bir endemiktir [1]. Yakın tarihe kadar bu zenginlik sadece tohumlu bitkiler olarak algılansa da son yıllarda algler, mantarlar, likenler ve briyofitler üzerine yapılan araştırmalar, ülkemizin bu grup canlılar üzerindeki zenginliğini de ortaya çıkarmış ve hala çıkarmaktadır.

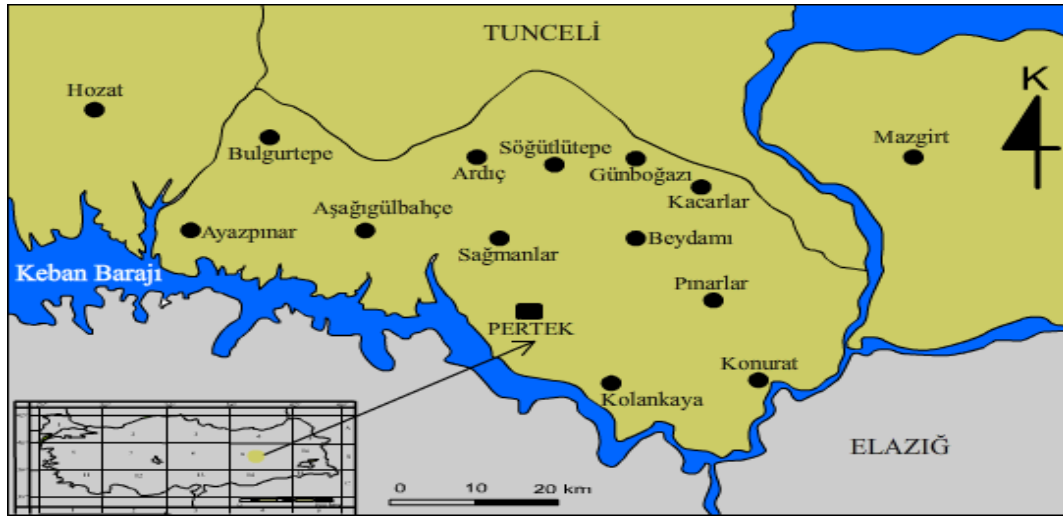
Ülkemizde şimdiye kadar yapılan briyofloristik çalışmalar sonucunda yaklaşık 1030 (± 191 ciğerotu, ± 835 karayosunu, ± 4 boynuzsu ciğerotu) briyofit taksonunun varlığı ortaya konulmuştur [2]. Bu belirtilen takson sayısı, son yıllarda yapılan çalışmalar ile daha da artmıştır [3,4,5,6,7]. Ancak yapılan bu çalışmalar ve belirlenen taksonlara rağmen Türkiye briyofit florasının ortaya çıkarılıp yazılabilmesi için daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılacak bu çalışmalarda öncelik daha az çalışmanın yapıldığı Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri olmalıdır. Daha önce tohumlu bitkiler ile ilgili bir kaç çalışma [8,9,10,11,12,13] yapılmış olmasına rağmen briyofitler ile ilgili herhangi bir çalışmanın yapılmadığı, Tunceli ili Pertek ilçesinde yapılan bu çalışma ile alanın karayosunu florası belirlenerek, Türkiye briyofit florasına katkı sağlamak amaçlanmıştır.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +9042821317/92426; Fax.: +9042821317; E-mail: mevlutalatas@hotmail.com

1.1 Çalışma Alanı

Doğu Anadolu Bölgesi'nde Tunceli iline bağlı bir ilçe olan Pertek, kuzeyde il merkezi, güneyde Keban Baraj Gölü, batıda Çemişgezek ve Hozat, doğuda ise Mazgirt ilçeleriyle çevrilidir. Henderson [14] kareleme sistemine göre ise B9 karesi içerisinde bulunan Pertek, İran-Turan fitocoğrafik bölgesinde yer almaktadır [15]. Deniz seviyesinden yaklaşık 1050 metre yükseklikte bulunan ilçenin, Tunceli il merkezine olan uzaklığı 52 km, Elazığ il merkezine olan uzaklığı ise 33 km'dir. Keban Baraj Gölü, ilçe ile Elazığ ili arasında doğal sınır oluşturmaktadır.

Murat Vadisinde yer alan ilçe, dağlar ve akarsu vadileri ile parçalanmış engebeli bir arazi yapısına sahiptir. Ortalama 1000 m yükseklikte başlayan arazi, ilçenin kuzeyine doğru 2000 m yüksekliğe ulaşmaktadır. Yükseltinin kuzeye doğru gidildikçe artmasından dolayı akarsular ilçenin güneyini kuşatan Keban Baraj Gölü'ne dökülmektedir. Akarsular genel olarak kuzey-güney yönünde bir akış göstermektedir. Munzur Dağları güney uzantılarının engebeli hale getirdiği ilçe toprakları, akarsuların getirdiği alüvyonların oluşturduğu alanda yer alıp Munzur Suyu ve Murat Nehri tarafından sulanmaktadır. İlçe sınırları içerisinde kalan Keban Baraj Gölü'nün kuzey bölümü hariç ilçede başka bir göl bulunmamaktadır [16,17]. Alanın temel jeolojik birimleri ise Paleozoyik-Mezozoyik yaşlı Keban metamorfileri ve Geç Kretase yaşlı Elazığ Magmatitleri'dir [18].



Şekil 1. Henderson (1961) kareleme sistemi ve çalışma alanının haritası

Keban Baraj Gölü'nün su tutmaya başlamasından önce ilçe karasal iklimin etkisinde olup, yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve sürekli yağışlıdır. Arazi yüksekliğinden dolayı oldukça sert olan iklim, Keban Baraj Gölü'nün su tutmaya başlaması ve yörede nem oranının yükselmesiyle birlikte yumuşamaya başlamıştır. Kışlar daha ılık ve yağışlı geçmeye ve Keban Baraj Gölü havzasında Akdeniz ikliminin özellikleri görülmeye başlanmıştır. Genel olarak ilçe merkezinde yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise ılık ve az kar yağışlı geçmekte olup ilçenin yüksek kesimlerinde kar yağışları ve karlı gün sayısı daha fazladır [17].

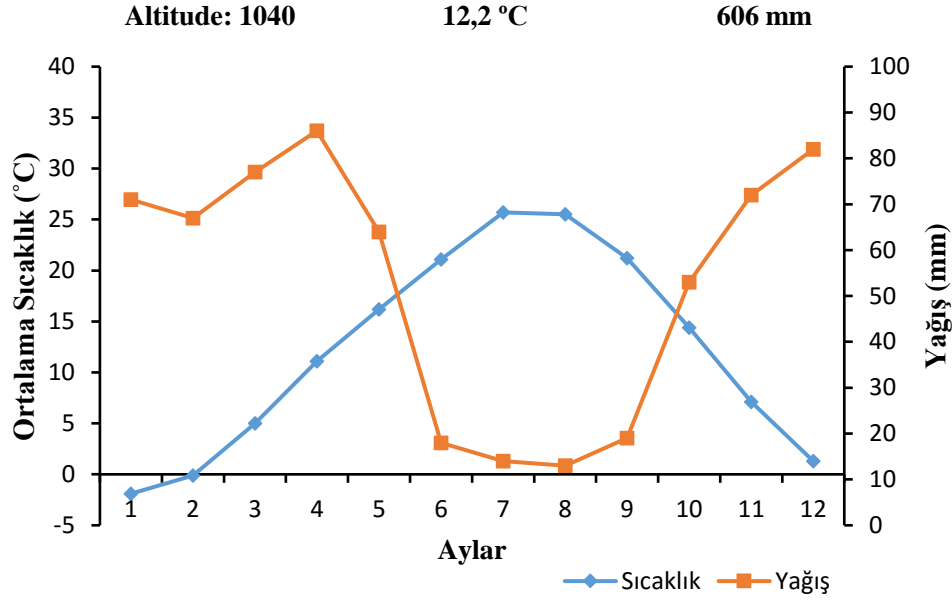
Çalışma alanında; yıllık ortalama sıcaklık 12,2 °C, yıllık ortalama yağış ise 606 mm'dir. Yılın en sıcak ayı 25,7°C ile Temmuz ayı olurken en soğuk ayı -1,9 °C ile Ocak ayıdır (Şekil 2). Sıcaklık değerleri ve yağış rejim tipinin KİSY şeklinde olması alanın, Akdeniz ikliminin etkisinde, Az Yağışlı Çok Soğuk Biyoiklim katında olduğunu göstermektedir [19,20].

Büyük çoğunluğu steplerle kaplı olan ilçe arazileri üzerinde, alanda görülen iklim kaliteli bir orman yetişmesine izin vermemektedir. Alanda aralıklarla görülen ve bodur meşe şeklinde olan ağaç topluluklarına en çok Keban Baraj Gölü'ne bakan kesimlerde rastlanmaktadır. Bu meşeler çoğunlukla karamişe (*Quercus brantii* Lindl.)'dir. Dere ve çay kenarlarındaki çınar (*Platanus orientalis* L.), kavak (*Populus tremula* L.), söğüt (*Salix fragilis* L.), ceviz (*Juglans regia* L.) ve tarım alanlarındaki meyve ağaçları; elma (*Malus sylvestris*), armut (*Pyrus communis* L.), üzüm (*Vitis* sp.) ve özellikle badem (*Amygdalus communis* L.) ilçede görülen baskın ağaçlardır. Alanda yetiştirilen başlıca tarım ürünleri ise buğday (*Triticum aestivum* L.), arpa (*Hordeum vulgare* L.), nohut (*Cicer arietinum* L.) ve şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.)'dir.

2. Materyal ve yöntem

Araştırma materyalini, farklı vejetasyon dönemlerinde çalışma alanının farklı lokalite ve habitatlarından toplanan karayosunu örnekleri oluşturmaktadır (Tablo 1). Toplanan örnekler çeşitli flora ve revizyon eserleri kullanılarak teşhis edilmiştir [21,22,23,24,25,26,27,28,29]. Floristik listenin hazırlanması ile geçerli isim ve sinonimlik durumlarının tespitinde Ros ve arkadaşlarının yaptığı çalışma dikkate alınmıştır [30]. Örneklerin toplandığı habitata ait ekolojik özellikler (nem, ışık ve asidite) Dierßen, hayat formları ise Hill ve arkadaşlarına göre düzenlenmiştir [31,32]. Teşhis

edilen taksonların Türkiye bryofit florası için yeni kayıt olup olmadıkları; Uyar ve Çetin, Kürschner ve Erdağ, Ros ve arkadaşları ile Erdağ ve Kürschner tarafından yayınlanan son kontrol listelerine göre değerlendirilmiştir [2,30,33,34]. Teşhis edilen taksonlar Munzur Üniversitesi Biyomühendislik Bölümünde muhafaza edilmektedir.



Şekil 2. Pertek meteoroloji istasyonuna ait ombro-termik iklim diyagramı [20].

Tablo1. Lokalitelere ait veriler.

Lokalite No	Yükseklik (m)	Tarih	GPS Kaydı	Lokalite
1	1016	05.04.2018	N 38° 51'53. 66", E 039° 18'50. 24"	Pertek Girişi
2	1077	05.04.2018	N 38° 51'15. 81", E 039° 20'14. 43"	Pertek Merkez Şelale Cıvarı
3	1253	05.04.2018	N 38° 57'11. 03", E 039° 28'12. 81"	Beydamı Köyü Cıvarı
4	1137	06.04.2018	N 38° 56'26. 09", E 039° 30'36. 48"	Kacarlar Köyü
5	1245	06.04.2018	N 38° 52'29. 70", E 039° 28'26. 09"	Pınarlar Bucağı
6	950	16.07.2018	N 38° 49'15. 10", E 039° 30'58. 29"	Konurat Köyü
7	1417	16.07.2018	N 38° 55'09. 46", E 039° 17'50. 65"	Sağmanlar Köyü
8	1402	17.07.2018	N 38° 58'23. 75", E 039° 16'50. 24"	Ardıç Köyü
9	1384	17.07.2018	N 38° 57'57. 75", E 039° 18'25. 00"	Söğütlütepe Köyü
10	1038	03.09.2018	N 38° 55'53. 58", E 039° 10'12. 85"	Aşağıgülbahçe
11	924	03.09.2018	N 38° 55'31. 45", E 039° 03'33. 02"	Ayazpınar Köyü Cıvarı
12	1046	04.09.2018	N 38° 59'42. 51", E 039° 05'53. 66"	Bulgurtepe Köyü
13	1263	04.09.2018	N 38° 56'30. 38", E 039° 13'26. 75"	Dorutay Köyü Cıvarı
14	1012	11.10.2018	N 38° 53'35. 51", E 039° 16'18. 52"	Çakırbahçe Mevkii
15	870	12.10.2018	N 38° 51'21. 57", E 039° 17'22. 45"	Kaledibi Mevkii

3. Bulgular

Çalışma alanının farklı lokalite ve habitatlarındaki çeşitli substratlardan alınmış karayosunu örneklerinin değerlendirilmesi sonucunda, 9 familya ve 23 cinse ait toplam 46 takson tespit edilmiştir. Tamamı Tunceli ili için yeni olan taksonlardan, *B. gemmiparum*, *D. tophaceus*, *P. nervosa*, *S. populeum* ve *T. brevissima* Henderson [14] kareleme sistemine göre B9 karesi için yenidir (Tablo 2).

İçerdiği takson sayısı bakımından en kalabalık familyalar sırasıyla; Pottiaceae (% 26), Brachytheciaceae ve Bryaceae (% 15), Grimmiaceae ve Orthotrichaceae (% 13) ve Amblystegiaceae (% 9) olup belirlenen taksonların % 92'sini oluşturmaktadırlar. Takson sayısı bakımından en zengin cinsler ise *Grimmia* ve *Tortula* (5 takson), *Orthotrichum* (4), *Syntrichia*, *Didymodon* ve *Ptychostomum* (3)'dür. Çalışma, alana yakın Keban [35], Arapgir [36], Sivrice [37] ve Baskil [38] ilçelerinde yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında, gerek familya ve gerek cins düzeyinde sonuçların benzer olduğu görülmektedir. Pottiaceae ve Brachytheciaceae belirtilen çalışmaların tümünde ilk iki sıradadır. Bu familyaların ilk sırada olmaları farklı ortam koşullarına adapte olabilen taksonlara sahip olmaları ile açıklanabilir.

Tablo 2. Floristik liste ve taksonların ekolojik özellikleri (LN: lokalite numarası, substrat (A: ağaç, T: toprak, K: kaya, DİT: dere içi taş, DKT: dere kenarı taş), N: nemlilik (m: mezofit, h: higrofit, k: kserofit), I: ışıklanma (S: sciofit, f: fotofit), A: asidite (a: asidofit, s: subnötrofit, b: bazifit), HF: hayat formu, Mr (Mat rough, pürüzlü halı), Tf (Turf), Cu (Cushion, yastık), We (Weft, saçak), Tuft (öbek), Ms (Mat smooth, düz halı), (*): B9 karesi, (✓): Tunceli ili için yeni)

Famiyalar	LN	Takson	HF	A	N	I	Substrat					B9	T
							A	T	K	DİT	DKT		
Amblystegiaceae	2	<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Schimp.	Mr	a	h	S		+					✓
Brachytheciaceae	3	<i>Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen.	Mr	a	m	S	+						✓
	4	<i>Brachythecium mildeanum</i> (Schimp.) Schimp.	We	s	h	f		+					✓
	8	<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Schimp.	We	a	m	S		+			+		✓
Bryaceae	1,2,5,6,7,8,9,10,14	<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	Tf	s	k	f		+	+		+		✓
	8	<i>Bryum gemmiparum</i> De Not.	Tf	b	h	f					+	*	✓
Amblystegiaceae	2,5,8,14	<i>Cratoneuron filicinum</i> (Hedw.) Spruce.	We	b	h	f	+	+	+		+		✓
Pottiaceae	8	<i>Didymodon luridus</i> Hornsch.	Tf	b	k	f		+					✓
	5	<i>Didymodon tophaceus</i> (Brid.) Lisa	Tf	b	k	f		+				*	✓
	1,2,3,6,8,12,14	<i>Didymodon vinealis</i> (Brid.) R. H. Zander.	Tf	b	k	f		+	+				✓
Funariaceae	2,15	<i>Funaria hygrometrica</i> Hedw.	Tu f t	s	m	f		+					✓
Grimmiaceae	4	<i>Grimmia anodon</i> Bruch & Schimp.	Cu	s	k	f			+				✓
	4	<i>Grimmia laevigata</i> (Brid.) Brid.	Cu	a	k	f			+				✓
	4	<i>Grimmia montana</i> Bruch & Schimp.	Cu	a	k	f			+				✓
	4,7,9	<i>Grimmia ovalis</i> (Hedw.) Lindb.	Cu	s	k	f			+				✓
	1,4,5,6,7,8,9,11,13	<i>Grimmia pulvinata</i> (Hedw.) Sm.	Cu	a	k	f			+				✓
Pottiaceae	1,4	<i>Gymnostomum calcareum</i> Nees & Hornsch.	Tf	b	h	f		+					✓
Brachytheciaceae	3,9	<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Schimp.	Mr	b	k	f	+						✓
Amblystegiaceae	8	<i>Hygroamblystegium tenax</i> (Hedw.) Jenn.	We	s	h	S					+		✓
	2	<i>Hygroamblystegium varium</i> var. <i>humile</i> (P. Beauv.) Vanderp. & Hedenäs	Mr	s	h	S					+		✓
Bryaceae	2,4,5	<i>Imbriobryum alpinum</i> (Huds. ex With.) N.Pedersen	Tf	b	m	f							✓
	1,4	<i>Imbriobryum mildeanum</i> (Jur.) J.R. Spence.	Cu	s	m	f		+	+		+		✓
Brachytheciaceae	4	<i>Kindbergia praelonga</i> (Hedw.) Ochyra.	We	a	h	S	+						✓
Orthotrichaceae	3,9	<i>Lewinskya affinis</i> (Schrad. ex Brid.) F.Lara, Garilleti & Goffinet.	Cu	a	m	f	+						✓
	4,9	<i>Lewinskya rupestris</i> (Schleich. ex Schwägr.) F.Lara, Garilleti & Goffinet	Cu	a	k	f			+				✓
	9	<i>Orthotrichum anomalum</i> Hedw.	Cu	s	k	f			+				✓
	1,4,9,12	<i>Orthotrichum cupulatum</i> Hoffm. ex Brid.	Cu	s	k	S			+				✓
	8	<i>Orthotrichum pallens</i> Bruch ex Brid.	Cu	s	k	S	+						✓
	1,2,3,6	<i>Orthotrichum pumilum</i> Sw. ex anon.	Cu	s	k	f	+						✓
Mniaceae	4	<i>Pohlia wahlenbergii</i> (F.Weber & D.Mohr) A.L.Andrews.	Tf	a	h	f		+					✓
	4	<i>Pohlia wahlenbergii</i> (F.Weber & D.Mohr) A.L.Andrews var. <i>calcareum</i> (Warnst.) E.F.Warb.	Tf	a	h	f		+					✓

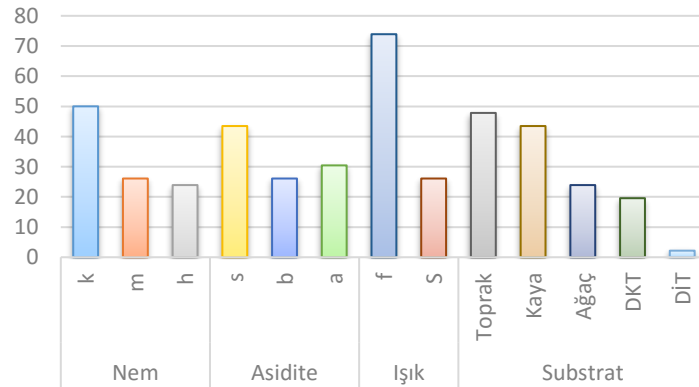
Tablo 2. Devam ediyor

Leskeaceae	1	<i>Pseudoleskeella nervosa</i> (Brid.) Nyholm	Mr	s	m	f		+				*	✓
Bryaceae	1,2,3	<i>Ptychostomum capillare</i> (Hedw.) Holyoak & N. Pedersen.	Tf	s	m	f	+	+	+				✓
	8	<i>Ptychostomum imbricatum</i> (Müll. Hal.) Holyoak & N. Pedersen.	Tf	s	m	f		+					✓
	1,9,15	<i>Ptychostomum moravicum</i> (Podp.) Ros & Mazimpaka.	Tf	s	m	S	+						✓
Brachytheciaceae	3,8	<i>Rhynchostegium riparioides</i> (Hedw.) Cardot.	Ms	a	h	S		+		+	+		✓
Grimmiaceae	4	<i>Schistidium apocarpum</i> (Hedw.) Bruch & Schimp.	Tuf t	a	k	f			+				✓
Brachytheciaceae	8	<i>Sciuro-hypnum populeum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen	Mr	a	m	S		+				*	✓
Pottiaceae	3	<i>Syntrichia montana</i> Nees.	Tuf t	b	k	f	+						✓
	1,3,4,5,6,7,9,10,11	<i>Syntrichia ruralis</i> (Hedw.) F.Weber & D.Mohr.	Tf	b	k	f		+	+				✓
	1,2,3,6,9	<i>Syntrichia virescens</i> (De Not.) Ochyra.	Tf	s	k	f	+	+	+				✓
	2	<i>Tortula brevissima</i> Schiffn.	Tf	b	k	f						*	✓
	6,8,15	<i>Tortula inermis</i> (Brid.) Mont.	Tf	s	k	f			+		+		✓
	1	<i>Tortula muralis</i> Hedw.	Tf	s	m	f			+				✓
	5,9	<i>Tortula vahliana</i> (Schultz) Mont.	Tf	b	k	S		+	+				✓
	4,6,9,13	<i>Tortula subulata</i> Hedw.	Tuf t	s	k	f		+	+				✓

Ortak taksonlara sahip olma açısından çalışmamız, en fazla Baskil (25 takson), en az ise Sivrice'de (16) yapılan çalışma ile benzerlik göstermektedir. Keban (23) ve Arapgir (21) ilçelerinde yapılan çalışmalar ile de oldukça benzerdir. Benzerliğin Baskil'de yapılan çalışma ile fazla olmasını ilçelerin coğrafik olarak eşdeğer konumda bulunması, Arapgir ve Keban ilçelerinde yapılan çalışmalar ile benzerliği ise alanların birbirine yakın ve komşu olmasının yanı sıra alanlarda görülen aynı iklim çeşitliliği ve benzer karakterli habitatların varlığı ile açıklanabilir. Bu çalışmada var olan fakat diğer çalışmalarda olmayan taksonlar ise; *B. gemmiparum*, *D. tophaceus*, *P. nervosa*, *S. populeum*, *T. brevissima*, *B. mildeanum*, *G. anodum*, *H. tenax*, *H. varium* var. *humile* ve *I. alpinum*'dur. Alanda bulunan en yaygın türler ise; *B. argenteum*, *D. vinealis*, *G. pulvinata*, *O. pumilum*, *S. ruralis* ve *S. virescens*'dir.

Karayosunları görünüm olarak akrokarp ve pleurokarp karayosunları olarak iki büyük gruba ayrılırlar. Çalışmada, gametofitin substrata dik olarak bulunduğu ve sporofitin gametofit veya yan dalların uç kısmında yer aldığı akrokarp görünümlü taksonların oranı % 74, gametofitin genellikle substrata paralel olarak geliştiği ve ikincil gövdeler ile yan dallara sahip pleurokarp görünümlü taksonların oranı ise % 26'dır. Kserofit karakterli akrokarp türlerin fazlalığı; alanın İran-Turan fitocoğrafik bölgesi içerisinde yer alması, alanda step vejetasyonunun hakim olması ve Az Yağışlı Çok Soğuk Akdeniz Biyoiklim katının etkisi altında kalmasından kaynaklanmaktadır.

Taksonların ekolojik özellikleri ve hayat formları değerlendirilirken literatür bilgilerinin yanı sıra arazi gözlemleri de dikkate alınmıştır. Asidite açısından; % 43'ünün subnötrofit (pH= 5,7-7), % 30'unun asidofit (pH < 5,7) ve % 26'sının bazifit (pH > 7) karakterde olduğu görülmektedir (Şekil 3).



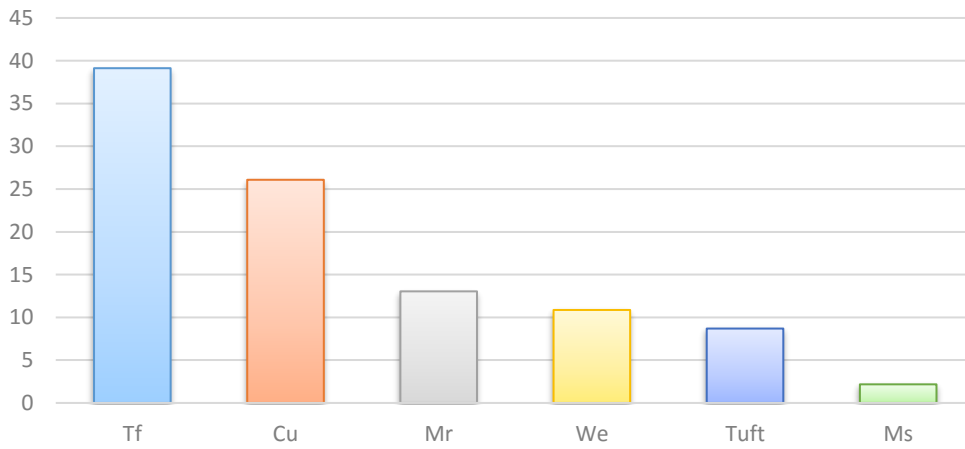
Şekil 3. Taksonların ekolojik tercihleri

Taksonlar nem istekleri bakımından değerlendirildiğinde ise sırasıyla; % 50'sinin kserofit, % 26'sının mezofit ve % 24'ünün higrofit, karakterde olduğu görülmektedir (Şekil 3). Bu sonuçlar alanda yarı kurak ve nemli habitatların bir arada olduğunu ancak kurakçıl habitatların daha baskın olduğunu göstermektedir.

Işık isteklerine göre; yarı gölgelik ve açık alanlarda yayılış gösteren fotofit taksonların oranı % 74 iken gölgelik alanları tercih eden sciofit karakterli taksonların oranı ise % 26'dır (Şekil 3).

Substrat açısından değerlendirildiğinde ise; taksonlar tarafından en çok tercih edilen substratın sırasıyla toprak, kaya, ağaç, dere kenarı taş (DKT) ve dere içi taş (DİT) olduğu ve bazı taksonların birden fazla substratta bulunabildiği görülmüştür (Tablo 2, Şekil 3). Toprak ve kaya üzerinden alınan örneklerin fazlalığı, alanın orman varlığının azlığı ve step alanlarının çokluğu ile ifade edilebilir.

Hayat formu, bir bitkinin kendi hayat şartlarına uyum sağlayabilmek amacıyla gösterdiği davranış şeklidir [39]. Hayat formları genellikle kalıcı bir özellik olmasına rağmen bitkiler ortam koşullarının değişmesiyle farklı bir hayat formuna geçebilirler [40]. Belirlenen taksonların, çalışma alanında gösterdikleri hayat formları değerlendirildiğinde sırasıyla % 39'luk oranla Tf (Turf) ilk sırada, % 26'luk oranıyla Cu (Yastık) ikinci ve % 13'lük oranıyla da Mr (Pürüzlü halı) üçüncü sırada yer almaktadır. We (Saçak), Tuft (Öbek), ve Ms (Düz halı) daha az oranda tercih edilen hayat formlarıdır. Bu sonuçlar, taksonlara ait hayat formlarının alanın abiyotik faktörleri (iklim, ışık, sıcaklık, toprak, su vb.) ile yüksek oranda uyumlu olduğunu göstermektedir.



Şekil 4. Taksonların hayat formları

4. Sonuçlar ve tartışma

Sonuç olarak, karayosunu florası bilinmeyen Pertek ilçesinin listesi çıkarılarak; B9 karesi için 5, Tunceli ili için ise 46 yeni kayıt takson belirlenmiş olup, Türkiye briyofit florasına önemli bir katkı sağlanmıştır. Bu çalışmanın briyofloristik çalışmalar açısından yok denecek kadar az çalışmanın yapıldığı Doğu Anadolu Bölgesinden yapılmış olması, gerek konum ve gerekse sağladığı veriler açısından henüz yazılmamış olan Türkiye Briyofit Florası için özellikle önemlidir. Ayrıca yapılan bu çalışma, Tunceli ilinde briyofitler ile ilgili yapılacak diğer flora çalışmalarına kaynak teşkil edecektir.

Teşekkür

Arazi çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Elazığ Orman Bölge Müdürlüğü çalışanlarına teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- [1] Özhatay, N., Byfield, A., & Atay, S. (2005). *Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı*. İstanbul, TR: Mas Matbaacılık.
- [2] Erdağ, A. & Kürschner, H. (2017). *Türkiye Bitkilerinin Listesi (Karayosunları)*. İstanbul, TR: Ali Nihat Gokyiğit Vakfı Bas.
- [3] Ören, M., Uyar, G., Ezer, T., & Can Gözcü, M. (2017). New and noteworthy bryophyte records for Turkey and Southwest Asia. *Telopea*, 20, 97-104. <http://dx.doi.org/10.7751/telepeal1088>
- [4] Ezer, T., Uyar, G., Ören, M., & Alataş, M. (2017). New national and regional bryophyte records, 52, 22. *Pohlia lutescens* (Limpr.) H.Lindb. *J Bryol*, 39 (3), 285-304. <https://doi.org/10.1080/03736687.2017.1341752>
- [5] Batan, N., Alataş, M., Erata, H., & Özdemir, T. (2019). Two remarkable moss species new to Turkey and Southwest Asia. *Plant Biosyst*, 153(2), 195-198. <https://doi.org/10.1080/11263504.2018.1448012>

- [6] Uyar, G., & Çetin, B. (2004). A new check-list of the mosses of the Turkey. *J Bryol*, 26, 203-220. <https://doi.org/10.1179/037366804X5305>
- [7] Ursavaş, S., & Keçeli, T. (2018). *Weissia multicapsularis*, a rare moss species new to Turkey and Asia. *Plant Biosyst*, <https://doi.org/10.1080/11263504.2018.1536086>
- [8] Vitek, E., Yüce, E., & Ergin, C. (2014). *Gundelia dersim* and *Gundelia munzuriensis* (Compositae) two new species from Turkey. *Phytotaxa*, 161(2), 130-138. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.161.2.4>
- [9] Karavelioğulları, F.A., Yüce, E., & Başer, B. (2014). *Verbascum duzgunbabadagensis* (Scrophulariaceae), a new species from eastern Anatolia Turkey. *Phytotaxa*, 181(1), 47-53. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.181.1.3>
- [10] Doğan, A., & Tuzlacı, E. (2015a). Wild Edible Plants of Pertek (Tunceli-Turkey). *Marmara Pharm J*, 19, 126-135. Doi.10.12991/mpj.20151910459
- [11] Doğan, A., & Tuzlacı, E. (2015b). Tunceli'nin Bazı Yöresel Bitki Adları. *Avrasya Terim Dergisi*, 3(2), 23-33.
- [12] Yüce Babacan, E., Aytaç, Z., & Pınar, M. (2017a). *Hypericum ekerii* (Hypericaceae) A new species from Turkey. *Pak J Bot*, 49(5), 1763-1768.
- [13] Yüce Babacan, E., Vitek, E., & Çakılcioglu, U. (2017b). Contributions to the Flora of Tunceli (Turkey). *International Journal of Nature and Life Science*, 1(2), 39-66.
- [14] Henderson, D.M. (1961). Contribution to the Bryophyte Flora of Turkey: IV. *Edinb. J. Bot.*, 23, 263-278.
- [15] Anşin, R. (1983). Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve Bu Bölgelerde Yayılan Asal Vejetasyon Tipleri. *Karadeniz Üniversitesi Dergisi*, 6, 2.
- [16] Türkiye Genel Tanıtım (TGT). (2018). Pertek Genel Bilgi. Retrieved May 14, 2018, from <http://bayburtkoyleri.blogcu.com/pertek-genel-bilgi/13325969>
- [17] Tunceli Belediyesi. (2018) Pertek. Retrieved May 14, 2018, from <http://www.tunceli.bel.tr/icerik/39/66/pertek.aspx>
- [18] Herece, E.İ., & Acar, Ş. (2016). The Geology Of Upper Cretaceous-Tertiary Sequences In The Vicinity of Pertek (Tunceli). *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 153, 1-43. <https://doi.org/10.19111/bmre.38353>
- [19] Akman, Y. (1990). *İklim ve Biyoiklim*. Ankara, TR: Palme Yayıncılık
- [20] Climate Date. (2019). İklim Pertek. Retrieved May 14, 2018, from <https://tr.climate-data.org/location/19424/>
- [21] Nyholm, E. (1998). *Illustrated Flora of Nordic Mosses, Fasc. 4. Aulacomniaceae - Meesiaceae - Catocopiaceae - Bartramiaceae - Timmiaceae - Encalyptaceae - Grimmiaceae - Ptychomitriaceae - Hedwigiaceae - Orthotrichaceae*. Lund, SE: The Nordic Bryological Society.
- [22] Hedenäs, L. (1992). *Flora of Maderian Pleurocarpous Mosses (Isobryales, Hypnobryales, Hookeriales)*. Stuttgart, DE: Bryophytorum Bibliotheca.
- [23] Lewinsky, J. (1993). A synopsis of the genus *Orthotrichum* Hedw. (Musci, Orthotrichaceae). *Bryobrothera*, 2, 1-59.
- [24] Zander, R.H. (1993). *Genera of The Pottiaceae: Mosses of Harsh Enviroments*. Newyork, US: Bulletin of the Buffalo Society of Naturel Sciences.
- [25] Blom, H.H. (1996). *A Revision of the Schistidium apocarpum Complex in Norway and Sweden*. Stuttgart, DE: Bryophytorum Bibliotheca.
- [26] Greven, H.C. (2003). *Grimmias of The World*. Leiden, NL: Backhuys Publishers.
- [27] Smith, A.J.E. (2004). *The Moss Flora of Britain and Ireland*. London, UK: Cambridge University Press.
- [28] Kürschner, H. & Frey, W. (2011). *Liverworts, Mosses and Hornworts of Southwest Asia*. Stuttgart, DE: Gebruder Borntraeger Verlagsbuchhandlung.
- [29] Lara, F., Garilleti, R., Goffinet, B., Draper, I., Medina, R., Vigalondo, B., & Mazimpaka, V. (2016). Lewinskya, a new genus to accommodate the phaneroporous and monoicous taxa of *Orthotrichum* (Bryophyta, Orthotrichaceae). *Cryptogam Bryol*, 37(4), 361-382. <https://doi.org/10.7872/cryb/v37.iss4.2016.361>
- [30] Ros, R.M., Mazimpaka, V., Abou-Salama, U., Aleffi, M., Blockeel, T.L., Brugués, M., ... Werner, O. (2013). Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogam Bryol*, 34(2), 99-283. <https://doi.org/10.782/cryb.v34.iss2.2013.99>
- [31] Dierssen, K. (2001). *Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes*. Stuttgart, DE: Bryophytorum Bibliotheca.
- [32] Hill, M.O., Preston, C.D., Bosanquet, S.D.S., & Roy, D.B. (2007). *Bryoatt, attributes of British and Irish mosses, liverworts and hornworts with information on native status, size, life form, life history, geography and habitat*. Norwich, UK: Printed by The Saxon Print Group.

- [33] Uyar, G., Ören, M., Ezer, T., & Can Gözcü, M. (2018). The genus *Pseudephemerum* and *Schistidium confusum* newly reported from Turkey and Southwestern Asia. *Cryptogam Bryol*, 39 (1), 55-60. <https://doi.org/10.7872/cryb/v39.iss1.2018.55>
- [34] Kürschner, H., & Erdağ, A. (2005). Bryophytes of Turkey: An annotated Reference list of the species with Synonyms from the Recent Literature and an Annotated List of Turkish Bryological Literature. *Turk J Botany*, 29, 95-154.
- [35] Alataş, M., & Batan, N. (2015). The Moss Flora of Keban (Elazığ/Turkey) District. *Biological Diversity and Conservation*, 8(2), 59-65.
- [36] Alataş, M., & Batan, N. (2016). The moss flora of Arapgir (Malatya/Turkey) district. *Biological Diversity and Conservation*, 9(2), 102-107.
- [37] Alataş, M., Batan, N., & Hazer, Y. (2014). The Moss Flora of Elazığ-Sivrice (Turkey) Province. *Biological Diversity and Conservation*, 7(2), 148-153.
- [38] Alataş, M., & Batan, N. (2017). The bryophyte flora of Baskil district (Elazığ/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 10(1), 31-38.
- [39] Daring, H.J. (1979). Life Strategies of Bryophytes: A Preliminary Review. *Lindbergia*, 5, 2-18.
- [40] Magdefrau, K. (1982). *Life-forms of Bryophytes. in Bryophyte Ecology*. Newyork, US: Chapman and Hall.

(Received for publication 30 November 2018; The date of publication 15 August 2019)



Determination of relations between fresh yield and yield components and quality characters by different methods in Sweet Corn Variety Merit

Zekiye BUDAK BAŞÇİFTÇİ *¹

¹ Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Agriculture, 26160, Eskişehir, Turkey

Abstract

Aim of this study was to determine the selection criteria for plant breeders in sweet corn using correlation, path coefficient, regression analyses. The experiments were conducted during 2009 and 2010 at the Agricultural Faculty of Research Field, Eskişehir Osmangazi University. Sweet corn variety Merit was used as research material. The experiment was designed as randomized complete block with four replications. Yield and yield components such as ear weight (de-husked), ear length, ear diameter, number of kernels per ear, number of rows per ear, kernel weight per ear and ear yield, thousand kernel weight and as quality components sugar and starch content were determined. Statistically differences were found among year for all traits. In 2009 yield and yield components had lower than 2010. In conclusion, ear weight (de-husked) could be used as selection criterion because its highly positively correlated with grain yield. Thousand kernel weight could also be considered for selection in sweet corn breeding.

Key words: Sweet corn, yield, quality, correlations, path analysis and regression

----- * -----

Şeker Mısırı Merit'te taze verim, verim komponentleri ve kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin farklı yöntemlerle saptanması

Özet

Bu çalışmanın amacı, şeker mısırında korelasyon, path katsayısı, regresyon analizi kullanarak bitki ıslahçıları için seleksiyon kriterleri belirlemektir. Denemeler 2009-2010 yıllarında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi'nin Ziraat Fakültesi Araştırma Tarlasında kurulmuştur. Araştırma materyali olarak şeker mısırı çeşidi Merit kullanılmıştır. Deneme tesadüf blokları deseninde, dört tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Verim ve kavuzsuz koçan ağırlığı, koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda tane sayısı, koçanda sıra sayısı, koçanda tane ağırlığı, bin tane ağırlığı ve kalite komponentleri olarak şeker ve nişasta belirlenmiştir. Bütün özellikler bakımından yıllar arasında istatistikî olarak farklılıklar bulunmuştur. Verim ve verim komponentleri 2009 da, 2010'dan daha düşük çıkmıştır. Sonuç olarak kavuzsuz koçan ağırlığı, taze tane verimiyle yüksek olumlu korelasyon gösterdiğinden seleksiyon kriteri olarak kullanılabilir. Bin tane ağırlığı da seleksiyon için dikkate alınabilir.

Anahtar kelimeler: Şeker mısırı, verim, kalite, korelasyon, path analizi ve regresyon

1. Giriş

Yağ ve protein oranı yönünden zengin ve süt olum döneminde endospermi tatlı olan şeker mısırı doğrudan tüketildiği gibi, konserve ve dondurulmuş gıda endüstrilerinin de önemli bir hammaddesidir [1]. Şeker mısırı diğer mısır alt türlerine göre daha büyük bir embriyoya sahip olması nedeniyle daha fazla proteine sahiptir. Süt olum döneminde hasat edilen şeker mısırı kaynatma ve közlemenin yanında konserve ve dondurulmuş olarak da değerlendirilebildiği için özellikle hızlı büyüme dönemlerinde enerji ihtiyacı yüksek olan çocuklar ve gençler için sadece yaz aylarında değil, kış aylarında da tüketimi yapılan bir gıda maddesidir [2, 3, 4]. Konservesi ve salata garnitürleri çok beğenilen şeker mısırının, tanelerinin

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902222393750; Fax.: +90222232429; E-mail: mail:zbudak@ogu.edu.tr

kavrulmasıyla elde edilen çerez de sevilerek tüketilmektedir. Şeker mısırının tüketimi ülkemizde de giderek yaygınlaşmaktadır. Bir kilo şeker mısırında 730 g su, 35 g protein, 10 g yağ, 221 g karbonhidrat, 30 mg Ca, 1110 mg P, 7 mg Fe, 2.8 g K ve 960 kalori bulunmaktadır [5]. Doğrudan tanesinden yararlanılacak veya taneleri konserve ya da dondurulmuş gıda yapımında kullanılacaksa, tane verimi ve tanede şeker oranı önemlidir [6]. Bu bakımdan koçanda tane ağırlığı önemli olan bir özelliktir ve verimi dolayısıyla da kazancı etkileyecektir. Koçanda tane ağırlığını; koçan ağırlığı, uzunluğu ve çapı, koçanda sıra ve tane sayısı gibi koçan özellikleri etkilemektedir. Genetik yapı ve çevre, verimi belirleyici iki unsurdur. Şeker mısırında önemli olan bu faktörlerin verimi nasıl etkilediğinin belirlenmesi, çeşitler bazında önemli olmaktadır. Bu nedenle, ıslah çalışmalarında özellikler arasındaki ilişkiler ve korelasyonlar kullanılmaktadır. Özellikler arasındaki ilişkileri ortaya koyan korelasyon katsayısı ıslahçıların amacına ulaşmasında bazen yetersiz kaldığından, [7] tarafından geliştirilen ve path analizi olarak bilinen kısmi regresyon analizi kullanılmaktadır. Verimi etkileyen öğelerin hepsi verim üzerine doğrudan etki göstermekte, kendi aralarındaki ilişkiler de sonucu dolaylı olarak etkileyebilmektedir. Başarılı bir ıslah programı için bu özelliklerin doğrudan ve dolaylı etkilenme derecelerinin ayrılması ve ayrıntılı olarak ortaya konması için korelasyon ve regresyon yanında path analizine de ihtiyaç duyulmaktadır.

[8], koçan uzunluğu ile tane verimi arasında olumlu ve önemli ilişki bulunduğunu ve bunun, koçan uzunluğu arttıkça, koçanda tane sayısı ve dolgun tane sayısının artması ve dolayısıyla tane veriminin artmasına bağlanabileceğini; koçan çapı ile tane verimi ve yaş koçan verimi arasında olumlu ve önemli ilişki olduğunu, koçandaki sıra ve tane sayısının ve bin tane ağırlığının artmasının tane verimi ve yaş koçan verimini artırdığını ve şeker mısırındaki önemli kalite özelliği olan şeker oranı ile yaş koçan verimi arasında önemli ve olumlu ilişki belirlendiğini bildirmiştir. [9] şeker mısırında önemli özelliklerden olan koçan çapının tek koçan ağırlığı ve koçandaki sıra sayısını etkilediğini ve bu özellikler arasında olumlu ilişki saptadığını, şeker mısırında diğer önemli özellik olan koçanda tane sayısının da koçan ağırlığını olumlu etkilediğini, dekara koçan verimine ise bitki başına koçan sayısı, koçan çapı ve koçanda tane sayısının etkili olduğunu bildirmiştir. [10], 9 hibrid şeker mısırı çeşidinde koçan uzunluğu, ağırlığı ve koçan sırasında tane sayısının, koçan verimiyle olumlu ilişki gösterdiğini saptamışlardır. [11], 17 şeker mısırı genotipi kullanarak, genotipler arasındaki koçan özelliklerinden kaynaklanan varyasyonu belirlemek ve koçan özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, kavuzsuz koçan ağırlığı ve koçan boyu arasında yüksek bir korelasyonun olduğunu, verimi belirlemede daha çok kavuzsuz koçan ağırlığının temel alınması gerektiğini belirtmişler, tane sayısı artarken bin tanenin azaldığını ve aralarındaki ilişkinin negatif olduğunu saptamışlardır. [12], 2 ekim zamanı ve 7 şeker mısırı çeşidi kullanarak yaptıkları denemede, ekim zamanına göre korelasyonun değiştiğini, kavuzsuz koçan ağırlığı ile koçan çapı arasında pozitif ve önemli ilişki olduğunu saptamışlardır. [13], 2009-2010 yıllarında Ege Üniversitesinde 8 şeker mısırı kullanarak yaptığı çalışmada, özellikler arası ilişkiyi incelemiştir. Şeker mısırında taze koçan ağırlığının seleksiyon kriteri olarak kullanılabilirliğini, yaş tane verimi ile yüksek ilişkiye sahip olduğunu, koçanda sıra sayısı ve koçan uzunluğunun da seleksiyonda yardımcı özellikler olarak belirlendiğini bildirmiştir.

Andrew ve Weckel [14], 14 şeker mısırı varyetesi ile yaptığı 4 yıllık araştırma sonunda, kalitenin verimle ilişkili olmadığını tespit ettiğini bildirmiştir. [15], iki yıl boyunca Eskişehir'de 7 adet şeker mısırı kullanarak yaptıkları çalışmada, 7 genotipte taze, dondurulmuş ve konserve tanelerinde protein, şeker ve nişasta içeriklerini belirlemişler, genotiplerde nişasta ve şeker arasındaki korelasyonun negatif ve önemli olduğunu saptamışlardır.

Seleksiyon, bitki ıslahında yaygın kullanılan etkili bir yöntemdir. Bitki ıslahçıları verim ile verim komponentleri arasındaki ilişkiyi farklı şekillerde belirler. Korelasyon, regresyon, path analizi; verim, kalite gibi kompleks özellikleri geliştirmek için kullanılır [16].

Şeker mısırında yapılan çalışmalar son yıllarda artış göstermiştir [17]. Bu çalışmada Merit F1 çeşidinde iki yıl boyunca özellikler arası ilişkiler araştırılarak, ele alınan tüm özelliklerin yaş koçan verimi ve kaliteye etkileri korelasyon, regresyon ve path analizi yoluyla saptanmaya çalışılmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Araştırma materyali olarak, Eskişehir'de iyi sonuç verdiği için sözleşmeli üretimi yapılan Merit F1 ticari şeker mısırı çeşidi kullanılmıştır.

Merit F1: Bitki boyu 210-220 cm, orta erkenci, yüksek verimli hibrid bir şeker mısırı olup, koçanları sarı renkte ve 20-22 cm uzunluğundadır. Saklama, konserve, çerezlik ve taze tüketim için uygun olup, sap ve yaprakları silaj yapımında kullanılmaktadır.

Merit F1 hibrid şeker mısırı çeşidi, 16 Mayıs 2009 ve 18 Mayıs 2010 yıllarında, tesadüf blokları deseninde, dört tekrarlamalı, 3 metre boyunda 8 sıra olarak Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarlalarına ekilmiştir. Ekimden sonra, çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme sonrası olmak üzere 3 defa damla sulama yapılmıştır. Şeker mısırı bitkilerinin azot ve fosfor ihtiyacını karşılamak için dekara 20 kg saf azot ve 8 kg saf fosfor uygulanmıştır. Denemeye ait veriler parsel orta sıralarından tesadüfen seçilen 10 bitkiden alınmıştır. Koçan uzunluğu (KU) (koçan sapının bitki sapına bağlantı noktası ile koçan ucuna kadar olan mesafe, cm olarak), koçan çapı (KÇ) (koçanlar en geniş yerinden 0.01 mm hassasiyetindeki dijital kumpas ile ölçülmüştür), koçanda sıra sayısı (KSS), sırada tane sayısı (STS) (koçanda bir sıradaki tane sayısı), kavuzlu koçan ağırlığı (KKA) (koçan yaprakları (kavuzları) soyulmamış bir koçanın ağırlığı (g)), kavuzsuz koçan ağırlığı (KSKA) (koçan yaprakları soyulmuş bir koçanın ağırlığı (g)), koçanda tane sayısı (KTS)(bir koçanda bulunan tanelerin tümünün adedi), koçanda tane ağırlığı (KTA)(bir koçanda bulunan tanelerin tümünün ağırlığı (g)), bin

tane ağırlığı (BTA) (100 taze tane ağırlığı sayılıp tartılmış ve 10 ile çarpılarak belirlenmiştir.), verim (VRM) (süt olum döneminde yaprakları alınmış koçanların bir dekardaki ağırlığı (kg/da)), şeker oranı (ŞO) (her parselden alınan tohum örneklerinde Lane- Eynon yöntemi ile belirlenen şeker değeri (%)), nişasta oranı (NO) (nişasta miktarının HCL çözeltisi ile sıcakta çözünür hale getirilmesi ve daha sonra proteinli maddelerin ayrılması ve elde edilen berrak çözeltinin polarimetre ile ölçülmesi sonucu elde edilen değer(%)). Deneme alanında kullanılan toprak nötr reaksiyonlu, toplam tuz yönünden sorunsuz, organik maddece fakir, kireç açısından yeterlidir.

Tablo 1. Üretim sezonundaki aylık yağış, ortalama sıcaklık ve nispi nem

Table 1. *Monthly precipitation, mean temperature and relative humidity in crop season*

Aylar <i>Monthly</i>	Yağış miktarı <i>Rainfall</i>			Ortalama sıcaklık <i>Average temperature</i>			Ortalama nispi nem <i>Average relative humidity</i>		
	Uzun yıllar <i>Long term</i>	2009	2010	Uzun yıllar <i>Long term</i>	2009	2010	Uzun yıllar <i>Long term</i>	2009	2010
Mayıs	39,6	28,9	5,7	14,8	14,8	16,4	59,9	50,7	55,3
Haziran	22,8	7,9	46,6	19	20,4	19,4	55,4	41	59,9
Temmuz	12,7	11,4	14,3	21,9	22,2	23,3	51,9	4,9	59,8
Agustos	9,2	2	1,5	21,8	21	25,3	53,6	2,2	52,1
Toplam	84,3	50,2	68,1						

3. Bulgular

Merit çeşidinin hem verim hem de kalite özelliklerine göre yapılan istatistikî değerlendirme sonucunda elde edilen varyans analizi sonuçları ve iki yıla ait ortalamalar Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2. Merit çeşidinde verim ve kalite özellikleri için ortalama değerler ve varyans analizi

Table 2. *Variance analyses and mean values of grain yield and quality components in Merit*

Özellikler <i>Characters</i>	Yıllar <i>Years</i>		Ortalama <i>mean</i>	% artış <i>Increases</i>	Varyans Analiz Tablosu <i>Analysis of variance</i>		
	2009	2010			Tek. <i>Repli.</i>	Yıl <i>Years</i>	Hata <i>error</i>
KU	20,2	20,9	20,5	3,5	0,003	1,05*	0,001
KÇ	45,8	48,8	47,3	6,6	1,8	17,6*	1
KSS	17,2	17	17,1		0,005	0,08	0,01
STS	38,5	42	40,2	9,1	0,03	24,5*	0,03
KKA	341,2	456,1	398,9	34	0,11	26589,8*	0,11
KSKA	272,3	358,7	315,5	32	0,39	14909,5**	0,19
KTS	659,6	709,9	684,7	7,6	5,3	5070,2*	4,94
KTA	207,5	283	245,3	36	0,05	11405,3*	0,22
VRM	1286,6	1754,7	1520,6	36,4	1,81	438421**	8,42
BTA	322,4	398,9	360,7	23,7	52,3	11709*	47,7
ŞO	3,42	2,6	3	-24	0,002	1,35*	0,001
NO	19,7	22,2	21	13	0,05	12,3*	0,05

*, **: %5, %1 sırasıyla

Koçan çapını etkileyen faktörlerden birisi de çevre koşullarıdır. Tane dolumu sırasında nemin yeterli, sıcaklığın uygun olması, tanelerin daha iyi gelişmesini sağlamakta bu da koçan çapını artırmaktadır. 2010 yılında, 2009 yılına göre ortalama nem ve sıcaklığın uygun olması (Tablo1) koçan çapında %7'lik artışa neden olmuştur. [18], döllenen sonraki birkaç günün çok kritik olduğunu, kuraklık, besin elementi eksikliği ve aşırı bulutlu havalarda döllenen olsa bile tanelerin iyi gelişmeyeceğini ve koçan çapının azalacağını bildirmektedirler. [19], tüketicilerin 12 cm den daha uzun koçanları tercih ettiklerini bildirmiştir. 2009 yılında 20,2 cm ve 2010 yılında 20,9 cm olarak belirlenen koçan uzunluğu ikinci yılda %4 lük artış göstermiştir. Sıradaki tane sayısında da ilk yıla göre %10 lük artış saptanmıştır. Merit çeşidi için saptanan ortalama kavuzlu ve kavuzsuz koçan ağırlığı sırası ile 399 g ve 316 g olarak saptanmıştır. [19], koçan ağırlığının pazar değerini belirleyen bir karakter olduğunu ve pazar değeri yüksek koçanın 330 g ve daha fazla ağırlıkta olması gerektiğini, 250 g olan koçanların orta irilikte ve pazarlanabilir olduğunu ve 200 g olan küçük koçanların daha az tercih edildiğini bildirmektedir. 2009 yılına göre 2010 yılında her iki özellikte yaklaşık %32 den fazla artış gözlenmiştir. Şeker

mısırları tane olarak konserve veya dondurulmuş gıda yapımında kullanılacaksa, koçan iriliği, bundan da önemlisi tane koçanda tane ağırlığı önemlidir ve bu özellik verimi artıracak, elde edilen kazanç yükselecektir. [12], Merit çeşidinde ortalama koçan verimini 300 g olarak saptamışlardır.

Merit çeşidi ile yapılan denemede koçanda tane ağırlığı ortalama 245.3 g olup, 2010 yılında yağış ve nemin etkisiyle %36 artmıştır. Koçandaki sıra sayısı iki yılda pek değişmemiş olup, koçanda sırada tane sayısı %9'luk artış göstermiştir. Sıradaki tane sayısı birinci derecede koçan uzunluğuna, koçandaki sıra sayısı ise koçan çapına bağlıdır. Bu çalışmada koçan boyu ve koçan çapı ikinci yılda artış göstermiş ve koçan özelliklerinden olan koçanda sıradaki tane sayısı artmıştır. İki yılın ortalamasına göre koçanda tane sayısı 685 adet olarak belirlenmiş ve %8'lik artış göstermiştir. Koçanda tane sayısı, koçan verimini dolayısıyla birim alan verimini etkileyen bir özelliktir. Mısırdaki gelişmiş tane sayısını belirleyen en kritik dönem döllenen sonraki ilk birkaç haftalık süredir. Bu dönemde 10-14 günlük bir kuraklık ve besin elementi stresi gelişmiş tane sayısını azaltabilmektedir [18]. Koçanda tane sayısı yanında bin tane ağırlığı da önemli bir verim özelliği olup, ikisinin birlikte artması verimi yükseltmektedir. Yaş bin tane ağırlığı Merit çeşidinde ortalama 361 g olarak saptanmış olup, birinci yıla göre %24 lük artış belirlenmiştir. Verim, şeker mısırında koçan özelliklerine ve çevreye bağlı olarak meydana gelmektedir. Yağışın ve döllenen dönemindeki nem ve sıcaklığın verimi artırdığına, 2010 yılında dekara 1755 kg şeker mısırları elde edilmesi örnek gösterilebilmektedir. 2009 yılına göre artış %36 olarak belirlenmiş ve özelliklerin hepsindeki artış bu sonucun elde edilmesini sağlamıştır. Şeker mısırında verimin yanı sıra kalite özellikleri de oldukça önemlidir. Özellikle şeker oranı en önemli kalite unsurudur [6]. Şeker mısırları çeşitlerinin sahip oldukları "su" geni (sugary gene), tanelerin yüksek şeker içerikli olmasını sağlamaktadır. Çünkü bu gen endosperme taşıyan sakkarozun nişastaya dönüşümünü önler [20]. Ülkemizde tüketiciler, tane rengi ve şeker oranına önem vermektedirler. Merit çeşidinde ikinci yıl verim artınca şeker oranı %24 oranında azalmış ve %3.42 den, %2.6 oranına düşüş göstermiştir. Mısırdaki tane kalitesinin belirlenmesinde şeker ve nişasta içerikleri önemlidir [21, 22, 23]. İster tane olarak tüketilsin, isterse konserve veya dondurulmuş ürün olarak kullanılsın şeker oranı yüksek, nişasta oranı düşük olan çeşitler istenmektedir [24, 25], çünkü nişasta oranı arttıkça taneler sertleşebilmekte ve şeker mısırının en önemli özelliği olan şeker içeriği azalmaktadır. Yapılan varyans analizi sonucuna ve elde edilen ortalamalara göre iki yılda saptanan özelliklerde farklılık saptanmış ve bu farklılık tüm özelliklerde önemli düzeyde bulunmuştur (Tablo 2).

Araştırmada incelenen özellikler arasındaki korelasyon katsayıları verim ve verim özellikleri ile verimle kalite özellikleri arasındaki ilişkiler olmak üzere iki grupta ve her yıl için ayrı ayrı belirlenmiş Tablo3 ve 4' de verilmiştir.

Tablo3. Verim ve verim komponentleri arasındaki fenotipik korelasyonlar katsayıları
Table 3 .*Phenotypic coefficient of correlations among grain yield and yield components*

2009	VRM	KU	KÇ	KSS	SDS	KKA	KSKA	KTS	KTA	BDA
2010										
VRM		0,59**	0,76**	0,38	0,35	0,59**	0,73**	0,14	0,46*	0,55*
KU	0,44*		0,68**	0,34	0,24	0,79**	0,54*	0,59**	0,25	0,21
KÇ	0,16	0,33		0,28	0,35	0,74**	0,82**	0,42	0,35	0,45*
KSS	0,25	0,14	0,31		0,22	0,20	0,28	-0,004	0,17	0,28
STS	0,12	0,40	0,14	-0,49*		0,18	0,33	-0,05	-0,04	0,05
KKA	0,25	0,66**	0,32	0,18	0,41		0,75**	0,46*	0,38	0,33
KSKA	0,49*	0,48*	0,38	0,25	0,20	0,49*		0,22	0,56**	0,39
KTS	0,37	0,51*	0,45*	0,58**	0,43	0,57**	0,46*			-0,04
KTA	0,56**	0,49*	0,38	0,34	0,22	0,66**	0,47*	0,56**		0,43
BTA	0,66**	0,22	-0,23	0,31	-0,22	0,02	0,17	0,12	0,10	

Elde edilen bulgulara göre 2009 yılında verim ile kavuzlu koçan ağırlığı ($r=0.59^{**}$), kavuzsuz koçan ağırlığı ($r=0.73^{**}$), koçan uzunluğu ($r=0.59^{**}$), koçan çapı ($r=0.76^{**}$), koçanda tane ağırlığı ($r=0.46^{*}$), bin tane ağırlığı ($r=0.55^{**}$) arasında önemli ve olumlu; koçan uzunluğu ile koçan çapı, kavuzlu ve kavuzsuz koçan ağırlığı, koçanda tane sayısı; koçan çapı ile kavuzlu ve kavuzsuz koçan ağırlığı, bin tane ağırlığı; kavuzlu koçan ağırlığı ile kavuzsuz koçan ağırlığı, koçanda tane sayısı; kavuzsuz koçan ağırlığı ile koçanda tane ağırlığı arasında önemli, pozitif ilişkiler belirlenmiştir. 2010 yılında verim ile koçan uzunluğu, kavuzsuz koçan ağırlığı, koçanda tane ağırlığı, bin tane ağırlığı; koçan uzunluğu ile kavuzlu ve kavuzsuz koçan ağırlığı, koçanda tane sayısı, koçanda tane ağırlığı; koçan çapı ile koçanda tane sayısı; kavuzlu koçan ağırlığı ile kavuzsuz koçan ağırlığı, koçanda tane sayısı, koçanda tane ağırlığı; koçan uzunluğu, kavuzlu koçan ağırlığı arasında önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Korelasyon analizine göre verimi en çok kavuzsuz koçan ağırlığı, koçan uzunluğu, koçanda tane ağırlığı ve bin tane ağırlığı etkilemiştir. [8], şeker mısırında yaptıkları çalışmada tane verimi ile koçan çapı, koçanda tane sayısı, koçanda sıra sayısı, bin tane ağırlığı arasında önemli ilişkiler tespit etmiştir. Yaş koçan verimi ile koçan çapı, koçanda tane ve sıra sayısı, bin tane arasında olumlu ilişki bulmuşlardır. [9], Tokat ekolojik şartlarında ikinci ürün şeker mısırları ile yürüttüğü çalışmada, koçan çapı ve koçanda tane sayısının koçan ağırlığını olumlu ve önemli derecede etkilediğini, dekara koçan verimine koçan çapı ve koçanda tane sayısının etkili olduğunu saptamıştır. Koçan verimi ile koçan ağırlığı, koçan uzunluğu ve çapı arasında önemli

korelasyon; taze tane verimi ile koçanda tane sayısı, koçanda tane ağırlığı ve koçan ağırlığı arasında önemli ve güçlü korelasyon olduğu ve verimi artırmak için bu özelliklerin dikkate alınması gerektiğini bildirmiştir.

Tablo4. Verim ve kalite özellikleri arasındaki fenotipik korelasyon katsayıları
Table4 *Phenotypic coefficients of correlations among yield and quality characters*

2009 2010	VRM	ŞO	NO
VRM		-0,85**	-0,87
ŞO	-0,83**		0,97
NO	-0,79*	0,81*	

Şeker oranı, taze tüketimde olduğu kadar endüstride işlenecek ürünler içinde önemli kalite kriterlerinden birisidir [26, 6, 4]. Şeker mısır tanelerinde yüksek oranda şeker olması, şekerin de sakkaroz olması nedeniyle önemli bir besin kaynağıdır [27, 20]. Şeker mısırında verim ile iki kalite özelliği arasındaki ilişkiler her iki yılda da önemli ve negatif olarak belirlenirken, bu çeşitte şeker ile nişasta arasındaki ilişki pozitif olarak belirlenmiştir. Bu da bu çeşitte şeker arttıkça nişastanın da arttığını göstermektedir. [8], yaş koçan verimi ile şeker oranı arasında önemli ilişki saptarken; [15] 7 genotipte nişasta ile şeker arasındaki korelasyonları negatif ve önemli olarak belirlemiştir.

Basit korelasyon katsayılarından daha doğru bilgi edinmek amacıyla korelasyon katsayıları doğrudan ve dolaylı etkilere ayrılmıştır. Tane verimine her iki yılda da olumlu ve yüksek katkıda bulunan koçan özelliklerinden kavuzsuz koçan ağırlığı, koçanda tane ağırlığı ve bin tane ağırlığı seçilmiş, verimin kalite ile etkileşimini incelemek için şeker ve nişasta oranları ele alınmıştır.

Tablo5. Seçilen değişik özelliklerin şeker mısırı Merit'in taze tane verimi üzerinde doğrudan ve dolaylı etkileri

Table5. *Direct and indirect effects on fresh grain yield selected different traits of sweet corn Merit*

2009	Doğrudan Etki <i>Direct effect</i>	KSKA	KTA	BTA	Korelasyon <i>correlation</i>
KSKA	0,63**		-0,01	0,11	0,73**
KTA	-0,01	0,35		0,12	0,46*
BTA	0,29	0,25	-0,04		0,55*
2010					
KSKA	0,20		0,20	0,10	0,49*
KTA	0,41	0,09		0,06	0,56*
BTA	0,58**	0,03	0,04		0,66**

2009 yılında, kavuzsuz koçan ağırlığı doğrudan olan etkilerden önemli ve yüksek derecede etkilemiştir. [13], şeker mısırında özellikler arası ilişkiyi path analizi ile incelemiş, taze tane verimine en büyük katkıyı taze tane ağırlığı, koçandaki sıra sayısı ve koçan uzunluğunun yaptığını belirlemiştir. [28], tane verimi ile koçan çapı, koçanda tane sayısı ve bin tane ağırlığı ile önemli ilişkiler bulmuşlardır. 2010 yılında en yüksek doğrudan etkiyi bin tane ağırlığı ($p=0,58**$) göstermiştir. Şeker mısırı ister konserve, ister dondurulmuş veya taze olarak tüketilsin, kavuzsuz koçan ağırlığı ve bin tanenin büyüklüğü önemlidir.

Tablo 6. Şeker mısırı Merit'in taze tane verimine şeker ve nişasta oranlarının doğrudan ve dolaylı etkileri
Table 6. *Direct and indirect effects of sugar and starch content on fresh grain yield of sweet corn Merit*

2009	Doğrudan Etki <i>Direct effect</i>	ŞO	NO	Korelasyon <i>correlations</i>
ŞO	-0,04		-0,81**	-0,85**
NO	-0,83**	-0,04		-0,87**
2010				
ŞO	-0,55**		-0,28	-0,83**
NO	-0,35	-0,44*		-0,79**

Verim üzerine, kalite özelliklerinden ilk yıl nişasta oranının doğrudan etkisi negatif ve önemli olurken, ikinci yıl şeker oranının doğrudan etkisi yüksek ve önemli olarak saptanmıştır. Bu kalite özelliklerinin yıllara göre değişiklik gösterdiğini belirtmektedir.

İki veya daha fazla değişken arasında ilişki olup olmadığını gösteren regresyon eşitlikleri, verim ile kavuzsuz koçan ağırlığı, koçan uzunluğu, koçanda tane ağırlığı ve bin tane ağırlığı ile kalite özelliklerinden şeker ve nişasta oranları arasında incelenmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Taze tane verimi ve seçilmiş değişik özelliklerin regresyon denklemi, determinasyon katsayısı ve korelasyon katsayıları

Table 7. Regression equation, determination coefficient and correlation coefficient of fresh grain yield and selected different characters

		regresyon denklemi <i>Regression equation</i>	R ²	r
2009	KSKA	269,3+3,74x	0,54	0,73
	KU	-289,7+78,2x	0,35	0,59
	KTA	697,9+2,84x	0,21	0,46
	BTA	680,3+1,89x	0,30	0,55
	ŞO	-350,4+638,6x	0,84	-0,85
	NO	-1789+140,2x	0,68	-0,87
2010	KSKA	545,6+3,37x	0,24	0,49
	KU	-203,7+93,8x	0,19	0,44
	KTA	766,9+3,49x	0,32	0,56
	BTA	508,8+3,12x	0,43	0,66
	ŞO	3182-554,3x	0,70	-0,83
	NO	4575-128,1x	0,63	-0,79

2009 yılında verim özelliklerinden kavuzsuz koçan ağırlığı, koçan uzunluğu, koçanda tane ağırlığı, bin tane ağırlığı, şeker ve nişasta oranında olan bir birimlik artış, sırasıyla verimde 3.74, 78.2, 2.84, 1.89, 638.6, 140.2'lik artışa neden olmuştur. 2010 yılında koçan özelliklerindeki bir birimlik artış ilk yıla göre daha fazla olarak belirlenmiş, kalite özelliklerinde ise bir birimlik artış verimde azalmaya neden olmuştur. Verimde meydana gelen varyasyonun özelliklere ve yıllara göre değiştiği belirlenmiştir.

4. Sonuçlar ve tartışma

Eskişehir ekolojik koşullarında yürütülen bu çalışmada, Merit çeşidi ister tane ister konserve, istenirse dondurulmuş gıda yapımında kullanılacaksa; verimi artırmak için çevre koşulları ne olursa olsun; kavuzsuz koçan ağırlığı, koçan uzunluğu, koçanda tane ağırlığı ve bin tane ağırlığının verime katkıda bulunduğu, özellikle kavuzsuz koçan ağırlığı ve bin tane ağırlığının etkisinin yüksek olduğu, yapılan üç analiz sonucunda belirlenmiştir. Şeker ve nişasta oranları verimle ters ilişki göstermiş, verim yükselince bu özelliklerde azalma saptanmıştır. Bin tanenin verimle beraber artması daha büyük embriyoya sahip olduğundan daha fazla protein içereceği ve protein ihtiyacını bitkisel proteinle karşılayan insanlar için önemli olacağı söylenebilir. Merit çeşidinde her iki yılda da şeker ve nişasta oranı arasında olumlu ilişki saptanmıştır, bu da her ikisinin birlikte artacağını göstermektedir. Bu araştırma sonucu çeşidin yağışla ve sulama ile veriminin ve koçan özelliklerinin de arttığı, ancak kalite özelliklerinde değişimler meydana getirdiğini göstermiştir. Dolayısıyla kavuzlu veya kavuzsuz koçan ağırlığı verimi belirlemede önemli olacaktır.

Kaynaklar

- [1] Sencar, Ö., Gökmen, S. (1995). Şeker mısırın (*Zea mays saccharata* Sturt) agronomik özelliklerine ekim zamanı ve yetiştirme tekniklerinin etkisi. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 21:65-71.
- [2] Sade, B. 2002. Mısır tarımı. *Konya Ticaret Borsası*, Konya.
- [3] Eşiyok, D. ve Bozokalfa, M.K. (2005). Ekim ve dikim zamanlarının tatlı mısırdaki (*Zea mays L. var. saccharata*) verim ve koçanın bazı agronomik karakterleri üzerine etkisi, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 42(1):13-56
- [4] Tuncay Ö., Bozokalfa M.K., Eşiyok D. (2005). Ana ürün ve ikinci ürün olarak yetiştirilen bazı tatlı mısır çeşitlerinde, koçanın agronomik ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üni. Ziraat Fak. Derg.* 42(1):47-58.
- [5] Çetinkol, M. (1989). Tatlı mısır üretimi. *Hasad Dergisi*, 4(46):20-23
- [6] Boyette, M.D. , Wilson, L.G. and Estes E.A. (1990). Postharvest cooling and handling of sweet corn in North Carolina AG-413-4 N.C. *Agri Ext. Ser.*

- [7] Dewey, D.R. and Lu, K.H. (1959). A Correlation and path coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed production. *Agronomy Journal*, 51:515-518.
- [8] Koçak, M. ve C. Köycü, 1994. Samsun ekolojik şartlarında bazı tatlı mısır çeşitlerinde verim, verim ögeleri ve bazı kalite özelliklerine azotlu gübrelemenin etkisi üzerinde bir araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2):83-94, Samsun.
- [9] Okutan, M. (1992). Tokat ekolojik şartlarında 1. ürün olarak şeker mısır yetiştirme olanaklarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek lisans Tezi. *Cumhuriyet Üniv.Fen Bil. Enst.Tarla Bit. An. Bil. Dalı.*, 48s.
- [10] Saleh, G.B., Alawi, S.A.S., and Panjaitan, K. (2002). Performance, correlation and heritability studies on selected sweet corn synthetic populations. *Pakistan Journal of Biological Science* 5(3).261-264.
- [11] Bozokalfa, M.K. ve Eşiyok, D. (2006). Bazı Tatlı Mısır Genotiplerinin Morfolojik Varyabilitesi. *Ege Üni. Zir. Fak. Derg.* 43(2):1-12.
- [12] Alan, Ö., Sönmez,K.,Budak, Başçiftçi, Z., Kutlu,İ.,Ayter, N.G. (2011). Eskişehir ekolojik koşullarında ekim zamanının şeker mısırının (*Zea mays saccharata* Sturt.)verim ve tarımsal özellikleri üzerine etkisi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(4):34-41.
- [13] İlker, E.(2011). Correlation and path coefficient analyses in sweet corn. *Turkish Journal of Field Crops*. 16(2): 105-107.
- [14] Andrew, R.H. ve Weckel ,K.G.(1965). Quality relationship of sweet corn for processing . *Agronomy Journal*. 492s.
- [15] Alan, Ö., Kınacı,E., Kınacı,G., Budak, Başçiftçi, Z., Evrenosoğlu,Y., Sönmez,K., Kutlu,İ. (2014). Hasat sonrası değerlendirme şekillerine göre şeker mısırının tane kalitesinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2): 49-58.
- [16] Joshi, B.K. (2005). Correlation, regression and path coefficient analyses for some yield components in common and tartary buckwheat in Nepal. *Fagopyrum* 22:77-82.
- [17] Budak Başçiftçi, Z. ve Kınacı, E. (2013). Effects of various plant arrangements on yield and yield components of bush bean at bush bean - sweet corn intercropping in Eskişehir/Turkey. *Biological Diversity and Conservation*. 6/2: 97-104.
- [18] Aldrich, S.R.,Scott, W.D., Leng,E.R. (1982). Modern Corn Production, A. and L. Publications, StationA., BoxF.Champaigne İllinois, 61820.
- [19] Rogers, I.S. and Lomman, G.J. (1988). Effect of plant spacing on yield, size and kernel fill of sweet corn, *Australian J.of Exp. Agric.*, 28: 787-792.
- [20] Pierce, C.L. (1987). Vegetables Characteristics Production And Marketing, Newyork, 167-175.
- [21] Flora, L.F. and Wiley, R.C. (1974). Sweet corn aroma, chemical components and relative importance in overall flavor response. *J. Food Sci.*,39:770-773.
- [22] Azanza, F., Juvik, J.A. and Klein, B.P.(1994). Relationships between sensory quality attributes and kernel chemical compositions. *Journal of Food Quality*, 17:150-172.
- [23] Lertrat, K. and Pulam, T. (2007). Breeding for increased sweetness in sweet corn: *International Journal of Plant Breeding*, 1(1):27-30.
- [24] Anonim.(1990). *1990 Yılı Araştırma Proje Raporları*. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Bursa Gıda Teknolojisi Araş. Enst. Müd.,Bursa.
- [25] Azanza, F., Bar-ZurA and Juvik, J.A.(1996).Variation in sweet corn kernel characteristics associated with stand establishment and eating quality. *Journal of Food Science*, 61:253-257.
- [26] Michaels, T. E. and Andrew, R.H.(1986). Sugar accumulations in shrunken-2 sweet corn kernels , *Crop Sci.*, 26:104.
- [27] Cobb, B.G. and Hannah, L.C.(1981). The Metabolism of sugar in maize endosperm. *Plant Physiol.*, 67:107.
- [28] Köycü, C. ve Yanıkoğlu, S., 1987. Samsun ekolojik şartlarında mısır (*Zea mays L.*) çeşit ve ekim zamanı üzerinde bir araştırma. *Türkiye’de Mısır Üretiminin Geliştirilmesi, Problemler ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, Ankara, 287-302, 23-26 Mart 1987

(Received for publication 28 February 2018; The date of publication 15 August 2019)



A case study on earlier activation of the variable toad, *Bufo variabilis* (Pallas, 1769)

Abdullah ALTUNIŞIK *¹
ORCID: 0000000329347414

¹ Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, Recep Tayyip Erdoğan University, Rize, Turkey

Abstract

Amphibians are one of the most vulnerable group that are directly affected by environmental factors. Researchers report that nearly one third of species threatened with extinction. Amphibians in the temperate zone hibernate in winter season under normal conditions and fluctuations in climate impact indirectly the summer and winter activity of these ectothermic animals. In this study, we report data on the extraordinary activity of *Bufo variabilis* in winter period and evaluated that variable toad could be active throughout the year due to global climate changes.

Key words: hibernation, winter activity, climate change, temperature, Adana

----- * -----

Değişken desenli gece kurbağası, *Bufo variabilis* (Pallas, 1769)'in erken aktivasyonu üzerine bir örnek çalışma

Özet

Amfibiler, çevresel faktörlerden doğrudan etkilenen en savunmasız gruplardan biridir. Nitekim araştırmacılar, türlerin neredeyse üçte birinin neslinin tükenme tehlikesinde olduğunu bildirmişlerdir. Ilıman bölgedeki amfibiler normal şartlar altında kış mevsiminde uykuya yatarlar ve iklimdeki dalgalanmalar bu ektotermik hayvanların yaz ve kış aktivitesini dolaylı olarak etkiler. Bu çalışmada, *Bufo variabilis*'in kış mevsiminde olağandışı aktivitesi hakkında bir veri sunuyor ve değişken desenli gece kurbağasının küresel iklim değişikliğinden dolayı yıl boyunca aktif olabileceğini değerlendiriyoruz.

Anahtar kelimeler: hibernasyon, kış aktivitesi, iklim değişikliği, sıcaklık, Adana

1. Introduction

Since one-third of the amphibians are on the IUCN red list, it is clear that these animals are the most vulnerable group in the World [1]. Although there are many factors that threaten amphibians, climate change is one of the most frequently mentioned threats in recent years [2,3,4]. Due to being poikilotherm, high permeability skin and complex life cycles, amphibians are strongly dependent on temperature, humidity and precipitation factors that are directly affected by climate change. Changes in air temperature (e.g. global warming) can alter the reproductive behavior of amphibians, affect reproductive success, reduce immune functions and increase amphibian sensitivity to chemical pollutants [2,5,6].

Amphibians in the temperate zone hibernate in winter season under normal conditions and fluctuations in climate impact the summer and winter activity of these ectothermic animals. The beginning of activity period of the hibernating ectothermic species probably rely on the climatic release as well as the photoperiod of the day, progressive temperature increase, barometric pressure changes and the elevation of the habitat [7]. Hibernation in amphibians most likely is a direct response to cold temperatures and secondarily to changes in resource availability [8]. However, some amphibian species do not conform this tendency [9,10] and may be active in winter period.

Being one of the three known representatives of the Bufonidae family in Turkey, the variable toad *Bufo variabilis* (syn. *Pseudepidalea variabilis*) is a widespread species ranging from the eastern Mediterranean countries to Central Asia, and from Russia to some northern Europe countries. Green toads (*Bufo viridis*, *Bufo variabilis*) are

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905357264755; Fax.: +904642234019; E-mail: abduallah.altunisik@erdogan.edu.tr
© Copyright 2019 by Biological Diversity and Conservation - Available online at www.biodicon.com/Tüm hakları saklıdır BioDiCon. 818-0219

hibernating species as known from the literature [11-16]. In the present study, we report data on the extraordinary activity of *Bufo variabilis* in Turkey.

2. Materials and methods

The individuals were found during excursions in the province of Adana (in December 2017 and January 2018). Adana is located in the south of Turkey and has a typical Mediterranean climate with dry and hot summers. The observation site, a small temporary pond with a surface area of about 12 m² and a maximum depth of 80 cm, was located at the 13 m a.s.l. (36° 53' 23'' N; 35° 33' 22'' E). For each individual, sex was determined by the examination of external secondary sexual characters. Air and water temperatures were measured at the nearest 0.1 °C with a digital thermometer.

3. Results

A male specimen and three adult individuals (2 males and 1 female) of *B. variabilis* were observed between 10 December 2017 and 23 January 2018 (Yüreğir district, Adana, Turkey), shown in Figure 1. Our first observation on the extraordinary activity of *Bufo variabilis* was in 10 December 2017. In that day the air temperature in the site was 13°C and water temperature was identified as 11 °C. The second observation was 11°C in 23 January 2018 and air temperature and water temperature was identified as 11 °C and 8 °C, respectively.



Figure 1. A male specimen (A) and three adult individuals (B, 2 males (middle and right) and 1 female (left)) observed from Yüreğir district, Adana (Turkey) during the winter period (December 2017 and January 2018)

4. Conclusions and discussion

Although active periods during the winter were reported for the European green toad, *B. viridis* [9,10], this phenomenon was not previously reported for *B. variabilis*. Since the green toads are distributed on a wide scale, it is subject to very different climatic conditions, which leads to a high degree of variation in its seasonal activity and reproductive cycle [10,17].

In a study [10] conducted in Sicily island, researchers reported some observations carried out on the breeding phenology of *Bufo viridis* species over a two year period in Mediterranean temporary ponds. They measured the minimum air temperatures at which breeding activity was observed around the reproductive site as 7.6 °C at La Fossa (Palermo) and 7.4 °C on Ustica island populations. In addition to this, while they did not observe breeding activity in the winter period for the La Fossa population, they monitored calling activity, pairs and eggs/embryos in the two populations of Ustica island. The situation in the second population is similar with the case in our study. The earlier activation period seen in these locations where the average annual temperature is around 19 °C may be related to global warming.

According to Başkale et al. study's [13], the breeding season of *B. variabilis* in the Kocaçay Stream, Izmir, Turkey started on 1 February for year 2007 and 8 February for year 2008. Unlike what we observed in our study, in the Kocaçay population researchers reported that water temperature ranged from 8 °C to 12 °C and toads had later activity period than our observed case. Since the average annual temperature in that locality is lower than in Adana and Italy locality, it can be concluded that there is no winter activation of the population living in Kocaçay as a result of the effects of local climatic conditions and nutrients,

The fact that the the studied area is close to sea level (13 m a.s.l.) and the air temperature is relatively high in the observation periods may have enabled the variable toads to be active in the winter period.

In conclusion, as other populations of the variable toad are likely to be affected by climate change, we will have the opportunity to learn more about the winter activities of these animals by investigating their populations in terms of reproductive ecology under different ecological conditions.

Acknowledgements

The author would like to thank Serdar Tekin for his assistance in the field.

References

- [1] Avci, A., Tuniyev, B., Isailovic, J.C., Lymberakis, P., Andrén, C., Cogalniceanu, D., Wilkinson, J., Ananjeva, N., Üzümlü, N., Orlov, N., Podloucky, R., Tuniyev, S., Kaya, U., Nilson, G., Sharifi, M., Papenfuss, T. & Bafti S.S. (2015). *Bufotes variabilis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T153571A74506381. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-1.RLTS.T153571A74506381.en> .Downloaded on 9 February 2019.
- [2] Carey, C., Alexander M.A. (2003). Climate change and amphibian declines: is there a link? *Diversity and Distributions*, 9, 111-121.
- [3] Nowakowski, A. J., Watling, J. I., Whitfield, S. M., Todd, B. D., Kurz, D. J., & Donnelly, M. A. (2017). Tropical amphibians in shifting thermal landscapes under land - use and climate change. *Conservation Biology*, 31(1), 96-105.4.
- [4] Eksilmez, H., Altunışık, A., & Özdemir, N. (2017). The Herpetofauna of Karçal Mountains (Artvin/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 10 (1), 1-5.
- [5] Pounds, A., Fogden, M. & Campbell, J. (1999). Biological response to climate change on a tropical mountain. *Nature*, 398, 611-614.
- [6] Kiesecker, J. M., Blaustein, A.R. & Belden, L.K. (2001). Complex causes of amphibian population declines. *Nature*, 410, 681-684.
- [7] Jablonski, D. (2013). Unusual observation of the winter activity of *Lissotriton vulgaris* from south-western Slovakia. *Folia faunistica Slovaca*, 18(3), 301-302.
- [8] Vitt, L. J., & Caldwell, J. P. (2009). *Herpetology An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. (L. J. Vitt & J. P. Caldwell, Eds.) (3rd). Burlington: Academic Press.
- [9] Sas, I., & Covaciu-Marcov, S.-D. (2007). Overwintering without winter: the exceptional case of two terrestrial anurans from the thermal habitats in north-western Romania. *North-Western Journal of Zoology*, 3(2), 121–126.
- [10] Sicilia, A., Lillo, F., Zava, B., & Bernini, F. (2006). Breeding phenology of *Bufo viridis* Laurenti, 1768 in Sicily. *Acta Herpetologica*, 1(2), 107–117. https://doi:10.13128/acta_herpetol-1291
- [11] Altunışık, A., & Özdemir, N. (2015). Life history traits in *Bufotes variabilis* (Pallas, 1769) from 2 different altitudes in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 39, 153–159. <https://doi:10.3906/zoo-1402-57>
- [12] Badpayman, J. M., Nokhbatolfoghahai, M. & Esmaili, H. R. (2016). Intra-specific variation in *Pseudepidalea viridis* in Fars province, Iran: Life history and developmental patterns. *Iranian Journal of Science and Technology, Transaction A: Science*, 40(2), 125–136. <https://doi:10.1007/s40995-016-0001-3>
- [13] Başkale, E., Sayım, F., Yıldırım, Ş., Atatür, M. K., & Kaya, U. (2011). Reproductive ecology and body size-fecundity relationships of the Green Toad, *Pseudepidalea viridis* (Laurenti, 1768), in the Kocaçay Stream, İzmir, Turkey. *Zoology in the Middle East*, 52(1), 39–46. <https://doi:10.1080/09397140.2011.10638477>
- [14] Castellano, S., Cucco, M., & Giacoma, C. (2004). Reproductive Investment of Female Green Toads (*Bufo viridis*). *Copeia*, 2004(3), 659–664. <https://doi:10.1643/CE-03-182R2>
- [15] Kovács, É.-H., & Sas, I. (2010). Aspects of breeding activity of *Bufo viridis* in an urban habitat: a case study in Oradea, Romania. *Bihorean Biologist*, 4(1), 73–77. <https://doi:10.1103/PhysRevB.61.1795>
- [16] Sinsch, U., Leskovar, C., Drobig, A., König, A., & Grosse, W.-R. (2007). Life-history traits in green toad (*Bufo viridis*) populations: indicators of habitat quality. *Canadian Journal of Zoology*, 85(5), 665–673. <https://doi:10.1139/Z07-046>
- [17] Giacoma, C., Zugolaro, C. & Kozar, F. (2000). Temporal spacing of breeding activity in the green toad, *Bufo viridis*. In: Atti I Congresso Nazionale Societas Herpetologica Italica (Torino 1996), p. 101-108. Giacoma, C., Ed., Mus. reg. Sci. nat. Torino, Ages Arti Grafiche, Torino.

(Received for publication 15 March 2019; The date of publication 15 August 2019)



Myxomycetes of Kumlu and Reyhanlı districts of Hatay/Turkey province

Hayri BABA ^{*1}, Mine ATAY ¹

¹ Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü 31040, Hatay, Turkey.

Abstract

This study has been made on the specimens which were obtained from 10 different station areas of Kumlu and Reyhanlı in 2015-2017. The samples were gathered from leaves, barks, litterfalls, decayed or unspoiled plant materials. It was tried to develop myxomycetes sporophores by applying Moist Chamber Culture to collected samples. In addition myxomycetes which grew up in their natural environments were obtained. As a result of field and laboratory studies, 31 taxa belonging to 7 families and 13 genera were identified.

Key words: Myxomycetes, taxonomy, biodiversity, Kumlu, Reyhanlı -Hatay.

----- * -----

Kumlu ve Reyhanlı (Hatay)'da yayılış gösteren Miksomisetler

Özet

Bu çalışma 2015-2017 yılları arasında, Kumlu ve Reyhanlı ilçesinde 10 farklı lokaliteden toplanan örnekler üzerinde yapılmıştır. Örnekler; çeşitli yaprak ve ağaç kabukları, ağaç döküntüleri, çürümüş veya çürümemiş bitkisel materyallerden elde edilmiştir. Toplanan tüm numunelere nem odası tekniği uygulanmış ve civık mantar sporforları geliştirilmeye çalışılmıştır. Bununla beraber doğal ortamında gelişmiş olan miksomisetler de toplanmıştır. Arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucu elde edilen örneklerden 7 familya ve 13 cinse ait toplam 31 tür tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Miksomisetler, taksonomi, biyoçeşitlilik, Kumlu, Reyhanlı - Hatay

1. Giriş

Miksomisetler, plazmodial civık mantarlar, gerçek civık mantarlar, Mycetozoa olarak da bilinen, nemli karasal ekosistemlerde yaygın olarak bulunan, gerçek mantarlarda olduğu gibi hücre çeperi içermeyen, beslenme yönüyle de mantarlardan farklılık gösteren ancak mantarlarla çeşitli morfolojik ve ekolojik benzerlikler gösteren bir sınıftır. Vejetatif evrede plazmodyum oluşturan beslenip genişleyen hacmini artıran Miksomisetler generatif evrede haploid (n) kromozom sayısına sahip sporları ve farklı yapıları ihtiva eden bir veya genellikle birden fazla sporofor meydana getirirler.

Substrat çeşidi, pH, nem, ışık ve özellikle de sıcaklığa duyarlılık gösteren miksomisetler canlı veya çürümüş ağaç gövdeleri, dalları, kabukları, meyve, yaprak ve her türden döküntüleri gibi serin, nemli ve gölgeli habitatlarda yayılış gösterdikleri gibi organik maddeler, otçul hayvan atıkları ve kemikleri ve hatta kimi zaman taşlar, plastik kaplar ve petri kabı üzerinde de yayılış gösterdikleri tespit edilmiştir [1]. Miksomisetler yayılış gösterdikleri çevrelerde özellikle çürümüş ortamlarda yaygın bulunan diğer mikroorganizmalarla (bakteriler, arkeler, maya grupları, mantar hifleri ve siyanobakteriler gibi) beslenerek yaşamlarını sürdürürler ve birçok canlının da besin kaynağını oluştururlar. Miksomisetler saprofit değildir predatör canlılardır fagositoz yaparak beslenirler [2].

Moleküler analizler miksomisetlerin funguslardan çok Protista aleminin içerisinde incelenmesi gerektiğini göstermiştir. Yaşam döngüleri makrofungusların sporogenezleri ile benzerlik gösterse de diğer tüm aşamaları tipik olarak silli, kamçılı veya ameboid hareket eden Protist'lerin yaşamları ile daha çok benzerlik göstermektedir. Protista aleminin Myxomycota divisiosunun tek sınıfı olan Miksomisetler ayrıldığı 3 subclasis Ceratiomyxomycetidae, Myxogastromycetidae ve Stemonitomycetidae ve bunlara ait 6 takımda, 15 familya ve 64 genus bulundurur [3].

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905053919546; Fax.: +903262485867; E-mail: hayribaba@mku.edu.tr

Dünya genelinde bilinen Miksomiset sayısı 1016 iken [4], Türkiye’de tespit edilmiş Miksomiset sayısı 284’dür [5-17]. Yaptığımız bu çalışmada Kumlu ve Reyhanlı ilçelerinde farklı lokalitelerde tespit edilen Miksomiset türlerinin Türkiye Miksobiyotasına ilavesi, ülkemizin biyolojik zenginliklerinin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Araştırma sahasının coğrafi konumu ve örnek toplanan yerler

Araştırma sahamız Hatay’ın Kumlu ve Reyhanlı ilçelerine bağlı 10 istasyondur (Çizelge 1). Kumlu ilçesinin yüzölçümü 193 km², rakımı 97 metredir. Kumlu ilçe merkezi Amik ovasında düz bir alana kurulmuştur, Amik Ovasında platolar mevcuttur, toprakları tamamen tarıma açık elverişlidir. Reyhanlı ilçesi yüzölçümü 355 km², rakımı 138 metredir (Şekil 1). İlçenin kuzeyinden geçen Afrin çayı batıdaki Amik ovasında Asi Nehri ile birleşir, Suriye’den gelerek Türkiye ile Suriye sınırını çizen Asi nehri, Amik Ovasından geçerek Akdeniz’e dökülür. İlçenin üç gölü bulunmaktadır; Yenişehir, Pınarbaşı ve Cüdeyde gölleri. İlçe toprakları tarıma uygundur, topraklarının % 80’i ovadır [18-19].

Çizelge 1. Arazi gezi tarihleri ve lokalite bilgileri *: Kumlu istasyonları

İSTASYONLAR	TARİHLER	KOORDİNATLAR
Akpınar*	02.05.2015 - 04.05.2017	36°26'00.4"N 36°32'05.7"E
Aktaş*	04.04.2015 - 02.05.2015 - 24.05.2017	36°22'02.8"N 36°20'05.8"E
Batayrancı*	24.05.2017	36°26'01.4"N 36°32'05.7"E
Beşaslan	04.04.2015 - 02.05.2015	36°14'17.8"N 36°29'20.9"E
Gülova*	24.05.2017	36°26'03.4"N 36°32'05.7"E
Kavalcık	04.04.2015 - 24.05.2017	36°13'49.0"N 36°36'24.0"E
Kırcaoğlu*	02.05.2015 - 24.05.2017	36°22'42.5"N 36°31'42.9"E
Konuk	04.04.2015 - 02.05.2015 - 04.05.2017	36°15'27.0"N 36°26'16.2"E
Varışlı	04.04.2015 - 02.05.2015 - 24.05.2017	36°15'25.6"N 36°23'39.9"E
Yenişehir	04.04.2015 - 04.05.2017	36°14'17.0"N 36°34'05.1"E



Şekil 1. Araştırma sahasını gösteren harita

2.2. Araştırma sahasının iklimi

Araştırma alanımızda Akdeniz iklimi hâkimdir, Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlıdır. Kumlu’da yıllık ortalama sıcaklık 19°C’dir. Aylık ortalama sıcaklıklara bakıldığında en soğuk ayın Ocak (6.7°C), en sıcak ayın ise Ağustos (29.2°C) olduğu görülmektedir. Reyhanlı’da yıllık ortalama sıcaklık 18.6°C’dir. Aylık ortalama sıcaklıklara bakıldığında en soğuk ayın Ocak (6.2°C), en sıcak ayın ise Ağustos (29.4°C) olduğu görülmektedir.

Yıllık ortalama toplam yağışın Kumlu’da 797.4 mm, Reyhanlı’da 768 mm olduğu görülür. Yağışın aylara göre dağılışı incelendiğinde, en az yağış Temmuz ve Ağustos aylarında görülmektedir. Bu aylardan sonra yağışlarda belirgin bir şekilde artış başlar. Bu artış aralık ve Ocak aylarına kadar devam eder [18-19].

2.3. Araştırma sahasının bitki örtüsü

Reyhanlı ve Kumlu ilçelerini oluşturan arazinin hemen hemen tamamı ova tabanında (Amik Ovası ve Reyhanlı Ovası) yer aldığından toprak türünü Alüvyon topraklar oluşturmaktadır ve bu araziler tarım için elverişlidir. Arazi örtüsü bakımında bu alanın çok büyük kesimini tarım ürünleri kaplamaktadır. Pamuk, mısır, tütün, soğan, buğday, yonca, kayısı, badem, şeftali, incir, nar, turuncgiller yaygın olarak üretilmektedir. Doğal bitkiler açısından sahada bulunan akarsu boylarında ve göl çevrelerinde sucul bitkilerin yer aldığı görülmektedir. Bunların başlıcalarını Sazlık alanlar, Kamış (Poaceae), Nilüfer (Nymphaeaceae) oluşturmaktadır. Ayrıca sahada Mersin (*Myrtus communis* L. Myrtaceae), Deve dikenini (*Silybum marianum* L. Gaertn. Asteraceae), Çiriş otu (*Asphodelus aestivus* Brot. Asphodelaceae), Çeti (*Prosopis farcta* (Banks & Sol.) J.F. Macbr. Fabaceae) Zakkum (*Nerium oleander* L. Apocynaceae) gibi bitkilerde bulunmaktadır. Odunsu bitkilerden en yaygın olanlarını Akdeniz servisi (*Cupressus sempervirens* L. Cupressaceae), Okaliptüs (*Eucalyptus* sp. Myrtaceae), Doğu Çınarı (*Platanus orientalis* L. Platanaceae), Akasya (*Acacia* sp. Fabaceae) oluşturmaktadır. Zeytin (*Olea europaea* L. Oleaceae) ve Pamuk (*Gossypium hirsutum* L. Malvaceae) ise sahadaki en yaygın ekonomik bitkidir [19].

2.4. Örneklerin elde edilmesi ve teşhisi

Tespit edilen istasyonlara düzenlenen arazi gezilerinde ortamda sporofor aşamasında bulunan doğal miksomiset örnekleri bulunduğu ortamdaki kesici bir aletle substratla birlikte ayrılarak karton kutularla laboratuvara taşınmıştır. Üzerinde sporofor örnekleri bulunmayan fakat miksomiset sporları içerdiği düşünülen bitkilere ait kabuklar, kesik ağaç parçaları, döküntü ve çürümekte olan yaprak, dal, kozalak, meyve ve artıkları gibi materyaller toplanmış, kilitli saklama poşetlerine, zarf veya kese kağıtlarına konularak laboratuvara taşınmış, laboratuvar ortamında Gilbert ve Martin (1933)'in geliştirdiği Nem Odası Tekniği uygulanarak, sporların sporofor oluşturmaları sağlanmıştır. Nem Odası Tekniği için petri kapları veya şeffaf saklama kaplarına bir kaç kat steril filtre kâğıdı serilerek alınan materyaller tek tek yerleştirilmiş, üzerine distile su ilave edilerek yazın ve kurak dönemde 48 saat kışın ve nemli dönemde 24 saat ıslatılıp şişmeleri sporların çimlenmeleri sağlanmıştır. 24-48 saat sonunda suları boşaltılan kaplar laboratuvar ortamında difüz ışıktaki tutulmuş ve her gün veya gün aşırı olarak stereomikroskopta incelenmiştir. Bu süreçte oluşan miksomiset sporoforları hemen kurutulup, fungaryum materyali haline getirilmiştir.

Teşhis işlemlerinde ışık mikroskobu ve stereomikroskopta çalışılmıştır. Miksomisetlerin yapısal birimlerine ait (spor, kapillitium, kolumella, sap, hipotallus, peridium) genel yapısı, şekli, rengi, makroskobik ve mikroskobik ölçüleri, kireç bulunup bulunmaması veya kirecin rengi ve şekli incelenmiştir. Özellikleri tespit edilen örneklerin kaynak kitaplardan tezler, anahtarlar, internet kaynaklarından yararlanılarak teşhisleri yapılmıştır [2-3, 20-23]. Teşhis edilen fungaryum örneklerinin tümü MKÜ Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Botanik Araştırma Laboratuvarında saklanmaktadır.

3. Bulgular

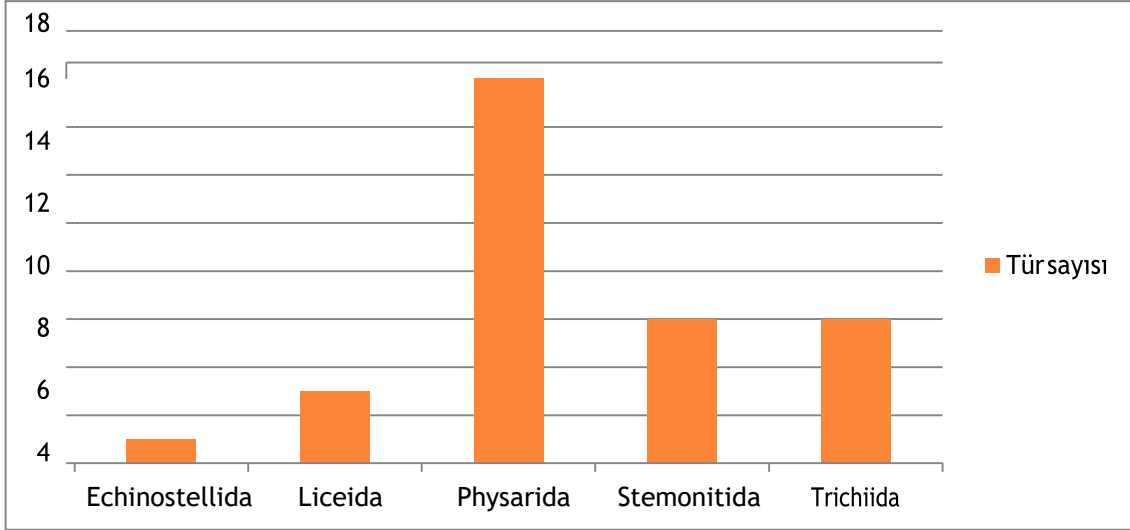
Hatay ili Kumlu ve Reyhanlı ilçelerini kapsayan bir yıllık araştırmamız sonucunda toplam 212 örnek toplanmıştır. Doğal ortamından veya laboratuvardaki nem odası tekniği ile elde ettiğimiz 95 Miksomisetin dağılımı 5 takım, 7 familya, 13 cinste toplam 31 tür şeklindedir. Bu örneklerden 3 takson doğal olarak, 89 tanesi ise nem odası tekniği ile tespit edilmiştir. 31 tür takım seviyesinde incelendiğinde 5 takıma ait bireylerin varlığı tespit edilmiştir. Physarida takımına ait üyeler en fazla bulunurken (16), tek taksonu bulunan Echinostellida takımı ise en az bulunmuştur. Elde ettiğimiz örneklerde 7 farklı familyaya ait taksonlar Echinosteliaceae (1), Trichiaceae (2), Liceaceae (3), Arcyriaceae (4), Stemonitidaceae (6), Physaraceae (7) ve Didymiaceae (8) dir. Araştırma sahamızda tespit edilen genuslar ise; *Didymium* 7, *Physarum* 5, *Arcyria* 4, *Licea* 3, *Comatricha* 2, *Fuligo* 2, *Perichaena* 2, *Echinostelium* 1, *Diderma* 1, *Collaria* 1, *Stemonitis* 1, *Stemonitopsis* 1, *Symphytocarpus* 1 tür ile temsil edilmektedir.

Örneklerin bolluk derecelerine bakıldığında türün birey sayısının toplam birey sayısına oranı % 0,5'ten küçükse ender (R), % 0,5-1,5 arasında ise nadir (O), % 1,5-3 arasında ise yaygın (C), % 3'ünden büyükse bol (A) olarak belirlenir [24]. Çalışma alanımızda elde ettiğimiz 31 türden 13 tanesi (%42) nadir (O), 6 tanesi (%19) yaygın (C) ve 12 tanesi (%39) bol (A) tür olup ender (R) tür bulunmamıştır. Örneklerin substrat üzerinde tercih ettiği yerler gözönünde bulundurulduğunda elde ettiğimiz 95 örnekten 57 lignikol miksomiset, 21 foliikol miksomiset, 16 kortikol miksomiset ve 1 fimikol miksomiset elde edilmiştir.

Plazmodyum yapılarını tüm örneklerde görmek çok zor olsa da elde edilen 31 türün plazmodyum yapıları Protoplazmodyum (4), Trichiales takımı için karakteristik olan ve Aphanoplazmodyum ile phaneroplazmodyum tiplerinin özelliğini taşıyan Trichiaceous plasmodium tipi (6), Aphanoplazmodyum (6) ve Phaneroplazmodyum (15) şeklindedir. Sporları incelendiğinde siğilli (verrukoz veya verrukuloz) sporların (21) daha yoğun olduğu not edilmiştir. Dikenli sporlar (ekinulat) (3), düz sporlar (5), ağsı sporlar (retikulat) (2), görülmüştür. Sporofor tiplerine göre kıyaslandığında 1 pseudoaethalium, 2 aethalium, 3 plazmodiokarp ve 25 sporangium tipi fruktifikasyon kaydedilmiştir.

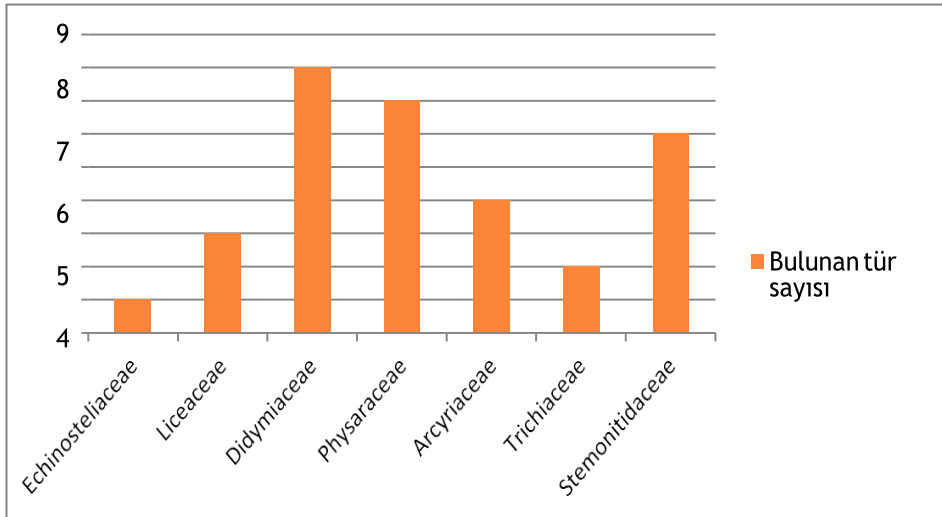
4. Sonuçlar ve tartışma

Elde edilen türlerin dağılımına baktığımızda 6 takımı olan Miksomisetlerin çalışma alanımızda 5 takıma ait bireylerinin varlığı tespit edilmiştir (Şekil 2). Verimli Amik ovası üzerinde sıcaklık ve nemin yıl boyu çoğunlukla uygun olması diğer canlılardaki zengin çeşitlilikte olduğu gibi Miksomisetlerin de doğal ortamında ve laboratuvarında nem odası tekniği ile elde edilmesinde zengin çeşitliliğin oluşmasına yol açmıştır. Physarida takımına ait üyeler en fazla bulunurken (16), tek taksonu bulunan Echinostellida takımı çok küçük olması narin yapısından dolayı yeteri kadar bulunamamıştır. Dünya üzerinde 421 tür ile (Türkiye'de 100 tür) en fazla temsil edilen Physarida takımı ve 20 türle en az temsil edilen Echinostellida takımı (Türkiye'de 12 tür) bu sonuçlarla da paralellik göstermiştir. Diğer takımlar da benzer oranlardadır [4,25].



Şekil 2. Tespit edilen örneklerin takım düzeyinde dağılımları

Elde ettiğimiz örneklerin 7 familyada dağılışı incelendiğinde (Şekil 3) Stemonitidaceae, Physaraceae, Arcyriaceae ve Didymiaceae familyaları 31 taksondan 25 tanesini içermektedir. Bu oran tüm örneklerimizin % 80.6' sıdır. Dünya genelinde 15 familyası bulunan Miksomisetlerin en yaygın ve kozmopolit grubunu bu familyalar oluşturur. Çalışma alanımızda tespit ettiğimiz 7 familyaya ait bu yüzdelik sonuçlar ülkemizde yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir [7,25-27].



Şekil 3. Elde edilen örneklerin familyalara göre dağılımları

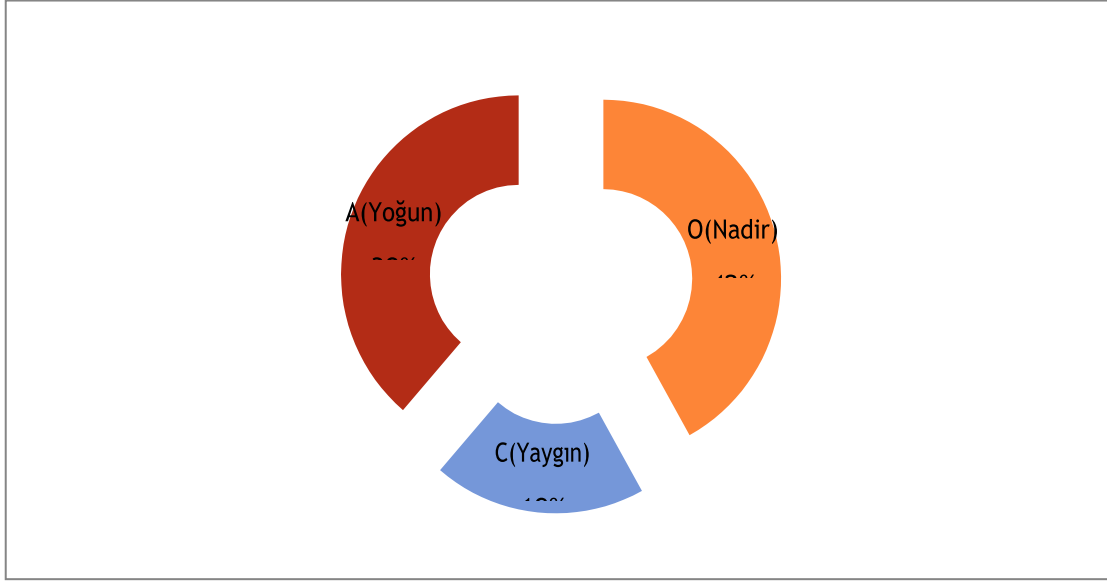
Elde edilen örneklerin 92'si nem odası tekniği ile, 3'ü ise doğal ortamından olmak üzere 95 örnek tanımlanmıştır. 31 taksonun her birinin 95 birey içindeki tekrarı, ilgili taksonun bolluk derecesini verir (Çizelge 2). Türlerin bolluk tahminleri toplam kayıt sayısı ile ilgili türün oranına dayanmaktadır. Sonuçlara göre tür sayısının cins sayısına oranı (T/C) taksonomik çeşitliliğin göstergesi olarak kullanılır. Bu oranın düşük olması taksonomik çeşitliliğinin yüksek olduğunu, oranın yüksek olması ise yapılan çalışmadaki taksonomik çeşitliliğin düşük olduğunu göstergesidir [24]. Bizim çalışmamızda T/C değeri 2.38'dir. Bu sonuç ılıman veya tropikal bölgelerde 2,2 ve 4,6 arasında, Kuzey Amanoslarda 2.42, Güneydoğu Hindistan için 2.24, Kuzey Amerika için 4.13 olarak bulunmuştur [14,24]. Bu sonuca göre çalışma alanımızda miksomiset taksonomik çeşitliliğinin yüksek olduğunu söyleyebiliriz.

Çizelge 2. Taksonlara ait frekans, lokalite, elde şekli ve yoğunluk verileri

TÜRLER	F	LOKALİTE	DURUM	Y
1. <i>Echinostelium minutum</i>	1	Akpınar	NO	O
2. <i>Licea kleistobolus</i>	1	Kırcaoğlu	NO	O
3. <i>Licea minima</i>	1	Yenişehir	NO	O
4. <i>Licea pescadorensis</i>	3	Aktaş, Konuk	NO	A
5. <i>Arcyria cinerea</i>	4	Yenişehir, Aktaş, Varışlı, Konuk	NO	A
6. <i>Arcyria insignis</i>	1	Kavalcık	NO	O
7. <i>Arcyria minuta</i>	2	Yenişehir, Kırcaoğlu	NO	C
8. <i>Arcyria pomiformis</i>	3	Konuk, Kırcaoğlu, Varışlı	NO	A
9. <i>Perichaena corticalis</i>	3	Yenişehir, Kırcaoğlu, Varışlı	NO	A
10. <i>Perichaena depressa</i>	2	Yenişehir, Kırcaoğlu	NO	C
11. <i>Didymium hemisphaericum</i>	1	Kırcaoğlu	NO	O
12. <i>Didymium annulisporum</i>	3	Yenişehir, Kırcaoğlu, Varışlı	NO	A
13. <i>Didymium bahiense</i>	6	Varışlı, Konuk, Beşaslan, Kırcaoğlu, Batıayracı	NO	A
14. <i>Didymium difforme</i>	22	Konuk, Aktaş, Varışlı, Beşaslan, Batıayracı	D, NO	A
15. <i>Didymium dubium</i>	4	Aktaş, Kırcaoğlu, Varışlı	NO	A
16. <i>Didymium iridis</i>	2	Kırcaoğlu, Varışlı	NO	C
17. <i>Didymium squamulosum</i>	8	Akpınar, Beşaslan, Konuk, Kırcaoğlu	NO	A
18. <i>Didymium sp.</i>	1	Konuk	NO	O
19. <i>Fuligo cinerea</i>	1	Beşaslan	NO	O
20. <i>Fuligo septica</i>	1	Gülova	NO	O
21. <i>Physarum album</i>	3	Varışlı	D, NO	C
22. <i>Physarum cinereum</i>	3	Akpınar, Kavalcık	NO	A
23. <i>Physarum contextum</i>	7	Konuk	NO	A
24. <i>Physarum leucopheum</i>	2	Aktaş	NO	C
25. <i>Physarum notabile</i>	3	Aktaş, Akpınar, Kırcaoğlu	NO	A
26. <i>Collaria arcyrionema</i>	1	Konuk	NO	O
27. <i>Comatricha ellae</i>	2	Konuk	NO	C
28. <i>Comatricha tenerrima</i>	1	Kırcaoğlu	NO	O
29. <i>Stemonitis fusca</i>	1	Akpınar	NO	O
30. <i>Stemonitopsis amoena</i>	1	Konuk	NO	O
31. <i>Symphytocarpus flaccidus</i>	1	Kavalcık	D	O

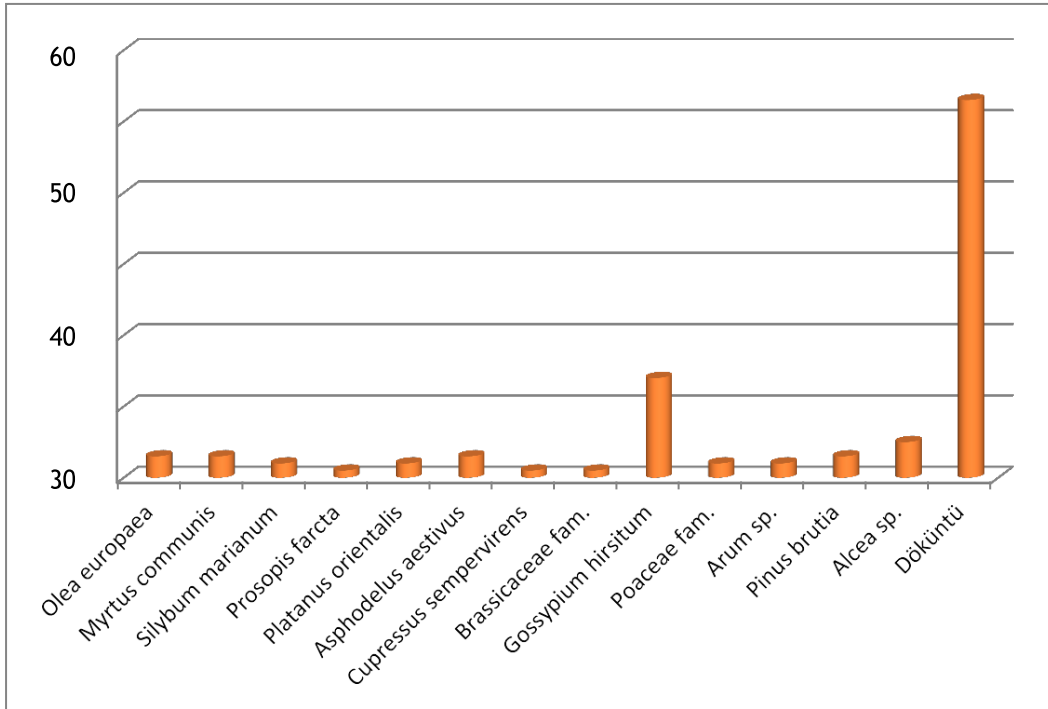
(F: Frekans, DURUM; D: Doğal örnek, NO: Nem odası tekniği ile, Y: Yoğunluk; Bir türün bolluk tahmini, Bu türlerin toplam kayıt sayısına oranı % 0,5'ten küçükse ender (R), % 0,5-1,5 arasında ise nadir (O), % 1,5-3 arasında ise yaygın (C), % 3'ten büyükse bol (A) olarak belirlenir [24].

Örneklerin bolluk derecelerine bakıldığında *Didymium difforme* 5 lokalitede 22 örnek ile en yoğun tür olarak kayıt edilmiştir (Şekil 4). İlgili örneğe rakım değeri farklı lokasyonlar ve farklı substratlarda rastlanmıştır. Çalışma alanımızın çoğunlukla tarım arazisi olması, bu türünde çürümüş materyaller üzerinde sık rastlanması, yayılma potansiyelinin yüksek olması ile de çok sık rastlandığı söylenebilir. *Didymium squamulosum* (8) ve *Physarum contextum* (7) en yoğun bulunan diğer türlerdir. Bu türlere Dünya'da ve Türkiye'de yapılan çalışmalarda da sıklıkla rastlamaktayız [12,27-28]. Çalışmamızda elde edilen 3 doğal örnekten 1 tanesi yoğun, 1 tanesi nadir ve 1 tanesi de yaygın türdür.



Şekil 4. Örneklerin bolluk düzeylerine göre dağılımları

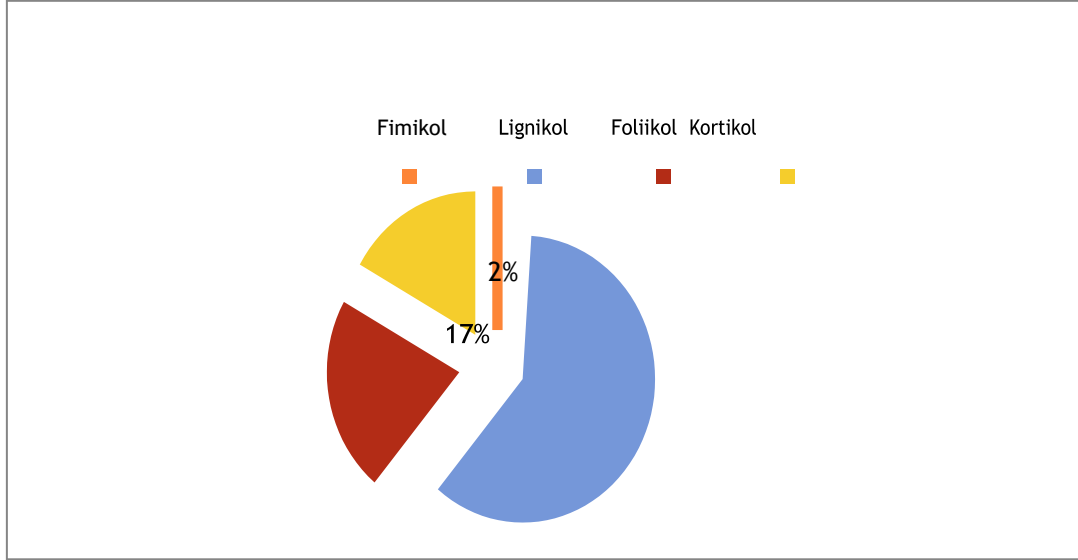
Miksomisetlerin geliştiği substratlar üzerinde analizler yapıldığında genellikle kozmopolit substrat tercihi görülmüştür (Şekil 5). *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae) üzerinde 14, *Olea europaea* L. (Oleaceae) üzerinde 3, *Myrtus communis* L. (Myrtaceae) üzerinde 3, *Silybum marianum* (L.) Gaertn. (Asteraceae) üzerinde 2, *Prosopis farcta* (Banks & Sol.) J.F.Macbr. (Fabaceae) üzerinde 1, *Platanus orientalis* L. (Platanaceae) üzerinde 2, *Asphodelus aestivus* Brot. (Asphodelaceae) üzerinde 3, *Cupressus sempervirens* L. (Cupressaceae) üzerinde 1, *Arum* sp. (Araceae) üzerinde 2, *Alcea* sp. (Malvaceae) üzerinde 5, *Pinus brutia* Ten. (Pinaceae) üzerinde 3, Poaceae familyası üyeleri üzerinde 2, Brassicaceae familyası üyeleri üzerinde 1, karışık bitkisel döküntüler üzerinde ise 53 miksomiset tespit edilmiştir. Çalışma alanı Amik ovası üzerinde ve çoğunluk tarımı yapılan bitkilerden oluşmaktadır. Miksomisetler de nemli ve çürümekte olan ortamlar üzerindeki mikroorganizmalardan beslenmeyi tercih etmesi nedeniyle 53 örnek döküntü substratlar üzerinde tespit edilmiştir.



Şekil 5. Örneklerin substrat kaynağına göre sayıları

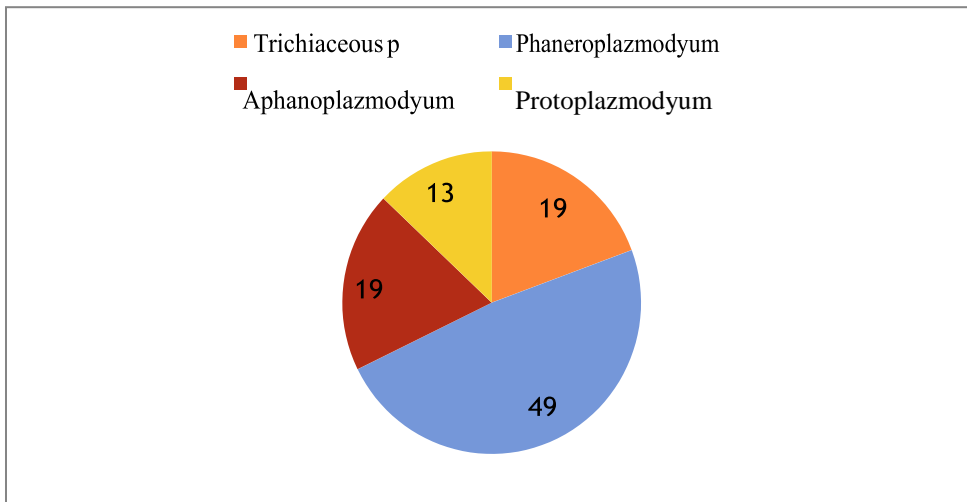
Mycetozoa üyelerinin substrat tercihleri ile beraber tercih edilen substratların özelliklerine bakılarak da Miksomisetler sınıflandırılabilirler. Substrat olarak çeşitli bitkilere ait kabukları kullananlara kortikol miksomisetler,

çeşitli odun parçacıklarını kullananlara lignikol miksomisetler, yaprakları tercih edenlere foliikol miksomisetler, hayvan gübresi tercih edenlere fimikol miksomisetler ve ekstrem olarak çok daha spesifik substrat koşullarını tercih edenlere ise nivikol miksomisetler denir. Çalışma alanımızda en çok tespit edilen türlerin lignikol miksomisetler olduğu görülmüştür (Şekil 6). Tarımsal alanlarda kültürü yapılan bitkilerin döküntü odun ve dalları ile tarlalar arasında yetişen bazı Gymnosperm türlerine ait bitkilerin döküntüleri diğer bitkisel döküntülerle karışıp çürümüş, bitkinin en çok ayırt edilebilen ve geç çürüten kısımları odun dokusu olduğu için tercih edilen en yaygın substrat odun olarak belirlenmiştir. Bu oran Hatay'da daha önce yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir [12,25].



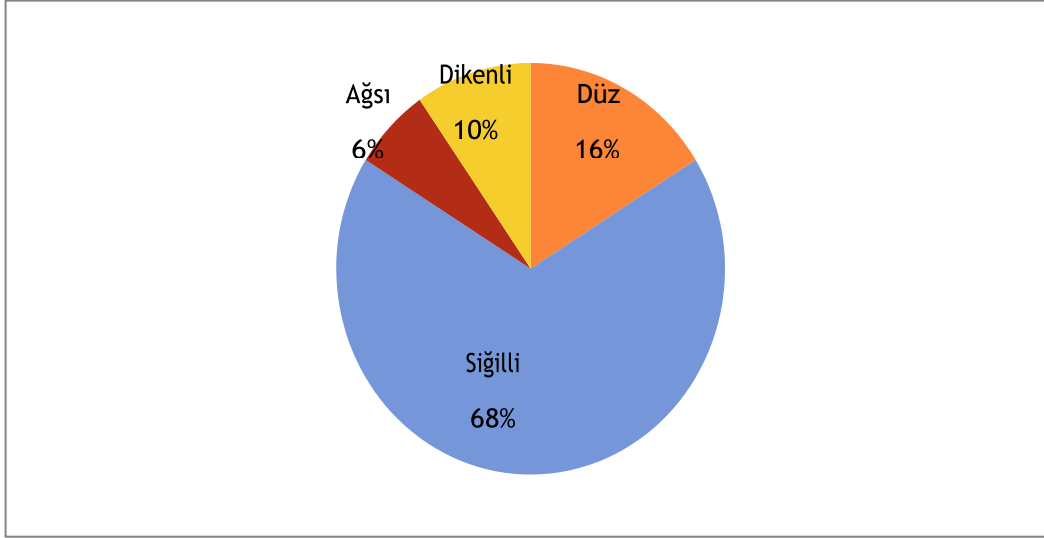
Şekil 6. Örneklerin substrat çeşidine göre dağılımları

Miksomisetler vejetatif evresinde beslenme büyüme ve gelişmesini sağlayan yapışkan bir kın ile çevrelenmiş, multinükleer protoplazma yığını şeklindeki saydam, beyaz, sarı, kırmızı ve hatta siyaha kadar değişen farklı kontrastlarda renk konfigürasyonlarına sahip plazmodyum oluştururlar. Çalışma alanımızda elde edilen örnekler bakıldığında miksomisetlerde görülen 4 plazmodyum tipine de rastlanmıştır (Şekil 7). Türkiye'de ve Dünya'da yaygın türlerin plazmodyumu olan Phaneroplazmodyum tipi en sık karşılaşılan plazmodyum tipidir.



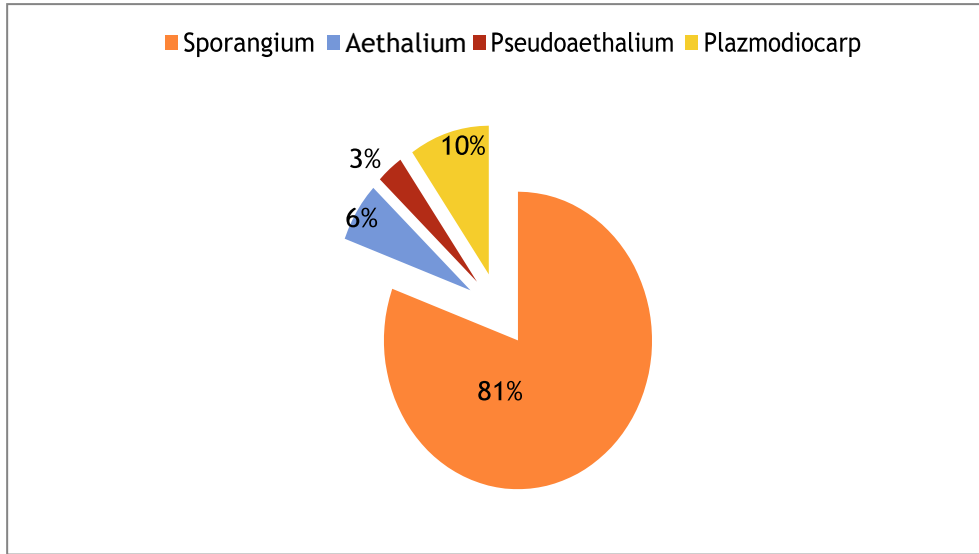
Şekil 7. Tespit edilen örneklerin plazmodyum tipine göre dağılımları

Toplanan örnekler için spor analizleri yapıldığında siğilli, düz, dikenli ve ağısı ornamentasyonlarda sporlar tespit edilmiştir. Sporlar üzerindeki ornamentasyonlar Miksomisetlerin sınıflandırılmasında çok önemli bir karakterdir. Elde edilen 31 türün sporları incelendiğinde siğilli (verrukoz veya verrukuloz) sporların (21) daha yoğun olduğu not edilmiştir (Şekil 8). Esasen yüzey alanının artışı ve buna bağlı olarak yüzeylere tutunma yönüyle süslerin önemli olduğu düşünülmektedir. Çeşitli faktörlerin etkisiyle yer değiştiren sporlar sahip olduğu çıkıntılılarıyla pürüz oluşturup yüzeylere tutunur ve çevresel şartlar da uygun olduğunda çimlenip plazmodyuma dönüşür.



Şekil 8. Tespit edilen örneklerin spor tiplerine göre dağılımları

Örneklerimiz sporofor tiplerine göre kıyaslandığında sporangium en yoğun sporofor tipi iken pseudoaethalium tip sporofor en nadir görülen sporofor tipidir (Şekil 9). Fruktifikasyon tipleri açısından bakıldığında elde edilen tüm türlerin % 58'i saplı sporangium (18), % 22.5'i sapsız sporangium (7) olarak bulunmuştur. Sporangium tipi sporofor görülme oranı Baba ve Doğan (2018)'de %44 olarak görülmüştür. Bilinen en yaygın sporofor tipi sporangiumdur. Elde edilen sonuçlar Türkiye'de ve Dünya'da bilinen Miksomisetlerin sporofor tipleriyle ve yapılan Myxobiota çalışmalarının sonuçlarıyla da benzerlik göstermektedir [1, 3, 25-28].



Şekil 9. Tespit edilen örneklerin sporofor tiplerine göre dağılımları

Kumlu ve Reyhanlı ilçelerinde yapılan bu çalışmamız sonucunda 5 takım, 7 familya ve 13 cinse ait toplam 31 takson tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz örneklerin takım, familya, cins dağılımlarına ve oranlarına bakıldığında toplam tür sayısı az gözükse de takım, familya, cins sayısı yönüyle zenginlik görülmekte, sonuçlardaki benzer oranlar gerek yakın lokasyonlarda çalışan araştırmacılar, gerek diğer iller ve de dünyanın birçok yerinde benzer şekilde rapor edilmiştir [1, 3, 25-28].

Araştırmamızda en çok elde ettiğimiz Physarales takımı genellikle sap, peridium, kolumella ve kapillitiumda kireç (kalsiyum karbonat) biriktirebilen, kozmopolit ve değişebilen ekstrem şartlara dayanabilen türler içerir.

Elde edilen örneklerin % 96'sının Nem odası tekniği ile laboratuvarında elde edilmesi, miksomisetlerin çoğunlukla döküntülerin üzerinden elde edilmesi, arazinin çoğunlukla tarım arazisi olması, tarımsal faktörlerin çok etkin olmasından dolayıdır. Örneklerin elde edildiği substratlara bakılacak olursa bölgenin tarım alanlarını kapsadığını da göz önünde bulundurursak otsu formdaki bitkiler pamuk, hatmi çiçeği, deve dikenini gibi bitkilerin yaprak ve sapları üzerinde ayrıca odunsu bitkilerin odun, dal ve yaprakları yoğunlukta olduğundan lignikol ve foliikol miksomisetlerin daha yoğun olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanımızı oluşturan esas alan Amik ovasında yer yer bulunan odunsu bitkilerin döküntüleri otsu

bitkilerle de karışıp çürüyerek kompleks bir döküntü karışımı ortam oluşturmuş ve sıcak nemli ortamda bu döküntülerden miksomisetler elde edilmiştir.

Kumlu ve Reyhanlı ilçeleri miksomisetlerin her mevsim gelişebileceği doğal şartlara sahip, iklimsel ve coğrafik karakterler barındırmaktadır. Ancak bölgede bulunan tarım alanlarında aşırı tarımsal faaliyetlerle yılda ortalama 2 ürün alınması ve tarım alanlarında kullanılan zirai ilaçların, anız yakmalarının, aşırı gübreleme ve insan faktörlerinin bölgenin mikrobiyotası ile beraber biyoçeşitliliğine de ket vurduğu söylenebilir.

Teşekkür

Bu makale Mine Atay'ın Kumlu ve Reyhanlı (Hatay) İlçelerinde Yayılış Gösteren Miksomisetlerin (Myxomycota) Araştırılması isimli tez çalışmasından hazırlanmıştır. Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu (Proje No: 14120) tarafından desteklenmiştir, teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- [1] Alexopoulos, C.J., Mims, C.W., & Blackwell, M. (1996). *Introductory Mycology*. New York: John Wiley and Sons.
- [2] Martin, G.W., Alexopoulos, C. J., & Farr, M.L. (1983). *The Genera of Myxomycetes*. Univ. of Iowa Pres., p. 438, Iowa City.
- [3] Lado, C., & Eliasson, U.H. (2017). *Taxonomy and Systematics: Current knowledge and approaches on the taxonomic treatment of Myxomycetes. Myxomycetes: Biology, Systematics, Biogeography, and Ecology*. Royal Botanic Garden (CSIC), Madrid, Spain.
- [4] Lado, C. (2019). An on line nomenclatural information system of Eumycetozoa. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain. Last updated March 01, 2019. <http://www.nomen.eumycetozoa.com>.
- [5] Baba, H., Gelen, M., & Zümre, M. (2013). A new Myxomycetes record for *Physarum* Genus From Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 6(3), 49-51. BioDiCon. 297-0113.
- [6] Süerdem T.B., Karabacak, E., & Dülger, B. (2015). A new record of *Diderma* (Myxomycetes) from Turkey. *Mycologia Iranica*, 2(2), 135 – 138. <http://mi.iranjournals.ir>
- [7] Baba, H. (2015). Investigation of Myxomycetes diversity on Kuseyr Mountain; Three new records in Hatay/Turkey. *Fresen. Environ. Bull.*, 24(11c), 4077-4086.
- [8] Baba, H., & Zümre, M. (2015). A new Myxomycetes record from Turkey. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 5(9), 14-16.
- [9] Alkan, S., Eroğlu, G., & Kaşık, G. (2016). A new myxomycete record from Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 9(2), 128-130. BioDiCon. 528-0316
- [10] Dülger, B., Yıldız, I., & Karabacak, E. (2016). A new myxomycetes record for the myxobiota of Turkey: *Physarum melleum*. *International Journal of Botany Studies*, 1(4), 37-38.
- [11] Ergül, C.C., Akgül, H., & Oran, R.B. (2016). New records of Mycetozoa taxa from Turkey. *Oxidation Communications*, 39(2), 1615–1623.
- [12] Baba, H., Zümre, M., & Özyiğit, İ. (2016). A comparative biogeographical study of myxomycetes in four different habitats of eastern mediterranean part of Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin*, 25(5), 1448-1459.
- [13] Sesli, E., Akata, I., Denchev, T.T., & Denchev, C.M. (2016). Myxomycetes in Turkey – a checklist, *Mycobiota*, 6, 1–20. doi: 10.12664/mycobiota.2016.06.01
- [14] Baba, H., & Arslan, Ç. (2017). *Licea pescadorensis*, A new Myxomycetes record for Turkey. *Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.*, 7(4), 33-36.
- [15] Baba H., & Özyiğit İ.İ. (2017). Three new rare Myxomycetes (Mycetozoa) records from Hatay, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(8), 4907-4910.
- [16] Baba, H., & Er A. (2018). *Craterium dictyosporum*: A new record of Myxomycetes from Hatay, Turkey. *Acta Biologica Turcica*, 31(1), 33-35
- [17] Ocak, İ., & Konuk, M. (2018). Diversity and ecology of Myxomycetes from Kütahya and Konya (Turkey) with four new records. *Mycobiology*, 46(3), 215-223. doi:10.1080/12298093.2018.1497793
- [18] Anonim, (2017). tr.climate-data.org. Erişim tarihi 17 Haziran 2016.
- [19] Ege, İ. (2014). *Amik ovası ve yakın çevresinin jeomerfolojisi*. Doğumat. Grup matbaacılık Ltd. Şti., Hatay.
- [20] Martin, G.W., & Alexopoulos, C.J. (1969). *The Myxomycetes*. University of Iowa press, p. 560, Iowa City.
- [21] Neubert, H., Nowotny, W., & Baumann, K. (1993). *Die Myxomyceten (Band I)*. Karlheinz Baumann Verlag Gomaringen.

- [22] Neubert, H., Nowotny, W., & Baumann, K. (1995). *Die Myxomyceten (Band II)*. Karlheinz BaumannVerlag Gomaringen.
- [23] Neubert, H., Nowotny, W., Baumann, K., & Marx, H. (2000). *Die Myxomyceten (Band III)*. Karlheinz BaumannVerlag Gomaringen.
- [24] Stephenson, S.L, Kalyanasundaram, I., & Lakhanpal, T.N. (1993). A comparative biogeographical study of myxomycetes in the mid-Appalachians of eastern North America and two regions of India. *Journal of Biogeogr*, 20, 645-657.
- [25] Baba, H., & Doğan, Y. (2018). Investigation of Myxomycetes (Myxomycota) in South Amanos Mountains (Hatay-Turkey). *Celal Bayar University Journal of Science*, 14(3), 277-284.
- [26] Ergül, C.C., & Dülger, B. (1998). The myxomycetes of Görükle (Bursa) campus area. *The Herb Journal of Systematic Botany*, 5(1), 93–96.
- [27] Yağız, D., & Afyon, A. (2006a). Myxomycete flora of Derebucak (Konya) and Akseki (Antalya) districts in Turkey. *Mycotaxon*, 96, 257–260.
- [28] Oran, R.B., Ergül, C.C., & Dülger, B. (2006). Myxomycetes of Belgrad Forest (Istanbul). *Mycotaxon* 97, 183–187.

(Received for publication 31 March 2019; The date of publication 15 August 2019)



Epiphytic lichen diversity on *Quercus pubescens* Willd. in Bursa province

Şaban GÜVENÇ^{*1}, Şule ÖZTÜRK¹, Seyhan ORAN¹
ORCID: 0000000187249981; 0000000212847992; 0000000181962065

¹ Uludag University, Arts and Sciences Faculty, Biology Department, Bursa, Turkey

Abstract

The aim of this study is determined to compare the epiphytic lichen diversity of *Quercus pubescens* found in the center of the city or village, and away from the center. The ordination graph based on the settlements of species diversity located in the center of the city or village and away from the center were obtained with a detrended correspondence analysis (DCA). Differences in the species diversity and composition of the epiphytic lichens on *Q. pubescens* in the center of the city or village, and away from the center were evaluated using the TWINSpan program. In this study, a total of 28 epiphytic lichen species were found on the *Quercus pubescens*. *Eopyrenula leucoplaca* was found in all the localities in the study area. The other common species were *Hyperphyscia adglutinata*, *Physconia grisea* and *Xanthoria parietina*. The epiphytic lichen diversity on *Q. pubescens* obtained from the localities in Bursa city center, and village center from Karacabey Plain comparative to the localities in the peripheral zone of Bursa city center and Karacabey Plain has shown variations.

Key words: epiphytic lichen, biodiversity, *Quercus pubescens*, Bursa, Turkey

----- * -----

Bursa İlindeki *Quercus pubescens* Willd. üzerindeki epifitik liken çeşitliliği

Özet

Bu çalışmanın amacı, şehir ya da köy merkezinde ve merkezden uzakta bulunan *Quercus pubescens* üzerindeki epifitik liken çeşitliliğini karşılaştırmaktır. Kentin veya köyün merkezinde bulunan ve merkezden uzakta bulunan yerleşim yerlerinin tür çeşitliliğine dayanan koordinasyon grafiği, DCA analizi ile elde edildi. *Q. pubescens* üzerindeki epifitik likenlerin tür çeşitliliği ve bileşiminin yapısı Bursa şehir merkezinde ve Karacabey ovasındaki köy merkezinde bulunanlar ile çevre bölgelerde bulunanlar arasındaki farklar TWINSpan programı kullanılarak değerlendirildi. Bu çalışmada *Quercus pubescens* üzerinden toplam 28 epifitik liken türü bulunmuştur. *Eopyrenula leucoplaca* çalışma alanındaki tüm lokalitelerde bulunmuştur. Diğer yaygın türler ise *Hyperphyscia adglutinata*, *Physconia grisea* ve *Xanthoria parietina*'dır. *Quercus pubescens* üzerindeki epifitik liken çeşitliliğinin, Bursa şehir merkezindeki ve Karacabey Ovası'ndaki köy merkezlerinden, Bursa şehir merkezindeki ve Karacabey Ovası'ndaki çevre bölgelerdeki yerlere göre değiştiği bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: epifitik liken, biyoçeşitlilik, *Quercus pubescens*, Bursa, Türkiye

1. Introduction

Q. pubescens Willd., known as downy or pubescent oak, is a middle-sized (15-20 m, rarely 25 m tall) deciduous or semi deciduous tree. Downy oaks show a very wide altitudinal range, especially in the southern countries. It has a wide distribution range, occupying almost all of central and southern Europe from western Spain to Ukraine and Anatolia. Although they are more common on hillsides having a general height ranging between 200 and 800 m, they can grow up to 1200 - 1300 m in the coastal plains. It is perfectly adapted to stand both moderate summer drought stress and lower winter temperatures [1]. *Q. pubescens* is found mixed with other oak species in Central Anatolia, Marmara, Aegean

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902242941793; Fax.: +902242941899; E-mail: saban@uludag.edu.tr

regions and the western Black Sea region. It can show a growth upto 1700 meters in Anatolia. It is widely found in parks and gardens because it is resistant to air pollution and wind [2].

Gül and Güvenç indicated that 550 taxa have been given in 42 studies from Bursa province and along with 27 additional records, this number has reached 577 [3]. In addition, three new records has been added from Bursa province very recently [4]. A total number of 27 lichen taxa were recorded on *Quercus pubescens* from the Çanakkale, Kırklareli and Tekirdağ provinces situated in the Marmara region of Turkey.

Loppi et al. investigated the distribution of epiphytic lichens of *Q. pubescens* along with an altitudinal gradient in Tuscany (Central Italy), and 77 epiphytic lichen species were added into the record [5]. Great differences were found in the community structure between the lower sampling belts (< 500 m) and higher ones (> 500 m). In another study, the epiphytic lichen vegetation of *Q. pubescens* in Tuscany was investigated in agricultural and non-agricultural areas along with an altitudinal transect characterized by different climatic conditions [6]. The epiphytic lichen diversity in central European oak forest were strongly affected by an altered microclimate, resulting from changes in forest structure by forestry, agriculture and livestock activities [7].

This study is aimed to determine the epiphytic lichen diversity on *Quercus pubescens* in Bursa city center and its peripheral zones

2. Materials and methods

2.1. The study area

This study was conducted at nine localities of Karacabey plain, and Bursa city center and its peripheral zones. Bursa Province is located between 39°30'-40°37'N and 28°06'-29°58'E in the southeast part of Marmara Region of Turkey. Bursa is known as an industrial city and is the fifth largest city in Turkey. Bursa is usually dominated by a Mediterranean climate and has a transitional region between the Mediterranean and Black Sea climates [8]. The mean annual temperature and rainfall (1987-2012) in Bursa province (alt. 155 m) is 14.6 °C, and 691 mm. Similarly at Mudanya district (alt. 13 m) of the Bursa province it is 16.7 °C and 614 mm and at Karacabey (alt. 15 m) it is 14.7 °C and 585 mm, respectively [9].

2.2. Collection of samples

Epiphytic lichen samples were collected from the trunk of *Q. pubescens* in each of the nine localities of Bursa Province between 2014 and 2015 years (Figure 1). The epiphytic lichen samples were collected according to the methods specified by Asta et al. [10]. The sampling grid were placed on the north, east, south and west sides of the trunk with the lowest quadrat of 100 cm above ground level. The specimens were examined with a Leica EZ4 model stereomicroscope, and an Olympus CH-2 light microscope for external morphology and anatomical observations. Ascospore measurements were carried out in water. Identifications were determined according to the literatures [11, 12]. All lichen species found in each quadrat of sampling grid were recorded and listed. The frequency of each species was computed as the number of quadrat squares of the sampling grid in which it occurred. The sum of the frequency of all species found within the sampling grid for each aspect (north, east, south, and west) on the sampling tree was calculated.

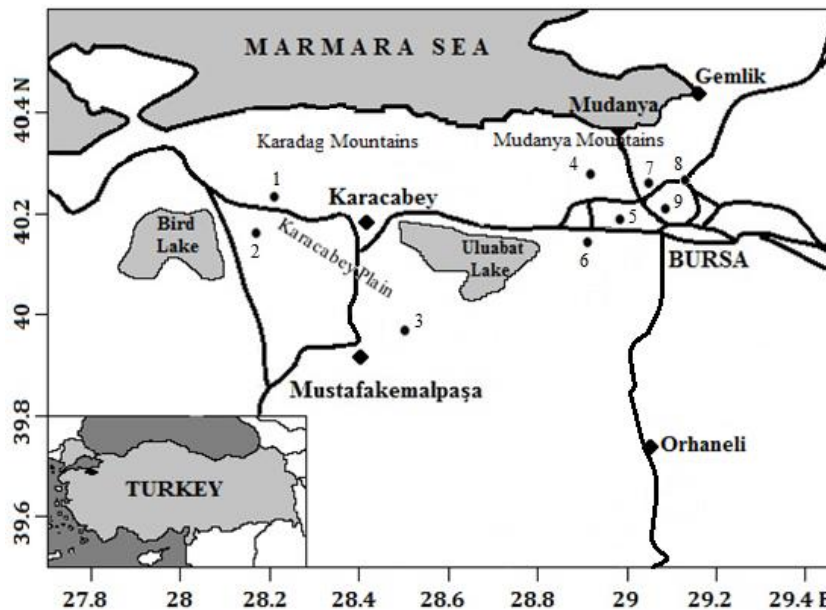


Figure 1. Map of the study area and sampling sites.

The lichen sampling sites:

1. Bursa: Karacabey: Dağkadı village; on the trees near the cemetery, 40°15'40" N - 28°11'31" E, alt. 66 m, 07.08.2014.
2. Bursa: Karacabey; Danişment village, on trees near to chicken farm facility (BANVIT), 40°12'46" N - 28°07'39" E, alt. 98 m, 21.08.2014.
3. Bursa: Mustafakemalpaşa; İncilipınar village, on the trees in the village center, 40°05'30" N- 28°28'18" E, alt. 41 m, 16.10.2014.
4. Bursa: Mudanya; Ülkü village, roadside of Ülkü – Dede village, on the trees at the agricultural area in the peripheral zone of Bursa city center, 40°18'32" N - 28°51'48" E, alt. 110 m, 07.11.2014.
5. Bursa: Nilüfer; on the trees near Metro supermarket in the peripheral zone of Bursa city center, 40°12'53" N - 28°56'45" E, alt. 81 m, 06.10.2014.
6. Bursa: Nilüfer; Görükle, the north-east slopes on along the Kayapa road, on the trees at the agricultural area in the peripheral zone of Bursa city center, 40°12'42" N – 28°51'08" E, alt. 130 m, 12.05.2015.
7. Bursa: Nilüfer; Aksungur village, on the trees in village cemetery surrounded by walls in Bursa city center, 40°17'02" N – 28°58'46" E, alt. 103 m, 21.05.2015.
8. Bursa: Osmangazi; Ovaakça village, on the trees in the cemetery surrounded by walls in Bursa city center, 40°18'00" N – 29°03'33" E, alt. 127 m, 21.05.2015.
9. Bursa: Osmangazi; Hamitler, on the trees at the Hamitler park in between houses in the city center, 40°14'26" N – 28°59'09" E, alt. 125 m, 08.09.2015

2.3. Statistical analysis

The data matrix of 28 species × 24 samples and the sum of the frequency values of lichens were used for statistical evaluation. Total frequency of epiphytic lichen species was used for statistical evaluation. The total frequency was calculated as the sum of the frequencies of a species on the north, south, east and west side of each sample tree. The ordination chart of a total of 24 sampling trees in nine localities was obtained with a detrended correspondence analysis (DCA) as indirect unimodal gradient analysis method, using the CANOCO 4.5 package [13]. Indicator species analysis was conducted with multivariate classification techniques (TWINSPAN) for Windows Version 2.3 [14].

3. Results

A total of 28 epiphytic lichen species were found on the *Quercus pubescens* (Table 1). *Eopyrenula leucoplaca* was found in all the localities of the study area. The other common species were *Hyperphyscia adglutinata*, *Physconia grisea* and *Xanthoria parietina*. Recently, a total of 40 epiphytic lichen species on *Q. pubescens* in Bursa province has been recorded [15]. In another study, 77 epiphytic lichen species on *Q. pubescens* were recorded in Tuscany (Central Italy). Among them *H. adglutinata*, *Ph. grisea* and *X. parietina* were common [5].

Alyxoria varia, *Amandinea punctata*, *Caloplaca cerina*, *Diplotomma alboatrum*, *E. leucoplaca*, *H. adglutinata*, *Opoglyphis herbarum*, *Phlyctis argena*, *Physcia adscendens*, *P. stellaris*, *Ph. grisea* and *X. parietina* were found on oak trees located in the villages of Karacabey Plain. The great majority of these species were nitrophytic. The localities around the settlement and agricultural areas in Bursa province were mainly characterized by the indicator species such as *Lecidella elaeochroma*, *Phaeophyscia orbicularis*, *P. adscendens*, *P. stellaris* and *X. parietina* [16].

The species determined on oak trees in the peripheral locality zones of Bursa city centre were *A. varia*, *Athallia cerinella*, *Buellia disciformis*, *Candelariella vitellina*, *D. alboatrum*, *E. leucoplaca*, *H. adglutinata*, *Lecanora carpinea*, *L. chlorotera*, *L. elaeochroma*, *Myriolecis hagenii*, *O. herbarum*, *P. orbicularis*, *P. argena*, *P. adscendens*, *P. stellaris*, *Ph. grisea* and *X. parietina*. Out of these, 4 species were mesotrophic, 6 species were oligotrophic, and 8 were nitrophytic.

H. adglutinata, *L. elaeochroma*, *P. adscendens* and *X. parietina* were abundant in oak trees located near to the agricultural area [17] and surroundings of the settlement [18]. Similarly *H. adglutinata*, *P. orbicularis*, *Ph. grisea* and *X. parietina* were also commonly found in the settlement and agricultural areas in various cities of Europe [19-22].

The species determined on oak trees in the localities of Bursa city center (localities 7, 8 and 9) were *Acrocordia cavata*, *A. varia*, *A. punctata*, *Buellia griseovirens*, *C. cerina*, *Candelaria concolor*, *E. leucoplaca*, *H. adglutinata*, *Lecania fuscella*, *O. herbarum*, *Pertusaria albescens*, *Ph. grisea*, *Ph. perisidiosa*, *Pleurosticta acetabulum*, *Scoliosporum chlorococcum*, and *X. parietina*. Out of these, 4 species were mesotrophic, 6 were oligotrophic, and 6 were nitrophytic. The Bursa city center was characterized by the *C. concolor* indicator species. Other characteristic species were *Ph. grisea* and *Ph. perisidiosa* [16]. *P. orbicularis* and *C. concolor* were found on trees across the boundaries of the "lichen desert" in city centers [23]. Our results corroborate with the results of the above mentioned study.

Table 1. Mean frequency of species in the localities and the functional group classification according to Nimis and Martellos [24]

Localities	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Scale of environmental quality (Güvenç, 2017)	LA	LA	MA	LN	LA	LA	HA	HA	HA	
Number of sampling trees	2	3	3	2	3	3	3	2	3	
<i>Acrocordia cavata</i> (Ach.) R.C. Harris	-	-	-	-	-	-	3.7	-	-	O
<i>Alyxoria varia</i> (Pers.) Ertz & Tehler	-	-	1.7	0.6	-	-	2.0	0.7	-	O
<i>Amandinea punctata</i> (Hoffm.) Coppins & Scheid.	2.0	-	-	-	-	-	4.3	1.4	-	N
<i>Athallia cerinella</i> (Nyl.) Arup, Frödén & Söchting	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	N
<i>Buellia disciformis</i> (Fr.) Mudd	-	-	-	1.0	-	-	-	-	-	O
<i>Buellia griseovirens</i> (Turner & Borrer ex Sm.) Almb.	-	-	-	-	-	-	1.3	0.4	-	O
<i>Caloplaca cerina</i> (Hedw.) Th. Fr.	1.0	-	-	-	-	-	0.7	0.2	-	N
<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) Arnold	-	-	-	-	-	-	2.7	6.6	-	N
<i>Candelariella vitellina</i> (Hoffm.) Müll. Arg.	-	-	-	6.0	1.7	-	-	-	-	N
<i>Diplotomma alboatrum</i> (Hoffm.) Flot.	-	-	0.7	0.2	-	-	-	-	-	N
<i>Eopyrenula leucoplaca</i> (Wallr.) R.C. Harris	4.5	0.3	13.3	7.1	2.3	14.7	1.0	0.3	15.0	O
<i>Hyperphyscia adglutinata</i> (Flörke) H. Mayrhofer & Poelt	3.5	14.0	6.0	8.7	-	-	2.3	0.8	-	N
<i>Lecania fuscella</i> (Schaer.) A. Massal.	-	-	-	-	-	-	0.7	0.2	-	M
<i>Lecanora carpinea</i> (L.) Vain.	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	O
<i>Lecanora chlarotera</i> Nyl.	-	-	1.0	1.3	0.3	3.0	-	-	-	M
<i>Lecidella elaeochroma</i> (Ach.) M. Choisy	-	-	-	0.7	-	3.7	-	-	-	M
<i>Myriolecis hagenii</i> (Ach.) Śliwa, Zhao Xin & Lumbsch	-	-	-	-	1.7	-	-	-	-	M
<i>Opegrapha herbarum</i> Mont.	0.5	-	-	-	-	0.7	-	1.0	-	O
<i>Pertusaria albescens</i> (Huds.) M. Choisy & Werner	-	-	-	-	-	-	2.3	0.8	0.7	O
<i>Phaeophyscia orbicularis</i> (Neck.) Moberg	-	-	-	-	6.3	-	-	-	-	N
<i>Phlyctis argena</i> (Ach.) Flot.	-	-	10.7	3.6	-	10.0	-	-	-	O
<i>Physcia adscendens</i> (Fr.) H. Olivier	-	1.3	-	0.3	2.0	5.0	-	-	-	N
<i>Physcia stellaris</i> (L.) Nyl.	19.0	3.7	-	-	7.0	-	-	-	-	M
<i>Physconia grisea</i> (Lam.) Poelt	-	17.0	13.0	6.3	13.7	-	-	3.0	11.7	N
<i>Physconia perisidiosa</i> (Erichsen) Moberg	-	-	-	-	-	-	4.0	1.7	-	M
<i>Pleurosticta acetabulum</i> (Neck.) Elix & Lumbsch	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	M
<i>Scoliciosporum chlorococcum</i> (Graewe ex Stenh.) Vězda	-	-	-	-	-	-	2.7	0.9	-	M
<i>Xanthoria parietina</i> (L.) Beltr.	1.0	3.7	1.0	1.7	1.3	-	2.3	0.8	-	N

M: Mesotrophic
LA: Low Alteration

N: Nitrophytic
MA: Medium Alteration

O: Oligotrophic
HA: High Alteration

LN: Low Naturality

Due to the epiphytic lichen diversity, localities were divided into four groups as a result of Twinspan analysis (Figure 2). At first level, the localities in Bursa city center were distinguished by indicator species such as *C. concolor* and *Ph. perisidiosa* from the localities in Karacabey Plain and peripheral zone of Bursa city center. On the second level, the localities in Karacabey Plain and peripheral zone of Bursa city center were separated into two groups. Similarly, the DCA ordination result of sampled trees was similar to the result of Twinspan analysis (Figure 3).

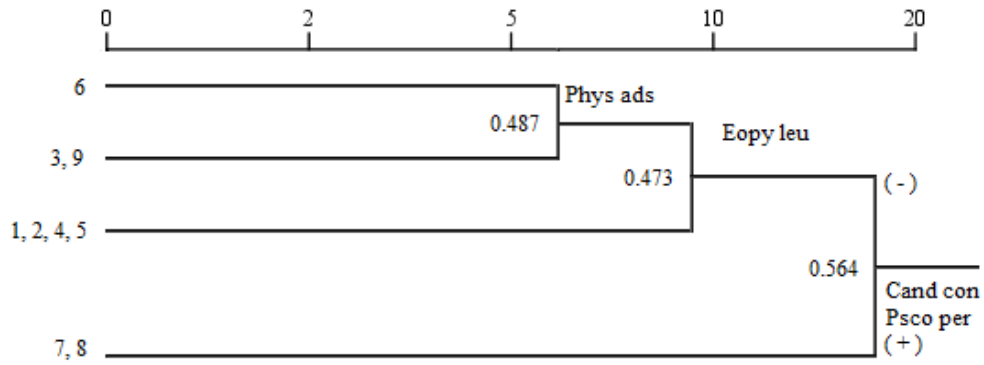


Figure 2. Dendrograms of the localities according to the result of Twinspan analysis

Loc. 1, 2 : Peripheral zone of Karacabey Plain

Loc. 3 : Village center of Karacabey Plain

Cand con : *Candelaria concolor*

Phys ads : *Physcia adscendens*

Loc. 4, 5, 6 : Peripheral zone of Bursa City Center

Loc. 7, 8, 9 : Bursa City Center

Eopy leu : *Eopyrenula leucoplaca*

Psco per : *Physconia perisidiosa*

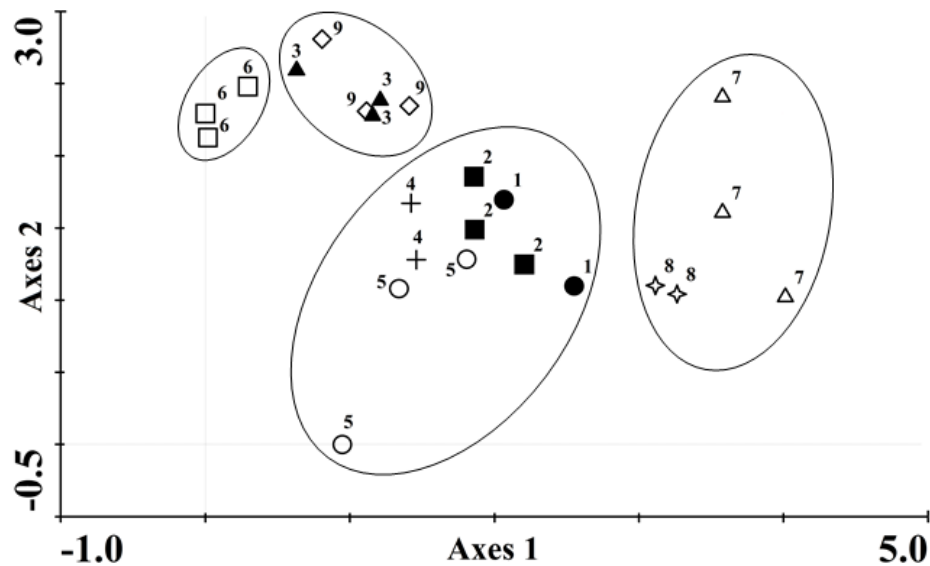


Figure 3. DCA ordination of 24 sampling oak trees in 9 localities

The first two axes of the DCA represented 27.5 % of the total variance in the species data (the value for the first axis was 18.1 % and the value for the second axis was 9.4 %). Recently, four environmental quality zones have been determined for the Bursa province. The highest alteration zone was observed at Bursa City Center and a semi-alteration zone was observed along the surroundings of the Bursa City Center (Güvenç, 2017).

Acknowledgements

The authors are grateful to the Scientific Research Project Unit of Uludağ University for financial support (Project No: 2013/92).

References

- [1] Pasta, S., de Rigo, D., & Caudullo, G. (2016). *Quercus pubescens* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: J. San-MiguelAyanz, D. de Rigo, G. Caudullo, T. Houston Durrant, & A. Mauri (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species* (pp.156-157). Luxembourg: Publ. Off. EU.
- [2] Öztürk, S. (2013). *The diagnosis and diagnostic manual of Turkey oak*. Ankara: Forestry and Water Affairs Ministry, General Directorate of Forestry, Department of Forest Pests Combating Presidency.

- [3] Gül, M., & Güvenç, Ş. (2016). Lichenized fungi of Karadağ Mountain (Karacabey-Bursa). *J Biol Environ Sci*, 10(29), 89-99.
- [4] Güvenç, Ş. (2018). Two lichenized fungi (*Bactrospora corticola*, *Pycnora sorophora*) from Bursa province new to Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 11(3), 145-148.
- [5] Loppi, S., Pirintsos, S. A, Olivieri, N., & Pacioni, G. (1999). Distribution of epiphytic lichens on *Quercus pubescens* along an altitudinal gradient on the Adriatic side of Central Italy. *Studia Geobotanica*, 17, 85-90.
- [6] Loppi, S., Pirintsos, S. A, Sforz, B., & De Dominicis, V. (1998). Effects of climate and agriculture on epiphytic lichen vegetation in the mediterranean area (Tuscany, Central Italy). *Acta Bot Croat*, 55/56, 17-27.
- [7] Svoboda, D., Peksa, O., & Veselá, J. (2010). Epiphytic lichen diversity in central European oak forests: Assessment of the effects of natural environmental factors and human influences. *Environ Pollut*, 158, 812–819 . [https://doi: 10.1016/j.envpol.2009.10.001](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2009.10.001)
- [8] Öztürk, M.Z. (2010). Comparative climate of Uludağ (Zirve) and Bursa Meteorology Stations. *Türk Coğrafya Dergisi*, 55, 13-24.
- [9] *Climate data of Bandırma, Mudanya and Karacabey (Period of 1987-2012)*. Ankara, TR: Turkish State Meteorological Service.
- [10] Asta, J., Erhardt, W., Ferretti, M., Fornasier, F., Kirschbaum, U., Nimis, P. L., ... Wirth, V. (2002). Mapping lichen diversity as an indicator of environmental quality. In: P. L. Nimis, C. Scheidegger, & P. A. Wolseley (Eds.), *Monitoring with Lichens- Monitoring Lichens*, (Vol. VII, pp. 273-279). The Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- [11] Smith, C. W., Aptroot, A., Coppins, B. J., Fletcher, A., Gilbert, O. L., James, P. W., & Wolseley, P.A. (Eds.) (2009). *The lichens of Great Britain and Ireland*. London, UK: British Lichen Society.
- [12] Wirth, V., Hauck, M., & Schultz, M. (2013). *Die Flechten Deutschlands*, Stuttgart,GR: Ulmer.
- [13] Ter Braak, C. J. F. (1995). Ordination. In: R. H. G. Jongman, C. J. F. ter Braak, & O. F. R. van Tongeren (Eds.), *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*, (pp. 91-173), Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- [14] Hill, M. O., & Šmilauer, P. (2005). *TWINSPAN for Windows version 2.3*. Czech Republic: Huntingdon & Ceske Budejovice.
- [15] Oran, S., & Öztürk, Ş. (2011). The diversity of lichen and lichenicolous fungi on *Quercus* taxa found in the Marmara region (Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 4(2), 204-223.
- [16] Güvenç, Ş. (2017). Detection of the environmental quality of Bursa Province (Turkey) with epiphytic lichen diversity. *J Environ Prot Ecol*, 18(4), 1481-1487.
- [17] Garrido-Benavent, I., Llop, E., & Gómez-Bolea, A. (2015). The effect of agriculture management and fire on epiphytic lichens on holm oak trees in the eastern Iberian Peninsula. *Lichenol*, 47, 59–68. . [https://doi: 10.1017/S002428291400053X](https://doi.org/10.1017/S002428291400053X)
- [18] Wolseley, P. A., James, P. W., Theobald, M. R., & Sutton, M. A. (2006). Detecting changes in epiphytic lichen communities at sites affected by atmospheric ammonia from agricultural sources. *Lichenol*, 38, 161-176. . [https://doi: 10.1017/S0024282905005487](https://doi.org/10.1017/S0024282905005487)
- [19] Davies, L., Bates, J. W., Bell, J. N. B., James, P. W., & Purvis, O. W. (2007). Diversity and sensitivity of epiphytes to oxides of nitrogen in London. *Environ Pollut*, 146, 299–310. [https://doi: 10.1016/j.envpol.2006.03.023](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2006.03.023)
- [20] Larsen, R. S., Bell, J. N. B., James, P. W., Chimionides, P. J., Rumsey, F. J., Tremper, A., & Purvis, O. W. (2007). Lichen and bryophyte distribution on oak in London in relation to air pollution and bark acidity. *Environ Pollut*, 146, 332–340. . [https://doi: 10.1016/j.envpol.2006.03.033](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2006.03.033)
- [21] Paoli, L., Guttová, A., & Loppi, S. (2006). Assessment of environmental quality by the diversity of epiphytic lichens in a semi-arid mediterranean area (Val Basento, South Italy). *Biologia*, 61, 353–359. . [https://doi: 10.2478/s11756-006-0064-2](https://doi.org/10.2478/s11756-006-0064-2)
- [22] Munzi, S., Ravera, S., & Caneva, G. (2007). Epiphytic lichens as indicators of environmental quality in Rome. *Environ Pollut*, 146, 350–358. . [https://doi: 10.1016/j.envpol.2006.03.042](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2006.03.042)
- [23] Conti, M. E., & Cecchetti, G. (2001). Biological monitoring: lichens as bioindicators of air pollution assessment - A review. *Environ Pollut*, 114, 471–492. . [https://doi: 10.1016/S0269-7491\(00\)00224-4](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(00)00224-4)
- [24] Nimis, P. L., & Martellos, S. (2018). *ITALIC - The Information System on Italian Lichens (Version 5.0)*. Retrieved from <http://dryades.units.it/italic>

(Received for publication 12 March 2018; The date of publication 15 August 2019)



The Crane Flies (Tipulidae: Diptera) fauna of the Uludağ Mountain (Turkey)

Vedat TEKİNOĞLU², Hakan ÇALIŞKAN^{*2}
ORCID: 0000000284367111, 0000000178796449

¹ National Defens Universty Rectorate Konaklar Mah. Org. İvezettin Akarsular Cad. Yenilevent İstanbul Turkey

² Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Science and Arts, Department of Biology, Eskişehir, Turkey

Abstract

This study is recorded 20 Tipulidae species belonging to 3 different genera from Uludağ Mountain. *Tipula (Lunatipula) subacuminata* Mannheims, 1963, *Tipula (Savtshenkia) rufina* Meigen, 1818, *Tipula (Yamatotipula) caesia* Schummel, 1833 are recorded first time from research area. In the present study distributions in Turkey and World were also given for each species.

Key words: Tipulidae, Crane Flies, Uludağ, fauna

----- * -----

Uludağ'ın Çayır Sivrisinekleri (Tipulidae: Diptera)faunası

Özet

Bu çalışma Uludağ'dan kaydedilmiş 3 farklı cinse ait 20 farklı Tipulidae türünü sunmaktadır. *Tipula (Lunatipula) subacuminata* Mannheims, 1963, *Tipula (Savtshenkia) rufina* Meigen, 1818, *Tipula (Yamatotipula) caesia* Schummel, 1833 türleri çalışma alanından ilk kez kaydedilmiştir. Türlerle ait Türkiye ve Dünya yayılışı bilgileri de bu çalışmada verilmektedir.

Anahtar kelimeler: Tipulidae, Çayır Sivrisinekleri, Uludağ, Fauna

1. Introduction

Diptera has a lot of families with enormous species numbers. One of the largest family is Tipulidae with nearly 4300 species on worldwide. This family represent 1335 taxa belonging to 17 genera and 33 subgenera are recognized in Palearctic and 161 species in Turkey. Tipulidae are medium to large-sized insects, they can easily be recognized by their large bodies, long legs and bulky flights. The most numerous species among the Tipulidae has the genus *Tipula* Linnaeus, 1758. *Tipula spp.* occur almost in all zoogeographical regions except Antarctica. Both larvae and adult forms of the Tipulid an important food group in other organisms, especially for birds. Typically found in damp and shady places such as meadows, shrubs and forests on riverside edges in hot spring and summer months [1].

There are many studies publisehed by differentauthors on Turkish Tipulidae fauna and the prominent ones for past 20 years can be listed as; [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12].

So this paper can be considered as afaunistic report about crane flies occuring in Uludağ Mountain. However, further studies are needed about ecological and biological features and Turkey distributions of this family

2. Materials and methods

Uludag mountain, which is called Olympos Misios in antiquity, is the highest mountain of Western Anatolia with an altitude of 2543 meters. The mountain is located in Bursa provincein Marmara region. It was declared a National

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905055617945; Fax.: +902222393578; E-mail: hakan@ogu.edu.tr

Park in 1961 with its natural structure, flora and fauna richness. The Mediterranean climate type can be seen at the bottom of the mountain and upper level shows a humid micro-thermal climate type, while its summit shows an icy climate.

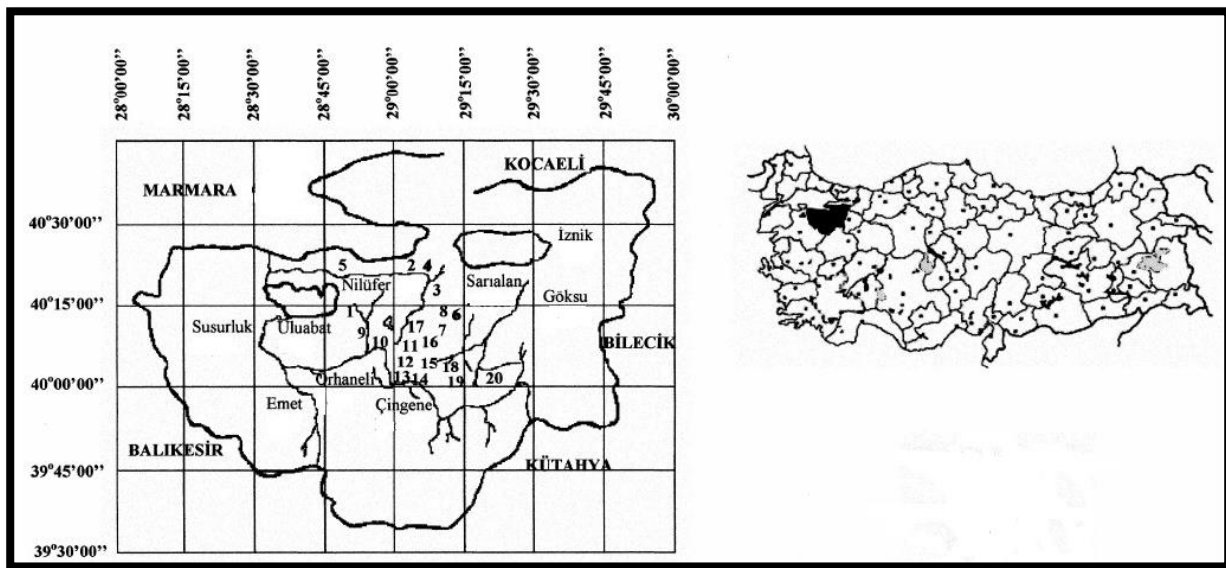


Figure 1. Study area

2.2. Collecting and Identifications

Sampling was made between 04 April 2006 and 28 June 2008. 27 collection sites was specified from 100 m to 2543 m. Adult Tipulidae samples were collected with hand net with sweeping method and by light trap, preserved in bottles contaminated with etil asetat. Preparations of samples were performed in the laboratory. Male terminalia were placed in small capsules filled with glycerin and attached to pinned the specimens. All specimens were deposited in Entomology Laboratory of the Department of Biology, Eskişehir Osmangazi University. Following literatures were used for species identification; [6, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25].

3. Results

Species: *Dolichozepe (Dolichozepe) graeca* Mannheims, 1954

Material Examined: Mürseller, 1451 m., 21.06.2007, 1 ♂, 1 ♀, 27.06.2007, 1 ♂, 2 ♀♀; Sarı Alan Location, 1457 m., 22.06.2006, 1 ♂, 1 ♀, 21.06.2007, 1 ♂, 27.06.2007, 1 ♂, 2 ♀♀.

Distribution in Turkey: Muğla [10]; Bursa, Çanakkale, [12]; Artvin, Erzurum [23]; Bartın, Bolu, Kastamonu, Sinop, Zonguldak [26]

Distribution in Palearctic: Endemic to Turkey [1]

Species: *Nephrotoma appendiculata appendiculata* (Pierre, 1919)

Material Examined: Çalı Village, 100 m., 23.04.2006, 4 ♂♂, 4 ♀♀, 04.04.2007, 8 ♂♂, 8 ♀♀, 07.04.2007, 10 ♂♂, 10 ♀♀; Nilüfer Stream-Abdal Bridge, 110 m., 05.04.2006, 4 ♂♂, 7 ♀♀; Hürriyet Barrak, 100 m. 12.04.2006, 2 ♂♂, 5 ♀♀; Abdal Bridge, 110 m., 7 ♂♂, 8 ♀♀; Gürsu, 114 m., 02.04.2006, 4 ♂♂, 6 ♀♀, 04.04.2006, 7 ♂♂, 5 ♀♀, 31.03.2007, 6 ♂♂, 6 ♀♀, 04.04.2007 8 ♂♂, 6 ♀♀; Kaplıkaya, 162 m., 19.04.2006, 4 ♂♂, 3 ♀♀.

Distribution in Turkey: Aydın, Burdur, Denizli, Isparta, [10]; Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Kırklareli, Kocaeli, Sakarya, Yalova [12]; Afyon, Ankara, Bitlis, Kastamonu, Konya, Mus, Rize [13]; Ankara [14]; Denizli [27]; Eskişehir [28].

Distribution in Palearctic: Albania, Armenia, Austria, Azerbaijan, Belarus, Belgium, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Czech Rep., Denmark, Estonia, Finland, France, Georgia, Germany, Great Britain, Greece (incl. Dilos, Kerkyra [Corfu], Mykonos), Hungary, Ireland, Iran, Italy (Sardinia), Latvia, Lithuania, Luxembourg, Macedonia, Montenegro, Netherlands, Norway (south), Poland, Romania, Russia (USSR:NET (west), CET, SET), Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain (Guipuzcoa), Sweden (southern half), Switzerland, Turkey, Ukraine [1].

Species: *Nephrotoma croceiventris lindneri* (Mannheims, 1951)

Material Examined: Airport Supply Facility, 106 m., 06.05.2007, 4 ♂♂, 2 ♀♀, 09.05.2007, 3 ♂♂, 2 ♀♀, 12.05.2007, 3 ♂♂, 2 ♀♀; Nilüfer Stream-Abdal Bridge, 110 m., 01.05.2006, ♂♂, 6 ♀♀, 09.05.2006, 3 ♂♂, 2 ♀♀, 12.05.2006, 4 ♂♂, 2 ♀♀, 06.05.2007, 3 ♂♂, 2 ♀♀, 09.05.2007, 4 ♂♂, 1 ♀, 12.05.2007, 3 ♂♂, 2 ♀♀; Hürriyet Barrak, 100 m., 01.05.2006, 1 ♂, 3 ♀♀, 06.05.2007, 3 ♂♂, 2 ♀♀, 09.05.2007, 3 ♂♂, 4 ♀♀, 12.05.2007, 3 ♂♂, 2 ♀♀; Ortatepe, 924 m., 09.05.2006, 3 ♂♂, 3 ♀♀, 12.05.2006, 5 ♂♂, 3 ♀♀, 06.05.2007, 4 ♂♂, 3 ♀♀, 09.05.2007, 1♂, 12.05.2007, 4 ♂♂, 4 ♀♀; Forest Hunting Production Site, 1047 m., 09.05.2006, 1 ♂, 2 ♀♀, 12.05.2006, 2 ♂♂, 2 ♀♀, 06.05.2007., 4 ♂♂, 1 ♀, 09.05.2007, 2 ♂♂, 3 ♀♀, 12.05.2007, 2 ♂♂, 4 ♀♀; Forest Hunting Production Site 3, 1720 m., 12.08.2006, 3 ♂♂,

Distribution in Turkey: Antalya, Aydın, Denizli, Isparta, Muğla [10]; Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Edirne, Kırklareli, Kocaeli, Tekirdağ [12]; Akşehir [13]; Ağrı, Ankara, Bolu, Kars, Kayseri, Mus, Niğde, Bitlis, Hakkari, Rize, Sivas, Van [23]; Çankırı, Kastamonu, Bolu [26]; Denizli [27]; Eskişehir [28].

Distribution in Palearctic: Albania, Armenia, Austria, Azerbaijan, Belarus, Belgium, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Czech Rep., France, Georgia, Germany, Greece (incl. Evvoia [Evia], Kos), Hungary, Italy (north), Latvia, Luxembourg, Macedonia, Montenegro, Netherlands, Poland, Romania, Russia [USSR:NET (southwest), CET, SET (west)], Serbia, Slovakia, Slovenia, Sweden (Skane), Switzerland, Turkey, Ukraine, [1].

Species: *Nephrotoma quadrifaria* (Meigen, 1804)

Material Examined: Airport Supply Facility, 106 m., 18.04.2006, 8 ♂♂, 10 ♀♀, 07.04.2007, 6 ♂♂, 9 ♀♀, 11.04.2007, 8 ♂♂; 8 ♀♀; Nilüfer Stream-Abdal Bridge, 110 m., 12.04.2006, 4 ♂♂, 5 ♀♀, 18.04.2006, 3 ♂♂, 3 ♀♀, 07.04.2007, 6 ♂♂, 9 ♀♀, 11.04.2007, 3 ♂♂, 2 ♀♀; Hürriyet Barrak, 100 m., 07.04.2007, 5 ♂♂; 7 ♀♀, 11.04.2007, 2 ♂♂, 2 ♀♀; MissiKöyü, 170 m., 15.04.2007, 2 ♂♂, 6 ♀♀, 21.04.2007, 2 ♂♂, 2 ♀♀.

Distribution in Turkey: Denizli, Muğla, [10]; Bilecik, Bursa, Çanakkale, Kırklareli, Kocaeli, Sakarya, Yalova [12]; Trakya [23].

Distribution in Palearctic: Albania, Armenia, Austria, Azerbaijan, Belgium, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Czech Rep., Denmark, Estonia, France (incl. Corsica), Georgia, Germany, Great Britain, Greece, Hungary, Ireland, Italy, Latvia, Liechtenstein, Lithuania, Luxembourg, Macedonia, Netherlands, Norway (south), Poland, Romania, Russia [USSR: CET, SET (south)], Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain (north), Sweden (southern half), Switzerland, Turkey (European part: widespread), Ukraine (south), [1].

Species: *Tipula (Acutipula) fulvipennis* De Geer, 1776

Material Examined: İnkaya 580 m., 1 ♀♀.

Distribution in Turkey: Afyon, Artvin, Bolu, Erzincan, Kastamonu, Kocaeli, Rize [1]; Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Kırklareli, Kocaeli, Sakarya [12]; Artvin and Erzurum [23]; Ankara [29].

Distribution in Palearctic: Andorra, Armenia, Austria, Azerbaijan, Belarus, Belgium, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Czech Rep., Denmark (incl. Faroe Is), Finland, France (incl. Corsica), Georgia, Germany, Great Britain, Greece (incl. Kriti [Crete]), Hungary, Iran (northeast), Ireland, Italy (incl. Sardinia, Sicily), Kazakhstan, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Macedonia, Mongolia, Montenegro, Netherlands, Norway (except north), Poland, Romania, Russia: (USSR: WS (south), ES (south), Novaya Zemlya, NET, CET, SET), Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey (European part), Ukraine [1].

Species: *Tipula (Acutipula) latifurca* Vermoolen, 1983

Material Examined: Kirazlı Town, 1338 m., 04.06.2006, 1 ♂, 2 ♀♀, 10.06.2007, 2 ♂♂, 2 ♀♀; Yigit Ali Reis Village, Güney exit, 1347 m., 04.06.2006, 1 ♂, 1 ♀, 10.06.2007, 2 ♂♂, 2 ♀♀.

Distribution in Turkey: Aydın, Isparta, Muğla [10]; Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Kırklareli, Kocaeli, Sakarya [12]; Afyonkarahisar, Konya, Antalya, Adana, Muş, Bitlis, Van, Hakkâri, Trabzon, Rize [23]; Adana, Afyon, Antalya, Bitlis, Hakkâri, Konya, Mus, Rize, Trabzon, Van [25]; Denizli [27]; Eskişehir [28]; Burdur, Isparta, Isparta, Burdur, Kayseri, Ankara [29].

Distribution in Palearctic: Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Georgia, Greece (incl. Evvoia [Evia], Ikaria, Kos, Samos, Samothraki, Serifos, Skiathos, Thasos), Lebanon, Macedonia, Romania, Russia (North Caucasus), Turkey, [1].

Species: *Tipula (Lunatipula) borysthenica* Savchenko, 1954

Material Examined: Airport Supply Facility, 106 m., 12.09.2006, 12 ♂♂, 12 ♀♀, 17.09.2006, 9 ♂♂, 10 ♀♀, 10.09.2007, 6 ♂♂, 5 ♀♀, 10.10.2007, 11 ♂♂, 7 ♀♀; Nilüfer Stream-Abdal Bridge, 110 m., 12.09.2006, 9 ♂♂, 8 ♀♀, 17.09.2006, 9 ♂♂, 7 ♀♀, 10.09.2007, 7 ♂♂, 9 ♀♀, 10.10.2007, 11 ♂♂, 11 ♀♀; Hürriyet Barrak, 100 m., 12.09.2006, 8 ♂♂, 8 ♀♀, 17.09/2006, 4 ♂♂, 6 ♀♀, 10/09/2007, 7 ♂♂, 4 ♀♀, 10/10/2007, 6 ♂♂, 8 ♀♀; Missi Village, 170 m., 04/09/2006, 4 ♂♂, 4 ♀♀.

Distribution in Turkey: Afyonkarahisar, Aksaray [1]; Aydın, Burdur, Denizli, Isparta [10]; Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Edirne, Kırklareli, Sakarya [12]; Konya Akşehir [13]; Konya [23]; Denizli [27]; Eskişehir [28]; Ankara, Burdur, Isparta [29].

Distribution in Palaearctic: Albania, Austria (Burgenland), Bulgaria, Greece (north), Macedonia, Slovakia, Turkey, Ukraine, Russia: [USSR: SET, North Caucasus (Dagestan)] [1].

Species: *Tipula (Lunatipula) furcula* Mannheims, 1954

Material Examined: İnkaya, 580 m., 22.06.2006, 4 ♂♂ 4 ♀♀, 21.06.2007, 4 ♂♂, 2 ♀♀, 27.06.2007, 3 ♂♂, 3 ♀♀; Karabelen Location, 1269 m 22.06.2006, 1 ♂, 3 ♀♀, 21.06.2007, 5 ♂♂, 2 ♀♀, 27.06.2007, 3 ♂♂, 2 ♀♀; Yiğit Ali Reis, Village Güney Exit, 1347 m., 22.06.2006, 1 ♂, 1 ♀, 21.06.2007, 3 ♂♂, 3 ♀♀, 27.06.2007, 2 ♂♂, 2 ♀♀.

Distribution in Turkey: Aydın, Isparta, Muğla [10]; Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Edirne, İstanbul, Kırklareli, Kocaeli, Sakarya [12], Bursa [13]; Afyon, Aydın, Bursa, Çanakkale, İzmir, Konya, Muğla [23]; Antalya [26]; Denizli [27]; Eskişehir [28].

Distribution in Palaearctic: Bulgaria, Greece (North, Chios, Kos, Lesvos, Mykonos, Rodos [Rhodes]), Macedonia, Montenegro, Serbia, Turkey (European part: widespread), [1].

Species: *Tipula (Lunatipula) helvola* Loew, 1873

Material Examined: Hürriyet Barrack, 100 m., 01/05/2006, 3 ♂♂, 1 ♀, 06/05/2007, 2 ♂♂, 4 ♀♀, 09.05.2007, 1 ♂, 4 ♀♀, 12.05.2007, 2 ♂♂, 2 ♀♀; Karabelen Location, 1269 m., 29.04.2006, 2 ♂♂, 2 ♀♀, 01.05.2006, 2 ♂♂, 1 ♀, 16.04.2007, 3 ♂♂, 2 ♀♀, 22.04.2007, 3 ♂♂, 3 ♀♀, 30.04.2007, 2 ♂♂, 3 ♀♀, 06.05.2007, 4 ♂♂, 1 ♀, 09.05.2007, 1 ♂♂, 2 ♀♀, 12.05.2007, 3 ♂♂, 5 ♀♀, Kirazlı Town, 1338 m., 14.04.2006, 1 ♂, 1 ♀, 22.04.2006, 2 ♂♂, 4 ♀♀, 23.04.2006, 1 ♂♂, 3 ♀♀, 01.05.2006, 3 ♂♂, 3 ♀♀, 06.05.2007, 2 ♂♂, 3 ♀♀, 09.05.2007, 1 ♂, 3 ♀♀, 12.05.2007, 1 ♂, 1 ♀

Distribution in Turkey: Antalya, Aydın, Denizli, Isparta, Muğla [10]; Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Edirne, İstanbul, Kırklareli, Kocaeli, Sakarya, Tekirdağ, Yalova [12]; Konya, Muğla, Trabzon [23]; Bursa, Denizli [27]; Eskişehir [28].

Distribution in Palaearctic: Albania, Austria, Belgium, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Czech Rep., Cyprus, France, Germany, Great Britain, Greece (incl. Evvoia [Evia], Ithaki, Kefalonia, Kerkyra [Corfu], Kriti [Crete], Lefkada, Lesvos, Samos, Samothraki, Zakynthos), Hungary, Israel, Italy, Luxembourg, Macedonia, Montenegro, Netherlands, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain (North, Cuenca), Switzerland, Turkey, Ukraine, Russia [USSR: CET (Voronezhskaya oblast)], North Caucasus, [1].

Species: *Tipula (Lunatipula) istriana* Erhan and Theowald, 1961

Material Examined: Görükle, 113 m., 11.06.2006, 6 ♂♂, 5 ♀♀, 14.06.2006, 8 ♂♂, 11 ♀♀; Gürsu, 114 m., 11.06.2006, 10 ♂♂, 10 ♀♀, 14.06.2006, 7 ♂♂ 6 ♀♀; İnkaya, 580m., 22.06.2006, 10 ♂♂, 10 ♀♀, 10.06.2007, 6 ♂♂, 6 ♀♀, 21.06.2007, 7 ♂♂, 6 ♀♀; Kavkapınar Stream, 750 m., 22.06.2006, 8 ♂♂, 8 ♀♀, 10.06.2007, 6 ♂♂, 5 ♀♀, 21.06.2007, 7 ♂♂, 5 ♀♀, Ortatepe, 924 m., 22.06.2006, 14 ♂♂, 15 ♀♀, 10.06.2007, 4 ♂♂, 6 ♀♀, 21.06.2007, 4 ♂♂, 7 ♀♀; Forest Hunting Production Site, 1047 m., 22.06.2006, 9 ♂♂, 12 ♀♀, 10.06.2007, 2 ♂♂, 2 ♀♀, 21.06.2006, 7 ♂♂, 7 ♀♀; Karabelen Location, 1269 m., 22.06.2006, 6 ♂♂, 13 ♀♀, 10.06.2007, 11 ♂♂, 9 ♀♀, 21.06.2006, 6 ♂♂, 8 ♀♀; Hunting Production Site 2, 1550 m., 21.06.2007, 6 ♂♂, 2 ♀♀,

Distribution in Turkey: Burdur, Denizli, Muğla [10]; Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Kırklareli, Kocaeli, Sakarya, Yalova [12]; Bilecik, Burdur, Bursa [13]; Adapazarı, Afyon, Konya [23]; Denizli [27]; Eskişehir [28].

Distribution in Palaearctic: Bulgaria, Greece (Lesvos), Romania (Dobrogea), Turkey [1].

Species: *Tipula (Lunatipula) mendli* Martinovsky, 1976

Material Examined: Akpınarlar, 380 m., 14.04.2006, 2 ♂♂, 2 ♀♀, 23.04.2006, 3 ♂♂, 3 ♀♀, 06.05.2007, 2 ♂♂, 3 ♀♀, 09.05.2006, 2 ♂♂, 1 ♀, 12.05.2007, 2 ♂♂, 2 ♀♀; Kirazlı Town, 1338 m., 14.04.2006, 2 ♂♂, 2 ♀♀, 22.04.2006, 2 ♂♂, 23.04.2007, 2 ♂♂, 1 ♀, 01.05.2007, 2 ♂♂, 2 ♀♀, 06.05.2007, 1 ♂, 2 ♀♀, 05.05.2007, 1 ♂, 1 ♀, 12.05.2007, 1 ♂, 2 ♀♀; Yiğit Ali Reis Village Güney exit, 1347 m., 14.04.2006, 1 ♂, 22.04.2006, 2 ♂♂, 1 ♀, 23.04.2007, 1 ♂, 1 ♀, 01.05.2007, 2 ♂♂, 3 ♀♀, 06.05.2007, 1 ♂, 05.05.2007, 1 ♂, 12.05.2007, 3 ♂♂, 2 ♀♀.

Distribution in Turkey: Aydın, Burdur, Denizli, Muğla [10]; Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Kocaeli, Sakarya, Yalova [12]; Burdur, Bursa, Denizli [23]; Denizli [27].

Type-locality in Turkey [3].

Distribution in Palearctic: Greece (Chios, Kos, Lesbos, Samos), Turkey (European part: Gokceada, Asiatic part) [1].

Species: *Tipula (Lunatipula) peliostigma* Schummel, 1833

Material Examined: Mürseller, 1451 m., 22.06.2006, 4 ♂♂, 2 ♀♀, 18. 07.2006, 2 ♂♂, 1 ♀, 21.06.2007, 3 ♂♂, 2 ♀♀; Sarı Alan location, 1457 m., 22.06.2006, 2 ♂♂, 2 ♀♀, 18. 07.2006, 1 ♂, 2 ♀♀, 21.06.2007, 3 ♂♂, 3 ♀♀.

Distribution in Turkey: Aydın, Muğla [10]; Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Kırklareli, Kocaeli, Sakarya, Yalova [12]; Aydın, Burdur, Konya, Nevşehir [23]; Eskişehir [28].

Distribution in Palaeartic: Albania, Andorra, Armenia, Austria, Azerbaijan, Belarus, Belgium, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Czech Rep., Denmark, Estonia, Finland, France, Georgia, Germany, Great Britain, Greece (incl. Evvoia [Evia], Kerkyra [Corfu], Naxos, Mykonos, Samos, Samothraki, Serifos, Skyros, Thasos), Hungary, Ireland, Israel, Italy, Kazakhstan, Lebanon, Lithuania, Luxembourg, Macedonia, Montenegro, Netherlands, Poland, Portugal (Algarve), Romania, Serbia, Slovakia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey, Turkmenistan, Ukraine, Russia:(USSR: NET, CET, SET) Morocco (Middle Atlas), [1].

Species: *Tipula (Lunatipula) soosi* Mannheims, 1954

Material Examined: Akpınarlar, 380 m., 21.06.2006, 6 ♂♂; İnkaya, 580 m., 18.07.2006, 3 ♂♂.

Distribution in Turkey: Isparta [10]; Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Edirne, Kırklareli, Kocaeli, Sakarya [12]; Çanakkale, Bursa, Burdur, Isparta, Afyon, İzmir, Konya, Aydın, Muğla, Mersin, Adana, Kayseri, Niğde [23]; Eskişehir [28].

Distribution in Palaeartic: Albania, Armenia, Azerbaijan, Austria, Bulgaria, Croatia, Czech Rep., Georgia, Greece (incl. Naxos, Rodos [Rhodes], Samos), Hungary, Macedonia, Montenegro, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Turkey, Ukraine, Russia: (USSR: SET); [1].

Species: *Tipula (Lunatipula) subacuminata* Mannheims, 1963

Material Examined: İnkaya, 580 m., 22.06.2006, 6 ♂♂, 8 ♀♀, 21.06.2007, 4 ♂♂, 6 ♀♀; Kavakpınar Stream, 750m., 22.06.2006, 3 ♂♂, 1 ♀, 21.06.2007, 7 ♂♂, 5 ♀♀; Ortatepe, 924 m. 22.06.2006, 3 ♂♂, 21.06.2007, 2 ♂♂, 1 ♀; Forest Hunting Production Site, 1047 m., 22.06.2006, 1 ♂, 1 ♀, 21.06.2007, 2 ♂♂; Hunting Production Site 4, 1810 m., 1 ♂, 3 ♀♀, 23.07.2006.

Distribution in Turkey: Antalya, Denizli [10]; İçel, Kahramanmaraş [21]; İçel, Adana, Bingöl, Bitlis [23]; Denizli [27]; Antalya [29].

Typ Localite: Gaziantep [3]

Distribution in Palaeartic: Westpalaeartic [1]

First record in Bursa

Species: *Tipula (Lunatipula) turca* Mannheims, 1963

Material Examined: Forest Hunting Production Site, 1047 m., 06.05.2007, 1 ♀.

Distribution in Turkey: Bilecik, Kocaeli [12]; Ankara, Bolu, Kastamonu, Sinop [26]; Uludağ (Bursa) [30]; Afyon, Artvin, Bolu, Erzurum, Eskişehir, Gümüşhane, Karabük, Kastamonu, Kütahya [31].

Type-locality in Turkey [3]

Distribution in Palaeartic: Endemic to Turkey [1]

Species: *Tipula (Pterelachisus) luteobasalis* Savchenko, 1964

Material Examined: Ortatepe, 924 m., 23.05.2006, 4 ♂♂, 6 ♀♀, 22.06.2006, 4 ♂♂, 2 ♀♀, 25.05.2007, 2 ♂♂, 3 ♀♀, 21.06.2007, 3 ♂♂, 3 ♀♀, 27.06.2007, 4 ♂♂, 2 ♀♀; Karabelen Location, 1269 m., 22.06.2006, 2 ♂♂, 1 ♀, 21.06.2007, 2 ♂♂, 4 ♀♀, 27.06.2007, 1 ♂, 1 ♀; Kirazlı Town, 1338 m., 22.06.2006, 2 ♂♂ 2 ♀♀, 21.06.2007, 2 ♂♂, 3 ♀♀, 27.06.2007, 1 ♂, 2 ♀♀.

Distribution in Turkey: Giresun [1]; Bursa [12]; Artvin [13]; Bitlis [23]; Van Gölü [32].

Distribution in Palaeartic: Armenia, Georgia, Iran (north), Russia: North Caucasus, Turkey (Asiatic part), [1].

Species: *Tipula (Savtshenkia) rufina* Meigen, 1818

Material Examined: Karabelen Location, 1269 m., 19.08.2006, 2 ♂♂, 2 ♀♀, 08.09.2006, 2 ♂♂, 2 ♀♀, 10.09.2007, 2 ♂♂, 2 ♀♀; Sarı Alan Location, 1457 m., 19.08.2006, 1 ♂, 1 ♀, 08.09.2006, 3 ♂♂, 3 ♀♀, 10.09.2007, 2 ♂♂.

Distribution in Turkey: Gümüşhane [1]; Muğla [10]; Hakkari [23].

Distribution in Palaearctic: Algeria, Andorra, Armenia, Azerbaijan, Austria, Belgium, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Czech Rep., Cyprus, Denmark (incl. Faroe Is), France (incl. Corsica), Georgia, Germany, Great Britain, Greece (incl. Evvoia [Evia], Kefalonia, Kriti [Crete], Lefkada, Naxos), Iceland, Iran (northwest), Ireland, Israel, Italy (incl. Sardinia), Lebanon, Luxembourg, Macedonia, Morocco, Netherlands, Norway (except north), Poland, Portugal, Romania, Russia: (USSR: SET (south), Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain (incl. Canary Is [Gran Canaria, La Palma, Tenerife]) Sweden (southern half), Switzerland, Tajikistan, Turkey (Asiatic part), Ukraine (South) [1].

First record in Bursa

Species: *Tipula (Tipula) orientalis* Lackschewitz, 1930

Material Examined: Çalı Village, 100 m., 06.04.2006, 3 ♂♂, 3 ♀♀, 23.04.2006, 6 ♂♂, 4 ♀♀, 01.05.2006, 3 ♂♂, 4 ♀♀, 12.05.2006, 3 ♂♂, 4 ♀♀, 01.06.2006, 3 ♂♂, 2 ♀♀, 04.04.2007, 2 ♂♂, 4 ♀♀, 07.04.2007, 5 ♂♂, 2 ♀♀, 09.05.2007, 4 ♂♂, 5 ♀♀, 06.06.2007, 2 ♂♂, 2 ♀♀, Airport Supply Facility, 106 m., 04.04.2006, 6 ♂♂, 4 ♀♀, 18.04.2006, 4 ♂♂, 7 ♀♀, 01.05.2006, 2 ♂♂, 2 ♀♀, 01.06.2006, 4 ♂♂, 2 ♀♀, 04.06.2006, 2 ♂♂, 1 ♀, 04.04.2007, 6 ♂♂, 6 ♀♀, 07.04.2007, 5 ♂♂, 2 ♀♀, 11.04.2007, 2 ♂♂, 1 ♀, 06.05.2007, 10 ♂♂, 8 ♀♀, 09.05.2007, 2 ♂♂, 5 ♀♀, 12.05.2007, 4 ♂♂, 6 ♀♀, Nilüfer Stream Abdal Bridge, 110 m., 01.04.2006, 7 ♂♂, 6 ♀♀, 05.04.2006, 3 ♂♂, 2 ♀♀, 12.04.2006, 5 ♂♂, 2 ♀♀, 18.04.2006, 3 ♂♂, 4 ♀♀, 01.05.2006, 6 ♂♂, 3 ♀♀, 09.05.2006, 3 ♂♂, 1 ♀, 12.05.2006, 4 ♂♂, 3 ♀♀, 01.06.2006, 2 ♂♂, 2 ♀♀, 04.06.2006, 5 ♂♂, 3 ♀♀, 06.06.2006, 2 ♂♂, 1 ♀, 04.04.2007, 5 ♂♂, 6 ♀♀, 07.04.2007, 4 ♂♂, 2 ♀♀, 11.04.2007, 2 ♂♂, 2 ♀♀, 06.05.2007, 1 ♂, 09.05.2007, 3 ♂♂, 3 ♀♀, 12.05.2007, 2 ♂♂, 1 ♀, Hürriyet Barrak, 100 m., 06.04.2006, 6 ♂♂, 2 ♀♀, 01.05.2006, 4 ♂♂, 4 ♀♀, 04.06.2006, 1 ♂, 2 ♀♀, 04.04.2007, 3 ♂♂, 3 ♀♀, 07.04.2007, 4 ♂♂, 2 ♀♀, 11.04.2007, 2 ♂♂, 1 ♀, 06.05.2007, 2 ♂♂, 2 ♀♀, 09.05.2007, 3 ♂♂, 4 ♀♀, 12.05.2007, 4 ♂♂, 3 ♀♀, Görükle, 06.04.2006, 5 ♂♂, 4 ♀♀, 08.04.2006, 7 ♂♂, 7 ♀♀, 12.04.2006, 5 ♂♂, 7 ♀♀, 04.04.2007, 4 ♂♂, 2 ♀♀, 07.04.2006, 4 ♂♂, 3 ♀♀, 09.05.2007, 2 ♂♂, 2 ♀♀, Akpınarlar, 380 m., 11.04.2007, 3 ♂♂, 2 ♀♀, 14.04.2006, 1 ♂, 2 ♀♀, 04.04.2007, 2 ♂♂, 2 ♀♀, 07.04.2007, 3 ♂♂, 2 ♀♀, 11.04.2007, 1 ♂, 1 ♀, 06.05.2007, 3 ♂♂, 3 ♀♀, 09.05.2007, 1 ♂♂, 1 ♀, 12.05.2007.

Distribution in Turkey: Aydın, Burdur, Denizli, Isparta, Muğla [10]; Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Edirne, İstanbul, Kırklareli, Kocaeli, Sakarya, Tekirdağ [12]; Anatolia [22]; Adıyaman, Afyon, Artvin Aydın, Bitlis, Burdur, Çanakkale, Erzurum, Isparta, İçel, İzmir, Kayseri, Mugla, Ordu, Sinop, Sivas, Van [23]; Denizli [27]; Eskişehir [28]; Isparta, Burdur, Antalya, Kayseri; Ankara [29].

Distribution in Palaearctic: Afghanistan, Albania, Armenia, Austria, Azerbaijan, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Rep., Egypt, France (south), Georgia, Greece (incl. Andros, Dilos, Evvoia [Evia], Kefalonia, Kerkyra [Corfu], Kythira, Kos, Lesvos, Lefkada, Mykonos, Naxos, Rodos [Rhodes], Samos, Serifos, Skyros, Zakynthos), Hungary, Iran, Israel, Italy (incl. Sicily), Jordan, Kazakhstan, Lebanon, Libya (Cyrenaica), Macedonia, Moldova, Montenegro, Romania, Russia: [USSR: SET (southeast), North Caucasus (Dagestan)], Serbia, Slovakia, Slovenia, Switzerland (south), Turkey, Turkmenistan, Ukraine, Saudi Arabia, Sudan, Syria, Yemen, [1].

Species: *Tipula (Yamatotipula) caesia* Schummel, 1833

Material Examined: Kavakpınar Stream, 750 m., 23.05.2006, 2 ♂♂, 4 ♀♀; 17.05.2007, 2 ♂♂, 2 ♀♀, 27.05.2007, 3 ♂♂, 4 ♀♀; Ortatepe, 924 m. 23.05.2006, 1 ♂, 4 ♀♀; 17.05.2007, 2 ♂♂, 3 ♀♀, 27.05.2007; Hunting Production Site 5, 1940 m., 21.06.2007, 4 ♂♂, 4 ♀♀.

Distribution in Turkey: Muğla [10]; Afyon, Ankara, Bitlis, Denizli, Erzurum, Mus [23]; Denizli [27]; Eskişehir [28]; Burdur [29]; Muğla [33].

Distribution in Palaearctic: Albania, Austria, Belarus, Belgium, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Czech Rep., France, Georgia, Germany, Greece (north), Hungary, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Macedonia, Netherlands, Poland, Romania, Russia: (USSR: NET, CET (Moskovskaya oblast), SET), Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Switzerland, Turkey, Ukraine; [1].

First record in Bursa

Species: *Tipula (Yamatotipula) lateralis* Meigen, 1804

Material Examined: Sarı Alan Location, 1457 m., 22.06.2006, 2 ♂♂, 2 ♀♀, 21.06.2007, 1 ♂, 2 ♀♀, 27.06.2007, 2 ♂♂, 2 ♀♀; Hunting Production Site 1, 1480 m., 2 ♂♂, 2 ♀♀, 06.06.2007.

Distribution in Turkey: Antalya, Aydın, Burdur, Denizli, Isparta, Muğla [10]; Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Edirne, İstanbul, Kırklareli, Kocaeli, Sakarya, Tekirdağ, Yalova [12]; Denizli [27]; Eskişehir [28]; Isparta, Burdur, Antalya, Kayseri, Ankara [29].

Distribution in Palaearctic: Albania, Andorra, Armenia, Austria, Belarus, Belgium, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Czech Rep., Cyprus, Denmark (incl. Faroe Is), Estonia, Finland, France, Georgia, Germany, Great Britain, Greece (incl. Andros, Evvoia [Evia], Icaria, Karpathos, Kea, Kefalonia, Kerkyra [Corfu], Kriti [Crete], Kythira, Kos, Lefkada, Naxos, Rodos [Rhodes], Samos, Samothraki, Serifos, Skiathos, Skopelos, Skyros, Syria, Thasos, Tinos, Zakynthos), Hungary, Ireland, Israel, Italy (incl. Sicily), Kazakhstan (east), Latvia, Lebanon, Liechtenstein, Lithuania,

Luxembourg, Macedonia, Montenegro, Netherlands, Norway, Poland, Portugal (incl. Madeira), Romania, Russia: (USSR: NET, CET, SET), Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain (north, central), Sweden, Switzerland, Turkmenistan, Turkey, Ukraine, [1].

4. Conclusions and discussion

This study reported 20 Tipulidae species belonging to 3 different genera from Uludağ mountain. 3 taxa (*Tipula (Lunatipula) subacuminata*, *Tipula (Savtshenkia) rufina*, *Tipula (Yamatotipula) caesia*) were recorded for the first time from the research area.

Of the 20 species in this study, 13 were found in the whole Marmara region and 2 were in the south Marmara region. Two of the detected taxa are endemic (*Tipula (Lunatipula) subacuminata*, *Tipula (Lunatipula) turca*), 17 taxa were located in West palaeartic, and 1 taxa is located in both western and eastern palaeartic. As a result, in this study 3 new taxa is added to 66 already known taxa in the Marmara region, and the total number of Tipulidae species in the Marmara region increased to 69. [3, 8, 12, 13, 14, 21, 30, 34, 35, 36].

Acknowledgements

The authors are grateful Hassan KOÇ for his information about The Crane Flies and for reviewing the manuscript.

Abbreviations: CET: USSR - Central European Territory; ES:USSR - East Siberia, NET: USSR - North European Territory; SET: USSR - South European territory; WS: USSR - West Siberia (Palaeartic)

This paper is based on Vedat Tekinoğlu's Ph.D dissertation.

References

- [1] Oosterbroek P. (2019). Catalogue of the Craneflies of the World (Insecta, Diptera, Nematocera, Tipuloidea). Last update: 05 Mar 2019. Retrieved from <http://ccw.naturalis.nl>
- [2] Koç, H., (2006). Aydın ili Tipulidae Familyası türlerinin faunistik ve ekolojik yönden incelenmesi (Faunistic and investigation of ecological aspect of Tipulidae families in Aydın Province). Mugla University press.
- [3] Koç, H. & Oosterbroek, P., (2001). Checklist of the Turkish Tipulidae (Diptera), with new records. *Studia Dipterologica* 8 (2), 463–468.
- [4] Koç, H. & Oosterbroek, P. (2005). A new species of *Tipula (Lunatipula)* from Turkey, close to *T. (L.) imbecilla* Loew (Diptera: Tipulidae). *Entomol. Fennica* vol, 16 (1) , 19-22.
- [5] Koç, H. (2007). Two new species of *Tipula (Lunatipula) Edwards* (Diptera: Tipulidae) from Turkey, *Annales de la Societe Entomologique de France*, 43:3, 327-332, <https://doi.org/10.1080/00379271.2007.10697528> [6] Savchenko, E. N. (1983). Crane flies (Fam. Tipulidae), Introduction, Subfam. Dolichopezinae, Subfam. Tipulinae (start), Fauna USSR, Diptera, 2(12), (N.S.), 127, 1-585.
- [7] Koç H., Oosterbroek P. & Özgül Ö. (2005). A new Turkish *Tipula (Lunatipula)* species of the *acuminata* group (Diptera: Tipulidae). *Entomologica Fennica* 16(4), 251-253.
- [8] Koç, H., A. Hasbenli & P. Vogtenhuber, (2007). Eine neue türkische *Tipula (Lunatipula)* Art aus der *mellea* Gruppe (Diptera: Tipulidae). *Linzer biol. Beitr.*, 39 (2), 983-986.
- [9] Koç, H., Aktaş, M. & Civelek, H.S., (2008). New Records of *Tipula (Savtshenkia)* (Diptera: Tipulidae) from Turkey. *Int. J. Dipterol. Res.*, 19(1), 7–10.
- [10] Koç, H., Özgül, O., Tonguç, A., & Barlas, M., (2013). The Tipulidae fauna of Southwestern Turkey. *Zoology in the Middle East*, 57(1), 115–118. <https://doi.org/10.1080/09397140.2012.10648970>
- [11] Koç, H., Tonguç, A. Özgül, O. Molla Y. & Canbulat, S. (2013). Güneybatı Anadolu Bölgesi Tipulidae (Diptera) türlerinin fenolojisi. *Manas Journal of Agriculture and Life Sciences*, 3 (1), 1-6.
- [12] Koç, H., Özgül, O. & Hasbenli, A. (2015). The Tipulidae (Diptera) fauna of the Marmara region, with nine new records and one new genus records (*Tanyptera Latreille*, 1804) for Turkey, *Türk Entomol. Derg.* 39 (1), 47-53. <https://dx.doi.org/10.16970/ted.24324>
- [13] Mannheims, B. & Theowald, B. (1980). Tipuliden. In: Lindner: Die Fliegen Der Palaearktischen Region, 1(15), 1-538.
- [14] Oosterbroek, P. (1978). The Western Palaeartic species of *Nephrotoma* Meigen, 1803 (Diptera, Tipulidae), part 1, *Beaufortia*, 27(337), 1-137.

- [15] Oosterbroek, P. (1980). The Western Palaearctic species of *Nephrotoma* Meigen, 1803, (Diptera, Tipulidae), part 5, Phlogeny and Biogeography, *Beaufortia*. 29 (346), 311-393. [26 3]
- [16] Savchenko, E. N. (1961). Crane flies (Diptera, Tipulidae), Subfam. Tipulinae, genus *Tipula* L., Fauna USSR, Diptera, 2(3),(N.S.) 79, 1-488.
- [17] Savchenko, E.(1964). Crane flies (Diptera, Tipulidae), Subfam. Tipulinae, Genus *Tipula* L., Fauna USSR, Diptera, 2(4) (N.S.), 89, 1-503.
- [18] Savchenko, E. N.(1968). New and Little-Known Crane Flies Transcaucasia (Diptera, Tipulidae), *Ent. Rev.*, 47(4), 557-571.
- [19] Savchenko, E. N.(1973). Crane flies (Tipulidae), Subfam. Tipulinae (End) and Flabelliferinae. Fauna USSR, Diptera, 2(5), (N.S.), 105, 1-282.
- [20] Tangelder, I.R.M.(1985). Phylogeny of the *Nephrotoma dorsalis* species-group (Diptera, Tipulidae), mainly based on genital characters. *Beaufortia* 35, 135-174.
- [21] Theischinger, G. (1987). Neue Taxa von *Lunatipula* Edwards aus der Mediterranen Subregion der Palaearktis (Diptera, Tipulidae, *Tipula* Linnaeus), V. Fortsetzung, *Beaufortia*, 37, 99-120.
- [22] Theowald, B.(1984). Taxonomie, Phylogenie und Biogeographie der Untergattung *Tipula* (*Tipula*) Linnaeus, 1758, (Insecta, Diptera, Tipulidae), *Tijdschr. Ent.*, 127(3), 33-78.
- [23] Theowald, B.,&Oosterbroek, P.(1990 a). Zur Zoogeography der westpalearktischen Tipuliden, IX, die Tipuliden des vorderen Orients, *Tijdschr. Ent.*, 133, 85-95.
- [24] Theowald, B.&Oosterbroek, P. (1990 b). The Zoogeography of the Western palaearctic Tipulidae (Diptera), X. The Tipulidae of the Eastern Mediterranen Islands, *Bjdr. Dierk.*, 60(3/4), 171-180.
- [25] Vermoolen, D.(1983).The *Tipula* (*Acutipula*) *maxima* Group (Insecta, Diptera, Tipulidae), 1. Taxonomy and Distribution, *Bijdr.*, *Dierk.*, 53 (1), 49-81.
- [26] Koç, H., (1999). Batı karadeniz bölgesi tipulidlerinin morfoloji, ekoloji and faunası. (Morphology, ecology and fauna of tipulids of the western black sea region.) Ph. D. Thesis G.U. Fen Bilimleri Enstitüsü: i-xii, 1-230 (in Turkish with English abstract).
- [27] Serçe, Ö.,&Koç, H. (2005). Türkiye Tipulidae Faunasına Katkılar (Insecta: Diptera)2, *G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi* 18(1), 39-50 (2005), ISSN 1303-9709 G.U.
- [28] Kiper, U. &Çalışkan, H.(2007). Eskişehir Tipulidae (Diptera, Nematocera) Faunası. *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Fak. Dergisi*, 9(1),25-30.
- [29] Koç, H.,&Aktaş, M., (1995). Türkiye *Nigrotipula* Hutson et Van- Wright, 1969 and *Tipula* Linnaeus, 1758 Faunasına Katkılar (Diptera, Tipulidae), *Journal of the Institute of Science and Tecnology, Gazi Uni.*, 882, 60-72.
- [30] Theischinger, G. (1979b). “Neue Taxa von *Lunatipula* Edwards aus der Mediterranen Subregion der Palaearktis (Diptera, Tipulidae, *Tipula* Linnaeus)”, II. Fortsetzung, *Beaufortia*, 29, 275-308.
- [31] Oosterbroek, P. (2009). New distributional records for Palaearctic Limoniidae and Tipulidae(Diptera: Craneflies), mainly from the collection of the Zoological Museum, Amsterdam. *Zoosymposia* 3: 179-197.
- [32] Oosterbroek, P. &Theowald, B.(1992). Family Tipulidae, in Soos A., Papp L. Oosterbroek P. (eds.): *Catalogue of Palaearctic Diptera*, 1, 56-178.
- [33] Koç, H., 2004. Mugla ili Tipulidae and Limoniidae familyalarının faunistik and ekolojik yönden incelenmesi. (Faunistic and investigation of ecological aspects of Tipulidae and Limoniidae families in Mugla province) - *Mugla Üniversitesi Yayınları* 55 (Rektörlük Yayınları 35): i-xviii, 1-154
- [34] Koç, H., A. Hasbenli &H. de Jong, (1998). *Tipula* (*Acutipula*) *bosnica* group, with the description of a new species from Turkey (Diptera: Tipulidae). *Ent. Scand.*, 29: 267-274.
- [35] Theischinger, G. (1979a). Neue Taxa von *Lunatipula* Edwards aus der Mediterranen Subregion der Palaearktis (Diptera, Tipulidae, *Tipula* Linnaeus), *Beaufortia* ,28, 121-150, 29, 275-308; Amsterdam.
- [36] Vogtenhuber, P.(2004). Neue Taxa von *Pterelachisus* aus der Türkei (Diptera, Tipulidae). *Denisia*, 13, 347-350

(Received for publication 10 May 2019; The date of publication 15 August 2019)



Investigation of *Peganum harmala* L. (Üzerlik) fruits sold in the market from the view of pharmaceutical botany

Muhammed Mesud HÜRKÜL^{*1}, Ayşegül KÖROĞLU^{1,2}
ORCID: 0000-0002-9241-2496; 0000-0002-8450-1376

¹ Ankara University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Botany, Ankara, Turkey

² Afyonkarahisar University of Health Sciences, Faculty of Pharmacy, Afyonkarahisar, Turkey

Abstract

Peganum harmala L. (üzerlik; Nitrariaceae) is well-known herb amongst the public, which is also used to treat various health problems besides the widespread using of as a fumigant. In this study, the traditional use, chemical composition and biological effects of this plant, have been compiled as a monograph in the light of previous studies in our country and around the World. The samples of *P. harmala* sold under the name of "üzerlik" on the market were purchased from various districts of Turkey, as well as the samples collected from nature were used as a standard. For this purpose, 10 samples were purchased from Ankara, Gaziantep and Van markets. In addition, *P. harmala* samples collected from nature in Haymana (Ankara) were used as standard drugs. Morphological and anatomical structures of powdered drug samples were investigated to determine whether the samples were correctly obtained and whether they were the right drugs. In addition, the intended use of these herbal drugs have been determined and the sales forms were evaluated in terms of public health.

Key words: *Peganum harmala*, üzerlik, fruit, powdered drug, morphology

----- * -----

Piyasada satılan *Peganum harmala* L. (Üzerlik) meyvelerinin farmasötik botanik açısından incelenmesi

Özet

Peganum harmala L. (üzerlik; Nitrariaceae), tütsü olarak yaygın kullanımı dışında çeşitli sağlık sorunlarını tedavi etmek için de kullanılan, halk arasında iyi bilinen bir bitkidir. Bu çalışmada, türün ülkemizde ve dünyadaki geleneksel kullanılışı, kimyasal bileşimi ve biyolojik etkileri daha önce yapılan çalışmalar ışığında monograf şeklinde derlenmiştir. Piyasada "üzerlik" adı altında satılan *P. harmala* örnekleri çeşitli illerimizden satın alınmış, doğadan topladığımız örnekler ise standart olarak kullanılmıştır. Bu amaçla Ankara, Gaziantep ve Van piyasasından 10 numune satın alınmıştır. Ayrıca Haymana (Ankara)'da doğadan toplanan *P. harmala* örnekleri standart drog olarak kullanılmıştır. Satışı yapılan numunelerin doğru bitkiden elde edilip edilmediği ve doğru drog olup olmadığı öncelikli olarak morfolojik ve toz droğun karakteristik özellikleri yönünden anatomik çalışmalarla incelenmiştir. Ayrıca satışı sunulan bu drogların kullanım amaçlarının belirlenmesi ve halk sağlığı açısından uygun şartlarda tüketiciye sunulup sunulmadığı değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Peganum harmala*, üzerlik, meyve, morfoloji, toz drog

1. Giriş

Nitrariaceae (Üzerlikgiller), tek yıllık ya da çok yıllık otsu, çalimsı ya da çalı formunda bitkileri içeren, Akdeniz'den Orta Asya'ya kadar ayrıca Sibiryaya, Batı Avusturalya ve Kuzey Amerika'nın güneybatısında yayılış gösteren, dünya genelinde 3 cins ve 13 tür ile temsil edilen bir familyadır [1]. *Peganum* L. Türkiye'de 3 cinsi (*Nitraria* L., *Peganum*, *Tetradiclis* Stev. ex M. Bieb.) ve bu üç cinsine ait 3 taksonu doğal olarak yetişen familyanın bir üyesidir [2]. Cinsin tek türü olan *Peganum harmala* L. çok yıllık, dik, otsu, tüysüz ve sert bir gövdeye sahip olup, geniş bir yayılış gösterir. Bitkinin

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903122033035; Fax.: +903122131081; E-mail: huerkulmm@gmail.com

yaprakları 3-5 cm uzunluğunda, alternat, çok küçük düşücü stipulalıdır. Yaprak düzensiz bir şekilde linear, lanseolat ya da dar eliptik parçalara bölünmüştür, çoğunlukla tabanda üç parçalıdır. Çiçekleri sapsız, genellikle yaprak ile karşılıklı konumlanır. Sepaller linear, yeşil, yaprak parçalarına benzeyen ve çoğunlukla düzensiz parçalanmıştır. Çok küçük epikaliks taşır. Petaller beyaz, eliptik, 10-13(-19) mm, genellikle sepalleri biraz geçer. Meyve kısa saplı, genişçe obovoid ya da küremsi, 8x8 mm boyutunda, lokulisit bir kapsüldür [3] (Şekil 1).



A
Şekil 1. *Peganum harmala* A- Genel görünüşü; B- Çiçekli bitki (Foto.: Ayşegül KÖROĞLU)

Ülkemizde bitkinin meyve ve tohumları çoğunlukla tütsü olarak nazara karşı kullanılmaktadır, bunun yanında basur tedavisi, baş ağrısı ve deri enfeksiyonlarında da kullanımı vardır. Ayrıca tohum ve kök kısmı kurt düşürücü, adet söktürücü, uyuşturucu, terletici ve yatıştırıcı etkileri nedeniyle de tüketilmektedir [4,5].

1.1. *Peganum harmala* L. Üzerinde Yapılan Etnobotanik Çalışmalar

Ülkemizde halk geleneksel olarak, Adana'da bitkinin tohumlarını [6], Midyat (Mardin)'ta çiçek ve tohumlarını [7], Afyonkarahisar'da herbasını [8], Uşak'ta meyveli dallarını [9], Kars'ta çiçek, dal ve meyvelerini [10], Sivas ve Yozgat'ta meyvelerini [11] duvara asarak nazarlık olarak kullanılmaktadır (Şekil 2). Ayrıca Uşak'ta meyveli dalları [9], Yahyalı (Kayseri) ve Tarsus (Mersin)'da tohumları [12] yakılarak tütsü şeklinde nazara karşı kullanılmaktadır.



Şekil 2. Nazarlık olarak kullanılan *Peganum harmala* meyveleri (Foto.: Ayşegül KÖROĞLU)

P. harmala basur (hemoroit) tedavisinde ülkemizde halk arasında geleneksel olarak yaygın bir biçimde kullanılır. Uşak'ta bitkinin meyveli dalları [9], Doğu Anadolu bölgesinde kök ve tohumlarından hazırlanan dekoksasyon dahilen [13], Pınarbaşı (Kayseri)'nda olgun meyveli herbasının yakılıp külleri arpa unu ve zeytin yağı ile karıştırılarak haricen [14], Bozüyük (Bilecik)'te tohumları [15], Aladağlar (Niğde)'da tohum ve kökleri kavrulup yenerek [16] ve Edremit (Balıkesir)'te tohumlarının haricen [17] hemoroit tedavisinde kullanıldığı belirlenmiştir. Bu kullanımlarının yanında ayrıca ülkemizde halk *P. harmala* bitkisinin kök ve tohumlarını Doğu Anadolu bölgesinde, dekoksasyon şeklinde dahilen romatizma tedavisinde [13], Turgutlu (Manisa)'da meyvelerini dekoksasyon şeklinde karın ağrısı tedavisinde [18], Uşak'ta tohumlarını göz rahatsızlıkları ve romatizmada [19], Bozüyük (Bilecik)'te tohumlarını toz ederek haricen egzama

tedavisinde [15], Elazığ'da tohumlarından hazırlanan infüzyon balgam sökücü ve öksürük kesici olarak [20], Erzincan'da kök ve tohumlarını infüzyon şeklinde balgam sökücü ve sinirleri uyarıcı olarak, ayrıca karın ağrısı tedavisinde [21], Aladağlar (Niğde)'da tohum ve kökleri taze yenerek kurt düşürücü ve adet sökücü, infüzyonu ise sedatif olarak [16], Giresun'un Espiye ilçesinde tohumlarından hazırlanan infüzyon öksürük kesici ve balgam sökücü olarak [22], Yahyalı (Kayseri) ve Tarsus (Mersin)'da tohumları yakılarak külleri haricen çıban tedavisinde [12], Manisa'nın Sarıgöl ilçesinde herba, çiçekli dallar ve tohumları dekoksasyon şeklinde dahilen diyabet, mide ağrısı, taşikardi ve hipertansiyonda, lapa şeklinde siğil ve nasır tedavisinde, buğu şeklinde ise psikolojik rahatsızlıklarda [23], Malatya'da toz edilen tohumlar yenerek akciğer rahatsızlıklarında [24], Emirdağ (Afyonkarahisar)'da ise meyveleri olgunlaşmış bitkinin herbası yakılarak saç ve deri bakımında tütsü olarak [25] kullanılmaktadır.

Kuzey İran'da halkın geleneksel olarak, *P. harmala*'nın tohumlarını yiyerek kalp rahatsızlıkları, kas spazmı, gıda zehirlenmesi, kuduz ve yılan sokmalarında [26], Taflan dağı ve çevresinde herba, yaprak, meyve ve kökleri, dekoksasyon, infüzyon şeklinde ya da doğrudan yiyerek mide rahatsızlıkları, diş ağrısı, kanser, hipertansiyon, romatizma, böbrek taşı, mesane taşı, arı ve akrep sokması, el ve ayak ağrılarında [27], Kohghiluyeh ve Boyer Ahmad Bölgesinde meyveleri toz edip yiyerek veya dekoksasyon şeklinde jinekolojik enfeksiyonlar ve menstrüasyon bozukluklarında [28], Sirjan'da meyveleri tütsü şeklinde ya da doğrudan yiyerek sıtma tedavisinde ve antiseptik olarak [29], Balucistan'ın Saravan bölgesinde ise meyve ve yaprakları toz edip yenerek diyabet, su ile ıslatıp haricen antiseptik ve yara iyi edici olarak [30] kullandığı tespit edilmiştir.

Irak'ın kuzeyinde tohumlar geleneksel olarak tütsü şeklinde nazara karşı, dekoksasyon şeklinde ise sırt ağrısı ve eklem ağrılarında kullanılır [31].

Lübnan'da halk *P. harmala* bitkisinin köklerini, tütsü şeklinde kullanmanın yanısıra, antinevraljik ve antiromatik olarak kullanmaktadır [32].

Ürdün'de halk geleneksel olarak tohumları dekoksasyon şeklinde hipertansiyon, soğuk algınlığı, öksürük, grip, sırt ağrısı, artrit, ülser, iktidarsızlık, asabiyet ve kan dolaşımı rahatsızlıklarında [33,34], Ajloun bölgesinde tohum ve yaprakları dekoksasyon ya da buğu şeklinde doğum sancısı ve mide ağrılarında [35], Kuzey Badia bölgesinde tohum ve yaprakları dekoksasyon şeklinde deri rahatsızlıklarında, mide-bağırsak rahatsızlıklarında ve ağrı kesici olarak, buğu şeklinde ise yara iyileştirici olarak ve bitlenmeye karşı [36,37], Mujib bölgesinde tohumları ve yaprakları duvarlara asarak nazara karşı [38] kullanılmaktadır.

İsrail'de bitkinin tohumlarının kalp rahatsızlıklarında, tonik olarak ya da kan şekeri düzenleyici olarak [39]; Golan tepeleri ve Batı Şeria'da zeytin yağında bekleterek deri rahatsızlıkları, yara iyi edici olarak ve bitlenmeye karşı haricen, sirke ile ıslatıp su ile seyreltip içerek sinir sistemi rahatsızlıkları, obezite ve öksürük tedavisinde [40] geleneksel olarak kullanıldığı tespit edilmiştir.

Pakistan'da taze köklerinin suyu sarılık tedavisinde, yapraklarının dekoksasyonu ateş düşürücü olarak ve astım tedavisinde [41], meyveleri kalp rahatsızlıklarında, tohumları ise ateş düşürücü, antihelmintik olarak ve kolik tedavisinde [42], tohumları *Skimmia laureola* (Candolle) Siebold & Zuccarini ex Walpers yaprakları ile birlikte yakılarak tütsü şeklinde nazara karşı [43] geleneksel olarak kullanılmaktadır. Ayrıca Pakistan'ın Soon vadisinde tohum ve yapraklarının dekoksasyon şeklinde romatizma tedavisinde, tohumlarının dekoksasyonunun ateş düşürücü olarak, astım ve eklem ağrılarında, tohumları toz edilip yenerek sıtma ateşine karşı [44,45], Chitral bölgesinde aynı şekilde antihelmintik olarak [46], Khattak kabilesi içinde herbasının taze suyu kan temizleyici olarak ve diyabet tedavisinde ayrıca yanan herbasının dumanı yaraların iyileştirilmesinde [47], Himalayalar bölgesinde bitkinin tamamı tütsü olarak sıtmaya karşı [48], kuzey bölgelerinde bitkinin tamamı ve tohumu tütsü olarak nazara karşı ve insektisit olarak, sadece tohumları ateş düşürücü, antihelmintik olarak ve sarılık tedavisinde [49], Wana bölgesinde tohumları toz edilip yenerek astım, kolik, sarılık, sıtma tedavisinde ve antihelmintik olarak, dekoksasyon şeklinde ise boğaz iltihaplarında, süt arttırıcı, düşük yapıcı ve uyarıcı olarak [50], Lakki Marwat bölgesinde tohumlar yutulurak kolik tedavisinde, tütsü şeklinde nazara karşı ve sivrisinek kovucu olarak [51] kullanılmaktadır.

Hindistan'ın Churu Bölgesi'nde halk, bitkinin tohumlarını toz edip yiyerek ya da infüzyon şeklinde astım, kolik ve sarılık tedavisinde [52], Doğu Rajasthan Bölgesi'nde ise tohumları susam yağında pişirerek kulak ağrılarında kulağa damlatmak şeklinde, ham haldeyken ise yiyerek süt arttırıcı olarak ve göz rahatsızlıklarında [53] kullanılmaktadır.

Azerbaycan, Türkmenistan, Kırgızistan, Kazakistan, Tacikistan, Moldova, Belarus, Rusya, Ukrayna, Özbekistan, Gürcistan ve Ermenistan'ın yer aldığı Bağımsız Devletler Topluluğu'nda bitkinin herbası diüretik, diyaforetik, süt arttırıcı, afrodisyak olarak, ayrıca astım tedavisinde; meyve ve tohumları ise orta kulak iltihabı ve katarak tedavisinde kullanılmaktadır [54].

Kırgızistan'ın güneybatısında bitkinin kök ve herbası dekoksasyon şeklinde, banyo suyuna katılarak deri rahatsızlıklarında ve uyuz tedavisinde, tütsü şeklinde ise öksürük ve bronşit tedavisinde geleneksel olarak kullanılmaktadır [55].

Özbekistan'ın Taşkent, Cizzak ve Semerkant illerinde bitkinin herbasının dekoksasyon şeklinde, haricen ya da içilerek kaşıntılara karşı, gargara şeklinde ise diş ağrılarına karşı, herbasının tütsü şeklinde grip ve soğuk algınlığında, tohumlarının ise buğu şeklinde ya da yutulurak soğuk algınlığı tedavisinde geleneksel olarak kullanıldığı tespit edilmiştir [56].

Fas'ta bitkinin tohumları tütsü, lapa, infüzyon şeklinde deri rahatsızlıkları, yara iyi edici, kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, üst solunum sistemi rahatsızlıkları, pediatrik rahatsızlıklar ve dini törenlerde [57] ayrıca diyabet ve

hipertansiyonda [58], ülkenin güneydoğu bölgelerinde yaprak ve gövdesi dekoksasyon ve infüzyon şeklinde hipertansiyon tedavisinde [59], Tafilalet bölgesinde ise tohumları diyabet, hipertansiyon ve kalp rahatsızlıklarında [60] kullanılmaktadır.

Cezayir'in M'Sila Bölgesi'nde herba ve tohumları dekoksasyon, infüzyon şeklinde ya da toz edip yenilerek diyabet ve hipertansiyonda [61], kuzeydoğu bölgelerinde ise diyabet, hipertansiyon, romatizma, sırt ağrısı, ateş, uçuk, sarılık, sinir sistemi rahatsızlıklarında, ayrıca afrodisyak ve antihelmintik etkileri nedeniyle [62] halk arasında geleneksel olarak kullanılmaktadır.

1.2. *Peganum harmala* L. Üzerinde Yapılan Fitokimyasal Çalışmalar

Peganum L. cinsinin β -karbolin alkaloidleri, kuinazolin alkaloidleri, flavonoid, triterpenoid, antrakinonlar, fenilpropanoid, yağ asitleri, steroller ve uçucu yağ taşıdığı belirlenmiştir [63].

Peganum harmala'nın zehirli bir bitki olması taşıdığı alkaloidlerden kaynaklanır. Taşıdığı en önemli alkaloidler, adımı bitkiden alan harmin, harmalol ve harmalindir, bu alkaloidler çoğunlukla bitkinin tohumlarından izole edilmiştir [64-67]. Türkiye'de Van'dan toplanan *P. harmala* tohumlarının YPSK (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) analizi ile yapılan çalışmada harmol, harmalol, harmin ve harmalin'in kalibrasyon aralıkları sırasıyla 9.375-250, 30.750-246, 31.250-500 ve 31.000-248 $\mu\text{g/ml}$ olarak bulunmuştur [68]. Bitkinin tohum, kök, çiçek, yaprak, gövde ve meyveleri üzerinde yapılan bir çalışmada, peganin (vasisin), deoksipeganin (deoksivasisin) ve peganin β -D-glukopiranozil-(1 \rightarrow 6)- β -D-glukopiranozit (peganin glikozit) izole edilmiştir. Peganin miktarının çiçek ve yapraklarda diğer bitki kısımlarından daha yüksek oranda bulunduğu belirlenmiştir. Deoksipeganin ve peganin miktarları olgunlaşmamış meyvelerde en yüksek çıkarken, kuru tohumlarda ise peganin ve peganin glikozit miktarı en yüksek olarak tespit edilmiştir [69]. Bir başka çalışmada ise tohumların etanol ekstresinden galantamin, harmin, harmol, harman, 1-hidroksi-7-metoksi- β -karbolin, asetilnorharmin, (1S)-2-aldehit-tetrahidroharmin, tetrahidroharmin, harmalanin, harmin N-oksit, 6-metoksiindolin, deoksivasisin, vasisin, vasisinon, 2-karboksil-3,4-dihidrokuinazolin, pegamin, şiringin, 1-O- β -D-ksilopiranoz sinapil alkol izole edilmiştir [70]. *P. harmala* herbasından (\pm)-vasisin, deoksivasisin izole edilmiş ve izole edilen vasisinden ise (\pm)-vasisinon sentezlenmiştir [71]. Bir başka çalışmada tohumların etanol ekstresinden peganumalin A-F maddeleri izole edilmiştir [72]. İzoharmin alkaloidi olan β -karbolin, bitkinin tohumlarından izole edilmiştir [73].

P. harmala herbasının metanol ekstresinden flavonoid yapısında olan, asasetin 7-O-ramnozid, 7-O-[6"-O-glukozil-2"-O-(3"-asetilramnosil)glukozit], 7-O-(2"-O-ramnozid-2"-O-glukozilglukozit), glikoflavon 2"-O-ramnozid-2"-O-glukozilsitosisozit ilk defa izole edilmiştir [74].

P. harmala bitkisinin tamamından hazırlanan hekzan ekstresiyle yapılan GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi) analizinde, doymuş yağ asitleri ve türevleri olarak tridekanoik asit, tetradekanoik asit, pentadekanoik asit, heksadekanoik asit, heptadekanoik asit, oktadekanoik asit ve 12-metil tetradekanoik asit, 5,9,13-trimetil tetradekanoik asit, 2-metil oktadekanoik asit tespit edilmiştir. Hekzadekanoik asit %48.13 ve oktadekanoik asit %13.80 olarak en yüksek miktarda bulunmuştur. Doymamış yağ asitleri olarak (E)-9-dodekenoik asit, (Z)-9-heksadekanoik asit, (Z,Z)-9,12-oktadekadienoik asit, (Z,Z,Z)-9,12,15-oktadekatrienoik asit belirlenmiştir. Bunlar arasından da % 10.61 ile (Z,Z)-9,12-oktadekadienoik asit ve % 14.79 ile (Z,Z,Z)-9,12,15-oktadekatrienoik asit en yüksek miktarda tespit edilmiştir [75].

1.3. *Peganum harmala* L. Üzerinde Yapılan Biyolojik Etki Çalışmaları

1.3.1. *In Vitro* Çalışmalar

1.3.1.1. Antimikrobiyal Etki

Peganum harmala tohumlarından hazırlanan petrol eteri, kloroform ve metanol ekstralarının, agar dilüsyon yöntemi kullanılarak, *Staphylococcus aureus* (MTCC737), *Pseudomonas aeruginosa* (MTCC1688), *Escherichia coli* (MTCC1687), *Klebsiella pneumoniae* (MTCC109) ve *Proteus vulgaris* (MTCC1771) mikroorganizmalarına karşı antibakteriyel etkisi incelenmiştir. Tüm ekstraların *S. aureus*'a karşı güçlü etki gösterdiği tespit edilmiştir. Bunun yanında metanol ekstresinin tüm organizmalara karşı çok güçlü bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir [76].

P. harmala metanol ekstresinden hazırlanan hekzan ve diklorometan fraksiyonları birleştirilerek yapılan antibakteriyel ve antifungal etki çalışmasında, disk difüzyon yöntemi kullanılarak, ekstranın *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Aspergillus niger*, *Candida albicans* mikroorganizmalarına etkisi çalışılmıştır. Bu ekstranın yanı sıra harman, harmin, harmalin ve harmalol dışında harman+harmin, harman+harmalin, harman+harmalol, harmin+harmalin, harmin+harmalol, harmalin+harmalol karışımları da test edilmiştir. Buna göre *P. vulgaris*, *B. subtilis* ve *C. albicans*'a karşı en etkili olan bileşiğin harmin olduğu tespit edilmiştir. İnhibisyon zonu 21.2 ile 24.7 mm aralığında belirlenmiştir. Bunun dışında alkaloidlerin ikiye katlanmasının tek olarak uygulanmasına oranla sinerjik etki yaratarak aktiviteyi artırdığı gözlenmiştir [77].

1.3.1.2. Sitotoksik Etki

P. harmala tohumlarının metanol ekstresi, üç tümör hücre hattında (UCP-Med carcinoma, UCP-Med sarcoma, Med-mek carcinoma) test edilmiştir. UCP-Med karsinom hücreleri ilk 24 saat boyunca çok yavaş bir gelişme göstermiştir. Daha sonra 24-72 saat arasında hücre lizisi görülmüştür. UCP-Med sarkoma hücreleri 20 µg/mL'de ilk 24 saat boyunca yavaş bir büyüme göstermiştir. 24 saat sonunda 60-100 µg/mL dozlarda hücre ölümü oranı % 100 olarak tespit edilmiştir. Med-mek karsinom hücreleri 80 ve 100 µg/mL dozlarda büyüme inhibisyonu göstermiştir. Zamanla artarak 48 saat sonra canlı hücre bulunamamıştır. Buna göre her üç hücre hattında da sitotoksikite zamana ve konsantrasyona bağlı olarak artmıştır. 24 saat sonunda UCP-Med karsinom, UCP-Med sarkoma ve Med-mek karsinom hücreleri için IC₅₀ değerleri sırasıyla 33.67 µg/mL, 23.14 µg/mL ve 18.42 µg/mL olarak hesaplanmıştır [78].

1.3.1.3. Antioksidan Etki

P. harmala tohumlarından hazırlanan metanol-su (3:1) ekstresi ile yapılan antioksidan etki çalışmasında, 2,2'-azo-bis-(2-amidinopropan) dihidroklorit (AAPH)/linoleik asit, 2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) ve 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiyazolin-6-sulfonat (ABTS) testleri kullanılmıştır. DPPH testinde ekstrenin IC₅₀ değeri C vitaminine (3.89 µg/mL) kıyasla 70.16 µg/mL, ABTS testinde ise yine C vitaminine (2.02 µg/mL) kıyasla 90.70 µg/mL olarak hesaplanmıştır. AAPH/linoleik asit testinde ise anlamlı bir sonuç bulunamamıştır [79].

1.3.1.4. Antikanser Etki

MDA-MB-231 meme kanseri hücre hattında, apoptozisin indüksiyonunu değerlendirmek için yapılan çalışmada *P. harmala* tohum ekstresi kullanılmıştır. Apoptozis oranı Annexin-V-Fluorescein kiti ile değerlendirilmiştir. Antiapoptoz Bcl-2 geninin ekspresyonunun azaldığı, Bax ve Puma genlerinde ise aşırı bir ekspresyon izlenmiştir. Bid geninde olduğu gibi ayrıca TRAIL ve Caspase8 geninde de aşırı ekspresyon kaydedilmiştir. Sonuçlar ekstrenin apoptoz mekanizmasını indükleyerek kanser hücre hattının büyüme hızını azalttığını göstermiştir [80].

1.3.1.5. Antidepresan Etki

P. harmala bitkisinin tohum, kök, çiçek, yaprak ve meyve kısımlarından 0.6 M HClO₄ + metanol (1:1) ile hazırlanan ekstrelerle yapılan çalışmada, ekstrelerin monoamin oksidaz (MAO-A ve MAO-B) inhibisyon etkisine bakılarak antidepresan potansiyelleri değerlendirilmiştir. Tohum ekstresinin insan MAO-A'nın güçlü inhibitörü olduğu belirtilmiştir (IC₅₀: 159 µg/mL). Buna karşı tohum ve kök ekstrelerinin MAO-B'yi zayıf bir şekilde inhibe ettiği tespit edilmiştir [81].

1.3.1.6. Antiviral Etki

P. harmala tohumlarından elde edilen etanol ekstresi ve bu ekstreten elde edilen total alkaloid fraksiyonunun, influenza A/Puerto Rico/8/34(H1N1; PR8) virüsüne karşı antiviral etkisi, Madin-Darby köpek böbrek hücre hattı (MDCK) kullanılarak çalışılmıştır. Çalışma, viral RNA transkripsiyonunu ve replikasyonunu inhibe ederek değerlendirilmiştir. Ham ekstre bu hücre hattında influenza A PR8 virüs replikasyonunu inhibe (IC₅₀: 9.87 µg/mL, SI: 12.45) etmiştir. Total alkaloid ekstresi ise ham ekstreten daha güçlü (IC₅₀: 5.8 µg/mL, SI: 23.1) bir etki göstermiştir [82].

1.3.2. In Vivo Çalışmalar

1.3.2.1. Hipotermik Etki

P. harmala tohumlarından elde edilen total alkaloid ekstresi, harmin ve harmalin ile yapılan hipotermik etki çalışmasında *P. harmala* alkaloidleri 5-HT_{1A} reseptörünün endojen 5-HT stimülasyonu yoluyla hipotermik etki göstermiştir. Buna göre *P. harmala* ekstresinin intraperitoneal uygulanması ile erkek wistar sıçanlarda, doza bağlı olarak hipotermi meydana getirmiştir. Aynı şekilde yine doza bağlı olarak harmin ve harmalin de benzer etki göstermiştir. Üç gün boyunca günde bir kez olmak üzere bir 5-HT sentez inhibitörü olan *p*-klorofenilalanin (100 mg/kg) tedavi uygulamasında, ekstrenin ve harminin hipotermik etkisini azaltırken, harmalinin etkisini bloke etmiştir. Bir 5-HT antagonisti olan metiserjit (2 mg/kg), ekstrenin neden olduğu hipotermiyi önemli ölçüde zayıflatmıştır. 5-HT_{1A} reseptörü ve β-adrenoseptör antagonisti olan pindolol (0.05-2 mg/kg) doza bağlı olarak ekstrenin hipotermik etkisini kısmen bloke ederken, β-adrenoseptör antagonisti olan propranolol (10 mg/kg) ise bir etki göstermemiştir. Bu durum β-adrenoseptör'ün alkaloidlerin neden olduğu hipotermik etkiye bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Dopamin reseptör antagonisti olan haloperidol ile yapılan ön tedavide haloperidol, alkaloidlerin neden olduğu hipotermik etkiyi önemli ölçüde azaltmıştır [83].

1.3.2.2. Diüretik Etki

P. harmala metanol ekstresi ile yapılan diüretik etki çalışmasında, susuz bırakılan wistar albino sıçanlara bitki ekstresi üç farklı dozda (150, 300 ve 450 mg/kg), oral yolla verilmiştir. Diüretik etki idrarın hacmi, pH'sı, elektrolit seviyesi, natriüretik ve saliüretik etkileri değerlendirilerek hesaplanmıştır. İdrar hacmi (mL) 5 ve 24 saatte, 24 saat süre

ile de elektrolit (Na⁺, K⁺, Cl⁻) atılımı ölçülmüştür. Ekstre verilen sıçanlarda idrar çıkışı ve idrar elektrolit atılımı doza bağlı olarak normal sıçanlara göre anlamlı olarak daha yüksek ($p < 0.05$) bulunmuştur [84].

1.3.2.3. Antitussif, Balgam Söktürücü ve Bronkodilasyon Etki

P. harmala toprak üstü kısımlarının %50'lik metanol ekstresinden (±)-vasisin, deoksivasisin izole edilmiş ve izole edilen vasisinden ise (±)-vasisinon sentezlenmiştir. Antitussif etki çalışması amonyak likörü, kapsaisin ve sitrik asit ile uyarılan farelerde ve kobaylarda öksürük modelleri ile çalışılmıştır. Balgam sökücü etki fareler üzerinde fenol kırmızısı salgılama yöntemi ile test edilmiştir. Bronkodilatör etki, asetilkolin klorür ve histaminle tetiklenen kobaylarda bronkokonstriktif testi ile değerlendirilmiştir. (±)-vasisin, deoksivasisin ve (±)-vasisinon öksürük sıklığını önemli ölçüde inhibe edip, hayvanlarda öksürük gecikme süresini uzatmıştır. Yüksek dozda verildiğinde (45 mg/kg) bu maddelerin kodein fosfat (30 mg/kg) kadar etki yarattığı belirtilmiştir. (±)-Vasisin, deoksivasisin ve (±)-vasisinon 5, 15 ve 45 mg/kg dozlarda verildiğinde farelerde kontrol grubuna oranla sırasıyla ortalama 0.54, 0.79, 0.97; 0.46, 0.73, 0.96; 0.60, 0.99, 1.06 kat fenol kırmızı sekresyonunu arttırdığı tespit edilmiştir. Standart olarak kullanılan amonyum klorürün (1500 mg/kg) ise 0.97 kat arttırdığı hesaplanmıştır. Aminofilin, kobaylarda prekonvulsif zamanı %46.98 oranında uzatmaktadır. (±)-Vasisin, deoksivasisin ve (±)-vasisinon 45 mg/kg dozda verildiğinde sırasıyla %28.59, %29.66 ve % 57.21 oranında prekonvulsif zamanı uzattığı belirtilmiştir [71].

P. harmala toprak üstü kısımları %50'lik metanol ile ekstre edilip, makro gözenekli reçine yardımıyla alkaloit ve flavonoit fraksiyonları hazırlanmıştır. Antitussif etki çalışması amonyak likörü, kapsaisin ve sitrik asit ile uyarılan farelerde ve kobaylarda öksürük modelleri ile çalışılmıştır. Balgam sökücü etki fareler üzerinde fenol kırmızısı salgılama yöntemi ile test edilmiştir. Bronkodilatör etki, asetilkolin klorür ve histaminle uyarılan kobaylarda bronkokonstriktif testi ile değerlendirilmiştir. Buna göre metanol ekstresi ve alkaloit fraksiyonunun öksürük sıklığını önemli ölçüde inhibe ettiği ve hayvanlarda öksürük latent periyodunu uzatabildiği görülmüştür. Yüksek dozda verilen metanol ekstresi (1650 mg/kg) ve alkaloit fraksiyonunun (90 mg/kg) kodein fosfat (30 mg/kg) kadar iyi tedavi edici etki gösterdiği tespit edilmiştir. Metanol ekstresinin kontrol grubuna oranla 183, 550 ve 1650 mg/kg dozlarda verildiğinde ortalama 0.64, 1.08 ve 1.29 kat farelerde fenol kırmızı sekresyonunu önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir. Alkaloit fraksiyonunun 10, 30 ve 90 mg/kg dozlarda verildiğinde ortalama 0.63, 0.96 ve 1.06 kat, standart olarak kullanılan amonyum klorürün (1500 mg/kg) ise 0.97 kat fenol kırmızı sekresyonunu arttırdığı tespit edilmiştir. Aminofilin, kobaylarda prekonvulsif zamanı %162.28 oranında önemli ölçüde uzatmaktadır. Metanol ekstresi ise 183, 550 ve 1650 mg/kg dozlarda verildiğinde %67.34, % 101.96 ve %138.00 oranında, alkaloit fraksiyonu 10, 30 ve 90 mg/kg dozlarda verildiğinde %55.47, %97.74 ve %126.77 oranında, flavonoit fraksiyonu 10, 30 ve 90 mg/kg dozlarda verildiğinde %84.69, %95.94 ve %154.52 oranında prekonvulsif zamanı uzatmıştır [85].

1.3.2.4. Antiülser Etki

P. harmala tohumlarının etanol ekstresinden izole edilen peganin hidroklorit ile yapılan gastrik ülser testinde, alkol ile uyarılmış, aspirin ile uyarılmış, soğuk ile uyarılmış stres ve pilor bağlama ülser modelleri test edilmiştir. Deneyle ilgili Sprague Dawley sıçanları kullanılmıştır. Peganin'in soğuk ile uyarılmış stres ülser modelinde %50, aspirin ile uyarılmış ülser modelinde %58.5, alkol ile uyarılmış ülser modelinde % 89.41 ve pilor bağlama ülser modelinde ise %62.5 koruma sağladığı tespit edilmiştir. Referans ilaç olarak kullanılan omeprazol soğuk ile uyarılmış stres ülser modelinde %77.45, aspirin ile uyarılmış ülser modelinde %49.97, pilor bağlama ülser modelinde %69.42 koruma sağlamıştır [86].

1.3.2.5. Analjezik Etki

P. harmala tohumlarından elde edilen metanol ekstresi ile Swiss albino fareler (*Mus musculus* L.) üzerinde yapılan analjezik etki çalışmasında, her bir gruba sırasıyla serum fizyolojik, dimetil sülfoksit (DMSO), tohum ekstresi, aspirin ve morfin uygulanmıştır. Asetik asit ile ağrı oluşturma testinde, ekstrenin 30 ve 60 mg/kg dozlarda aspirine göre anlamlı, 90 mg/kg dozda aspirine göre çok anlamlı etki gösterdiği tespit edilmiştir. Kuyruk sallama testinde ise ekstrenin, 30 ve 60 mg/kg dozlarda yaptığı etkide 100 mg/kg aspirine eşdeğer bir etki bulunmuştur. 10 mg/kg morfine göre ise istatistiksel açıdan anlamlı bir fark tespit edilmediği belirtilmiştir [87].

2. Materyal ve yöntem

Çalışmanın deneysel kısmında kullanılmak üzere, Ankara (1), Gaziantep (5) ve Van (4) illerinden "üzerlik" adı ile satılan 10 örnek satın alınmıştır. Morfolojik ve anatomik özellikleri türe özgü olarak belirlemek için Ankara (Haymana)'da doğadan toplanan üzerlik meyveleri standart örnek olarak kullanılmıştır (Tablo 1).

Bu çalışmada öncelikle doğadan topladığımız üzerlik meyve ve tohumlarının morfolojik yapısı belirlenmiştir. Morfolojik olarak örneklerin genel görünüşü, rengi, şekli ve boyutları tespit edilmiştir. Standart drog olarak kullandığımız örneklerin karakteristik anatomik elemanlarının belirlenmesi için toz edilen numunelerden *Sartur çözeltisi* (TFR) [88,89] ile preparatlar hazırlanmıştır. Bu preparatlar mikroskopta (Leica CME) incelenmiş ve karakteristik elemanlarının fotoğrafları çekilmiştir (Leica DM 4000B). Ayrıca satın alınan aktar örneklerinin morfolojik olarak teşhisleri yapılmış ve

örnekler fotoğraflanmıştır (Panasonic DMC-FX33). Piyasadan satın alınan örneklerden hazırlanan toz drogların anatomik özellikleri standart droğun anatomik özellikleri ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 1. Çalışma sırasında materyal olarak kullanılan örneklerin temin edildiği yerler

Materyal	Aktar örneklerinin satın alındığı yer	Şekil no.
P1	Gaziantep	Şekil 5
P2	Gaziantep	Şekil 6
P3	Gaziantep	Şekil 7
P4	Gaziantep	Şekil 8
P5	Gaziantep	Şekil 9
P6	Van	Şekil 10
P7	Van	Şekil 11
P8	Van	Şekil 12
P9	Van	Şekil 13
P10	Ankara	Şekil 14
Standart	B4 Ankara: Haymana, kırsal alan, 28 Temmuz 2016, A. KÖROĞLU, (AEF 27198)	

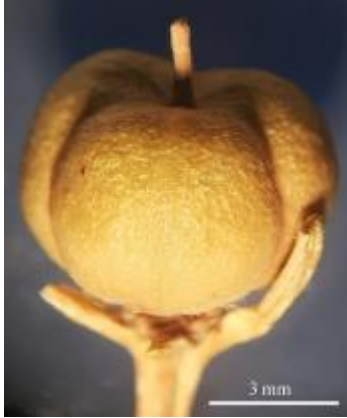
3. Bulgular

3.1. Droğun kullanılışı ile ilgili bulgular

Satıcılar ile yapılan görüşmelerde droğun, çalışma materyali aldığımız üç ilde de nazara karşı tütsü olarak kullanılmak üzere önerildiği belirlenmiştir.

3.2. Morfolojik bulgular

Haymana'dan toplanan ve standart örnek olarak kullanılan meyveler, koyu sarı-açık turuncu renkli, 7-12 mm çapında, küremsi, lokulisit bir kapsüldür. Kapsül 3 parçalı olup, karpel izleri dışarıdan girinti yapmıştır. Meyve tabanında kaliks (çanak yaprak), tepesinde ise stilus (boyuncuk) kalıntısı taşır (Şekil 3). Tohum çok sayıda, açılı, genellikle üçgen şekilli, koyu kahverengi-siyah renkli, yüzeyi pürüzlü, kenarları ise sarımsı renkli, 3-4 mm uzunluğunda, 0.5-1.5 mm genişliğindedir (Şekil 4).



Şekil 3. *Peganum harmala* meyvesi



Şekil 4. *Peganum harmala* tohumu

Piyasadan satın aldığımız 10 farklı numunenin incelenmesi ile elde edilen morfolojik özellikler Tablo 2 ve Şekil 5-14'te verilmiştir.



Şekil 5. Üzerlik örnekleri (P1) ve yabancı madde içerikleri



Şekil 6. Üzerlik örnekleri (P2) ve yabancı madde içerikleri



Şekil 7. Üzerlik örnekleri (P3) ve yabancı madde içerikleri



Şekil 8. Üzerlik örnekleri (P4) ve yabancı madde içerikleri



Şekil 9. Üzerlik örnekleri (P5) ve yabancı madde içerikleri



Şekil 10. Üzerlik örnekleri (P6) ve yabancı madde içerikleri



Şekil 11. Üzerlik örnekleri (P7) ve yabancı madde içerikleri



Şekil 12. Üzerlik örnekleri (P8) ve yabancı madde içerikleri



Şekil 13. Üzerlik örnekleri (P9) ve yabancı madde içerikleri



Şekil 14. Üzerlik örnekleri (P10) ve yabancı madde içerikleri

Tablo 2. Satın alınan “üzerlik” örneklerinin morfolojik özellikleri ve yabancı madde içerikleri

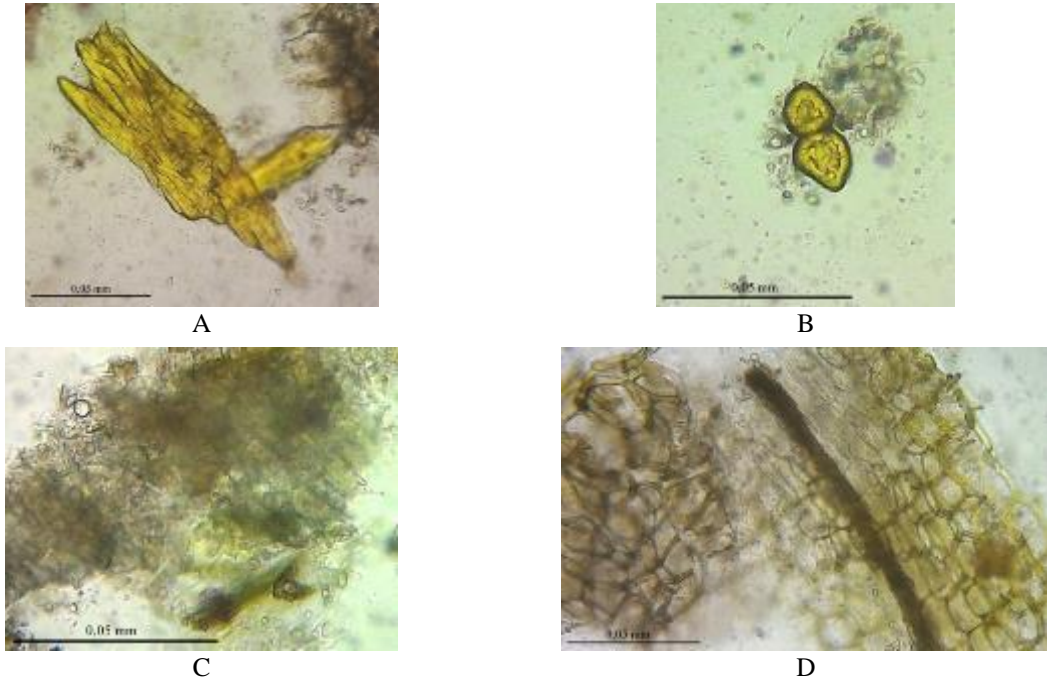
Numune	Satılan kısım	Satılış şekli	Genel görünüş	Renk	Droğa ait olmayan maddelerin varlığı
P1	Tohum	Açıkta	Tozlu	Kahverengi	Bitkiye ait diğer kısımlar
P2	Tohum	Açıkta	Çok tozlu	Kahverengi	Taş parçaları
P3	Tohum	Açıkta	Çok tozlu	Kahverengi	Bitkiye ait diğer kısımlar ve taş parçaları
P4	Tohum	Açıkta	Çok tozlu	Kahverengi	Bitkiye ait diğer kısımlar ve taş parçaları
P5	Tohum	Açıkta	Çok tozlu	Kahverengi	Bitkiye ait diğer kısımlar ve taş parçaları
P6	Tohum	Açıkta	Çok tozlu	Kahverengi	Bitkiye ait diğer kısımlar
P7	Tohum	Açıkta	Çok tozlu	Kahverengi	Bitkiye ait diğer kısımlar
P8	Tohum	Açıkta	Çok tozlu	Kahverengi	Bitkiye ait diğer kısımlar
P9	Tohum	Açıkta	Çok tozlu	Kahverengi	Taş parçaları
P10	Meyve	Paketlenmiş	Hafif tozlu	Sarı-kahverengi	Bitkiye ait diğer kısımlar

3.3. Organoleptik bulgular

Organoleptik incelemesi yapılan meyvelerin heterojen bir görünüme, sarı-kahverengi bir renge sahip olduğu, tohumların ise homojen, koyu kahverenkli-siyah olduğu belirlenmiştir.

3.4. Toz drog incelemesi

Üç farklı ilden satın alınan 10 ayrı örnek ve standart olarak kullanılan üzerlik numunelerinden elde edilen toz drogların, *Sartur çözeltisi* (TFR) ile hazırlanan preparatları, ışık mikroskobu ile incelenmiştir. Standart olarak kullanılan toz droğun karakteristik elemanlarının özellikleri tanımlanarak, mikro fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 15). Elde edilen bulgular, satın alınan üzerlik örneklerinin karakteristik özellikleri ile karşılaştırılmıştır. İnceleme sonucunda, piyasa örneklerinin anatomik yapısının standart olarak kullanılan üzerlik örnekleriyle aynı karakteristik özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir.



Şekil 15. Üzerlik meyvesi toz droğunun karakteristik elemanları: A. Tohum kabuğunda (testa) sklerenkima demeti B. Perikarpta taş hücreleri C. Tohumda endosperma D. Perikarpta mezokarp ve endokarp tabakası

4. Sonuçlar ve tartışma

Bu çalışmada, ülkemizde yaygın bir şekilde yetişen ve halkımızın daha çok nazara karşı kullandığı bir tür olan *Peganum harmala* (üzerlik), daha önce yayınlanmış bilimsel çalışmalar ışığında incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda

bitkinin kimyasal bileşimi, geleneksel kullanılışı ve biyolojik etkileri ayrı başlıklar altında verilmiştir. Ayrıca Ankara, Gaziantep ve Van illerimizin piyasasında örnekler satın alınmış ve bu örnekler farmasötik özellikleri açısından morfolojik ve anatomik çalışmalarla incelenmiştir. *P. harmala* üzerinde yapmış olduğumuz bu çalışmada, etnobotanik verilerin ışığında, ülkemizde bitkinin nazara karşı duvarlara asılarak [6-11] ya da tütsü şeklinde [9,12] kullanımının dışında, birçok rahatsızlığın tedavisinde de geleneksel olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Bitki hemoroit [9,13-17], romatizma [13,19], karın ağrısı [18,21,23], göz rahatsızlıkları [19], egzama [15], diyabet, taşikardi, hipertansiyon, psikolojik rahatsızlıklar [23], akciğer rahatsızlıkları [24], çıban [12], siğil ve nasır [23] tedavisinde, ayrıca balgam sökücü, öksürük kesici [20,22], sinirleri uyarıcı [21], antihelmintik, adet sökücü ve sedatif [16] olarak da geleneksel kullanıma sahiptir. Bitki ayrıca İran [26-30], Irak [31], Lübnan [32], Ürdün [33-38], İsrail [39,40], Pakistan [41-51], Hindistan [52,53], Kırgızistan [55], Özbekistan [56], Fas [57-60] ve Cezayir [61,62]'de de geleneksel olarak kullanılmaktadır.

Tohumların satın alındığı üç farklı ilde de üzerliğin nazara karşı duvara asılarak ya da tütsü olarak kullanıldığı ve piyasada da bu amaçla satıldığı tespit edilmiştir. Bu bulgu bitkinin meyvelerinin geleneksel olarak ülkemizde [6-12] ve diğer ülkelerde [31,32,38,43,49,51] kullanılması bilgisi ile uyumludur.

Çalışmada, üzerlik meyve ve tohumları morfolojik ve anatomik olarak incelenmiştir. Piyasada satılan drogların *Peganum harmala* bitkisinden elde edildiği, ancak çoğunlukla paketlenmemiş halde satıldıkları için hepsinde dış ortam kaynaklı tozlanmanın olduğu görülmüştür. Bunun yanında bazı örneklerde taş parçalarına da rastlanmıştır (Şekil 6, 7, 8, 9, 13).

Örnekler üzerinde yapılan toz drog çalışmasında, standart olarak kullandığımız numunenin anatomik özellikleri ile piyasadaki satın aldığımız örneklerin aynı anatomik yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir. Tohum kabuğunda tespit ettiğimiz *Peganum* cinsi için karakteristik olan uzunlamasına ligninleşmiş hücrelerden oluşan sklerenkima demetleri kaynak veriler ile uyumludur [90,91]. Drog analizleri kullanılan standart numune ile uyumlu çıkmıştır, fakat açıkta satılan örneklerin, drog her ne kadar nazara amaçlı ve tütsü olarak ya da duvara asılarak kullanılsa da, droğun yabancı organik ve inorganik bulaşma ve safsızlıkları taşıması nedeniyle standart drog özelliğine sahip olmadığı kanısına varılabilir.

Teşekkür

Gaziantep örneklerinin temininde yardımları için A. Hilal Yıldırım'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- [1] Byng, J.W. (2014). *The Flowering Plants Handbook: A practical guide to families and genera of the World*. Hertford: Plant Gateway.
- [2] Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (Edlr.) (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
- [3] Coode, M.J.E. (1967). "*Peganum*". In: *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 2, PH. Davis (Ed.). Edinburgh: Edinburgh University Press.
- [4] Baytop, T. (1999). *Türkiye'de bitkilerle tedavi, geçmişte ve bugün*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- [5] Kırıcı, S., Demirci Kayıran, S., Tokuz, G. (2018). Doğu Akdeniz bölgesinde üzerlik (*Peganum harmala* L.) bitkisinin tütsü olarak kullanımı. *Lokman Hekim Dergisi*, 8(1), 01-12.
- [6] Akbulut, S. (2015). Differences in the Traditional Use of Wild Plants between Rural and Urban Areas: The Sample of Adana. *Studies on Ethno-Medicine*, 9(2), 141-150.
- [7] Akgül, A., Akgül, A., Şenol, S.G., Yıldırım, H., Seçmen, Ö., Doğan, Y. (2018). An ethnobotanical study in Midyat (Turkey), a city on the silk road where cultures meet. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 14, 12.
- [8] Arı, S., Temel, M., Kargioğlu, M., Konuk, M. (2015). Ethnobotanical survey of plants used in Afyonkarahisar-Turkey. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 11, 84.
- [9] Deniz, L., Serteser, A., Kargioğlu, M. (2010). Uşak üniversitesi ve yakın çevresindeki bazı bitkilerin mahalli adları ve etnobotanik özellikleri. *AKÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 01, 57-72.
- [10] Güneş, F., Özhatay, N. (2011). An ethnobotanical study from Kars (eastern) Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 4(1), 30-41.
- [11] Özüdoğru, B., Akaydın, G., Erik, S., Yeşilada, E. (2011). Inferences from an ethnobotanical field expedition in the selected locations of Sivas and Yozgat provinces (Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 137, 85-98.
- [12] Sağıroğlu, M., Topuz, T., Ceylan, K., Turna, M. (2013). An ethnobotanical survey from Yahyalı (Kayseri) and Tarsus (Mersin). *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi*, 2, 13-37.
- [13] Altundağ, E., Öztürk, M. (2011). Ethnomedicinal studies on the plant resources of east Anatolia, Turkey. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 19, 756-777.
- [14] Gençler Özkan, A.M., Koyuncu, M. (2005). Traditional medicinal plants used in Pınarbaşı area (Kayseri-Turkey). *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2(2), 63-82.
- [15] Güler, B., Manav, E., Uğurlu, E. (2015). Medicinal plants used by traditional healers in Bozüyük (Bilecik-Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 173, 39-47.

- [16] Özdemir, E., Alpinar, E. (2015). An ethnobotanical survey of medicinal plants in western part of central Taurus Mountains: Aladaglar (Nigde-Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 166, 53-65.
- [17] Polat, R., Satıl, F. (2012). An ethnobotanical survey of medicinal plants in Edremit Gulf (Balıkesir-Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 139, 626-641.
- [18] Bulut, G., Tuzlacı, E. (2013). An ethnobotanical study of medicinal plants in Turgutlu (Manisa-Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 149, 633-647.
- [19] Bulut, G., Bozkurt, M.Z., Tuzlacı, E. (2017). The preliminary ethnobotanical study of medicinal plants in Uşak (Turkey). *Marmara Pharmaceutical Journal*, 21(2), 305-310.
- [20] Hayta, Ş., Polat, R., Selvi, S. (2014). Traditional uses of medicinal plants in Elazığ (Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 154, 613-623.
- [21] Korkmaz, M., Karakuş, S., Özçelik, H., Selvi, S. (2016). An ethnobotanical study on medicinal plants in Erzincan, Turkey. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 15(2), 192-202.
- [22] Polat, R., Çakılcıoğlu, U., Kaltahoğlu, K., Ulsan, M.D., Türkmen, Z. (2015). An ethnobotanical study on medicinal plants in Espiye and its surrounding (Giresun-Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 163, 1-11.
- [23] Sargin, S.A., Selvi, S., López, V. (2015). Ethnomedicinal plants of Sarıgöl district (Manisa), Turkey. *Journal of Ethnopharmacology*, 171, 64-84.
- [24] Tetik, F., Civelek, Ş., Çakılcıoğlu, U. (2013). Traditional uses of some medicinal plants in Malatya (Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 146, 331-346.
- [25] Koyuncu, O., Öztürk, D., Potoğlu Erkara, I., Yaylacı, Ö.K., Ardiç, M. (2009). Production and usage of different types of ash-cakes from *Peganum harmala* L. (Zygophyllaceae) in Anatolia, Turkey. *Bangladesh Journal of Botany*, 38(2), 211-213.
- [26] Ghorbani, A. (2005). Studies on pharmaceutical ethnobotany in the region of Turkmen Sahra, north of Iran (Part 1): General results. *Journal of Ethnopharmacology*, 102, 58-68.
- [27] Maleki, T., Akhiani, H. (2018). Ethnobotanical and ethnomedicinal studies in Baluchi tribes: A case study in Mt. Taftan, southeastern Iran. *Journal of Ethnopharmacology*, 217, 163-177.
- [28] Mosaddegh, M., Naghibi, F., Moazzeni, H., Pirani, A., Esmaeili, S. (2012). Ethnobotanical survey of herbal remedies traditionally used in Kohgiluyeh va Boyer Ahmad province of Iran. *Journal of Ethnopharmacology*, 41, 80-95.
- [29] Nasab, F.K., Khosravi, A.R. (2014). Ethnobotanical study of medicinal plants of Sirjan in Kerman Province, Iran. *Journal of Ethnopharmacology*, 154, 190-197.
- [30] Sadeghi, Z., Kuhestani, K., Abdollahi, V., Mahmood, A. (2014). Ethnopharmacological studies of indigenous medicinal plants of Saravan region, Baluchistan, Iran. *Journal of Ethnopharmacology*, 153, 111-118.
- [31] Mati, E., De Boer, H. (2011). Ethnobotany and trade of medicinal plants in the Qaysari Market, Kurdish Autonomous Region, Iraq. *Journal of Ethnopharmacology*, 133, 490-510.
- [32] Marc, E.B., Nelly, A., Annick, D.-D., Frederic, D. (2008). Plants used as remedies antirheumatic and antineuralgic in the traditional medicine of Lebanon. *Journal of Ethnopharmacology*, 120, 315-334.
- [33] Afifi, F.U., Abu-Irmaileh, B.E. (2000). Herbal medicine in Jordan with special emphasis on less commonly used medicinal herbs. *Journal of Ethnopharmacology*, 72, 101-110.
- [34] Abu-Irmaileh, B.E., Afifi, F.U. (2003). Herbal medicine in Jordan with special emphasis on commonly used herbs. *Journal of Ethnopharmacology*, 89, 193-197.
- [35] Aburjai, T., Hudaib, M., Tayyem, R., Yousef, M., Qishawi, M. (2007). Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Jordan, the Ajloun Heights region. *Journal of Ethnopharmacology*, 110, 294-304.
- [36] Alzweiri, M., Al Sarhan, A., Mansib, K., Hudaiba, M., Aburjai, T. (2011). Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Jordan, the Northern Badia region. *Journal of Ethnopharmacology*, 137, 27-35.
- [37] Nawash, O., Shudiefat, M., Al-Tabini, R., Al-Khalidi, K. (2013). Ethnobotanical study of medicinal plants commonly used by local bedouins in the badia region of Jordan. *Journal of Ethnopharmacology*, 148, 921-925.
- [38] Hudaib, M., Mohammad, M., Bustanji, Y., Tayyem, R., Yousef, M., Abuirjeied, M., Aburjai, T. (2008). Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Jordan, Mujib Nature Reserve and surrounding area. *Journal of Ethnopharmacology*, 120, 63-71.
- [39] Lev, E., Amar, Z. (2000). Ethnopharmacological survey of traditional drugs sold in Israel at the end of the 20th century. *Journal of Ethnopharmacology*, 72, 191-205.
- [40] Said, O., Khalil, K., Fulder, S., Azaizeh, H. (2002). Ethnopharmacological survey of medicinal herbs in Israel, the Golan Heights and the West Bank region. *Journal of Ethnopharmacology*, 83, 251-265.
- [41] Ahmad, M., Khan, M.P.Z., Mukhtar, A., Zafar, M., Sultana, S., Jahan, S. (2016). Ethnopharmacological survey on medicinal plants used in herbal drinks among the traditional communities of Pakistan. *Journal of Ethnopharmacology*, 184, 154-186.
- [42] Abdul Aziz, M., Khan, A.H., Adnan, M., Izatullah, I. (2017). Traditional uses of medicinal plants reported by the indigenous communities and local herbal practitioners of Bajaur Agency, Federally Administrated Tribal Areas, Pakistan. *Journal of Ethnopharmacology*, 198, 268-281.
- [43] Sher, H., Bussmann, R.W., Hart, R., De Boer, H.J. (2016). Traditional use of medicinal plants among Kalasha, Ismaeli and Sunni groups in Chitral District, Khyber Pakhtunkhwa province, Pakistan. *Journal of Ethnopharmacology*, 188, 57-69.

- [44] Bibi, S., Sultana, J., Sultana, H., Malik, R.N. (2014). Ethnobotanical uses of medicinal plants in the highlands of Soan Valley, Salt Range, Pakistan. *Journal of Ethnopharmacology*, 155, 352-361.
- [45] Shah, A., Rahim, S. (2017). Ethnomedicinal uses of plants for the treatment of malaria in Soon Valley, Khushab, Pakistan. *Journal of Ethnopharmacology*, 200, 84-106.
- [46] Jan, H.A., Jan, S., Ahmad, N., Aysha, M. (2017). Ethno-medicinal survey of indigenous medicinal plants used by the local population of Goleen Valley, Chitral, Pakistan. *SM Journal of Medicinal Plant studies*, 1(1), 1004.
- [47] Rehman, K., Mashwani, Z.-R., Khan, M.A., Ullah, Z., Chaudhary, H.J. (2015). An ethnobotanical perspective of traditional medicinal plants from the Khattak tribe of Chonthra Karak, Pakistan. *Journal of Ethnopharmacology*, 165, 251-259.
- [48] Shah, G.M., Abbasi, A.M., Khan, N., Guo, X., Khan, M.A., Hussain, M., Bibi, S., Nazir, A., Tahir, A.A. (2014). Traditional uses of medicinal plants against malarial disease by the tribal communities of Lesser Himalayas-Pakistan. *Journal of Ethnopharmacology*, 155, 450-462.
- [49] Shinwari, Z.K., Gilani, S.S. (2003). Sustainable harvest of medicinal plants at Bulashbar Nullah, Astore (Northern Pakistan). *Journal of Ethnopharmacology*, 84, 289-298.
- [50] Ullah, M., Khan, M.U., Mahmood, A., Malik, R.N., Hussain, M., Wazir, S.M., Daud, M., Shinwari, Z.K. (2013). An ethnobotanical survey of indigenous medicinal plants in Wana district south Waziristanagency, Pakistan. *Journal of Ethnopharmacology*, 150, 918-924.
- [51] Ullah, S., Khan, M.R., Shah, N.A., Shah, S.A., Majid, M., Farooq, M.A. (2014). Ethnomedicinal plant use value in the Lakki Marwat District of Pakistan. *Journal of Ethnopharmacology*, 158, 412-422.
- [52] Parveen, Upadhyay, B., Roy, S., Kumar, A. (2007). Traditional uses of medicinal plants among the rural communities of Churu district in the Thar Desert, India. *Journal of Ethnopharmacology*, 113, 387-399.
- [53] Upadhyay, B., Parveen, Dhaker, A.K., Kumar, A. (2010). Ethnomedicinal and ethnopharmaco-statistical studies of Eastern Rajasthan, India. *Journal of Ethnopharmacology*, 129, 64-86.
- [54] WHO. (2010). WHO (World Health Organization) monographs on medicinal plants commonly used in the Newly Independent States (NIS). WHO Press, Geneva, Switzerland.
- [55] Pawera, L., Verner, V., Termote, C., Sodobekov, I., Kandakov, A., Karabaev, N., Skalicky, M., Polesny, Z. (2016). Medical ethnobotany of herbal practitioners in the Turkestan Range, southwestern Kyrgyzstan. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 85(1), 3483.
- [56] Sezik, E., Yeşilada, E., Shadidoyatov, H., Kulivey, Z., Nigmatullaev, A.M., Aripov, H.N., Takaishi, Y., Takeda, Y., Honda, G. (2004). Folk medicine in Uzbekistan I. Toshkent, Djizzax, and Samarqand provinces. *Journal of Ethnopharmacology*, 92, 197-207.
- [57] Teixidor-Toneu, I., Martin, G.J., Ouhammou, A., Puri, R.K., Hawkins, J.A. (2016). An ethnomedicinal survey of a Tashelhit-speaking community in the High Atlas, Morocco. *Journal of Ethnopharmacology*, 188, 96-110.
- [58] Ziyat, A., Legssyer, A., Mekhfi, H., Dassouli, A., Serhrouchni, A., Benjelloun, W. (1997). Phytotherapy of hypertension and diabetes in oriental Morocco. *Journal of Ethnopharmacology*, 58, 45-54.
- [59] Tahraoui, A., El-Hilaly, J., Israili, Z.H., Lyoussi, B. (2007). Ethnopharmacological survey of plants used in the traditional treatment of hypertension and diabetes in south-eastern Morocco (Errachidia province). *Journal of Ethnopharmacology*, 110, 105-117.
- [60] Eddouks, M., Maghrani, M., Lemhadri, A., Ouahidi, M.-L., Jouad, H. (2002). Ethnopharmacological survey of medicinal plants used for the treatment of diabetes mellitus, hypertension and cardiac diseases in the south-east region of Morocco (Tafilalet). *Journal of Ethnopharmacology*, 82, 97-103.
- [61] Boudjelal, A., Henchiri, C., Sari, M., Sarri, D., Hendel, N., Benkhaled, A., Ruberto, G. (2013). Herbalists and wild medicinal plants in M'Sila (NorthAlgeria): an ethnopharmacology survey. *Journal of Ethnopharmacology*, 148, 395-402.
- [62] Ouelbani, R., Bensari, S., Mouas, T.N., Khelifi, D. (2016). Ethnobotanical investigations on plants used in folk medicine in the regions of Constantine and Mila (North-East of Algeria). *Journal of Ethnopharmacology*, 194, 196-218.
- [63] Li, S., Cheng, X., Wang, C. (2017). A review on traditional uses, phytochemistry, pharmacology, pharmacokinetics and toxicology of the genus *Peganum*. *Journal of Ethnopharmacology*, 203, 127-162.
- [64] Benarous, K., Bombarda, I., Iriepa, I., Moraledo, I., Gaetan, H., Linani, A., Tahri, D., Sebaa, M., Yousfi, M. (2015). Harmaline and hispidin from *Peganum harmala* and *Inonotus hispidus* with binding affinity to *Candida rugosa* lipase: In silico and in vitro studies. *Bioorganic Chemistry*, 62, 1-7.
- [65] Berrougui, H., Martin-Cordero, C., Khalil, A., Hmamouchia, M., Ettiab, A., Marhuenda, E., Herrera, M.D. (2006). Vasorelaxant effects of harmine and harmaline extracted from *Peganum harmala* L. seed's in isolated rat aorta. *Pharmacological Research*, 54, 150-157.
- [66] Deng, C., Shao, H., Pan, X., Wang, S., Zhang, D. (2014). Herbicidal effects of harmaline from *Peganum harmala* on photosynthesis of *Chlorella pyrenoidosa*: Probed by chlorophyll fluorescence and thermoluminescence. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 115, 23-31.
- [67] Lansky, E.S., Lansky, S., Paavilainen, H.M. (2017). *Harmal: The Genus Peganum*. CRC Press.
- [68] Kartal, M., Altun, M.L., Kurucu, S. (2003). HPLC method for the analysis of harmol, harmalol, harmine and harmaline in the seeds of *Peganum harmala* L. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 31, 263-269.

- [69] Herraiz, T., Guillén, H., Aran, V.J., Salgado, A. (2017). Identification, occurrence and activity of quinazoline alkaloids in *Peganum harmala*. *Food and Chemical Toxicology*, 103, 261-269.
- [70] Yang, Y., Cheng, X., Liu, W., Chou, G., Wang, Z., Wang, C. (2015). Potent AChE and BChE inhibitors isolated from seeds of *Peganum harmala* Linn by a bioassay-guided fractionation. *Journal of Ethnopharmacology*, 168, 279-286.
- [71] Liu, W., Wang, Y., He, D., Li, S., Zhu, Y., Jiang, B., Cheng, X., Wang, Z., Wang, C. (2015). Antitussive, expectorant, and bronchodilating effects of quinazoline alkaloids (\pm)-vasicine, deoxyvasicine, and (\pm)-vasicinone from aerial parts of *Peganum harmala* L. *Phytomedicine*, 22, 1088-1095.
- [72] Wang, K., Hua, X., Lia, S., Lia, X., Lia, D., Baia, J., Peia, Y., Lia, Z., Hua, H. (2018). Racemic indole alkaloids from the seeds of *Peganum harmala*. *Fitoterapia*, 125, 155-160.
- [73] Ayoub, M.T., Rshan, L.J. (1991). Isoharmine, a β -carboline alkaloid from *Peganum harmala* seeds. *Phytochemistry*, 30(3), 1046-1047.
- [74] Sharaf, M., El-Ansari, M.A., Matlin, S.A., Saleh, A.M. (1997). Four flavonoid glycosides from *Peganum harmala*. *Phytochemistry*, 44(3), 533-536.
- [75] Moussa, T.A.A., Almaghrabi, O.A. (2016). Fatty acid constituents of *Peganum harmala* plant using Gas Chromatography-Mass Spectroscopy. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 23, 397-403.
- [76] Prashanth, D., John, S. (1999). Antibacterial activity of *Peganum harmala*. *Fitoterapia*, 70, 438-439.
- [77] Nenaah, G. (2010). Antibacterial and antifungal activities of (beta)-carboline alkaloids of *Peganum harmala* (L) seeds and their combination effects. *Fitoterapia*, 81, 779-782.
- [78] Lamchouria, F., Settaf, A., Cherrah, Y., Hassar, M., Zenzamib, M., Atif, N., Nadorib, E.B., Zaid, A., Lyoussi, B. (2000). *In vitro* cell-toxicity of *Peganum harmala* alkaloids on cancerous cell-lines. *Fitoterapia*, 71, 50-54.
- [79] Khelifi, D., Sghaier, R.M., Amouri, S., Laouini, D., Hamdi, M., Bouajila, J. (2013). Composition and anti-oxidant, anti-cancer and anti-inflammatory activities of *Artemisia herba-alba*, *Ruta chalapensis* L. and *Peganum harmala* L. *Food and Chemical Toxicology*, 55, 202-208.
- [80] Hashemi Sheikh Shabani, S., Tehrani, S.S.H., Rabiei, Z., Enferadi, S.T., Vannozi, G.P. (2015). *Peganum harmala* L.'s anti-growth effect on a breast cancer cell line. *Biotechnology Reports*, 8, 138-143.
- [81] Herraiz, T., González, D., Ancin-Azpilicueta, C., Aran, V.J., Guillén, H. (2010). β -Carboline alkaloids in *Peganum harmala* and inhibition of human monoamine oxidase (MAO). *Food and Chemical Toxicology*, 48, 839-845.
- [82] Moradi, M.-T., Karimi, A., Rafieian-Kopaei, M., Fotouhi, F. (2017). *In vitro* antiviral effects of *Peganum harmala* seed extract and its total alkaloids against Influenza virus. *Microbial Pathogenesis*, 110, 42-49.
- [83] Abdel-Fattah, A. M., Matsumoto, K., Gammaz, H.A., Watanabe, H. (1995). Hypothermic effect of harmala alkaloid in rats: Involvement of serotonergic mechanism. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 52(2), 421-426.
- [84] Al-Saikhan, F.I., Ansari, M.N. (2016). Evaluation of the diuretic and urinary electrolyte effects of methanolic extract of *Peganum harmala* L. in wistar albino rats. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 23, 749-753.
- [85] Liu, W., Cheng, X., Wang, Y., Li, S., Zheng, T., Gao, Y., Wang, G., Qi, S., Wang, J., Ni, J., Wang, Z., Wang, C. (2015). *In vivo* evaluation of the antitussive, expectorant and bronchodilating effects of extract and fractions from aerial parts of *Peganum harmala* linn. *Journal of Ethnopharmacology*, 162, 79-86.
- [86] Singh, V.K., Mishra, V., Tiwari, S., Khaliq, T., Barthwal, M.K., Pandey, H.P., Palit, G., Narender, T. (2013). Anti-secretory and cyto-protective effects of peganine hydrochloride isolated from the seeds of *Peganum harmala* on gastric ulcers. *Phytomedicine*, 20, 1180-1185.
- [87] Koçak, Y., Şahin, A. (2009). *Peganum harmala* L. (üzerlik) tohum ekstresinin analjezik aktivitesi ve akut toksisitesinin fareler üzerinde belirlenmesi. *Y.Y.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(1), 27-30.
- [88] Çelebioğlu, S., Baytop, T. (1949). A new reagent for microscopical investigation of plant. *Publication of the Institute of Pharmacognosy*, 10 (19), 301.
- [89] TF, (2017). Türk Farmakopesi, Genel Monograflar I. T.C. Sağlık Bakanlığı, TİTCK yayın no.: 21, Ankara.
- [90] Corner, E.J.H. (1976). *The Seeds of Dicotyledons*. Vol. 1, Cambridge: Cambridge University Press.
- [91] Boesewinkel, F.D., Bouman, F. (1995). "The Seed: Structure and Function". In: *Seed Development and Germination*. Kigel, J., Galili, G. (Eds.). New York: Marcel Dekker.

(Received for publication 22 October 2018; The date of publication 15 August 2019)



The Flora of Karz (Garez) Mountain (Tatvan, Bitlis/ Turkey)

Ali Murat KESER ^{*1}, Fevzi ÖZGÖKÇE ²
ORCID: 0000-0003-2245-3978; 0000-0001-9541-2099

¹ Ankara University, Faculty of Science, Department of Biology, Ankara, Turkey

² Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Science, Department of Biology, Van Turkey

Abstract

This research covers the flora of Karz (Garez) Mountain (Tatvan-Bitlis). As result of the field survey carried out between 2009 and 2011, 2000 plant specimens have been collected. According to the taxonomical identification of these materials; 286 genera, 409 species, 162 subspecies and 81 varieties belonging to 61 families were determined. A total of 652 taxa have been determined from the area. 3 species of the total 652 taxa is belonging to *Pteridophyta* division and 649 taxa are belonging to *Spermatophyta* division. *Gymnospermae* and *Angiospermae* subdivisions have 3 and 646 taxa respectively. In *Angiospermae*, *Dicotyledones* and *Monocotyledones* include 559 and 87 taxa respectively. A total of 65 (9.96 %) endemic species have been determined from the area. It is determined that 3 taxa are new record for square B9.

Key words: Karz Mount, Flora, Tatvan, Bitlis

----- * -----

Karz (Garez) Dağı Florası (Tatvan, Bitlis/ Türkiye)

Özet

Bu çalışma ile Karz (Garez) Dağı (Tatvan-Bitlis) Florası araştırıldı. 2009-2011 yılları arasında gerçekleştirilen bu araştırmanın arazi çalışmaları sonucunda yaklaşık 2000 bitki örneği toplandı. Toplanan bu bitki örneklerinin teşhisi sonucu alanda; 61 familya ve 286 cins'e ait 409 tür, 162 alttür ve 81 varyete olmak üzere toplam 652 tür ve türaltı takson tespit edilmiştir. Bu 652 taksonun 3'ü *Pteridophyta*, 649'u *Spermatophyta* divisiosuna aittir. *Spermatophyta* üyelerinden 3'ü *Gymnospermae* ve 646'sı *Angiospermae* alt divisiosuna dahildir. *Angiospermae*'lerin 559'u *Dicotyledones* ve 87'i *Monocotyledones* sınıfında yer almaktadır. Alandan toplam 65 (% 9,96) endemik takson belirlenmiştir. Mevcut taksonlardan 3 tanesinin B9 karesi için yeni kayıt olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Karz Dağı, Flora, Tatvan, Bitlis

1. Giriş

Türkiye floristik zenginlik yönünden Avrupa Kıtasındaki ülkelerle kıyaslandığında; tür sayısı bakımından zengin olup aynı zamanda bitkilerin yayılış ve vejetasyon tipleri açısından incelendiğinde ilginç yapıya sahiptir. Türkiyenin bitki çeşitliliği yönünden oldukça zengin olmasının sebepleri arasında; farklı iklim tiplerinin görülmesi, coğrafik durumu, jeolojik ve jeomorfolojik yapı, farklı toprak gruplarına sahip olması ve üç farklı fitocoğrafik bölgenin kesiştiği bir coğrafyada bulunması sayılabilir [1].

Türkiye, fitocoğrafik bakımdan Avrupa-Sibirya, İran-Turan ve Akdeniz floristik bölgelerinin kesişiminde bulunmasının yanında, iklimatik, topografik ve edafik faktörlerin çeşitliliğinden dolayı oldukça zengin bir floraya sahiptir. Ayrıca Türkiye'nin Güney Doğu Avrupa ile Güney Batı Asya Floraları arasında köprü konumunda bulunmasının da floranın zengin olmasına katkısı olmuştur. Bu nedenle, ülkemiz hem tarımı yapılan pek çok bitkinin anavatanı hem de ülkemizde yayılış gösteren pek çok cins ve tür için gen merkezi veya genetik farklılaşma noktasıdır. Bunun yanı sıra

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905386816506; Fax.: +905386816506; E-mail: muratkeser05@hotmail.com

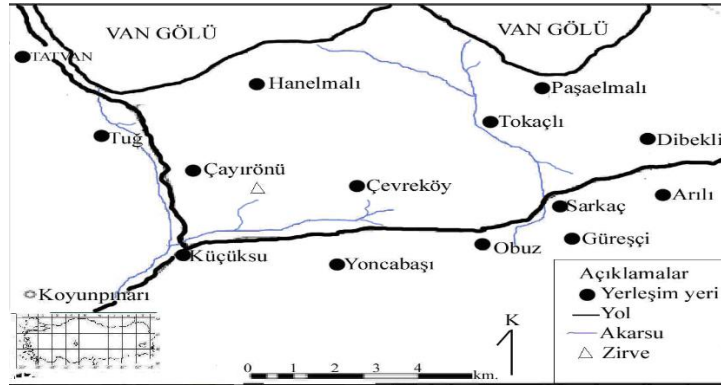
birçok kültür bitkisinin anavatanıdır [2]. Özellikle Doğu Anadolu Bölgesi ve bilhassa endemizm bakımından zengin Van, Bitlis ve Hakkari çevreleri floristik açıdan esrarını koruyan ve keşfedilmeyi bekleyen önemli bitki alanlarıdır [3].

Bu çalışma, Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'nde Bitlis ilinin kuzeydoğusu, Tatvan ilçesi sınırları içerisinde yer alan, Karz (Garez) Dağı florasını araştırmak amacıyla yapılmıştır.

1.1. Araştırma Alanının Coğrafik Durumu

Araştırma alanı, Doğu Anadolu bölgesi Bitlis ili Tatvan ilçesi sınırları içerisinde bulunmaktadır. Karz (Garez) Dağı batısında Bitlis, kuzeybatısında Tatvan, kuzeyinde Van Gölü, güneyinde Kavuş Şahap Dağları ve doğusunda Alacabük Dağı ile çevrilmiştir. Araştırma sahasında yerleşim alanı olarak; Küçükusu (Kotum), Yoncabaşı, Obuz (Kemer) ve Güreşçi (Sapur) köyleri yer almaktadır (Şekil 3.1). Araştırma alanımızın en yüksek kesimi Obuz (Kemer) köyünün güney zirveleri (2800 m), ve Güreşçi (Sapur) köyünün güney kesimleri (2500 m), Küçükusu (Kotum) Beldesinin güney kesimleri (2500 m) dir. Karz Dağı güneyde Kavuşşahap Dağı silsilesi ile doğrudan birleşmektedir.

Çalışma alanı fitocoğrafik olarak İran-Turan bölgesi içerisinde ve Davis tarafından Türkiye florası için hazırlanmış grid kareleme sistemine göre B9 karesi içerisinde bulunmaktadır.



Şekil 1.1. Çalışma alanının coğrafik haritası

1.2. Araştırma Alanının Jeolojik Yapısı

Araştırma alanında; Küçükusu, Güncel sedimanter örtü (alüvyon, tarverten, yamaç molozu), Yoncabaşı Bitlis Masifi (mermer ve rekristaliz kireç taşı), Obuz köyü Bitlis Masifi (gnays, şist, kuvarsit) Güreşçi, Volkanik kayalar (andezit, bazalt, piroklastik kayalar) bulunmaktadır. Bu yapılar, Pliyosen–Kuvaterner yaşlı volkanik kayalarını [4,5] oluşturmaktadır.

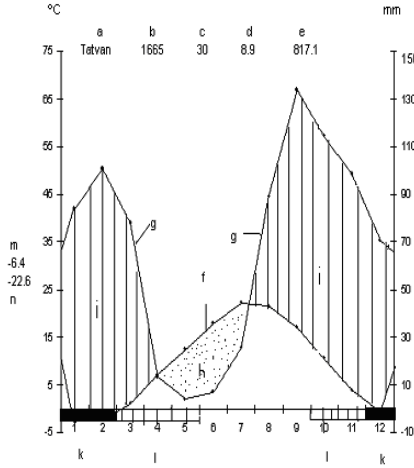
Bitlis Masifi, gnays, şist ve kuvarsitler ve bu yapının üst ara düzeyini oluşturan mermerlerden meydana gelen bir formasyon olup iki alt birim olarak incelenir [6,5]. Birincisi metamorfik seri olup gnays, şist ve kuvarsitlerden oluşurken (PzMz) ve ikincisini ise masife ait mermerlerden (PzMzm) oluşturmaktadır.

Araştırma alanında görülen büyük toprak grupları ve bu grupların sahip olduğu özellikler, Bitlis ili arazi varlığı ile ilgili rapordan [7] faydalanılarak hazırlanmıştır. Araştırma sahasında 3 büyük toprak grubuna rastlanmaktadır. Bunlar; kireçsiz kahverengi orman, kireçsiz kahverengi, koluvyal, topraklardır.

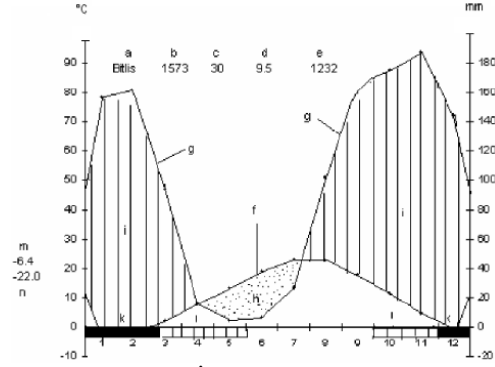
1.3 Araştırma Alanının İklimi

Araştırma alanının iklimsel verileri Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınmış ve özellikle araştırma alanına yakın olan Bitlis ili Merkez, Tatvan ve Hizan ilçeleri ile Van ili Gevaş ilçesi meteoroloji istasyonlarına ait veriler dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

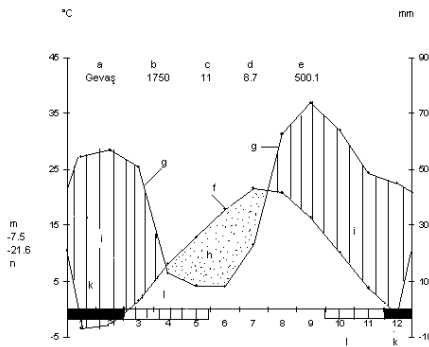
Yıllık ortalama sıcaklık Tatvan'da 8.9°C, Bitlis'de 9.5°C, Gevaş'da 8.7°C, Hizan'da 9.7°C, olarak ölçülmüştür. Yıllık yağış miktarı Tatvan'da 817.1 mm, Bitlis'de 1232 mm, Gevaş'da 508.4 mm, Hizan'da 971.3 mm'dir. Çalışma alanı çevresindeki istasyonların yıllık ortalama nisbi nem değerleri şu şekildedir: Tatvan'da %78.1, Bitlis'de %77.8, Gevaş'da %70.0, Hizan'da %66.9 dur. Tatvan'da yıllık ortalama rüzgar yönü ve hızı SSW'den 24.0 m/sn kuvvetle esmektedir. Bitlis'de yıllık ortalama rüzgar yönü ve hızı SW'den 20.6 m/sn kuvvetle eserken en düşük rüzgar yönü ve hızı 8. ayda NNE'den 15.8 m/sn kuvvetle esmektedir. Gevaş'da yıllık ortalama rüzgar yönü ve hızı SSE'den 32.6 m/sn kuvvetle esmektedir. Hizan'da yıllık ortalama rüzgar yönü ve hızı SW'den 9.1 m/sn kuvvetle esmektedir. Çalışma alanı içinde ve yakın çevresindeki meteoroloji istasyonlarına düşen yağışın mevsimlere dağılımlarına göre yağış rejimi tipleri belirlenmiştir. Buna göre Tatvan ve Gevaş'da İlkbahar, Kış, Sonbahar, Yaz (İKSY) şeklinde olup Doğu Akdeniz Yağış Rejimi 2. Tipine girmektedir. Bitlis ve Hizan'da Kış, İlkbahar, Sonbahar, Yaz (KİSY) şeklinde olup Doğu Akdeniz Yağış Rejimi 1. Tipine girmektedir. Tatvan ve Hizan Az yağışlı Akdeniz iklimi, Bitlis Çok yağışlı ve yağışlı Akdeniz iklimi, Gevaş Üst yarı kurak Akdeniz Biyoiklim katına girmektedir.



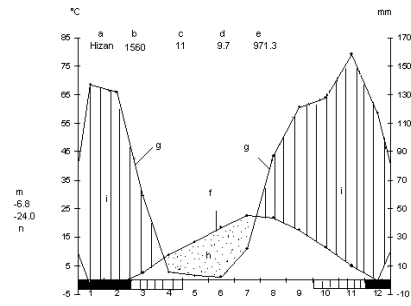
Şekil 1.2. Tatvan İlçesinin iklim diyagramı



Şekil 1.3. Bitlis İlinin iklim diyagramı



Şekil 1.4. Gevaş İlçesinin iklim diyagramı



Şekil 1.5. Hizan İlçesinin iklim diyagramı

2. Materyal ve yöntem

Bu araştırmanın materyalini, 2009-2011 yılları arasında toplanan bitki örnekleri ve bunlara ait ekolojik gözlemlerden meydana gelmektedir. Vejetasyon döneminin başından itibaren sonuna kadar, iki yıllık (2009-2011) sürede belirli periyotlar ile inceleme alanına gidilmiş ve bitki örnekleri toplanmıştır. Toplanan bu bitki örnekleri lokaliteleriyle birlikte (Tablo 2.1) gerekli diğer arazi kayıtları yazılarak numaralandıktan sonra herbarium tekniğine uygun olarak preslenip kurutulmuş ve teşhise hazır hale getirilmiştir.

Bitki örneklerinin teşhisi sırasında “Flora of Turkey and the East Aegean Islands” [2,8,9] adlı eserden (tez içerisinde bu eser Türkiye Florası olarak geçmektedir) ve VANF herbariumundan yararlanılmıştır.

Belirlenen taksonların listesi “araştırma alanının florası” adı altında verilmiştir. Taksonlar liste şeklinde verilirken Türkiye Florasındaki sıralama dikkate alınmış fakat daha sonra “Türkiye Bitkileri Listesine” [10] göre yeniden düzenleme yapılmıştır. Türkiye Bitkileri Listesinde olmayan taksonların son hali “The Plant List.org” adresindeki verilere göre düzenlenmiştir [11]. Bitki listesi hazırlanırken tür ve tür altı taksonları otörleriyle birlikte verilmiş ve bunun için “Author of Plant Names” adlı eser temel alınmıştır [12].

Lokalite bilgileri yazılırken çalışma alanının tamamı B9 karesi, Bitlis ili Tatvan sınırları içerisinde bulunduğu için B9, Bitlis ve Tatvan yazılmamıştır. Bitki örneklerinin toplandığı lokalite bilgilerinde şu sıra izlenmiştir; Köy veya mevki adı, habitatu, toplandığı yerin yüksekliği, toplama tarihi, toplayıcı rumuzu ve numarası yazılmıştır. Daha sonra endemik olup olmadığı, biliniyorsa fitocoğrafik bölgeleri ve Raunkiaer [13] sistemine göre hayat formları yazılmıştır. Endemik ve nadir olan taksonların tehlike kategorileri başta “Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı” [3] olmak üzere (IUCN 2010, Version 8.1) [14] ve “IUCN Kırmızı Liste Sınıfları ve Ölçütlerini Bölgesel Düzeyde Uygulama İlkeleri” [15] adlı eserlere göre düzenlenmiştir.

Ayrıca çalışma alanının içinde bulunduğu B9 karesi için yeni kayıt taksonlar listede (▲) işareti ile gösterilmiştir. Araştırma alanının coğrafi ve topoğrafi haritaları (1/100 000) Yüzüncü Yıl Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümünden sağlanan haritalardan sadeleştirilerek çizilmiştir. Araştırma sahasının jeolojisi Çevre Mühendisliği bölümünden temin edilmiştir. Alanın büyük toprak grupları Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün Bitlis İli Arazi Varlığı [7] ile ilgili raporundan temin edilmiştir.

Araştırma alanının iklimi, sahaya yakın Tatvan (Bitlis), Bitlis, Hizan (Bitlis), Gevaş (Van), meteoroloji istasyonlarının verileri (DMİ, 2010) kullanılarak değerlendirilmiştir. Alana yakın istasyonların ombrotermik iklim diyagramları Gaussen metoduna göre [16], iklim tipi ve biyoiklim katı Emberger metoduna [17] göre belirlenmiştir.

Tablo 2.1 Bitkinin toplandığı istasyonlar

1	Yoncabaşı köyünden Küçüküsu'ya doğru, ana yol kenarı, 1800 m	11	Küçüküsu güneyi, kayalık alan, 2400-2500 m
2	Obuz köyü içi, bahçe kenarları, 1800 m	12	Küçüküsu ile Yoncabaşı köyü arası, vadi içi, 1850 m
3	Güreşçi köyü güneybatısı, kayalık alan, 1900-2200 m	13	Küçüküsu güneyi, step, 2000-2200 m
4	Yoncabaşı yaylası, dere kenarı, 2090 m	14	Obuz köyü kuzeyi, step, 1930 m
5	Yoncabaşı köyü üst kesimleri, step, 1800 m	15	Yoncabaşı yaylası üst kesimleri, step, 2300 m
6	Yoncabaşı yaylası, nemli step, 2100-2300 m	16	Küçüküsu güney batısı, kayalık alan, 1900-2200 m
7	Obuz köyü güneyi, kayalık alan, 2060 m	17	Güreşçi köyü güney kesimleri, vadi içi, 1950 m
8	Güreşçi köyü güney kesimleri, step, 2250-2300 m	18	Obuz köyü güneyi, taşlık step, 2700 m
9	Küçüküsu iç kesimleri, yol kenarı, 1800 m	19	Obuz köyü güneyi, step, 2250-2450 m
10	Obuz köyü güneyi, kayalık alan, 2200 m	20	Güreşçi köyü iç kesimleri, bahçe kenarı, 1810 m

3. Bulgular

PTERIDOPHYTA

EQUISETACEAE

Equisetum fluviatile L. [1], 04.06.2011, AK1384, Kr.

E. arvense L. [2], 21.05.2010, AK 423; [16], 24.10.2010, AK 1142, Kr.

CYSTOPTERIDACEAE

Cystopteris fragilis (L.) Bernh. [16], 04.06.2011, AK 1321, Hk.

SPERMATOPHYTA

GYMNOSPERMAE

CUPRESSACEAE

Juniperus oxycedrus L. subsp. *oxycedrus* var. *oxycedrus* [8], 03.10.2011, AK 1120, Fa.

J. excelsa M.Bieb. subsp. *excelsa* [19], 20.06.2010, AK 705, Fa.

EPHEDRACEAE

Ephedra major Host. subsp. *major* [17], AK 1020, Akd. elm., Ka.

ANGIOSPERMAE

DICOTYLEDONES

RANUNCULACEAE

Caltha palustris L. [4], 24.05.2011, AK 1249, Hk.

Delphinium dolichostachyum Chowdhuri & P.H.Davis [18], 01.08.2010, AK 819, **END.**, “*NT*”, Iran-Turan elm., Hk.

Consolida orientalis (J.Gay.) Schrödinger [12], 26.06.2011, AK 1608, T.

Adonis aestivalis L. subsp. *parviflora* (Fisch. ex DC.) N.Busch [14], 21.05.2010, AK 378, T.

Ranunculus diversifolius Boiss. & Kotschy [6], 24.05.2010, AK 1280, Hk.

R. poluninii P.H.Davis [19], 20.06.2010, AK 690, **END.**, “*EN*”, Iran-Turan elm., Kr.

R. fenzi Boiss. [2], 21.05.2010, AK 188, **END.**, “*LC*”, Iran-Turan elm., Kr.

R. polyanthemos L. [3], 11.06.2011, AK 1486, Hk.

R. kotschy Boiss. [3], 11.06.2011, AK 1486a, Hk.

R. damascanus Boiss. & Gail. [14], 03.07.2011, AK 384, Iran-Turan elm., Kr.

R. sintenisii Freyn [7], 24.04.2010, AK 052, **END.**, “*VU*”, Iran-Turan elm., Kr.

R. bingoeldaghensis Engin [6], 24.05.2010, AK 1253, **END.**, “*EN*”, Iran-Turan elm., Kr.

R. macrorhynchus Boiss. subsp. *macrorhynchus* [7], 16.05.2010, AK 238, Iran-Turan elm., Kr.

R. arvensis L. [16], 04.06.2011, AK 1328, T.

R. kochii Ledeb. [14], 21.03.2010, AK 006, Iran-Turan elm., Kr.

Ceratocephala testiculata (Crantz) Roth. [5], 16.04.2011, AK 1185, T.

Thalictrum sultanabadense Stapf [6], 24.05.2011, AK 1257, Iran-Turan elm., Kr.

T. minus L. var. *minus* [7], 06.06.2010, AK 522, Hk.

T. flavum L. [7], 01.08.2010, AK 940, Kr.

PAEONIACEAE

Paeonia mascula (L.) Mill. subsp. *mascula* [17], 03.07.2011, AK 1796, Hk.

P. arietina G.Anderson [7], 16.05.2010, AK 278, Hk.

PAPAVERACEAE

Roemeria refracta DC. subsp. *refracta* [1], 04.06.2011, AK 1395, Iran-Turan elm., T.

Papaver fugax Poir. var. *platydiscus* Cullen [19], 06.06.2010, AK 613, **END.**, “*LC*”, Iran-Turan elm., Hk.

P. cylindricum Cullen [7], 06.06.2010, AK 632, Iran-Turan elm., Hk.

P. macrostomum Boiss. & A.Huet [7], 06.06.2010, AK 516, Iran-Turan elm., T.

P. dubium L. subsp. *dubium* [1], 04.06.2011, AK 1397, T.

Corydalis oppositifolia DC. subsp. *oppositifolia* [14], 21.03.2010, AK 010; [19], 16.05.2010, AK 342, **END.**, Kr.

Fumaria asepalae Boiss. [14], 03.07.2011, AK 380, Iran-Turan elm., T.

BRASSICACEAE

Brassica oleracea L. [2], 03.10.2010, AK 1136, Hk.

Sinapis arvensis L. [20], 03.06.2011, AK 1422, T.

Conringia orientalis (L.) Dumort. [14], 24.05.2010, AK 371, T.

Lepidium rudemale L. [2], 21.05.2010, AK 432, T.

L. perfoliatum L. [2], 21.05.2010, AK 260, T.

L. draba L. [3], 11.06.2011, AK 1568, Hk.

L. chalapense L. [10], 27.05.2010, AK 493, Hk.

Isatis cappadocica Desv. subsp. *subradiata* (Rupr.) P.H.Davis var. *subradiata* [17], 03.07.2011, AK 1798, Iran-Turan elm., Ka.

I. bitlisica P.H.Davis [3], 11.06.2011, AK 1472, **END.**, “*EN*”, Iran-Turan elm., Hk.

I. cochlearis Boiss. [10], 06.06.2010, AK 538; [3], 11.06.2011, AK 1450, Iran-Turan elm., Hk.

Coluteocarpus vesicaria (L.) Holmboe subsp. *vesicaria* [19], 20.04.2010, AK 024; [7], 16.05.2010, AK 254, Iran-Turan elm., Hk.

Aethionema froedinii Rech. f. [14], 03.07.2011, AK 395, Iran-Turan elm., T.

Ae. arabicum (L.) Andr. ex DC. [7], 06.06.2010, AK 525, T.

Ae. speciosum Boiss. & A.Huet. subsp. *speciosum* [16], 04.06.2011, AK 1331, Iran-Turan elm., T.

Ae. spicatum Post [18], 20.06.2010, AK 678, Hk.

Ae. membranaceum (Desv.) DC. [16], 04.06.2011, AK 1330, Hk.

Ae. grandiflorum Boiss. & Hohen. var. *grandiflorum* [7], 06.06.2010, AK 580, Ka.

Thlaspi arvense L. [2], 21.05.2010, AK 428, T.

T. kurdicum Hedge [18], 20.06.2010, AK 679, Iran-Turan elm., T.

Microthlaspi perfoliatum (L.) F.K.Mey. [7], 01.08.2010, AK 094, T.

Capsella bursa-pastoris (L.) Medik. [2], 21.05.2010, AK 443, T.

Boreava orientalis Jaub. & Spach [1], 04.06.2011, AK 1372, T.

Neslia paniculata (L.) Desv. subsp. *paniculata* [1], 04.06.2011, AK 1392, T.

N. paniculata (L.) Desv. subsp. *thracica* (Velen.) Bornm. [2], 21.05.2010, AK 265, T.

Fibigia macrocarpa (Boiss.) Boiss. [13], 04.06.2011, AK 1343, Hk.

Bornmuellera cappadocica (Willd.) Cullen & T.R.Dudley [18], 20.06.2010, AK 717, **END.**, “*LC*”, Iran-Turan elm., Ka.

Alyssum alyssoides (L.) L. [3], 11.06.2011, AK 1515, T.

A. szowitzianum Fisch. & C.A.Mey. [3], 11.06.2011, AK 1566, T.

A. stapfii Vierh. [10], 24.04.2010, AK 229, Iran-Turan elm., T.

A. armenum Boiss. [3], 11.06.2011, AK 1433, Ka.

A. praecox Boiss. & Balansa [16], 04.06.2011, AK 1324, **END.**, “*LC*”, Hk.

A. pateri Nyár. subsp. *prostatum* (Nyár.) T.R.Dudley [19], 20.06.2010, AK 797, **END.**, “*LC*”, Iran-Turan elm., Ka.

- A. filiforme* Nyar. [3], 11.06.2011, AK 1507, **END.**, “**LC**”, Iran-Turan elm., Hk.
- A. murale* Waldst. & Kit. subsp. *murale* var. *murale* [19], 01.08.2010, AK 839, Hk.
- A. murale* Waldst. & Kit. subsp. *murale* var. *haradjiani* (Rech.) T.R.Dudley [18], 08.08.2010, AK 1040, “**VU**”, D.Akd. elm., Hk.
- A. simplex* Rudolph [14], 03.07.2011, AK 388a, T.
- Clypeola jonthlaspi* L. [10], 16.05.2010, AK 351a, T.
- ▲ *Draba bruniifolia* Steven subsp. *olympica* (Sibth. ex DC.) Coode & Cullen [2], 21.05.2010, AK 275, Hk.
- D. verna* L. [14], 21.03.2010, AK 007, T.
- D. minima* (C.A.Mey.) Steud. [19], 20.04.2010, AK 030, T.
- D. nuda* (Bélanger) Al-Shehbaz & M.Koch [7], 01.08.2010, AK 080, T.
- Arabis alpina* L. subsp. *alpina* [14], 21.03.2010, AK 016; [10], 24.04.2010, AK 038, Hk.
- A. nova* Vill. [10], 16.05.2010, AK 350, T.
- Barbarea vulgaris* R.Br. subsp. *vulgaris* [19], 16.05.2010, AK 345; [2], 21.05.2010, AK 450, Hk.
- B. plantaginea* DC. [12], 26.06.2011, AK 1689, Hk.
- B. brachycarpa* Boiss. subsp. *minor* (K.Koch) Parolly & Eren var. *minor* [9], 04.06.2011, AK 1314, Iran-Turan elm., Hk.
- Cardamine raphanifolia* Pourr. subsp. *acris* (Griseb.) O.E.Schulz [13], 04.06.2011, AK 1354, Avr.-Sib. elm., Hk.
- C. uliginosa* M.Bieb. [3], 11.06.2011, AK 1486, Hk.
- ▲ *Matthiola incana* (L.) R.Br. subsp. *rupestris* (Kuntze) Nyman [19], 16.5.2010, AK 233, Iran-Turan elm., Hk.
- Hesperis pisidica* Hub.-Mor. [7], 16.05.2010, AK 248, **END.** “**EN**”, D.Akd. elm., Hk.
- H. persica* Boiss. [19], 20.06.2010, AK 803, Iran-Turan elm., Hk.
- ▲ *H. novakii* Dvorak [15], 24.05.2010, AK 1240; [3], 11.06.2011, AK 1560, “**VU**”, Iran-Turan elm., Hk.
- H. pendula* DC. subsp. *campicarpa* (Boiss.) Dvorak [7], 16.05.2010, AK 233, **END.**, D.Akd. elm., Hk.
- Strigosella africana* (L.) Botsch. [1], 04.06.2011, AK 1377, T.
- Anchonium elichrysifolium* (DC.) Boiss. subsp. *elichrysifolium* var. *elichrysifolium* [18], 20.06.2010, AK 683, Hk.
- Erysimum cuspidatum* (M.Bieb.) DC. [3], 11.06.2011, AK 1863; [17], 03.07.2011, AK 1765, T.
- E. leucanthemum* (Stephan ex Willd.) B.Fedtsch. [17], 03.07.2011, AK 1799, Hk.
- E. pulchellum* (Willd.) J.Gay subsp. *pulchellum* [16], 26.06.2011, AK 1663, Hk.
- E. sintenianum* Bornm. [10], 20.06.2010, AK 755, **END.**, “**DD**”, Iran-Turan elm., Hk.
- E. uncinatifolium* Boiss. [17], 03.07.2011, AK 1760, Avr.-Sib. elm., Hk.
- E. smyrnaeum* Boiss. & Balansa [19], 20.06.2010, AK 708, [16], 26.06.2011, AK 1651, Hk.
- Alliaria petiolata* (M.Bieb.) Cavara & Grande [2], 21.05.2010, AK 427, T.
- Sisymbrium elatum* K.Koch [3], 11.06.2011, AK 1555, T.
- S. altissimum* L. [1], 04.06.2011, AK 1393, T.
- S. loeselii* L. [2], 21.05.2010, AK 444; [1], 04.06.2011, AK 1398, T.
- Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl subsp. *sophia* [2], 21.05.2010, AK 451, T.
- Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. [10], 16.05.2010, AK 365, T.
- Camelina rumelica* Velen. [2], 21.05.2010, AK 445, T.
- RESEDACEAE
- Reseda lutea* L. var. *lutea* [3], 11.06.2011, AK 1860, Hk.
- CISTACEAE
- Helianthemum ledifolium* (L.) Mill. [10], 16.05.2010, AK 356, T.
- H. salicifolium* (L.) Mill. [17], 03.07.2011, AK 1780, T.
- VIOLACEAE
- Viola odorata* L. [5], 17.04.2011, AK 1176, T.
- V. occulta* Lehm. [14], 21.03.2010, AK 004, T.
- POLYGALACEAE
- Polygala anatolica* Boiss. & Heldr. [3], 11.06.2011, AK 1890, Hk.
- CARYOPHYLLACEAE
- Arenaria serpyllifolia* L. subsp. *serpyllifolia* [3], 03.07.2011, AK 1918, T.
- Eremogone cucubaloides* (Sm.) Hohen [3], 11.06.2011, AK 1493, Iran-Turan elm., Ka.
- E. gypsophiloides* (L.) Fenzl [3], 11.06.2011, AK 1479; [16], 26.06.2011, AK 1677, Iran-Turan elm., Hk.
- Minuartia juniperina* (L.) Maire & Petitm. [16], 26.06.2011, AK 1676, Ka.
- M. glandulosa* (Boiss. & A.Huet.) Bornm. [10], 20.06.2010, AK 762, **END.**, “**LC**”, Iran-Turan elm., Ka.
- M. umbellulifera* (Boiss.) McNeill subsp. *umbellulifera* var. *kurdica* McNeill [19], 01.08.2010, AK 854, **END.**, “**CD**”, Iran-Turan elm., Ka.
- M. hamata* (Hausskn.) Mattf. [14], 03.07.2011, AK 373; [3], 11.06.2011, AK 1534, T.
- M. erythrosepala* (Boiss.) Hand.-Mazz. var. *erythrosepala* [17], AK 1014, Hk.
- Stellaria media* (L.) Vill. [14], 24.05.2010, AK 475, T.
- Cerastium cerastoides* (L.) Britton [18], 08.08.2010, AK 1046, T.
- C. davuricum* Fisch. ex Spreng. [7], 06.07.2010, AK 602, Avr.-Sib. elm., Kr.
- C. purpurascens* Adams [7], 16.05.2010, AK 288, Hk.
- C. dichotomum* L. subsp. *dichotomum* [3], 11.06.2011, AK 1466, T.
- C. longifolium* Willd. [7], 24.04.2010, AK 244, Iran-Turan elm., T.
- C. brachypetalum* Pers. subsp. *roeseri* (Boiss. & Heldr.) Nyman [14], 24.05.2010, AK 413, Akd. elm., T.
- C. pumilum* Curtis subsp. *pumilum* [20], 03.06.2011, AK 1425, T.
- Holosteum umbellatum* L. var. *umbellatum* [9], 04.06.2011, AK 1309, T.
- H. umbellatum* L. var. *glutinosum* (M.Bieb.) Gay. [2], 21.05.2010, AK 264, T.
- Dianthus strictus* Banks. & Sol var. *gracilior* (Boiss.) Reeve [19], 01.08.2010, AK 886, Hk.
- D. zederbaueri* Vierh. [10], 01.08.2010, AK 816, **END.**, “**CD**”, Iran-Turan elm., Hk.
- D. orientalis* Adams [19], 20.06.2010, AK 807, Hk.
- D. zonatus* Fenzl var. *aristatus* (Boiss.) Reeve [19], 01.08.2010, AK 855, Hk.
- D. calocephalus* Boiss. [12], 26.06.2011, AK 1700, Hk.
- Gypsophila peshmenii* Güner [19], 06.06.2010, AK 617, **END.**, “**EN**”, Iran-Turan elm., Kr.
- G. laricina* Schreb. [18], 08.08.2010, AK 987, **END.**, Iran-Turan elm., Hk.
- G. ruscifolia* Boiss. [19], 08.08.2010, AK 1107, Iran-Turan elm., Hk.
- G. bilisensis* Barkoudah [3], AK 1875, **END.**, “**NT**”, Iran-Turan elm., T.
- Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert [2], 01.08.2010, AK 834, T.
- Silene argentea* Ledeb. [3], 11.06.2011, AK 1471, Iran-Turan elm., Hk.
- S. marschallii* C.A.Mey. subsp. *marschallii* [10], 20.06.2010, AK 771, Iran-Turan elm., Hk.
- S. capitellata* Boiss. [3], 11.06.2011, AK 1465, **END.**, “**LC**”, Iran-Turan elm., Hk.
- S. chlorifolia* Sm. [10], 06.06.2010, AK 535, Iran-Turan elm., Hk.
- S. sclerophylla* Chowdhuri [7], 01.08.2010, AK 929, Iran-Turan elm., Hk.
- S. viscosa* Pers [3], 11.06.2011, AK 1888, Hk.
- S. spergulfolia* (Desf.) M.Bieb. [7], 06.06.2010, AK 577; [13], 04.06.2011, AK 1342, Iran-Turan elm., Hk.
- S. montbretiana* Boiss. [1], 04.06.2011, AK 1375a, Iran-Turan elm., Hk.
- S. arguta* Fenzl. [7], 06.06.2010, AK 512; [3], 11.06.2011, AK 1451, Hk.
- S. dianthoides* Pers. [18], 20.06.2010, AK 674, Iran-Turan elm., Hk.
- S. odontopetala* Fenzl. [10], 01.08.2010, AK 822; [16], 26.06.2011, AK 1662, Hk.
- S. vulgaris* (Moench) Garcke var. *vulgaris* [7], 06.06.2010, AK 511, Hk.
- S. vulgaris* (Moench) Garcke var. *commutata* (Guss.) Coode & Cullen [20], 03.06.2011, AK 1421, Hk.
- S. lucida* Chowdhuri subsp. *lucida* [18], 20.06.2010, AK 675, **END.**, “**LC**”, Iran-Turan elm., Hk.
- S. caucasica* Boiss. [18], 08.08.2010, AK 992, “**DD**”, Iran-Turan elm., Hk.
- S. conoidea* L. [1], 04.06.2011, AK 1375, T.
- S. latifolia* Poir. subsp. *ericalycinae* (Boiss.) Greuter & Burdet [3], 11.06.2011, AK 1584, Hk.
- Agrostemma brachyloba* (Fenzl) K.Hammer [14], 24.05.2010, AK 477, D.Akd. elm., T.

Paronychia kurdica Boiss. subsp. *kurdica* var. *kurdica* [18], 20.06.2010, AK 671, Ka.

POLYGONACEAE

Atraphaxis billardieri Jaub. & Spach var. *tournefortii* (Jaub. & Spach) Cullen [17], 03.07.2011, AK 1786, Iran-Turan elm., Ka.
Rheum ribes L. [6], 24.05.2011, AK 1260, Iran-Turan elm., Kr.
Oxyria digyna (L.) Hill [18], 08.08.2010, AK 1035, Hk.
Polygonum lapathifolium L. [2], 03.10.2010, AK 1139, T.
P. setosum Jacq. subsp. *setosum* [19], 01.08.2010, AK 876, Iran-Turan elm., Hk.
P. cognatum Meissn. [2], 21.05.2010, AK 424, Hk.
Rumex acetosella L. [7], 06.06.2010, AK 585, Hk.
R. tuberosus L. subsp. *horizontalis* (K.Koch) Rech.f. [3], 11.06.2011, AK 1437, Kr.
R. gracilescens Rech.f. [10], 20.06.2010, AK 750, END., "LC", Öks. elm., Kr.
R. angustifolius Campd. subsp. *macranthus* (Boiss.) Rech.f. [3], 11.06.2011, AK 1483, Iran-Turan elm., Hk.

AMARANTHACEAE

Amaranthus retroflexus L. [2], 03.10.2010, AK 1127, T.
Chenopodium foliosum Asch. [17], 03.07.2011, AK 1759, Hk.
C. album L. subsp. *iranicum* Aellen [2], 03.10.2010, AK 1132, T.

HYPERICACEAE (GUTTIFERAE)

Hypericum lysimachioides Boiss. & Noë var. *lysimachioides* [3], 11.06.2011, AK 1852, Iran-Turan elm., Hk.
H. helianthemoides (Spach) Boiss. [10], 06.06.2010, AK 539, Iran-Turan elm., Hk.
H. scabrum L. [7], 06.06.2010, AK 554; [3], 11.06.2011, AK 1454, Iran-Turan elm., Ka.
H. armenum Jaub. & Spach subsp. *armenum* [19], 01.08.2010, AK 871; [3], 11.06.2011, AK 1455, Iran-Turan elm., Hk.
H. perforatum L. subsp. *perforatum* [3], 11.06.2011, AK 1853, Hk.
H. elongatum Ledeb. ex Rchb. var. *elongatum* [7], 06.06.2010, AK 590, Hk.

MALVACEAE

Malva neglecta Wallr. [2], 03.10.2010, AK 1134, T.
Alcea apterocarpa (Fenzl) Boiss. [10], 08.08.2010, AK 952, Ka.
A. calvertii (Boiss.) Boiss. [17], 03.07.2011, AK 1831, Iran-Turan elm., Hk.

LINACEAE

Linum mucronatum Bertol subsp. *mucronatum* [10], 24.04.2010, AK 228, Iran-Turan elm., Hk.
L. mucronatum Bertol subsp. *armenum* (Bordz.) P.H.Davis [3], 11.06.2011, AK 1487, Iran-Turan elm., Hk.
L. austriacum L. subsp. *glaucescens* (Boiss.) P.H.Davis [19], 06.06.2010, AK 619, Hk.

GERANIACEAE

Geranium rotundifolium L. [1], 04.06.2011, AK 1368, T.
G. libanoticum Schenk [19], 06.06.2010, AK 620; [16], 04.06.2011, AK 1317, Kr.
G. collinum Stephan ex Willd. [20], 03.07.2011, AK 1844, Hk.
G. pyrenaicum Burm.f. [2], 21.05.2010, AK 442, Hk.
Erodium absinthoides Willd. subsp. *armenum* (Trautv.) P.H.Davis [19], 01.08.2010, AK 874; [1], 04.06.2011, AK 1376, Iran-Turan elm., Hk.
E. cicutarium (L.) L'Her. subsp. *cutarium* [1], 04.06.2011, AK 1376, T.

SAPINDACEAE

Acer monspessulanum L. subsp. *cinerascens* (Boiss.) Yalt. [17], 03.10.2010, AK 1113, Iran-Turan elm., Fa.FABACEAE

(LEGUMINOSAE) *Robinia pseudoacacia* L. [9], 26.06.2011, AK 1741, Fa.

Colutea cilicica Boiss. & Balansa [20], 03.06.2011, AK 1412, Fa.

Astragalus emarginatus Labill. [16], 26.06.2011, AK 1610, Iran-Turan elm., Ka.

A. macrourus Fisch. & C.A.Mey. [19], 20.06.2010, AK 735, Ka.

A. galegiformis L. [3], 11.06.2011, AK 1878, Avr.-Sib. elm., Hk.

A. pinetorum Boiss. subsp. *declinatus* Podlech [19], 08.08.2010, AK 1007a, Iran-Turan elm., Kr.

A. pinetorum Boiss. subsp. *pinetorum* [19], 08.08.2010, AK 1007, Iran-Turan elm., Kr.

A. cryptocarpus DC. [19], 01.08.2010, AK 857, END., "NT", Iran-Turan elm., Ka..

A. gummifer Labill. [7], 08.08.2010, AK 924, Iran-Turan elm., Ka.

A. gevashensis D.F.Chamb. & V.A.Matthews [10], 20.06.2010, AK 740, END., "VU", Iran-Turan elm., Ka.

A. acmophyllus Bunge [10], 01.08.2010, AK 821, Iran-Turan elm., Ka.

A. persicus (DC.) Fisch. & C.A.Mey. [19], 01.08.2010, AK 856, Iran-Turan elm., Ka.

A. lagopoides Lam. [10], 01.08.2010, AK 818, Iran-Turan elm., Ka.

A. macrocephalus Willd. subsp. *finitimus* (Bunge) D.F.Chamb. [16], 26.06.2011, AK 1617, Iran-Turan elm., Ka.

A. gymalopecias Rech.f. [10], 01.08.2010, AK 810, END., "EN", Iran-Turan elm., Hk.

A. setulosus Boiss. & Balansa [13], 04.06.2011, AK 1339, Iran-Turan elm., Ka.

A. psoraloides Lam. [7], 06.06.2010, AK 566, Iran-Turan elm., Hk.

A. incertus Ledeb. [18], 20.06.2010, AK 718, Iran-Turan elm., Ka.

A. hyalolepis Bunge [7], 06.06.2010, AK 315, Iran-Turan elm., Ka.

A. globosus Vahl. [17], AK 1015, END., "LC", Iran-Turan elm., Ka.

A. fragrans Willd. [7], 01.08.2010, AK 99, Hk.

A. davisii D.F.Chamb. & V.A.Matthews [7], 06.06.2010, AK 519, END., "NT", Iran-Turan elm., Hk.

Oxytropis persica Boiss. [17], AK 1018, Avr.-Sib. elm., Hk.

O. albana Steven [18], 08.08.2010, AK 1048, Eu.-Sib. elm., Hk.

Cicer anatolicum Alef. [12], 26.06.2011, AK 1692, Iran-Turan elm., Hk.

Vicia cracca L. subsp. *tenuifolia* (Roth) Gaudin [12], 26.06.2011, AK 1705, Hk.

V. canescens Labill. var. *variegata* (Willd.) P.H.Davis [12], 26.06.2011, AK 1707, Iran-Turan elm., Hk.

V. caesarea Boiss. & Balansa [10], 16.05.2010, AK 355, END., "LC", Iran-Turan elm., T.

V. ervilia (L.) Willd. [14], 24.05.2010, AK 418, T.

V. peregrina L. [3], 11.06.2011, AK 1524b, T.

V. sativa L. subsp. *nigra* (L.) Ehrh. var. *segetalis* (Thuill.) Ser. ex DC. [2], 21.05.2010, AK 263, T.

Lathyrus roseus Steven subsp. *roseus* [20], 03.07.2011, AK 1841, Hir.-Öks. elm., Ka.

L. rotundifolius Willd. subsp. *miniatus* (M.Bieb. ex Steven) P.H.Davis [12], 26.06.2011, AK 1693, Hk.

Ononis spinosa L. subsp. *leiosperma* (Boiss.) Širj. [2], 01.08.2010, AK 830, Hk.

Trifolium repens L. var. *repens* [3], 11.06.2011, AK 1886, Hk.

T. montanum L. subsp. *humboldtianum* (A.Braun & Asch.) Hossain [20], 03.07.2011, AK 1848, Hk.

T. hybridum L. var. *hybridum* [19], 16.05.2010, AK 349, Hk.

T. campestre Schreb. subsp. *campestre* var. *campestre* [3], 11.06.2011, AK 1518, T.

T. pratense L. var. *pratense* [20], 03.06.2010, AK 1415, Hk.

T. alexandrinum L. var. *alexandrinum* [10], 20.06.2010, AK 761, T.

Medicago minima (L.) Bartal. var. *minima* [10], 16.05.2010, AK 345, T.

M. rigidula (L.) All. var. *rigidula* [14], 24.05.2010, AK 416, Hk.

Lotus corniculatus L. var. *corniculatus* [16], 26.06.2011, AK 1688, Hk.

L. corniculatus L. var. *alpinus* Ser. [16], 26.06.2011, AK 1688, Hk.

L. gebelia Vent. var. *gebelia* [12], 26.06.2011, AK 1691, Iran-Turan elm., Hk.

- Securigera orientalis* (Mill.) Lassen subsp. *orientalis* [10], 06.06.2010, AK 533; [16], 26.06.2011, AK 1684, Ka.
S. varia (L.) Lassen [3], 11.06.2011, AK 1865, D.Akd. elm., Hk.
Hedysarum cappadocicum Boiss. [18], 20.06.2010, AK 669, **END.**, “**LC**”, Iran-Turan elm., Hk.
Onobrychis cornuta (L.) Desv. [16], 26.06.2011, AK 1674, Iran-Turan elm., Ka.
O. stenostachya Freyn subsp. *sosnowskyi* (Grossh.) Hedge [20], 03.06.2011, AK 1419, Iran-Turan elm., Hk.
O. transcaucasica Grossh. [10], 01.08.2010, AK 937, Iran-Turan elm., Hk.
ROSACEAE
Prunus divaricata Ledeb. var. *divaricata* [20], 03.06.2011, AK 1748, Fa.
P. microcarpa C.A.Mey. subsp. *tortuosa* (Boiss. & Hausskn.) Browicz [10], 06.06.2010, AK 540, Iran-Turan elm., Fa.
P. avium (L.) L. [20], 03.06.2011, AK 1409, Fa.
P. trichamygdalus Hand.-Mazz var. *trichamygdalus* [17], 03.07.2011, AK 1784, Iran-Turan elm., Fa.
Rubus caesius L. [12], 26.06.2011, AK 1702, Fa.
Potentilla argentea L. [3], 11.06.2011, AK 1872, Hk.
P. inclinata Vill. [7], 06.06.2010, AK 631, Hk.
P. recta L. [10], 06.06.2010, AK 649, Hk.
P. aucheriana Th. Wolf ex Bornm. [18], 08.08.2010, AK 1042, Iran-Turan elm., Hk.
P. reptans L. [12], 26.06.2011, AK 1704, Hk.
Geum rivale L. [20], 03.07.2011, AK 1847, Kr.
G. urbanum L. [2], 21.05.2010, AK 449, Avr.-Sib. elm., Hk.
Agrimonia eupatoria L. subsp. *eupatoria* [2], 01.08.2010, AK 829, Kr.
Sanguisorba verrucosa (G.Don) Ces. [19], 01.08.2010, AK 912, Hk.
Alchemilla compactilis Juz. [11], 26.06.2011, AK 1719, Hk.
A. pseudocartalinica Juz. [10], 27.05.2010, AK 500, Hk.
A. persica Rothm. [12], 26.06.2011, AK 1701, Hk.
Rosa foetida J.Herm. [5], 17.04.2011, AK 1187, Iran-Turan elm., Fa.
R. hemispherica J.Herm. [19], 01.08.2010, AK 847, Iran-Turan elm., Fa.
R. pulverulenta M. Bieb. [19], 20.06.2010, AK 732; [3], 11.06.2011, AK 1448, Fa.
R. canina L. [7], 08.08.2010, AK 923, Fa.
Cotoneaster nummularius Fisch. & C.A.Mey. [10], 01.08.2010, AK 817; [3], 11.06.2011, AK 1439, Fa.
Crataegus orientalis Pall. ex M.Bieb. subsp. *orientalis* [7], 06.06.2010, AK 560, Fa.
C. rhipidophylla Gand. var. *rhipidophylla* [3], 11.06.2011, AK 1850, Fa.
Sorbus umbellata (Desf.) Fritsch var. *cretiaca* (Lindl) Schneid. [7], 06.06.2010, AK 520; [3], 11.06.2011, AK 1894, Fa.
S. torminalis (L.) Crantz var. *pinnatifida* Boiss. [7], 06.07.2010, AK 601, Fa.
Malus sylvestris (L.) Mill. subsp. *orientalis* (Uglitzk.) Browicz var. *orientalis* [7], 08.08.2010, AK 918, Fa.
Pyrus syriaca Boiss. var. *syriaca* [20], 03.07.2011, AK 1749, Fa.
ONAGRACEAE
Epilobium angustifolium L. [3], 11.06.2011, AK 1883, Hk.
E. frigidum Hausskn. [3], 11.06.2011, AK 1579, Kr.
CRASSULACEAE
Rosularia sempervivum (M.Bieb.) A.Berger subsp. *sempervivum* [16], 26.06.2011, AK 1683, Iran-Turan elm., T.
R. sempervivum (M.Bieb.) A.Berger subsp. *persica* (Boiss.) Egglj [3], 11.06.2011, AK 1440, Iran-Turan elm., Hk.
Sedum album L. [16], 26.06.2011, AK 1680, Hk.
S. gracile C.A.Mey. [7], 06.06.2010, AK 526, Hir.-Öks. elm., Hk.
APIACEAE (UMBELLIFERAE)
Eryngium billardieri F.Delaroche [7], 18.09.2010, AK 1066, Iran-Turan elm., Hk.
Chaerophyllum macrospermum (Willd. ex Sprengel) Fisch. & C.A.Mey. ex Hohen. [18], 08.08.2010, AK 969, Iran-Turan elm., Hk.
C. crinitum Boiss. [16], 04.06.2011, AK 1337; [3], 11.06.2011, AK 1429, Iran-Turan elm., Kr.
Grammosciadium platycarpum Boiss. & Hausskn [12], 26.06.2011, AK 1694, Iran-Turan elm., Hk.
Anthriscus nemorosa (M.Bieb.) Spreng. [12], 26.06.2011, AK 1711, Hk.
Scandix iberica M.Bieb. [7], 06.06.2010, AK 562; [10], 16.05.2010, AK 366, T.
Scaligeria glaucescens (DC.) Boiss. [20], 03.06.2011, AK 1413, “**VU**”, Hk.
Smyrniopsis aucheri Boiss. [12], 26.06.2011, AK 1708, Iran-Turan elm., Hk.
Pimpinella peregrina L. [2], 01.08.2010, AK 832, Hk.
P. cappadocica Boiss. & Balansa var. *cappadocica* [18], 08.08.2010, AK 1041, **END.**, “**LC**”, Iran-Turan elm., Hk.
P. tragiium Vill. subsp. *lithophila* (Schischk.) Tutin [7], 01.08.2010, AK 938, Hk.
P. anthriscoides Boiss. var. *anthriscoides* [3], 11.06.2011, AK 1895, Iran-Turan elm., Hk.
Seseli libanotis Koch [2], 01.08.2010, AK 827, Avr.-Sib. elm., Hk.
Prangos pabularia Lindl. [7], 06.06.2010, AK 546, Iran-Turan elm., Hk.
P. ferulacea (L.) Lindl. [10], 27.05.2010, AK 501, Hk.
Bupleurum gerardii All. [3], 11.06.2011, AK 1593, T.
B. falcatum L. subsp. *polyphyllum* (Ledeb.) H.Wolff [17], 03.07.2011, AK 1795, Öks. elm., Kr.
Diplotaenia cachrydifolia Boiss. [12], 26.06.2011, AK 1603, Hk.
Ferula haussknechtii H.Wolff ex Rech. f. [3], 11.06.2011, AK 1870, Hk.
Ferulago stellata Boiss. [16], 26.06.2011, AK 1612; [17], 03.07.2011, AK 1774, Iran-Turan elm., Hk.
Pastinaca sativa L. subsp. *urens* (Req. ex Gren. & Godr.) Celak. [3], 11.06.2011, AK 1855, Hk.
Malabaila lasiocarpa Boiss. [3], 11.06.2011, AK 1441; [12], 26.06.2011, AK 1706, **END.**, “**LC**”, Iran-Turan elm., Kr.
M. dasyantha (K.Koch) Grossh. [16], 26.06.2011, AK 1618, Iran-Turan elm., Hk.
Heracleum persicum Desf. [12], 26.06.2011, AK 1690; [3], 11.06.2011, AK 1876, Iran-Turan elm., Hk.
Laserpitium carduchorum Hedge & Lamond [17], 03.07.2011, AK 1830, **END.**, “**NT**”, Iran-Turan Elm., Hk.
Torilis leptophylla (L.) Rechb. f. [13], 04.06.2011, AK 1348; [3], 11.06.2011, AK 1881, T.
CAPRIFOLIACEAE
Lonicera caucasica Pall. [12], 26.06.2011, AK 1695, Fa.
Valeriana alliarifolia Adams [20], 03.07.2011, AK 1846, Hk.
V. sisymbriifolia Vahl [10], 06.06.2010, AK 537; [3], 11.06.2011, AK 1567, Iran-Turan elm., T.
V. dioscoridis Sm. [10], 16.05.2010, AK 344, D.Akd. elm., Kr.
Valerianella dactylophylla Boiss. & Hohen. [3], 11.06.2011, AK 1496, Iran-Turan elm., T.
V. oxyrycha Fisch. & C.A.Mey. [14], 24.05.2010, AK 479, Iran-Turan elm., T.
Cephalaria anatolica Schchian [18], 08.08.2010, AK 980, **END.**, “**CR**”, Iran-Turan elm., Hk.
C. sparsipilosa V.A.Matthews [10], 08.08.2010, AK 962, Hk. **END.**, “**NT**”, Iran-Turan elm., Hk.
Scabiosa columbaria L. subsp. *ochroleuca* (L.) Celak var. *ochroleuca* [7], 18.09.2010, AK 1080, Hk.
S. argentea L. [19], 01.08.2010, AK 908, Hk.
S. micrantha Desf. [10], 06.06.2010, AK 530; [3], 11.06.2011, AK 1536, T.
Pteroccephalus plumosus (L.) Coulter [3], 11.06.2011, AK 1443, T.
ASTERACEAE (COMPOSITAE)
Inula viscidula Boiss. & Kotschy [2], 01.08.2010, AK 836, Iran-Turan elm., Kr.
I. oculum-christi L. [19], 01.08.2010, AK 844; [3], 11.06.2011, AK 1887, Avr.-Sib. elm., Hk.
Helichrysum plicatum DC. subsp. *plicatum* [7], 01.08.2010, AK 930, Ka.
H. plicatum DC. subsp. *polyphyllum* (Ledeb.) P.H.Davis & Kupicha [3], 11.06.2011, AK 1470, Ka.
H. arenarium (L.) Moench subsp. *aucheri* (Boiss.) P.H.Davis & Kupicha [19], 01.08.2010, AK 824, **END.**, “**LC**”, Iran-Turan elm., Ka.
H. arenarium (L.) Moench subsp. *rubicundum* (K.Koch) P.H.Davis & Kupicha [18], 08.08.2010, AK 978, Iran-Turan elm., Ka.
Filago arvensis L. [11], 26.06.2011, AK 1715, T.
Aster amellus L. subsp. *ibericus* (Stev.) V.E.Avet. [7], 01.08.2010, AK 935, Öks. elm., Hk.
A. alpinus L. [19], 01.08.2010, AK 853, Hk.
Bellis perennis L. [14], 21.03.2010, AK 012, Avr.-Sib. elm., Hk.
Doronicum maximum Boiss. & A.Huet [7], 06.06.2010, AK 581; [16], 04.06.2011, AK 1322, Hk.

- Senecio cilicius* Boiss. [19], 01.08.2010, AK 875, **END.**, “**EN**”, Iran-Turan elm., Hk.
- S. pseudo-orientalis* Schischk. [16], 26.06.2011, AK 1616, Iran-Turan elm., Hk.
- S. doriiformis* DC. subsp. *orientalis* (Fenzl) V.A.Matthews [7], 06.06.2010, AK 547; [3], 11.06.2011, AK 1452, Iran-Turan elm., Hk.
- S. othonnae* M. Bieb. [3], 11.06.2011, AK 1903, Avr.-Sib. elm., Hk.
- S. vernalis* Waldst. & Kit. [1], 04.06.2011, AK 1394, T.
- Turanecio eriospermus* (DC.) [3], 11.06.2011, AK 1467; [16], 26.06.2011, AK 1652, Iran-Turan elm., Hk.
- Tussilago farfara* L. [7], 16.05.2010, AK 236, Avr.-Sib. elm., Kr.
- Anthemis cretica* L. subsp. *albida* (Boiss.) Grierson [3], 11.06.2011, AK 1508, Hk.
- Cota tinctoria* (L.) J.Gay ex Guss. var. *tinctoria* [17], 03.07.2011, AK 1764, Hk.
- C. wiedemanniana* (Fisch. & C.A.Mey.) Holub [10], 16.05.2010, AK 363, T.
- Achillea vermicularis* Trin. [7], 06.06.2010, AK 518, Iran-Turan elm., Hk.
- A. aleppica* DC. subsp. *aleppica* [17], 03.10.2010, AK 1111, Iran-Turan elm., Hk.
- A. millefolium* L. subsp. *millefolium* var. *millefolium* [3], 11.06.2011, AK 1858, Avr.-Sib. elm., Hk.
- A. pannonica* Scheele [7], 18.09.2010, AK 1056, Avr.-Sib. elm., Hk.
- A. nobilis* L. subsp. *neureichii* (A. Kern.) Velen. [10], 01.08.2010, AK 823, Avr.-Sib. elm., Hk.
- A. arabica* Kotschy [3], 11.06.2011, AK 1501, Iran-Turan elm., Hk.
- Tanacetum balsamitoides* Sch.Bip. [16], 24.10.2010, AK 1153, Kr.
- T. zahlbruckneri* (Náb.) Grierson [7], 06.06.2010, AK 630; [3], 11.06.2011, AK 1469, **END.**, “**LC**”, Iran-Turan elm., Hk.
- T. kotschyi* (Boiss.) Grierson [16], 26.06.2011, AK 1679, Iran-Turan elm., Hk.
- T. aureum* (Lam.) Greuter, M.V.Agab. & Wagenitz var. *aureum* [16], 26.06.2011, AK 1644, Kr.
- T. polycephalum* Sch.Bip. subsp. *argyrophyllum* (K.Koch) Podlech [10], 27.05.2010, AK 489, Iran-Turan elm., Hk.
- T. abrataniifolium* (L.) Druce [10], 08.08.2010, AK 963, Iran-Turan elm., Hk.
- Tripleurospermum oreades* (Boiss.) Rech.f. var. *oreades* [16], 04.06.2011, AK 1329, Hk.
- T. transcasicum* (Manden.) Pobed. [2], 21.05.2010, AK 430, Hk.
- T. microcephalum* (Boiss.) Bornm. [3], 11.06.2011, AK 1884, Iran-Turan elm., Hk.
- T. disciforme* (C.A.Mey.) Sch.Bip. [2], 21.05.2010, AK 425, Hk.
- Artemisia vulgaris* L. [2], 03.10.2010, AK 1131, Ka.
- Gundelia tournefortii* L. var. *tournefortii* [7], 06.06.2010, AK 545, Iran-Turan elm., Hk.
- Cousinia eriocephala* Boiss. & Hausskn. ex Boiss. [18], 08.08.2010, AK 993, **END.**, “**LC**”, Iran-Turan elm., Hk.
- Arctium tomentosum* Mill. [7], 18.09.2010, AK 1094, Hk.
- Cirsium ciliatum* Moench subsp. *szovitsii* (K.Koch) Petr. [7], 18.09.2010, AK 1066b, Iran-Turan elm., Hk.
- C. pseudobracteosum* P.H.Davis & Parris [10], 01.08.2010, AK 815, **END.**, “**VU**”, Iran-Turan elm., Hk.
- C. subinerme* Fisch. & C.A.Mey. [16], 24.10.2010, AK 1147, Iran-Turan elm., Hk.
- Picnoman acarna* (L.) Cass. [7], 18.09.2010, AK 1068, Akd. elm., T.
- Carduus nutans* L. subsp. *leiophyllus* (Petrović) Stoj. & Stef. [18], 08.08.2010, AK 1023, Hk.
- C. nutans* L. subsp. *nutans* [7], 08.08.2010, AK 921, Hk.
- Klasea kotschyi* (Boiss.) Greuter & Wagenitz [10], 01.08.2010, AK 820, **END.**, Iran-Turan elm., Hk.
- Centaurea virgata* Lam. [19], 01.08.2010, AK 851; [12], 26.06.2011, AK 1696, Iran-Turan elm., Ka.
- C. rhizantha* C.A.Mey. [16], 26.06.2011, AK 1655, Iran-Turan elm., Ka.
- C. armena* Boiss. [19], 20.06.2010, AK 715, **END.**, “**LC**”, Iran-Turan elm., Hk.
- C. spectabilis* (DC.) Sch.Bip. var. *spectabilis* [12], 26.06.2011, AK 1699, Iran-Turan elm., Hk.
- C. spectabilis* (DC.) Sch.Bip. var. *araneosa* (Boiss.) Wagenitz [17], 03.07.2011, AK 1822, Hk.
- C. solstitialis* L. subsp. *solstitialis* [7], 18.09.2010, AK 1101, T.
- C. iberica* Trev. ex Sprengel [16], 24.10.2010, AK 1143, T.
- C. urvillei* DC. subsp. *nimrodii* (Boiss. & Hausskn.) Wagenitz [10], 16.05.2010, AK 347, Iran-Turan elm., Hk.
- C. pseudoscabiosa* Boiss. & Buhse subsp. *pseudoscabiosa* [10], 01.08.2010, AK 811, Hk.
- C. persica* Boiss. [17], 03.07.2011, AK 1833, “**VU**”, Iran-Turan elm., Hk.
- Cyanus triumfettii* (All.) Dostál ex Á.Löve & D.Löve subsp. *triumfettii* [13], 04.06.2011, AK 1345, Hk.
- Crupina vulgaris* Pers. ex Cass. [3], 11.06.2011, AK 1514, T.
- Cnicus benedictus* L. [1], 04.06.2011, AK 1382, T.
- Xeranthemum annuum* L. [19], 01.08.2010, AK 896, T.
- Chardinia orientalis* (L.) Kuntze [3], 11.06.2011, AK 1482, Iran-Turan elm., T.
- Echinops adenocladus* (Hedge) C.Vural [7], 18.09.2010, AK 1058, **END.**, “**LC**”, Iran-Turan elm., Hk.
- Cichorium intybus* L. [19], 01.08.2010, AK 902, Hk.
- Scorzonera suberosa* K.Koch subsp. *suberosa* [16], 26.06.2011, AK 1681, Iran-Turan elm., Kr.
- S. mollis* M. Bieb. subsp. *mollis* [14], 03.07.2011, AK 391; [16], 26.06.2011, AK 1685, Kr.
- S. renzii* Rech. f. [17], 03.07.2011, AK 1785, Hk.
- S. rigida* DC. [18], 08.08.2010, AK 994, Iran-Turan elm., Hk.
- S. latifolia* (Fisch. & C.A.Mey.) DC. var. *latifolia* [7], 01.08.2010, AK 943, Iran-Turan elm., Hk.
- Tragopogon porrifolius* L. subsp. *abbreviatus* (Boiss.) Coşkunçelebi & M.Gultepe [2], 21.05.2010, AK 422, Akd. elm., Hk.
- T. dubius* Scop. [17], 03.07.2011, AK 1788, Hk.
- T. bupthalmoides* (DC.) Boiss. var. *bupthalmoides* [3], 11.06.2011, AK 1862, Iran-Turan elm., Hk.
- T. aureus* Boiss. [10], 20.06.2010, AK 763, **END.**, “**LC**”, Öks. elm., Hk.
- Leontodon hispidus* L. subsp. *hispidus* [20], 03.07.2011, AK 1837, Avr.-Sib. elm., Hk.
- L. crispus* Vill. subsp. *asper* (Waldst. & Kit.) Röhl. var. *asper* [17], 03.07.2011, AK 1808, Avr.-Sib. elm., Hk.
- L. crispus* Vill. subsp. *asper* (Waldst. & Kit.) Röhl. var. *setulosus* (Hal.) Kupicha [7], 06.06.2010, AK 638, Hk.
- Picris strigosa* M.Bieb. subsp. *strigosa* [17], 03.10.2010, AK 1115, “**VU**”, Iran-Turan elm., Hk.
- Garhadiolus hedynnois* Jaub. & Spach [13], 04.06.2011, AK 1353; [3], 03.07.2011, AK 1921, Iran-Turan elm., T.
- Pilosella x setigera* Fr. [17], 03.07.2011, AK 1819a, Hk.
- P. procera* (Fr.) F.W.Schultz & Sch.Bip. [20], 03.07.2011, AK 1839, Hk.
- P. verruculata* (Link) Sojak [17], 03.07.2011, AK 1819b, Hk.
- Lactuca serriola* L. [2], 03.10.2010, AK 1125, Avr.-Sib. elm., Hk.
- L. adenophora* Boiss. & Kotschy [17], 03.07.2011, AK 1820, Iran-Turan elm., Hk.
- L. mulgedioides* (Vis. & Pančić) Boiss. & Kotschy ex Boiss. [17], 03.07.2011, AK 1820a, Hk.
- L. hispida* DC. [7], 06.06.2010, AK 633, Kr.
- L. rechingeriana* (Tuisl) N.Kilian & Greuter [17], 03.07.2011, AK 1834, Kr.
- Lapsana communis* L. subsp. *intermedia* (M.Bieb.) Hayek var. *intermedia* [16], 24.10.2010, AK 1149, Hk.
- L. grandiflora* M.Bieb. [17], 03.10.2010, AK 1111a, Öks. elm., Hk.
- Taraxacum montanum* (C.A.Mey.) DC. [3], 11.06.2011, AK 1849, Iran-Turan elm., Hk.
- T. fedtschenkoi* Hand.-Mazz. [2], 21.05.2010, AK 421, “**VU**”, Iran-Turan elm., T.
- Chondrilla juncea* L. [16], 24.10.2010, AK 1151, Hk.
- Crepis armena* DC. [18], 20.06.2010, AK 725, **END.**, “**LC**”, Iran-Turan elm., Hk.
- C. wildenowii* Czerep. [18], 08.08.2010, AK 989, Iran-Turan elm., Hk.
- C. pulchra* L. subsp. *pulchra* [16], 26.06.2011, AK 1646, Hk.
- C. foetida* L. subsp. *rhoeadifolia* (M.Bieb.) Čelak. [7], 18.09.2010, AK 1091, T.
- C. commutata* (Spreng.) Greuter [18], 08.08.2010, AK 973, T.
- C. sancta* (L.) Bornm. subsp. *obovata* (Boiss. & Noe) Babç. [7], 16.05.2010, AK 225, T.
- CAMPANULACEAE**
- Campanula glomerata* L. subsp. *hispida* (Witasek) Hayek [20], 03.07.2011, AK 1843, Avr.-Sib. elm., Hk.
- C. involucreta* Aucher ex A.DC. [7], 06.06.2010, AK 557, Iran-Turan elm., Hk.
- C. aucheri* A.DC. [19], 01.08.2010, AK 865; [7], 06.06.2010, AK 625, Kr.
- C. stricta* L. var. *stricta* [19], 01.08.2010, AK 869, Hk.

- C. stevenii* M.Bieb. subsp. *stevenii* [3], 11.06.2011, AK 1459, Hir.-Öks. elm., Hk.
- C. stevenii* M.Bieb. subsp. *beauverdiana* (Fomin) Rech.f. & Schiman-Czeika, Rech.f. [16], 26.06.2011, AK 1686, Iran-Turan elm., Hk.
- Asyneuma limonifolium* (L.) Janch. subsp. *pestalozzae* (Boiss.) Damboldt [19], 01.08.2010, AK 850, **END.**, “*LC*”, Hk.
- PRIMULACEAE**
- Primula elatior* (L.) L. subsp. *pallasii* (Lehm.) W.W.Sm. & Forrest [19], 16.05.2010, AK 293, Avr.-Sib. elm., Kr.
- P. auriculata* Lam. [10], 24.04.2010, AK 212, Iran-Turan elm., Kr.
- Androsace villosa* L. [18], 20.06.2010, AK 680, Avr.-Sib. elm., T.
- Lysimachia vulgaris* L. [20], 03.07.2011, AK 1845, Hk.
- OLEACEAE**
- Fraxinus angustifolia* Vahl subsp. *oxycarpa* (Willd.) Franco & Rocha Afonso [20], 03.06.2011, AK 1757, Avr.-Sib. elm., Fa.
- APOCYNACEAE**
- Vincetoxicum troleum* Boiss. [19], 01.08.2010, AK 882, Iran-Turan elm., Hk.
- GENTIANACEAE**
- Gentiana olivieri* Griseb. [7], 06.06.2010, AK 555, Iran-Turan elm., Hk.
- CONVOLVULACEAE**
- Convolvulus carduchorum* P.H.Davis [11], 26.06.2011, AK 1725, **END.**, “*LC*”, Iran-Turan elm., Hk.
- C. arvensis* L. [3], 11.06.2011, AK 1592, Hk.
- C. betonicifolius* Mill. subsp. *peduncularis* (Boiss.) Parris [19], 01.08.2010, AK 910, Iran-Turan elm., Hk.
- Cuscuta planiflora* Ten. [19], 01.08.2010, AK 861, T.
- BORAGINACEAE**
- Rochelia disperma* (L.f.) K.Koch var. *disperma* [2], 21.05.2010, AK 446, T.
- R. disperma* (L.f.) K.Koch var. *microcalycina* (Bornm.) Edmondson [3], 11.06.2011, AK 1512, **END.**, “*LC*”, Iran-Turan elm., T.
- R. cardiosepala* Bunge [17], 03.07.2011, AK 1760a, Iran-Turan elm., T.
- Asperugo procumbens* L. [2], 21.05.2010, AK 434, Avr.-Sib. elm., T.
- Myosotis stricta* Roem. & Schult. [14], 03.07.2011, AK 393, Avr.-Sib. elm., T.
- M. arvensis* (L.) Hill subsp. *arvensis* [9], 04.06.2011, AK 1294, Avr.-Sib. elm. T.
- M. alpestris* F.W.Schmidt subsp. *alpestris* [7], 24.04.2010, AK 117, Hk.
- M. olympica* Boiss. [9], 04.06.2011, AK 1311, Öks. (mt.) elm., Hk.
- M. propinqua* Fisch. & C.A.Mey. [7], 16.05.2010, AK 337, Öks. (mt.) elm.?, Hk.
- Rindera caespitosa* (A.DC.) Bunge [18], 20.06.2010, AK 670, **END.**, “*LC*”, Iran-Turan elm., Hk.
- R. albida* (Wettst.) Kusn. [7], 06.06.2010, AK 586, Iran-Turan elm., Hk.
- Solenanthes circinatus* Ledeb. [16], 04.06.2011, AK 1318, Iran-Turan elm., Hk.
- S. stamineus* (Desf.) Wettst. [7], 16.05.2010, AK 292, Hk.
- Buglossoides arvensis* (L.) I.M. Johnston. subsp. *sibthorpiana* (Griseb.) R.Fern. [7], 24.04.2010, AK 100 T.
- Echium italicum* L. [19], 01.08.2010, AK 911, Akd. elm., Hk.
- Onosma sericea* Willd. [7], 06.06.2010, AK 517, Iran-Turan elm., Ka.
- O. taurica* Willd. var. *taurica* [10], 24.04.2010, AK 226, Hk.
- Cerintho minor* L. subsp. *auriculata* (Ten.) Domac [10], 06.06.2010, AK 541, Hk.
- Symphytum kurdicum* Boiss. & Hausskn. [7], 24.04.2010, AK 247; [3], 11.06.2011, AK 1548, Iran-Turan elm., Hk.
- S. brachycalyx* Boiss. [16], 04.06.2011, AK 1320, D.Akd. elm., Hk.
- Anchusa azurea* Mill. var. *azurea* [9], 04.06.2011, AK 1296, Hk.
- A. azurea* Mill. var. *macrocarpa* (Boiss. & Hohen.) D.F.Chamb. [2], 21.05.2010, AK 448, Hk.
- Lycopsis orientalis* L. [14], 03.07.2011, AK 386, Hk.
- Nonea persica* Boiss. [7], 16.05.2010, AK 285, Iran-Turan elm., Hk.
- Alkanna orientalis* (L.) Boiss. var. *orientalis* [7], 06.06.2010, AK 640, Iran-Turan elm., Hk.
- A. froedinii* Rech.f. [10], 24.04.2010, AK 301, **END.**, “*LC*”, Iran-Turan elm., Hk.
- SOLANACEAE**
- Datura stramonium* L. [2], 03.10.2010, AK 1126, T.
- Hyoscyamus niger* L. [7], 16.05.2010, AK 283, Hk.
- SCROPHULARIACEAE**
- Verbascum oreophilum* K.Koch var. *oreophilum* [12], 26.06.2011, AK 1698, Iran-Turan elm., Hk.
- V. transcaasicum* E.Wulf [18], 08.08.2010, AK 1036, Avr.-Sib. elm., Hk.
- V. phoeniceum* L. [14], 03.07.2011, AK 372, Hk.
- V. macrosepalum* Boiss. & Kotschy ex Murb. [19], 01.08.2010, AK 858, **END.**, “*LC*”, Iran-Turan elm., Hk.
- V. cheiranthifolium* Boiss. var. *cheiranthifolium* [17], 03.07.2011, AK 1802, Hk.
- Scrophularia carduchorum* R.R.Mill [7], 16.05.2010, AK 1064, **END.**, “*VU*”, Iran-Turan elm., Hk.
- S. scopoli* Hoppe ex Pers. var. *scopoli* [16], 24.10.2010, AK 1148, Hk.
- S. chlorantha* Kotschy & Boiss. [20], 03.07.2011, AK 1840, Iran-Turan elm., Hk.
- S. libanotica* Boiss. subsp. *libanotica*. var. *libanotica* [16], 26.06.2011, AK 1634, D.Akd. elm., Hk.
- S. libanotica* Boiss. subsp. *libanotica* var. *urartuensis* R.R.Mill [7], 06.06.2010, AK 599; [3], 11.06.2011, AK 1463, **END.**, “*LC*”, Iran-Turan elm., Hk.
- S. olympica* Boiss. [19], 20.06.2010, AK 689, Öks. elm., Hk.
- S. cinerascens* Boiss. [3], 11.06.2011, AK 1550, Hk.
- S. xanthoglossa* Boiss. var. *decipiens* (Boiss. & Kotschy) Boiss. [1], 04.06.2011, AK 1406, Iran-Turan elm., Hk.
- OROBANCHACEAE**
- Phelypaea tournefortii* Desf. [7], 16.05.2010, AK 277, Iran-Turan elm., T.
- Orobanche aegyptiaca* Pers. [7], 06.06.2010, AK 509a, T.
- O. lutea* Baumg. [7], 06.06.2010, AK 509, T.
- Euphrasia pectinata* Ten. [7], 06.06.2010, AK 524, Avr.-Sib. elm., T.
- Odontites vulgaris* Moench [7], 18.09.2010, AK 1100, Avr.-Sib. elm., T.
- Macrosyringion glutinosum* (M.Bieb.) Rothm. [10], 01.08.2010, AK 814, T.
- Pedicularis caucasica* M.Bieb. [19], 16.05.2010, AK 339, Avr.-Sib. elm. Hk.
- P. comosa* L. var. *acmodonta* (Boiss.) Boiss. [18], 20.06.2010, AK 687, Hk.
- Rhinanthus angustifolius* C.C.Gmel. subsp. *grandiflorus* (Wallr.) D.A.Webb [12], 26.06.2011, AK 1697; [3], 11.06.2011, AK 1904, T.
- Rhynchocorys odontophylla* R.B.Burb. & I.Richardson [20], 03.07.2011, AK 1621, **END.**, “*VU*”, Iran-Turan elm., Hk.
- LAMIACEAE (LABIATAE)**
- Ajuga chamaepitys* (L.) Schreb. subsp. *chia* (Schreb.) Arcang. [1], 04.06.2011, AK 1385, Hk.
- A. chamaepitys* (L.) Schreb. subsp. *laevigata* (Banks & Sol.) P.H.Davis [7], 06.06.2010, AK 550, Iran-Turan elm., Hk.
- Teucrium chamaedrys* L. subsp. *chamaedrys* [19], 01.08.2010, AK 899, Ka.
- T. polium* L. subsp. *polium* [19], 01.08.2010, AK 893, Ka.
- Scutellaria albida* L. subsp. *condensata* (Rech.f.) J.R.Edm. [17], 03.07.2011, AK 1823, Iran-Turan elm., Hk.
- S. orientalis* L. subsp. *virens* (Boiss. & Kotschy) J.R.Edm. [19], 01.08.2010, AK 859, Iran-Turan elm., Ka.
- S. orientalis* L. subsp. *bornmuelleri* (Housskn. ex Bornm.) J.R.Edm. [16], 26.06.2011, AK 1645, Iran-Turan elm., Ka.
- Phlomis armeniaca* Willd. [19], 01.08.2010, AK 906, Iran-Turan elm., Hk.
- Lamium garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.) Hayek var. *striatum* [10], 24.04.2010, AK 230, Akd. elm., Hk.
- L. amplexicaule* L. var. *amplexicaule* [6], 24.05.2011, AK 1167, T.
- L. macrodon* Boiss. & Huet [7], 01.08.2010, AK 105; [19], 16.05.2010, AK 343, Iran-Turan elm., T.
- L. album* L. subsp. *album* [7], 16.05.2010, AK 330; [15], 24.05.2010, AK 1248, Avr.-Sib. elm., T.
- Marrubium parviflorum* Fisch. & C.A.Mey. subsp. *parviflorum* [3], 11.06.2011, AK 1578, Iran-Turan elm., Hk.
- M. astracanicum* Jacq. subsp. *astracanicum* [10], 08.08.2010, AK 956, Hk.
- M. cordatum* Nabelek [3], 11.06.2011, AK 1580, Iran-Turan elm., Hk.
- Stachys carduchorum* (R.Bhattacharjee) Rech.f. [19], 01.08.2010, AK 873, Iran-Turan elm., Hk.
- S. lavandulifolia* Vahl [19], 16.05.2010, AK 348; [13], 04.06.2011, AK 1341, Ka.
- S. annua* (L.) L. subsp. *annua* var. *annua* [1], 04.06.2011, AK 1367, Ka.

- Nepeta nuda* L. subsp. *albiflora* (Boiss.) Gams [11], 26.06.2011, AK 1713, Ka.
- N. transcaucasica* Grossh. [19], 01.08.2010, AK 838, Iran-Turan elm., Hk.
- N. betonicifolia* C.A.Mey. subsp. *betonicifolia* [19], 20.06.2010, AK 704, Iran-Turan elm., Hk.
- N. trachonitica* Post. [7], 06.06.2010, AK 643, Iran-Turan elm., Hk.
- Lallemantia peltata* (L.) Fisch. & C.A.Mey. [19], 20.06.2010, AK 809, Iran-Turan elm., T.
- L. iberica* (M.Bieb.) Fisch. & C.A.Mey. [3], 11.06.2011, AK 1533, Iran-Turan elm., T.
- Prunella vulgaris* L. [16], 24.10.2010, AK 1145, Avr.-Sib. elm., Hk.
- Origanum vulgare* L. subsp. *gracile* (K.Koch) Ietsw. [7], 18.09.2010, AK 1063, Iran-Turan elm., Ka.
- Clinopodium graveolens* (M.Bieb.) Kuntze subsp. *rotundifolium* (Pers.) Govaerts [1], 04.06.2011, AK 1369, T.
- Thymus transcaucasicus* Ronniger [11], 26.06.2011, AK 1722, “VU”, Hk.
- T. kotschyanus* Boiss. & Hohen. subsp. *kotschyanus* [19], 01.08.2010, AK 860, Iran-Turan elm., Ka.
- T. praecox* Opiz subsp. *grossheimii* (Ronniger) Jalas [7], 06.06.2010, AK 570; [3], 11.06.2011, AK 1851, Öks. elm., Ka.
- Mentha longifolia* (L.) L. subsp. *typhoides* (Briq.) Harley [2], 01.08.2010, AK 828, Hk.
- Ziziphora capitata* L. [7], 06.06.2010, AK 579, T.
- Z. taurica* M.Bieb. subsp. *taurica* [3], 11.06.2011, AK 1549, T.
- Salvia macrochlamys* Boiss. & Kotschy [17], 03.07.2011, AK 1800, Iran-Turan elm., Hk.
- S. pachystachys* Trautv. [10], 20.06.2010, AK 780, Iran-Turan elm., Ka.
- S. multicaulis* Vahl. [10], 16.05.2010, AK 353, Iran-Turan elm., Ka.
- S. microstegia* Boiss. & Balansa [16], 26.06.2011, AK 1668, Iran-Turan elm., Hk.
- S. poculata* Náb. [10], 16.05.2010, AK 349, Iran-Turan elm., Hk.
- S. virgata* Jacq. [3], 11.06.2011, AK 1436, Iran-Turan elm., Hk.
- S. verticillata* L. subsp. *verticillata* [3], 11.06.2011, AK 1898, Avr.-Sib. elm., Hk.
- PLUMBAGINACEAE**
- Acantholimon bracteatum* (Girard) Boiss. [19], 01.08.2010, AK 866, Iran-Turan elm., Ka.
- A. acerosum* (Willd.) Boiss. subsp. *acerosum* var. *acerosum* [7], 08.08.2010, AK 919, Iran-Turan elm., Ka.
- A. calvertii* Boiss. var. *calvertii* [19], 01.08.2010, AK 867, **END.**, “LC”, Iran-Turan elm., Ka.
- PLANTAGINACEAE**
- Plantago major* L. subsp. *intermedia* (Gilib.) Lange [7], 16.05.2010, AK 325, Hk.
- Linaria kurdica* Boiss. & Hohen. subsp. *araratica* (Tzvelev) P.H.Davis [16], 24.10.2010, AK 1146, Iran-Turan elm., Hk.
- Veronica gentianoides* Vahl subsp. *glacialis* (Nabelek) A.Öztürk & M.A.Fisch. [18], 08.08.2010, AK 1047, Iran-Turan elm., Hk.
- V. bozakmanii* M.A.Fisch. [14], 03.07.2011, AK 397, Iran-Turan elm., T.
- V. arguteserrata* Regel & Schmalh. [2], 21.05.2010, AK 435, Iran-Turan elm., T.
- V. intercedens* Bornm. [14], 03.07.2011, AK 398, Iran-Turan elm., T.
- V. polita* Fr. [5], 17.04.2011, AK 1176, T.
- V. anagallis-aquatica* L. [16], 04.06.2011, AK 1335, Hk.
- V. bombycina* Boiss. & Kotschy subsp. *froediniana* Rech.f. [18], 20.06.2010, AK 672, **END.**, “VU”, Iran-Turan elm., Hk.
- V. orientalis* Mill. subsp. *orientalis* [10], 24.04.2010, AK 029; [3], 11.06.2011, AK 1442, Ka.
- V. orientalis* Mill. subsp. *carduchorum* P.H.Davis ex M.A.Fisch. [7], 01.08.2010, AK 089; [13], 04.06.2011, AK 1351, **END.**, “CD”, Iran-Turan elm., Ka.
- Globularia trichosantha* Fisch. & C.A.Mey. subsp. *trichosantha* [19], 20.04.2010, AK 035, Iran-Turan elm., Ka.
- THYMELAEACEAE**
- Daphne oleoides* Schreb. subsp. *kurdica* (Bornm.) Bornm. [10], 06.06.2010, AK 667, Iran-Turan elm., Fa.
- D. mucronata* Royle subsp. *mucronata* [16], 24.10.2010, AK 1144, Iran-Turan elm., Fa.
- Thymelaea passerina* (L.) Coss. & Germ. [19], 06.06.2010, AK 608, T.
- ELAEAGNACEAE**
- Elaeagnus angustifolia* L. var. *angustifolia* [20], 03.06.2011, AK 1747, Fa.
- SANTALACEAE**
- Thesium billardieri* Boiss. [3], 11.06.2011, AK 1461, Iran-Turan elm., Hk.
- T. kotschyana* Boiss. [12], 26.06.2011, AK 1596, Iran-Turan elm., Hk.
- ARISTOLOCHIACEAE**
- Aristolochia bottae* Jaub. & Spach [14], 03.07.2011, AK 383, Iran-Turan elm., Hk.
- EUPHORBIACEAE**
- Euphorbia macrocarpa* Boiss. & Buhse [7], 16.05.2010, AK 289, Hk.
- E. falcata* L. subsp. *macrostegia* (Bornm.) O.Schwartz [14], 24.05.2010, AK 407, D.Akd. elm., T.
- E. denticulata* Lam. [10], 16.05.2010, AK 227, Iran-Turan elm., Hk.
- E. macroclada* Boiss. [19], 01.08.2010, AK 897, Iran-Turan elm., Hk.
- E. cheiradenia* Boiss. & Hohen. [19], 01.08.2010, AK 846, Iran-Turan elm., Hk.
- E. esula* L. subsp. *tommasiniana* (Bertol.) Kuzmanov [10], 08.08.2010, AK 955, Hk.
- URTICACEAE**
- Urtica dioica* L. subsp. *dioica* [10], 20.06.2010, AK 757, Avr.-Sib. elm., Hk.
- Parietaria judaica* L. [16], 26.06.2011, AK 1632, Hk.
- JUGLANDACEAE**
- Juglans regia* L. [2], 01.08.2010, AK 831, Fa.
- FAGACEAE**
- Quercus petraea* (Matt.) Liebl. subsp. *pinnatifolia* (K.Koch) Menitsky [3], 11.06.2011, AK 1885, **END.**, “LC”, Fa.
- SALICACEAE**
- Salix alba* L. subsp. *alba* [2], 21.05.2010, AK 440, Avr.-Sib. elm., Fa.
- S. aegyptiaca* L. [7], 21.03.2010, AK 021, Iran-Turan elm., Fa.
- Populus tremula* L. subsp. *tremula* [16], 26.06.2011, AK 1653, Fa.
- P. nigra* L. subsp. *caudina* (Ten.) Bugala [4], 24.05.2011, AK 1247, Fa.
- RUBIACEAE**
- Crucianella gilanicum* Trin. subsp. *kotschyi* (Ehrend.) Ehrend. [3], 03.07.2011, AK 1922, Iran-Turan elm., Ka.
- Asperula prostrata* (Adams) K.Koch [16], 26.06.2011, AK 1672, Öks. (mt.) elm., Ka.
- A. arvensis* L. [7], 16.05.2010, AK 311, T.
- A. setosa* Jaub. & Spach [10], 27.05.2010, AK 460, Iran-Turan elm., T.
- Galium verum* L. subsp. *verum* [7], 18.09.2010, AK 1089, Avr.-Sib. elm., Ka.
- G. mite* Boiss. & Hohen. [18], 08.08.2010, AK 985, Iran-Turan elm., Ka.
- G. megalanthum* Boiss. [7], 01.08.2010, AK 934, Iran-Turan elm., Ka.
- G. incanum* Sm. subsp. *elatius* (Boiss.) Ehrend. [7], 06.06.2010, AK 574; [13], 04.06.2011, AK 1344, Iran-Turan elm., Ka.
- G. spurium* L. subsp. *spurium* [10], 27.05.2010, AK 505, Avr.-Sib. elm., T.
- G. spurium* L. subsp. *ibicinum* (Boiss. & Hausskn.) Ehrend. [3], 11.06.2011, AK 1516, Iran-Turan elm., T.
- Callipeltis cucullaria* (L.) Steven [14], 24.05.2010, AK 407, Iran-Turan elm., T.
- Cruciata taurica* (Pall. ex Willd.) Ehrend. [3], 11.06.2011, AK 1444, Iran-Turan elm., Ka.
- MONOCOTYLEDONES**
- ARACEAE**
- Arum rupicola* Boiss. var. *virescens* (Stapf) P.C.Boyce [16], 26.06.2011, AK 1640, Iran-Turan elm., Kr.
- XANTHORRHOACEAE**
- Eremurus spectabilis* M.Bieb. [7], 06.06.2010, AK 523, Iran-Turan elm., Kr.
- ASPARGACEAE**
- Scilla siberica* Haw. subsp. *armena* (Grossh.) Mordak [15], 24.05.2010, AK 1251, Kr.
- Puschkinia scilloides* Adams [10], 24.04.2010, AK 036; [7], 24.04.2010, AK 047, Iran-Turan elm., Kr.
- Ornithogalum narbonense* L. [10], 06.06.2010, AK 665, Akd. elm., Kr.
- O. oligophyllum* E.D. Clarke [7], 16.05.2010, AK 087; [19], 24.05.2010, AK 341, Kr.

Muscari comosum (L.) Mill. [7], 06.06.2010, AK 548, Akd. elm., Kr.
M. armeniacum Leichtlin ex Baker [10], 27.05.2010, AK 453, Kr.
M. neglectum Guss. ex Ten. [10], 27.05.2010, AK 209, Kr.
Bellevalia paradoxa (Fisch. & C.A.Mey.) Boiss. [19], 16.05.2010, AK 300, Iran-Turan elm., Kr.

LILIACEAE

Fritillaria crassifolia Boiss. & A.Huet subsp. *kurdica* (Boiss. & Noë) Rix [7], 24.04.2010, AK 245, Iran-Turan elm., Kr.
F. minuta Boiss. & Noë [19], 24.04.2010, AK 256, Iran-Turan elm., Kr.
Tulipa armena Boiss. var. *armena* [15], 24.05.2010, AK 1234, Iran-Turan elm., Kr.
Gagea gageoides (Zucc.) Vved. [5], 17.04.2011, AK 1188, Iran-Turan elm., Kr.
G. bulbifera (Pall.) Salisb. [7], 24.04.2010, AK 059, Avr.-Sib. elm., Kr.
G. bohémica (Zauschn.) Schult. & Schult.f. [10], 24.04.2010, AK 040, Kr.

COLCHICACEAE

Colchicum szovitsii Fisch. & C.A.Mey. subsp. *szovitsii* [14], 21.03.2010, AK 013, Iran-Turan elm., Kr.
C. kotschyi Boiss. [19], 01.08.2010, AK 852, Iran-Turan elm., Kr.
C. trigynum (Steven ex Adam) Stearn [19], 20.04.2010, AK 022, Iran-Turan elm., Kr.

AMARYLLIDACEAE

Allium schoenoprasum L. [18], 08.08.2010, AK 1050, Kr.
A. tauricola Boiss. [18], 08.08.2010, AK 970, **END., "LC"**, Iran-Turan elm., Kr.
A. pseudoflavum Vved. [19], 01.08.2010, AK 878, Iran-Turan elm., Kr.
A. pustulosum Boiss. & Hausskn. [7], 01.08.2010, AK 939; [17], 03.07.2011, AK 1109, Iran-Turan elm., Kr.
A. scorodoprasum L. subsp. *rotundum* (L.) Stearn [3], 11.06.2011, AK 1456, Kr.
A. affine Ledeb. [7], 01.08.2010, AK 942, Iran-Turan elm., Kr.
A. dictyoprasum C.A.Mey. ex Kunth [7], 06.06.2010, AK 634, Iran-Turan elm., Kr.
A. akaka S.G.Gmel. ex Schult. & Schult.f. [7], 06.06.2010, AK 624, Iran-Turan elm., Kr.
A. tripedale Trautv. [10], 27.05.2010, AK 482, Kr.

IXIOLIRIACEAE

Ixiolirion tataricum (Pall.) Schult. & Schult.f. var. *tataricum* [13], 04.06.2011, AK 1350, Iran-Turan elm., Kr.

IRIDACEAE

Iris sari Schott ex Baker [7], 06.06.2010, AK 513, **END., "LC"**, Iran-Turan elm., Kr.
I. aucheri (Baker) Sealy [19], 24.04.2010, AK 257; [15], 24.05.2010, AK 1229, "VU", Iran-Turan elm., Kr.
I. persica L. [14], 21.03.2010, AK 009, Iran-Turan elm., Kr.
Crocus karduchorum Kotschy ex Maw [8], 03.10.2010, AK 1103, **END., "EN"**, Iran-Turan elm., Kr.
C. cancellatus Herb. subsp. *damascenus* (Herb.) B.Mathew [16], 26.06.2011, AK 1164, Iran-Turan elm., Kr.
Gladiolus atroviolaceus Boiss. [7], 06.06.2010, AK 515, Iran-Turan elm., Kr.

ORCHIDACEAE

Orchis tridentata Scop. [2], 16.06.2010, AK 279; [6], 24.05.2010, AK 1281, Akd. elm., Kr.
O. masculata (L.) L. subsp. *pinetorum* (Boiss. & Kotschy) G.Camus [6], 24.05.2010, AK 1282; [2], 16.05.2010, AK 172, D.Akd. elm., Kr.
Dactylorhiza romana (Seb.) Soó subsp. *georgica* (Klinge) Soó ex Renz & Taubenheim [15], 24.05.2010, AK 1252, Kr.

JUNCACEAE

Juncus inflexus L. subsp. *inflexus* [2], 03.10.2010, AK 1128, Hk.

POACEAE (GRAMINEAE)

Elymus repens (L.) Gould [3], 11.06.2011, AK 1871, Kr.
E. hispidus (Opiz) Melderis subsp. *podperae* (Nabelek) Melderis [3], 11.06.2011, AK 1856, Kr.
E. hispidus (Opiz) Melderis subsp. *barbulatus* (Schur) Melderis [3], 03.08.2011, AK 1906, Kr.

E. elongatifomis (Drobow) Assadi [16], 26.06.2011, AK 1614, Iran-Turan elm., Kr.

Heteranthelium piliferum (Banks & Sol.) Hochst. [3], 11.06.2011, AK 1546, Iran-Turan elm., T.

Psathyrostachys fragilis (Boiss.) Nevski subsp. *secaliformis* Tzvelev [10], 20.06.2010, AK 742, **END.**, Iran-Turan elm., Kr.

Hordeum bulbosum L. [6], 24.05.2010, AK 1286, Kr.

H. vulgare L. [1], 04.06.2011, AK 1403, T.

Taeniatherum caput-medusae (L.) Nevski subsp. *crinitum* (Schreb.) Melderis [7], 06.06.2010, AK 549; [3], 11.06.2011, AK 1857, Iran-Turan elm., T.

Bromus hordeaceus L. subsp. *hordeaceus* [16], 26.06.2011, AK 1649, T.

B. intermedius Guss. [3], 11.06.2011, AK 1542, T.

B. japonicus Thunb. subsp. *japonicus* [1], 04.06.2011, AK 1401, T.

B. japonicus Thunb. subsp. *anatolicus* (Boiss. & Heldr.) Penzes [7], 06.06.2010, AK 563, T.

B. scoparius L. [2], 21.05.2010, AK 437, T.

B. lanceolatus Roth [3], 03.07.2011, AK 1917, T.

B. danthoniae Trin. subsp. *danthoniae* [3], 11.06.2011, AK 1477, T.

B. tectorum L. [3], 03.07.2011, AK 1909, T.

B. tomentellus Boiss. subsp. *tomentellus* [3], 11.06.2011, AK 1478, Iran-Turan elm., Hk.

B. variegatus M.Bieb. subsp. *variegatus* [17], 03.07.2011, AK 1815, Iran-Turan elm., T.

Avena eriantha Durieu [17], 03.07.2011, AK 1761, T.

Trisetum flavescens (L.) P.Beauv. [3], 03.08.2011, AK 1913, Avr.-Sib. elm., Hk.

T. thospiticum Chrtek [3], 03.07.2011, AK 1911, **END., "VU"**, Iran-Turan elm., Hk.

Koeleria pyramidata (Lam.) P.Beauv. [13], 04.06.2011, AK 1352, Avr.-Sib. elm., Hk.

Alopecurus arundinaceus Poir. [10], 16.05.2010, AK 357, Avr.-Sib. elm., Hk.

A. aucheri Boiss. [19], 16.05.2010, AK 298, Iran-Turan elm., Hk.

A. mysuroides Huds. subsp. *mysuroides* [7], 16.05.2010, AK 327, Avr.-Sib. elm., T.

Phleum alpinum L. [18], 08.08.2010, AK 1044, Avr.-Sib. elm., Kr.

P. pratense L. [3], 11.06.2011, AK 1544, Avr.-Sib. elm., Hk.

P. montanum K.Koch subsp. *montanum* [3], 11.06.2011, AK 1589, Ka.

Festuca arundinacea Schreb. subsp. *arundinacea* [3], 03.07.2011, AK 1919, Hk.

Lolium perenne L. [3], 11.06.2011, AK 1901, Avr.-Sib. elm., Hk.

Poa pratensis L. [17], 03.07.2011, AK 1810, Kr.

P. angustifolia L. [3], 11.06.2011, AK 1527, Hk.

P. alpina L. subsp. *fallax* F.Herm. [10], 16.05.2010, AK 360, Ka.

P. bulbosa L. [15], 24.05.2010, AK 1233, Hk.

Eremopoa persica (Trin.) Roshev. [16], 26.06.2011, AK 1624, Iran-Turan elm., T.

E. mardinensis R.R.Mill [3], 11.06.2011, AK 1474, **END., "EN"**, Iran-Turan elm., T.

E. capillaris R.R.Mill [1], 04.06.2011, AK 1404, T.

E. altaica (Trin.) Roshev. [1], 04.06.2011, AK 1389, Iran-Turan elm., T.

Puccinellia distans (Jacq.) Parl. subsp. *distans* [3], 03.08.2011, AK 1912, Hk.

Dactylis glomerata L. subsp. *glomerata* [16], 04.06.2011, AK 1323, Avr.-Sib. elm., Hk.

D. glomerata L. subsp. *hispanica* (Roth) Nyman [19], 01.08.2010, AK 841; AK 1916, Hk.

Melica ciliata L. subsp. *ciliata* [12], 26.06.2011, AK 1597, Hk.

M. persica Kunth subsp. *persica* [3], 03.08.2011, AK 1914, Hk.

Stipa holosericea Trin. [3], 11.06.2011, AK 1528a, Iran-Turan elm., Hk.

S. arabica Trin. & Rupr. [3], 11.06.2011, AK 1481, Iran-Turan elm., Hk.

Oryzopsis holciformis (M.Bieb.) Hack. var. *longiglumis* (Hausskn.) Halácsy [3], 03.08.2011, AK 1915, Hk.

Setaria viridis (L.) P.Beauv. [7], 08.08.2010, AK 922, T.

4. Sonuçlar ve tartışma

Araştırma alanı coğrafik olarak Doğu Anadolu Bölgesinde Bitlis ili sınırları içerisinde, bitki coğrafyası bakımından İran-Turan fitocoğrafik bölgesinde yer almaktadır. Araştırma alanı ikliminin, meteorolojik verilerin değerlendirilmesi sonucu ise Akdeniz Biyoiklim Tipine girdiği görülmektedir [18].

Çalışma alanından 2009 ve 2011 yılları arasında yaklaşık 2000 bitki materyali toplandı. Toplanan materyallerin tanımlanması sonucunda; 61 familya ve 286 cins'e ait 409 tür, 162 alttür ve 81 varyete olmak üzere toplam 652 tür ve türaltı takson tespit edildi. 652 taksonun 3'ü *Pteridophyta*, 649'u *Spermatophyta* üyesidir. *Spermatophyta* üyelerinden 3'ü *Gymnospermae* ve 646'sı *Angiospermae* üyesidir. *Angiospermae* üyelerinin 559'u *Dicotyledones* ve 87'si *Monocotyledones* sınıflarına aittir. Bunlardan B9 karesi için 3 yeni takson yayılışı kaydedildi.

4.1. Endemizm, Tehlike sınıfları ve Fitocoğrafik bölgeler

Çalışma alanı içerisinde toplam 65 adet endemik takson ve 9 adet nadir yayılışa sahip takson belirlenmiş olup bu taksonların IUCN tehlike kategorilere göre dağılımları şu şekildedir: 1 takson kritik ölçüde tehlikede “CR”, 9 takson tehlikede “EN”, 15 takson zarar görebilir “VU” (Zarar görebilir), 6 takson tehdit altına girebilir “NT”, 33 takson az endişe verici “LC”, 3 takson için koruma önlemi gerekmektedir “CD”, 7 takson için veri yetersiz “DD”.

Alanda en çok endemik takson bulunduran ilk beş familya *Asteraceae* (10), *Brassicaceae* (8), *Caryophyllaceae* (8), *Fabaceae* (7) ve *Ranunculaceae* (5)'dir. Bu familyalar Türkiye Florasında en çok endemik takson içeren familyalar sıralamasında ilk 10 familya içerisinde olmasına rağmen sıralamadaki yerleri değişebilmektedir. Alanımızda en çok endemik takson içeren cinsler *Astragalus* (5), *Ranunculus* (4), *Gypsophylla* (3), *Silene* (3) ve *Alyssum* (3) dur.

Çalışma alanında tespit edilen endemik taksonların fitocoğrafik bölgelere göre dağılımı şöyledir; İran-Turan elementi 57 (% 87.60), Doğu Akdeniz elementi 2 (%3.10), Öksin elementi 2 (% 3.10), Çok bölgeli veya fitocoğrafik bölgesi bilinmeyenler 4 (% 6.20)' dir (Tablo 4.1).

Tablo. 4.1. Araştırma alanındaki endemik taksonların fitocoğrafik bölgelere dağılımı

Fitocoğrafik Bölge	Endemik Takson Sayısı	Oranı (%)
İran – Turan	57	87.6
Öksin	2	3.1
Doğu Akdeniz	2	3.1
Fitocoğrafik Bölgesi belli olmayanlar	4	6.2

Araştırma alanının İran-Turan fitocoğrafik bölgesinde bulunması ve alanda step vejetasyonu elemanlarının hakim olmasından dolayı, İran-Turan elementlerinin birinci sırada yer almasına sebep olmuştur. İran-Turan fitocoğrafya bölgesi önemli bir gen merkezidir [19]. Çalışma sahasından tanımlanan taksonların fitocoğrafik bölgelere göre dağılımı şöyledir; İran-Turan elementi 265 (% 40.64), Avrupa-Sibirya elementi 44 (% 6.74), Akdeniz elementi 9 (% 1.38), Doğu Akdeniz elementi 10 (%1.53), Öksin elementi 10 (% 1.53), Hirkano-öksin elementi 3 (% 0.46), Çok bölgeli veya fitocoğrafik bölgesi bilinmeyenler 311 (% 47.69)' dir.

Tablo 4.2. Çalışma alanımız ile yakın alanlardaki floristik çalışmalarda belirlenen taksonların fitocoğrafik bölge ve endemizm dağılımlarının karşılaştırılması

Araştırma alanları	Toplam takson sayısı	İran-Turan %	Avrupa-Sibirya %	Akdeniz-Doğu Akdeniz %	Çok bölgeli ve fitocoğrafik bölgesi bilinmeyen %	Endemizm %
Karz Dağı Florası	652	40.64	8.73	2,91	47.69	9.96
Deveboynu [20]	742	47.17	4.98	4.71	43.16	6.74
Mezraa [21]	612	48.85	5.56	3.60	40.26	8.0
Çatak Valley II [22]	854	45.78	6.09	2.58	45.55	7.37
Çatak Valley I [23]	823	42.89	4.85	3.88	48.35	6.43
Özalp [24]	1492	42.36	9.38	3.28	44.97	11.73
Akçadağ [25]	891	35.4	9.9	2.9	51.8	7.5
Pirreşit [26]	820	38.2	9.5	2.2	50.1	8.8
Bitlis River [27]	925	31.8	4.9	8.7	54.6	6.8
Kurubaş [28]	421	44.0	7.0	1.0	47.0	7.0
Hizan [29]	627	34.9	6.2	4.7	54.2	7.9
Toprakkale [30]	249	44.4	4.4	4.8	46.8	4.0
Süphan [31]	780	37.0	8.7	2.0	52.3	8.5
Erek [32]	574	40.9	8.8	2.9	32.0	6.9

4.2. Taksonların cins, familya ve hayat formlarına dağılımları

Floristik listede yer alan bütün taksonlar Türkiye Florasındaki sıraya göre yazılmış olmasına karşın, taksonların son hali Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) kitabındaki APG III (Angiosperm Filogeni Grubu [Angiospermi Phylogeny Group]) sistemine göre düzenlenmiştir [10,33]. Türkiye Florası'nda takson sayısı yönünden en zengin familyalara bakıldığında ilk sıraları *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Brassicaceae* ve *Poaceae* almaktadır. En zengin ilk 10 familya, toplam floranın yaklaşık % 65'ni oluşturmaktadır. Bu oran alanımızda % 69'dur. Araştırma alanımızda en çok takson içeren ilk 10 familya *Rosaceae* ve *Ranunculaceae* familya üyelerinin çeşit zenginliklerinden dolayı ve filogenetik çalışmalar sonucu birçok taksoun ait olduğu familyalarının değişmesi sonucu Türkiye Florasındaki ilk 10 familya sırasından farklılık göstermektedir.

Takson sayısı bakımından en yoğun ilk 10 familya sırasıyla; *Asteraceae* 98 (% 15.03), *Brassicaceae* 68 (% 10.42), *Fabaceae* 51 (% 7.82), *Poaceae* 48 (% 7.36), *Caryophyllaceae* 47 (% 7.20), *Lamiaceae* 40 (% 6.13), *Rosaceae* 28 (% 4.29), *Apiaceae* 26 (% 3.98), *Boraginaceae* 26 (% 3.98) ve *Ranunculaceae* 19 (% 2.91)'dur.

Araştırma alanının en zengin ilk 10 familyasına bakıldığında birçok çalışmalarda olduğu gibi çalışmamızda da *Asteraceae* familyası birinci sırada yer almaktadır. Tür sayısı yönünden dünyanın ve Türkiye'nin zengin familyalarından olan *Asteraceae* familyası Kafkaslar'da % 13, Orta Asya'da % 15, Balkanlarda % 14 ve ülkemizde %12,5 gibi yüksek bir yüzde ile temsil edilmektedir [10]. Türlerin kolay yayılış göstermesi ekolojik şartlara geniş toleranslı olmasından dolayı Türkiye genelinde ve araştırma alanımızda da iyi temsil edilmektedir.

Brassicaceae familyası alanımızda ikinci sırada yer almaktadır Bu familya dünyanın pekçok kısmında yayılışa sahip özellikle Akdeniz havzası çevresinde ve Güneybatı ve Orta Asya'da yayılışı vardır. Güney yarım kürede yayılışı çok az veya yoktur. İran – Turan bölgesinde 147 cinse ait 874 tür ile temsil edilmektedir [34].

Fabaceae familyası alanımızda üçüncü sırada yer almaktadır. Dünya üzerinde 700 cins ve 17 000 tür ile tropik ve sıcak zonlarda geniş yayılış alanına sahip olan *Fabaceae* familyası üyeleri [34] çalışma sahası içerisinde bulunan tarım arazilerinin çevresinde ve alanın çoğunluğuna hakim durumda olan step vejetasyonunun iyi temsil edilmesinden dolayı üçüncü sıradadır.

Poaceae ve *Caryophyllaceae* familyaları takson sayıları bakımından dördüncü ve beşinci sırayı almaktadırlar. Çok değişik habitatlarda gelişen üyeye sahip bu familya'ların alanımızdaki temsil edilme oranı, sahanın habitat çeşitliliğince zenginliğine dayandırılabilir.

Türkiye florasında en çok takson içeren familyalar sıralamasında üçüncü sırada yer alan *Lamiaceae* familyası alanımızda altıncı sırada yer alırken, üyelerinin çeşit zenginliğinden dolayı *Rosaceae* familyası yedinci sırada yer almaktadır. Türkiye florasında dokuzuncu ve onuncu sıralarda yer alan *Apiaceae* ve *Boraginaceae* familyaları alanımızda sekizinci ve dokuzuncu sırada yer almaktadırlar. *Ranunculaceae* familyası alanımızda onuncu sırada yer almaktadır.

Türkiye florasında ilk 10 familya arasında yer alan *Scrophulariaceae* ve *Liliaceae* familyaları filogenetik çalışmalar sonucunda birçok taksonlarının diğer familyalara aktarılmasıyla birlikte alanımızda ilk 10 sırada yer almamaktadırlar (Tablo 4.2).

En çok cins içeren ilk 10 familya ise *Asteraceae* 41 (% 14.33), *Brassicaceae* 30 (% 10.48), *Poaceae* 21 (% 7.34), *Apiaceae* 19 (% 6.64), *Lamiaceae* 16 (% 5.59), *Fabaceae* 14 (% 4.89), *Boraginaceae* 14 (% 4.89), *Rosaceae* 13 (% 4.54), *Caryophyllaceae* 12 (% 4.19) ve *Orobanchaceae* 8 (% 2.79)'dir.

En çok takson içeren ilk 10 cins sırasıyla; *Astragalus* 20 (% 3.06), *Silene* 17 (% 2.60), *Ranunculus* 11 (% 1.68), *Centaurea* 10 (% 1.53), *Alyssum* 10 (% 1.53), *Bromus* 10 (% 1.53), *Veronica* 9 (% 1.38), *Allium* 9 (% 1.38), *Erysimum* 8 (% 1.21) ve *Scrophularia* 8 (% 1.22) ve *Salvia* 7 (% 1.07)'dir.

Kalıcı bir özellik olarak gösterilen "Bitki Hayat Formları" araştırmacılar tarafından bitkilerin sınıflandırılmasında kullanılmaktadır. Raunkiaere göre [13], bitkilerin hayat formu (biyolojik) spektrumu bir iklimin veya bölgenin belirtisi şeklinde nitelendirilmektedir. Herhangi bir bölge için hazırlanan biyolojik spektrumlarında o bölgenin iklim ve habitat özelliklerini yansıtan oranlar bulunmaktadır.

Çalışma sahasındaki taksonların biyolojik spektrumunun oluşturulmasından sonra elde edilen dağılım şöyledir; hemikriptofitler 321 (% 49.23), terofitler 150 (% 23.00), kriptomfitler 84 (% 12.88), kamefitler 65 (% 9.96) ve fanerofitler 32 (% 4.90)'dir.

4.3. B9 karesi içi yeni takson kayıtları

Draba bruniifolia Stev. subsp. *olympica* (Sibth. ex DC.) Coode & Cullen, *Hesperis rupestris* Boiss. & Noe ve *Matthiola incana* (L.) R.Br. subsp. *rupestris* (Kuntze) Nyman taksonları B9 karesi için yeni kayıt olarak tespit edilmiştir.

Teşekkür

Bu çalışmayı (2010-FBE-YL038) numaralı ve "Karz (Garez) Dağı (Tatvan-Bitlis) Florası" adlı proje ile maddi yönden destekleyen Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığına teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- [1]. Davis, P.H., Hedge. I.C. (1975). *The Flora of Turkey: Past, Present and Future*, Candollea, 30: 331-351.
- [2]. Davis, P.H., (ed.) (1965-1985). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol.1-9, Edinburgh, Edinburgh Univ. Press.
- [3]. Ekim, T., Koyuncu. M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N. (2000). *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı*, Ankara: Türkiye Tabiatını Koruma Derneği.
- [4]. Innocenti, F., Mazzuoli, R., Pasquare, G, Seri, G., Vılları, L. (1980). Beology of the Volcanic Area North of Lake Van (Turket), Geologische Rundschau, 69/1, 29 2-32.
- [5]. Acarlar, M., Bilgin, Z.A., Erkal, T., Güner, E., Şen, A.M., Umut, M., Elibol, E., Gedik, İ., Hakyemez, Y., Uğuz, M.F. (1991). Van Gölü doğu ve kuzeyinin jeolojisi, MTA Genel Müdürlüğü Raporu, No: 9469.
- [6]. Ternek, Z. (1947). Van Gölü Güney Bölgesinin Jeolojisi, MTA Genel Müdürlüğü Raporu, No: 2030, Ankara.
- [7]. Anonim, (1996). *Van İli Arazi Varlığı*. Ankara: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları.
- [8]. Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K., (eds.) (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol.10, (supplement 1) Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.
- [9]. Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C., (eds.) (2000). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 11, (supplement 2), Edinburgh: Edinburgh University Press.
- [10]. Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. & Babaç, M.T. (edlr.) (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını.
- [11]. Anonim, (2013). The Plant List. <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Scrophulariaceae/> internet erişim tarihi:16.01.2018
- [12]. Brummitt, R.K., Powell, C.E., (1992). *Authors of Plant Names*. Kew: Royal Botanic Gardens.
- [13]. Raunkiaer, C. (1934). *The life forms of plants and statistical plant geography*. Oxford, Clarendon Press.
- [14]. IUCN (2010). Guidelines for using the IUCN Red List Categories and criteria: Version 8.1. Prepared by the IUCN Species Survival Commission. Gland, Switzerland.
- [15]. Akçakaya, H.R. (2005). IUCN Kırmızı Liste Sınıfları ve Ölçütlerini Bölgesel Düzeyde Uygulama İlkeleri: <http://www.ramas.com/IUCN.htm> (Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels. 2003'den çeviri)
- [16]. Gaussen, H. (1955). Determination des climats par la methode des courbes ambrothermiques. Paris: Gauthiers-Villars.
- [17]. Emberger, L. (1955). *Une classification biogeographique des climats*. Rec. Trav. Lab. Bot. Fac. Sc., 7:3-43.
- [18]. Akman, Y. (1990). *İklim ve Biyoiklim*. Ankara: Palme Yayınları.
- [19]. Zohary, M. (1971). *Geobotanical Foundations of the Middle East*. vol 1-2, Amsterdam: Gustav Fischer Verlag
- [20]. Bingöl, Ö., Adıgüzel, N., Pınar, S.M. (2017). The Flora of Deveboynu Peninsula (Gevaş-Van/Turkey) and its Environment. *Turkish Journal of Life Sciences*. 2/1:117-141.
- [21]. Rüstemoğlu, M., Behçet, L. (2015). The flora of Mezraa/Turkey district and its surroundings, *Biological Diversity and Conservation*, 8/3. 25-41.
- [22]. Pınar, S.M., Adıgüzel, N. (2011). Flora of an important plant area: Çatak Valley - II (Çatak-Van/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 4/2, 99-124.
- [23]. Bani, B., Adıgüzel, N. (2008). Flora of an Important Plant Area: Çatak valley I-(Çatak-Pervari) Van Turkey. *Flora Mediterranea*, 18:11-63.
- [24]. Özgökçe, F., Behçet, L. (2007). The Flora of Özalp district (Van-Turkey). *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 14, 2: 9-62.
- [25]. Karabacak, O., Behçet, L. (2007). The Flora of Akçadağ (Van/Turkey). Tr. *Journal of Botany*, 31 (6): 495-528.
- [26]. Ünal, M., Behçet, L. (2007). The Flora of Pirreşit Mountain (Van, Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 31 (3): 193- 223.
- [27]. Altıok, A., Behçet, L. (2005). The Flora of Bitlis River Valley. *Turkish Journal of Botany*, 29 (6): 355-387.
- [28]. Öztürk, F., Behçet, L. (1998). Kurubaş Geçidi (Van) Florası. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 6 (1): 39-56.
- [29]. Altan, Y., Behçet, L. (1995). Hizan (Bitlis) Florası. *Turkish Journal of Botany*, 19 (3): 331-344.
- [30]. Ögün, E., Altan, Y. (1992). Toprakkale (Van) Florası. *Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Dergisi*, 1 (2): 201-211.
- [31]. Behçet, L. (1989). B9 (Bitlis) karesi ve Türkiye için yeni floristik kayıtlar. *Doğa T. Botanik Dergisi*, 13 (3): 512-516.
- [32]. Özçelik H. (1987). Ereğ Dağı (Van) Vejetasyonu Üzerinde Fitoekolojik Araştırmalar. *Çevre Dergisi*, 4:3-15.
- [33]. Reveal JL, Chase MW. (2011). APG III: Bibliographical Information and Synonymy of Magnoliidae. *Phytotaxa*, 19:71-134.
- [34]. Heywood, V. H. (1985). *Flowering Plants of The World*. England: Oxford University Press.

(Received for publication 12 December 2018; The date of publication 15 August 2019)



Investigation of morphological and anatomical features of herbal materials sold under the name of “Kiraz Sapı”

Gülşen KENDİR^{*1}, Ayşegül KÖROĞLU^{2,3}
ORCID: 0000-0001-8879-3751; 0000-0002-8450-1376

¹ İstinye Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, 34010, Zeytinburnu, İstanbul, Turkey

² Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, 06100, Tandoğan, Ankara, Turkey

³ Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, 03200, Afyonkarahisar, Turkey

Abstract

Cerasus avium (L.) Moench (Kiraz) is deciduous tree that has been widely cultivated due to its fruits. It grows naturally in the north Anatolia. Since its fruits are consumed as food, they are widely cultivated. Turkey is one of the largest cherry producers in the world. Its leaves, fruits and fruit stalks are traditionally used due to their therapeutic properties. The fruit stalks are consumed as a diuretic and strengthening among folk, and also due to its diarrhoeal cutter effect. Fruit stalks of *C. vulgaris* Miller (vişne) are sold with the same purpose the name of as “kiraz sapı”.

The study was carried out on 13 different samples purchased from 5 different cities belong to 5 different regions of Turkey. The fresh samples were collected from around Ankara to be used as the standard sample. Morphological features of the standard samples and the samples obtained from the market were examined comparatively. The cross and superficial sections were taken from fruit stalks of the standard samples (sweet cherry samples with white and red fruits) and their anatomical structures were determined. The samples were also powdered and their characteristic structures were examined. In addition, anatomical and morphological features of *Cerasus vulgaris* (vişne) fruit stalks were also studied comparatively. *C. vulgaris* fruit stalks were observed to be usually longer than sweet cherry fruit stalks. *C. avium* and *C. vulgaris* fruit stalks showed no difference in terms of the anatomical structure, but they were found to differ in terms of druse density.

Key words: *Cerasus avium*, *Cerasus vulgaris*, cherry stalk, morphology, anatomy

----- * -----

“Kiraz Sapı” adı altında satılan bitkisel materyallerin morfolojik ve anatomik özelliklerinin incelenmesi

Özet

Cerasus avium (L.) Moench (Kiraz), kışın yapraklarını döken, meyvelerinden dolayı yaygın şekilde kültürü yapılan ağaç formunda bir bitkidir. Kuzey Anadolu’da doğal olarak yetişmektedir. Meyveleri gıda olarak tüketildiği için yaygın olarak kültürü yapılır. Türkiye dünyanın en büyük kiraz üreticilerinden biridir. Bitkinin yaprak, meyve ve meyve sapları tedavi edici özellikleri nedeniyle geleneksel olarak kullanılır. Meyve sapları halk arasında diüretik ve vücudu güçlendirici olarak, ayrıca ishal kesici etkisi nedeniyle tüketilmektedir. *C. vulgaris* Miller (vişne) meyve sapları da aynı amaçla “kiraz sapı” adı ile satılmaktadır.

Çalışma, Türkiye’nin 5 farklı bölgesine ait 5 farklı ilden satın alınan 13 farklı örnek üzerinde yürütülmüştür. Standart örnek olarak kullanılmak üzere Ankara çevresinden taze örnekler toplanmıştır. Standart örnekler ve piyasadan temin edilen örneklerin morfolojik özellikleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Standart örneklerin (beyaz ve kırmızı meyveye sahip kiraz örnekleri) meyve saplarından enine ve yüzeyel kesitler alınarak anatomik yapıları belirlenmiştir. Örnekler toz edilerek de karakteristik yapıları incelenmiştir. Ayrıca, *Cerasus vulgaris* (vişne) meyve sapının anatomik ve morfolojik özellikleri de karşılaştırmalı olarak çalışılmıştır. *C. vulgaris* meyve saplarının kiraz saplarından genellikle daha uzun olduğu gözlenmiştir. *C. avium* ve *C. vulgaris* türlerinin meyve saplarının anatomik yapı açısından bir farklılık göstermediği, ancak kiraz ve vişne örneklerinin druz yoğunluğu açısından farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Cerasus avium*, *Cerasus vulgaris*, kiraz sapı, morfoloji, anatomi

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905058489978; Fax.: +905058489978; E-mail: kendir08@gmail.com

1. Giriş

Cerasus avium (L.) Moench (Syn. *Prunus avium* (L.) L.; Rosaceae; kiraz) yaprak döken bir ağaç türü olup, 25 (-35) m'ye kadar uzayabilmektedir. Yaprakları ovat ya da obovat-oblong'tan eliptiğe kadar değişen şekillerde olabilir. Çiçek durumu 2-5 çiçekten oluşan umbella, çiçek durumu yaprak taşımaz. Pedisel 30-60 mm, hipantiyum kampanulat; petaller beyazdır. Meyvesi drupa, hemen hemen küremsi, kırmızı, neredeyse siyah renktedir [1, 2]. Bu bitki genellikle dünya da “sweet cherry” (tatlı kiraz) adıyla bilinmekte olup, beyaz ve kırmızı renkli meyvelerinden dolayı yaygın olarak kültürü yapılmaktadır. Türkiye dünyanın en büyük kiraz üreticilerinden biridir. 2018 yılı Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre 75.304.153 kg taze kiraz ihraç edilmiş ve bu satıştan 744.222.758 TL kazanç elde edilmiştir [3]. Meyveleri sadece taze olarak tüketilmekle kalmayıp, aynı zamanda reçel, marmelat, şurup ve içecek gibi ürünleri hazırlamak için de kullanılır. Meyve, tohum, meyve sapı ve yaprakları dünyanın değişik kısımlarında ve ülkemizde tıbbi amaçlar için kullanılmaktadır [4, 5]. İtalya'da yaprak ve meyve suları şaraplarda lezzet verici olarak kullanılır. Yaprak ve meyve suları ayrıca “ricotto” adı verilen soğuk alınlığı, öksürük ve diğer solunum yolları rahatsızlıklarında kullanılan dekoksyon şeklinde hazırlanan karışımın bileşiminde yer almaktadır [6]. Meyve suları dekoksyon veya infüzyon halinde İtalya'da öksürük, soğuk alınlığı, karın ve mide ağrıları, sindirim ve böbrek sorunlarını tedavi etmek için ve selülit giderici olarak kullanılmaktadır. Dekoksyonu, hipertansiyon tedavisinde ve ateş düşürücü olarak tüketilmektedir [7, 8]. İspanya'da ise kurdeşen (ürtiker) için dekoksyon halinde içilerek kullanılır [9]. Tür, ülkemizin kuzeyinde doğal olarak yetişir ve “kiraz” adıyla bilinir. Meyve suları “kiraz sapı” (*Stipites cerasorum*) adı altında bitkisel drog olarak tüketilmektedir [1, 10]. Böbrek iltihabı, böbrek taşları ve diüretik etkisi için kaynatılarak 7-10 gün süreyle günde bir çay fincanı şeklinde kullanıldığı tespit edilmiştir [11]. Vücudu güçlendirici olarak, aynı zamanda ishale karşı da kullanılmaktadır. Dekoksyon halinde diyabet ve ödem için, ayrıca diyetle zayıflatıcı etkisi nedeniyle tüketilir [10, 12, 13]. İdrar tutamamaya karşı da kaynatılarak kullanımının olduğu kaydedilmiştir [14].

Cerasus avium meyve suları fenolik asit, flavonoid, tanen, antosiyan ve karotenoid gibi çeşitli sekonder metabolitler içermektedir [15-19]. Meyve sularının ayrıca yağ asitleri ve C vitamini de taşıdığı da belirtilmiştir [17, 19]. Antioksidan, antitümör ve hepatotoksisite gibi biyolojik aktivite çalışmaları bitkinin bu kısımları üzerinde yürütülmüştür [16-20]. Diüretik etkisi yapılan klinik çalışma ile kanıtlanmıştır [21].

Cerasus vulgaris Miller (Syn. *Prunus cerasus* L.; Rosaceae; vişne) çalı ya da 10 m.'ye kadar uzayabilen küçük ağaçlardır. Yapraklar geniş eliptik ya da obovat-eliptiğe kadar değişen şekillerdedir. Çiçek durumu 2-4 çiçekten oluşan umbella olup, çiçek durumu 2 küçük yaprakla çevrilidir. Pedisel 25-50 mm, hipantiyum kampanulat; petaller beyazdır. Meyva drupa, küremsi ve tepede genellikle basıktır. Rengi açık kırmızı sarımsıdır. Sulu, etli ve ekşi meyvelere sahiptir. Avrupa ve Asya'da kültürü yapılır [1]. Dünya'da “sour cherry” (ekşi kiraz) adıyla tanınan bitki, ülkemizde vişne olarak adlandırılmaktadır. Ülkemizin bir çok yerinde kültürü yapılmaktadır [2]. 2018 yılı Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre 72.567 kg taze vişne ihraç edilmiş ve bu satıştan 114.261 TL kazanç elde edilmiştir [3]. Meyveleri taze olarak tüketilebildiği gibi, meyve suyu ve reçel gibi çeşitli ürünlerin eldesinde kullanılmaktadır. Özellikle meyve ve meyve suları tıbbi amaçlı olarak kullanılır. Meyve suları İtalya'da dekoksyon şeklinde böbrek ve mesane iltihabı, gut hastalığı, böbrek ve mesanede taş oluşumuna karşı tüketilmektedir [22]. Sırbistan'da meyve sularından hazırlanan çay, diyetin bir parçası olarak diüretik etkisi nedeniyle kullanılır [23]. Ülkemizde ise vişne suları, kiraz sapının kullanımına benzer şekilde %2-3'lük infüzyon şeklinde diüretik amaçlı, kabız ve kuvvet verici olarak kullanılır [10]. Dekoksyon şeklinde hazırlanan çay günde bir bardak içilerek diyabet ve ödem tedavisi için tüketilir [13].

Cerasus vulgaris meyve sularının flavonoid taşıdığı tespit edilmiştir [15]. Švarc-Gajić vd. tarafından yapılan çalışmada ise *Cerasus avium* ve *C. vulgaris* meyve sularının alkol yapısında bileşikler, yağ asitleri ve organik asitler içerdiği tespit edilmiş, kimyasal açıdan belirgin bir farklılık saptanamamıştır. Ayrıca bu çalışma da her iki *Cerasus* türünün meyve sularının antioksidan, antiradikal ve sitotoksik aktiviteye sahip olduğu saptanmış ve benzer sonuçlar tespit edilmiştir [20].

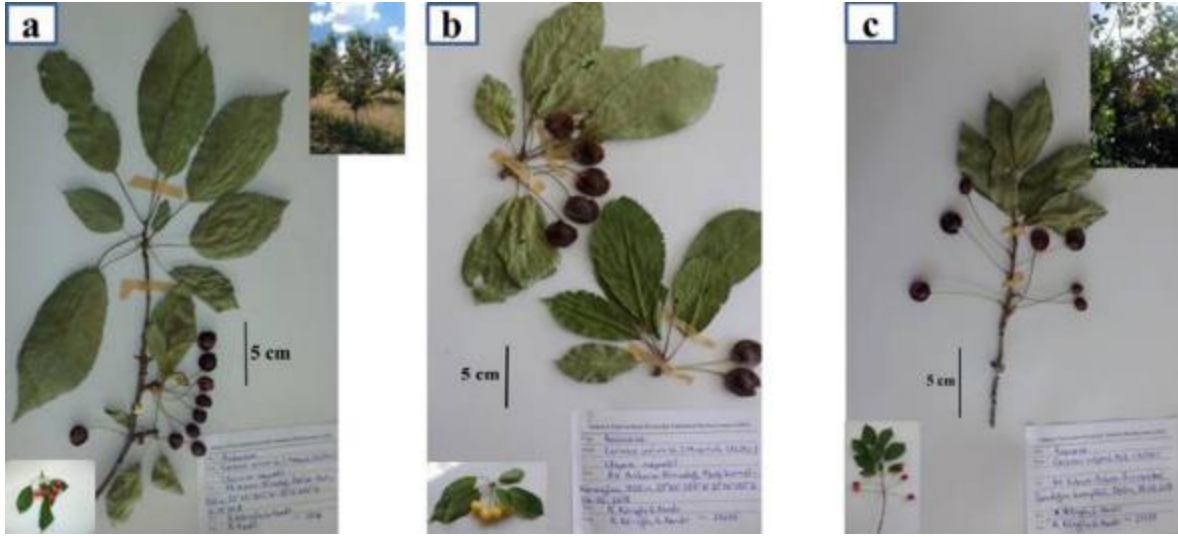
Çalışmamızın amacı, Türkiye'de “kiraz sapı” adı altında satılan bitkisel materyallerin, bitkisel drog tanımına uygun özellikler taşıyıp taşımadığını değerlendirmektir. Ayrıca, *Cerasus avium* (kırmızı ve beyaz kiraz) ve *C. vulgaris* (vişne) meyve sularının morfolojik ve anatomik özellikleri belirlenerek topladığımız piyasa örnekleri ile karşılaştırmalı olarak incelemektir.

2. Materyal ve yöntem

Bu çalışmada, Ankara (3), Diyarbakır (2), Hatay (3), İstanbul (3) ve İzmir (2) olmak üzere 5 farklı ilden “kiraz sapı” adı ile piyasada bulunan 13 farklı bitkisel materyal satın alınmıştır. Çalışmada standart olarak kullanacağımız örnekler ise, Ankara'nın Elmadağ ilçesindeki köylerde yetiştirilen kültür örneklerinden elde edilmiştir (AEF 27196, 27197, 28675) (Tablo 1). Ülkemizin farklı bölgelerinden temin edilen bitkisel materyallerin morfolojik özellikleri ve saflıkları incelenerek, fotoğraflandı (Sony Cyber-shot DSC-S5000). Anatomik çalışmada, standart örneklerin (beyaz ve kırmızı meyveye sahip kiraz örnekleri ve vişne) meyve sapından alınan enine ve yüzeyel kesitler, mikroskop altında Sartur reaktifi [24, 25] ile incelendi ve ışık mikroskobu (Leica CME) görüntüleri Leica DFC280 kamera ile alındı. Bitkisel materyallerin toz drog örneklerinin anatomik olarak ayırt edici özellikleri de araştırıldı.

Tablo 1. Üzerinde inceleme yapılan örneklerin lokaliteleri

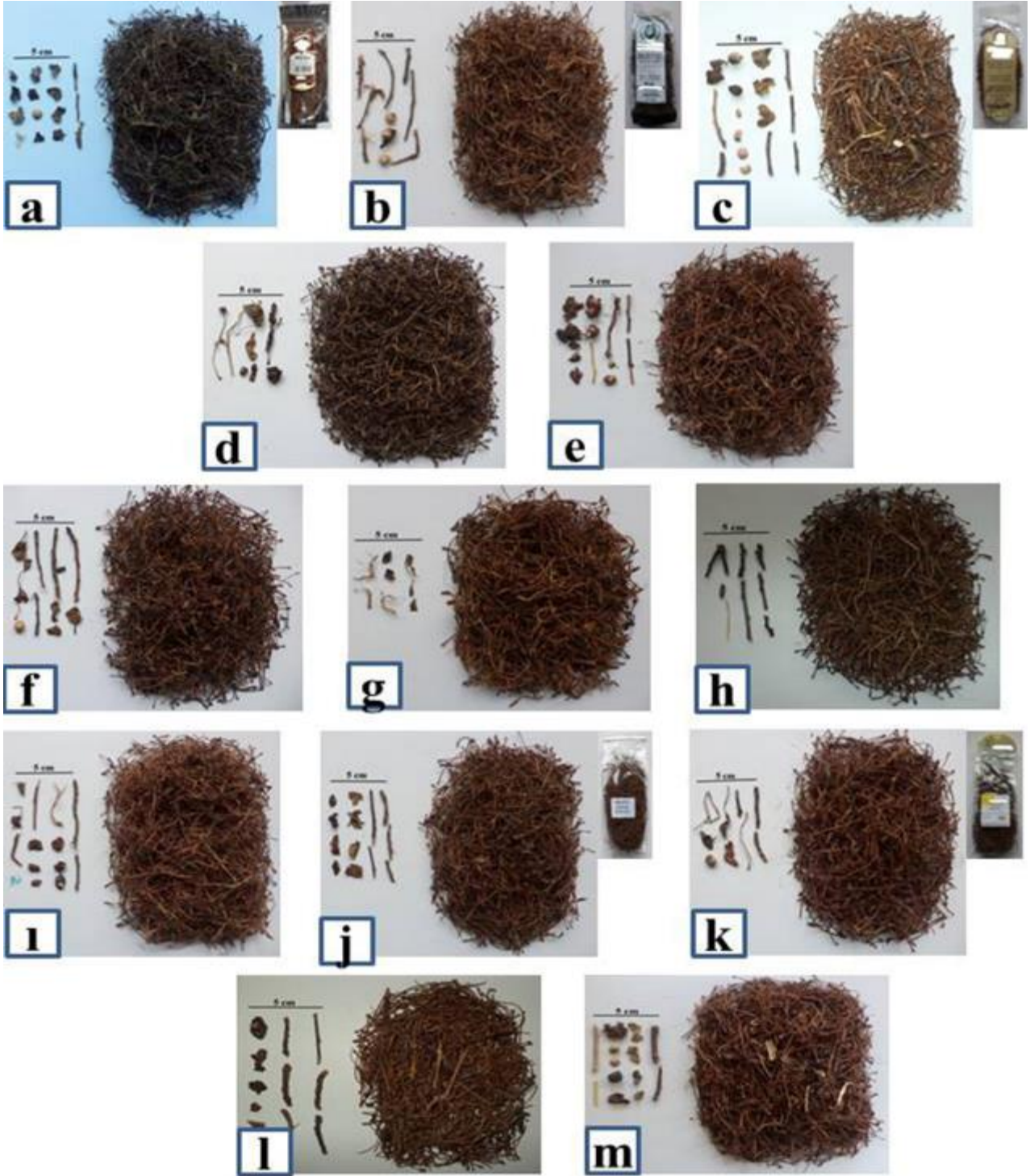
Lokalite	Numune	Şekil no
Standart 1 (<i>Cerasus avium</i> (kırmızı meyveli kiraz)	St1 (AEF 27196)	Şekil 1a
Standart 2 (<i>Cerasus avium</i> (beyaz meyveli kiraz)	St2 (AEF 27197)	Şekil 1b
Standart 3 (<i>Cerasus vulgaris</i> , vişne)	St3 (AEF 28675)	Şekil 1c
Ankara 1	A1	Şekil 2a
Ankara 2	A2	Şekil 2b
Ankara 3	A3	Şekil 2c
Diyarbakır 1	D1	Şekil 2d
Diyarbakır 2	D2	Şekil 2e
Hatay 1 (Dörttyol)	H1	Şekil 2f
Hatay 2 (Dörttyol)	H2	Şekil 2g
Hatay 3 (Dörttyol)	H3	Şekil 2h
İstanbul 1	İ1	Şekil 2i
İstanbul 2	İ2	Şekil 2j
İstanbul 3	İ3	Şekil 2k
İzmir 1	İz1	Şekil 2l
İzmir 2	İz2	Şekil 2m

Şekil 1. a. *Cerasus avium* (kırmızı meyveli kiraz) herbarium örneği (AEF 27196), b. *Cerasus avium* (beyaz meyveli kiraz) herbarium örneği (AEF 27197), c. *Cerasus vulgaris* (vişne) herbarium örneği (AEF 28675)

3. Bulgular

3.1. Halk Arasında Kullanışı

Piyasadan “kiraz sapı” adı altında satın alınan örneklerin satın alma sırasında yapılan bilgilendirmesinde, diüretik ve ödem attırıcı etkileri, zayıflama amaçlı, metabolizmayı hızlandırıcı olarak, kireçlenmeye karşı, böbreklerdeki taş ve kum için, idrar yolları iltihabı için önerildiği tespit edilmiştir. Genellikle bir su bardağı kaynar suya bir tutam atılarak, 5-10 dakika demlendikten sonra süzülerek içilmesi önerilmektedir. Standart örneğini elde ettiğimiz Elmadağ (Ankara) çevresinde kiraz sapsarı kaynatılarak günde birkaç defa aç karnına toksinleri dışarı atması için içilir. Ayrıca, sapsarı 5 dakika kadar kaynatılır. Bu esnada içerisine ısırgan otu atılarak 5 dakika daha kaynatılır. Elde edilen bu karışım eklem ağrısı ve romatizma için sabahları tok karnına bir su bardağı şeklinde 20-25 gün süreyle tüketilmektedir.



Şekil 2. Ankara örnekleri **a.** Örnek 1 (A1), **b.** Örnek 2 (A2), **c.** Örnek 3 (A3); Diyarbakır örnekleri **d.** Örnek 1 (D1), **e.** Örnek 2 (D2); Hatay (Dört Yol) örnekleri **f.** Örnek 1 (H1), **g.** Örnek 2 (H2), **h.** Örnek 3 (H3); İstanbul örnekleri **i.** Örnek 1 (İ1), **j.** Örnek 2 (İ2), **k.** Örnek 3 (İ3); İzmir örnekleri **l.** Örnek 1 (İz1), **m.** Örnek 2 (İz2)

3.2. Morfolojik Bulgular

Cerasus avium türünün kırmızı meyveye sahip üyelerinin meyve sapları 4-5.5 cm, beyaz meyveye sahip üyelerinin meyve sapları ise 4-5 cm; *C. vulgaris* meyve saplarının uzunluğu ise 5.3-7 cm olarak saptanmıştır. Meyve saplarının yüzeyleri ise her iki türde de düz, pürüzsüz ve tüsüz olarak gözlenmiştir. Piyasada “kiraz sapı” adı altında satılan bitkisel drogların morfolojik özelliklerinin incelenmesinden elde ettiğimiz bulgular Tablo 2’de verilmiştir. Bu incelemeler sonucunda bitkisel drog örneklerinin genelde meyve saplarından oluştuğu, ancak bitkiye ait dal, meyve, yaprak, çekirdek ve çekirdek kabuğu parçalarını da içerdiği gözlenmiştir. Çok yüksek oranda olmamakla birlikte, başka bitki örneklerine ait parçalara ve yabancı maddelere de (özellikle naylon ve tahta parçalarının) rastlanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Piyasa örneklerinde gözlenen farklı bitki kısımları ve yabancı madde parçaları (ölçek 5 mm)

Tablo 2. Piyasada “kiraz sapı” adı altında satılan bitkisel drogların morfolojik özellikleri

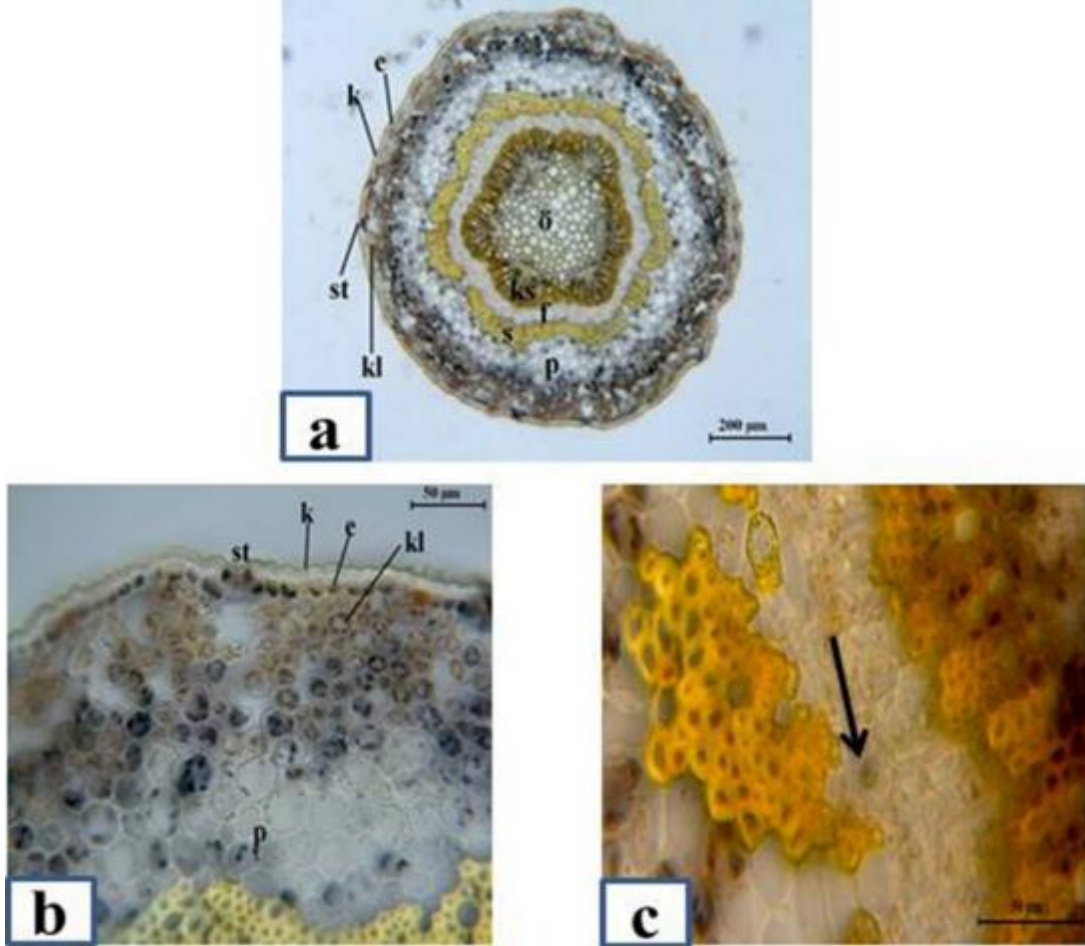
Örnek	Genel görünüş	Renk	Meyve sapı uzunluğu	Drog içerisindeki yabancı maddelerin oranı
A1	Genellikle eskimiş meyve saplari. Bazı örnekler liflerine ayrılmış.	Kahverengi-sarımsı	4.5-7 cm	%5 dal parçaları, %2 meyve parçaları
A2	Genellikle meyve saplari	Kahverengi-sarımsı	5-6.7 cm	%1 dal parçaları, %1 yaprak parçaları, %1 meyve parçaları, %1 yabancı madde (naylon parçaları vb.)
A3	Genellikle meyve saplari	Kahverengi-sarımsı	4.5-6.5 cm	%10 dal parçaları, %1 yaprak parçaları, %2 meyve ve çekirdek parçaları
D1	Genellikle meyve saplari	Siyah-açık kahverengi	3-4.3 cm	%1 dal parçaları, %1 yaprak parçaları, %1 meyve parçaları, %1 diğer bitkilerin parçaları
D2	Genellikle eskimiş ve liflerine ayrılmış meyve saplari	Açık kahverengi	5-7 cm	%1 dal parçaları, %2 meyve parçaları
H1	Genellikle meyve saplari	Kahverengimsi-sarı	5-7.3 cm	%1 dal parçaları, %1 yaprak parçaları, %1 meyve parçaları
H2	Genellikle meyve saplari. Bazı örnekler liflerine ayrılmış.	Kahverengi-sarımsı	4.5-7 cm	%1 yaprak parçaları, %1 meyve parçaları
H3	Genellikle meyve saplari	Kahverengi-sarımsı	4.2-6.3 cm	%2 dal parçaları, %1 diğer bitkilere ait parçalar
İ1	Genellikle meyve saplari. Bazı örnekler liflerine ayrılmış.	Kahverengi-sarımsı	4.5-6 cm	%2 dal parçaları, %2 meyve parçaları, %1 yabancı madde (naylon parçaları)
İ2	Genellikle meyve saplari	Kahverengi-sarımsı	4.2-6 cm	%2 dal parçaları, %2 yaprak parçaları, %2 meyve ve çekirdek parçaları
İ3	Genellikle meyve saplari	Kahverengi-sarımsı	5-6.2 cm	%1 dal parçaları, %1 yaprak parçaları, %1 meyve parçaları
İz1	Genellikle meyve saplari	Kahverengimsi-sarı	4.5-7.4 cm	%5 dal parçaları, %1 yaprak parçaları, %1 meyve parçaları
İz2	Genellikle meyve saplari	Açık kahverengi	4-6 cm	%5 dal parçaları, %1 yaprak parçaları, %5 meyve parçaları, %1 diğer bitkilere ait parçalar, %1 yabancı madde (tahta)

3.2. Anatomik Bulgular

3.2.1. Meyve Sapı Anatomisi

3.2.1.1. *Cerasus avium* (kırmızı meyveli kiraz) Meyve Sapı Enine Kesiti

En dışta kalın bir kutikula, bunun altında genellikle tek sıra halinde kare ya da dikdörtgenimsi hücrelerden oluşan epiderma tabakası yer almaktadır. Bu tabakanın altında bir kaç sıralı kollenkima ve bu kollenkimanın altında da parenkima hücreleri görülür. Kıvrımlı bir şekilde yerleşerek yer yer kesintiye uğrayan sklerenkima demetleri, içte yıldız şeklindeki ksilem ve dışta floemden oluşan iletim demetini çevrelemiştir. Öz kısmında ise çeperleri ligninleşmiş büyük parenkimatik hücreler yer almaktadır. Nadir olarak druz gözlenmiştir. Epidermada tüylere rastlanmamıştır (Şekil 4).



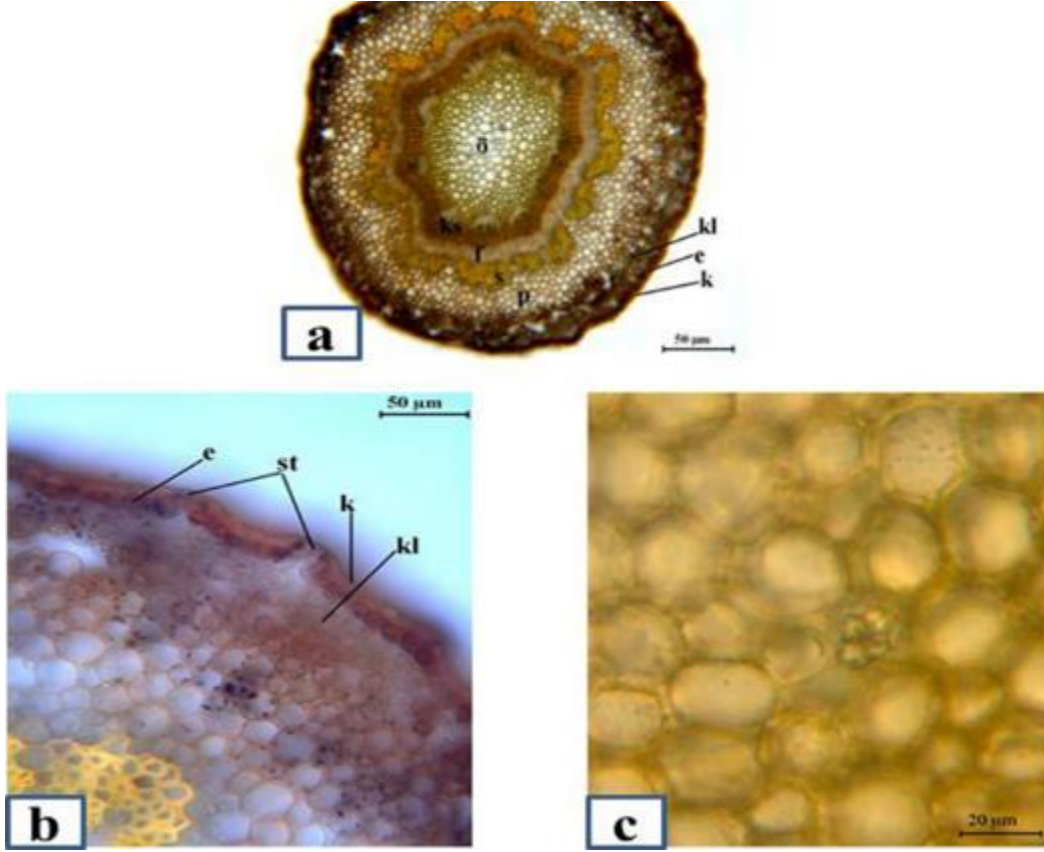
Şekil 4. *Cerasus avium* (kırmızı meyveli kiraz) meyve sapı enine kesit **a.** Genel görünüş, **b.** Kollenkima ve stoma, **c.** İletim demetinde druz. e: epiderma; f: floem; k: kutikula; kl: kollenkima;; ks: ksilem, ö: öz; p: parenkima; s: sklerenkima; st: stoma.

3.2.1.2. *Cerasus avium* (beyaz meyveli kiraz) Meyve Sapı Enine Kesiti

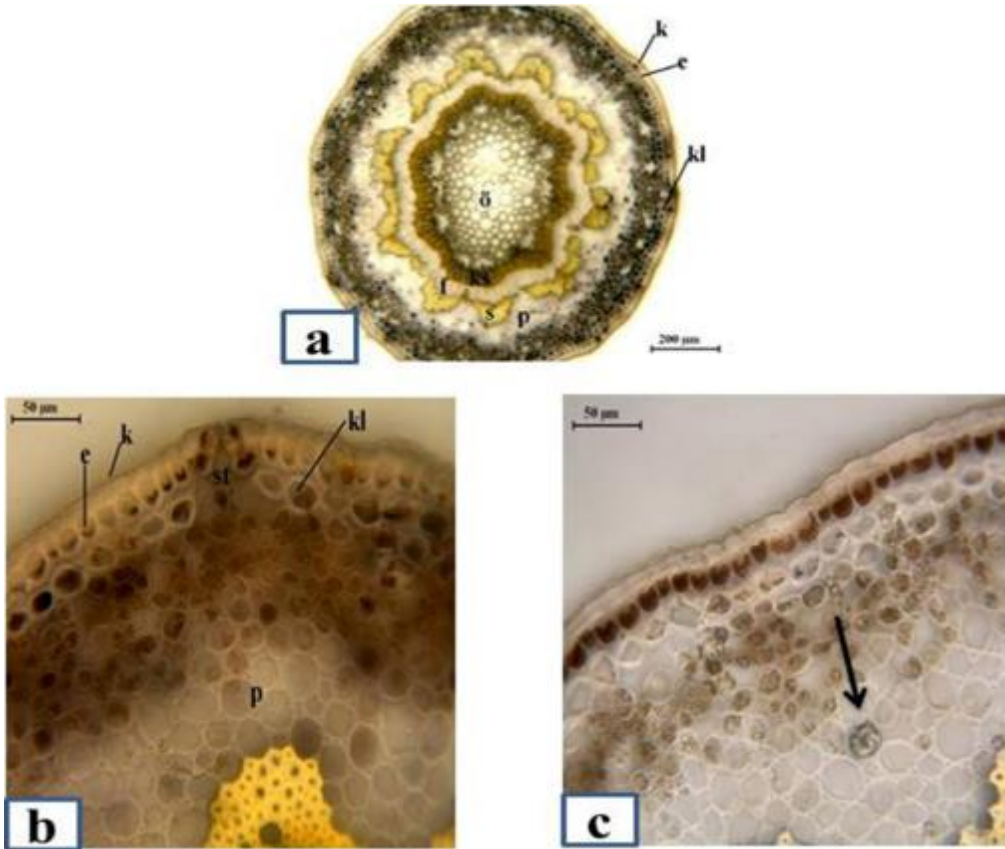
Dışta kalın bir kutikula tabakası ve içte genellikle tek sıralı çeperleri ligninleşmiş ya da süberinleşmiş epiderma tabakası görülür. Epiderma altında bir kaç sıralı kollenkima gözlenmektedir. Bu tabakanın altında parenkima hücreleri yer almıştır. Parenkima hücreleri yerlerini, iletim demetini yer yer kesintiye uğrayarak kıvrımlı bir şekilde kuşatan sklerenkima demetlerine bırakmıştır. İletim demeti içte yıldız şeklinde olan ksilem ve dışta floemden oluşmaktadır. Öz kısmında ise çeperleri ligninleşmiş büyük parenkima hücreleri yer almıştır. Druza nadir olarak rastlanmıştır. Epidermada tüy gözlenmemiştir (Şekil 5).

3.2.1.3. *Cerasus vulgaris* (vişne) Meyve Sapı Enine Kesiti

Dışta genellikle tek sıralı, bazen çeperleri süberinleşmiş olan hücrelerden oluşan epiderma tabakasının üstünde kalın bir kutikula tabakası yer almıştır. Epiderma tabakasının altında bir kaç sıralı kollenkima ve kollenkima altında da parenkimatik hücreler yer almaktadır. İçte yıldız şeklinde ksilem ve dışta floemden oluşan iletim demetlerini sklerenkima demetleri kuşatmıştır. Sklerenkima demetleri kıvrımlı bir şekilde yerleşmiş ve yer yer kesintiye uğramıştır. Öz, dış tarafta çeperleri ligninleşmiş, içte ise ince çeperli parenkimatik hücrelerden oluşmuştur. Druz gözlenmiştir. Epidermada tüylere rastlanmamıştır (Şekil 6).



Şekil 5. *Cerasus avium* (beyaz meyveli kiraz) meyve sapı enine kesit **a.** Genel görünüş, **b.** Kollenkima ve stoma, **c.** Öz kısmında druz. e: epiderma; f: floem; k: kutikula; kl: kollenkima; ks: ksilem, ö: öz; p: parenkima; s: sklerenkima; st: stoma.



Şekil 6. *Cerasus vulgaris* (vişne) meyve sapı enine kesit **a.** Genel görünüş, **b.** Kollenkima ve stoma, **c.** Parenkimada druz. e: epiderma; f: floem; k: kutikula; kl: kollenkima; ks: ksilem, ö: öz; p: parenkima; s: sklerenkima; st: stoma.

3.2.2.1. *Cerasus avium* (kırmızı meyveli kiraz) Meyve Sapı Yüzeysel Kesiti

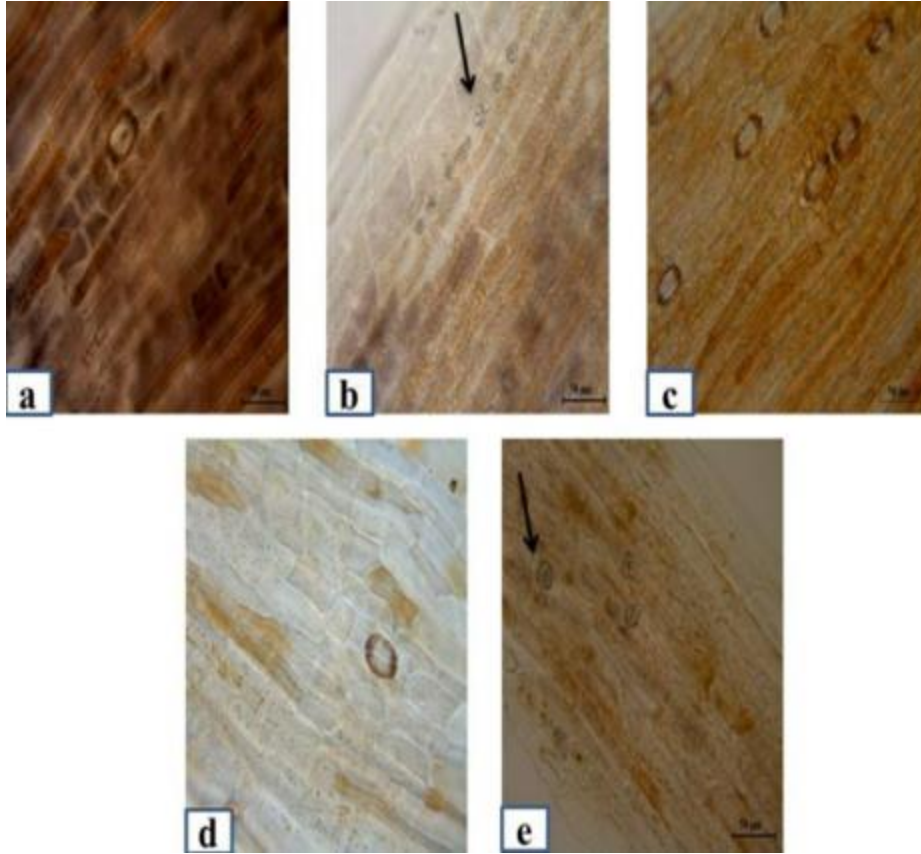
Meyve sapından alınan yüzeysel kesitte, epiderma hücrelerinin uzun, ince ve düzensiz (kare, dikdörtgen, yamuk) şekilli olduğu saptanmıştır. Epiderma hücrelerinde lignin ve süberin birikimi gözlenmiştir. Epiderma hücrelerinin üzerinde yer yer kutikula kırışıklıkları görülür. Hücreler içinde nişasta birikimleri yer almaktadır. Komşu hücre sayısı 5-8 arasında değişen, anomositik tipte stomalar yüzeyde görülmüştür. Druz, karakteristik eleman olarak belirlenmiştir (Şekil 7a, b).

3.2.2.2. *Cerasus avium* (beyaz meyveli kiraz) Meyve Sapı Yüzeysel Kesiti

Yüzeysel kesitte uzun, ince ve genellikle dikdörtgen şekilli, ligninleşmiş ya da süberinleşmiş epiderma hücreleri gözlenmektedir. Epiderma hücreleri üzerinde kutikula kırışıklıkları rastlanmıştır, ayrıca nişasta birikimleri bulunmaktadır. Anomositik tipte, komşu hücre sayısı 5-8 arasında değişen stomalar bulunmaktadır. Yüzeysel kesitte druz çok nadir tespit edilmiştir (Şekil 7c).

3.2.1.3. *Cerasus vulgaris* (Vişne) Meyve Sapı Yüzeysel Kesiti

Kesitte, ligninleşmiş ya da süberinleşmiş ince, uzun, dikdörtgen, kare ya da bazen çok köşeli epiderma hücreleri görülür. Epiderma hücrelerinin yüzeyi kutikula ile kaplı ve bu kutikula tabakası kırışıklıklar şeklinde görülmektedir. Hücreler içinde nişasta birikimleri yer almaktadır. Anomositik tipte, komşu hücre sayısı 5-8 arasında değişen stomalar bulunmaktadır. Yüzeysel kesitte druzlara rastlanmıştır (Şekil 7d, e).



Şekil 7. *Cerasus avium* (kırmızı meyveli kiraz) meyve sapı yüzeysel kesit **a.** Epiderma ve stoma, **b.** Epidermada druzlar; **c.** *Cerasus avium* (beyaz meyveli kiraz) meyve sapı yüzeysel kesit, epiderma ve stoma; *Cerasus vulgaris* (vişne) meyve sapı yüzeysel kesit **d.** Epiderma ve stoma, **e.** Epidermada druzlar.

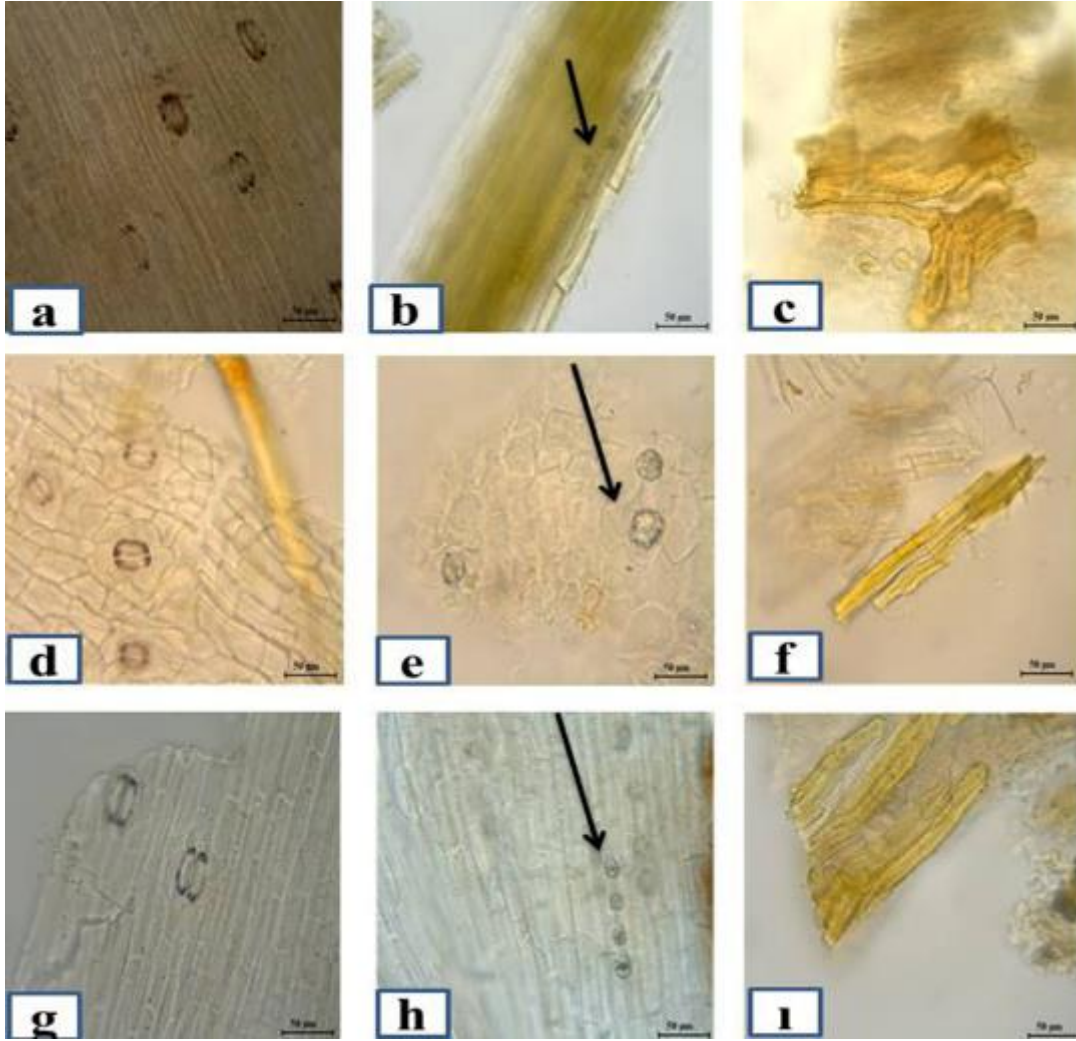
3.2.2. Toz Drog İncelemesi

3.2.2.1. Organoleptik İnceleme

İncelenen toz drog örnekleri lifli yapıda irili ufaklı bitkisel parçalar içeren bir görünüme sahip olup, kahverengimsi sarı renktedir. Karakteristik bir koku ve tada sahip değildir. Ancak D1 lokasyonundan satın alınan örneklerin siyah açık kahverengi renge sahip olduğu gözlenmiştir.

3.2.2.2. Karakteristik Anatomik Özellikler

Kiraz ve vişne meyve sapsularından hazırlanan toz drogların, Sartur reaktifi içinde incelenmesi sonucunda, ayırt edici karakteristlik elementler tanımlanmış ve mikroskop görüntüleri verilmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. *Cerasus avium* (kırmızı meyveli kiraz) toz drog numunelerinin karakteristik elemanları **a.** Epiderma ve stoma, **b.** Druzar, **c.** Sklerenkima lifleri; *Cerasus avium* (beyaz meyveli kiraz) toz drog numunelerinin karakteristik elemanları **d.** Epiderma ve stoma, **e.** Druzar, **f.** Sklerenkima lifleri; *Cerasus vulgaris* (vişne) toz drog numunelerinin karakteristik elemanları **g.** Epiderma ve stoma, **h.** Druzar, **i.** Sklerenkima lifleri

4. Sonuçlar ve tartışma

Meyvecilik tarihi ve kültürü bakımından anayurdumuz olan Anadolu, Dünya’da önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle Anadolu, birçok meyve türünün olduğu gibi kirazın da en eski kültür alanlarından biri olarak kabul edilmektedir [26]. Türkiye’nin kuzey kesiminde doğal olarak yetişen kiraz, yaygın bir şekilde kültürü yapılan önemli ihraç ürünlerimizden biridir. Doğrudan gıda olarak tüketilebildiği gibi, gıda sektöründeki bazı ürünlerin hammaddesini oluşturmakta ya da bazı ürünlerin bileşimine girmektedir. Ekşi meyvelere sahip olan vişnenin de ülkemizin bir çok yerinde kültürü yapılmakta, taze olarak tüketilebildiği gibi meyvelerinden çeşitli ürünlerde hazırlanabilmektedir. Ülkemizin yine önemli ihraç ürünlerinden biri olarak yer almaktadır.

Kirazın meyve sapları tıbbi amaçlı olarak halk tarafından tüketilmektedir. Ülkemizde ve diğer ülkelerde böbrek rahatsızlıklarının tedavisinde ve zayıflamak için ödem giderici amaçlı kullanıldığı bir çok çalışma ile tespit edilmiştir. Elmadağ’da (Ankara) standart olarak kullanılmak üzere bitki topladığımız sırada, halkla yaptığımız yüz yüze görüşmeler ve piyasa örneklerini satın aldığımız sırada elde ettiğimiz kullanım bilgileri, kaynak verileriyle uyum göstermektedir [7, 8, 10, 11, 12, 13, 14].

Cerasus avium (kiraz) türüne ait beyaz ve kırmızı meyveye sahip standart örneklerimizi incelediğimiz zaman, meyve sapı uzunluklarının 4-5.5 cm aralığında olduğu belirlenmiştir. Bu bulgunun Türkiye Florası’ndaki kayıtlarla uyumlu olduğu (30-60 mm) gözlenmiştir. *C. vulgaris* (vişne) türüne ait meyve sapı bulgumuzun (5.3-7 cm) Türkiye Florası verilerinin (25-50 mm) biraz üstünde olduğu belirlenmiştir. Her iki *Cerasus* türünün meyve saplarının yüzeyinin tüysüz, düz ve pürüzsüz olduğu görülmüştür. Bulgularımıza göre ortalamada *C. vulgaris* türünün meyve saplarının daha uzun olduğu tespit edilmiştir.

Piyasadan “kiraz sapı” adı altında satın alınan ürünler incelendiği zaman, ürünlerin genelde İstanbul ve Ankara illeri dışında ambalajsız satıldığı tespit edilmiştir (Şekil 2d-1, l, m). Piyasadan aldığımız örnekleri incelediğimizde D1, İ1,

İ2 ve İz2 lokasyonları dışındaki lokalitelerde sap uzunluğunun Türkiye Florası'ndaki veriyi (30-60 mm) göz önüne aldığımızda 6 cm'nin üstüne çıktığı gözlenmiştir. Örnekler üzerinde morfolojik incelemeler sonucunda, örneklerin genellikle meyve saplarından oluştuğu görülmüş, ancak neredeyse incelenen tüm örneklerde çok yüksek oranlarda (% 1-2) olmamakla birlikte bitkinin dal, yaprak, meyve ve çekirdek kısımlarına rastlanmıştır. A2, İ1 ve İz2 lokasyonlarında %1 oranında yabancı madde mevcudiyeti (naylon ve odun parçası vb.) tespit edilmiştir. Ayrıca D1, H3 ve İz2 lokasyonlarında ise %1 oranında farklı bitkilere ait kısımların varlığı da belirlenmiştir (Tablo 2).

Cerasus avium türünün beyaz ve kırmızı meyveye sahip kültür örneklerinden alınan enine kesitlerde, epiderma hücrelerinde lignin ya da süberin birikimi gözlenmiştir. Druz varlığına nadir olarak rastlanırken, ne örtü tüyü ne de salgı tüyü gözlenmemiştir (Şekil 4, 5). Alınan yüzeysel kesitte, stomaların anomositik tipte ve komşu hücre sayısının da 5-8 arasında değiştiği gözlenmiştir. Epiderma üzerinde, kutikula kırışıklıklarına rastlanırken, nişasta birikimleri gözlenmiştir. Ayrıca yüzeysel kesitte enine kesite göre oldukça yoğun şekilde kırmızı kirazda druz varlığı tespit edilmiştir. Ancak, beyaz meyveli kiraz örneğine ait meyve sapından alınan yüzeysel kesitte druz varlığı nadir olarak tespit edilmiştir (Şekil 7a-c). Bu da druzların epiderma dışındaki diğer hücrelerde daha çok oluşum gösterdiğini göstermektedir. *C. avium* ve *C. vulgaris* türlerinin standart örneklerinin ve piyasadan satın aldığımız örneklerin toz haline getirilmiş numuneleri incelendiği zaman da bir farklılık gözlenmemiştir (Şekil 8). Elde ettiğimiz anatomik bulgular kaynak verileriyle genelde uyumlu bulunmuştur [28]. Metcalf ve Chalk *Cerasus* türlerinde rozet şeklinde kristallerin yani druzların varlığından ve stomaların ise anomositik tipte olduğundan bahsetmiştir.

Her iki *Cerasus* türü de piyasada “kiraz sapı” adı altında satılmakta ve benzer amaçlarla kullanılmaktadır [10, 13, 24]. Çalışma sonunda elde ettiğimiz bulgularda kiraz ve vişne meyve saplarının aynı amaçla piyasada bulunduğunu doğrulamıştır.

Bitkisel drog terimi genellikle bütün, parçalanmış ya da kırılmış halde, genelde kuru, bazen taze, herhangi bir işleme tabi tutulmamış bitkiler, bitki kısımları, algler, mantarlar veya likenler için kullanılmaktadır. Bu droglar doğal yolla yetişen ya da kültürü yapılan bitkilerden elde edilir. Bunların mümkün olduğunca toprak, toz, kum, mantar, böcek ve diğer hayvansal kirlilikler gibi bulaşanları içermemeleri gerekir [26]. Bizim piyasadan “kiraz sapı” altında satın aldığımız numuneleri incelediğimizde ise içerdikleri yabancı maddeler, bitkinin diğer kısımlarına ait numuneler ve hijyenik olmamaları nedeniyle bitkisel drog olarak uygun nitelikler taşımadıkları kanısına varılmıştır.

Son yıllarda doğaya yönelim, bitkilerin maliyette ucuz maliyetli ve rahat bulunabilmesi gibi nedenlerle bitkilerden sağlık alanında daha çok yararlanma eğilimi görülmektedir. Bu nedenlerle bitkisel drogların tüketimi artan bir hıza sahiptir. Bu artış karşısında bitkisel droğun doğru bitkiden elde edilip edilmediği, droğun saklama koşulları ve hijyen şartları gibi bazı hususların gözönünde bulundurulup dikkat edilmesi ve bu konularda halkın ve özellikle bitkisel drog satıcılarının bilgilendirilmesi gerekmektedir..

Kaynaklar

- [1] Browicz, K. (1972). *Cerasus* Duhamel. In Davis, P. H. (ed). *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*. Vol. 4. Edinburgh: Edinburgh University Press, p. 18.
- [2] Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., & Babaç, M. T. (eds). (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırma Derneği Yayını.
- [3] Türkiye İstatistik Kurumu (2019), Bilgi Dağıtım ve İletişim Daire Başkanlığı, Bilgi Dağıtım Grubu, bilgi@tuik.gov.tr, Dış Ticaret İstatistikleri-Tüik (<https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/menu.zul>), (Erişim tarihi: 04.02.2019).
- [4] İslam, A. (2002). “Kiraz” cherry laurel (*Prunus laurocerasus*). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 30, 301-302. <https://doi.org/10.1080/01140671.2002.9514227>
- [5] Kalyoncu, I. H., Ersoy, N., & Yılmaz, M. (2009). Some physico-chemical properties and mineral contents of sweet cherry (*Prunus avium* L.) type grown in Konya. *African Journal of Biotechnology*, 8(12), 2744-2749.
- [6] Motti, R., Antignani, V., & Idolo, M. (2009). Traditional plant use in the Phlegraean Fields Regional Park (Campania, Southern Italy). *Human Ecology*, 37, 775-782. <https://doi.org/10.1007/s10745-009-9254-1>
- [7] Savo, V., Giulia, C., Maria, G. P., & David, R. (2011). Folk phytotherapy of the Amalfi Coast (Campania, Southern Italy). *Journal of Ethnopharmacology*, 135(2), 376-392. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.03.027>
- [8] Cornara, L., La Rocca, A., Terrizzano, L., Dente, F., & Mariotti, M. G. (2014). Ethnobotanical and phytomedical knowledge in the North-Western Ligurian Alps. *Journal of Ethnopharmacology*, 155, 463-84. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.05.046>
- [9] Benitez, G., Gonzalez-Tejero, M. R., & Molero-Mesa, J. (2010). Pharmaceutical ethnobotany in the western part of Granada province (southern Spain): Ethnopharmacological synthesis. *Journal of Ethnopharmacology*, 129, 87-105. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.02.016>
- [10] Baytop, T. (1999). *Türkiye'de Bitkilerle Tedavi (Geçmişte ve Bugün)*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.

- [11] Kültür, S. (2007). Medicinal plants used in Kırklareli Province (Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 111, 341-364. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.11.035>
- [12] Sargın, S. A., Akçicek, E., & Selvi, S. (2013). An ethnobotanical study of medicinal plants used by the local people of Alaşehir (Manisa) in Turkey. *Journal of Ethnopharmacology*, 150, 860-874. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.09.040>
- [13] Güneş, F. (2017). Medicinal plants used in the Uzunköprü district of Edirne, Turkey. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 6(4), 3565. <https://doi.org/10.5586/asbp.3565>
- [14] Doğru Koca, A., & Yıldırım, S. (2010). Ethnobotanical properties of Akçakoca district in Düzce (Turkey). *Hacetatepe Journal of Biology and Chemistry*, 38, 63-69.
- [15] Khalid, S. A., Gellert, M., Szendrei, K., & Duddeck, H. (1989). Prunetin 5-O- β -d-glucopyranoside, an isoflavone from the peduncle of *Prunus avium* and *P. cerasus*. *Phytochemistry*, 28(5), 1560-1561. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)97795-1](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)97795-1)
- [16] Prvulovic, D., Popovic, M., Malencic, D., Ljubojevic, M., & Ognjanov, V. (2011). Phenolic compounds in sweet cherry (*Prunus avium* L.) petioles and their antioxidant properties. *Research Journal of Agricultural Science*, 43(2), 198-202.
- [17] Bursal, E., Köksal, E., Gülçin, İ., Bilsel, G., & Gören, A. C. (2013). Antioxidant activity and polyphenol content of cherry stem (*Cerasus avium* L.) determined by LC-MS/MS. *Food Research International*, 51(1), 66-74. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.11.022>
- [18] Bastos, C., Barros, L., Duenas, M., Calhella, R. C., Queiroz, M. J. R. P., SantosBuelga, C., & Ferreira, I. C. F. R. (2015). Chemical characterisation and bioactive properties of *Prunus avium* L.: The widely studied fruits and the unexplored stems. *Food Chemistry*, 173, 1045-1053. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.10.145>
- [19] Dziadek, K., Kopeć, A., & Czaplicki, S. (2018). The petioles and leaves of sweet cherry (*Prunus avium* L.) as a potential source of natural bioactive compounds. *European Food Research and Technology*, 244(8), 1415-1426. <https://doi.org/10.1007/s00217-018-3055-y>
- [20] Švarc-Gajić, J., Cerdà, V., Clavijo, S., Suárez, R., Maškovic, P., Cvetanović, A., Delerue-Matos, C., Carvalho, A. P., & Novakov, V. (2018). Bioactive compounds of sweet and sour cherry stems obtained by subcritical water extraction. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 93, 1627-1635. <https://doi.org/10.1002/jctb.5532>
- [21] Hooman, N., Mojab, F., Nickavar, B., & Pouryousefi-Kermani, P. (2009). Diuretic effect of powdered *Cerasus avium* (cherry) tails on healthy volunteers. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 22(4), 381-383.
- [22] Guarino, C., De Simone, L., & Santoro, S. (2008). Ethnobotanical study of the Sannio area, Campania, Southern Italy. *Ethnobotany Research and Applications*, 6, 255-317.
- [23] Jarić, S., Maćukanović-Jocić, M., Djurdjević, L., Mitrović, M., Kostić, O., Karadžić, B., & Pavlović, P. (2015). An ethnobotanical survey of traditionally used plants on Suva planina mountain (south-eastern Serbia). *Journal of Ethnopharmacology*, 175, 93-108. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.09.002>
- [24] Çelebioğlu, S., & Baytop, T. (1949). *Bitkisel tozların tetkiki için yeni bir reaktif*. Farmakognozi Enstitüsü Yayınları, No. 10. *Farmakolog* 19: 301.
- [25] Türk Farmakopesi 2017, Genel monograflar II, T.C. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1098, 1. Baskı, Ankara (2018).
- [26] Ülkümen, L. (1973). *Bağ-Bahçe Ziraatı*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 275, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 128, Ders Kitapları Serisi No: 22.
- [27] Metcalfe, C. R., & Chalk, L. 1965. *Anatomy of Dicotyledones*, Volume I, Oxford: Clarendon Press.
- [28] Güneş, F., & Özhatay, N. (2011). An ethnobotanical study from Kars (Eastern) Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 4, 30-41.

(Received for publication 05 February 2019; The date of publication 15 August 2019)



Antifeedant Effects of Essential oil of *Mentha longifolia* subsp. *longifolia* L. HUDSON (Lamiaceae) on *Subcoccinella vigintiquatuorpunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae)

Hilal YILDIRIM^{*1}, Çağrı BEKİRCAN², Ersan BEKTAŞ¹

¹ Giresun University, Espiye Vocational School, Giresun, Turkey

² Selçuk University, Sarayönü Vocational School, Konya, Turkey

Abstract

Antifeedant activity of essential oils obtained from *Mentha longifolia* subsp. *longifolia* L. HUDSON (Lamiaceae) against *S. vigintiquatuorpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) adults that are collected from Ordu were tested in Turkey. In general, protection of plants against pests is performed using chemical insecticides, However the use of chemical insecticides on control of the insects creates serious risks on the ecosystem. Lately, scientists are focused on studies about using essential oils obtained from plants (phytochemicals) as alternatives to chemicals insecticides for pest control. Similarly essential oils obtained from *M. longifolia* subsp. *longifolia* L. was prepared in 5 different doses (312.5, 625, 1250, 2500 and 5000 ppm). As a result, essential oils obtained from *M. longifolia* subsp. *longifolia* L. were seen to have strong antifeedant effects. It were determined positive correlation ($r = 0.733$, $P < 0.005$) between increasing concentrations of the essential oils obtained from *Mentha longifolia* L. and AFI indices. The AFI value reached a maximum at 5000 ppm. The AFI value for 5000 ppm is 71.88 ± 6.4 . Additionally, chemical composition of essential oil of *M. longifolia* subsp. *longifolia* leaves were determined by GC-MS analysis. The main component of essential oil of *M. longifolia* subsp. *longifolia* was 2-Cyclohexen-1-one (39.58) and second one was p-Menthone (16.97%).

Key words: antifeedant, *Mentha longifolia*, *Subcoccinella vigintiquatuorpunctata*, essential oil

----- * -----

***Mentha longifolia* subsp. *longifolia* L. HUDSON (Lamiaceae)'dan elde edilen uçucu yağın *Subcoccinella vigintiquatuorpunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) üzerine Beslenme engelleyici etkileri**

Özet

Türkiye’de *Mentha longifolia* subsp. *longifolia* L. HUDSON (Lamiaceae)’dan elde edilen uçucu yağların Ordu ilinden toplanan *S. vigintiquatuorpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) üzerine antifeedant (beslenmeyi engelleyici) etkisi araştırılmıştır. Zararlı böceklerle karşı bitkilerin korunması genellikle kimyasal insektisitler kullanılarak yapılmaktadır. Fakat kimyasal insektisit kullanımı ekosistem için ciddi riskler oluşturmaktadır. Son zamanlarda bilim adamları, kimyasal insektisitler yerine bitkilerden elde edilen uçucu yağların (fitokimyasalların) kullanımı üzerine araştırmalara odaklanmışlardır. Benzer şekilde, *M. longifolia* subsp. *longifolia* L.’dan elde edilen uçucu yağ 5 farklı dozda (312,5, 625, 1250, 2500 ve 5000 ppm) hazırlanmıştır. Sonuç olarak *M. longifolia* subsp. *longifolia* L.’dan elde edilen uçucu yağların *S. vigintiquatuorpunctata* türü üzerinde güçlü bir antifeedant etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. *Mentha longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağın artan derişimleri ile antifeedant etki arasında pozitif korelasyon korelasyon ($r = 0,733$, $P < 0,005$) belirlenmiştir. Antifeedant etki 5000 ppm derişiminde maximuma ulaşmıştır. 5000 ppm için AFI değeri $71,88 \pm 6,4$ tür. Buna ek olarak, GC-MS ile *M. longifolia* subsp. *longifolia* yapraklarından elde edilen uçucu yağın kimyasal bileşenleri belirlenmiştir. *M. longifolia* subsp. *longifolia* bitkisinden elde edilen uçucu yağda ana bileşen olarak %39,58 oranında 2-Cyclohexen-1-one ve ikinci olarak ta %16,97 oranında p-Menthone tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: antifeedant, *Mentha longifolia*, *Subcoccinella vigintiquatuorpunctata*, uçucu yağ

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904543101430; Fax.: +904543101431; E-mail: hilal.baki@giresun.edu.tr

1. Introduction

S. vigintiquatuorpunctata L. belongs to Coccinellidae family and a phytophagous coccinellid species. Phytophagous coccinellids known as pests of several plants [1]. *S. vigintiquatuorpunctata* adults damages on *Galega officinalis* L. (Fabaceae) in Turkey. Larvae and adults of this species feeds of the plant leaves. *G. officinalis* is important for medically and it is using for forage plant around the world [2, 3]. In general, protection of plants against pests is performed using chemical insecticides. However the use of chemical insecticides on control of the insects creates serious risks on the ecosystem [4]. Lately, scientists are focused on studies about using essential oils obtained from plants (phytochemicals) as alternative to chemicals insecticides for pest control [5]. Especially, Lamiaceae family is an essential oil rich family. Terpene and phenolic compounds produced by Lamiaceae species are the main components of essential oils. Phenolic compounds are produced for defense against pathogen, insect and herbivorous attacks [6]. Essential oils obtained from several plant species belongs to Labiatae family in Turkey has a potential to pest control and antifeedant affect. Studies have been conducted to determine effect of these essential oils on both eggs, adults and larvae of pests [7, 8, 9]. In the literature, plant extracts and essential oils obtained from *M. longifolia* subsp. *longifolia* (Lamiaceae) have been found to be an effective biological control agent against many pests [10, 11]. Furthermore, composition of the chemical compounds of same plant species in different regions (continent, country or city) can be different because of the soil structure and climatic conditions of growing place [12]. Turkey have the medicinal and aromatic plant rich flora and several climatic condition. So, determination of antifeedant properties of essential oils from *M. longifolia* against *S. vigintiquatuorpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) adults in Turkey is aimed in this study.

2. Materials and methods

2.1. Insects Collection for test

Adults of *S. vigintiquatuorpunctata* were collected through *Galega officinalis* L. plants from the Ordu province in Turkey, during April to June in 2018. Insect were placed in sterilized plastic box.

2.2. Plant Collection and Essential oil obtained for test

M. longifolia were collected seasonally from Erzurum province in Turkey in 2017. Fresh mint plants were air-dried at the room temperature in the laboratory. Essential oils were obtained from the leaves of plant with Clevenger. Then oil was stored in +4 °C until used to prepare different concentrations.

2.3. Antifeedant Test

Each test group was set up with petri dishes (6 cm in diam.) each including 1 adult beetle. 10 petri dishes were prepared for each dose and the control. The floor of each petri dishes was covered with wet filter paper to provide the necessary moisture for beetles. Similarly was set up a control group. Experiments were replicated during 3 days. Concentrations were prepared from the stock essential oils by further dilution in 50% methanol in H₂O to produce five different doses for experiment: 312.5, 625, 1250, 2500 and 5000 ppm according to D'Incao et al. [13]. Leaf discs were prepared from *G. officinalis* leaves using a cork borer and weighed before the experiment. Leaf discs were immersed in the test solution until completely covered. In addition, control leaf discs were immersed in 50% methanol in H₂O solution and all discs were left at room temperature for 3 min. to let the solvent evaporate. Then, each disc was placed in petri dishes and all test groups placed in growth chamber (Aralab-Fitoklima D1200PLH) (Temperature 25 ± 1 C° and 14: 10 light–dark photoperiod). After 6 h, the remnants of leaf discs were removed and dried separately at room temperature to a constant weight. This process was repeated for each of the three treatment days. The amount of consumed food was calculated depending on the initial fresh weight of each disc and the dry weight of its remnants.

The antifeedant index was calculated according to; $AFI = [(C - T) / (C + T)] \times 100$ formula [14]. C as the consumption of control discs and T the consumption of treated discs. The food consumed by the insect that were given control discs were averaged, and the means were used as C for the calculations of the AFI for each observed T.

2.4. Statistical Analysis

Data statistical analysis performed with SPSS version 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Significance of differences between the means and importance of these differences were calculated one- way ANOVA and Duncan mean separation at 0.05 probability. Correlation test (Spearman two tail test) was carried to determine the changes in the concentration of the essential oil relations between the antifeedant index. In this study, the average of 3 replicates was taken.

2.5. GC–MS Analyses

Identification of components in *M. longifolia* subsp. *longifolia* essential oil was performed by Gas chromatography–mass spectrometry (GC/MS). GC/MS instrument (GC/MS Thermo ISQ 7000) fitted with a column (30m x 0.25 mm i.d., 0.25µm film thickness) was used for qualitative definition. Essential oils were diluted 1/10 in n-hexane (v/v) previous to analysis. Auto sampler was built for oil injection. Injector temperature was 240°C. Column temperature was programmed from 100 °C to 240° C, temperatures held for 100°C for 3 min, then gradually increased to 240°C at 4°C /min kept there for 10 minutes. Helium was used as carrier gas and mass spectra were recorded in the scan mode. The carrier gas was helium, at a flow rate of 1 mL/min. The ionization voltage was 70 eV. Split ratio was 1:30. The sample of the 10 µl was used for the analysis. The oil constituents were identified on the basis of their retention times (Rt) obtained with reference. Mass spectra with those of authentic samples, composition of their mass spectra and fragmentation patters reported in literature [15] and computer identical with MS-data bank (Wiley & Nist Library).

3. Results

Antifeedant effects of 5 different doses essential oils obtained from *M. longifolia* subsp. *longifolia* L. (Lamiaceae) against *S. vigintiquatuorpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) adults were evaluated in this study. Antifeedant indices were calculated according to AFI Formula for each doses (Table 1). And of the analysis it was determined using essential oil against insects caused statistically significant changes when compared with the control. According to the results, the Antifeedant index of concentrations of 312.5, 625, 1250, 2500 and 5000 ppm, was calculated 41.33, 45.82, 51.25, 61.73 ve 71.88 respectively. The highest AFI value was determined at 5000 ppm and the lowest value was observed at 312.5 ppm. It were determined positive correlation ($r = 0.733$, $P < 0.005$) between increasing concentrations of the essential oils obtained from *Mentha longifolia* L. and AFI indices (Table 2). In addition, chemical composition of essential oil of *M. longifolia* subsp. *longifolia* leaves were determined by GC-MS analysis. Their retention times, compound name and percentage areas are given in the Table 3. Total thirty four–constituents were identified from essential oil of *M. longifolia* subsp. *longifolia* leaves. The main component of essential oil of *M. longifolia* subsp. *longifolia* was 2-Cyclohexen-1-one (39.58), Menthone (16.97%), Piperitone oxide (13.92), Piperitenone oxide (14.52), Cyclohexanone (2.21) respectively.

Table 1. AFI index of 5 different concentrations of essential oil of *Mentha longifolia* subsp. *longifolia*

Concentrations	AFI
5000 ppm	71.88 ± 6.4a
2500 ppm	61.73 ± 5.4b
1250 ppm	51.25 ± 4.9c
625 ppm	45.82 ± 2.1d
312.5-ppm	41.33 ± 3.3e

*Each values on concentrations are averages of three replicates. Different letters in the same column are different according to Duncan Multiple Comparison tests ($P < 0.05$)

Table 2. Correlation table of concentrations of essential oil of *Mentha longifolia* subsp. *longifolia* / AFI index

		Result	Dose
Spearman rho	Result Correlation Coefficient	1000	,733
	Sig (2-tailed)		,000
	N	74	74
Dose	Correlation Coefficient	,733	1000
	Sig (2-tailed)	,000	
	N	74	74

Table 3. Chemical composition of the essential oil obtained from *M. longifolia* subsp. *longifolia*

Peak No	RT*	Compound Name	Area %
1	5.95	p-Menthone	16.97
2	6.60	Cyclohexanone	2.21
3	7.49	SANTOLINA ALCOHOL	0.55
4	7.65	3-Cyclohexene-1-methanol	0.58
5	8.02	1-BORNEOL	0.71
6	8.42	à-Thujone	0.07
7	8.73	Cis-Isopulegone	0.97
8	9.20	Aspidospermidin-17-ol	0.08
9	11.12	2-Cyclohexen-1-one,	39.58
10	11.53	Piperitone Oxide	13.92
11	13.44	Cyclohexanone, 2-(2-butynyl)-	0.15
12	13.80	2-Cyclohexen-1-one,	0.15
		3-methyl-6-(1-methylethenyl)-, (S)-	
13	15.50	Phenol, 2-methyl-5-(1-methylethyl)-(CAS)	0.19
14	15.95	Piperitenone Oxide	14.52
15	16.95	17-Octadecynoic acid	0.20
16	17.34	12-Oxabicyclo[9.1.0]dodeca-3,7-diene,	0.79
		1,5,5,8-tetramethyl-,	
17	17.95	1,3,5-Triazine-2,4-diamine,	0.20
		6-chloro-N-ethyl- (CAS)	
18	18.46	13,16-Octadecadiynoic acid	0.05
19	19.48	Cholestan-3-ol, 2-methylene-, (3à,5à)-	0.23
20	20.21	Hexadecanoic acid, phenylmethyl ester	0.08
21	20.68	trans-Z-à-Bisabolene epoxide	0.22
22	21.24	Ascaridole epoxide	0.15
13	21.65	9-Octadecenoic acid (Z)- (CAS)	0.09
24	22.26	9,12,15-Octadecatrienoic acid	0.07
25	25.34	10-Methyl-8-tetradecen-1-ol acetate	0.14
26	25.66	16-Nitrobicyclo[10.4.0]hexadecan-1-ol-13-one	0.05
27	25.99	9,12,15-Octadecatrienoic acid	0.23
28	28.97	à-Levantenolide	0.05
29	29.21	Benz[e]azulen-3(3aH)-one	0.10
30	30.08	Dibenzo[b,k][1,4,7,10,13,16]hexaoxacyc	0.16
		looctadecin	
31	31.34	Lucenin 2	0.03
32	32.40	Cholestan-3-one	0.14
33	34.86	psi.,psi.-Carotene,	0.07
		1,1',2,2'-tetrahydro-1,1'-dimethoxy-	
34	38.66	2-Secoandrosta-1,6-diene-17,19-diol	0.95

RT* Retention time (as minutes)

4. Conclusions and discussion

Antifeedant activity of essential oils obtained from *M. longifolia* subsp. *Longifolia* against *S. vigintiquatuorpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) adults were tested in Turkey in the first time. It were seen increasing concentrations of the essential oils obtained from *M. longifolia* subsp. *longifolia* L have a strong antifeedant effects. According to the AFI results, it was determined using essential oil against to insects caused statistically significant changes when compared with the control. Similarly, Bekircan et al. [8] were studied antifeedant effect of 5 different doses (250, 500, 1000, 2000, 4000 ppm) of essential oils obtained from four different plants (*Thymus transcaucasicus* Ronniger, *Thymus pseudopulegioides* Klokov - Des.-Shost, *Thymus leucotrichus* Hal. ve *Teucrium polium* L.) belongs to Lamiaceae against larvae of *Agelastica alni* L., (Coleoptera: Chrysomelidae). Experiments done 3 repetitions as in our study and the highest AFI value were seen as 41.055 at a concentration of 2000 ppm (P <0.05) of *Thymus leucotrichus* (r = 0.481, P <0.01). They also observed a positive correlation between dose and AFI index on day 1 and 3 (day 1 r = 0.890, P <0.01, day 3 r = 0.918, P <0.01). These results show that *T. leucotrichus* species belonging to Lamiaceae family have a very strong antifeedant effect against *A. alni* larvae. It was observed that the highest AFI value (71,88 ± 6,4) was reached at 5000 ppm concentration of essential oil obtained from *M. Longifolia* in our study. The antifeedant effect indices were calculated at the concentrations of 312.5, 625, 1250, 2500 and 5000 ppm of the essential oil as 41.33, 45.82, 51.25, 61.73 and 71.88, respectively. In addition, a positive correlation was determined between AFI and increased concentrations of the oil (r = 0.733, P <0.005). This result shows that the increased concentrations of essential oil obtained from *M. longifolia* have a strong antifeedant effect on the nutritional behavior of *S. vigintiquatuorpunctata* adults. 5 different doses of essential oils obtained from 3 *Thymus* species (*T. transcaucasicus*, *T. pseudopulegioides*, *T. leucotrichus*) from

Lamiaceae family collected from Eastern Black Sea region were investigated the antifeedant effect against *Leptinotarsa decemlineata* Say. 1824 (Chrysomelidae: Coleoptera) larvae known as an important potato pest in all of the world [9] and they observed that the *T. leucotrichus* was reached the highest AFI value (65.548) at a concentration of 2000 ppm. As a result, they showed that essential oils of *T. leucotrichus* at 2000 ppm concentration caused a very effective decrease in eating of *L. decemlineata*. [16] studied the antifeedant effect of the essential oils obtained from *Mentha spicata* L. (a different mint species collected from Iran) against *L. decemlineata*. They found similar results to our found, as the dose increase, the antifeedant index increased. Alaklabi et al. [17] investigated the antifungal, nematocidal, larvicidal and antifeedant properties of the *Mentha spicata* root extracts. They used to determine the antifungal properties, four differentiated fungi species (*Spergillus niger*, *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans* and *Microsporium audouinii*), the root ur nematode (*Meloidogyne javanica*) to determine the nematocidal effect, *Oreochromis mossambicus* to determine the antifeedant effect and the home mosquito (*Culex quinquefasciatus*) to determine the larvicidal effect. They recorded that *M. spicata* root water extract exhibits higher phenolic and flavonoid contents and it has higher larvicidal and nematocidal activity. As is known, the essential oils of the Lamiaceae family are rich in Terpene and phenolic compounds, which provide defense against insects and pathogens [18, 6]. Khani and Asghari [19] determined the chemical composition of the essential oils from leaves of the *M. longifolia* by GC-MS as in this study. Their results indicated that the major compounds of the oil is piperitenon (43.9%), tripal (14.3%), oxathiane (9.3%), piperiton oxide (5.9%) and d-limonene (4.3%). They studied the toxic effect of the essential oils obtained from leaves of the *M. longifolia* (L) Huds. (Lamiaceae) collected from Iran against the important storage pests; *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) and *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) and they found the oil have a strong insecticidal effect and therefore have the potential to be used against these insects. The main component of essential oil of *M. longifolia* subsp. *longifolia* was 2-Cyclohexen-1-one (39.58), Menthone (16.97%), Piperitone oxide (13.92%), Piperitenone oxide (14.52%), Cyclohexanone (2.21%) respectively in this study. Besides, composition of the essential oils changes according to climatic and geographic conditions and growth stage of collected plants (Singh and Pandey, 2018). Okut, et al. [20] was collected *M. longifolia* subsp. *longifolia* from the natural distribution areas of the Van province in their study and they found 19.31% Menthone as a main component. Pulegone in 12.42%, Piperitone in 11.05%, Dihydrocarvon in 8.32%, Limonene in 6.1%, 3-Terpinolenone in 5.66%, 1,8-Cineole in 4.37%, Germacrene D in 3.38%, Caryophyllene compounds in 3.19%, respectively.

Recently, due to the use of insecticides in agriculture and nature causes negative effects on ecosystem, studies are carried out on the use of natural essential oils and extracts obtained from plants against pests [21]. The use of plant-based products called phytochemicals rather than insecticides is preferred, especially since it does not leave residues in foods, does not cause resistance in insects and is not a polluting method. There is no detailed antifeedant study about the *S. vigintiquatuorpunctata*. It was seen increasing concentrations of the essential oils obtained from *M. longifolia* subsp. *longifolia* have a strong antifeedant effects against to *S. vigintiquatuorpunctata* adults. Especially, AFI value reached a maximum at 5000 ppm. For this reason, the essential oils obtained from *M. longifolia* may have potential for the control of these insects or control of phytophag species belonging to the Coccinellidae family. In addition, the applicability of these tests in laboratory conditions can be tested in natural areas. Therefore, the results are also important because they shed light on the further studies.

Acknowledgements

I am thankful to the Giresun University for finance support as a scientific research project FEN-BAP-A-160317-29 in Turkey and to Dr. Mustafa Karaköse for helping in the field.

References

- [1] Wheeler, A.G., Henry, T.J. (1981). Seasonal history and habits of the European alfalfabeetle, *Subcoccinella vigintiquatuorpunctata* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). *Coleopterists Bulletin*, 35, 197–203.
- [2] Başaran, U., Acar, Z., Mut, H., Aşçı, Ö.Ö. (2006). Doğal Olarak Yetişen Bazı Baklagil Yembitkilerinin Bazı Morfolojik ve Tarımsal Özellikleri. *Journal of the Faculty of Agriculture*, 21 (3), 314–317.
- [3] Lemus, I., Garcia, R., Delvillar, E., Knop, G. (1999). Hypoglycaemic activity of four plants used in Chilean popular medicine. *Phytotherapy Research*, 13, 91–94.
- [4] Mossa, A. (2016). Green Pesticides: Essential Oils as Biopesticides in Insect-pest Management, *Journal of Environmental Science and Technology*, 9(5):354-378. <http://doi:10.3923/jest.2016.354.378>
- [5] Isman, M. B. (1995). Leads and prospects for the development of new botanical insecticides. *Rev. Pesticide Toxicol*, 3, 1-20.

- [6] Taiz, L. and Zaiger, E. (2002). Plant physiology, Third Edition. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts. p. 690.
- [7] Alpkent, Y. N., Alaoğlu, Ö. and Çetin, H. (2013). Fumigant toxicity of some plant essential oils to *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera : Pyralidae). *Bitki Koruma Bülteni*, 53(2): 115-126.
- [8] Bekircan, Ç., Cüce, M. and Sökmen, A. (2014). Antifeedant Activity of the Essential Oils from Four Different Lamiaceae Species against *Agelastica alni* L. (Coleoptera Chrysomelidae). *Advances in Zoology and Botany*, 2(4): 57-62. <http://doi:10.13189/azb.2014.020401>
- [9] Bekircan, Ç., Cüce, M., Bekircan, T. and Tosun, O. (2015). Role of Different Thymus Essential Oils on Feeding Performance of *Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824 (Chrysomelidae Coleoptera). *Advances in Zoology and Botany*, 3(1): 6-9. <http://doi:10.13189/azb.2015.030102>
- [10] Motazedian, N., Ravan, S. and A. Bandani, R. (2012). Toxicity and Repellency Effects of Three Essential Oils against *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Journal of Agriculture Science and Technology*, 14: 275-284.
- [11] Odeyemi, O. O., Masika, P. and Afolayan, A. J. (2008). Insecticidal activities of essential oil from the leaves of *Mentha longifolia* L. subsp. *capensis* against *Sitophilus zeamais* (Motschulsky) (Coleoptera: Curculionidae). *Entomological Society of Southern Africa*, 16(2) : 220-225.
- [12] Singh, P. and Pandey, A. K. (2018). Prospective of Essential Oils of the Genus *Mentha* as Biopesticides. *Frontiers in Plant Science*, 9:1-14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01295>
- [13] D’Incao, M. P., Gosmann, G., Machado, V., Fiuza, L. M., Moreira, G. R. P. (2012). Effect of Saponin Extracted from *Passiflora alata* Dryander (Passifloraceae) on development of the *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). *International Journal of Plant Research*, 2(5): 151-159. <http://doi:10.5923/j.plant.20120205.03>
- [14] Sadek, M. M. (2003). Antifeedant and toxic activity of *Adhatoda vasica* leaf extract against *Spodoptera littoralis* (Lep., Noctuidae). *Journal of Applied Entomology*, 127, 396-404.
- [15] Adam, R.P. (2001). Identification of Oil Components by Gas Chromatography/Quadrupole Mass Spectroscopy. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, IL, USA.
- [16] Taghizadeh, Saroukolai, A., Nouri-Ganbalani, G., Rafiee-Dastjerdi, H., Hadian, J. (2014). Antifeedant activity and toxicity of some plant essential oils to Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae), *Plant Protect. Sci.*, 50: 207–216.
- [17] Alaklabi, A., Arif, İ. A., Ahamed, A., Manilal, A., Surendrakumar, R. and Idhayadhulla, A. (2016). Larvicidal, nematocidal, antifeedant and antifungal, antioxidant activities of *Mentha spicata* (Lamiaceae) root extracts. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 15 (11): 2383-2390. <http://dx.doi.org/10.4314/tjpr.v15i11.12>
- [18] Regnault-Roger C., Hamraoui A., Holeman M., Theron E., Pinel R. (1993). Insecticidal effect of essential oils from Mediterranean plants upon *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera Bruchidae), a pest of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Chemical Ecology*, 14: 1965–1975.
- [19] Khani, A. and Asghari, J. (2011). Insecticide activity of essential oils of *Mentha longifolia*, *Pulicaria gnaphalodes* and *Achillea wilhelmisii* against two stored product pests, the flour beetle, *Tribolium castaneum* and the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus*. *Journal of Insect Science*, 12 (73): 1-10. <https://doi:10.1673/031.012.7301>
- [20] Okut, N., Yagmur, M., Selcuk, N. and Yıldırım, B. (2017). Chemical composition of essential oil of *Mentha longifolia* L. subsp. *longifolia* growing wild. *Pakistan Journal of Botany*, 49(2): 525-529.
- [21] Baki, H., Aktaş, A. G., Bekircan Ç. ve Bektaş, E. (2017). Antifeedant effects of *Ferulago longistylis* extracts from Erzincan on *Ephestia kuehniella*. *Biological Diversity and Conservation*, 10/1: 110-114.

(Received for publication 13 February 2019; The date of publication 15 August 2019)



The floristic structure of the Artvin-Soğanlı Village (Turkey) and the traditional usage of these plant taxa in this region

Arzu ERGÜL BOZKURT ¹, Zafer Cemal ÖZKAN ², Diren Uycan SARAÇ ^{*1}
ORCID: 0000-0003-0612-8120; 0000-0001-9971-6815; 0000-0002-7859-3972

¹ Artvin Çoruh University, Faculty of Forestry, Artvin, Turkey.

² Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Trabzon, Turkey

Abstract

Artvin, which is famous for greenery land, has a very rich flora in terms of plant diversity and richness. It has Blacksea climate and place in place has the Mediterranean climate (especially near Coruh River). Soğanlı village is located in the province of Artvin-Ardanuç. This village distance from the city center is 35 km and it has 850 m altitude. In this study, The floristic structure of the Artvin-Soğanlı Village is researched. And also the medicinal and aromatical plant taxa and their traditional usage of this region were investigated. Plants have been used for different purposes such as food, medicine, pesticide etc. for a long time. Local floristic investigation and individuals knowladge about the traditional usage of plant taxa are vital important issue because if these knowladge would not be transferred generation to generation, local traditional usage of plant taxa will be disappered. As a result of the study 189 naturally plant taxa were identified and families, scientific names, usage parts, traditional usage of these plant taxa, which had have ethnobotanical importance, were indicated.

Key words: flora, Soğanlı Village, traditional usage

----- * -----

Artvin-Soğanlı Köyü'nün floristik yapısı ve bu yöredeki bitki taksonlarının geleneksel kullanımı

Özet

Yeşil doğasıyla ünlü Artvin, bitki çeşitliliği açısından çok zengin bir floraya sahiptir. Genellikle yörede Karadeniz iklimi hâkim olmasına karşın, kısmen de Akdeniz iklimi (özellikle Çoruh Nehri yakınlarında) görülmektedir. Soğanlı köyü Artvin-Ardanuç ilçesinde bulunmaktadır. Bu köyün şehir merkezine uzaklığı 35 kilometre ve yükseltisi 850 m'dir. Bu çalışmada, Artvin-Soğanlı köyünün floristik yapısı ve yörede bulunan tıbbi ve aromatik bitki taksonlarının geleneksel kullanımı araştırılmıştır. Bitkiler uzun yıllardan beri beslenme, tedavi ve böcek ilacı gibi farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Yerel floristik araştırmalar ve yöre halkının bitkilerin kullanımına ilişkin bilgileri hayati önem taşımaktadır. Çünkü eğer bu bilgiler nesilden nesile aktarılmazsa geleneksel bitki kullanımı hakkındaki bilgiler gelecekte yok olacaktır. Araştırma sonucunda 189 doğal bitki taksonu tespit edilmiştir ve bu bitki taksonlarından etnobotanik öneme sahip olanlarının familyaları, bilimsel adları, kullanım alanları ve geleneksel kullanım biçimleri belirtilmiştir.

Anahtar kelimeler: flora, Soğanlı Köyü, geleneksel kullanım

1. Giriş

Dünyada giderek artan temiz su ihtiyacı ve suyun dünya genelinde kısıtlı kaynak oluşu, insanları doğaya müdahale etmek zorunda bırakmıştır. Bu müdahaleler çoğu zaman doğaya uyumlu olarak yapılmak istense de, uygulamada maalesef aksaklıklar görülmekte ve doğaya geriye dönüşü imkânsız zararlar verilmektedir. Bu zararın boyutlarını ve neticelerini belirleyebilmek için doğaya yönelerek, doğanın bize sunduklarını tanımamız ve tanıtmamız gerekmektedir.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904323774160; Fax.: +904323774160; E-mail: diren_uycan@hotmail.com

İnsanlar yüzyıllar boyunca, doğal ürünleri yapacak, yakacak ve gıda amaçlı kullanmıştır. Ancak sanayinin gelişmesine ve metropol yaşam alanlarının oluşturulmasına bağlı olarak doğaya olan bağımlılık ve gereksinimler azalmıştır. Doğal ürünlerin yerini sentetik ürünler almıştır. Ancak doğadan bu uzaklaşma insan sağlığı üzerinde olumsuz hatta ölümcül etkilere yol açmıştır. Bu nedenle insanlar yeniden doğaya yönelme ve doğal ürünlerin tüketilmesi konusunda bilinçlenmeye ve geleneksel doğadan yararlanma yöntemlerini araştırmaya başlamıştır.

Zengin biyolojik çeşitliliği nedeniyle, Türkiye etnobotanik araştırmalar için oldukça büyük bir öneme sahiptir [1,2]. Çalışma kapsamında belirlenen Artvin-Soğanlı Köyü (bir kısmı baraj dolayısıyla 2012 yılından itibaren sular altında kalmıştır) floristik açıdan değerlendirildiğinde, tür çeşitliliği ve zenginliği açısından büyük öneme sahiptir. Bu nedenle yörenin floristik yapısının bilinmesi önem arz etmektedir. Ayrıca yörede bulunan insanların bu bitkilerden ne şekilde yararlandığının da bilinmesiyle nesilden nesile geleneksel bitki kullanım bilgisi aktarılmış olacaktır.

2. Materyal ve yöntem

Çalışma 2008 - 2009 yılları arasında Artvin iline bağlı Ardanuç ilçesi Soğanlı Köyü'nde gerçekleştirilmiştir. Soğanlı köyü Artvin-Ardanuç ilçesinde bulunmaktadır. Bu köyün şehir merkezine uzaklığı 35 kilometre ve yükseltisi 850 m'dir. Soğanlı Köyü Türkiye haritası üzerinde Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Artvin-Ardanuç İlçesine bağlı Soğanlı Köyü'nün Türkiye haritası üzerinde gösterimi [3,4]

Araştırma alanının floristik yapısının belirlenmesi için, vejetasyon periyodunun başlangıç ve bitiş tarihleri arasında toplanan bitki taksonlarının "Flora of Turkey and the East Aegean Islands" adlı eserden [5,6] yararlanılarak teşhisi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca resimli bitki atlaslarından [7,8,9], çeşitli bitki kılavuzlarından [10,11] da yararlanılmıştır [12]. Bitki taksonlarının güncel durumunu belirlemek ve literatüre bağlı etnobotanik bulguların yerel isimlendirmelerini yapmak için ise "Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)" [13].

Artvin-Ardanuç Soğanlı Köyündeki endemik bitki taksonlarının fitocoğrafik bölgeleri, endemik olup olmadığı ve endemik taksonların Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'na [14] göre tehlike kategorileri belirlenmiştir.

Bitkilerin geleneksel kullanım biçimleri yöre halkının bilgi aktarımları sayesinde ve literatür kaynakları ile belirlenmiştir. Bu bilgi aktarımı Soğanlı köyündeki kişiler ile yüz yüze yapılan görüşmelerle ve anket formu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Anket katılımcıları özellikle orta yaş üstü kişilerden ve bu kişiler tarafından önerilen yöre halkı arasından seçilmiştir. Anket formu bitkilerin nasıl ve ne amaçla kullanıldığını belirlemek (ilaç, gıda, baharat, hayvan yemi, dini inançlar vb.) için oluşturulan soruları içermektedir.

3. Bulgular

Yapılan çalışma sonucunda 189 adet bitki taksonu yörede tespit edilmiştir ancak bu bitki taksonlarından 84 adetine (%44,44) ilişkin etnobotanik açıdan bitki kullanım yöntemleri çalışma kapsamında belirlenmemiştir. 60 adet (%31,74) bitki taksonunun yöredeki geleneksel kullanım yöntemleri belirlenmiştir. 45 adet (%23,80) bitki taksonunun ise etnobotanik önemi literatür taraması sonucunda tespit edilmiş olup, bu taksonlara ilişkin yöre halkının herhangi bir etnobotanik bilgisinin olmadığı saptanmıştır. Etnobotanik öneme sahip olan bitki taksonlarının; ailesi, tehlike kategorisi, fitocoğrafik bölgesi, kullanılan bitki kısmı gibi özellikleri Tablo 1 ve Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Artvin-Ardanuç yöresinde bulunan ve yöre halkı tarafından kullanılan bitki taksonlarının, etnobotanik açıdan önemi, fitocoğrafik bölgesi, latince adı, yöresel adı ve kullanılan bitki kısımları

Familiya	Latince Adı	Yöresel Adı	Fito-coğrafik Bölgesi*	Kullanılan Kısım	Kullanım Amacı
<i>Adoxaceae</i>	<i>Sambucus ebulus</i> L.	Yılğın	-	Yaprak	Böcek öldürücü olarak
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Cotinus coggygia</i> Scop.	Duman ağacı	-	Yaprak	Ateş düşürücü
<i>Apiaceae</i>	<i>Sanicula europaea</i> L.	-	-	Yaprak	Karın ve mide ağrısına karşı
<i>Araliaceae</i>	<i>Hedera helix</i> L.	Sarmaşık	-	Yaprak	Mide ağrısı tedavisinde
<i>Aspleniaceae</i>	<i>Asplenium ruta-muraria</i> L.	Duvar saçağı	-	Toprak üstü kısım	Hemoroit tedavisinde
<i>Asteraceae</i>	<i>Cichorium intybus</i> L.	-	-	Kök	Karın ağrısı tedavisinde
	<i>Cota altissima</i> L.	-	-	Çiçek	Bronşit ve öksürük
	<i>Cota tinctoria</i> L. var. <i>tinctoria</i>	Sarı papatya	-	Çiçek	Bronşit ve öksürük
	<i>Telekia speciosa</i> (Schreber) Baumg.	Güneş çiçeği	Avr.-Sib. el.	Kök	Akciğer rahatsızlıklarında
<i>Boraginaceae</i>	<i>Cynoglossum officinale</i> L. subsp. <i>officinale</i>	Köpek dili	Avr.-Sib. el.	Yaprak	Yaraları iyileştirici olarak
	<i>Symphytum asperum</i> Lepech.	-	Hirk.-Karad. el.	Toprak altı kısım	Öksürük ve Soğuk algınlığı tedavisinde
<i>Brassicaceae</i>	<i>Alliaria petiolata</i> (Bieb.) Cavara & Grande	-	-	Yaprak	Yaraları iyileştirici olarak
	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	-	Kozm.	Toprak üstü kısım	Kadın hastalıkları tedavisinde
<i>Campanulaceae</i>	<i>Campanula latifolia</i> L. subsp. <i>latifolia</i>	Çan çiçeği	-	Çiçek, yaprak ve kök	C vitamini olarak
<i>Capparaceae</i>	<i>Capparis sicula</i> Veill. <i>herbacea</i> (Willd.) Inocencio	Kapari	-	Çiçek tomurcukları	Yiyecek olarak
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Beyaz sarmaşık	Kozm.	Toprak üstü kısım	Romatizmal hastalıklarda
	<i>Convolvulus holosericeus</i> Bieb. subsp. <i>holosericeus</i>	Beyaz sarmaşık	Ir.-Tur. el.	Toprak üstü kısım	Romatizmal hastalıklarda
<i>Cornaceae</i>	<i>Cornus mas</i> L.	Kızılcık	Avr.-Sib. el.	Meyve	Yiyecek olarak ve ishal giderici etkiye sahip
<i>Ebenaceae</i>	<i>Diospyros kaki</i> L.	Trabzon hurması	-	Meyve	Yiyecek olarak
	<i>Diospyros lotus</i> L.	Küçük meyveli hurma	-	Meyve	İshal ve karın ağrısında
<i>Equisetaceae</i>	<i>Equisetum hyemale</i> L.	Çam otu	-	Toprak üstü kısım	İdrar yolu hastalıklarında
	<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh.	Çam otu	-	Toprak üstü kısım	İdrar yolu hastalıklarında
<i>Hypericaceae</i>	<i>Hypericum montanum</i> L.	Delikli ot, Mayasıl otu	Avr.-Sib. el.	Yaprak	Soğuk algınlığına karşı ve öksürük tedavisinde
	<i>Hypericum montbretii</i> Spach	Delikli ot, Mayasıl otu	-	Yaprak	Soğuk algınlığına karşı ve öksürük tedavisinde
<i>Juglandaceae</i>	<i>Juglans regia</i> L.	Ceviz	-	Tohum ve meyve	Şeker hastalıklarının tedavisinde ve kına ile karıştırılarak saç boyası olarak
<i>Juncaceae</i>	<i>Juncus effusus</i> L. subsp. <i>effusus</i>	Sazak	-	Toprak üstü kısım	Sepet yapımında
	<i>Juncus inflexus</i> L. subsp. <i>inflexus</i>	Sazak	-	Toprak üstü kısım	Sepet yapımında
<i>Lamiaceae</i>	<i>Mentha pulegium</i> L.	Yabani nane	-	Toprak üstü kısım	Mide bulantısı ve mide ağrısına karşı
	<i>Salvia viridis</i> L.	Ada çayı	Ak. el.	Yaprak, Çiçek	Yara ve sivilce tedavisinde
	<i>Scutellaria orientalis</i> L. subsp. <i>orientalis</i>	Kuş gagası	Ir.-Tur. el.	Toprak üstü kısım	Mide rahatsızlıklarında

Tablo 1. Devam ediyor

	<i>Sideritis montana</i> L. subsp. <i>montana</i>	-	Ak. el.	Toprak üstü kısmı	Mide rahatsızlıklarında
	<i>Stachys iberica</i> M.Bieb. subsp. <i>iberica</i> var. <i>iberica</i>	-	Ir.-Tur. el.	Çiçek, Yaprak	Hemoroit tedavisinde
	<i>Thymus sipyleus</i> Boiss. subsp. <i>rosulans</i> (Borbas) Jalas	Kekik	-	Toprak üstü kısmı	Soğuk algınlığı ve mide rahatsızlıklarında
	<i>Ziziphora capitata</i> L.	Kekik	-	Yaprak	Öksürük tedavisinde
<i>Lauraceae</i>	<i>Laurus nobilis</i> L.	Defne	Ak. el.	Yaprak	Soğuk algınlığına karşı ve baharat olarak
<i>Malvaceae</i>	<i>Tilia rubra</i> DC. subsp. <i>caucasica</i> (Rupr.) V. Eng.	İhlamur	-	Çiçek ve brahte	Soğuk algınlığı ve mide rahatsızlıklarında
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus carica</i> L. subsp. <i>carica</i>	İncir	Ak. el.	Lateks	Siğil Tedavisinde
	<i>Morus alba</i> L.	Dut	-	Meyve ve yaprak	Şeker hastalığı tedavisinde
	<i>Morus nigra</i> L.	Kara dut	-	Meyve ve yaprak	Şeker hastalığı ve Kanser tedavisinde
	<i>Morus rubra</i> L.	Kara dut	-	Meyve ve yaprak	Şeker hastalığı tedavisinde
<i>Papaveraceae</i>	<i>Papaver arenarium</i> Bieb.	Gelincik	-	Genç kapsül	Yiyecek olarak
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Sinir otu, Damar otu	-	Yaprak	Yara tedavisinde, iltihap kurutucu ve yiyecek olarak
	<i>Plantago major</i> L. subsp. <i>major</i>	Sinir otu, Damar otu	-	Yaprak	Yara tedavisinde, iltihap kurutucu ve yiyecek olarak
<i>Primulaceae</i>	<i>Anagallis arvensis</i> L. var. <i>arvensis</i>	-	-	Toprak üstü kısmı	Yara ve sivilce tedavisinde
	<i>Lysimachia verticillaris</i> Spreng.	-	-	Toprak üstü kısmı	Soğuk algınlığı ve bronşit tedavisinde
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Adonis aestivalis</i> L. subsp. <i>aestivalis</i>	Kuş gözü	-	Çiçek	İdrar söktürücü
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Frangula dodonei</i> Ard.	Barut ağacı	-	Toprak üstü kısmı	Bağırsak ağrılarında
<i>Rosaceae</i>	<i>Crataegus pentagyna</i> Waldst. & Kit. ex Willd.	Alıç	Avr.-Sib. el.	Yaprak ve çiçek	Kalp rahatsızlıklarında
	<i>Fragaria vesca</i> L.	Çilek	Avr.-Sib. el.	Meyve	Şeker hastalığının tedavisinde
	<i>Mespilus germanica</i> L.	Muşmula, Beşbiyık	Avr.-Sib. el.	Meyve	Yiyecek olarak
	<i>Rosa canina</i> L.	Kuşburnu	-	Meyve	Soğuk algınlığına karşı ve marmelat yapımında
	<i>Rubus canescens</i> DC. var. <i>glabratus</i> (Godron) P.H.Davis & Meikle	Böğürtlen	Avr.-Sib. el.	Meyve	Kansere karşı ve reçel yapımında
<i>Rubiaceae</i>	<i>Asperula glomerata</i> (Bieb.) Griseb. subsp. <i>riantha</i> (Hausskn. ex Bormm.) Ehrend.	-	-	Toprak üstü kısmı	Kalp rahatsızlıklarında
<i>Santalaceae</i>	<i>Viscum album</i> L. subsp. <i>album</i>	Yapışkan ot, Zehirli ot	-	Yaprak	Kalp rahatsızlıklarında
<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Verbascum thapsus</i> L.	Sığır kuyruğu	Avr.-Sib. el.	Çiçek ve yaprak	Cilt hastalıklarında
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum americanum</i> Mill.	-	-	Meyve	Soğuk algınlığı tedavisinde
	<i>Physalis alkekengi</i> L.	Kandilotu	-	Meyve	Kanser ve Şeker hastalığı tedavisinde
<i>Urticaceae</i>	<i>Urtica dioica</i> L.	Cinçar, Isırgan	Avr.-Sib. el.	Toprak üstü kısmı	Kanser ve Romatizma tedavisinde, yiyecek olarak
<i>Verbenaceae</i>	<i>Verbena officinalis</i> L.	-	-	Toprak üstü kısmı	Yılan zehrine karşı panzehir olarak
<i>Xanthorrhoeaceae</i>	<i>Asphodeline lutea</i> (L.) Reichb.	-	-	Toprak üstü kısmı	Kuvvet verici olarak yenilir

*Karad. el. (Karadeniz elementi), D. Karad. el. (Doğu Karadeniz elementi), D. Ak. el. (Doğu Akdeniz elementi), Avr.-Sib. el. (Avrupa-Sibirya elementi), Ak. el. (Akdeniz elementi), Ir.-Tur. el. (İran-Turan elementi), Hirk.-Karad. el. (Hirkanya-Karadeniz elementi), Kozm. (Kozmopolit) End. (Endemik)

Tablo 2. Artvin-Ardanuç yöresinde bulunan bitki taksonlarının, latince adı, etnobotanik açıdan önemi, fitocoğrafik bölgesi, yöresel adı ve kullanılan bitki kısımları

Familiya	Latince Adı	Yöresel Adı	Fito-coğrafik Bölgesi	Kullanılan Kısım	Kullanım Amacı
Amaryllidaceae	<i>Allium scorodoprasum</i> L. subsp. <i>rotundum</i> (L.) Stearn	Deli soğan	-	Yaprak, soğan	Yiyecek olarak ve salata yapımında [12]
Anacardiaceae	<i>Rhus coriaria</i> L.	Derici sumacı	-	Meyve ve tohum	Gıda ve tedavi [15]
Apiaceae	<i>Chaerophyllum byzantinum</i> Boiss.	Hılakotu	Karad. el.	Toprak üstü kısmı	Yem olarak [16]
Apocynaceae	<i>Cynanchum acutum</i> L. subsp. <i>acutum</i>	Sütlü sarmaşık	-	Kök	Kökü kusturucu etkiye sahip [17]
Asparagaceae	<i>Ornithogalum narbonense</i> L.	Tükrük otu	Ak. el.	Yaprak	Yiyecek olarak [18]
Asteraceae	<i>Bellis perennis</i> L.	Koyungözü	Avr.-Sib. el.	Toprak üstü kısmı, Kapitulum	Soğuk algınlığı, saçları besleme, saç rengini açma [12]
	<i>Echinops orientalis</i> Trautv.	Dağ şekeri	Ir.-Tur. el.	Resaptakulum	Yemek yapımında [19]
	<i>Inula britannica</i> L.	Çayır andızı	Avr.-Sib. el.	Toprak üstü kısmı	Süpürge yapımında [20]
	<i>Tragopogon reticulatus</i> Boiss. & Huet	Hinza	-	Toprak üstü kısmı	Tansiyon hastalıklarında [21]
	<i>Xanthium spinosum</i> L.	Pıtrak	-	Toprak üstü kısmı	Deve yemi olarak [22]
	<i>Xeranthemum annuum</i> L.	Kağıtçiçeği	-	Gövde	Süpürge yapımında [18]
Betulaceae	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner <i>barbata</i> (C.A. Meyer) Yalt.	Sakallı kızılbaş	Avr.-Sib. el.	Toprak üstü kısmı	Yara temizleme, mide ağrısı, kan durdurucu, yaprakları yem olarak, tohumları öğütülüp balla karıştırılarak hemoroit tedavisinde [12]
	<i>Carpinus orientalis</i> Mill. subsp. <i>orientalis</i>	İstiriç	-	Odun	Hamur sehpa, ev gereçleri, çocuk oyuncak, çeyiz sandığı, erzak dolabı ve mutfak tezgahı yapımında [23]
Blechnaceae	<i>Blechnum spicant</i> (L.) Roth	Tarak eğreltisi	-	Toprak altı ve üstü kısmı	Toprak üstü kısmı akciğer bozuklukları ve mide problemlerinin tedavisinde, yapraklar harici olarak cilt yaralarında, kökleri ishal tedavisinde [24]
Boraginaceae	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	Akrep otu	Ir.-Tur. el.	Toprak üstü kısmı	Ateş düşürücü ve safra söktürücü [18]
Caryophyllaceae	<i>Silene compacta</i> Fisch.	Kanlıbasıra otu	-	Genç sürgünler	Yiyecek olarak [25]
	<i>Vaccaria hispanica</i> (Mill.) Rauschert	Ekin ebisi	-	Kök	Kökler terletici, safra ve idrar söktürücü etkiye sahip [21]
Convolvulaceae	<i>Cuscuta europaea</i> L.	Bostanbozan	-	Çiçekli dallar	İdrar arttırıcı, müshil, gaz ve safra söktürücü [17]
Crassulaceae	<i>Sedum album</i> L.	Çobankavurgası	-	Meyve	Yiyecek olarak [26]
Ericaceae	<i>Arbutus andrachne</i> L.	Sandal ağacı	-	Meyve, odun ve yaprak	Şeker hastalığı tedavisinde, böbrek taşlarını düşürmede, odunu yaş iken yumuşak olması nedeniyle kaşık yapımında [17] [27]
Fabaceae	<i>Lotus corniculatus</i> L. var. <i>tenuifolius</i>	Gazalboynuzu	-	Tüm bitki kısmı	Hayvan yemi [28]
	<i>Onobrychis oxyodonta</i> Boiss. var. <i>armena</i> (Boiss.&Huet)Aktoklu	Kır korungası	-	Tüm bitki	Hayvan yemi [29]

Tablo 2. Devam ediyor

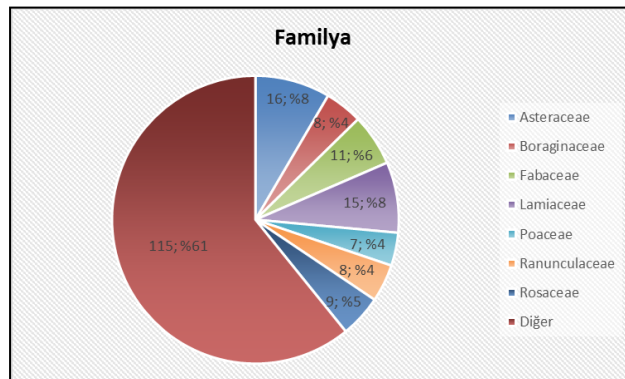
	<i>Trifolium ochroleucum</i> Huds.	Mızrak üçgülü	-	Çiçek, Yaprak ve kök	Kabızlık giderici [30]
<i>Lamiaceae</i>	<i>Origanum rotundifolium</i> Boiss.	Yuvarlak mercan	Karad. el.	Toprak üstü kısmı	Peyzaj amaçlı [31]
<i>Malvaceae</i>	<i>Malva sylvestris</i> L.	Ebegümece	-	Yaprak	Solunum ve sindirim sistemi tahrişleri ve iltihaplarında koruyucu olarak [17], [27]
<i>Oleaceae</i>	<i>Jasminum fruticans</i> L.	Boruk	Ak. el.	Toprak üstü kısmı	Süpürge yapımında [31]
<i>Onagraceae</i>	<i>Epilobium parviflorum</i> Schreber	Iraz yakıotu	-	Çiçek	Bal yapımında [33]
<i>Oxalidaceae</i>	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Sarı ekşiyonca	Kozm.	Toprak üstü kısmı	Kabızlık giderici ve gıda olarak [12]
<i>Papaveraceae</i>	<i>Fumaria officinalis</i> L.	Şahtere	Ir.-Tur. el.	Toprak üstü kısmı	Çay şeklinde içilirse vücudu terleterek zararlı maddeleri atmada, Kuvvet verici olarak, sedef hastalığı ve egzama tedavisinde [34]
	<i>Glaucium grandiflorum</i> Boiss. & Huet var. <i>grandiflorum</i>	Develalesi	Ir.-Tur. el.	Toprak üstü kısmı	Yiyecek olarak [19]
<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus sylvestris</i> L.	Sarıçam	Avr.-Sib. el.	Kozalak ve reçine	Kozalaklar kaynatılarak romatizmal ağrıların tedavisinde, reçinesi bronşit ve mide ağrıların tedavisinde [35]
<i>Poaceae</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	Darıcan	-	Olgun bitki	Herbisit sprey olarak [36]
<i>Pteridaceae</i>	<i>Adiantum capillus-veneris</i> L.	Baldırıkara	-	Toprak üstü kısmı	Gıda ve tedavi amaçlı [15]
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Helleborus orientalis</i> Lam.	Çöpleme	-	Yaprak ve toprak altı kısmı	Hayvanlarda ishal ve üşümeye karşı [37]
	<i>Ranunculus muricatus</i> L.	Kutsaldefne	-	Toprak altı kısmı	Romatizmal ağrıların tedavisinde [38]
	<i>Ranunculus polyanthemos</i> L.	Savotu	-	-	Otlı peynir imalinde [39]
<i>Resedaceae</i>	<i>Reseda lutea</i> var. <i>lutea</i> Fisch. & C.A.Mey.	Muhabbet çiçeği	-	Toprak altı kısmı	Karın ağrısının giderilmesinde [26]
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Paliurus spina-christii</i> Mill.	Karaçalı	-	Meyve	Kalp ve eklem, romatizmalarında, böbrek taşı tedavilerinde [40]
<i>Rosaceae</i>	<i>Crataegus azarolus</i> L. var. <i>pontica</i> (K. Koch)	Müzgüldek	-	Meyve	Yiyecek olarak [41]
	<i>Pyrus communis</i> L. subsp. <i>caucasica</i> (Fed.) Browicz.	Kaf armudu	-	Meyve	Yiyecek olarak [26]
	<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz. var. <i>torminalis</i>	Akçağaç yapraklı üvez	-	Meyve	Yiyecek olarak [42]
<i>Smilacaceae</i>	<i>Smilax excelsa</i> L.	Dikenucu, Anadolu saparnası	Karad. el.	Sürgün, meyve	Beyin hücrelerini yenilenmesi için ve Marmelat, salata, yemek olarak [12]
<i>Solanaceae</i>	<i>Atropa belladonna</i> L.	Güzelavrat otu	-	Yaprak ve meyve	Cildi güzelleştirmede [12]
	<i>Datura stramonium</i> L.	Boru çiçeği	-	Meyve, tohum ve yaprak	Çocuk oyunlarında tarak olarak [37], yaprakları astım tedavisinde sigara olarak [17], haricen yara iyileştirici olarak [43]
<i>Violaceae</i>	<i>Viola sieheana</i> Becker	Çayır menekşesi	-	Çiçek	Üst solunum yolu, öksürük, bronşit ve sinüzit tedavisinde, cilt temizliğinde [30]

Alanda saptanan ancak gerek yöre halkı tarafından gerekse literatür taraması sonucunda etnobotanik açıdan önemi tespit edilemeyen bitki taksonlarını tehlike kategorileri açısından değerlendirdiğimizde; VU; 2 (*Astragalus adzharicus* Popov., *Astragalus sommierii* Freyn), Endemik; 4 (*Bupleurum brachiatum* C. Koch ex Boiss., *Linaria genistifolia* (L.) Mill. subsp. *artvinensis* P.H.Davis, *Psephellus taochius* Sosn., *Sempervivum davisii* Muirhead subsp. *davisii*), Endemik, LC;7 (*Centaurea woronowii* Bornm., *Chesneya elegans* Fomin., *Convolvulus pseudoscammonia* C. Koch, *Gypsophila simulatrix* Bornm. & Woron., *Saponaria picta* Boiss., *Sempervivum glabrifolium* Boriss., *Silene olympica* Boiss. var. *olympica*). takson tespit edilmiştir. Bitki taksonları fito-coğrafik bölge açısından değerlendirildiğinde; Avrupa-Sibirya. elementi; 14 (*Aristolochia pontica* Lam., *Ballota nigra* L. subsp. *nigra*, *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, *Galium palustre* L., *Galium rotundifolium* L., *Geranium asphodeloides* Burm. subsp. *asphodeloides*, *Hylotelepium telephium* (L.) H.Ohba, *Linaria genistifolia* (L.) Mill. subsp. *artvinensis* P.H.Davis, *Linaria vulgaris* Mill., *Listera ovata* (L.) R.Br., *Luzula forsteri* (Sm.) DC., *Poa supina* Schrader, *Polygala alpestris* Rchb., *Scrophularia umbrosa* Dum.), İran-Turan elementi; 10 (*Astragalus adzharicus* Popov., *Centaurea woronowii* Bornm., *Chesneya elegans* Fomin., *Convolvulus pseudoscammonia* C. Koch, *Euphorbia orientalis* L., *Hedysarum huetii* Boiss., *Paracaryum laxiflorum* Trautv., *Psephellus taochius* Sosn., *Sempervivum davisii* Muirhead subsp. *davisii*, *Silene olympica* Boiss. var. *olympica*), Akdeniz elementi; 3 (*Carex flacca* Schreber subsp. *erythrostachys* (Hoppe) Holub, *Lathyrus aphaca* L. var. *floribundus* (Vel.) K. Maly, *Nepeta italica* L.), Karadeniz elementi; 7 (*Centaurea salicifolia* Bieb. ex Willd. subsp. *abbreviata* C. Koch, *Gypsophila simulatrix* Bornm. & Woron., *Micromeria elliptica* C. Koch., *Omphalodes cappadocica* (Willd.) DC., *Paracynoglossum glochidiatum* Wall., *Saponaria picta* Boiss., *Sempervivum glabrifolium* Boriss.), Doğu Akdeniz elementi; 1 (*Periploca graeca* L. var. *graeca*), Hirkanya Karadeniz elementi; (*Trifolium canescens* Willd.), Doğu Karadeniz elementi; 1 (*Potentilla kotschyana* Fenzl) adet takson olarak tespit edilmiştir.

Araştırma alanında tespit edilen diğer bitki taksonları; *Agrostemma githago* L., *Alyssum xanthocarpum* Boiss., *Buglossoides arvensis* (L.) Johnston, *Carthamus lanatus* L., *Circaea lutetiana* L., *Cirsium rigidum* DC., *Clinopodium serpyllifolium* (M.Bieb.) Kuntze subsp. *serpyllifolium*, *Clypeola jonthlaspi* L., *Conringia orientalis* (L.) Dumort, *Consolida hohenackeri* (Boiss.) Grossh., *Crucianella gilanicum* Trin. subsp. *pontica* (Ehrend.) Ehrend., *Crypsis schoenoides* (L.) Lam, *Cytisus hirsutus* L., *Dactylis glomerata* L. subsp. *hispanica* (Roth) Nyman, *Eragrostis barrelieri* Daveau, *Festuca arundinacea* Schreber subsp. *arundinacea*, *Galium subuliferum* Somm. & Lev., *Lathyrus laxiflorus* (Desf.) O.Kuntze subsp. *laxiflorus*, *Lepidium perfoliatum* L., *Lycopus europaeus* L., *Marrubium anisodon* C. Koch, *Matteucia struthiopteris* (L.) Tod., *Nigella segetalis* Bieb., *Oreopteris limbosperma* (All.) Holub, *Orobanche elatior* Sutton, *Phegopteris connectilis* (Michx) Watt, *Potamogeton natans* L., *Pterocephalus plumosus* (L.) Coulter., *Ranunculus arvensis* L., *Ranunculus chius* DC., *Rhamnus pallasii* Fisch. & C.A.Mey, *Ruta suaveolens* DC., *Gagea* sp., *Ophrys* sp., *Saccharum ravennae* (L.) Murray, *Salvia aethiopsis* L., *Scirpus sylvaticus* L., *Torilis nodosa* (L.) Gaertner, *Turgenia latifolia* (L.) Hoffm., *Veronica persica* Poir., *Vincetoxicum fuscatum* (Hornem.) Reichb. subsp. *fuscatum* ve *Xeranthemum inapertum* (L.) Miller'dir.

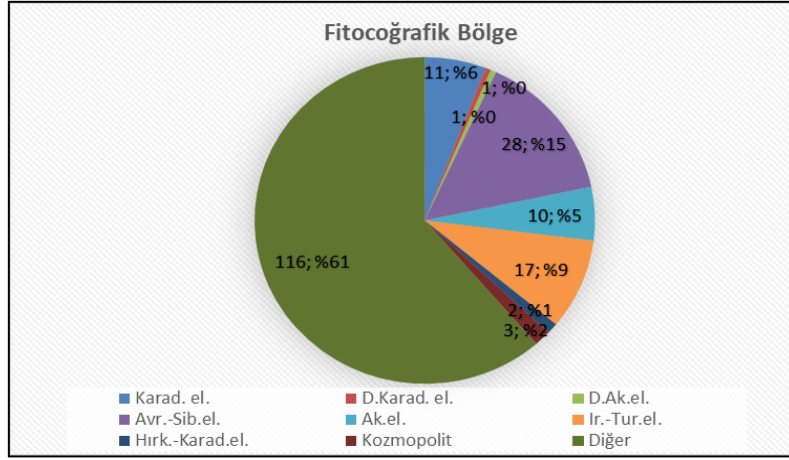
4. Sonuçlar ve tartışma

Artvin-Ardanuç Soğanlı Köyü halkı tarafından yörede etnobotanik açıdan yararlanılan ve yörenin florası içerisinde Türkiye ve Dünya'da etnobotanik kullanıma sahip olan bitki taksonlarını belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, 67 familya ve 163 cinsine ait toplam 189 tür ve tür altı bitki taksonu tespit edilmiştir. En çok bitki taksonu içeren familyaların içerdiği bitki taksonu sayısı ve yüzde olarak ifadesi Şekil 2'de gösterilmiştir.



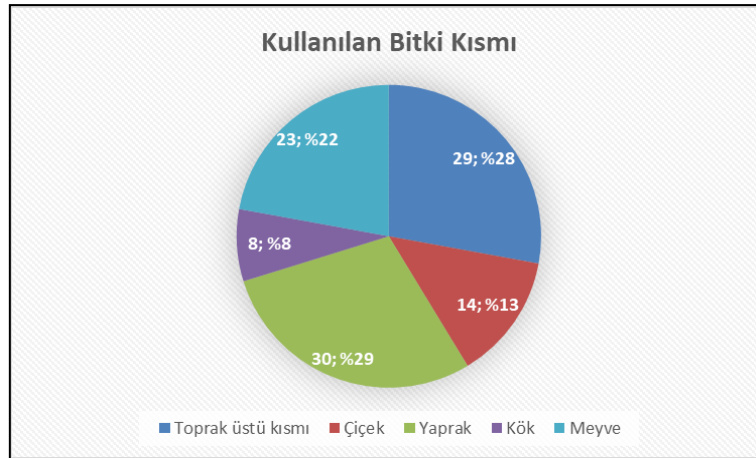
Şekil 2. Araştırma alanındaki bitki taksonlarının familyalara göre dağılımı

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ve Avrupa-Sibirya floristik Bölgesi'nin Kolşik sektöründe yer alan Artvin-Ardanuç yöresinde yer alan bitki taksonlarının Fitocoğrafik bölgeleri çalışma kapsamında belirlenmiştir ve alanda en çok Avrupa-Sibirya elementi olduğu saptanmıştır. Bu bitki taksonlarının fitocoğrafik bölgelere dağılımı Şekil 3'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Araştırma alanındaki bitki taksonlarının fitocoğrafik bölgelere dağılımı

Yörede bitki taksonlarının etnobotanik açıdan en çok kullanılan bitki kısımları; toprak üstü kısım, yaprak, meyve, çiçek ve kök olarak tespit edilmiştir ve Şekil 4'de sayısal olarak ve yüzde olarak bu durum gösterilmiştir.



Şekil 4. Araştırma alanında tespit edilen bitki taksonlarının etnobotanik öneme sahip bitki kısımları

Araştırma alanında saptanan ve etnobotanik öneme sahip olan 105 adet bitki taksonunun, 75'i tedavi, 18'i gıda, 7'si hayvanlar için yem olarak, 11'inin ise farklı amaçlarla kullanıldığı tespit edilmiştir. Araştırma alanında yapılan anketlere katılanların yaş ortalaması 57'dir ve % 81'ini kadınlar oluşturmaktadır.

IUCN kırmızı liste ve ölçütlerinin başlıca amacı türlerin küresel ölçekte tükenme hızlarının önüne geçebilmek ve Biyolojik çeşitliliğin değişimine dair küresel bir dizin oluşmasını sağlamaktır. Bu bağlamda yöredeki bitki taksonlarının tehlike kategorisindeki durumları incelendiğinde zarar görebilir (VU) kategorisinde 2 tür ve düşük riskli (LC) kategorisinde 7 tür belirlenmiştir. Ancak tehlike kategorisi açısından alanda belirlenen bitki taksonları değerlendirildiğinde, etnobotanik olarak kullanılan bitki taksonlarının tehlike kategorisinin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca araştırma alanında 11 tane endemik bitki taksonu belirlenmiştir. Özellikle bu taksonların korunması önem arz etmektedir.

Baraj yapımından etkilenecek olan (Soğanlı köyü gibi) yüksek biyolojik çeşitliliğe sahip alanlardaki bitki taksonları benzer ekolojik koşullar gösteren alanlara taşınmalı ve sürdürülebilirlikleri sağlanmalıdır. Endemik bitki taksonlarının habitatlarının da korunması öncelikli konu olmalıdır. Baraj yapımından sonra da bu yörelerde çalışmalar yapılarak önceki ve sonraki durum kıyaslanmalı ve bitkisel biyolojik çeşitliliğin ne şekilde etkilendiği ortaya konmalıdır.

Barajların beklenen fonksiyonları (toprak ve su kaynaklarının rasyonel bir şekilde kullanılması) yerine getirebilmesi için, çevresindeki araziye (özellikle yukarı yağış havzaları) bitki örtüsü (orman öncelikli) ile kaplamak gerekir. Ayrıca su üretimi yapılan her yerde iklim, reliyef, toprak, bitki örtüsü ve bunlar arasındaki karmaşık ekolojik ilişkiler dikkate alınmalıdır [44].

Teşekkür

Çalışmaya katılımları ve bilgi paylaşımı ile destek veren Soğanlı Köyü halkına teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- [1] Özkan, Z.C., & Akbulut, S. (2012). Trabzon İlinin Etnobotanik Özellikleri. KTU BAP, Proje No:1098, Trabzon.
- [2] Ergül Bozkurt, A., & Terzioğlu, S. (2017). The Aromatic-Medicinal Plant Taxa of pure Scots pine stands in Sürmene-Camburnu (Trabzon). *International Journal of Secondary Metabolite*, 4(3, Special Issue 2), 517-529.
- [3] URL 1. 15.11.2018. http://www.wikiwand.com/tr/Artvin_ili_genel.
- [4] URL 2. 15.11.2018. <http://www.enddv.com/ayrintili-harita/ayrintili-artvin-haritasi>
- [5] Davis, P.H.(1965-1985). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. I-IX. University Pres, Edinburgh.
- [6] Davis, P.H., Mill, R.R., & Tan, K. (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. X, Supplement, University Pres, Edinburgh.
- [7] Bonnier, G. (1912-1934). Flore Complete Illustree en Couleurs de France Suisse et Belgique. Vol I-XII, Neuchatel, Paris, Bruxelles.
- [8] Tekin, E. (2007). Türkiye'nin En Güzel Yaban Çiçekleri, I-II. Cilt. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul.
- [9] Sheasby, P. (2007). Bulbous Plants of Turkey and Iran. Printed by information Press Ltd., Eynsham, Oxford.
- [10] Harris, J.G., & Harris, M.W. (2007). Plant Identification Terminology: An Illustrated Glossary. ISBN-13: 978-0964022164.
- [11] Baytop, A. (1998). İngilizce-Türkçe Botanik Klavuzu, Üniversite Yayın No: 4058, Eczacılık Fak. Yayın No: 70, 375, Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul.
- [12] Saraç, D.U., Özkan, Z.C. & Akbulut, S. (2013). Ethnobotanic features of Rize/Turkey province. *Biological Diversity and Conservation*, 6 (3), 57-66.
- [13] Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., & Babaç, M. T. (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (damarlı bitkiler).[A Checklist of the Flora of Turkey (Vascular Plants)]. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- [14] Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., & Adıgüzel, N. (2000). Türkiye bitkileri kırmızı kitabı. Türkiye Tabiatını Koruma Derneği-Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yayınları, Ankara, 656 s.
- [15] Gelse, A. (2012). Adıyaman ve çevresinin Etnobotanik özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı.
- [16] Cakir, E.A. (2017). Indigenous knowledge of wild remedial and fodder plants used for Livestock in Iğdır, Turkey. *International Journal of Botany Studies*, 2:1, 106-109.
- [17] Baytop, T. (1999). Therapy with Medicinal Plants in Turkey (Past and Present). Nobel Medical Press, İstanbul.
- [18] Yapıcı, İ.Ü., Hoşgören, H., & Saya, Ö. (2009). Kurtalan (Siirt) İlçesinin Etnobotanik Özellikleri. *Dicle University Journal of Ziya Gokalp Education Faculty*, 12.
- [19] Korkmaz, M., & Karakurt, E. (2015). Kelkit (Gümüşhane) ilçesinde doğal gıda bitkilerinin geleneksel kullanımları. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8(2), 31-39.
- [20] Balos, M.M., & Akan, H. (2007). Zeytinbahçe-Akarçay (Birecik, Şanlıurfa) arasında kalan bölgenin etnobotanik özellikleri. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 2(29), 155-171.
- [21] Yucel, E., Tapirdamaz, A., Sengun, I.Y., Yilmaz, G., & Ak, A. (2011). Determining the usage ways and nutrient contents of some wild plants around Kisecek Town(Karaman/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 4(3), 71-82.
- [22] Akan, H., Korkut, M.M., & Balos, M.M. (2008). Arat Dağı ve çevresinde (Birecik, Şanlıurfa) etnobotanik bir araştırma. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(1), 67-81.
- [23] Karahan, F., Altay, V., & Keskin, M. (2015). An Ethnobotanical Study on Woody Plants Benefits from Handicrafts in Antakya District (Hatay-Turkey). *International Journal of Scientific and Technological Research*, 1(1), 1-18.
- [24] URL 3. 10.08.2016. <http://www.naturalmedicinalherbs.net/herbs/b/blechnum-spicant>.
- [25] Doğan, A., & Tuzlacı, E. (2015). Wild edible plants of pertek (Tunceli-Turkey). *Marmara Pharmaceutical Journal* 19: 126-135, DOI: 10.12991/mpj.20151910459.
- [26] Aksakal, Ö., & Kaya, Y. (2008). Erzurum ve çevresinde halk tarafından gıda amaçlı olarak kullanılan bitkiler. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs, Erzurum.
- [27] Saday, H. (2009). Güzeloluk köyü ve çevresinin (Erdemli/Mersin) etnobotanik özellikleri. Yüksek Lisan Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı.
- [28] Doğan, G., & Bağcı, E. (2011). Elazığ'ın Bazı Yerleşim Alanlarında Halkın Geleneksel Ekolojik Bilgisine Dayanarak Kullandığı Bitkiler ve Etnobotanik Özellikleri. *Fırat University Journal of Science*, 23(2).
- [29] Öztan, Y., & Okatan, A. (1985). Mera Amenajmanı. KTÜ Orman Fakültesi Yayın No: 8, Trabzon, 241s.
- [30] Korkmaz, M. (2014). Kelkit (Gümüşhane) aktarlarında satılan tıbbi bitkilerin etnobotanik özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 18(3).

- [31] Şahin, C.K., & Erol, U.E. (2009). Türk Bahçelerinin Tasarım Özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A (2), ISSN: 1302-7085, 170-181.
- [32] Kayabaşı, N.P., Tümen, G., & Polat, R.(2016). Ethnobotanical studies on useful plants in Manyas (Balıkesir/Turkey) region. *Biological Diversity and Conservation*, 9/3, 58-63.
- [33] Karaca, A. (2008). Aydın Yöresinde Bal Arılarının (*Apis Mellifera* L.) Yararlanabileceği Bitkiler ve Bazı Özellikleri. *Journal of Adnan Menderes University, Agricultural Faculty*, 5(2).
Bağcı, Y., Savran, A., & Dural, H. (2006). Pozantı (Adana) ve çevresindeki bazı bitkilerin yerel adları ve etnobotanik özellikleri. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 2(27), 77-82.
- [35] Sağıroğlu, M., Arslantürk, A., Akdemir, Z. K., & Turna, M. (2012). An ethnobotanical survey from Hayrat (Trabzon) and Kalkandere (Rize/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 5(1), 31-43.
- [36] Maun, M.A., & Barret, S.C.H. (1986). The biology of Canadian weeds. *Echinochloa crus-galli* L. Beauv. *Can. J. Plant Sci.*, 66, 739-759.
- [37] Kızıllarlan, Ç. (2012). An ethnobotanical study of the useful and edible plants of İzmit. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 16: 194-200.
- [38] Genç, G.E., & Özhatay, N. (2006). An ethnobotanical study in Çatalca (European part of Istanbul) II. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 3(2), 73-89.
- [39] Özçelik, M.M.(2016). Bitkisel Kaynaklı Bazı Fonksiyonel Gıdalar. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, (1), 57-8.
- [40] Elçi, B., & Erik, S. (2006). Gündül (Ankara) ve çevresinin etnobotanik özellikleri. *Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 26(2), 57-64.
- [41] Güneş, F., & Özhatay, N. (2011). An ethnobotanical study from Kars (Eastern) Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 4(1), 30-41.
- [42] Behçet, L., & Arık, M. (2013). An ethnobotanical investigation in East Anatolia (Turkey). *Turkish Journal of Nature and Science*, 2, 1-15.
- [43] Koçyiğit, M., & Özhatay, N. (2006). Wild plants used as medicinal purpose in Yalova (Northwest Turkey). *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 3(2), 91-103.
- [44] Çepel, N. (1986). Barajların yukarı yağış havzaları için arazi kullanım planlamasının ekolojik esasları. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 17-27.

(Received for publication 19 August 2018; The date of publication 15 August 2019)



Anatomical, Palynological and Achene Micromorphological Characteristics of *Cousinia boissieri* Buhse (Sect. *Leiocaules*, Asteraceae) Growing in Turkey

Deniz ULUKUŞ^{*1}

¹ Department of Biotechnology, Faculty of Sciences, Selçuk University, Konya, Turkey

Abstract

Cousinia boissieri Buhse, belonging to section *Leiocaules* Bunge, is biennial or perennial herbaceous usually growing dry, stony slopes and steppe in the Iran, Turkey and Iraq. In present study, the micromorphological, anatomical and palynological features of this species have been examined. In addition, distribution map and coloured photographs of *Cousinia boissieri* are presented. Number of cortex cells, number of vascular bundles in midrib and midrib shape are found to be significant characters. Pollen grains are tricolporate aperture and prolate-spheroidal shape. Scanning Electron Microscopy investigations showed that exine sculpturing pattern of pollen grains is verrucate. Pollen features can be useful character for separating to species belonging to *Cousinia* genus. Moreover in this study first time of a species belonging to *Cousinia* genus is examined achenes micromorphological and surface ornamentation of achene coat is found as reticulate. This micromorphologic features of achene can be used for taxonomic purposes.

Key words: Asteraceae, Anatomy, *Cousinia boissieri*, Micromorphology, Turkey

----- * -----

Türkiye de Yetişen *Cousinia boissieri* türünün Anatomik, Palinolojik ve Mikromorfolojik Özellikleri

Özet

Seksiyon *Leiocaules* Bunge içinde yer alan *C. boissieri* Buhse türü iki yıllık veya çok yıllık otsudurlar, genellikle İran, Türkiye ve Irak'ın kuru, taşlık yamaçlar, ve bozkır alanlarında yetişir. Bu çalışmada, *C. boissieri* türünün mikromorfolojik, anatomik ve palinolojik özellikleri incelenmiştir. Ayrıca, renkli fotoğraf ve dağılım haritası sunulmuştur. Korteks hücrelerinin sayısı, orta damardaki iletim demetlerinin sayısı ve orta damar şeklinin önemli bir sistematik karakter olduğu bulunmuştur. Polen tanelerinin apertür tipi trikolporat ve polen şekli prolat-siferoidaldir. SEM mikroskop incelemeleri gösterdiği polen ekzin yüzey süsleri verrukattır. Ayrıca bu çalışmada ilk kez *Cousinia* cinsine ait olan bir türün akenleri mikromorfolojik yönden incelenmiş ve aken yüzey süsleri ağsı olarak tespit edilmiştir. Akenin bu mikromorfolojik özelliği taksonomik amaçlar için kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Asteraceae, Anatomi, *Cousinia boissieri*, Mikromorfoloji, Türkiye

1. Introduction

Cousinia Cass. (Asteraceae, Cardueae) is one of the largest genus in the Asteraceae and comprises approximately 700 species [1; 2; 3; 4].

Most of its species are centred in the mountainous region covering from Turkestan westwards across Afghanistan and Iran to Turkey [1; 5; 6; 7]. It is exceptional in containing so many species in a comparatively small area [8].

The genus *Cousinia* [9] has been investigated from different point such as taxonomical [2; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20], anatomical [21], palynological [12; 22; 23; 24; 25; 26], phylogenetical [6; 27; 28; 29] and cytogenetical [29; 30; 31; 32; 33; 34]

Some of *Cousinia* species are used as dropsy, hematuria, vomiting diuretic, antiseptic, chronic diarrhea and dysentery using both roots and Fresh juice. Moreover, it is also used liver complaints and asthma [35].

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903322138853; Fax.: +903322138853; E-mail: dulucus@selcuk.edu.tr

According to [36], *Cousinia* has six sections and 38 taxa in Turkey, of which 26 are endemic. *Cousinia* sect. *Leiocaules* is totally represented so far by 22 taxa in SSSR, Turkey and Iran [7]. Sect. *Leiocaules* is represented by only one species in Turkey (*C. boissieri* Buhse) [36].

Cousinia sect. *Leiocaules* Bunge is biennial and perennial herbs, growing mainly on dry stony slopes and steppe [36]. Morphologically, sect. *Leiocaules* is characterized by the presence of leaves leathery, stem leaves is not decurrent, capitula solitary, involucre ovoid-globose, phyllaries 25-110, acuminate from an enlarged adpressed base into a short or elongated erect or reflexed spine. Flowers yellow, pink or white, achenes obovate, ribbed lengthwise, denticulate at apex [36].

There is no knowledge about anatomy of *Cousinia boissieri* Buhse. This study aims to present as a first detailed data of the anatomical, micromorphological and palynological characteristics of *C. boissieri* and to determine if these data will contribute to taxonomy of the genus.

2. Materials and methods

2.1 Plant Materials

Cousinia boissieri were gathered from Kurubaş pass in Van province, during the flower time. Collected specimens have been kept in Selcuk University Herbarium (KNYA). The herbarium samples were examined using Flora of Turkey under the stereo-binocular microscope.

2.2. Palynological and Micromorphological Methods

For palynological examination, pollen materials was taken from herbarium samples. Wodehouse's technique was used to prepare pollen slides. The polar length (P), the equatorial length (E), the colpus length (CLG), colpus width (CLT), the exine and the intine thickness for 30 pollen grains were measured under the light microscope (1000x) and P/E ratios were calculated. The pollen micromorphology of *C. boissieri* was examined using scanning electron microscopy (SEM) techniques. SEM micrographs were used to determine exine sculpturing of the pollen. For pollen morphology, [37] terminology was followed.

Morphometric measurements of seeds were made under a stereomicroscope (Leica S8AP0) coupled to a Leica DFC 295 digital camera. The seed length and width of (10–) 30–35 seeds per species were measured. Measurements were made using the Image Tool software. Minimum-maximum ranges, mean, standard deviations of seed length and width, as well as length/width ratio, were calculated. SEM micrographs were used to determine achene coat sculpturing patterns. The terminology of Stearn (1983) was adopted to describe the SEM aspects of the achene coat.

2.3. Anatomical Methods

Concerning anatomical studies, collected samples in field was stored in 70 % ethanol. The paraffin method was used for transverse sections of examined samples. The paraffin wax method was worked for preparing cross-sections of middle parts of mature stems, leaf blades and midrib. The samples were sectioned between 5 and 12 µm thickness with a Leica RM2125RT rotary microtome. All sections were stained with safranin-fast green and then mounted with Entellan [38]. Measurements and photos were made using a Leica DM1000 binocular light microscope with a Leica DFC280 camera. Anatomical studies were carried out using specimens from Van, Kurubaş pass 1960 m, 24 June 2013, O.Tugay 8.439 (KNYA).

3. Results

Cousinia boissieri [39:42] (Figs. 1–7)

Type:—N.W. Iran in montosis apricis prope Tabris prov. Aderbidjan Persiae, 25 vii 1847, Buhse 646 (holo. G!).

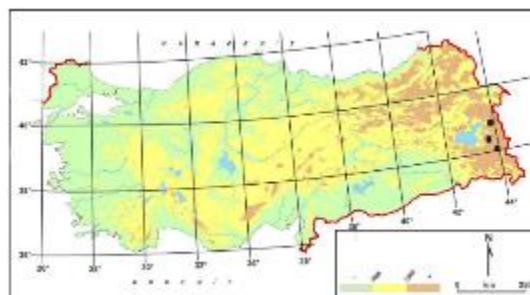


Figure 1. Distribution map of *C. boissieri* (■) distributed Turkey

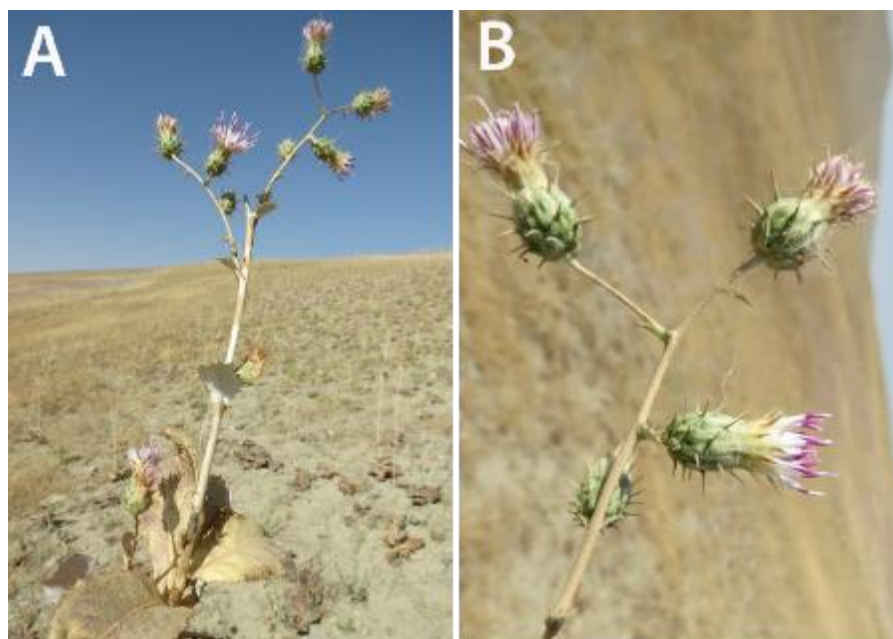


Figure 2. A–B. General view and flowers: *C. boissieri*

3.1. Pollen characteristics

Pollen grains of *C. boissieri* is tricolporate, radially symmetrical, isopolar and pollen shape is prolate-spheroidal. Polar axis (P) and equatorial axis (E) are 35.20 ± 1.25 (mean \pm standard deviation) μm and 30.00 ± 0.82 μm , respectively. The ratio of P/E of pollen grains is 1.21. Colpus length is 31.22 ± 1.53 μm and colpus width is 3.52 ± 0.50 μm . The exine thickness is 1.77 ± 0.27 μm and the intine thickness is 0.61 ± 0.09 μm . Exine ornamentation is densely verrucose (Fig. 3A–B).

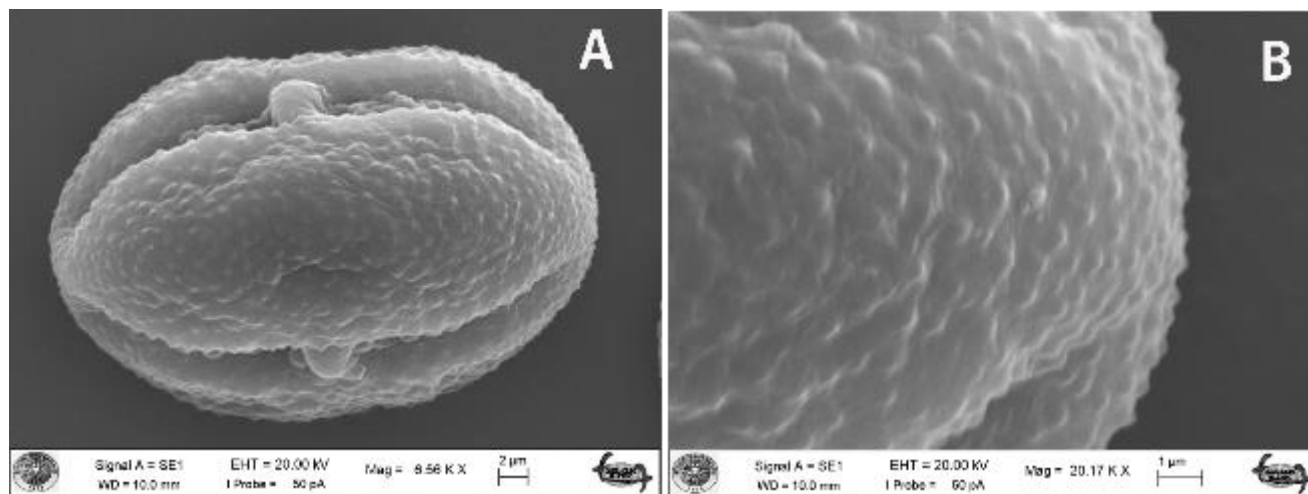


Figure 3. A–B. SEM micrographs of the pollen grains A, B equatorial view and exine sculpturing of *C. boissieri* (O.Tugay 8568 & D.Ulukuş)

3.2 Achene characteristics

In this study, achenes features of *C. boissieri* was investigated for the first time. It was observed that *C. boissieri* has obovate achene shape with light brown colour. Achenes are 4.85–3.76 mm length \times 2.22–1.37 mm width and the range of the L/W ratio 2.36 ± 0.42 mm. *Cousinia boissieri* has longitudinally clearly striate. Surface ornamentation of achene coat is reticulate (Fig. 4A–B).

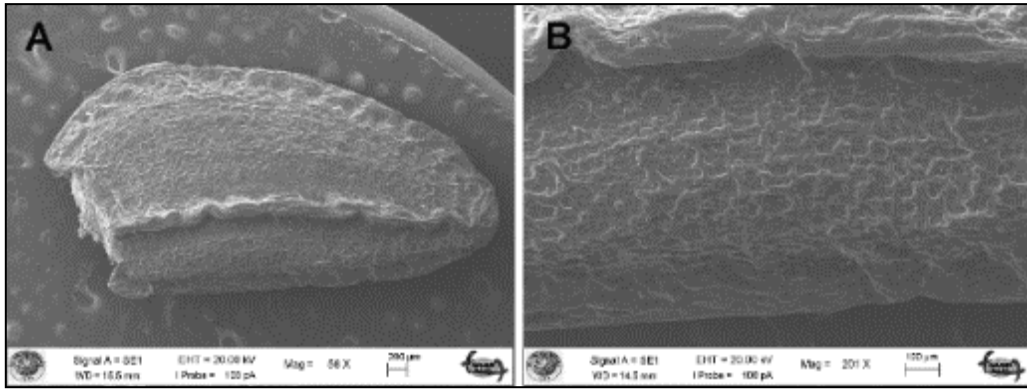


Figure 5. SEM photographs of achene *C. boissieri* A–B: general view and sculpturing

3.3. Anatomical characteristics

Stem

In transverse sections taken from the stem of *C. boissieri* shows that stem is nearly rounded, epidermis is 1 layered, contains oval or rectangular cells and covered by thick cuticle. The cortex is composed of 10–12 layers of oval, cylindrical, or rectangular parenchymatous cells. The phloem is encircled by sclerenchymatic cells. Sclerenchymatous fibres above outer and inner phloem 60–90 μm and 20–55 μm in thickness respectively. Vascular bundles is numerous and elliptic. The pith region comprises orbicular parenchymatous cells (Fig. 5A–B).

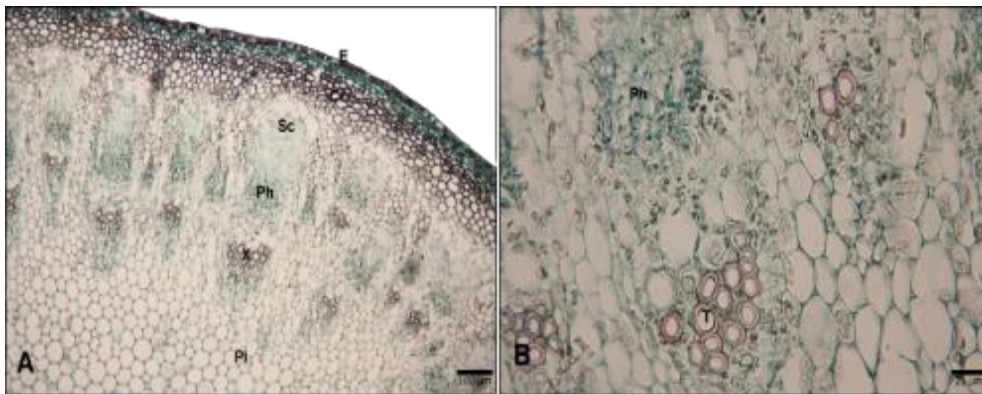


Figure 5. A–B. Transverse section of the stem: Co, cortex; E, epidermis; Pi, pith region; Ph, phloem; Sc, sclerenchyma; T, trachea; X, xylem;

Leaf

In transverse section the lamina shows the upper and the lower epidermis covered with a thin cuticle layer. Both epidermises contain uniseriate oval and rectangular cells. The mesophyll is consist of 3–4 layer of elongated palisade paranchyma cells. Spongy parenchyma cells are 1–2 layers lower side. Spongiose cells are irregular, compact, cubic or spherical (Fig. 6A–B).

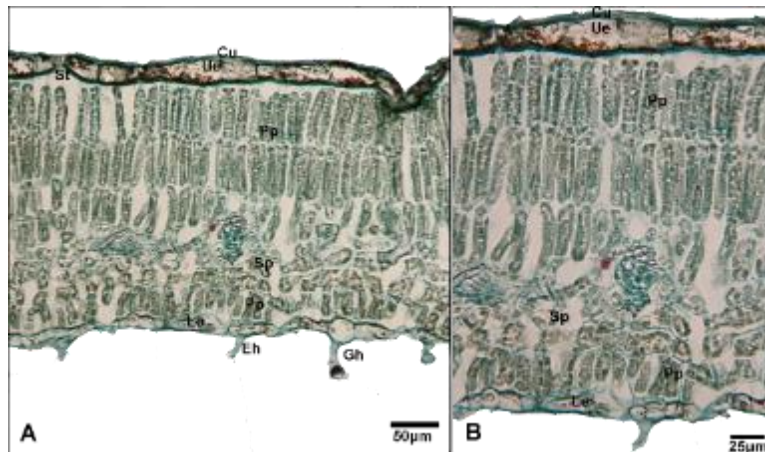


Figure 6. A–B. Transverse section of the lamina: Cu, cuticle; Eh, eglandular hair; Gh, glandular hair; Le, lower epidermis; Pp, palisade parenchyma; Sp Spongy parenchyma; Ue, upper epidermis

Midrib

The midrib shape is nearly rectangular. Totally, it has seven vascular bundle. There is 3 large vascular bundle in the center and is surrounded by a parenchymatic bundle sheath. Collenchymas of lower and upper epidermis are 300 μm and 120 μm respectively (Fig. 7A–B).

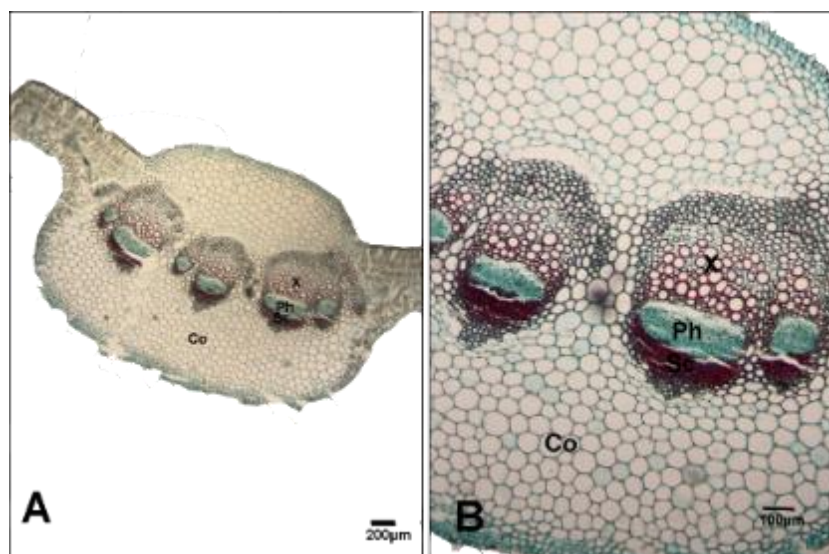


Figure 7. A–B. Transverse section of the midrib: Co, collenchyma; Sc, sclerenchyma; Ph, phloem; X, xylem

4. Conclusions and discussion

In this study, anatomical, micromorphological and palynological characteristics of *C. boissieri* belonging section *Leiocaules* distributing in Turkey are presented.

Morphological characteristics such as size of phyllaries, the number of phyllaries, bristles of receptacle and bristles of pappus have taxonomically significant to identify *C. boissieri*. The species morphologically differs from the other members of *Cousinia* with regard to its barbellate bristles of receptacle and ivory white stems [36].

Up to now, there is one study related to anatomy of *Cousinia*. In this study, [21] made anatomical study relating to 14 species of *Cousinia* section *Serratuloideae* Bunge. They reported with the exception of some minor differences in stem, was the same for all of the species. Most variation among species was shown in structure belong to leaves and midrib shape. These plants have into two types; the leathery leaf type has one or two layers palisade parenchyma in lower surface of its blade and herbaceous leaf type has one palisade parenchyma on upper surface. In addition, midrib shape some of species are elliptic and nearly orbicular. However, our results showed that both upper and lower surface have palisade paranchyma layer. Besides, midrib shape is nearly triangular. Therefore, these characters used for leaves are important to separate studied species.

Concerning palynological studies, [12] defined two pollens type as *Arctium* and *Cousinia*. [25] investigated pollen morphological features 25 species belonging to sect. *Stenocephalae* from genus *Cousinia* and defined prolate, isopolar, tricolporate of pollen grains. Our finding showed that *C. boissieri* is prolate-spheroidal. [40] reported that pollen grains are verrucate pattern of exine. In present study is also found that pattern of exine is verrucose.

Recently, [26] have studied on pollens of *C. boissieri*. Our result do not mostly consistent with their finding. Because they reported that the of exine are 6.05 μm in examined fresh pollen and 6.11 μm respectively. And also, the intine thickness is 1.24 μm . In our study, thickness of exine is $1.77 \pm 0.27 \mu\text{m}$ and the intine is $0.61 \pm 0.09 \mu\text{m}$ thick. On the other hand, they defined that ornamentation is reticulate. However, According to SEM microscopy, our finding demonstrated that exine sculpturing pattern is densely verrucate (Fig. 3A–B). In two studies, only pollen shape resembles.

In one study made about achene micromorphology of asteraceae, [41] recognised that achene coat ornamentation genus of *Cota* has reticulate-striate. In this work, achenes also was found reticulate-striate.

In achene morphology studies belonging to *Cousinia* genus. [42] reported that achenes are 5–6.5 mm long, winged-angulate, oblong-obpyramidal. [43] determined that achenes are ca. 5 mm long, ca. 2 mm wide, compressed, narrowly ovate, brown, irregularly darkly spotted, longitudinally obscurely striated. According to in this study, achenes are obovate, light brown colour ca. 4.85 mm long, 2.22 mm wide, longitudinally striated. Surface ornamentation of achene coat is reticulate.

Anatomical and achene micromorphological study on the *Cousinia boissieri* is given for the first time. So we argue for further anatomic and palynologic investigations of other *Cousinia* taxa, hoping that they could serve to their taxonomic status.

Acknowledgements

I wish to thank Prof. Dr. Osman Tugay and curators of herbaria AEF, ANK, E, G, GAZI, HUB, ISTE, ISTF, K and LE herbaria for their permission on the examination of *Cousinia* collections. The samples studied were collected during the TÜBİTAK Project No. 111T364. Thus, I am grateful to TÜBİTAK.

References

- [1] Rechinger, K. H. (1986). *Cousinia*: morphology, taxonomy, distribution and phytogeographical implications. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh Section B-Biological Sciences*, 89, 45–58. doi: 10.1017/S0269727000008897
- [2] Rechinger, K. H. (1979). Compositae–Cynareae III: *Cousinia* In K. Rechinger (Ed.), *Flora Iranica* (Vol. 139, pp. 108–153). Graz: Akademische Druckund Verlagsanstalt.
- [3] Rechinger, K. H. (1972). Compositae–Cynareae1: *Cousinia*. In K. H. Rechinger (Ed.), *Flora Iranica* (Vol. 90, pp. 1–329). Graz: Akademische Druck- und Verlagsanstalt.
- [4] Attar, F., & Djavadi, S. (2010). A taxonomic revision of *Cousinia*, sect. *Cynaroides* (Asteraceae, Cardueae) in the flora of Iran. *Iranian Journal of Botany*, 16(1), 130–184.
- [5] Knapp, H. D. (1987). On the Distribution of the Genus *Cousinia* (Compositae). *Plant Systematics and Evolution*, 155(1–4), 15–25. doi: 10.1007/Bf00936283
- [6] Lopez-Vinyallonga, S., Mehregan, I., Garcia-Jacas, N., Tscherneva, O., Susanna, A., & Kadereit, J. W. (2009). Phylogeny and evolution of the *Arctium-Cousinia* complex (Compositae, Cardueae-Carduinae). *Taxon*, 58(1), 153–171.
- [7] Djavadi, S. B., & Attar, F. (2010). New chromosome counts in the genus *Cousinia* (Asteraceae, Cardueae) from Iran. *Willdenowia*, 40(2), 351–357. doi:10.3372/wi.40.40214
- [8] Mehregan, I., & Kadereit, J. W. (2009). The role of hybridization in the evolution of *Cousinia* s. str. (Asteraceae, Cardueae). *Willdenowia*, 39(1), 35–47.
- [9] Cassini, A. (1827). Saussurée, Saussurea. In F. Cuvier (Ed.), *Dictionnaire des sciences naturelles* (Vol. 47, pp. 498–513). Strasbourg: F.G.Levrault.
- [10] Boissier, E. (1875). *Flora Orientalis* (Vol. Vol.3). Geneva & Basilea (Basel): H. Georg.
- [11] Djavadi, S., & Attar, F. (2005). Sect. *Lasiandra* from genus *Cousinia* Cass. (Compositae) with emphasis to a new species from east of Iran. *Feddes Repertorium*, 116(5–6), 285–289.
- [12] Kuprianova, L., & Tscherneva, O. (1982). Morfologija pyl'tzy I ultraskulptura palinodermi vidov roda *Cousinia* (Asteraceae) v svjazi s sistematikoi roda [Pollen morphology and ultrastructure of palynoderma in the species of the genus *Cousinia* (Asteraceae) in relation to the systematics of the genus]. *Botanicheskii Zhurnal*, 67, 581–589.
- [13] Rechinger, K. H. (1964). Flora of lowland Iraq.
- [14] Schtepa, I. (1966). On the problem of the affinity between the genera *Arctium* L. & *Cousinia* Cass. of the family Compositae. The importance of palynological analysis for the stratigraphy and nuclear and chloroplast DNA analysis. *Collectanea Botanica*, 26, 101–118.
- [15] Schtepa, I. (1976). *Palynological investigation of Cousinia sect. Eriocousinia* (Compositae). Paper presented at the Proceedings of the 4th International Palynological Conference.
- [16] Sennikov, A. N. (2010). A revision of *Cousinia* sections *Alpinae* (syn. *Carduncellus*), *Subappendiculatae* and *Tianschanicae* (Asteraceae) in the Kirghizian Tian-Shan and the neighbouring territories. *Phytotaxa*, 5, 1–30. doi: http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.5.1.1
- [17] Sennikov, A. N. (2011). *Cousinia hystricocephala* (section *Tianschanicae*, Asteraceae), a new species from Central Asia. *Phytotaxa*, 25, 23–30. doi: http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.25.1.3
- [18] Tamanian, K. (1999). Synopsis of the Caucasian representatives of genus *Cousinia* (Asteraceae, Cardueae). *Feddes Repertorium*, 110(1–2), 73–79.
- [19] Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., & Valentine, D. (1976). *Flora Europaea: Plantaginaceae to Compositae (and Rubiaceae)* (Vol. 4). Cambridge: Cambridge University Press.
- [20] Tscherneva, O. (1962). *Cousinia* Cass. In B. Shishkin (Ed.), *Flora of the USSR* (Vol. 27, pp. 108–357). Leningrad: Akademiya Nauk.
- [21] Attar, F., Ghahreman, A., Mahdigholi, K., & Sheidai, M. (2004). Anatomy-Taxonomy studies of the species of section *Serratuloideae* (*Cousinia*, Compositae) in Iran. *Iranian Journal of Botany*, 10(2), 119–141.

- [22] Ahmad, K., Sheidai, M., & Attar, F. (2011). Morphometry and palynological study of the genus *Cousinia* sect. *Cousinia* (Asteraceae) in Iran. *Iranian Journal of Botany*, 17(2), 158–166.
- [23] Assadi, M. (2009). Four new species of the genus *Cousinia* Cass.(Asteraceae) from Iran. *Iranian Journal of Botany*, 15, 36–44.
- [24] Djavadi, S., Atar, F., & Eskandari, M. (2007). *Cousinia papillosa*, a new species from eastern Iran, including chromosome count and palynological studies. *Rostaniha*, 8(229), 63–73.
- [25] Saber, A., Attar, F., & Djavadi, S. (2009). Studies of Pollen Grains in the Sect. *Stenocephalae* (*Cousinia* Cass.-Asteraceae) in Iran. *Iranian Journal of Botany*, 15(1), 114–128.
- [26] İlçim, A., Özçelik, H., & Çenet, M. (2013). A new natural hybrid of *Cousinia* Cass.(Asteraceae) from Türkiye. *Biological Diversity and Conservation*, 6(1), 71–75.
- [27] Lopez-Vinyallonga, S., Romaschenko, K., Susanna, A., & Garcia-Jacas, N. (2011). Systematics of the Arctioid group: Disentangling *Arctium* and *Cousinia* (Cardueae, Carduinae). *Taxon*, 60(2), 539–554.
- [28] Mehregan, I., & Kadereit, J. W. (2008). taxonomic revision of *Cousinia* sect. *Cynaroideae* (Asteraceae, Cardueae). *Willdenowia*, 38(2), 293–362.
- [29] Susanna, A., Garcia-Jacas, N., Vilatersana, R., Garnatje, T., Valles, J., & Ghaffari, S. M. (2003). New chromosome counts in the genus *Cousinia* and the related genus *Schmalhausenia* (Asteraceae, Cardueae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 143(4), 411–418. doi:10.1111/j.1095-8339.2003.00231.x
- [30] Djavadi, S., & Ghaffari, S. (1999). Distribution and chromosome studies of *Cousinia* section *Sphaerocephalae* (Asteraceae). *Iranian Journal of Botany*, 8, 49–54.
- [31] Ghaffari, S. M., Garcia-Jacas, N., & Susanna, A. (2006). New chromosome counts in the genus *Cousinia* (Asteraceae) from Iran. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 151(3), 411–419. doi: 10.1111/j.1095-8339.2006.00506.x
- [32] Lopez-Vinyallonga, S., Susanna, A., & Garcia-Jacas, N. (2010). Chromosome Numbers in the Genera *Cousinia*, *Olgaea* and *Syreitschikovia* (Compositae). *Folia Geobotanica*, 45(2), 201–214. doi:10.1007/s12224-009-9056-7
- [33] Sheidai, M., Mehdigholi, K., Ghahreman, A., & Attar, F. (2006). Cytogenetic study of the genus *Cousinia* (Asteraceae, section *Serratuloideae*) in Iran. *Genetics and Molecular Biology*, 29(1), 117–121. doi:Doi 10.1590/S1415-47572006000100022
- [34] Sheidai, M., Ahmad-Khanbeygi, Z., & Attar, F. (2012). New Chromosome Number Reports in *Cousinia* Species (Compositae). *Cytologia*, 77(1), 11–16. doi:DOI 10.1508/cytologia.77.11
- [35] Tareen, R. B., Bibi, T., Khan, M. A., Ahmad, M., Zafar, M., & Hina, S. (2010). Indigenous knowledge of folk medicine by the women of Kalat and Khuzdar regions of Balochistan, Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, 42(3), 1465–1485.
- [36] Huber-Morath, A. (1975). *Cousinia*. In P. H. Davis (Ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Vol. 5, pp. 329–353). Edinburg: Edinburgh University Press.
- [37] Punt, W., Hoen, P., Blackmore, S., Nilsson, S., & Le Thomas, A. (2007). Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 143(1–2), 1–81.
- [38] Johansen, D. A. (1940). *Plant microtechnique*. New York: McGraw-Hill.
- [39] Buhse. (1860). *Nouveaux Mémoires de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou* (Vol. 12). Moscow.
- [40] Jafari, E., & Ghanbarian, G. (2007). Pollen morphological studies on selected taxa of Asteraceae. *Journal of Plant Sciences*, 2(2), 195–201. doi:10.3923/jps.2007.195.201
- [41] Özbek, M. U., Özbek, F., & Vural, M. (2018). Achene morphology of the genus *Cota* J. Gay (Asteraceae) from Turkey and its taxonomic significance. *Turkish Journal of Botany*, 42(2), 208–223.
- [42] Mehregan, I., & Assadi, M. (2009). *Cousinia* sect. *Argenteae* (Asteraceae, Cardueae), a new section including a new species from NE Iran. *Willdenowia*, 39(2), 265–271.
- [43] Mehregan, I. (2011). Notes on the taxonomy of *Cousinia* sect. *Haussknechtianae* (Asteraceae, Cardueae). *Iranian Journal of Botany*, 17(2), 137–149

(Received for publication 28 March 2019; The date of publication 15 August 2019)



Flora of Büyükorhan and Harmancık Districts (Bursa/Turkey)

Gülşah BAĞÇIVAN^{*1}, Ruziye DAŞKIN²
ORCID: 0000-0001-6131-8811; 0000-0003-3258-5595

¹ Bursa Uludağ University, Büyükorhan Vocational High School, Department of Forestry, 16990, Bursa, Turkey

² Bursa Uludağ University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, 16059, Görükle, Bursa, Turkey

Abstract

This study consists of the Flora of Büyükorhan and Harmancık districts that are located in the south of Bursa province. During the study, 1805 plant specimens have been collected from 72 different stations in the research area between 2011 and 2017. At the end of identification, 634 taxa belonging to 312 genera and 80 families have been determined. The distribution of total taxa according to divisio, subdivisio and classis is as follows: 7 taxa in Pteridophyta division, 626 taxa in Spermatophyta division, 6 taxa in Pinophytina subdivision, 621 taxa in Magnoliophytina subdivision, 533 taxa in Magnoliopsida and 88 taxa in Liliopsida classis. The distribution of the taxa according to the phytogeographical regions and their rates are as follows; Mediterranean elements 131 (20,66 %), Euro-Siberian elements 82 (12,93%), Irano-Turanian elements 33 (5,21%) and multireginal or unknown originated 388 (61,20 %). The number of endemic taxa is 56 and the rate of endemism is 8,8 %. The distribution of endemic taxa according to threat categories has been given. The largest families are respectively, Asteraceae (84), Fabaceae (67), Lamiaceae (46), Poaceae (39) and Caryophyllaceae (36). The genera containing highest number of taxa are *Trifolium* (20), *Hypericum*, *Verbascum*, *Veronica* (10), *Galium*, *Vicia* (9) and *Alyssum*, *Salvia* (8).

Key words: Flora, Büyükorhan, Harmancık Districts, Bursa, Turkey

----- * -----

Büyükorhan ve Harmancık İlçelerinin (Bursa/Türkiye) Florası

Özet

Bu çalışma Bursa ilinin güneyinde bulunan Büyükorhan ve Harmancık ilçelerinin florasını kapsamaktadır. Çalışma alanından 2011-2017 yılları arasında 72 farklı istasyondan toplanan yaklaşık 1805 bitki örneğinin teşhisi sonucunda 80 familya, 312 cins ve 634 takson tespit edilmiştir. Bu taksonlardan 7'si Pteridophyta bölümüne, 627'si Spermatophyta bölümüne aittir. 627 taksondan 6'sı Pinophytina, 621'i Magnoliophytina alt bölümündedir. 621 taksondan 533'ü Magnoliopsida, 88'i Liliopsida sınıfındadır. Taksonların fitocoğrafik bölgelere göre dağılımları ve oranları Akdeniz elementi 131 (% 20,66), Avrupa-Sibirya elementi 82 (% 12,93), İran-Turan elementi 33 (% 5,21) ve çok bölgeli yada bölgesi bilinmeyenler 388 (% 61,20) şeklinde bulunmuştur. Endemik takson sayısı 56 olup endemizm oranı % 8,8'dir. Endemik taksonların tehlike kategorilerine göre dağılımı verilmiştir. En fazla takson içeren familyalar ve takson sayıları Asteraceae (84), Fabaceae (67), Lamiaceae (46), Poaceae (39) ve Caryophyllaceae (36)'dir. En fazla takson içeren cinsler ve takson sayıları şu şekildedir; *Trifolium* (20), *Hypericum*, *Verbascum*, *Veronica* (10), *Galium*, *Vicia* (9) and *Alyssum*, *Salvia* (8).

Anahtar kelimeler: Flora, Büyükorhan, Harmancık, Bursa, Türkiye

1. Giriş

Anadolu kuzey yarımkürenin önemli bitkisel çeşitlilik merkezlerinden biridir. Ülkemizde yetişen bitkiler "Flora of Turkey and East Aegean Islands" adlı 11 ciltlik eserde verilmiştir [14, 15, 22]. Bu eserlerin yayınlanmasından sonra bilim dünyası için yeni tanımlanan taksonların yer aldığı çeşitli checklişter yayınlanmıştır. Son yıllarda Türkiye Florası yeniden resimli olarak hazırlanmaya başlanmış olup çalışmanın ilk eseri Türkiye Bitkileri Listesi-Damarlı Bitkiler Kitabı olmuştur. Bu eserde ülkemiz sınırları içerisinde yayılışı olan 9.753 tür ve 11.707 damarlı bitki taksonu verilmiştir. Bu taksonlardan 3649'u yani Türkiye florasının yaklaşık üçte biri ülkemize özgüdür [23]. Ülkemizin Avrupa ülkeleri ile kıyaslandığında daha zengin floraya sahip olmasının nedenleri arasında Asya

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902248412439; Fax.: +902248412440; E-mail: glshbagcivan@uludag.edu.tr

Bu çalışmanın materyalini 2011-2017 yılları arasında yapılan arazi çalışmaları sonucunda 41'i Büyükorhan, 31'i Harmancık ilçelerinden olmak üzere toplam 72 farklı istasyondan toplanmış 1805 bitki örneği oluşturmaktadır. Toplanan örnekler herbaryum örneği haline getirilerek Bursa Uludağ Üniversitesi Herbaryumunda (BULU) saklanmıştır. Bitki örneklerinin teşhisinde esasen Türkiye Florasından [14, 15, 22] ve bazı resimli kitaplardan [25, 26, 28] ve ilgili yayınlardan [12] faydalanılmıştır. Teşhisinde sıkıntı çekilen bazı taksonlar için tip örneklerinin bulunduğu herbaryumlardan tip fotoğrafları görülmüştür. Takson isimlerinde yapılan isim ve statü değişikliklerinde Türkiye Bitkileri listesi (Damarlı Bitkiler) [23] dikkate alınmıştır. Floristik listede bitkinin tam ve geçerli latince adı verildikten sonra varsa taksonların sinonimleri parantez içinde verilmiştir. Ardından toplandığı lokalite, toplanma tarihi, BULU numarası, hangi fitocoğrafik bölge elementi olduğu, endemizm durumu ve hayat formu verilmiştir. Hayat formlarının belirlenmesinde Raunkier [27] kullanılmıştır. Çalışma alanındaki kültür türler * ile belirtilmiştir. Endemik taksonların tehlike kategorilerinin belirlenmesinde Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı [18] ve ilgili yayınlardan [8, 11, 27, 29] faydalanılmıştır.

Simgeler ve Kısaltmalar; Akd.: Akdeniz Elementi, Avr.-Sib.: Avrupa-Sibirya Elementi, İr.-Tur.: İran-Turan Elementi, D. Akd.: Doğu Akdeniz Elementi, END.: ENDEMİK, Epi.: Epifit, Hem.: Hemikriptofit, HM: Hulusi MALYER, J.: *Juniperus*, Kam.: Kamefit, Kozm.: Kozmopolit, Kri.: Kriptofit, Fan.: Fanerofit, P.: *Pinus*, RD: Ruziye DAŞKIN, Q.: *Quercus*, ZB: Ziya BAĞÇIVAN, GB: Gülşah BAĞÇIVAN, subsp.: Alt tür, Ter.: Terofit, var.: Varyete. **Araştırma Alanında Bitki Toplanan Lokaliteler;**

L1.B2 Bursa: Büyükorhan; Görecik Yaylası, 39° 46' K, 28° 50' D, 1070 m, *P. nigra* ormanı altları ve açık alanlar, yol ve su kenarları, RD, GB
L2.Büyükorhan; Gazioluk Aktaş arası, Aktaş'a 1 km kala, 35S 655216 D, 4409025 K, 751 m, yol kenarları, kireçli tepeler, *Q.cerris* toplulukları açıklıkları, RD, GB
L3.Büyükorhan; Aktaş Büyükorhan merkez arası, 35S 656330 D, 4406302 K, 801-932 m, *P. nigra*, *Q. cerris* ormanı altları, RD, GB.
L4.Büyükorhan; Zaferiye köyü girişi, 35S 657276 D, 4402554 K, 971 m, *P. nigra* ormanı altları, su kenarları, nemli yol kenarları, RD, GB
L5.Büyükorhan; Danaçalı Örencik arası, Danaçalı çıkışı, 35S 651516 D, 4402839 K, 940 m, meşelik içleri, RD, GB
L6.Büyükorhan; Bayındır Karaçukur arası, 35S 653024 D, 4398981 K, 773 m, *J. excelsa* toplulukları içleri, RD, GB.
L7.Büyükorhan; Karaçukur üstleri, 35S 655614 D, 4399285 K, 989 m, RD, GB.
L8.Büyükorhan; Ericek Karalar arası, Karalar girişi, 35S 657822 D, 4996085 K, 744 m, *J. excelsa* toplulukları içleri, RD, GB.
L9.Büyükorhan; Karalar Tekerler arası, 35S 659391 D, 4392993 K, 773 m, taşlık kayalık yamaçlar, RD, GB.
L10.Büyükorhan; Karaçukur yol ayrımı Geynik arası, 39° 42' K, 28° 48' D, 1031 m, taşlık açık alanlar, RD, GB
L11.Büyükorhan; Gököz Mahallesi Mazlumlar arası, Mazlumlar' 3 km kala, 39° 40' K, 28° 47' D, 729 m, taşlık açık alanlar, yol kenarları, RD, GB
L12.Büyükorhan; Mazlumlar Piribeyler arası, 39° 38' K, 28° 47' D, 472 m, *P. brutia* ormanı altları, RD, GB
L13.Büyükorhan; Akçasaz Mermer Ocağı çevresi, 35S 663853 D, 4392582 K, 823 m, kayalık yamaçlar, açık alanlar, yol kenarları, RD, GB, ZB
L14.Büyükorhan; Kınık Pınar köyü arası, Kınık çıkışı, 39° 42' K, 28° 57' D, 903 m, yol kenarları, RD, GB
L15.Büyükorhan; Gedikler köyü üstleri, 39° 43' K, 29° 00' D, 923 m, meşelik altları, yol kenarları, RD, GB
L16.Büyükorhan; B.orhan göleti-B.orhan arası, 2. km, 39° 47' K, 28° 54' D, 730 m, *Q. cerris* ormanı altları ve açıklıkları, yol kenarları, RD, GB
L17.Büyükorhan; Çakıryenice girişi, nemli yol kenarları, 39° 50' K, 28° 53' D, 778 m, RD, GB
L18.Büyükorhan; Karamanköy Mevkii Sakarca Yaylası arası, *P. nigra*, *Q. cerris*, *Q. petraea* ormanı altları ve açıklıkları, RD, GB, ZB
L19.Büyükorhan; Sakarca Yaylası Görecik Yaylası arası, *P. nigra*, *Q. cerris*, *Q. petraea* ormanı altları ve açıklıkları, RD, GB, ZB
L20.Büyükorhan; Mazlumlar Osmanlar yol ayrımı arası, 2. km, dere yatağı çevresi, RD, GB
L21.Büyükorhan; Güneyköy Dügüncüler köyü arası, orman açıklıkları, RD, GB
L22.Büyükorhan; Dügüncüler Hamamları çevresi, dere kenarları, karışık orman altları, RD, GB
L23.Büyükorhan; Burunca çıkışı, *Pinus-Quercus* ormanı altları ve kenarları, taşlık yamaçlar, su kenarları, RD, GB

L24.Büyükorhan; Emet (Aliova) Çayı kenarları, su kenarları, orman altları ve açıklıkları, RD, GB
L25.Büyükorhan; Büyükorhan girişine 2 km kala, 865 m, yol kenarları, tarla içleri, RD, GB
L26.Büyükorhan; Zaferiye Danaçalı arası, 35S 656462 D, 4402038 K, 928 m, *Pinus Quercus* ormanı açıklıkları, yol kenarları, RD, GB, ZB
L27.Büyükorhan; Danaçalı Örencik arası, 795 m, taşlık yamaçlar, yol kenarları, RD, GB
L28.Büyükorhan; Örencik Burunca arası, 35S 650316 D, 4407548 K, 767 m, *P. nigra* ormanı altları, taşlık yamaçlar, yol kenarları, RD, GB
L29.Büyükorhan; Burunca Sarnıç arası, 720-780 m, *P. nigra* ormanı altları, yol kenarları, RD, GB
L30.Büyükorhan; Büyükorhan Mazlumlar yolu, Geynik'e 1 km kala, 35S 655607 D, 4396760 K, 966 m, taşlık yerler, yol kenarları, RD, GB
L31.Büyükorhan; Geynik Mazlumlar arası, 35S 654049 D, 4394604 K, 725 m, çeşme kenarı, yol kenarları, taşlık yamaçlar, RD, GB.
L32.Büyükorhan; Osmanlar Piribeyler köyü arası, 35S 654204 D, 4390124 K, 450 m, *P. brutia*, *Q. pubescens* ormanı açıklıkları, taşlık yamaçlar, RD, GB
L33.Büyükorhan; Demirler köyü çıkışı, 35S 657535 D, 4389257 K, 559 m, yol kenarları, RD, GB
L34.Büyükorhan; Çökene Tekerler arası, Tekerler yol ayrımına 500 m kala, 35S 660087 D, 4391862 K, 778 m, taşlık yamaçlar, orman açıklıkları, yol kenarları, RD, GB
L35.Büyükorhan; Kınık Mahallesi çevresi, 665524 D, 4397799 K, 876 m, *Juniperus Quercus* ormanı altları, taşlık yerler, RD, GB, ZB
L36.Büyükorhan; Büyükorhan çıkışı Kınık arası, 1. km, 35S 662654 D, 4404227K, 781 m, , RD, GB, ZB
L37.Büyükorhan; Hemşeriler köyüne 1 km kala, 790 m, RD, GB, ZB
L38.Büyükorhan; Görecik Yaylası Aktaş arası, 35S 0656195 D, 4406146 K, 828 m, RD, GB, ZB
L39.Büyükorhan; Çakıryenice Durhasan köyü, 2. km'si, 35S 663045 D, 4413883 K, 857 m, çeşme kenarları, yol kenarları, açık alanlar, RD, GB, ZB
L40.Büyükorhan; Örencik Sarnıç arası, Sarnıç'a 5 km kala, 35S 650692 D, 4407873 K, 720 m, yamaçlar, yol kenarları, su kenarları, RD, GB, ZB
L41.Büyükorhan çıkışı Demirci köyü, 3. km, 35S 668494 D, 4405887 K, 739 m, yol kenarları, yamaçlar, RD, GB, ZB
L42.Harmancık'a 12 km kala, 35S 676916 D, 4399251 K, 962-1008 m, taşlık kayalık serpantin alanlar, RD, GB, ZB
L43.Harmancık; Harmancık Orhaneli yolu, 10. km, taşlık kayalık serpantin alanlar, yamaçlar, yol kenarları, RD, GB
L44.Harmancık; Çamoğlu Mahallesi 1 km kala, *P. brutia* ormanı altları, yol kenarları, RD, GB
L45.Harmancık; Bayramlar mahallesi çevresi, 35 S600676 D, 4446510 K, 583 m, orman altları, taşlık yamaçlar, RD, GB
L46.Harmancık; Bayramlar Çatalsöğüt arası, 35S 684698 D, 439 7912 K, 710 m, RD, GB
L47.Harmancık; Çakmak Bayramlar, 6. km, 35S 682659 D, 4405315 K, 604 m, orman açıklıkları, yol kenarları, taşlık alanlar, RD, GB, ZB
L48.Harmancık; Bayramlar Fadıl köyü arası, 35S 0682938 D, 4407946 K, 633 m, *J. oxycedrus* *Q. infectoria* toplulukları açıklıkları, taşlık alanlar, yol kenarları, RD, GB, ZB
L49.Harmancık; Harmancıkalan Bayramlar arası, 35S 686540 D, 4403073 K, 650 m, yamaçlar, açık alanlar, su kenarları, RD, GB, ZB
L50.Harmancık; Harmancıkalan Çakmak, Çakmak'a 3 km kala, 35S 6822490 D, 439 8830 K, 810 m, *P. nigra* ormanı altları ve açıklıkları, RD, GB

L51.Harmancık; Çakmak Fadıl yolu, Çakmak'a 3 km kala, 35S 683868 D, 4407812 K, 556 m, *P. nigra* ormanı altları, RD, GB
L52.Harmancık; Harmancık yolu üzeri, Çakmak yol ayrımından 1 km sonra, 35S 682238 D, 439554K, 672 m, RD, GB, ZB
L53.Harmancık; Çatalsöğüt Çakmak arası, 773 m, RD, GB
L54.Harmancık; Çatalsöğüt yol ayrımını geçtikten 1 km sonra, 35S 686089 D, 4396843 K, 728 m, çam ormanı açıklıkları, tarla ve yol kenarları, RD, GB, ZB
L55.Harmancık; Harmancıkalan Yeşilyurt yol ayrımı, Harmancıkalan köyüne 3 km kala, 870 m, *P. nigra*, *Q. cerris* ormanı altları ve açıklıkları, su kenarları, RD.
L56.Harmancık; Harmancıkalan Kılavuzlar Mahallesi arası, 760 m, kireçli tepeler, yol kenarları, RD
L57.Harmancık; Yayabaşı Nalbant arası, 39° 42' K, 29° 12' D, 853 m, kireçli tepeler, nemli yol kenarları, RD, GB
L58.Harmancık; Okçular köyü yol ayrımı çevresi, 850 m, RD
L59.Harmancık; Gülözü köyü çıkışı, 39° 42' K, 29° 15' D, 1072 m, taşlık alanlar, RD, GB
L60.Harmancık; Hopandanışment Harmancıkalan arası, 35S 688798 D, 4401863 K, 875 m, tarla ve yol kenarları, RD, GB, ZB
L61.Harmancık; Ballısaray köyü üstleri, 35S 691894 D, 4393183 K, 846-855 m, yol kenarları, taşlık açık alanlar, RD, GB
L62.Harmancık; Balatdanışment köyü üstleri, 35S 688042 D, 4390311 K, 870 m, *P. nigra*, *Q. infectoria* ormanı altları ve açıklıkları, kayalık yamaçlar, RD, GB, ZB

L63.Harmancık; Balatdanışment üstleri, Küplü Tepesi yolu, 35S 691425 D, 4388520 K, 1022-1065 m, orman açıklıkları ve altları, taşlık açık alanlar, RD, GB, ZB
L64.Harmancık; Küplü Tepesi çevresi, 35S 692294 D, 4387892 K, 1127 m, taşlık kayalık serpantin alanlar, RD, GB
L65.Harmancık; Küplü Balatdanışment arası, Ayı Deresi kenarları, 35S 689459 D, 4389743 K, 827 m, taşlık açık alanlar, su kenarları, RD, GB
L66.Harmancık; İshaklar Akpınar arası, 770 m, çam ardıç toplulukları arası, açık alanlar, RD
L67.Harmancık; İshaklar Kıçmanlar arası, 35S 683630 D, 4389937 K, 777 m, HM, RD, GB
L68.Harmancık; Gedikören köyü üstleri, Asar Tepe çevresi, 35S 676999 D, 4388879 K, orman kenarları, taşlık açık alanlar, 1140 m, RD, GB, ZB
L69.Harmancık; Gökçeler köyü girişi, 35S 675862 D, 4390912 K, 550-808 m, *J. excelsa* toplulukları kayalık alanlar, tarla ve yol kenarları, RD, GB
L70.Harmancık; Gökçeler Aliova köyü arası, 35S 673212 D, 4385334 K, 563 m, HM, RD, GB
L71.Harmancık; Aliova Kocapınar köyü arası, Yörük mezarlığı çevresi, 35S 678106 D, 438 65 09 K, 741 m, HM, RD, GB
L72.Harmancık; Ilıcaksu Delicegüney arası, 39° 39' K, 29° 01' D, 620 m, *P. brutia* ormanı altları, RD, GB.

3. Bulgular

3.1. Çalışma Alanının Floristik Listesi

Bölüm: Pteridophyta (Eğreltiler)

1. ASPLENACEAE

Asplenium adiantum-nigrum L., 61, 14.05.2014, BULU 36101, Kri.
Asplenium ceterach L., 69, 14.05.2014, BULU 36202, Kri.
Asplenium trichomanes L. subsp. *trichomanes*, 31, 10.06.2016, BULU 40010, Kri.

2. EQUISETACEAE

Equisetum arvense L., 28, 25.05.2016, BULU 39757, Kri.

3. POLYPODIACEAE

Polypodium vulgare L. var. *vulgare*, 38, 11.06.2014, BULU 37207, Kri.

4. PTERIDACEAE

Cheilanthes marantae (L.) R. Br., 64, 14.05.2014, BULU 37937, Kri.
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn, 1, 09.07.2014, BULU 37418, Kri.

Bölüm: Spermatophyta

Alt bölüm: Pinophytina (Açık Tohumlular)

5. CUPRESSACEAE

Juniperus excelsa M. Bieb. subsp. *excelsa*, 59, 27.06.2014, BULU 36305, Fan.
Juniperus foetidissima Willd., 63, 14.05.2014, BULU 36150, Fan.
Juniperus oxycedrus L. subsp. *oxycedrus*, 62, 30.07.2017, BULU 41989, Fan.

6. EPHEDRACEAE

Ephedra campylopoda C. A. Mey., 20, 31.07.2015, BULU 38528, Fan.

7. PINACEAE

Pinus brutia Ten., 62, 25.07.2016, BULU 40159, Fan.
Pinus nigra J. F. Arnold subsp. *nigra* var. *caramanica* (Loudon) Rehd., 63, 25.07.2016, BULU 40160, Fan.

Alt bölüm: Magnoliophytina (Tohumlu Bitkiler)

Sınıf: Liliopsida (Monokotiller)

8. AMARYLLIDACEAE

Allium hirtovaginatum Kunth (Sin: *A. cupani* Guss subsp. *hirtovaginatum* (Kunth) Halacsy), 64, 02.09.2014, BULU 37936, Akd., Kri.
Allium lycanicum Siehe ex Hayek, 64, 14.05.2014, BULU 36139, Kri.
Allium olympicum Boiss., 72, 27.06.2014, BULU 36332, Avr.-Sib., END., Kri.
Allium paniculatum L. subsp. *paniculatum*, 63, 25.07.2016, BULU 40059, Akd., Kri.

Allium scorodoprassum L. subsp. *rotundum* (L.) Stearn, 11, 09.07.2014, BULU 37492, Kri.

Allium sibthorpiatum Schult. & Schult. f., 42, 27.06.2014, BULU 37529, D. Akd., END., Kri.

Allium stamineum Boiss., 65, 02.09.2014, BULU 37924A, D. Akd., Kri.

9. ARACEAE

Arum maculatum L., 5, 17.04.2014, BULU 35569, Kri.

Dracunculus vulgaris Schott, 34, 10.06.2016, BULU 40033, D. Akd., Kri.

10. ASPARAGACEAE

Asparagus acutifolius L., 2, 16.05.2017, BULU 41331, Akd., Fan.
Bellevia speciosa Woronow ex Grossh., 64, 14.05.2014, BULU 36125, Kri.

Hyacinthella lineata (Steud. ex Schult. & Schult f.) Chouard, 44, 17.04.2015, BULU 38144, END., Kri.

Muscari armeniacum Leichtlin ex Baker, 1, 16.05.2017, BULU 41276, Kri.

Muscari comosum (L.) Mill., 54, 30.05.2013, BULU 40476, Kri.

Muscari neglectum Guss. ex Ten., 47, 19.04.2017, BULU 41160, Kri.

Muscari tenuiflorum Tausch, 65, 14.05.2014, BULU 36162, Kri.

Ornithogalum armeniacum Baker, 5, 17.04.2014, BULU 35552, D. Akd., Kri.

Ornithogalum oligophyllum E. D. Clarke, 1, 06.04.2016, BULU 39504, Kri.

Ornithogalum orthophyllum Ten., 3, 30.05.2016, BULU 39947; 54, 30.05.2013, BULU 40482, Kri.

Ornithogalum sigmoideum Freyn & Sint., 47, 19.04.2017, BULU 41167, Avr.-Sib., Kri.

Ornithogalum sphaerocarpon A. Kern., 55, 30.05.2013, BULU 40452, Kri.

Ruscus aculeatus L., 2, 16.05.2017, BULU 41339, Kri.

11. CYPERACEAE

Carex caryophyllea Latourr. var. *caryophyllea*, 44, 17.04.2015, BULU 38146, Avr.-Sib., Kri.

Carex divisa Huds., 23, 14.08.2015, BULU 39063, Kri.

Carex flacca Schreb. subsp. *erythrostachys* (Hoppe) Holub (Sin: *Carex flacca* Schreb. subsp. *serrulata* (Biv.) Greuter), 6, 17.04.2014, BULU 35577; 63, 25.07.2016, BULU 40064, Akd., Kri.

Carex remota L. subsp. **remota**, 65, 02.09.2014, BULU 37927, Avr.-Sib., Kri.

Cyperus glaber L., 22, 31.07.2015, BULU 38556, Kri.

Isolepis setacea (L.) R. Br., 4, 21.07.2017, BULU 41736, Ter.

12. DIOSCOREACEAE

Dioscorea communis (L.) Caddick & Wilkin (Sin: **Tamus communis** L.), 13, 17.10.2016, BULU 41072, Kri.

13. JUNCACEAE

Juncus inflexus L. subsp. **inflexus**, 17, 10.07.2014, BULU 37694, Hem.

Juncus minutulus (Albert & Jahand.) Prain, 4, 21.07.2017, BULU 41720B, Ter.

Juncus striatus Schousb. ex E. Mey., 39, 10.07.2014, BULU 37698, Akd., Kri.

Luzula forsteri (Sm.) DC. subsp. **caspiica** Novikov, 19, 06.04.2016, BULU 39511, Avr.-Sib., Kri.

14. IRIDACEAE

Crocus cancellatus Herb. subsp. **mazziaricus** (Herb.) B. Mathew, 35, 17.10.2016, BULU 41082, D. Akd., Kri.

Crocus chrysanthus (Herb.) Herb., 37, 14.03.2017, BULU 41088, Kri.

Crocus pulchellus Herb., 35, 17.10.2016, BULU 41084, D. Akd., Kri.

Gladiolus italicus Mill., 28, 30.05.2016, BULU 39850, Kri.

Iris kerneriana Asch. & Sint. ex Baker, 63, 25.07.2016, BULU 40081, Avr.-Sib., **END.**, Kri.

Iris suaveolens Boiss. & Reut., 2, 16.04.2014, BULU 35447; 52, 19.04.2017, BULU 41151, Avr.-Sib., Kri.

15. LILIACEAE

Fritillaria bithynica Baker, 48, 19.04.2017, BULU 41177, D. Akd., Kri.

Fritillaria pinardii Boiss., 2, 16.04.2014, BULU 35446, İr.-Tur., Kri.

Tulipa sylvestris L. var. **australis** (Link) Pamp., 41, 14.05.2014, BULU 36102, Kri.

16. ORCHIDACEAE

Cephalanthera damasonium (Mill.) Druce, 50, 14.05.2014, BULU 36210, Avr.-Sib., Kri.

Limodorum abortivum (L.) Sw. var. **rubrum** H. Sund. ex Kreutz, 65, 14.05.2014, BULU 36161, Kri.

Orchis mascula (L.) L. subsp. **pinetorum** (Boiss. & Kotschy) G. Camus, 1, 16.05.2017, BULU 41270; 52, 19.04.2017, BULU 41150, D. Akd., Kri.

Orchis palustris Jacq. subsp. **palustris**, 54, 19.04.2017, BULU 41150, Kri.

Orchis purpurea Huds. subsp. **purpurea**, 51, 14.05.2014, BULU 36206, Avr.-Sib., Kri.

Platanthera bifolia (L.) Rich., 29, 30.05.2016, BULU 39929, Avr.-Sib., Kri.

17. POACEAE

Aegilops geniculata Roth, 10, 09.07.2014, BULU 37451, Akd., Ter.

Aegilops caudata L. (Sin: **A. markgrafii** (Greuter) K. Hammer), 1, 30.05.2016, BULU 39942, D. Akd., Ter.

Aegilops triuncialis L. subsp. **triuncialis**, 11, 09.07.2014, BULU 37494, Ter.

Agrostis capillaris L. var. **capillaris**, 1, 09.07.2014, BULU 37412, Hem.

**Avena sativa* L., 69, 14.05.2014, BULU 36174B, Ter.

Brachypodium distachyon (L.) P. Beauv. (Sin: **Trachynia distachya** (L.) Link), 11, 09.07.2014, BULU 37493; 66, 3.05.2013, BULU 41488, Akd., Hem.

Briza maxima L., 28, 30.05.2016, BULU 39824, Ter.

Briza media L., 63, 25.07.2016, BULU 40071, Hem.

Bromus intermedius Guss., 56, 30.05.2013, BULU 40464, Ter.

Bromus japonicus Thunb. subsp. **japonicus**, 18, 24.07.2015, BULU 38481, Ter.

Bromus lanceolatus Roth, 2, 11.06.2014, BULU 37205, Ter.

Bromus scoparius L., 39, 23.06.2017, BULU 41647, Ter.

Bromus sterilis L., 31, 09.07.2014, BULU 37408; 69, 14.05.2014, BULU 36174A, Ter.

Cynodon dactylon (L.) Pers. var. **villosus** Regel, 49, 30.07.2017, BULU 41936, Hem.

Cynosurus echinatus L., 16, 10.07.2014, BULU 37668, Akd., Ter.

Dactylis glomerata L. subsp. **glomerata**, 16, 10.07.2014, BULU 37671; 69, 14.05.2014, BULU 36186A, Avr.-Sib., Hem.

Eragrostis minor Host, 22, 31.07.2015, BULU 38558, Ter.

Festuca valesiaca Schleich. ex Gaudin, 54, 30.05.2013, BULU 40475B, Hem.

Hordeum geniculatum All., 31, 10.06.2016, BULU 40007; 69, 14.05.2014, BULU 36169, Avr.-Sib., Hem.

**Hordeum vulgare* L., 66, 30.05.2013, BULU 40489, Ter.

Hordelymus europaeus (L.) Jess. ex Harz., 28, 30.05.2016, BULU 39844, Avr.-Sib., Hem.

Lolium perenne L., 31, 09.07.2014, BULU 37453, Avr.-Sib., Hem.

Lolium rigidum Gaudich var. **rigidum**, 61, 14.05.2014, BULU 36086, Ter.

Melica ciliata L. subsp. **ciliata**, 13, 09.07.2014, BULU 37501, Hem.

Orizopsis miliacea (L.) Asch. & Schweinf. subsp. **thomasii** (Duby) K. Richt. (Sin: **Piptatherum miliaceum** (L.) Coss. subsp. **thomasii** (Duby) Freitag), 65, 02.09.2014, BULU 37954B, Hem.

Phalaris arundinacea L., 4, 21.07.2017, BULU 41734, Hem.

Phleum bertolonii DC., 63, 25.07.2016, BULU 40091, Hem.

Phleum exaratum Griseb. subsp. **exaratum**, 39, 23.06.2017, BULU 41648, Ter.

Phleum subulatum (Savi) Asch. & Graebn. subsp. **ciliatum** (Boiss.) Humphries, 69, 14.05.2014, BULU 368186B, D. Akd., Ter.

Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud., 22, 31.07.2015, BULU 38557, Avr.-Sib., Kri.

Poa alpina L. subsp. **fallax** F. Herm., 2, 16.04.2014, BULU 35465, Hem.

Poa bulbosa L., 16, 10.07.2014, BULU 37666; 69, 14.05.2014, BULU 36172, Kri.

Poa nemoralis L., 1, 20.07.2016, BULU 40247, Hem.

Poa supina Schrad., 6, 17.04.2014, BULU 35570, Avr.-Sib., Kri.

Sclerochloa dura (L.) P. Beauv., 22, 31.07.2015, BULU 38558, Avr.-Sib., Ter.

Setaria viridis (L.) P. Beauv., 54, 30.07.2017, BULU 41886, Ter.

Sorghum halepense (L.) Pers. var. **halepense**, 44, 30.05.2013, BULU 40424, Hem.

Taeniatherum caput-medusae (L.) Nevski subsp. **crinitum** (Schreb.) Melderis, 39, 23.06.2017, BULU 41653, İr.-Tur., Ter.

Vulpia ciliata Dumort subsp. **ciliata**, 30, 10.06.2016, BULU 39973, Ter.

18. TYPHACEAE

Typha latifolia L., 22, 31.07.2015, BULU 38560, Kri.

Sınıf: Magnoliopsida (Dikotiller)

19. ACANTHACEAE

Acanthus hirsutus Boiss. subsp. **hirsutus**, 68, 25.07.2016, BULU 40170, Hem.

20. ADOXACEAE

Sambucus ebulus L., 26, 21.07.2017, BULU 41764, Hem.

21. AMARANTHACEAE

Amaranthus retroflexus L., 13, 17.10.2016, BULU 41063, Ter.

22. ANACARDIACEAE

Pistacia palaestina Boiss. (Sin: **P. terebinthus** L. subsp. **palaestina** (Boiss.) Engler), 24, 14.08.2015, BULU 39056; 51, 14.05.2014, BULU 36227, D. Akd., Fan.

Rhus coriaria L., 20, 31.07.2015, BULU 38523, Fan.

23. APIACEAE

Angelica archangelica L., 65, 02.09.2014, BULU 37886, Hem.

Bifora testiculata (L.) Spreng., 39, 23.06.2017, BULU 41617, Ter.

Conium maculatum L., 16, 10.07.2014, BULU 37665, Hem.

Daucus guttatus Sibth. & Sm., 30, 10.06.2016, BULU 40011; 72, 27.06.2014, BULU 36324, Ter.

Eryngium bithynicum Boiss., 60, 30.07.2017, BULU 41904, İr.-Tur., **END.**, Hem.

Falcaria falcarioides (Bornm. & H. Wolff) H. Wolff, 62, 25.07.2016, BULU 40080, Hem.

Ferulago macrosciadia Boiss. & Balansa, 61, 14.05.2014, BULU 36089, D. Akd., **END.**, Hem.

Ferulago sylvatica (Besser) Rechb., 32, 10.06.2016, BULU 40027; 61, 14.05.2014, BULU 36089, Avr.-Sib., Hem.

Foeniculum vulgare Mill., 72, 27.06.2014, BULU 37313, Hem.

Johrenia dichotoma DC. (Sin: **J. tortuosa** (Fisch. & C.A. Mey.) D. F. Chamb.), 30, 10.06.2016, BULU 39965, İr.-Tur., Hem.

Oenanthe pimpinelloides L., 1, 09.07.2014, BULU 39872, Hem.

Oenanthe silaifolia M. Bieb., 1, 20.07.2016, BULU 40246, Hem.

- Orlaya daucoides* (L.) Greuter, 25, 11.05.2016, BULU 39638; 55, 30.05.2013, BULU 40445, Akd., Ter.
- Prangos ferulacea* (L.) Lindl., 65, 14.05.2014, BULU 36166, Hem.
- Sanicula europaea* L., 63, 25.07.2016, BULU 40056, Hem.
- Scandix pecten-veneris* L., 69, 14.05.2014, BULU 36201, Ter.
- Scandix stellata* Banks. & Sol., 2, 16.05.2017, BULU 41343, Ter.
- Torilis arvensis* (Huds.) Link subsp. *elongata* (Hoffmans & Link) Cannon, 1, 09.07.2014, BULU 37433, Akd., Ter.
- Torilis arvensis* (Huds.) Link subsp. *neglecta* (Spreng.) Thell., 30, 10.06.2016, BULU 39987, Ter.
- Torilis leptophylla* (L.) Rchb. f., 69, 14.05.2014, BULU 36185, Ter.
- Torilis ucranica* Spreng., 16, 10.07.2014, BULU 37647, Ter.
- Turgenia latifolia* (L.) Hoffm., 72, 27.06.2014, BULU 36331, Ter.
- 24. APOCYNACEAE**
- Vinca major* L. subsp. *major*, 5, 17.04.2014, BULU 35562; 64, 14.05.2014, BULU 36136, Akd., Hem.
- Vincetoxicum fuscatum* Rchb. f. subsp. *fuscatum*, 64, 25.07.2016, BULU 36262, Hem.
- Vincetoxicum tmoleum* Boiss., 64, 25.07.2016, BULU 36261, İr.-Tur., Hem.
- 25. ARALIACEAE**
- Hedera helix* L., 3, 16.04.2014, BULU 41315, Fan.
- 26. ARISTOLOCHACEAE**
- Aristolochia pallida* Willd., 5, 17.04.2014, BULU 35561; 50, 14.05.2014, BULU 36216, Hem.
- 27. ASTERACEAE**
- Achillea nobilis* L. subsp. *neilreichii* (A. Kern.) Velen., 18, 24.07.2015, BULU 38483, Avr.-Sib., Hem.
- Achillea pannonica* Scheele (Sin: *Achillea millefolium* L. subsp. *pannonica* (Scheele) Oborny), 15, 09.07.2014, BULU 37527, Avr.-Sib., Hem.
- Anthemis aciphylla* Boiss. var. *discoidea* Boiss., 2, 11.06.2014, BULU 37208; 18, 24.07.2015, BULU 38474, D. Akd., **END.**, Hem.
- Anthemis chia* L., 69, 14.05.2014, BULU 36188, D. Akd., Hem.
- Anthemis cotula* L., 31, 10.06.2016, BULU 40001A, Hem.
- Anthemis cretica* L. subsp. *anatolica* (Boiss.) Grierson, 29, 30.05.2016, BULU 39910; 42, 22.05.2015, BULU 38296, Hem.
- Anthemis pauciloba* Boiss. var. *pauciloba*, 56, 30.05.2013, BULU 40465, Hem.
- Anthemis pseudocotula* Boiss., 10, 09.07.2014, BULU 37475, Hem.
- Anthemis xylopoda* O. Schwarz, 39, 23.06.2017, BULU 41221A, D. Akd., **END.**, Hem.
- Bellis perennis* L., 4, 17.04.2014, BULU 35540, Avr.-Sib., Hem.
- Carduus acicularis* Bertol., 30, 10.06.2016, BULU 39985, Akd., Ter.
- Carduus nutans* L. subsp. *nutans*, 57, 27.06.2014, BULU 37300, Hem.
- Carlina lanata* L., 41, 21.07.2017, BULU 41821, Akd., Hem.
- Carthamus dentatus* (Forssk.) Vahl, 48, 30.07.2017, BULU 41964, Ter.
- Carthamus lanatus* L., 60, 30.07.2017, BULU 41908, Ter.
- **Carthamus tinctorius* L., 54, 30.07.2017, BULU 41896, Hem.
- Centaurea drabifolia* Sibth. & Sm. subsp. *floccosa* (Boiss.) Wagenitz & Grauer (Sin: *C. drabifolia* subsp. *detonsa* (Bormn.) Wagenitz), 42, 30.05.2013, BULU 40417, **END.**, Hem.
- Centaurea iberica* Trev. ex Spreng., 42, 30.07.2017, BULU 41875, Hem.
- Centaurea olympica* (DC.) K.Koch, 18, 24.07.2015, BULU 38512; 64, 25.07.2016, BULU 40102, **END.**, Hem.
- Centaurea polyclada* DC., 63, 02.09.2014, BULU 37944, D. Akd., **END.**, Hem.
- Centaurea solstitialis* L. subsp. *solstitialis*, 39, 23.06.2017, BULU 416441, Hem.
- Centaurea thracica* (Janka) Hayek, 62, 25.07.2016, BULU 40076, Hem.
- Centaurea urvillei* DC. subsp. *armata* Wagenitz, 30, 10.06.2016, BULU 39982, D. Akd., Hem.
- Centaurea virgata* Lam., 72, 27.06.2014, BULU 36329, İr.-Tur., Hem.
- Cichorium intybus* L., 26, 21.07.2017, BULU 41758, Hem.
- Cirsium arvense* (L.) Scop. (Sin: *C. arvense* (L.) Scop. subsp. *vestitum* (Wimm. & Grab.) Petr.), 72, 25.07.2016, BULU 40136, Hem.
- Cirsium canum* (L.) All., 62, 02.09.2014, BULU 37917, Avr.-Sib., Hem.
- Cirsium sipyleum* O. Schwarz, 68, 25.07.2016, BULU 40174, Akd., **END.**, Hem.
- Cnicus benedictus* L., 2, 16.04.2014, BULU 35460, Hem.
- Chondrilla juncea* L., 62, 25.07.2016, BULU 40043, Hem.
- Conyza canadensis* (L.) Cronquist, 13, 17.10.2016, BULU 41062; 54, 30.07.2017, BULU 41898, Hem.
- Cota altissima* (L.) J. Gay (Sin: *Anthemis altissima* L.), 28, 30.05.2016, BULU 39885, Ter.
- Cota tinctoria* (L.) J. Gay ex Guss. var. *discoidea* (All.) Özbek & Vural (Sin: *Anthemis tinctoria* L. var. *discoidea* (All.) DC.), 14, 09.07.2014, BULU 37516, Hem.
- Cota tinctoria* (L.) J. Gay ex Guss. var. *pallida* (DC.) Özbek & Vural (Sin: *Anthemis tinctoria* L. var. *pallida* DC.), 31, 09.07.2014, BULU 37450, Hem.
- Cota tinctoria* (L.) J. Gay ex Guss. var. *tinctoria* (Sin: *Anthemis tinctoria* L. var. *tinctoria*), 28, 30.05.2016, BULU 3983168, 25.07.2016, BULU 40166, Hem.
- Crepis foetida* L. subsp. *rheadifolia* (M. Bieb.) Celak, 1, 09.07.2014, BULU 37443, Hem.
- Crepis sancta* (L.) Bornm., 6, 17.04.2014, BULU 35573; 47, 19.04.2017, BULU 41162, Ter.
- Crepis setosa* Haller f., 13, 17.10.2016, BULU 41071, Avr.-Sib., Ter.
- Crepis zacintha* (L.) Babc., 69, 14.05.2014, BULU 36184 B, Akd., Ter.
- Crupina crupinastrum* (Moris) Vis., 2, 11.06.2014, BULU 37200; 72, 27.06.2014, BULU 36327, Ter.
- Cyanus depressus* (M.Bieb.) Sojak (Sin: *Centaurea depressa* M. Bieb. var. *amasiana* Bormn.), 8, 17.04.2014, BULU 35599, Ter.
- Cyanus segetum* Hill (Sin: *Centaurea cyanus*), 16, 10.07.2014, BULU 37673, Ter.
- Cyanus thirkei* (Sch. Bip.) Holub (Sin: *Centaurea thirkei* Sch. Bip.) 47, 19.04.2017, BULU 41164, D. Akd., Hem.
- Doronicum orientale* Hoffm., 1, 16.05.2017, BULU 41279, Hem.
- Echinops microcephalus* Sm., 21, 31.07.2015, BULU 38544, Akd., Hem.
- Echinops spinosissimus* Turra subsp. *spinosissimus* (Sin: *Echinops viscosus* DC. subsp. *viscosus*), 20, 31.07.2015, BULU 38524, Hem.
- Filago germanica* (L.) L. (Sin: *Filago vulgaris* Lam.), 18, 24.07.2015, BULU 38454; 20, 31.07.2015, BULU 38539, Ter.
- Filago pyramidata* L., 69, 27.06.2014, BULU 37310, Ter.
- Hieracium leptodermum* (Zahn) P. D. Sell & C. West, 28, 30.05.2016, BULU 39935, Avr.-Sib., **END.**, Hem.
- Inula heterolepis* Boiss., 22, 31.07.2015, BULU 38562, D. Akd., Hem.
- Inula oculus-christi* L., 18, 24.07.2015, BULU 38501, Avr.-Sib., Hem.
- Lactuca serriola* L., 32, 10.06.2016, BULU 37134, Hem.
- Lactuca viminea* (L.) J. Presl & C. Presl (Sin: *Scariola viminea* (L.) F. W. Schmidt), 18, 24.07.2015, BULU 38472; 68, 25.07.2016, BULU 40169, Hem.
- Lapsana communis* L. subsp. *adenophora* (Boiss.) Rech. f., 1, 09.07.2014, BULU 37442, Hem.
- Lapsana communis* L. subsp. *intermedia* (M. Bieb.) Hayek var. *intermedia*, 18, 30.05.2016, BULU 39889, Hem.
- Leontodon crispus* Vill. subsp. *asper* (Waldst. & Kit.) Röhl. var. *asper*, 42, 27.06.2014, BULU 37249, Hem.
- Leontodon hispidus* L. var. *hispidus*, 5, 17.04.2014, BULU 35548, Avr.-Sib., Hem.
- Matricaria chamomilla* L. var. *chamomilla*, 39, 23.06.2017, BULU 41621 B, Ter.
- Matricaria chamomilla* L. var. *recutita* (L.) Fiori, 2, 16.05.2017, BULU 41324, Ter.
- Onopordum illyricum* L., 21, 31.07.2015, BULU 38449, D. Akd., Hem.
- Picnoman acarna* (L.) Cass., 23, 14.08.2015, BULU 39055, Ter.
- Picris hieracioides* L. subsp. *hieracioides*, 62, 25.07.2016, BULU 40069, Avr.-Sib., Hem.
- Pilosella cymosa* (L.) F. W. Schultz & Sch. Bip., 63, 25.07.2016, BULU 40100, Hem.
- Pilosella hoppeana* (Schult.) F.W. Schultz & Sch. Bip. subsp. *testimonialis* (Naegli ex Peter) P. D. Sell & C. West (Sin: *P. hoppeana* subsp. *lydia* (Bormm. & Zahn) P. D. Sell & C. West), 1, 09.07.2014, BULU 37441, Hem.

- Pilosella piloselloides** (Vill.) Sojak subsp. **magyarica** (Peter) S. Braut. & Greuter (Sin: **P. piloselloides** subsp. **megalomastix** (Nageli & Peter) P. D. Sell & C. West), 31, 10.06.2016, BULU 37128, Hem.
- Pilosella piloselloides** (Vill.) Sojak subsp. **piloselloides**, 2, 11.06.2014, BULU 37199, Hem.
- Pilosella procera** (Fr.) F. W. Schultz & Sch. Bip (Sin: **P. echioides** subsp. **procera** (Fr.) P. D. Sell & C. West), 44, 30.05.2013, BULU 40427, Hem.
- Pilosella pseudopilosella** (Ten.) Sojak, 13, 17.10.2016, BULU 41064, Hem.
- Scolymus hispanicus** L. subsp. **hispanicus**, 21, 31.07.2015, BULU 38551, Akd., Hem.
- Scorzonera cana** (C. A. Mey.) Griseb. var. **jacquiniana** (W. Koch) D. F. Chamb., 51, 14.05.2014, BULU 36221, Hem.
- Senecio vernalis** Waldst. & Kit., 8, 17.04.2014, BULU 35596, Ter.
- Solidago virgaurea** L. subsp. **virgaurea**, 65, 02.09.2014, BULU 37947, Avr.-Sib., Hem.
- Tanacetum parthenium** (L.) Sch. Bip., 1, 09.07.2014, BULU 37403, Hem.
- Taraxacum farinosum** Hausskn. & Bornm. ex Hand.-Mazz., 65, 02.09.2014, BULU 37946A, İr.-Tur., **END.**, Hem.
- Taraxacum hellenicum** Dahlst., 37, 14.03.2017, BULU 41088B, Akd., Hem.
- Taraxacum pseudobrachyglossum** Soest, 13, 17.10.2016, BULU 41067; 62, 17.04.2015, BULU 38135, Avr.-Sib., **END.**, Hem.
- Taraxacum turcicum** Soest, 35, 17.10.2016, BULU 41080, D. Akd., **END.**, Hem.
- Tragopogon dubius** Scop., 25, 11.05.2016, BULU 39637, Hem.
- Tripleurospermum tenuifolium** (Kit.) Freyn, 18, 24.07.2015, BULU 38496, Avr.-Sib., Hem.
- Tussilago farfara** L., 35, 14.03.2017, BULU 41090, Hem.
- Xanthium spinosum** L., 56, 30.07.2017, BULU 41897, Ter.
- Xeranthemum annuum** L., 20, 31.07.2015, BULU 38514, Ter.
- Xeranthemum cylindraceum** Sm., 13, 17.10.2016, BULU 37391, Ter.
- 28. BETULACEAE**
- Alnus glutinosa** (L.) Gaertn. subsp. **glutinosa**, 4, 21.07.2017, BULU 41722, Avr.-Sib., Fan.
- 29. BORAGINACEAE**
- Alkanna orientalis** (L.) Boiss. var. **leucantha** (Born.) Hub-Mor., 28, 30.05.2016, BULU 39823, İr.-Tur., **END.**, Hem.
- Anchusa azurea** Mill. var. **azurea**, 31, 10.06.2016, BULU 40014, Hem.
- Anchusa officinalis** L., 61, 14.05.2014, BULU 36099, Avr.-Sib., Hem.
- Buglossoides arvensis** (L.) I. M. Johnst. subsp. **sibthorpiana** (Griseb.) R. Fern., 6, 17.04.2014, BULU 35584, Ter.
- Buglossoides incrassata** (Guss.) I. M. Johnst. subsp. **incrassata**, 54, 30.05.2013, BULU 40483, Akd., Ter.
- Cynoglossis barrelieri** (All.) Vural & Kit Tan (Sin: **Anchusa barrelieri** (All.) Vitman var. **orientalis** Guşuleac), 47, 19.04.2017, BULU 41168, D. Akd., Hem.
- Echium italicum** L., 30, 10.06.2016, BULU 39999, Hem.
- Echium plantagineum** L., 26, 21.07.2017, BULU 41759, Akd., Hem.
- Myosotis arvensis** (L.) Hill, 29, 30.05.2016, BULU 39926; 47, 19.04.2017, BULU 41155, Avr.-Sib., Hem.
- Myosotis incrassata** Guss., 4, 17.04.2014, BULU 35542, Ter.
- Myosotis minutiflora** Boiss. & Reut., 64, 14.05.2014, BULU 36143, Akd., Ter.
- Myosotis sicula** Guss., 18, 24.07.2015, BULU 38448, Hem.
- Onosma taurica** Willd. var. **taurica**, 55, 30.05.2013, BULU 41443, Hem.
- Onosma thracica** Velen., 43, 27.06.2014, BULU 37245, Avr.-Sib., Hem.
- Paracaryum calycinum** Boiss. & Balansa, 64, 14.05.2014, BULU 36121, İr.-Tur., **END.**, Hem.
- 30. BRASSICACEAE**
- Aethionema arabicum** (L.) Adr. ex DC., 57, 27.06.2014, BULU 36295, Ter.
- Aethionema cordatum** (Desf.) Boiss., 64, 14.05.2014, BULU 36122, Hem.
- Alyssum cassium** Boiss., 57, 27.06.2014, BULU 37278, D. Akd., Hem.
- Alyssum corsicum** Duby, 63, 25.07.2016, BULU 40103, Hem.
- Alyssum desertorum** Stapf., 5, 17.04.2014, BULU 35560 B, Ter.
- Alyssum dudleyi** Adıgüzel & R. D. Reeves, 64, 14.05.2014, BULU 36111, **END.**, Hem.
- Alyssum minutum** Schlecht. ex DC., 2, 16.04.2014, BULU 35465, Ter.
- Alyssum murale** Waldst. & Kit. subsp. **murale** var. **murale**, 15, 09.07.2014, BULU 37520; 64, 14.05.2014, BULU 36151, Hem.
- Alyssum sibiricum** Willd., 64, 25.07.2016, BULU 40152, Hem.
- Alyssum umbellatum** Desv., 64, 14.05.2014, BULU 36135, D. Akd., Hem.
- Arabidopsis thaliana** (L.) Heynh., 63, 17.04.2014, BULU 35637, Ter.
- Arabis alpina** L. subsp. **alpina** (Sin: **Arabis caucasica** Willd. subsp. **caucasica**), 45, 14.05.2014, BULU 36231, Hem.
- Aubrieta canescens** (Boiss.) Bornm. subsp. **canescens**, 9, 17.04.2014, BULU 35607, **END.**, Hem.
- Brassica nigra** (L.) W. D. J. Koch, 16, 23.06.2017, BULU 41499, Ter.
- Capsella bursa-pastoris** (L.) Medik., 48, 19.04.2017, BULU 41174, Kozm., Ter.
- Clypeola jonthlaspi** L., 6, 17.04.2014, BULU 35581, Ter.
- Draba muralis** L., 4, 17.04.2014, BULU 35547, Ter.
- Draba verna** L. (Sin: **Erophila verna** L.), 62, 17.04.2015, BULU 38130, Ter.
- Erysimum cuspidatum** (M. Bieb.) DC., 68, 25.07.2016, BULU 40171, Hem.
- Iberis simplex** DC. (Sin: **I. taurica** DC.), 64, 14.05.2014, BULU 36110, Hem.
- Microthlaspi perfoliatum** (L.) F. K. Mey. (Sin: **Thlaspi perfoliatum** L.), 62, 17.04.2015, BULU 38132, Ter.
- Nasturtium officinale** R. Br., 26, 21.07.2017, BULU 41737, Hem.
- Rapistrum rugosum** (L.) All., 62, 17.04.2015, BULU 38131, Ter.
- Teesdalia coronopifolia** (Berg.) Thellung, 1, 06.04.2016, BULU 39499, D. Akd., Ter.
- Thlaspi jaubertii** Hedge, 64, 14.05.2014, BULU 36109, **END.**, Hem.
- 31. CAMPANULACEAE**
- Asyneuma linifolium** (Boiss. & Heldr.) Bornm. subsp. **linifolium**, 10, 09.07.2014, BULU 37462, D. Akd., **END.**, Hem.
- Campanula betonicifolia** Sm. & Sm. subsp. **betonicifolia**, 51, 14.05.2014, BULU 36220, **END.**, Hem.
- Campanula lyrata** Lam. subsp. **lyrata**, 18, 24.07.2015, BULU 38462; 69, 15.05.2014, BULU 36180, Hem.
- Campanula persicifolia** L. subsp. **persicifolia**, 28, 30.05.2016, BULU 39881, Hem.
- Campanula rapunculus** L. subsp. **rapunculus**, 29, 30.05.2016, BULU 39939, Hem.
- Jasione montana** L. subsp. **montana**, 28, 30.05.2016, BULU 39891, Hem.
- Legousia speculum-veneris** (L.) Durande ex Vill., 69, 14.05.2014, BULU 36190, Ter.
- 32. CAPRIFOLIACEAE**
- Cephalaria aristata** K. Koch, 62, 25.07.2016, BULU 40083, İr.-Tur., Hem.
- Dipsacus laciniatus** L., 54, 30.07.2017, BULU 41873, Hem.
- Knautia degenii** Borbas ex Formanek, 30, 10.06.2016, BULU 39993, Akd., Hem.
- Scabiosa columbaria** L. subsp. **columbaria** var. **columbaria**, 57, 27.06.2014, BULU 36286, Hem.
- Scabiosa reuteriana** Boiss., 31, 10.06.2016, BULU 40016, D. Akd., **END.**, Ter.
- Scabiosa rotata** M. Bieb., 64, 25.07.2016, BULU 40141, İr.-Tur., Hem.
- Pteroccephalus plumosus** (L.) Coulter, 10, 09.07.2014, BULU 37474, Ter.
- Valeriana dioscoridis** Sm., 64, 14.05.2014, BULU 36128, D. Akd., Kri.
- Valerianella carinata** Loisel., 47, 19.04.2017, BULU 41154, Ter.
- Valerianella glomerata** Boiss. & Balansa, 56, 30.05.2013, BULU 40466, İr.-Tur., **END.**, Ter.
- Valerianella pumila** (L.) DC., 8, 17.04.2014, BULU 35600, Ter.
- Valerianella vesicaria** (L.) Moench, 55, 30.05.2013, BULU 40444, Ter.

Lonicera etrusca Santi var. *etrusca*, 62, 25.07.2016, BULU 40110, Akd., Fan.

33. CARYOPHYLLACEAE

Agrostemma githago L., 25, 11.05.2016, BULU 39641, Ter.
Bolanthus spergulifolius (Jaub. & Spach) Hub.-Mor., 63, 25.07.2016, BULU 40093, **END.**, Hem.

Cerastium brachypetalum Pers. subsp. *roeseri* (Boiss. & Heldr.) Nyman, 64, 14.05.2014, BULU 36145, Ter.

Cerastium comatum Desv. (Sin: *C. illyricum* Ard. subsp. *comatum* (Desv.) P. D. Sell & Whitehead), 2, 16.04.2014, BULU 35452, Akd., Ter.

Cerastium gracile Dufour, 43, 17.04.2015, BULU 38149, Ter.

Cerastium semidecandrum L., 69, 14.05.2014, BULU 36168, Ter.

Dianthus carmelitarum Reut. ex Boiss. (Sin. *D. artwinensis* Grossh.), 40, 21.07.2017, BULU 41808, Avr.-Sib., **END.**, Hem.

Dianthus calocephalus Boiss., 32, 10.06.2016, BULU 40020, Hem.

Dianthus leptopetalus Willd., 39, 23.06.2017, BULU 41639, Hem.

Dianthus giganteus d'Urv., 28, 30.05.2016, BULU 39879, Avr.-Sib., Hem.

Dianthus goekayi Kaynak, Yılmaz & Daşkın, 32, 10.06.2016, BULU 37496; 64, 25.07.2016, BULU 40139, **END.**, Hem.

Dianthus pubescens Sm., 18, 24.07.2015, BULU 38497, Akd., Ter.

Herniaria glabra L., 34, 10.06.2016, BULU 40033, Hem.

Herniaria incana Lam., 10, 09.07.2014, BULU 37472, Hem.

Herniaria micrantha A.K. Jacks. & Turill, 39, 23.06.2017, BULU 41627, D. Akd., Hem.

Holosteum umbellatum L. var. *umbellatum*, 47, 19.04.2017, BULU 41161, Ter.

Minuartia hirsuta (M. Bieb.) Hand.-Mazz. subsp. *falcata* (Gris.) Mattf., 18, 24.07.2015, BULU 38491 A, Hem.

Minuartia hybrida (Vill.) Schischk. subsp. *hybrida*, 2, 16.05.2017, BULU 41337, Ter.

Minuartia leucocephaloides (Bornm.) Bornm., 43, 27.06.2014, BULU 37274, **END.**, Hem.

Minuartia mesogitana (Boiss.) Hand.-Mazz. subsp. *kotschyana* (Boiss.) McNeill, 8, 17.04.2014, BULU 35601, Ter.

Moenchia mantica (L.) Bartl., 1, 16.05.2017, BULU 41297, Ter.

Paronychia amani Chaudhri var. *amani*, 64, 02.09.2014, BULU 37928, Hem.

Paronychia chionaea Boiss. subsp. *chionaea* var. *chionaea*, 44, 17.04.2015, BULU 38143, Hem.

Petrorrhagia alpina (Hablitz) P. W. Ball & Heywood subsp. *olympica* (Boiss.) P. W. Ball & Heywood, 31, 09.07.2014, BULU 37458, Ter.

Petrorrhagia cretica (L.) P. W. Ball & Heywood, 2, 16.05.2017, BULU 41139; 57, 27.06.2014, BULU 36289, Ter.

Petrorrhagia dubia (Raf.) G. Lopez & Romo (Sin: *P. velutina* (Guss.) P. W. Ball & Heywood), 28, 30.05.2016, BULU 39901, Ter.

Petrorrhagia prolifera (L.) P. W. Ball & Heywood, 16, 10.07.2014, BULU 37646, Ter.

Saponaria officinalis L., 17, 10.07.2014, BULU 37695, Hem.

Scleranthus annuus L. subsp. *annuus*, 2, 16.05.2017, BULU 41336, Ter.

Scleranthus perennis L. subsp. *dichotomus* (Schur) Nyman, 18, 24.07.2015, BULU 38491 B, Hem.

Silene argentea Ledeb. (Sin: *S. cappadocica* Boiss. & Heldr.), 44, 30.05.2013, BULU 40435, İr.-Tur., Hem.

Silene compacta Fisch. ex Hornem., 63, 25.07.2016, BULU 40131, Hem.

Silene conoidea L., 57, 27.06.2014, BULU 36283, Ter.

Silene italica (L.) Pers. subsp. *italica*, 1, 09.07.2014, BULU 37424; 50, 14.05.2014, BULU 36215, Akd., Hem.

Spergularia rubra (L.) J & C. Presl, 18, 24.07.2015, BULU 38456, Ter.

Velezia rigida L., 10, 09.07.2014, BULU 37469; 57, 27.06.2014, BULU 36289, Ter.

34. CELASTRACEAE

Euonymus europaeus L., 65, 02.09.2014, BULU 37926, Fan.

35. CHENOPODIACEAE

Chepodium album L. subsp. *album* var. *microphyllum* Boenn. (Sin: *C. album* L. subsp. *microphyllum* (Boenn.) Sterner), 4, 17.04.2014, BULU 35544, Ter.

Chenopodium bothrys L., 13, 17.10.2016, BULU 41060, Ter.

Chenopodium murale L., 39, 23.06.2017, BULU 41644 A, Ter.

Chenopodium vulvaria L., 39, 23.06.2017, BULU 41644B, Ter.

36. CISTACEAE

Cistus creticus L., 9, 17.04.2014, BULU 35607, Kam.

Cistus laurifolius L., 4, 21.07.2017, BULU 41702; 63, 25.07.2016, BULU 40060, Akd., Kam.

Cistus salviifolius L., 13, 17.10.2016, BULU 41056, Kam.

Helianthemum salicifolium (L.) Mill., 64, 14.05.2014, BULU 36131A, Ter.

Tuberaria guttata (L.) Fourr., 2, 11.06.2014, BULU 37202, Ter.

Fumana aciphylla Boiss., 42, 22.05.2015, BULU 38294, İr.-Tur., Kam.

Fumana thymifolia (L.) Spach, 66, 30.05.2013, BULU 40497, Kam.

37. CONVULVACEAE

Convolvulus arvensis L., 26, 21.07.2017, BULU 41761, Kozm., Ter.

Convolvulus compactus Boiss., 64, 14.05.2014, BULU 36152, Akd. ve İr.-Tur. (iki bölge), Hem.

Convolvulus holosericeus M.Bieb. subsp. *holosericeus*, 10, 09.07.2014, BULU 37461, İr.-Tur., Hem.

38. CORNACEAE

Cornus mas L., 49, 30.07.2017, BULU 41946, Avr.-Sib., Fan.

Cornus sanguinea L. subsp. *sanguinea*, 49, 30.07.2017, BULU 41941, Fan.

39. CORYLACEAE

Corylus avellana L. var. *avellana*, 26, 21.07.2017, BULU 41756; 49, 30.07.2017, BULU 41951, Avr.-Sib., Fan.

40. CRASSULACEAE

Sedum acre L. subsp. *acre*, 11, 09.07.2014, BULU 37477, Hem.

Sedum album L., 43, 27.06.2014, BULU 37275, Hem.

Phedimus obtusifolius (C. A. Mey.) 't Hart (Sin. *Sedum obtusifolium* C.A.Mey.), 18, 24.07.2015, BULU 38455B, Hem.

Sedum pallidum M.Bieb. (Sin: *S. pallidum* M. Bieb. var. *bithynicum* (Boiss.) D. F. Chamb.), 27, 17.04.2014, BULU 35550; 72, 27.06.2014, BULU 36320, Avr.-Sib., Hem.

Promethium chrysanthum (Boiss.) 't Hart subsp. *uludaghense* Kaynak, Yılmaz & Daşkın, 64, 02.09.2014, BULU 37938, D. Akd., **END.**, Hem.

41. CUCURBITACEAE

Ecballium elaterium (L.) A. Rich., 25, 11.05.2016, BULU 39632, Akd., Hem.

42. ERICACEAE

Arbutus andrachne L., 63, 25.07.2016, BULU 40130, Fan.

Erica arborea L., 24, 14.08.2015, BULU 39052, Fan.

43. EUPHORBACEAE

Chrozophora tinctoria (L.) A. Juss., 25, 11.05.2016, BULU 39636B, Ter.

Euphorbia anacamperos Boiss. var. *anacamperos*, 44, 17.04.2015, BULU 38145; 64, 14.05.2014, BULU 36106, **END.**, Hem.

Euphorbia apios L., 47, 19.04.2017, BULU 41156, D. Akd., Hem.

Euphorbia falcata L. subsp. *macrostegia* (Bornm.) O. Schwartz, 24, 14.08.2015, BULU 39074, D. Akd., Ter.

Euphorbia maculata L. (Sin: *E. supina* Rafin.), 14, 09.07.2014, BULU 37519, Ter.

Euphorbia taurinensis All., 5, 17.04.2014, BULU 35564; 55, 30.05.2013, BULU 40450, Ter.

44. FABACEAE

Astragalus coodei D. F. Chamb. & V. A. Mathews, 64, 14.05.2014, BULU 36140, İr.-Tur., **END.**, Hem.

Astragalus hamosus L., 72, 27.06.2014, BULU 37319, Ter.

Astragalus glycyphyllos L., 29, 30.05.2016, BULU 39923, Avr.-Sib., Hem.

Astragalus prusianus Boiss., 57, 27.06.2014, BULU 36284, D. Akd., Hem.

Astragalus vulnerariae DC., 42, 17.04.2015, BULU 38151, **END.**, Hem.

Biserrula pelecinus L., 16, 10.07.2014, BULU 37640, Akd., Ter.

Ceratonja siliqua L., 23, 14.08.2015, BULU 39069, Akd., Fan.

Colutea cilicica Boiss. & Balansa, 34, 10.06.2016, BULU 40032, Fan.

Cytisus hirsutus L. (Sin: *Chamaecytisus hirsutus* (L.) Link), 6, 17.04.2014, BULU 35583, Kam.

Cytisus scoparius (L.) Link, 50, 14.05.2014, BULU 36218, Kam.

Cytisopsis dorycniifolia Jaub. & Spach, 64, 14.05.2014, BULU 36149, Kam.

Dorycnium hirsutum (L.) Ser., 55, 30.05.2013, BULU 40438, Akd., Hem.

- Dorycnium pentaphyllum* Scop. subsp. **herbaceum** (Vill.) Rouy, 29, 30.05.2016, BULU 39913, Hem.
- Genista januensis* Viv. subsp. **lydia** (Boiss.) Kit Tan & Ziel. (Sin: **G. lydia** Boiss.), 64, 14.05.2014, BULU 36114, D. Akd., Kam.
- Hymenocarpus circinnatus* (L.) Savi, 6, 17.04.2014, BULU 35572, Ter.
- Lathyrus digitatus* (M. Bieb.) Fiori, 50, 14.05.2014, BULU 36205, D. Akd., Hem.
- Lathyrus laxiflorus* (Desf.) O. Kuntze subsp. **laxiflorus**, 45, 14.05.2014, BULU 36240, Hem.
- Lathyrus nissolia* L., 28, 30.05.2016, BULU 39868, Hem.
- Lathyrus sativus* L., 5, 17.04.2014, BULU 35569, Akd., Hem.
- Lathyrus undulatus* Boiss., 2, 16.04.2014, BULU 35454, Avr.-Sib., **END.**, Hem.
- Lotus angustissimus* L., 15, 09.07.2014, BULU 37522, Ter.
- Lotus corniculatus* L. var. **corniculatus**, 30, 09.07.2014, BULU 37456, Hem.
- Lotus suaveolens* Pers., 18, 24.07.2015, BULU 38499, Hem.
- Medicago lupulina* L., 29, 30.05.2016, BULU 39915, Ter.
- Medicago minima* (L.) Bartal. var. **minima**, 25, 11.05.2016, BULU 39634; 51, 14.05.2014, BULU 36226, Ter.
- Medicago rigidula* (L.) All. var. **cinerascens** (Jord.) Rouy, 69, 14.05.2014, BULU 36200 B, Ter.
- Medicago sativa* L. subsp. **sativa**, 16, 10.07.2014, BULU 37654, Hem.
- Melilotus officinalis* (L.) Desr., 54, 30.07.2017, BULU 41958, Ter.
- Onobrychis aequidentata* (Sibth & Sm.) d'Urv, 30, 10.06.2016, BULU 39972, Akd., Ter.
- Ononis spinosa* L. subsp. **leiosperma** (Boiss.) Sirj., 15, 09.07.2014, BULU 37523, Hem.
- Ononis mitissima* L., 13, 09.07.2014, BULU 37503, Akd., Ter.
- Ononis pusilla* L., 20, 31.07.2015, BULU 38521, Akd., Hem.
- Ornithopus compressus* L., 28, 30.05.2016, BULU 39812, Akd., Ter.
- Scorpiurus subvillosus* L. var. **subvillosus** (Sin: **S. muricatus** L. var. **subvillosus** (L.) Fiori), 62, 25.07.2016, BULU 40154, Ter.
- Securigera varia* (L.) Lassen (Sin: **Coronilla varia** L. var. **varia**), 32, 10.06.2016, BULU 40028; 63, 25.07.2016, BULU 40072, D. Akd., Hem.
- Spartium junceum* L., 25, 28.03.2017, BULU 41110, Akd., Fan.
- Trifolium alpestre* L. var. **alpestre**, 63, 25.07.2016, BULU 40099, Avr.-Sib., Hem.
- Trifolium angustifolium* L., 2, 11.06.2014, BULU 37210, Hem.
- Trifolium arvense* L. var. **arvense**, 28, 30.05.2016, BULU 39904, Avr.-Sib., Ter.
- Trifolium campestre* Schreb. subsp. **campestre** var. **campestre**, 15, 09.07.2014, BULU 37521, Ter.
- Trifolium echinatum* M. Bieb., 28, 30.05.2016, BULU 39846, D. Akd., Ter.
- Trifolium elongatum* Willd. (Sin: **T. pannonicum** Jacq. subsp. **elongatum** (Willd.) Zoh.), 18, 24.07.2015, BULU 38471, **END.**, Hem.
- Trifolium glomeratum* L., 1, 09.07.2014, BULU 37432, Ter.
- Trifolium grandiflorum* Schreb. (Sin: **T. speciosum** Willd.), 1, 30.05.2016, BULU 39945; 69, 14.05.2014, BULU 36179, D. Akd., Ter.
- Trifolium hirtum* All., 28, 30.05.2016, BULU 39803A, Akd., Ter.
- Trifolium lappaceum* L., 72, 27.06.2014, BULU 37316, Akd., Ter.
- Trifolium latinum* Seb., 28, 30.05.2016, BULU 39840, Akd., Ter.
- Trifolium leucanthum* M. Bieb., 28, 30.05.2016, BULU 39845, Ter.
- Trifolium nigrescens* Viv. subsp. **nigrescens**, 28, 30.05.2016, BULU 39854, Ter.
- Trifolium ochroleucum* Huds., 15, 09.07.2014, BULU 37524, Hem.
- Trifolium physodes* Steven & M. Bieb. var. **physodes**, 28, 30.05.2016, BULU 39895, Hem.
- Trifolium pratense* L. var. **pratense**, 1, 09.07.2014, BULU 37430, Hem.
- Trifolium purpureum* Lois. var. **purpureum**, 23, 14.08.2015, BULU 39064, D. Akd., Ter.
- Trifolium repens* L. var. **repens**, 1, 09.07.2014, BULU 37428A, Hem.
- Trifolium resupinatum* L. var. **resupinatum**, 1, 09.07.2014, BULU 37428B, Ter.
- Trifolium stellatum* L. var. **stellatum**, 69, 14.05.2014, BULU 36181, Ter.
- Trigonella foenum-graecum* L., 28, 30.05.2016, BULU 39807, Ter.
- Trigonella monspeliaca* L., 69, 14.05.2014, BULU 36200 C, Ter.
- Vicia cracca* L. subsp. **cracca**, 28, 30.05.2016, BULU 39804, Hem.
- Vicia grandiflora* Scop., 6, 17.04.2014, BULU 35582, Ter.
- Vicia hybrida* L., 8, 17.04.2014, BULU 35604, Ter.
- Vicia lathyroides* L., 6, 17.04.2014, BULU 35578, Ter.
- Vicia meyeri* Boiss., 2, 16.04.2014, BULU 35459, Avr.-Sib., Ter.
- Vicia pannonica* Crantz subsp. **purpurascens** (DC.) Ser., 28, 30.05.2016, BULU 39804, Ter.
- Vicia villosa* Roth subsp. **dasycarpa** (Ten.) Cav., 25, 11.05.2016, BULU 39640, Ter.
- Vicia villosa* Roth subsp. **eriocarpa** (Hausskn.) P. W. Ball, 4, 17.04.2014, BULU 35544, Ter.
- Vicia villosa* Roth subsp. **villosa**, 16, 10.07.2014, BULU 37651, Ter.
- 45. FAGACEAE**
- Quercus cerris* L., 23, 14.08.2015, BULU 39068A; 68, 25.07.2016, BULU 40173, Akd., Fan.
- Quercus frainetto* Ten., 23, 14.08.2015, BULU 39068B, Avr.-Sib., Fan.
- Quercus infectoria* Oliv. subsp. **infectoria**, 32, 10.06.2016, BULU 40029; 50, 14.05.2014, BULU 36209, Avr.-Sib., Fan.
- Quercus infectoria* subsp. **veneris** (A. Kern.) Meikle (Sin: **Q. infectoria** subsp. **boissieri** (Reut.) O. Schwarz), 44, 30.05.2013, BULU 40419, Fan.
- Quercus petraea* (Matt.) Liebl. subsp. **iberica** (Steven ex M. Bieb.) Krassiln., 18, 24.07.2015, BULU 38463C, Fan.
- Q. pubescens* Willd. subsp. **pubescens**, 30, 10.06.2016, BULU 39966; 48, 30.07.2017, BULU 41961, Fan.
- Quercus trojana* Webb subsp. **trojana**, 60, 30.07.2017, BULU 41918, D. Akd., Fan.
- 46. GENTIANACEAE**
- Centaurium erythraea* Rafn. subsp. **erythraea**, 18, 24.07.2015, BULU 38451, Avr.-Sib., Hem.
- Centaurium erythraea* subsp. **rumelicum** (Velen.) Melderis, 23, 14.08.2015, BULU 39059, Akd., Hem.
- 47. GERANIACEAE**
- Erodium cicutarium* (L.) L' Her. subsp. **cutarium**, 47, 19.04.2017, BULU 41165, Kozm., Ter.
- Geranium asphodeloides* Burm. f. subsp. **asphodeloides**, 1, 16.05.2017, BULU 41294, Avr.-Sib., Hem.
- Geranium pusillum* Burm.f., 69, 14.05.2014, BULU 36182, Ter.
- Geranium pyrenaicum* Burm.f., 2, 23.06.2017, BULU 41463, Hem.
- Geranium rotundifolium* L., 2, 16.04.2014, BULU 35453, Ter.
- 48. HYPERICACEAE**
- Hypericum adenotrichum* Spach, 19, 24.07.2015, BULU 38506, **END.**, Hem.
- Hypericum aviculariifolium* Jaub. & Spach, 10, 09.07.2014, BULU 37471; 64, 14.05.2014, BULU 36137, D. Akd., **END.**, Hem.
- Hypericum bourgaei* (Sin: **H. aviculariifolium** subsp. **depilatum** var. **bourgaei** (Boiss.) N. Robson), 44, 30.05.2013, BULU 40418, D. Akd., **END.**, Hem.
- Hypericum bithynicum* Boiss., 35, 17.10.2016, BULU 37459, Avr.-Sib., Hem.
- Hypericum confertum* Choisy subsp. **confertum**, 63, 25.07.2016, BULU 40068, **END.**, Hem.
- Hypericum montbretii* Spach, 28, 11.06.2014, BULU 37190, Hem.
- Hypericum olympicum* L., 18, 24.07.2015, BULU 38498, D. Akd., Hem.
- Hypericum orientale* L., 18, 24.07.2015, BULU 38473; 57, 27.06.2014, BULU 37277, Hem.
- Hypericum organifolium* Willd. var. **organifolium**, 42, 27.06.2014, BULU 37226, Hem.
- Hypericum perforatum* L. subsp. **perforatum**, 1, 09.07.2014, BULU 37425, Hem.
- 49. JUGLANDACEAE**
- Juglans regia* L., 56, 30.07.2017, BULU 41901, Fan.
- 50. LAMIACEAE**
- Ballota nigra* L. subsp. **anatolica** P. H. Davis, 20, 31.07.2015, BULU 38536, İr.-Tur., Hem.
- Clinopodium alpinum* (L.) Kuntze (Sin: **Acinos alpinum** (L.) Moench), 6, 17.04.2014, BULU 35574; 50, 14.05.2014, BULU 36204, Hem.

- Clinopodium suaveolens** (Sm.) Kuntze (Sin: **Acinos rotundifolius** Pers.), 5, 17.04.2014, BULU 35555; 69, 14.05.2014, BULU 36176, Hem.
- Clinopodium vulgare** L. subsp. **vulgare**, 29, 30.05.2016, BULU 39908, Avr.-Sib., Hem.
- Lamium amplexicaule** L. var. **amplexicaule**, 62, 17.04.2015, BULU 38129, Ter.
- Lamium garganicum** L. subsp. **garganicum** var. **striatum** (Sin: **L. garganicum** L. subsp. **reniforme** (Montbret & Aucher ex Benth.) R.R.Mill.), 1, 09.07.2014, BULU 37405, Akd., Hem.
- Lamium purpureum** L. var. **aznavourii** Gand. ex Aznav., 1, 16.05.2017, BULU 41285, Avr.-Sib., END., Ter.
- Marrubium peregrinum** L., 14, 31.07.2015, BULU 38530, Hem.
- Marrubium vulgare** L., 30, 10.06.2016, BULU 39979, Akd., Hem.
- Mentha longifolia** (L.) L. subsp. **longifolia**, 26, 21.07.2017, BULU 41747, Hem.
- Mentha longifolia** (L.) L. subsp. **thyphoides** (Briq.) Harley (Sin: **M. longifolia** (L.) L. subsp. **thyphoides** (Briq.) Harley var. **typhoides** (Briq.) Briq.), 22, 31.07.2015, BULU 38563; 49, 30.07.2017, BULU 41030, Hem.
- Mentha pulegium** L., 14, 09.07.2014, BULU 37512, Hem.
- Melissa officinalis** L. subsp. **officinalis**, 22, 31.07.2015, BULU 38553, Avr.-Sib., Ter.
- Micromeria juliana** (L.) Benth. ex Rchb., 12, 09.07.2014, BULU 37499, Akd., Hem.
- Micromeria myrtifolia** Boiss. & Hohen., 13, 09.07.2014, BULU 37511, Hem.
- Nepeta italica** L., 33, 10.06.2016, BULU 40030, Hem.
- Origanum vulgare** L. subsp. **gracile** (K. Koch) Ietsw., 39, 23.06.2017, BULU 41640, İr.-Tur., Hem.
- Origanum vulgare** L. subsp. **hirtum** (Link) Ietsw., 23, 14.08.2015, BULU 39065, D. Akd., Hem.
- Origanum sipyleum** L., 21, 31.07.2015, BULU 38542; 63, 25.07.2016, BULU 40063, D. Akd., END., Hem.
- Prunella laciniata** (L.) L., 2, 11.06.2014, BULU 37204, Avr.-Sib., Hem.
- Prunella vulgaris** L., 3, 09.07.2014, BULU 37365, Avr.-Sib., Hem.
- Salvia candissima** Vahl subsp. **occidentalis** Hedge, 33, 10.06.2016, BULU 40031, Hem.
- Salvia frigida** Boiss., 20, 31.07.2015, BULU 38526, İr.-Tur., Hem.
- Salvia forskahlei** L., 19, 24.07.2015, BULU 38495, Avr.-Sib., Hem.
- Salvia sclarea** L., 57, 27.06.2014, BULU 36288, Hem.
- Salvia tomentosa** Mill., 31, 10.06.2016, BULU 40018, Akd., Hem.
- Salvia verticillata** L. subsp. **amasiaca** (Freyn & Bornm.) Bornm., 60, 30.07.2017, BULU 41920, İr.-Tur., Hem.
- Salvia virgata** Jacq., 62, 25.07.2016, BULU 40155, İr.-Tur., Hem.
- Salvia viridis** L., 20, 31.07.2015, BULU 38513; 51, 14.05.2014, BULU 36229, Akd., Ter.
- Scutellaria albida** L. subsp. **albida**, 1, 09.07.2014, BULU 37404, Hem.
- Scutellaria salviifolia** Benth., 55, 30.05.2013, BULU 40447, END., Hem.
- Sideritis montana** L. subsp. **montana**, 11, 09.07.2014, BULU 37486; 56, 30.05.2013, BULU 40468, D. Akd., Ter.
- Sideritis montana** L. subsp. **remota** (d'Urv.) P. W. Ball, 16, 10.07.2014, BULU 37660, D. Akd., Ter.
- Stachys byzantina** K. Koch, 41, 21.07.2017, BULU 41822; 60, 30.07.2017, BULU 41915, Avr.-Sib., Hem.
- Stachys cretica** L. subsp. **bulgarica** Rech. f., 31, 10.06.2016, BULU 39990, D. Akd., Hem.
- Stachys tmolea** Boiss., 40, 21.07.2017, BULU 41807; 63, 25.07.2016, BULU 40057, D. Akd., END., Hem.
- Teucrium chamaedrys** L. subsp. **chamaedrys**, 31, 10.06.2016, BULU 40017; 57, 27.06.2014, BULU 36292, Kam.
- Teucrium polium** L. subsp. **polium**, 10, 09.07.2014, BULU 37464, Hem.
- Thymus atticus** Celak, 66, 30.05.2013, BULU 40498, Akd., Kam.
- Thymus longicaulis** C. Presl. subsp. **chaubardii** (Rchb. f.) Jalas, 31, 09.07.2014, BULU 37447, Akd., Kam.
- Thymus longicaulis** C. Presl subsp. **longicaulis** (Sin: **T. longicaulis** C. Presl subsp. **longicaulis** var. **subisophyllus** (Borbas) Jalas), 13, 09.07.2014, BULU 37508; 45, 14.05.2014, BULU 36239, Avr.-Sib., Kam.
- Thymus sibthorpii** Benth., 18, 24.07.2015, BULU 38465, Avr.-Sib., Kam.
- Vitex agnus-castus** L., 24, 14.08.2015, BULU 39076, Akd., Fan.
- Ziziphora capitata** L., 34, 10.06.2016, BULU 40036, Ter.
- Ziziphora taurica** M. Bieb. subsp. **cleonioides** (Boiss.) P. H. Davis, 14, 09.07.2014, BULU 37517, Akd., END., Ter.
- Ziziphora tenuior** L., 21, 31.07.2015, BULU 38541, İr.-Tur., Ter.
- 51. LINACEAE**
- Linum corymbulosum** Rchb., 11, 09.07.2014, BULU 37482, Akd., Ter.
- Linum hirsutum** L. subsp. **anatolicum** (Boiss.) Hayek var. **anatolicum**, 63, 25.07.2016, BULU 40067, END., Hem.
- Linum nodiflorum** L., 55, 30.05.2013, BULU 40449, Akd., Ter.
- Linum pamphylicum** Boiss. & Heldr. ex Planch subsp. **olympicum** G. Kaynak & Ö. Yılmaz, 63, 25.07.2016, BULU 40066, END., Hem.
- Linum strictum** L. var. **strictum**, 11, 09.07.2014, BULU 37481; 63, 14.05.2014, BULU 36124, Akd., Ter.
- Linum tenuifolium** L., 63, 25.07.2016, BULU 40088, Hem.
- 52. LYTHRACEAE**
- Lythrum salicaria** L., 22, 31.07.2015, BULU 38564, Avr.-Sib., Hem.
- 53. MALVACEAE**
- Alcea biennis** Winterl (Sin: **A. pallida** Waldst. & Kit.), 41, 21.07.2017, BULU 41825, Hem.
- Althaea cannabina** L., 49, 30.07.2017, BULU 41925, Hem.
- Malva sylvestris** L., 25, 11.05.2016, BULU 39636A, Hem.
- Tilia tomentosa** Moench (Sin: **T. argentea** DC.), 22, 31.07.2015, BULU 38552, Avr.-Sib., Fan.
- 54. OLEACEAE**
- Fraxinus ornus** L. subsp. **ornus**, 22, 31.07.2015, BULU 38555, Avr.-Sib., Fan.
- Jasminum fruticans** L., 34, 17.10.2016, BULU 41073; 64, 14.05.2014, BULU 36132, Akd., Fan.
- Ligustrum vulgare** L., 53, 24.05.2014, BULU 36391, Avr.-Sib., Fan.
- Phillyrea latifolia** L., 63, 25.07.2016, BULU 40126, Akd., Fan.
- 55. ONAGRACEAE**
- Epilobium hirsutum** L., 39, 10.07.2014, BULU 37696, Hem.
- Epilobium palustre** L., 18, 24.07.2015, BULU 38477, Hem.
- 56. OROBANCHACEAE**
- Bellardia trixago** L., 11, 09.07.2014, BULU 37485, Ter.
- Orobanche elatior** Sutton, 63, 25.07.2016, BULU 40124, Epi.
- Orobanche minor** Sm., 28, 30.05.2016, BULU 39900, Epi.
- Orobanche nana** Noe ex Reut., 54, 30.05.2013, BULU 40484, Epi.
- Orobanche pungeana** G. Beck, 65, 14.05.2014, BULU 36120, Avr.-Sib., Epi.
- Parentucellia latifolia** (L.) Caruel subsp. **latifolia**, 5, 17.04.2014, BULU 35559; 45, 14.05.2014, BULU 36202, Akd., Ter.
- 57. PAPAVERACEAE**
- Fumaria officinalis** L. subsp. **officinalis**, 39, 23.06.2017, BULU 41163, Ter.
- Fumaria vaillantii** Loisel., 48, 19.04.2017, BULU 41176, Ter.
- Glaucium corniculatum** (L.) Rudolph var. **corniculatum**, 49, 30.07.2017, BULU 41921, Hem.
- Hyecoum pseudograndiflorum** Petrovic (Sin: **H. imberbe** Sibth. & Sm.), 48, 19.04.2017, BULU 41179, Ter.
- Papaver argemone** L. subsp. **argemone**, 44, 16.05.2017, BULU 41263, Ter.
- Papaver rhoeas** L., 65, 25.05.2016, BULU 39726, Ter.
- 58. PHYLLANTHACEAE**
- Andrachne telephioides** L., 32, 10.06.2016, BULU 40012, Hem.
- 59. PLANTAGINACEAE**
- Digitalis ferruginea** L. subsp. **ferruginea**, 4, 17.04.2014, BULU 35547, Avr.-Sib., Hem.
- Digitalis lamarckii** Ivanina, 34, 10.06.2016, BULU 40038, İr.-Tur., END., Hem.
- Kickxia commutata** (Rchb.) Fritsch subsp. **graeca** (Bory & Chaub) R. Fernandes, 34, 14.08.2015, BULU 39071, D. Akd., Ter.
- Kickxia elatine** (L.) Dumort. subsp. **crinita** (Mabille) Greuter, 23, 14.08.2015, BULU 39061, Akd., Ter.
- Linaria corifolia** Desf., 42, 27.06.2014, BULU 37261, İr.-Tur., END., Hem.
- Linaria pelisseriana** (L.) Mill., 3, 16.05.2017, BULU 41346, Akd., Ter.
- Globularia trichosantha** Fisch. & C. A. Mey. subsp. **trichosantha**, 11, 09.07.2014, BULU 37491; 45, 14.05.2014, BULU 36238, İr.-Tur., Hem.
- Gratiola officinalis** L., 18, 24.07.2015, BULU 38464, Avr.-Sib., Hem.

- Plantago lanceolata** L., 30, 10.06.2016, BULU 39969; 63, 25.07.2016, BULU 40114, Hem.
- Plantago lagopus** L., 14, 09.07.2014, BULU 37518; 69, 14.05.2014, BULU 36196, Akd., Ter.
- Plantago major** L. subsp. **intermedia** (Gilib.) Lange, 23, 14.08.2015, BULU 39054, Hem.
- Plantago scabra** Moench, 41, 21.07.2017, BULU 41670, Ter.
- Veronica anagalloides** Guss. subsp. **anagalloides**, 1, 16.05.2017, BULU 41271, Ter.
- Veronica anagallis-aquatica** L., 57, 27.06.2014, BULU 36321, Hem.
- Veronica chamaedrys** L., 1, 16.05.2017, BULU 41296; 50, 14.05.2014, BULU 36214, Avr.-Sib., Hem.
- Veronica grisebachii** Walters, 8, 17.04.2014, BULU 35606; 47, 19.04.2017, BULU 41163, Akd., Ter.
- Veronica jacquinii** Baumg., 65, 14.05.2014, BULU 36116, Avr.-Sib., Hem.
- Veronica multifida** L., 5, 17.04.2014, BULU 35554, İr.-Tur., Hem.
- Veronica pectinata** L. var. **pectinata**, 13, 09.07.2014, BULU 37507; 56, 30.05.2013, BULU 40460, Hem.
- Veronica polita** Fr., 62, 17.04.2015, BULU 38133, Ter.
- Veronica praecox** All., 62, 14.05.2015, BULU 38182, Ter.
- Veronica thymoides** P. H. Davis subsp. **pseudocinerea** M. A. Fisch., 64, 14.05.2014, BULU 36141, İr.-Tur., END., Kam.
- 60. PLATANACEAE**
- Platanus orientalis** L., 40, 21.07.2017, BULU 41791, Fan.
- 61. PLUMBAGINACEAE**
- Acantholimon acerosum** (Willd.) Boiss. subsp. **brachystachyum** (Boiss.) Doğan & Akaydın, 42, 16.09.2012, BULU 40418, İr.-Tur., END., Kam.
- Armeria cariensis** Boiss. var. **cariensis**, 64, 25.07.2016, BULU 40140, D. Akd., Hem.
- Limonium virgatum** (Willd.) Fourr., 20, 31.07.2015, BULU 38525, Akd., Kam.
- Plumbago europae** L., 20, 31.07.2015, BULU 38520, Avr.-Sib., Hem.
- 62. POLYGALACEAE**
- Polygala anatolica** Boiss. & Heldr., 55, 30.05.2013, BULU 40439, Hem.
- 63. POLYGONACEAE**
- Polygonum arenastrum** Boreau, 39, 23.06.2017, BULU 41646, Ter.
- Polygonum patulum** Bieb. subsp. **pulchellum** (Lois.) Leblebici (Sin: **P. pulchellum** Loisel), 35, 17.10.2016, BULU 41079, Ter.
- Rumex acetosella** L., 2, 11.06.2014, BULU 37203; 28, 30.05.2016, BULU 39886, Hem.
- Rumex conglomeratus** Murray, 22, 31.07.2015, BULU 38554, Hem.
- Rumex obtusifolius** L. subsp. **subalpinus** (Schur) Celak, 28, 30.05.2016, BULU 39873; 59, 27.06.2014, BULU 36306, Hem.
- Rumex tuberosus** L. subsp. **tuberosus**, 2, 16.05.2017, BULU 41330, Hem.
- 64. PRIMULACEAE**
- Anagallis arvensis** L. var. **arvensis**, 11, 09.07.2014, BULU 37484, Ter.
- Anagallis arvensis** L. var. **caerulea** (L.) Gouan, 30, 10.06.2016, BULU 38282; 57, 27.06.2014, BULU 36294, Ter.
- Lysimachia atropurpurea** L., 24, 14.08.2015, BULU 39058, D. Akd., Hem.
- 65. RANUNCULACEAE**
- Adonis annua** L., 25, 11.05.2016, BULU 39635, Akd., Ter.
- Anemone blanda** Schott & Kotschy, 37, 14.03.2017, BULU 41089, Kri.
- Consolida orientalis** (J. Gay) Schrödinger, 54, 30.07.2017, BULU 41865, Ter.
- Delphinium peregrinum** L., 11, 09.07.2014, BULU 37479; 68, 25.07.2016, BULU 40168, Akd., Ter.
- Nigella elata** Boiss., 20, 31.07.2015, BULU 38534, Ter.
- Nigella sativa** L., 10, 09.07.2014, BULU 37661, Ter.
- Ranunculus arvensis** L., 55, 30.05.2013, BULU 40437, Ter.
- Ranunculus cadmicus** Boiss., 42, 19.04.2017, BULU 41118, Hem.
- Ranunculus constantinopolitanus** (DC.) d'Urv., 1, 30.05.2016, BULU 39922, Hem.
- Ranunculus damascenus** Boiss. & Gaill., 2, 16.05.2017, BULU 41333, İr.-Tur., Hem.
- Ranunculus ficaria** L. subsp. **ficariiformis** Rouy & Foucaud, 1, 30.05.2016, BULU 39925, Hem.
- Ranunculus gracilis** E.D. Clarke, 1, 16.05.2017, BULU 41274, Hem.
- Ranunculus repens** L., 48, 19.04.2017, BULU 41182, Hem.
- 66. RESEDAACEAE**
- Reseda lutea** L. var. **lutea**, 66, 30.05.2013, BULU 40495, Hem.
- 67. RHAMNACEAE**
- Paliurus spina-christii** P. Mill., 49, 30.07.2017, BULU 41939, Fan.
- 68. ROSACEAE**
- Cotoneaster nummularius** Fisch. & C.A.Mey., 34, 17.10.2016, BULU 41077, Fan.
- Crataegus monogyna** Jacq. var. **monogyna**, 1, 16.05.2017, BULU 41289, Fan.
- Crataegus orientalis** Pall. ex M.Bieb. subsp. **orientalis**, 34, 17.10.2016, BULU 41074, Fan.
- Filipendula vulgaris** Moench, 28, 30.05.2016, BULU 39867, Avr.-Sib., Hem.
- Fragaria vesca** L., 3, 16.04.2014, BULU 41311, Avr.-Sib., Hem.
- Potentilla astranica** Jacq. subsp. **astranica**, 42, 27.06.2014, BULU 37240, Avr.-Sib., Hem.
- Potentilla detommasii** Ten., 63, 14.05.2014, BULU 36154, Hem.
- Potentilla inclinata** Vill., 1, 09.07.2014, BULU 37436; 63, 25.07.2016, BULU 40113, Hem.
- Potentilla reptans** L., 4, 21.07.2017, BULU 41708, Hem.
- Prunus divaricata** Ledeb. var. **divaricata**, 50, 14.05.2014, BULU 36208, Fan.
- Prunus domestica** L., 60, 30.07.2017, BULU 41907, N. Fan.
- Prunus spinosa** L. (Sin: **P. spinosa** subsp. **dasyphylla** (Schur) Domin), 51, 14.05.2014, BULU 36230, Avr.-Sib., Fan.
- Pyrus eleagnifolia** Pall. subsp. **eleagnifolia**, 27, 21.07.2017, BULU 42079; 62, 25.07.2016, BULU 40048, Fan.
- Rosa canina** L., 34, 17.10.2016, BULU 41078; 68, 25.07.2016, BULU 40175, Fan.
- Rosa gallica** L., 63, 25.07.2016, BULU 40061, Fan.
- Rubus canescens** DC. var. **glabratus** (Godr.) Davis & Meikle, 15, 09.07.2014, BULU 37525, Avr.-Sib., Fan.
- Rubus sanctus** Schreb. (Sin: **R. discolor** Weihe & Nees subsp. **amoenus** (Vis.) Nyman), 40, 21.07.2017, BULU 41787, Fan.
- Sanguisorba minor** L. subsp. **lasiocarpa** (Boiss. & Hausskn.) Nordborg, 1, 09.07.2014, BULU 37434; 65, 14.05.2014, BULU 36113, Hem.
- 69. RUBIACEAE**
- Asperula arvensis** L., 42, 27.06.2014, BULU 37253, Ter.
- Asperula involucreta** Wahlenb., 18, 24.07.2015, BULU 38487; 45, 14.05.2014, BULU 36235, Avr.-Sib., Hem.
- Asperula lilaciflora** Boiss. subsp. **phrygia** (Bornm.) Schönb.-Tem., 12, 09.07.2014, BULU 37500; 57, 27.06.2014, BULU 36280, D. Akd., END., Hem.
- Crucianella angustifolia** L., 13, 17.10.2016, BULU 41070, Akd., Ter.
- Crucianella bithynica** Boiss., 30, 10.06.2014, BULU 39978, D. Akd., Ter.
- Crucianella latifolia** L., 20, 31.07.2015, BULU 38515, Akd., Ter.
- Cruciata pedemontana** (Bellardi) Ehrend., 2, 16.05.2017, BULU 41332B, Ter.
- Cruciata taurica** (Pall. ex Willd.) Ehrend., 9, 17.04.2014, BULU 35612, İr.-Tur., Hem.
- Galium album** Mill. subsp. **prusense** (K. Koch.) Ehrend. & Krendl, 9, 17.04.2014, BULU 35626; 55, 30.05.2013, BULU 40458, Hem.
- Galium aparine** L., 1, 06.04.2016, BULU 39497, Ter.
- Galium asparagifolium** Boiss. & Heldr., 57, 27.06.2014, BULU 37290, D. Akd., Hem.
- Galium divaricatum** Pourr. ex Lam., 19, 24.07.2015, BULU 38503, Akd., Ter.
- Galium floribundum** Sm. subsp. **floribundum**, 10, 09.07.2014, BULU 37460; 42, 27.06.2014, BULU 37242, Ter.
- Galium paschale** Forssk., 18, 24.07.2015, BULU 38467, D. Akd., Hem.
- Galium setaceum** Lam., 3, 16.04.2014, BULU 41310, Ter.
- Galium tricornutum** Dandy, 42, 27.06.2014, BULU 37255, İr.-Tur., Ter.
- Galium verum** L. subsp. **verum**, 15, 09.07.2014, BULU 37529; 63, 25.07.2016, BULU 40112, Avr.-Sib., Hem.
- 70. SALICACEAE**
- Populus nigra** L. subsp. **nigra**, 54, 30.07.2017, BULU 41902, Avr.-Sib., Fan.

Populus tremula L. subsp. **tremula**, 27, 21.07.2017, BULU 41780, Fan.
Salix alba L. subsp. **alba**, 22, 31.07.2015, BULU 38561, Avr.-Sib., Fan.
Salix viminalis L., 23, 14.08.2015, BULU 39057, Avr.-Sib., Fan.
71. SANTALACEAE
Comandra umbellata (L.) Nutt. subsp. **elegans** (Roch. ex Sprengel) Piehl, 63, 14.05.2014, BULU 36153, Avr.-Sib., Hem.
Osyris alba L., 34, 17.10.2016, BULU 41075, Akd., Fan.
Thesium bergeri Zucc., 54, 30.05.2013, BULU 40477, D. Akd., Hem.
Viscum album L. subsp. **album**, 18, *P. nigra* üzerinde, 24.07.2015, BULU 38500, Epi.
72. SAPINDACEAE
Acer campestre L. subsp. **campestre**, 26, 30.05.2016, BULU 39773, Avr.-Sib., Fan.
73. SAXIFRAGACEAE
Saxifraga sibirica L., 9, 17.04.2014, BULU 35608, Hem.
Saxifraga tridactylites L., 17, 10.07.2014, BULU 37696, Akd., Ter.
74. SCROPHULARIACEAE
Scrophularia canina L. subsp. **bicolor** (Sm.) Greuter, 34, 10.06.2016, BULU 40037, D. Akd., Hem.
Verbascum basivelatum Hub.-Mor., 64, 25.07.2016, BULU 40142, İr.-Tur., END., Hem.
Verbascum bombyciferum Boiss., 33, 10.06.2016, BULU 41818, Avr.-Sib., END., Hem.
Verbascum cheiranthifolium Boiss. var. **cheiranthifolium**, 57, 27.06.2014, BULU 36282, Hem.
Verbascum flavidum (Boiss.) Freyn & Bornm., 2, 16.05.2017, BULU 41334, Avr.-Sib., Hem.
Verbascum glomeratum Boiss., 10, 09.07.2014, BULU 37463, İr.-Tur., Hem.

Verbascum kastamunicum Murb., 64, 02.09.2014, BULU 37941, İr.-Tur., END., Hem.
Verbascum lasianthum Boiss. ex Benth., 28, 30.05.2016, BULU 39862, Hem.
Verbascum lyidium Boiss. var. **lyidium**, 21, 31.07.2015, BULU 38546, Akd., END., Hem.
Verbascum mucronatum Lam., 54, 30.07.2017, BULU 41899, D. Akd., Hem.
Verbascum parviflorum Lam., 2, 16.05.2017, BULU 41338, D. Akd., END., Hem.
75. SOLANACEAE
Datura stramonium L., 30, 10.06.2016, BULU 40000, Hem.
Hyoscyamus niger L., 30, 10.06.2016, BULU 39998, Hem.
76. TAMARICACEAE
Tamarix parviflora DC., 23, 14.08.2015, BULU 39073, Akd., Fan.
77. ULMACEAE
Ulmus minor Mill. (Sin: **U. minor** subsp. **canescens** (Melville) Browicz & Ziel.), 49, 30.07.2017, BULU 41926, Fan.
78. URTICACEAE
Urtica dioica L. subsp. **dioica**, 4, 21.07.2017, BULU 41729; 49, 30.07.2017, BULU 41950, Avr.-Sib., Hem.
79. VERBANACEAE
Verbana officinalis L. var. **officinalis**, 17, 10.07.2014, BULU 37697; 49, 30.07.2017, BULU 41928, Hem.
80. VIOLACEAE
Viola arvensis Murray, 2, 16.05.2017, BULU 41335, Ter.
Viola canina L., 3, 16.04.2014, BULU 41309, Hem.
Viola odorata L., 1, 10.05.2011, BULU 39492, Hem.
Viola parvula Tineo, 42, 19.04.2017, BULU 41148, Ter.

4. Sonuçlar ve tartışma

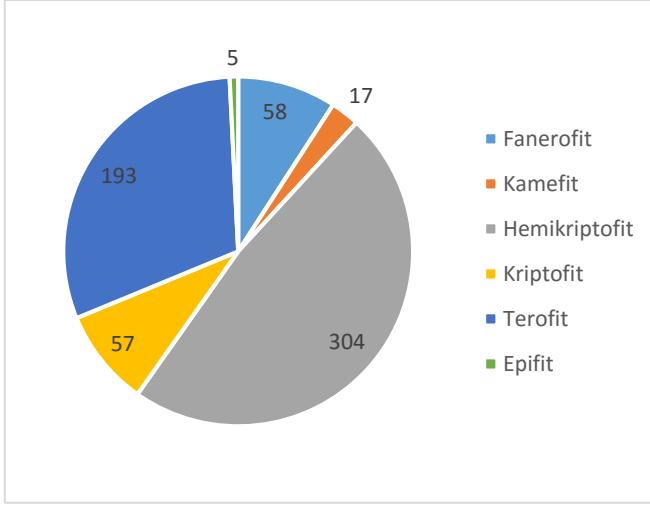
Çalışma alanından 2011-2017 yılları arasında 72 istasyondan toplanan ve numaralandırılan 1805 bitki örneğinin değerlendirilmesi sonucunda 80 familya, 312 cinse ait 429 tür, 141 alt tür, 63 varyete ve 1 hibrit (*Prunus×domestica*) olmak üzere toplam 634 takson saptanmıştır. Bu taksonlardan 7'si Pteridophyta bölümüne, 627'si Spermatophyta bölümüne aittir. 627 taksondan 6'sı Pinophytina, 621'si Magnoliophytina alt bölümündedir. 621 taksondan 88'i Liliopsida, 533'ü Magnoliopsida sınıfındadır. Tespit edilen taksonlardan 3'ü (*Carthamus tinctorius*, *Avena sativa* ve *Hordeum vulgare*) kültür bitkisidir. Çalışma alanındaki 634 taksonun Raunkier'in hayat formlarına göre dağılımı ve oranları 58'i (% 9,14) Fanerofit, 17'si (% 2,68) Kamefit, 304'ü (% 47,95) Hemikriptofit, 57'si (% 9) Kriptofit, 193'ü (% 30,44) Terofit ve 5'i (% 0,79) Epifit olarak bulunmuştur (Şekil 2). Hemikriptofitlerin en fazla taksonla temsil edilmeleri ülkemizin ılıman iklim kuşağında yer almasının doğal sonucudur. Ayrıca alanda baskın olan Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae ve Caryophyllaceae familyalarının hemikriptofitler bakımından zengin oluşundan kaynaklanmaktadır. Terofitlerin ikinci sırada yer alması çalışma alanında orman açıklıkları, açık meralık alanlar ve tarım alanları gibi habitatların geniş yer tutması ile açıklanabilir.

Alanda tespit edilen 634 taksondan 131'i (% 20,66) Akdeniz, 82'si (% 12,93) Avrupa-Sibirya, 33'ü (% 5,21), İran-Turan elementi olup 388'i (% 61,20) çok bölgeli yada bölgesi bilinmemektedir (Şekil 3). Akdeniz elementlerinin ilk sırada yer almasının en önemli sebebi, alanın Akdeniz fitocoğrafik bölgesinde yer alması ve Bursa ilinin güneyinde yarı kurak Akdeniz ikliminin görüldüğü bölgede bulunmasıdır. Akdeniz elementleri çam ormanı altları, meşelik içleri ve maki çalılıkları arasında yetişmektedir. Çalışma alanında ikinci sırada yer alan Avrupa-Sibirya elementlerine nemli ve gölgelik orman altları, vadi içlerinde ve su kenarlarında rastlanmaktadır. Alanda küçük bir oranda temsil edilen İran-Turan elementleri ise çoğunlukla taşlık ve kayalık açık alanlar, çalılık içlerinde, yol ve tarla kenarlarında yetişmektedir.

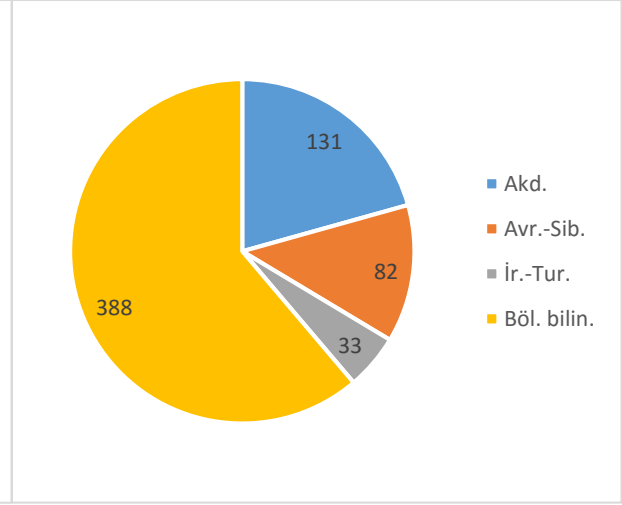
Çalışma alanında yayılışı olan 634 taksondan 56'sı endemik olup endemizm oranı % 8,8'dir. Çalışma alanları endemizm bakımından karşılaştırıldığında Uludağ, Murat Dağı ile Demirlik ve Kulaksız Dağları endemizm oranı yüksek alanlardır. Gölcük, Ulus Dağı ve Simav Dağında çalışma alanındakine yakın bir endemizm oranı bulunmuştur. Diğer yandan Bursa Şehir, Katırlı Dağı, Değirmenboğazı ve çevresi, Balıkesir Üniversitesi Çağış kampüsü ve Çamucu Orman İşletme Şefliği florası adlı çalışmalarda ise alandakinden daha düşük bir endemizm oranına rastlanmıştır (Tablo 2). Çalışma alanının güneybatısında Balıkesir, güneydoğusunda Kütahya illerine komşu olması nedeni ile iklimin geçiş göstermesi, coğrafik konumu itibarı ile Akdeniz ve İran-Turan fitocoğrafik bölgelerinin geçiş zonuna yakın olması, Orhaneli ilçesi Erenler Mevkii'nden başlayarak Harmancık ilçesine kadar ana kaya olarak ofiyolit serinin devam etmesi ve aşınmanın olduğu bölgelerde yer yer serpantin kayalar veya taşlık alanlar şeklinde açığa çıkması gibi nedenlerle alanın bitki çeşitliliğinin ve endemizm oranının yüksek olduğu söylenebilir.

Araştırma alanında en fazla taksonla temsil edilen familyalar ve içerdikleri takson sayıları şu şekildedir; Asteraceae (84), Fabaceae (67), Lamiaceae (46), Poaceae (39), Caryophyllaceae (36), Brassicaceae (25), Apiaceae (22), Plantaginaceae (22), Rosaceae (18), Rubiaceae (17) ve Boraginaceae (16)'dir. Alanın en zengin familyalar bakımından yakın bölgelerde yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında en fazla takson içeren familyalar arasında sırası değişmekle birlikte Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Lamiaceae familyalarının olması, bu familyaların Türkiye Florasında çok sayıda cins ve taksonla temsil edilmelerinin doğal bir

sonucudur. Fabaceae familyasının ilk sırada yer aldığı çalışmalarda bile takson sayısı, alandan teşhis edilen Asteraceae familyası taksonlarının sayısına yakındır. Bu da Asteraceae familyasının taksonca en zengin familya olduğunun göstergesidir (Tablo 3).



Şekil 2. Taksonların hayat formlarına göre dağılımı



Şekil 3. Taksonların fitocoğrafik bölge elementlerine göre dağılımı

Çalışma alanında takson bakımından en zengin cinsler *Trifolium* (20), *Hypericum*, *Verbascum*, *Veronica* (10), *Vicia*, *Galium* (9), *Alyssum*, *Centaurea*, *Salvia* (8), *Ranunculus*, *Quercus* (7) ve *Dianthus*, *Euphorbia* (6)'dır. *Trifolium*, *Hypericum*, *Verbascum*, *Veronica*, *Vicia* ve *Galium*'un ilk üç sırada yer alması bu cinslerin yoğun olarak yetiştiği taşlık açık alanlar, meşelikler, tarla ve su kenarları gibi habitatların alanımızda sıkça bulunuyor olmasından kaynaklanmaktadır. Çalışma alanları takson bakımından en zengin cinsler açısından karşılaştırıldığında çoğunlukla *Trifolium*, *Verbascum*, *Veronica*, *Vicia*, *Centaurea*, *Alyssum*, *Ranunculus*, *Hypericum* ve *Euphorbia* cinslerinin ilk üç sırada bulunduğu görülmektedir (Tablo 3). Diğer çalışmalardan farklı olarak *Galium* cinsinin alanımızda takson bakımından en zengin cinslerden biri olması cinsin kozmopolit oluşundan, diğer çalışmalarda tek yıllık taksonlarının arazide dikkat çekmemesi nedeni ile toplanamamasından veya toplanan örneklerinin yanlış tayin edilmesinden kaynaklanmış olabilir. Çalışma alanında *Alyssum* cinsinin fazla takson ile temsil edilmesinin en büyük sebebi cinsin Ni içeriği yüksek olan topraklarda yetişmesi ve iyi bir hiperakümülatör bitki olmasından kaynaklanmaktadır. Özellikle *Alyssum murale* ve *A. corsicum* türlerinin Ni hiperakümülatörü olduğu son yıllarda yapılan çalışmalarla gösterilmiştir [1,3]. Bu cinsin taksonları çalışma alanında Ni, Cr elementleri bakımından zengin serpantinli alanlar üzerinde yetişmektedir.

Tablo 2. Çalışma Alanındaki Fitocoğrafik Bölge Elementlerinin ve Endemizm Oranlarının Yakın Bölgelerde Yapılmış Floristik Çalışmalar ile Karşılaştırılması

Araştırma Alanı	Toplam Takson Sayısı	Akdeniz (%)	Avrupa-Sibirya (%)	İran-Turan (%)	Çok Bölgeli (%)	Endemizm (%)
Büyükorhan ve Harmancık İlçelerinin (Bursa) florası	634	20,66	12,93	5,21	61,20	8,8
Uludağ (Bursa) florası	1308	11,62	19,04	3,82	65,52	12,92
Bursa Şehir florası	706	22,38	16	1,13	60,48	3,54
Katırlı Dağı (Bursa) florası	635	19,5	17,3	1,3	61,9	5,4
Gölcük (Dursunbey, Balıkesir) florası	521	20,6	13,2	3,8	58,5	9,78
Değirmenboğazi (Balıkesir) ve çevresi florası	394	24,87	11,42	2,54	61,17	4,06
Ulus Dağı (Balıkesir) florası	382	16,7	13,5	3,1	58,4	8,1
Çamucu Orman İşletme Şefliği (Balya, Balıkesir) florası	536	28,7	12,13	0,56	58,5	3,36
Murat Dağı (Kütahya) florası	890	13,37	13,14	10,67	62,82	13

Tablo 3. Çalışma Alanının Yakın Bölgedeki Diğer Çalışmalarla En Fazla Takson İçeren İlk Üç Familya ve Cins Yönünden Karşılaştırılması

Araştırma Alanı	Toplam Takson Sayısı	İlk Üç Familya ve Takson Sayıları	İlk Üç Cins ve Takson Sayıları
Bursa İli Büyükşehir ve Harmancık İlçelerinin Florası	634	Asteraceae (84), Fabaceae (67), Lamiaceae (46)	<i>Trifolium</i> (20), <i>Hypericum</i> , <i>Veronica</i> , <i>Verbascum</i> (10), <i>Vicia</i> , <i>Galium</i> (9)
Bursa Şehir florası	706	Asteraceae (97), Fabaceae (94), Lamiaceae (47)	<i>Trifolium</i> (20), <i>Vicia</i> (16), <i>Euphorbia</i> (14)
Katırlı Dağı (Bursa)	635	Asteraceae (127), Fabaceae (105), Lamiaceae (37)	<i>Trifolium</i> (29), <i>Vicia</i> (19), <i>Anthemis</i> (14)
Gölcük (Dursunbey, Balıkesir)	521	Fabaceae (64), Asteraceae (56), Lamiaceae (35)	<i>Trifolium</i> (21), <i>Vicia</i> (9), <i>Silene</i> , <i>Geranium</i> , <i>Centaurea</i> (8)
Değirmenboğazı (Balıkesir) ve çevresi	394	Fabaceae (40), Asteraceae (39), Poaceae (31)	<i>Trifolium</i> (11), <i>Rumex</i> , <i>Medicago</i> (6), <i>Geranium</i> , <i>Bromus</i> (5)
Ulus Dağı (Balıkesir)	382	Asteraceae (48), Fabaceae (39), Lamiaceae (29)	<i>Trifolium</i> (12), <i>Geranium</i> (9), <i>Ranunculus</i> (8)
Çamucu Orman İşletme Şefliği (Balya, Balıkesir)	536	Fabaceae (67), Asteraceae (65), Lamiaceae (32)	<i>Trifolium</i> (20), <i>Euphorbia</i> (10), <i>Ranunculus</i> , <i>Vicia</i> (8)
Murat Dağı (Kütahya-Uşak)	890	Asteraceae (113), Fabaceae (65), Brassicaceae (60)	<i>Centaurea</i> (18), <i>Silene</i> (15), <i>Ranunculus</i> , <i>Veronica</i> (14)

Çalışma alanında tespit edilen 56 endemik taksonlardan 5'i (*Alyssum dudleyi*, *Dianthus goekayi*, *Hieracium leptodermum*, *Linum paphylicum* subsp. *olympicum*, *Prometheum chrysanthum* subsp. *uludaghense*) lokal endemik olup *H. leptodermum* hariç diğerleri son yıllarda bilim dünyasına için yeni tanımlanmış taksonlardır [8, 11, 29]. Endemik taksonlardan 5'i CR (Çok Tehlikede), 1'i EN (Tehlikede), 4'ü VU (Zarar Görebilir), 5'i NT (Tehdit altına Girebilir), 41'i LC (Az endişe verici) kategorisinde yer almaktadır [18]. Çalışma alanındaki endemik taksonlara çoğunlukla kayalık yamaçlarda, meşelik içlerinde ve serpantin ana kayanın bulunduğu taşlık kayalık açık alanlarda rastlanmıştır. Alanda endemik bitkiler açısından zengin bölgeler Küplü Tepe ve çevresi, Harmancık yolu üzerindeki serpantin taşlık açık alanlardır. Son zamanlarda Bursa İlinden bilim dünyası için yeni tanımlanan tür ve alt türlerin çoğu, çalışma alanındaki serpantin kayalık ve taşlık yamaçlardan toplanmıştır.

Bu çalışma ile Bursa ilinin güneyinde yer alan Büyükşehir ve Harmancık ilçelerinde yayılışı olan toplam 634 bitki taksonu tespit edilerek Bursa ilinin ve ülkemiz florasının tamamlanmasına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Teşekkür

Çalışmamızı UAP (F) 2011/73 nolu proje kapsamında maddi olarak destekleyen Bursa Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- [1] Adıgüzel, N., Reeves, R.D. (2012). Important serpentine areas of Turkey and distribution patterns of serpentine endemics and nickel accumulators. *Bocconea*, 24, 7-17.
- [2] Akman, Y. (1999). *İklim ve Biyoiklim (Biyoiklim Metodları ve Türkiye İklimleri)*. Ankara: Kariyer Matbaacılık.
- [3] Altınözlü, H., Karagöz, A., Polat, T., Ünver, İ. (2012). Nickel Hyperaccumulation by natural plants in Turkish serpentine soils. *Turkish Journal of Botany*, 36, 269-280.
- [4] *Bursa Merkez İstasyonuna Ait İklimsel Veriler.* (1976-2006). Ankara, TR: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.
- [5] *Bursa İli Maden ve Enerji Kaynakları.* (2010). Ankara, TR: Maden Tetkik Arama ve Genel Müdürlüğü.
- [6] *Büyükorhan İlçesine Ait İklimsel Veriler.* (1988-2000). Ankara, TR: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.
- [7] Çırpıcı, A. (1989). Murat Dağı (Kütahya-Uşak)'ın Florası. *Doğa Botanik Dergisi*, 13 (2), 157-222.
- [8] Daşkın, R., Yılmaz, Ö., Kaynak, G. (2009). A new taxon from Turkey, *Prometheum chrysanthum* subsp. *uludaghense* (Crassulaceae). *Annales Botanici Fennici*, 46, 456-458.
- [9] Daşkın, R., Kaynak, G. (2010 a). Vascular flora of the Uludag Mt (Bursa, Turkey)I. *Phytologia Balcanica*, 16(3), 369-384.
- [10] Daşkın, R., Kaynak, G. (2010 b). Vascular flora of the Uludag Mt (Bursa, Turkey)II. *Phytologia Balcanica*, 16(3), 385-411.
- [11] Daşkın, R., Kaynak, G. (2011). Threat categories of three species endemic to Uludağ (Bursa/ Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 4(3), 8-13.
- [12] Daşkın, R., Kaynak, G. (2012). *Angelica archangelica* (Apiaceae), a new species to Turkey: a contribution to its taxonomy and distribution. *Phytologia Balcanica*, 18(1), 5-9.
- [13] Daşkın, R. (2012). Vascular Plants of Mudanya Cost (Bursa, South Marmara/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 5(3), 28-36.
- [14] Davis, P. H. (1965-1985). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 1-9. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- [15] Davis, P. H., Mill, R. R., Tan, K. (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 10. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- [16] Dirmenci, T. (2006). Gölcük (Dursunbey-Balıkesir) Florası Üzerine Bir Çalışma. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 13(1), 97-124.

- [17] Doğan, S., Özen, F. (1999). Değirmenboğazı (Balıkesir) ve Çevresinin Florası. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 6(1), 17-38.
- [18] Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N. (2000). *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğreltiler ve Tohumlu Bitkiler)*. Ankara: Türkiye Tabiatını Koruma Deneği ve Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yayınları.
- [19] Erdoğan, E., Kaynak, G., Daşkın, R., Yılmaz, Ö. (2011). The Vascular Flora of Katırlı Mountain (Bursa, Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 4 (1), 148-170.
- [20] Günay Daşkın, R., Kaynak, G. (2006). Bursa Şehir Florası. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 13(1), 125-158.
- [21] Güner, Ö., Akçiçek, E. (2013). Ulus Dağı'nın Florası (Balıkesir/Türkiye). *Biological Diversity and Conservation*, 6(1), 101-113.
- [22] Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K. H. C. (2000). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 11. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- [23] Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (ed.). (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını.
- [24] *Harmancık İlçesine Ait İklimsel Veriler*. (2013-2016). Bursa, TR: Bursa Meteoroloji İl Müdürlüğü.
- [25] Kaynak, G., Daşkın, R., Yılmaz, Ö. (2008). Bursa Bitkileri, Genişletilmiş II. Baskı. Bursa: Uludağ Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları.
- [26] Malyer, H., Daşkın, R., Bağcıvan, G. (2016). *Sadağı Kanyonu Tabiat Parkı Biyolojik Çeşitlilik Kitabı*. Bursa: Orman ve Su İşleri Bakanlığı. II. Bölge Müdürlüğü Bursa Şube Müdürlüğü Yayını.
- [27] Raunkiaer, C. (1934). *The life forms of plants and statistical plant geography*. Oxford: Clarendon Press.
- [28] Seçmen, Ö., Leblebici, E. (2008). *Türkiye Sulak Alan Bitkileri ve Bitki Örtüsü*. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları.
- [29] Yılmaz, Ö., Kaynak, G., Daşkın, R., Meriçlioğlu, A. (2011). *Dianthus goekayi* (Caryophyllaceae), a new species from Turkey. *Annales Botanici Fennici*, 48(1), 74-78.
- [30] Yılmaz, H., Tuttu, G. (2016). Çamucu Orman İşletme Şefliği'nin (Balya, Balıkesir/Türkiye) florası. *Biological Diversity and Conservation*, 9 (1), 10-24.

(Received for publication 29 October 2018; The date of publication 15 August 2019)



Comparative anatomical and morphological studies on six *Muscari* species (Asparagaceae)

Burcu YILMAZ ÇITAK ^{*1}, Hüseyin DURAL ¹, Tuna UYSAL ¹
ORCID: 0000-0003-3703-7731; 0000-0002-5579-5037; 0000-0001-9968-5633

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

Abstract

In this paper, the anatomical and morphological traits of six *Muscari* species were examined and the taxonomical relationships were assessed by assisting of these characters. Except from *Muscari macrocarpum*, the others are endemic species for our country and they could be counted as *M. bourgaei*, *M. sandrasicum*, *M. racemosum*, *M. turcicum* and *M. vuralii*. In scope of morphometric analyses, many numbers of morphologic and anatomic characters were used to determine the diagnostic of *Muscari* species and the created dendrogram gave very important information about them. Taxonomical obtained results supported the previous taxonomical assignments meaningfully in Flora of Turkey. The outcomes revealed that the taxa were similar in some aspects with such as sterile flowers, thick cuticle of scape and two rowed vascular bundles of scape. However, some features belonging to scape, leaves and flowers were primarily diagnostic characters among taxa, and they were founded having taxonomic value in the distinction of these taxa from each other.

Key words: *Muscari macrocarpum*, *Muscari turcicum*, *Muscari vuralii*, PRIMER7, Turkey

----- * -----

Altı *Muscari* türü (Asparagaceae) üzerine karşılaştırmalı anatomik ve morfolojik çalışmalar

Özet

Bu çalışmada, altı *Muscari* türünün anatomik ve morfolojik özellikleri incelendi ve bu karakterlerin desteği ile taksonomik akraba ilişkileri tayin edildi. *Muscari macrocarpum* hariç, diğerleri ülkemiz için endemik olup, bu türler *M. bourgaei*, *M. sandrasicum*, *M. racemosum*, *M. turcicum* ve *M. vuralii* olarak sayılabilir. Morfometrik analizler kapsamında, çok sayıda morfolojik ve anatomik karakter kullanılarak *Muscari* türlerinin karakteristiğini belirlemek için oluşturulan dendrogram bu karakterler hakkında çok önemli bilgiler verdi. Taksonomik olarak elde edilen sonuçlar, anlamlı olarak, Türkiye Florası'nda önceki taksonomik belirlemeleri destekledi. Sonuçlar, taksonların steril çiçekler, sapdaki kalın kutikula ve iki sıralı iletim demeti gibi özellikler bakımından benzer olduğunu gösterdi. Ancak, sap, yaprak ve çiçeklere ait bazı özelliklerin il olarak taksonlar arasında belirleyici karakterler olduğu ve bu taksonların birbirinden ayrılmasında taksonomik öneme sahip olduğu bulundu.

Anahtar kelimeler: *Muscari macrocarpum*, *Muscari turcicum*, *Muscari vuralii*, PRIMER7, Türkiye

1. Introduction

Garbari and Greuter (1970) had put forward an approach to split *Muscari* Miller genus by taxonomically. They divided *Muscari* into the genera *Muscari*, *Leopoldia* Parl., *Muscarimia* Kostel., and *Pseudomuscari* [1]. They used karyological data for this classification [2,3,4]. However this taxonomical assignment was not adopted by different taxonomists several times. As concerning with the evolution of *Muscari* some taxonomists postulated that there were transitions in character expression and so, they offered to treat only as subgenera like suggested before by Garbari and Greuter (1970) [1,5,6,7,8]. Then monophyly of *Muscari* was proved including plastid DNA sequences on the base of molecular study and was supported a broader genus concept [9]. As expressed before by Davis and Stuart (1980, 1984),

Muscari is a taxonomically difficult genus with a formidable burden of synonymy, much of it based on cultivated materials of unknown origin [5,7]. Many species belonging to this genus are used as ornamental plants in parks and gardens [10]. Besides, *Muscari* includes excellent bulbous plants which are generally called grape hyacinths and they deserve a greater breeding effort because of their excellent horticultural characteristic [11]. On the other hand, a number of polyphenolic compounds, which have pharmacological importance because of their antimutagenic effects, have been isolated from some *Muscari* species [12].

Muscari was revised in Turkey and 20 species were identified from Turkey [6]. In addition to these, 14 new species have been described from Turkey between years of 1984-2015 [13]. With the addition of these species, total number of *Muscari* species which are determined from Turkey is reached to 34. Twenty two of them are endemic species for Turkey and endemism ratio of genus is 64.7 % [14].

In the present study, the endemic species *M. bourgaei* Baker, *M. sandrasicum* Karlén, *M. racemosum* Mill. and *M. turcicum* Uysal, Ertuğrul & Dural and a non-endemic species *M. macrocarpum* Sweet were used for anatomical studies. Although some anatomical investigations about *Muscari* were performed in recent years [15,16,17,18]. These studies are still very limited for Turkish *Muscari* endemics. By this paper, we aimed to reveal the anatomical and morphological properties of five *Muscari* species and to discuss the taxonomic importance of these characters.

2. Materials and methods

2.1. Plant materials

The specimens belonging to *Muscari* genus were collected from different regions of Turkey in 2012-2015 (except from *M. racemosum*). The selected excellent specimens (in their maturing time) were put in 70% alcohol for anatomical studies. The localities of the species are given detailed in Table 1. The specimens were dried according to standard herbarium technique and stored at the herbarium of KNYA.

Table 1. The localities of the studied taxa

Taxa	Locality and collection date	Collector number
<i>M. bourgaei</i> (MB)	Turkey: Antalya- İbradı, Sülek Plateau, Abies opens, 1465 m, 16 April 2015.	<i>T.Uysal—3219—H.Dural</i>
<i>M. sandrasicum</i> (MS)	Turkey: Muğla- Köyceğiz, Ağla Village, Sandras mountain, Akkulak region, 1550 m, 31 May 2012.	<i>T.Uysal—2739—H.Dural</i>
<i>M. macrocarpum</i> (MM)	Turkey: Burdur- Yeşilova, 70-80 km from Yeşilova to Denizli, Köpekçayı Village, Pinus forest opens, on serpentine oddment, 1200 m, 31 May 2012.	<i>T.Uysal—2635—H.Dural</i>
<i>M. racemosum</i> (MR)	Turkey: Konya- Taşkent, Cırlasun region, rocky-stony opens, 1250 m, 19 May 2000.	<i>T.Uysal—1</i>
<i>M. turcicum</i> (MT)	Turkey: Konya- Bozkır, Tufan Stream, Avdan Plateau, 1900 m, 18 May 2012.	<i>T.Uysal—2694—H.Dural—B.Çıtak</i>
<i>M. vuralii</i> (MV)	Turkey: Karaman- Sariveliler, Atalanı region, stony places, steppe, 1950 m, 15 April 2012.	<i>O.Tugay-6649-T. Uysal</i>

2.2. Anatomical method

Anatomical researches were performed with 15 samples, on average, of each taxon. Twenty slides were prepared for each sections of studied taxa. The cross sections were stained with floroglucin-HCL [19]. In order to determine cell surface characteristics, thirty different measurements were made with Kameram software programme. All sections were examined directly through a Leica DM-1000 light microscope and were photographed using Canon EOS 450 D camera which was attached to the light microscope.

2.3. Numerical and morphometric data

The determined qualitative and quantitative characters were scored for numerical and morphometric analysis. Sixty six characters were used to evaluate the taxonomical relationships of six *Muscari* species. Fifty five of them were morphological and remaining anatomical ones but we reflected the diagnosable ones in Table 2. And then, the determined qualitative and quantitative characters were turned to a data matrix. Morphometric data were analysed using multivariate techniques with the PRIMER7 software package [20]. Data were not transformed. A Bray–Curtis similarity matrix was used to generate a two-dimensional ordination plot applying non-metric multidimensional scaling (nMDS) [21]. The similarity percentages (SIMPER) procedure was used to determine similarities among taxa, and to identify the major morphological traits contributing to the differences among them [21].

Table 2. The diagnostic morphological and anatomical characters used in data matrix *(See Table 1 for acronyms)

Characters	MR	MM	MB	MT	MS	MV
Corona presence/absence	Presence	Presence	Absence	Absence	Absence	Absence
Color of fertile flowers	White	Yellow	Purple	White	Purple	Blue
Color of lobe of fertile flowers	Brown	Brown	Purple	White	White	White
Color of sterile flowers	White	Purple	Purple	Cream	Purple	Purple
Arrangement of stamens	Subbiseriate	Biseriate	Subuniseriate	Subbiseriate	Biseriate	Subbiseriate
Color of stamen	Shiny	Matt	Shiny	Shiny	Shiny	Matt
Color of filament	Yellow	White	Purple	White	Purple	Purple
Type of filament	Winged	Not winged	Not winged	Winged	Winged	Not winged
Shape of raceme	Normally	Tightly	Imbricately	Tightly	Normally	Loosely
Length of raceme (cm)	3.7	3	3	1	2	1
Color of scape	Green	Green	Green	Purple lined	Purple lined	Purple lined
Length of scape (cm)	15	18	8	2	10	5
Number of leaves	5	5	5	4	5	3
Length of leaves (cm)	25	30	8	5	10	10
Width of leaves (mm)	8	15	3	2	2.7	3.2
Epidermis in scape	Square-rectangular	Square-oval	Rectangular	Isodiametric	Rectangular-oval	Square-rectangular
Rows of cortex in scape	6-7 rowed	5-6 rowed	6-7 rowed	4-5 rowed	6-7 rowed	6-10 rowed
Rows of sclerenchyma in scape	4-5 layered	2-3 layered	3-4 layered	5-6 layered	4-5 layered	3-4 layered
Number of vascular bundles in scape	25-30	35-40	13-15	15-20	13-15	Not recorded
Type of mesophyll	Only spongy parenchyma	Both palisade and spongy parenchyma	Only spongy parenchyma	Both palisade and spongy parenchyma	Both palisade and spongy parenchyma	Both palisade and spongy parenchyma
Presence/absence of lacuna in leaves	Presence	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
Numbers of vascular bundles in leaves	One rowed	One rowed	Two rowed	Two rowed	One rowed	One rowed
Presence/absence of crystal in leaves	Presence	Presence	Presence	Absence	Absence	Absence
Stomata index in upper leaves	26.9	26.6	22.5	30	30.4	29.2
Stomata index in lower leaves	33.3	40	33.6	34.6	30	34.6
Type of stomata in lower surface sections	Singly	Singly	Singly and twin	Singly	Singly	Singly, twin and triplet

3. Results

3.1. Scape anatomy

The cross section of scape is circular and a single layered epidermis which encloses the scapes. Towards to inner from epidermis, there is seen cortex parenchyma with oval-shaped cells that varies among 4-10 rows own to species. Sclerenchyma layer continuously follows cortex towards the centre and it has 3-5 layers varying as particular to species. The vascular bundles of outer circles are smaller than inner ones. Phloem and xylem elements of vascular tissue can be separated easily. There are thickness with spirals and annular rings in xylem and also phloem tissue contains sieve and companion cells. Vascular cylinder has a great deal of vascular bundles and they are collateral type (Figure 1). The number of bundles in vascular cylinder shows differences between species (Table 2). The pith consists of oval shaped parenchymatous cells. The epidermis has a few anomocytic stomata excluding *M. bourgaei*. The stomata cells are localized together with other epidermal cells (mesomorphic type). It never contains trichomes.

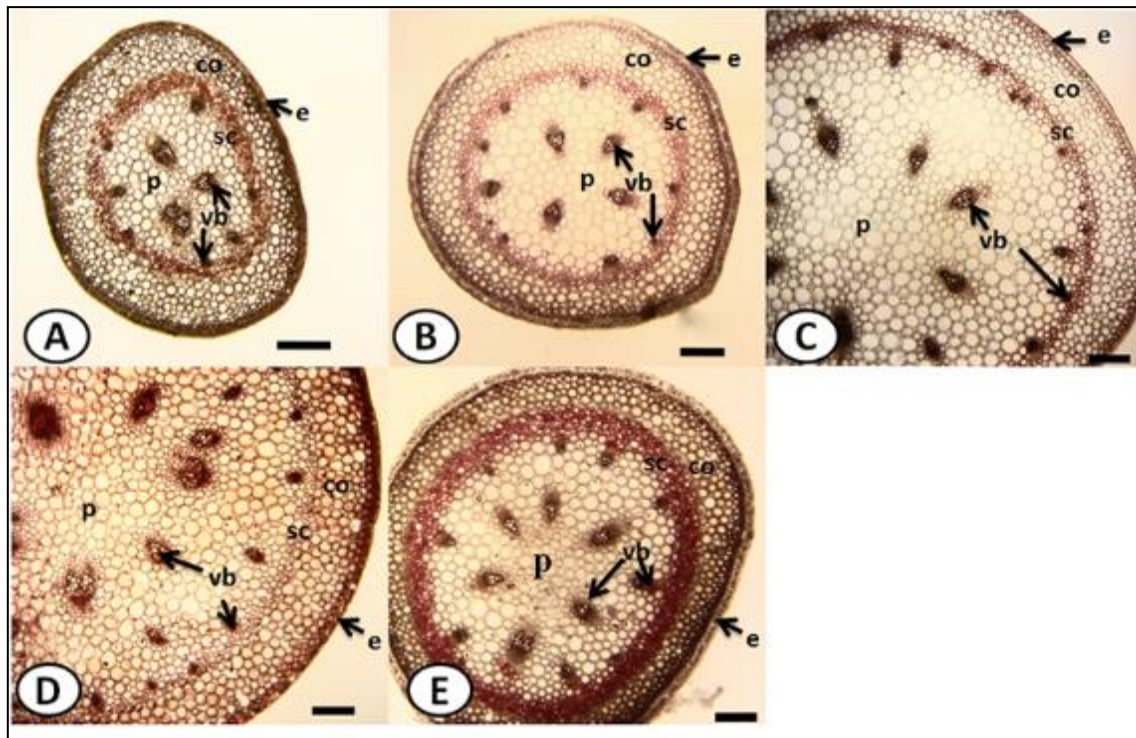


Figure 1. Cross section of scapes. A-*M. bourgaei* B-*M. sandrasicum* C-*M. racemosum* D- *M. macrocarpum* E-*M. turcicum*. e- epidermis, co- cortex, sc-sclerenchyma, vb-vascular bundle, p-pith (scale bar: 200 µm)

3.2. Leaf anatomy

3.2.1. Mesophyll anatomy: The epidermis, single layered and made of cells thickened outer walls, consisting of quadrate, ovoid, and rectangular cells is place at both surfaces of the leaves. Both surfaces are covered by a thick cuticle layer in all species (Figure 2). The size of epidermal cells in the cross section is not significantly different among the species. As it is seen in *M. turcicum* and *M. macrocarpum* (Figure 2-e,d), adaxial parts of leaves are seen sharply undulated in *M. sandrasicum* and *M. racemosum* (Figure 2-b,c). Contrast to these, adaxial part of *M. bourgaei* is smooth. The leaves mesophyll is composed of different parenchymatic cells. *M. bourgaei* and *M. racemosum* have only spongy parenchyma in mesophyll (unifacial type) (Figure 2-a,c). The other species have palisade and spongy parenchyma (equifacial type) (Figure 2-b,d,e). Palisade parenchyma is only two layered in *M. sandrasicum* (Figure 2-b). Lacunae are present in *M. racemosum*. Also, the crystals such as raphide are determined in *M. bourgaei*, *M. racemosum* and *M. macrocarpum*. While vascular bundles are two rowed in *M. bourgaei* and *M. turcicum*, they are one-rowed in the remaining species.

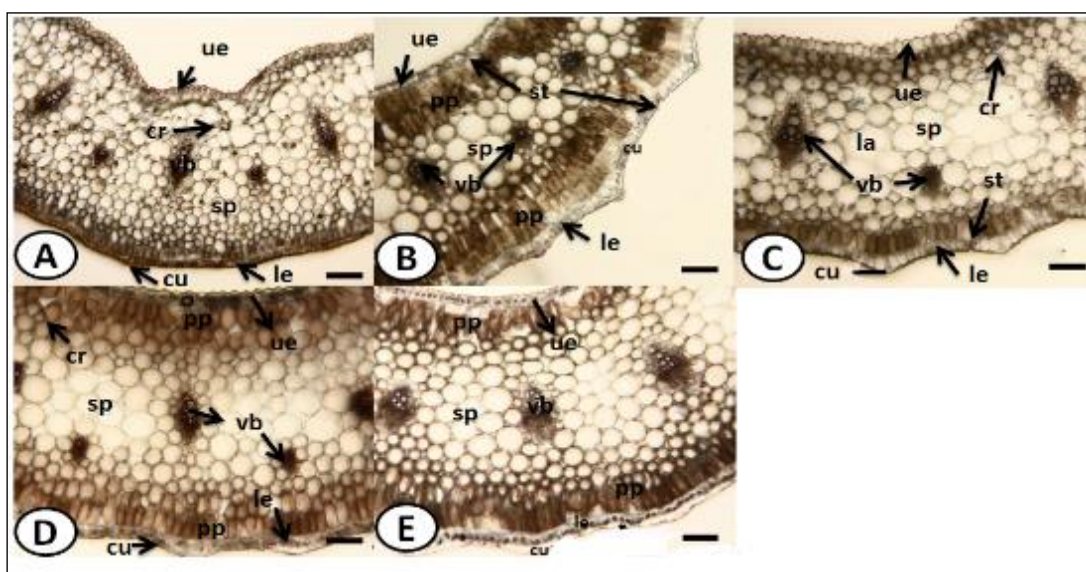


Figure 2. The cross sections of examined taxa of *Muscari*. A-*M. bourgaei* B-*M. sandrasicum* C-*M. racemosum* D- *M. macrocarpum* E-*M. turcicum*. ue- upper epidermis, pp-palisade parenchyma, sp- spongy parenchyma, le-lower epidermis, vb- vascular bundle, cu-cuticle, cr- crystal, la- lacunae, st-stomata (bar: 100 µm)

3.2.2. The characteristics of surface sections: Leaf surface of all studied species are amphistomatic. The stomata are anomocytic type. The stomata cell has usually a row with the epidermis on the both surface. In other words, they are described as mesomorphic type. The walls of upper and lower epidermal cells are smooth in all species (Figs. 3, 4).

In *M. bourgaei*, the epidermal cells on upper surface are $190.9 \pm 39.1 \mu\text{m}$ long and $18.8 \pm 3.0 \mu\text{m}$ wide; the lower ones are $178.9 \pm 39.5 \times 12.6 \pm 3.2 \mu\text{m}$. The number of stomata on the lower surface in the same species is 7 ± 1 per $30 \mu\text{m}^2$, and epidermal cells are 24 ± 2 per $30 \mu\text{m}^2$. The number of stomata on the upper surface is 6 ± 1 per $30 \mu\text{m}^2$, and the epidermal cells are 12 ± 2 per $30 \mu\text{m}^2$. For the upper and the lower surface, the stomatal index was calculated as 22.5; 33.6, respectively.

In *M. sandrasicum*, the upper epidermal cells are $186.6 \pm 66.8 \mu\text{m}$ long and $23.0 \pm 3.2 \mu\text{m}$ wide; the lower ones are $188.9 \pm 12.3 \mu\text{m}$ long and $20.6 \pm 2.6 \mu\text{m}$ wide. The number of stomata on the lower surface, is 7 ± 1 per $30 \mu\text{m}^2$, and the number of epidermal cells are 16 ± 2 per $30 \mu\text{m}^2$. The number of stomata on the upper surface is 6 ± 1 per $30 \mu\text{m}^2$, and the number of epidermal cells are 14 ± 2 per $30 \mu\text{m}^2$. For the upper and the lower surface, the stomatal index was calculated as 30.4; 30, respectively.

In *M. racemosum*, the upper epidermal cells are $206.3 \pm 37.9 \mu\text{m}$ long and $21.3 \pm 3.6 \mu\text{m}$ wide; the lower ones are $192.6 \pm 37.2 \mu\text{m}$ long and $16.3 \pm 3.2 \mu\text{m}$ wide. The number of stomata on the lower surface is 7 ± 2 per $30 \mu\text{m}^2$, and the number of epidermal cells are 19 ± 1 per $30 \mu\text{m}^2$. The number of stomata on the upper surface is 6 ± 2 per $30 \mu\text{m}^2$, and the number of epidermal cells are 12 ± 1 per $30 \mu\text{m}^2$. For the upper and the lower surface, the stomatal index was calculated as 26.9; 33.3, respectively.

In *M. macrocarpum*, the upper epidermal cells are $179.2 \pm 49.8 \mu\text{m}$ long and $28.4 \pm 2.8 \mu\text{m}$ wide; the lower ones are $186.4 \pm 48.3 \mu\text{m}$ long and $24.9 \pm 4.6 \mu\text{m}$ wide. The number of stomata on the lower surface is 4 ± 2 per $30 \mu\text{m}^2$, and the number of epidermal cells are 11 ± 1 per $30 \mu\text{m}^2$. The number of stomata on the upper surface is 6 ± 2 per $30 \mu\text{m}^2$, and the number of epidermal cells are 9 ± 1 per $30 \mu\text{m}^2$. For the upper and the lower surface, the stomatal index was calculated as 26.6; 40, respectively.

In *M. turcicum*, the upper epidermal cells are $228.8 \pm 50.3 \mu\text{m}$ long and $16.7 \pm 1.6 \mu\text{m}$ wide; the lower ones are $172.1 \pm 44.7 \mu\text{m}$ long and $21.4 \pm 3.2 \mu\text{m}$ wide. The number of stomata on the lower surface is 6 ± 2 per $30 \mu\text{m}^2$, and the number of epidermal cells are 14 ± 1 per $30 \mu\text{m}^2$. The number of stomata on the upper surface is 9 ± 1 per $30 \mu\text{m}^2$, and the number of epidermal cells are 17 ± 2 per $30 \mu\text{m}^2$. For the upper and the lower surface, the stomatal index was calculated as 30; 34.6, respectively.

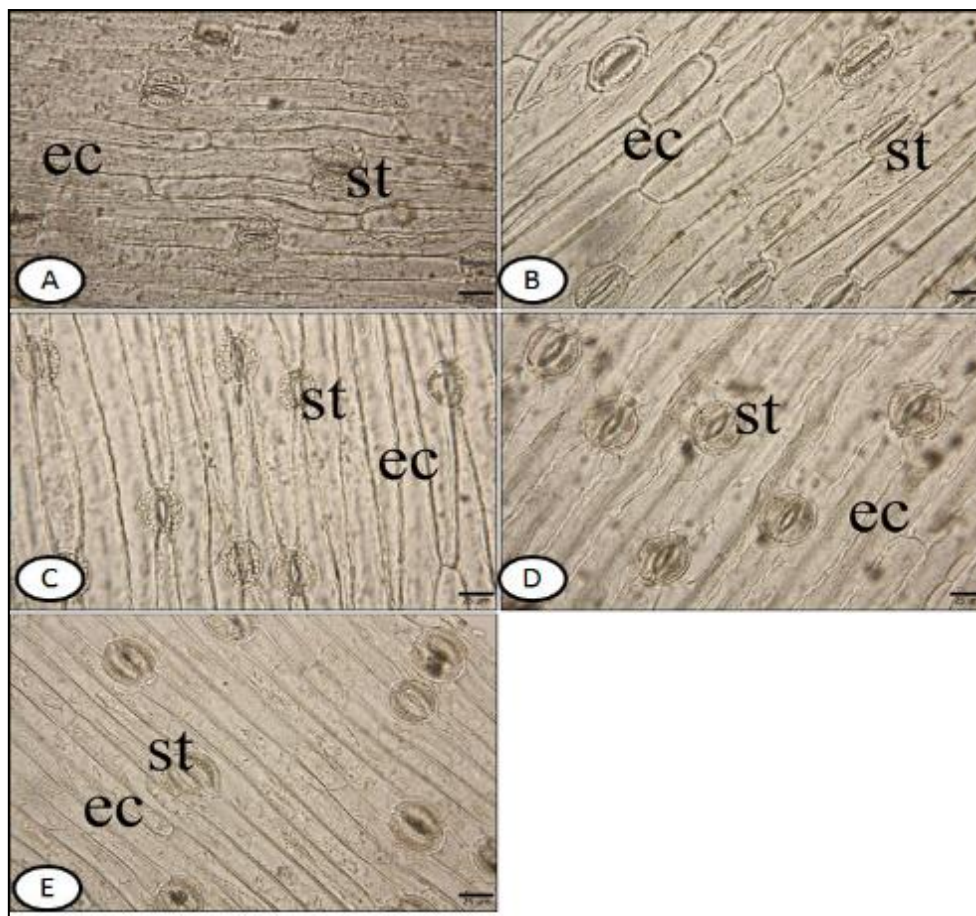


Figure 3. The upper surface of transverse section of leaves of examined taxa. A-*M. bourgaei* B-*M. sandrasicum* C-*M. racemosum* D- *M. macrocarpum* E-*M. turcicum*. st-stomata, ec- epidermis cell (bar: 25 μm)

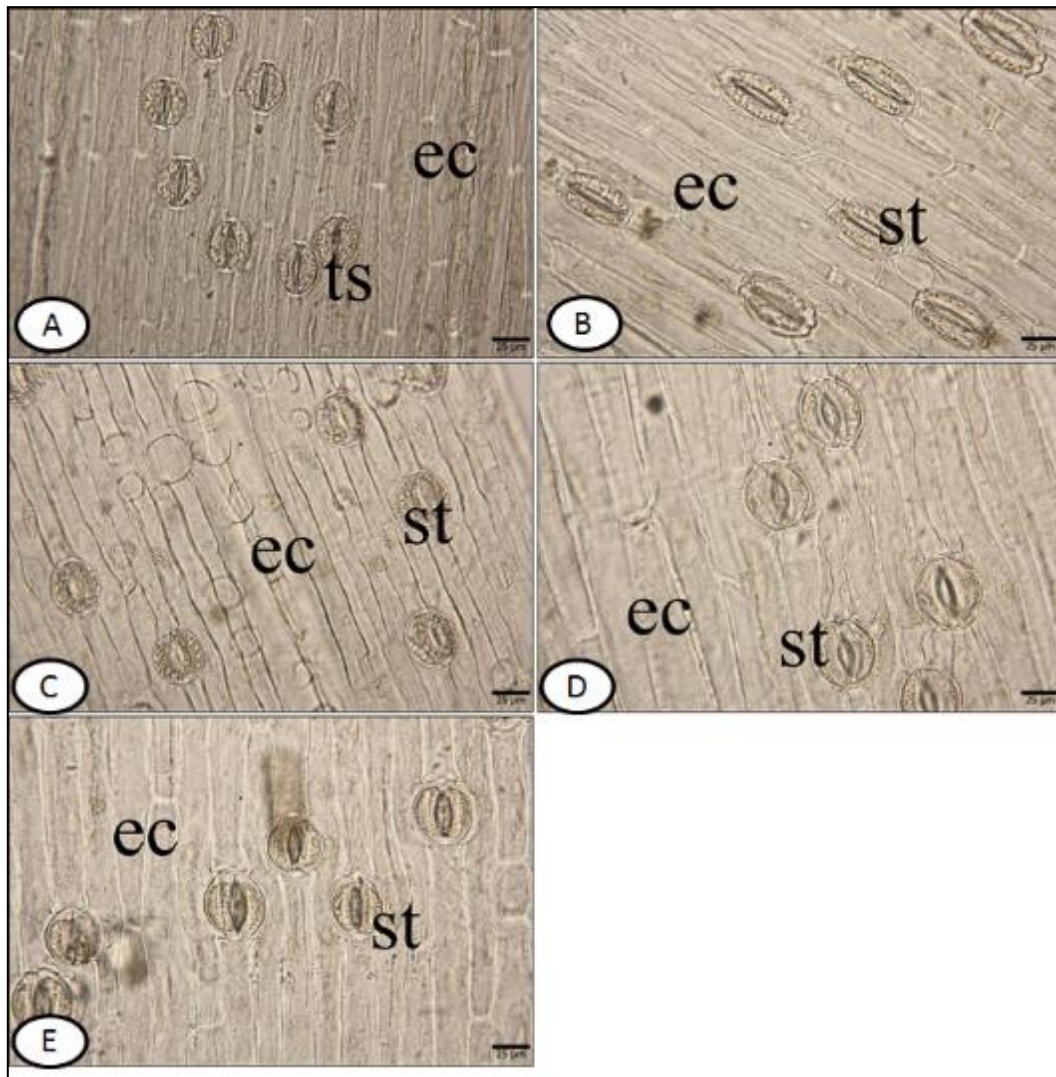


Figure 4. Lower surface of transverse section of leaves. A-*M. bourgaei* B-*M. sandrasicum* C-*M. racemosum* D- *M. macrocarpum* E-*M. turcicum*. ts- twin stomata, st-stomata, ec- epidermis cell (bar: 25 µm)

3.3. Numerical and Morphometric analyses

The numerical and morphometric analyses carried out that the studied *Muscari* species are clearly different in taxonomically and the relationships are exactly correlated with the previous taxonomical assignments [6,22,23,24]. According to information coming from dissimilarities of nonmetric, the most different species is *M. racemosum* and the species takes position in near of *M. macrocarpum* (Figure 6). Additionally, the most different two species are *M. vuralii* and *M. racemosum*, respectively (dissimilarity between them 31%). Besides, the less differentiated species are seen as *M. turcicum* and *M. sandrasicum*. The obtaining dendrogram showed that the *Muscari* species are fairly similar in terms of morphological and anatomical characters (Figure 5). When we take a glance to dendrogram, the species are mainly separated to 2 main clades. The first clade consists of *M. macrocarpum* and *M. racemosum* and so they are known taxonomically very close species. At the second clade, four species take position together and similarities among them are fairly high (the least 74%). In this clade, the closest two species are *M. turcicum* and *M. sandrasicum* with similarity 83%. As related to these species, *M. vuralii* is seen very close with similarity 80%. Finally, *M. bourgaei* was joined externally with lower similarity, 74%. We reduced the numerical characters to twelve in order to find the best diagnostical features via programme PRIMER7 and so, it was determined that four of them (number of fertile flower and leaf, length of scape and leaf) was more discriminative (Figure 5). Furthermore, it was seen that *M. racemosum* and *M. macrocarpum* were closer comparison to remaining to each other in terms of length of leaves. After than these characters, sterile and fertile flowers could be assessed as secondary important that all of these were used before classical taxonomy of *Muscari* [6]. On the other hand, the dendrogram showed that the anatomical characters, the number of vascular bundles and epidermis in scape, are less diagnosable to morphological ones discussed above.

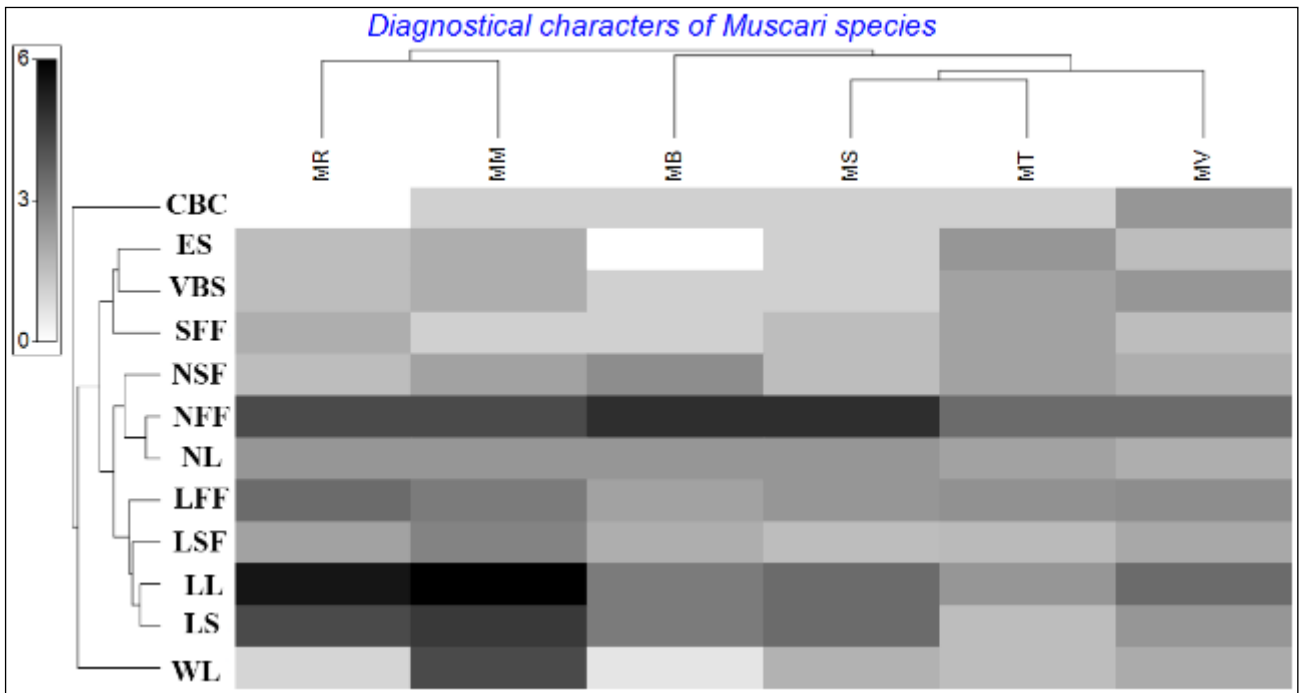


Figure 5. A dendrogram showing taxonomic relationships of *Muscari* species based on morphological and anatomical data. (CBC: color of bulb coat, ES: epidermis of scape, VBS: Vascular bundles in scape, SFF: Shape of fertile flowers, NSF: Number of sterile flowers, NFF: Number of fertile flowers, NL: Number of leaves, LFF: Length of fertile flowers, LSF: Length of sterile flowers, LL: Length of leaves, LS: Length of scape, WL: Width of leaves)

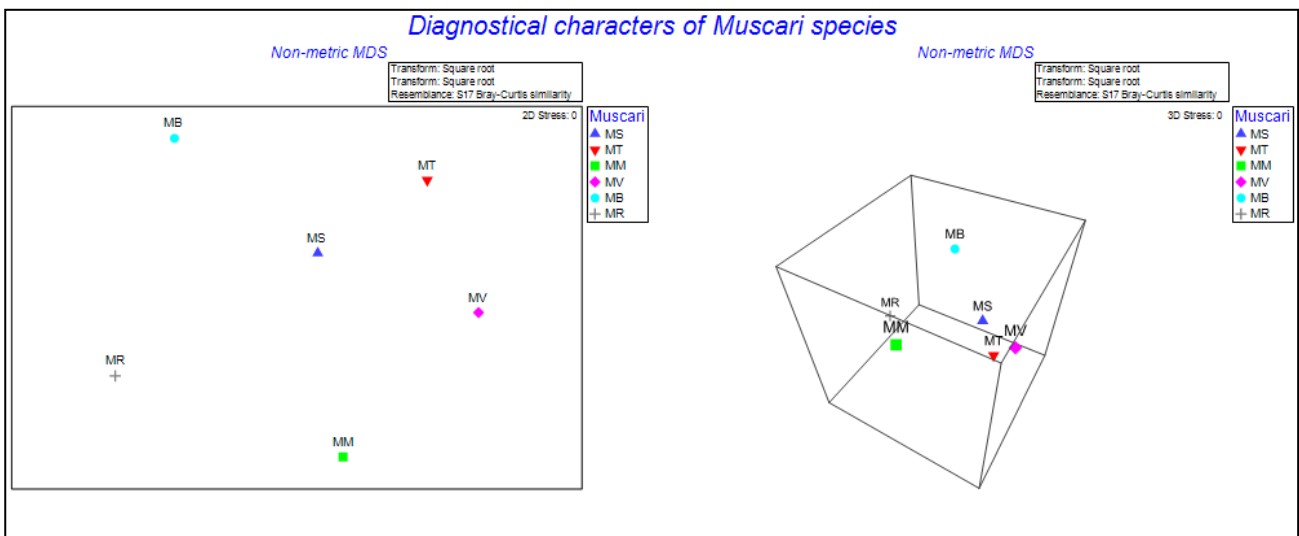


Figure 6. The non-metric multi-plot analysis of *Muscari* species

4. Conclusions and discussion

The obtained findings and our comparisons with literature revealed that there was a respectable correlation between anatomy and morphology of the studied species in terms of their taxonomy [25]. However, the results showed that morphologic characters are more distinctive comparing to anatomical features in diagnosis of the *Muscari* species (Figure 5). When considered the basic anatomical features of *Muscari* genus, we confirmed with previous reports that *Muscari* species had the general scape characteristics like a uniform layer occurring from epidermis, cortex, sclerenchyma [16,17,18,26). Besides this, we determined that the number of cortex cells, sclerenchyma layers and vascular bundles in the studied species could be different. As mentioned before in different reports the number of cortex layers is mostly variable and it could be display some differences as specifically own to species [16,17,18]. While cortex are absolutely identical in *M. bourgaei* and *M. sandrasicum* (6-7 rows)(Figure 1-a,b), sclerenchyma shows differences in rows (Table 2).

According to current literature anatomical differences comprising the mesophylls tissue within Asparagaceae family are reported in many times by different papers but it is not usually specified whether these are important aspects of systematic until soon [17,27,28,29,30,31,32,33,34]. A short time ago, we reported that mesophylls are very determinative to separate some *Ornithogalum* L. species taxonomically [35]. Again, we declared by this paper that mesophyll had got very high potential in point of classification of the *Muscari* species. From our findings, we can say that mesophylls consist of very different cell types and row of vascular bundles which have got a taxonomical importance. Although *M. bourgaei* and *M. racemosum* have unifacial mesophylls remaining species have equifacial one. Although this feature has been a taxonomical importance to separate taxa in level of species, it does not include any meaning to determine their taxonomical position in level section or subgenera. Because, the species positioned in different sections of *Muscari* could be display similar mesophyll features. Additionally, we determined that the rows of vascular bundles changes constantly ranged from 1 to 2 in the studied *Muscari* taxa. *M. bourgaei* and *M. turcicum* have two rows in mesophyll; the other three species have one row. Our findings is correlated with previous reports and the number of rows of vascular bundles shows a respectable variation in *Muscari*, they could be a taxonomical characters to distinguish species [17,27,28,32,35,36,37]. Generally, stomatas are ranged singly in members of Asparagaceae family [17,27,29,30,38]. It is determined that the studied species have generally single stomata type but *M. bourgaei* rarely displays different stomata feature which is characterized by the presence of twins at the low surface of the leaves. As correlated with our results, it is reported that *M. vuralii* has twin and triplet stomatas at the low surface of the leaves [17]. Unlike we couldn't observe any twin and triplet stomata in the remaining *Muscari* species. As a general contribution about this subject, we think that stomata number and arrays might be changed as dependent on ecological and climatic factors. So, we predicted that these characters would not have any taxonomical values in limitation of *Muscari* species. Calcium oxalate crystals, either raphides or styloids, are present in the root cortex of most Asparagales. Raphides are common in Asparagales and many other monocotyledons, so their absence from some taxa is often of systematic significance [39]. We found that three of the investigated species (*M. bourgaei*, *M. racemosum* and *M. macrocarpum*) have raphides.

According to previous reports, some members of Asparagaceae family have variable lacunars having different diameters [15,16,18,29,33,34,35,37,40]. On the other hand, we observed lacunars only in *M. racemosum*. Therefore, we satisfied that lacunars would be used for separation of the some *Muscari* species as regards to its presence or absence. These intercellular spaces originate rhexigenously, as has been observed in some species of the Liliaceae s. l. by Fuchsig (1911) [41].

The dendrogram formed based on anatomical and morphological characters discriminated the six *Muscari* species from each other. Morphometrically analysis were used to solve taxonomical problems in very broad intervals and taxonomical levels, like Asparagaceae family which merged with Liliaceae based on PCA analysis or the other families such as Asteraceae, Rosaceae [42,43,44]. Non-metric analysis were performed and its results are congruent with similar researches [45].

As a general conclusion, the differences between the anatomical structure of vegetative organs of species such as the number of cortex parenchyma layer and of vascular bundles in vascular cylinder, mesophyll type in leaf, stomata type could be very useful distinguishing *Muscari* taxa. Besides these, the most discriminative for their taxonomy are morphologic characters which are such as fertile flowers, length of leaves and scape.

Acknowledgements

We would like to thank Dr. Osman Tugay and Dr. Hakkı Demirelma for their field work.

References

- [1] Garbari, F., Greuter, W. (1970). The taxonomy and typification of *Muscari* Miller (Liliaceae) and allied genera, and on the typification of generic names. *Taxon* 19, 329–335.
- [2] Garbari, F. (1966). Contributo allo studio citologico dei *Muscari* Italiani. *Caryologia* 19, 419–428.
- [3] Garbari, F. (1968). Il genere *Muscari* (Liliaceae): contributo alla revisione citotassonomica. *Giornale Botanico Italiano* 102, 87–105.
- [4] Garbari, F. (1969). Nuove osservazioni citologiche sui generi *Muscari* Leopoldia. *Giornale Botanico Italiano* 103, 1–9.
- [5] Davis, P.H., Stuart, D.C. *Muscari* Miller. (1980). In Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., & Webb, D.A. (Eds.), *Flora Europaea* 5. Cambridge University Press, London, pp. 46–49.
- [6] Davis, P.H. (1984) *Muscari* Mill. In Davis, P.H. (Ed.) *Flora of Turkey and the east Aegean Islands* 8. Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 245–265.

- [7] Speta, F. (1982). Über die Abgrenzung und Gliederung der Gattung *Muscari* und über ihre Beziehungen zu anderen Vertretern der Hyacinthaceae. *Botanische Jahrbücher für Systematik* 103, 247–291.
- [8] Speta, F. (1989). *Muscari* (subg. *Leopoldia*) *mirum* Speta, spec. nov., im Kreise seiner nächsten Verwandten. *Phyton*, 29, 105–117.
- [9] Pfosser, M., Speta, F. (1999). Phylogenetics of Hyacinthaceae based on plastid DNA sequences. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 86, 852–875.
- [10] Tanker, N., Koyuncu, M., Coskun, M. (1998). *Farmasötik Botanik*, Ankara: Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ders Kitapları.
- [11] Nakano, M., Tanaka, S., Kagami, S., Saito, H. (2005). Plantlet regeneration from protoplast of *Muscari armeniacum* Leichtl. ex Bak. *Plant Biotechnology Journal* 22, 249–251. <https://doi.org/10.5511/plantbiotechnology.22.249>.
- [12] Miadokova, E., Masterova, I., Vlckova, V., Duhova, V., Toth, J. (2002). Antimutagenic potential of homoisoflavonoids from *Muscari racemosum*. *Journal of Ethnopharmacology* 81, 381–386.
- [13] Yildirim, H. (2015). *Muscari atillae* (Asparagaceae): a new species from Eastern Anatolia, Turkey. *Phytotaxa* 213, 291–295. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.213.3.9>
- [14] Eker, I. *Muscari*, Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği yayını.
- [15] Herrmann, N., Weiss, G., Durka, W. (2006). Biological flora of Central Europe: *Muscari tenuiflorum* Tausch. *Flora* 201, 81–101. doi:10.1016/j.flora.2005.03.002.
- [16] Gursoy, M., Şık, L. (2010). Comparative anatomical studies on *Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker and *Muscari neglectum* Guss. in West Anatolia. *Celal Bayar University Journal of Science* 6, 61–72.
- [17] Doğu, S., Dinc, M., Ayval, U. (2011). Anatomical characteristics of *Bellevalia mathewii* Özhatay & Koçak (Liliaceae). *Biological Diversity and Conservation*, 4, 14–18.
- [18] Sezer, O., Ozgisi, K., Yaylaci, O.K., Koyuncu, O. (2013). Some morpho-anatomical studies on rare endemic *Muscari sivrihisardaghlarensis*. *Biological Diversity and Conservation* 6, 26–33.
- [19] Vardar, Y. (1987). Botanikte Preparasyon Tekniği, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Basımevi.
- [20] Clarke, K.R., Warwick, R.M. (1994). Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation, Swindon, Natural Environment Research Council.
- [21] Clarke, K.R., (1993). Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18, 117–143. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.1993.tb00438.x>.
- [22] Karlén, T. (1987). *Muscari sandriticum* (Liliaceae), a new species from Turkey. *Willdenowia* 16, 375–382.
- [23] Uysal, T., Ertuğrul, K., Dural, H., Kucukoduk, M. (2007). *Muscari turcicum* (Liliaceae/Hyacinthaceae), a new species from south Anatolia, Turkey. *Botanical Journal of Linnean Society* 154, 233–236. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2007.00646.x>.
- [24] Dogu, S., Bagci, Y. (2009). *Muscari vuralii* sp nov (Liliaceae/Hyacinthaceae) from South Anatolia, Turkey. *Nordic Journal of Botany* 27, 243–246. <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.2009.00427.x>.
- [25] Dogu, S., Dinc, M. (2013). Anatomical characteristics of *Muscari vuralii* Y. Bagcı & Doğu (Hyacinthaceae). *Modern Phytomorphology* 3, 29–33.
- [26] Cutter, E.G. (1971). *Plant anatomy: Experiment and interpretation*, Part 2, Organs. Addison-Wesley Publishing Company.
- [27] Lynch, A.H., Rudall, P.J., Cutler, D.F. (2006). Leaf anatomy and systematics of Hyacinthaceae. *Kew Bulletin* 61, 145–159.
- [28] Peruzzi, L., Caparelli, K.F., Cesca, G. (2007). Contribution to the systematic knowledge of the genus *Ornithogalum* L. (Hyacinthaceae): morpho-anatomical variability of the leaves among different taxa. *Bocconea* 21, 257–265.
- [29] Kahraman, A., Celep, F., Dogan, M., Koyuncu, M. (2010). Morpho-anatomical studies on *Bellevalia paradoxa* Boiss. belonging to Liliaceae. *Australian Journal of Crop Science* 4, 150–154.
- [30] Soykan, A., Meric, C. (2012). Morphological and anatomical studies of *Tulipa orphanidea* (Liliaceae). *Phytologia Balcanica* 18, 43–48.
- [31] Nawaz, T., Hameed, M., Waqar-U-Nisa, Ahmad, M.S.A., Younis, A., Kanwal, H. (2012). Comparative Anatomy of Root and Stem of Some Native and Exotic *Asparagus* L. Species. *Pakistan Journal of Botany* 44, 153–158.
- [32] Raycheva, T., Stojanov, K. (2013). Comparative Anatomical Study of Five Species of Genus *Asparagus* in Bulgaria. *Trakia Journal of Sciences* 2, 104–109.

- [33] Tekin, M., Meric, C. (2013). Morphological and anatomical investigations on endemic *Hyacinthella acutiloba* in Turkey. *Biological Diversity and Conservation* 6, 161–168.
- [34] Akyol, Y., Yetisen, K. and Ozdemir, C. (2014). The Morphological and Anatomical Studies on *Fritillaria caucasica* J.F. Adam (Liliaceae). *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi* 9, 12–19,
- [35] Citak, B.Y., Dural, H., Buyukkartal, H.N. and Pinar, N.M. (2015). Morphological, anatomical, palynological, and micromorphological characters of 2 endemic species of *Ornithogalum* (*O. chetikianum* and *O. demirizianum*) in Turkey. *Turkish Journal of Botany* 39(1), 48–59. doi:10.3906/bot-1401-35
- [36] Selvi, S., Erdogan, E., Daskin, R. (2008). Morphological, anatomical and ecological studies on *Hyacinthella lineata* (Liliaceae). *Ekoloji* 17, 24–32.
- [37] Yetisen, K., Ozdemir, C., Kucukoduk, M., Akyol, Y. (2012). A morphological and anatomical study of *Hyacinthella glabrescens* (Liliaceae). *Phytologia Balcanica* 18, 319–322.
- [38] Guvenc, A., Coskun, M., Arihan, O. (2011). Anatomical structure of cladodes of *Ruscus* L. taxa (Liliaceae) in Turkey. *FABAD Journal of Pharmaceutical Science* 36, 119–128.
- [39] Kauff, F., Rudall, P.J., Conran, J.C. (2000). Systematic root anatomy of Asparagales and other monocotyledons. *Plant Systematic and Evolution* 223, 139–154.
- [40] Jafari, A., Maassoumi, A.A., Bemani, M. (2008). A Biosystematical Investigation on *Muscari* species in Iran. *Asian Journal of Plant Sciences* 7, 228–232.
- [41] Fuchsig, H. (1911). *Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Lilioideen*, Wien, Austria.
- [42] Coşkunçelebi, K., Kandemir, A. and Beyazoğlu, O. (2002). Numerical taxonomic study on *Ornithogalum* (Liliaceae) in Black Sea region of Turkey. *Biologia* 57, 449–454.
- [43] Makbul, S., Türkmen, Z., Coskunçelebi, K., Beyazoğlu, O. (2010). A Morfometric study on *Scorzonera* L. taxa (Asteraceae) from northeast Anatolia. *Acta Botanica Croatia* 69, 237–247.
- [44] Cheikh-Affene, Z.B., Haouala, F. and Harzallah-Skhiri, F., (2015). Morphometric variation and taxonomic identification of thirteen wild rose populations from Tunisia. *Acta Botanica Croatia* 74, 1–17. <https://doi.org/10.1515/botcro-2015-0008>.
- [45] Hilpold, A., López-Alvarado, J., Garcia-Jacas, N., Farris, E. (2015). On the identity of *Centaurea* population on Procida Island, Italy: *Centaurea corensis* rediscovered. *Plant Biosystems* 149, 1025–1035. doi: 10.1080/11263504.2014.983578

(Received for publication 04 February 2019; The date of publication 15 August 2019)



Current Population Sizes, Distribution Areas and Re-Evaluated IUCN Categories of Rare and Endemic Species from Central Anatolia, Turkey: *Salsola grandis*, *Scutellaria yildirimlii* and *Sideritis gulendamii*

Merve YILDIRIM^{*1}, Gül AYYILDIZ¹, Ali Murat KESER¹, Gül Nilhan TUĞ¹, Ahmet Emre YAPRAK¹
ORCID: 0000-0001-6819-1729; 0000-0002-1024-9964; 0000-0003-2245-3978; 0000-0002-2702-2387; 0000-0001-6464-2641

¹ Ankara University, Faculty of Science, Department of Biology, 06100, Ankara, Turkey

Abstract

Salsola grandis, *Scutellaria yildirimlii* and *Sideritis gulendamii* are rare and edaphic endemic species, which grow on marly-gypseous soils. The reason that there exists discontinuous distribution for these species is because they need special habitat type. In this study, it is aimed to determine the current population size, distribution area and threat factors for these endemic species. It is also aimed to re-evaluate the IUCN threat category according to 2012 IUCN Red List Category and Criteria because an increase in the population size and the distribution areas were determined by the discovery of the new localities. For small populations, the population size was assessed by counting mature individuals one by one. For relatively larger populations, the number of mature individuals were estimated via randomly chosen sampling areas with the size of 25 m². Including the new localities, 4 localities of *Sa. grandis* have the occupancy area of 16 km² and the extent of occurrence area of 3529 km². The estimated value of total number of mature individuals is 6067. Although the re-evaluation of collected data suggests that this species belongs to EN category, it is considered that CR category is the most suitable category for *Sa. grandis* regarding the risk of extinction in the near future. *Sc. yildirimlii* is distributed through 6 localities with the area of occupancy of 24 km² and the extent of occurrence of 1305 km². The estimated value of total number of individuals is 92934. Obtained results suggests that *Sc. yildirimlii* belongs to the category EN in terms of the extent of occurrence and the area of occupancy whereas it is categorized under VU in terms of number of locations according to 2012 IUCN criteria. However, it is believed that EN category is much more suitable for this species. *Si. gulendamii*, whose area of occupancy and extent of occurrence are 28 km² and 5997 km², respectively, has 7 localities. The estimated value of total number of mature individuals is 20563. Therefore, *Si. gulendamii* is re-evaluated in EN category according to 2012 IUCN Red List Categories and Criteria taking into account the extent of occurrence, number of locations and threat factors.

Key words: *Salsola grandis*, *Scutellaria yildirimlii*, *Sideritis gulendamii*, endemic, IUCN, conservation

----- * -----

İç Anadolu'nun Nadir ve Endemik Türlerinin Mevcut Popülasyon Büyüklüğü, Yayılış Alanı ve IUCN Kategorilerinin Tekrar Değerlendirilmesi: *Salsola grandis*, *Scutellaria yildirimlii* ve *Sideritis gulendamii*

Özet

Salsola grandis, *Scutellaria yildirimlii* and *Sideritis gulendamii* marnlı-jipsli topraklarda yetişen nadir ve endemik türlerdir. Bu türlerin parçalı yayılış göstermelerinin nedeni özel habitat tiplerine ihtiyaç duymalarıdır. Bu çalışmanın amacı, bu endemik türler için mevcut popülasyon büyüklüğü, yayılış alanı ve tehdit faktörlerini belirlemek ve yeni lokalitelerin keşfedilmesinin bir sonucu olarak artan popülasyon büyüklüğü ve yayılış alanlarından dolayı 2012 IUCN Kırmızı Liste Sınıfları ve Ölçütlerine göre tehlike kategorisini tekrar değerlendirmektir. Küçük popülasyonların mevcut popülasyon büyüklüğünü belirlemek için olgun bireyler tek tek sayılmıştır. Nispeten daha büyük popülasyonlar için olgun bireylerin sayısı 25 m² büyüklüğünde rastgele seçilen örneklik alanlar ile tahmin edilmiştir. Yeni lokaliteleri dahil olmak üzere toplam 4 lokaliteye sahip olan *Sa. grandis*'in yaşam alanı 16 km² ve yayılış alanı 3529 km²'dir. Tahmin edilen toplam birey sayısı 6067'dir. Toplanan veriler yeniden değerlendirildiğinde bu türün EN kategorisine ait olmasına

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903122126720; Fax.: +93122232395; E-mail: merveornek@hotmail.com

rağmen yakın gelecekte yok olma riskine ilişkin olarak en uygun kategorinin CR olduğu düşünülmektedir. *Sc. yildirimlilii* 24 km² yaşam alanı ve 1305 km²'lik yayılış alanı ile 6 lokalitede yayılış göstermektedir. Tahmin edilen toplam birey sayısı 92934'tür. Elde edilen sonuçlar göz önüne alındığında *Sc. yildirimlilii* 2012 IUCN kriterlerine göre yayılış alanı ve yaşam alanı bakımından EN kategorisine girerken lokalite sayısı bakımından VU altında sınıflandırılmıştır. Bununla birlikte EN kategorisinin bu tür için çok daha uygun olduğuna inanılmaktadır. Yaşam alanı ve yayılış alanı sırasıyla 28 km², 5997 km² olan *Si. gulendamii* 7 lokaliteye sahiptir. Tahmin edilen toplam olgun birey sayısı 20563'tür. Yayılış alanı, lokalite sayısı ve tehdit faktörleri tekrar göz önüne alındığında 2012 IUCN Kırmızı Liste Sınıfları ve Ölçütlerine göre EN kategorisinde yeniden değerlendirilmektedir.

Anahtar kelimeler: *Salsola grandis*, *Scutellaria yildirimlilii*, *Sideritis gulendamii*, endemik, IUCN, koruma

1. Introduction

Global changes influence all the living creatures on Earth from humans and plants to microorganisms that are closely related with each other. Some species are much more vulnerable than others, like the ones that need very special habitats and have restricted distribution areas. Turkey takes great attention with its high biodiversity and endemism ratio especially for plants. Nevertheless, this natural richness is threatened by global changes, expansion of agricultural and urban areas, overgrazing, mining and erosion. Furthermore, Turkey is known for its many rare, endemic and threatened plant species in Central Anatolia. This study focuses on three of these species mentioned below.

Salsola grandis Freitag, Vural & N. Adıgüzel was known from three provinces Ankara, Çorum and Kırıkkale. It is an annual species distributed over marly-gypseous soils [1, 2, 3] (Figure 1). *Scutellaria yildirimlilii* M. Çiçek & Yaprak was known from four localities at marly-gypseous soils from Ankara and Eskişehir [4] but two more new localities were found during the field surveys (Figure 4). It is relatively newly defined species therefore IUCN threat category was not evaluated before. *Sideritis gulendamii* H. Duman & Karavelioğulları, which prefers marly-gypseous soils, had two localities in Ankara and Eskişehir [5, 6] (Figure 7). However, the distribution area is increased since the total number of localities is increased to 7 with the discovery of 5 new localities during field survey.

All these three taxa have distribution areas mainly in Ankara, Eskişehir, Kırıkkale and Çorum provinces and all have the same soil preference that restricts their distribution area. Despite the existing knowledge of these three taxa, there is still a need for detailed information for the protection of natural sources. Therefore, the population sizes, distribution areas and IUCN threat categories (which were reevaluated) of these three rare and edaphic endemic species were determined.

2. Materials and methods

The distribution areas of the species were determined by literature review and visits to major herbaria of Turkey (ANK, GAZI, HUB, ESSE). Depending on the knowledge of known distribution areas, potential distribution areas were estimated and field studies were made for new populations around these potential areas between the years of 2015 and 2018. Population size of small populations was determined by counting all of the mature individuals in the area whereas that of large populations was estimated by extracting a mean number for mature individuals using the number of individuals in grid areas of 25 m² that were separated from each other with 10 m gaps. Minimum convex polygons were formed by entering GPS coordinates for each species in the IUCN mapping programme; i.e. Geospatial Conservation Assessment Tool programme (GeoCAT- <http://geocat.kew.org>). Thus, extent of occurrence (EOO) and area of occupancy (AOO) were obtained for each species. Later, the threat category of each species was reevaluated according to IUCN Red List Categories and Criteria [7].

3. Results

It was known from only one locality in Ankara [1, 2] but the number of locations was revised as 4 after field studies [3]. In this study, the population size was determined as 6067 (Table 1). AOO and EOO were calculated as 16 km² and ~3529 km², respectively (Figure 2). The population sizes (Figure 3) and the threat factors for each population were summarized in Table 1. After the evaluation of this information, the IUCN threat category is determined as EN [7].



Figure 1. Locations of the four populations of *Sa. grandis*

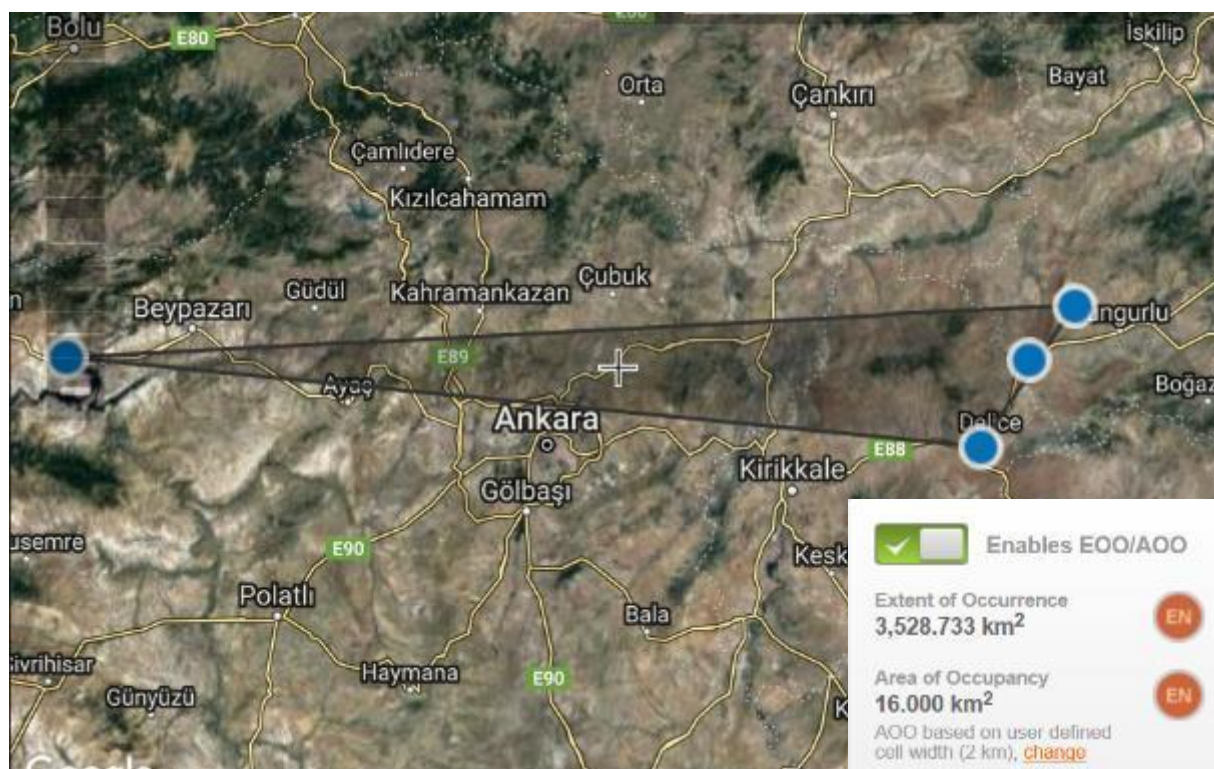


Figure 2. The extent of occurrence and area of occupancy of *Sa. grandis*

Figure 3 Populations of *Sa. grandis*Table 1. Number of mature individuals, area and threat factors of *Sa. grandis* (mature individuals were counted one by one)

Pop*	Locations	Number of Mature Individuals	Area	Threat factors
A	A3 Ankara: Between Beypazarı and Nallıhan, 28 km to Nallıhan Bird Paradise, 480 m	2063	1.5 ha	Proximity to agricultural areas, small size of the area, easy to reach, erosion at clayey hills
B	A5 Çorum, Sungurlu, Sungurlu-Çankırı route 12 th km, 2-3 km to Village Karaçay, roadside and hillside, 794 m	188	1 ha	Expansion of agricultural areas, proximity to highway, small size of the area
C	A5 Çorum, Kırıkkale-Çorum route, 20 km to Sungurlu, near Village Bahşili, field and roadside	328	2 ha	Agricultural activities, proximity to highway, small size of the area
D	B5 Kırıkkale, Delice, 2-3 km to Delice, roadside and hillside, 657 m.	3488	4.5 ha	Proximity to tire recycling facility
Total Number of Individuals		6067		

*Population

3.2. *Scutellaria yildirimlii*

This species is known from 6 known localities. Field studies at these localities revealed 92943 mature individuals in total (Table 2). AOO and EOO were obtained as 24 km² and ~1305 km², respectively (Figure 5). The population sizes (Figure 6) and threat factors of each population were summarized in Table 2. The evaluation of this information suggests that IUCN threat category for this species is EN [7].

Current Population Sizes, Distribution Areas and Re-Evaluated IUCN Categories of Rare and Endemic Species from Central Anatolia, Turkey:

Salsola grandis, Scutellaria yildirimlii and Sideritis gulendamii

Merve YILDIRIM, Gül AYYILDIZ, Ali Murat KESER, Gül Nilhan TUĞ, Ahmet Emre YAPRAK



Figure 4. Locations of the six populations of *Sc. yildirimlii*

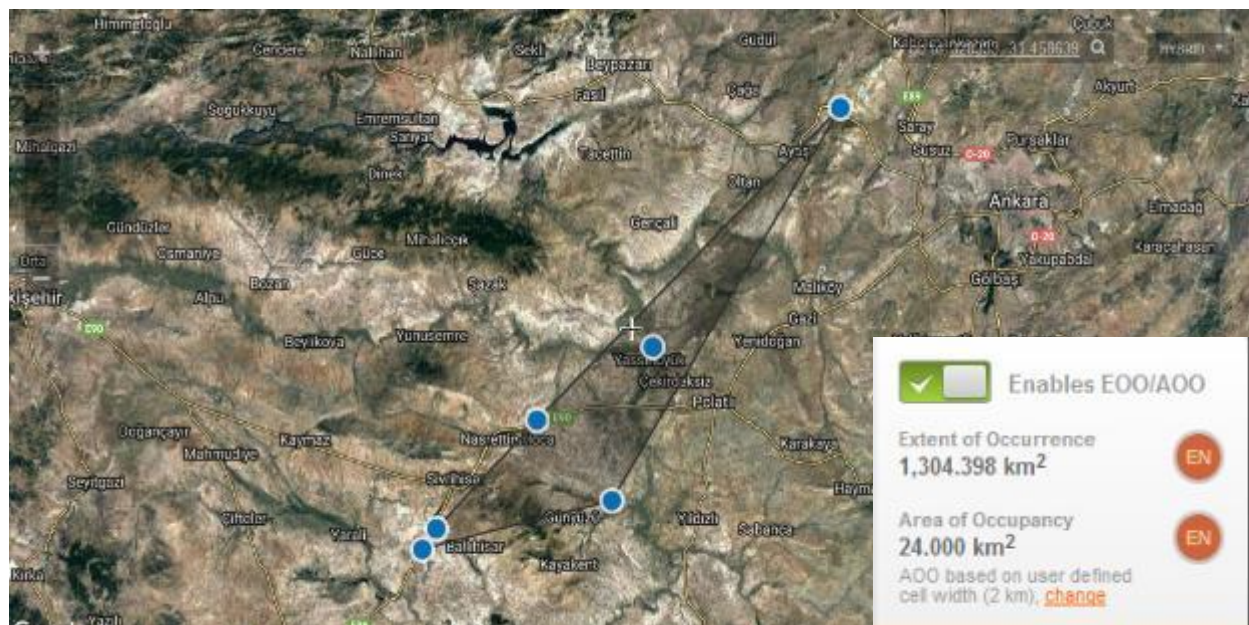


Figure 5. The extent of occurrence and area of occupancy of *Sc. yildirimlii*



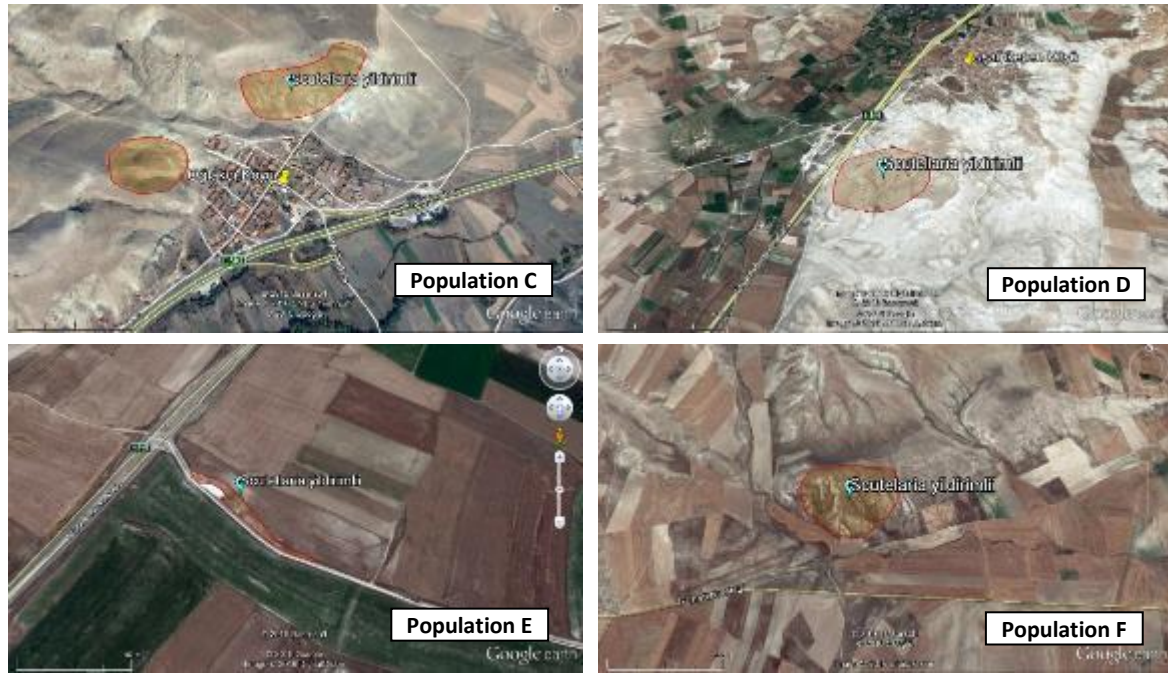


Figure 6. Populations of *Sc. yildirimlii*

Table 2. Number of mature individuals, area and threat factors of *Sc. yildirimlii* (populations marked with * were counted one by one whereas number of quadrates were given for others)

Pop*	Locations	Number of Mature Individuals	Area	Threat factors
A	A4 16 th km of the Ayaş-Ankara route, Aysantı pass, 1190 m, gypseous soils	587*	8.3 ha	Expansion of agricultural areas, reforestation activities
B	B4 Ankara, Polatlı-Kızılarkayası, 755-800 m.	48000 (46 quadrates)	35 ha	Expansion of agricultural areas
C	B3 24 th km of Sivrihisar-Polatlı route, near Oğlakçı, Eskişehir, 870 m, clayish hillsides	2804*	11 ha	Proximity to urban areas, overgrazing, re-forestation
D	B3 Near Aşağıkepen village in Sivrihisar, Eskişehir, 950-1000 m, gypseous soils	27317 (82 quadrates)	28 ha	Terracing, erosion, overgrazing
E	B3 At the intersection of Yeşilköy road and Afyon-Sivrihisar route, near Aşağıkepen village Eskişehir, 872 m, gypseous hillsides	146*	0.5 ha	Expansion of agricultural areas, small size of the areas
F	A3 North-East of Kavuncu village in Günyüzü, Eskişehir, gypseous step	14080 (46 quadrates)	16 ha	Expansion of agricultural areas
Total Number of Individuals		92943		

*Population

3.3. *Sideritis gulendamii*

It is known from 7 localities with population size of 20563 mature individuals (Table 3). AOO and EOO were calculated as 28 km² and ~ 5997 km², respectively (Figure 8). The population sizes (Figure 9) and threat factors of each population were summarized in Table 3. Thus, the IUCN threat category was determined as EN according to IUCN Red List Categories and Criteria [7].



Figure 7. Locations of seven populations of *Si. gulendamii*

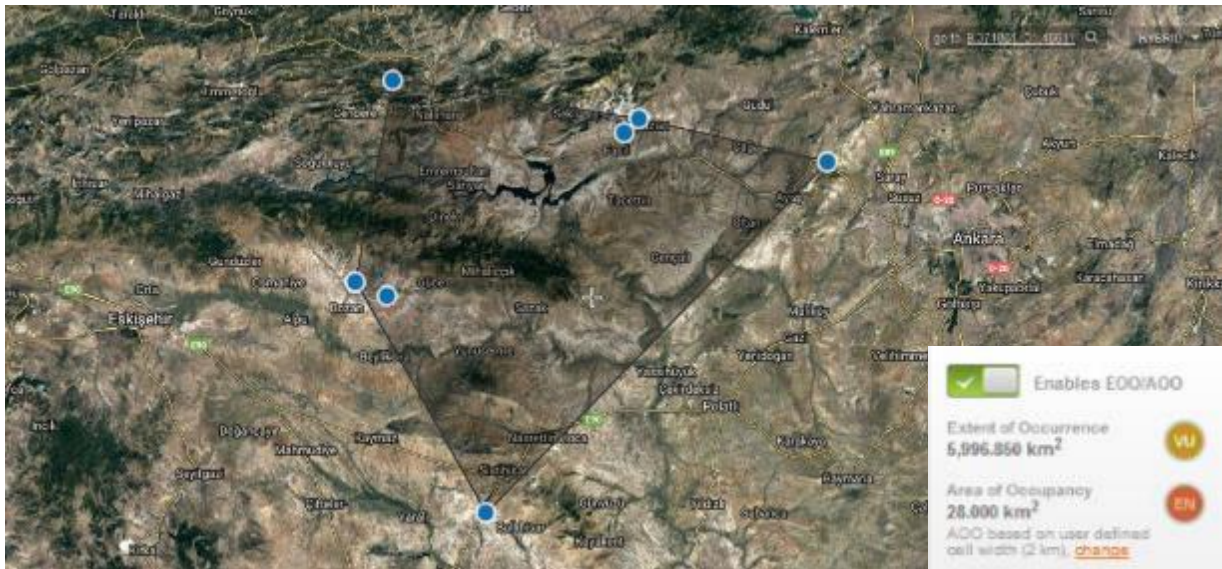


Figure 8. The extent of occurrence and area of occupancy of *Si. gulendamii*



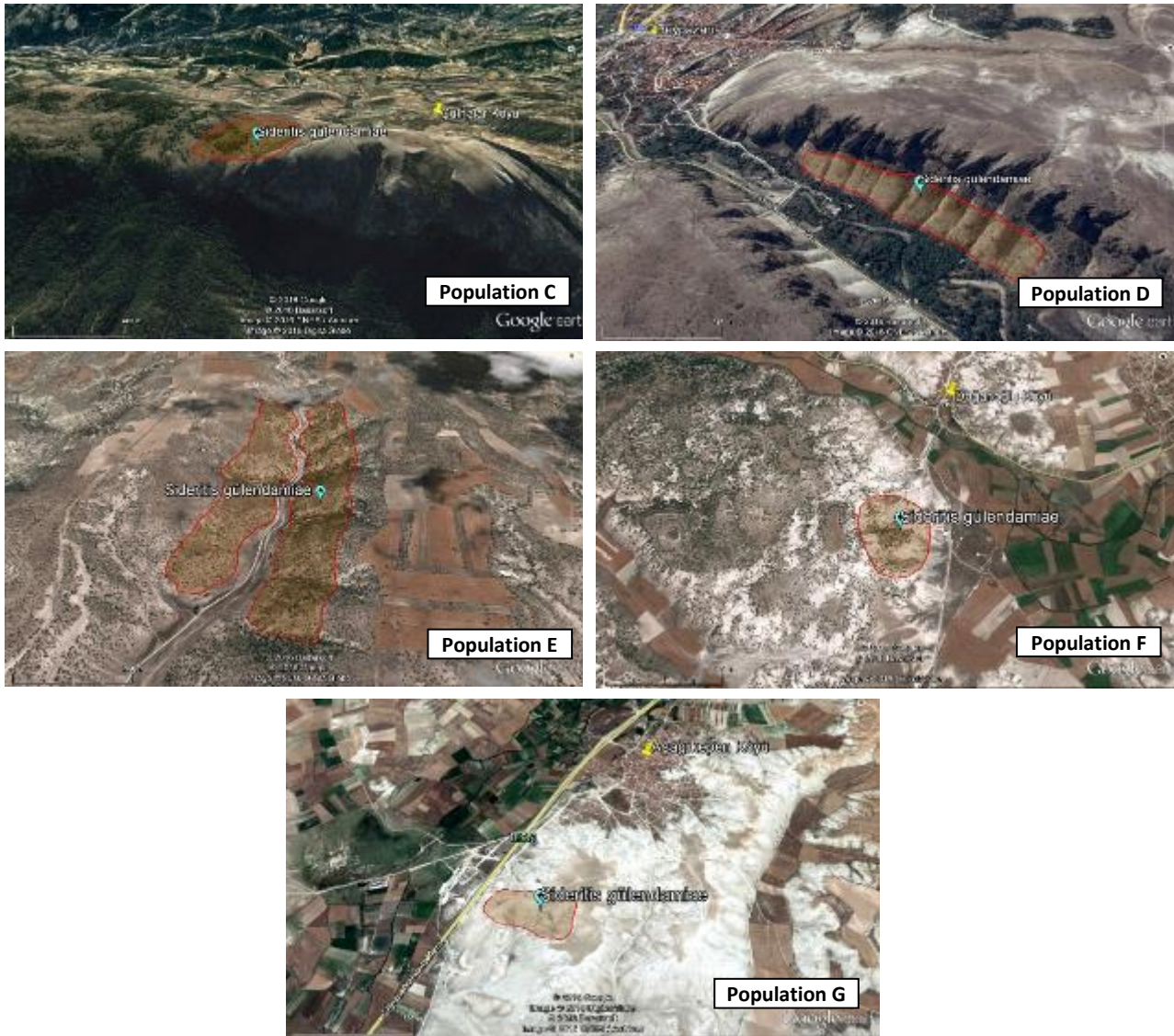


Figure 9. Populations of *Si. gulendamii*

Table 3. Number of mature individuals, area and threat factors of *Si. gulendamii* (populations marked with * were counted one by one whereas number of quadrates were given for others)

Pop*	Locations	Number of Mature Individuals	Area	Threat factors
A	A4 16 th km of the Ayaş-Ankara route, Aysanti pass, 1190 m, gypseous soils	510*	2.2 ha	Expansion of agricultural areas, reforestation
B	A3 Ankara, 2 th of Beypazarı-Başören village, 700-800 m, marly steppe	1285*	10 ha	Proximity to highway and urban areas
C	A3 Ankara, Nallıhan, Çulhalar village, Sarıçalı Mountain	3559 (59 quadrates)	15 ha	No threat because of isolation
D	A3 Ankara, Beypazarı İnözü valley	4244*	4.8 ha	Proximity to urban and industrial areas
E	B3 Eskişehir: on the route of Çatacık National Park, high hillsides of Çırçır, Ağıllar	1743*	62 ha	Proximity to urban areas, overgrazing
F	B3 Eskişehir, Beylikova, Yukarıdoğanolu village	884*	17 ha	Terracing, reforestation
G	B3 Near Aşağıkepen village in Sivrihisar, Eskişehir, 950-1000 m, gypseous soils	8338 (59 quadrates)	15 ha	Terracing, erosion, overgrazing
Total Number of Individuals		20563		

*Population

4. Conclusions and discussion

EOO, AOO, number of mature individuals (population size), number of localities and IUCN Red List Categories were determined using the data gathered by field studies and these were summarized in Table 4.

Table 4. EOO, AOO, number of mature individuals, number of locations and IUCN (2012) Red List Categories of each species.

Species	EOO (km ²)	AOO (km ²)	Number of mature individuals	Number of locations	Categories cited in Red Data Book of Turkish Plants	IUCN (2012) Red list Category
<i>Salsola grandis</i>	~ 3443	16	6067	4	CR	CR
<i>Scutellaria yildirimlii</i>	~ 1320	24	92943	6	-	EN
<i>Sideritis gulendamii</i>	~ 6539	28	20563	7	EN	EN

CR: Critically, EN: Endangered

Sa. grandis is known from 4 localities in Ankara, Çorum and Kırıkkale and total number of individuals is 6067 (Table 1). EOO and AOO were calculated as 3529 km² and 16 km², respectively. In Red Data Book of Turkish Plant [8] threat category for this species was given as CR. According to IUCN (2012), obtained values of EOO and AOO along with the number of locations indicate category EN [EN B1ab(ii,iii)+2ab(ii,iii)]. However, as given in Table 1 in detail, the extinction risk is very high particularly for Populations B and C in the near future due to the small number of individuals in populations, very small sizes of EOO and further expansion of agricultural areas. Hence, it is believed that category CR is the most suitable category for this species.

Sc. yildirimlii is known from 6 localities in Ankara & Eskişehir provinces and total number of individuals is 92943 (Table 2). EOO and AOO were calculated as 1305 km² and 24 km², respectively. This is a relatively new species which was determined in 2013. For this reason, the threat category was not defined in Red Data Book of Turkish Plants. This taxon belongs to the category EN [EN B1ab(ii,iii)+2ab(ii,iii)] in terms of EOO and AOO whereas it is categorized under VU [VU D2] in terms of the number of locations. Despite its relatively high number of individuals, EN category is considered to be much more suitable for this species because of discontinuous distribution and human impacts such as agricultural activities, overgrazing and proximity to both roads and settled areas.

Si. gulendamii is known from 7 localities in Ankara and Eskişehir and total number of individuals is 20563 (Table 3). EOO and AOO were calculated as 6539 km² and 28 km², respectively. Even though the number of individuals appears to be high, this species belongs to VU category considering the total number of locations and EOO whereas this species belongs EN category according to AOO. As summarized in Table 3, expansion of agricultural areas, proximity to both highway and urban areas, overgrazing, erosion, terracing and stone quarries poses great threat over fragmented and discontinuous populations of this species. After the evaluation of this information, according to IUCN (2012) (criteria B2) *Si. gulendamii* belongs to the category EN [EN B2ab(ii,iii)] as already given in Red Data Book of Turkish Plants because AOO is less than 500 km² and EOO is highly fragmented (a), as well as because the expected decrease in (ii) AOO, (iii) EOO, distribution or their quality in near future (Table 4).

As mentioned before, these three taxa need priority for in-situ and ex-situ conservation. For this purpose, our suggestion for the protection of these species are as follows: (a) seeds of these taxa should be preserved in gene banks and botanical gardens, (b) activities that cause habitat fragmentation; such as road construction, expansion of agricultural areas and etc., should be controlled by authorities, (c) overgrazing and uncontrolled grazing should be avoided, (d) informative sign-boards and educational programs should be prepared by both local and national levels, and (e) coordinated studies need to be undertaken by all parties, local people, press, universities, NGO's and governmental agencies.

Acknowledgements

This research was supported by Ankara University Research fund (Project nos: 16H0430005 and 16H0430006) and Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK) (Project no: 117Z425).

References

- [1] Freitag, H., Vural M., and Adigüzel N. (1999). A remarkable new *Salsola* and some new records of Chenopodiaceae from Central Anatolia, Turkey. *Willdenowia*, 29(1/2), 123–139.
- [2] Çınar, I. B., Tuğ, G. N. (2015). The morphology, Ecology and Conservation Status of the Local Endemic Species *Salsola grandis*, *Ekoloji*, 24(96), 41-47.
- [3] Başköse, İ., Sayın, Ö., Yaprak, A. E. (2017). New Distribution Areas and Conservation Status of Local Endemic *Salsola grandis* Freitag, Vural & N. Adiguzel. *Ecology Symposium 2017, Erciyes University, 11-13 May, Kayseri*

- [4] Cicek, M., Yaprak, A. E. (2013). *Scutellaria yildirimlii* (Lamiaceae), a new species from Turkey. *Phytotaxa*, 132(1), 53–58.
- [5] Duman, H., Aytaç, Z., Ekici, M., Karavelioğulları, F. A., Dönmez, A. ve Duran, A. (1995). Three new species (Labiatae) from Turkey, *Flora Mediterranea*, 5, 221-228.
- [6] Ozturk, D., Sezer, O., Koyuncu, O. and Ocak, A. (2018). Flora of gypsiferous and marl soils in Eskisehir (Turkey), *Biological Diversity and Conservation*, 11(2), 137-151.
- [7] IUCN. (2012). IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, http://s3.amazonaws.com/iucnredlistnewcms/staging/public/attachments/3097/redlist_cats_crit_en.pdf (Erişim tarihi: 25.01.2019).
- [8] Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N. (2000). *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı*. 100. Yıl Üniversitesi ve Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, Ankara.

(Received for publication 26 January 2019; The date of publication 15 August 2019)



A new species of *Lathyrus cirpicii* F.Güneş (Fabaceae) from Turkey

Fatma GÜNEŞ^{*1}
ORCID: 0000-0003-3450-3610

¹ Department of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy, Trakya University, 22030 Edirne, Turkey

Abstract

Lathyrus cirpicii was described as a new species from Turkey. This species is most morphologically similar to *L. annuus*, *L. hierosolymitanus* and *L. cassius* but it have some differs like broader stems, longer pedicels, larger flowers, more-flowered peduncles, bright-red corollas, linear-oblong pistils, widely keeled upper sutures of legumes and subprolate seeds. The pollen and seed structure of *L. cirpicii* and related species is described using scanning electron microscopy (SEM) and light microscopy (LM). A detailed description, information about the habitat, distribution, phytogeography and conservation and illustrations of the new species are also added.

Key words: New species, *Lathyrus cirpicii*, Turkey.

----- * -----

Türkiye'den bir *Lathyrus cirpicii* F.Güneş (Fabaceae) türü

Özet

Lathyrus cirpicii Türkiye'den yeni bir tür olarak tanımlandı. Bu tür morfolojik olarak, *L. annuus*, *L. hierosolymitanus* and *L. cassius*'a çok benzemektedir ancak gövdenin genişliği, çiçek saplarının uzunluğu, çiçeklerin büyüklüğü, çiçek durumundaki çiçek sayısı, parlak kırmızı çiçek rengi, uzun ve geniş dişi organ, meyve üzerindeki kanatların daha geniş olması ve tohum şekli gibi farklılıkları vardır. Polen ve tohum yapısı electron mikroskobu (SEM) ve ışık mikroskobu (LM) ile incelenmiştir. Türün detaylı bir betimi, yaşama alanı, yayılışı hakkında bilgi, coğrafyası ve korunma durumu, çizimi ve bazı fotoğraflar çalışmaya eklenmiştir.

Anahtar kelimeler: İtirşahi, *Lathyrus cirpicii*, Türkiye

1. Introduction

Lathyrus L. is the largest genus in the Fabeae tribe of the family Fabaceae, with about 160 species worldwide [1]. The eastern Mediterranean region is the main centre of diversity for the genus, which is less diversified in North and South America [2]. In Turkey, 65 species and 75 taxa of *Lathyrus* have been identified [3; 4]. Morphological, anatomical, pollen and seed micromorphological studies have been conducted on some taxa of *Lathyrus* [5; 6; 7; 8; 9; 10; 11].

During field excursions to the southern part of Turkey, specimens of an unknown species of *Lathyrus* were collected. They were found to be similar to *L. annuus* L. [1753: 729], *L. hierosolymitanus* Boiss. [1872: 604] and *L. cassius* Boiss. [1872: 604] based on some morphological properties, such as habit, stem length, leaflet size and shape, petiole length and legumen length. However, after careful comparisons with descriptions of *Lathyrus* in relevant literature this species could not be matched with any previously known species. Therefore, it is described here as a species that is new to science with longer pedicels and flowers, more flowered peduncles, bright-red corollas, linear-oblong pistils, widely keeled upper sutures of legumes, and subprolate seeds, and is contrasted with the morphologically similar *L. annuus*, *L. hierosolymitanus* and *L. cassius*.

2. Materials and methods

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

Specimens were collected between 2009 and 2011. Morphological studies were carried out on the specimens kept in the herbarium of Trakya University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Botany, as well as in the herbaria EDTU, EGE, FUH, GAZI, HUB, ISTE, K, MUFE in Turkey and L in Holland.

The samples were identified by referring to the “Flora of Turkey” [2; 3; 4] and publications regarding the flora of neighbouring countries, namely in “Species Plantarum” [12], “Flora Orientalis” [13]. “Flora of Syria” [14], “Flora of the USSR” [15], “Flora Europaea” [16], “Flora Republicae Popularis Bulgaricae” [17], “Flora of Cyprus” [18], “Flora of Iraq” [19], “Flora Iranica” [20], and “Flora Palaestina” [21].

General appearance of *L. cirpici*, *L. annuus*, *L. hierosolymitanus* and *L. cassius* in the field is provided in Fig. 1A (a–d). The general characteristics of *Lathyrus cirpicii*, such as habitat, flower parts, pistil and fruit attributes are illustrated in Fig. 1B (a–i). The morphological properties are given in Table 1 and Fig. 1C–D (a–d) by comparison to the morphologically close species *L. annuus*, *L. hierosolymitanus* and *L. cassius*. 25 specimens belonging to the new species, 78 specimens in *L. annuus*, 54 specimens in *L. hierosolymitanus* and 63 specimens in *L. cassius* were investigated. The morphological properties of mature seeds were also examined using Olympus SZXH stereo-microscopy and SEM [Table 2, Fig. 2A (a–p)]. The pollen morphological properties of the four species were determined using the non-acetolysis method of Wodehouse [22] and SEM [Table 3, Fig. 2B (a–m)]. The pollen morphological descriptions follow the terminology of Moore *et al.* [23].

3. Results

3.1. Taxonomy

Lathyrus cirpicii F. Güneş *sp. nov.* (Figure.1–2) (**İtirşahi**)

Type:—Turkey. **C6** Hatay: Küçükaraçay, road and field sides, 50–110m, 19 April 2009, *F. Güneş 2016*. (holotype NGBB!, isotype MUFE!, HUB!, NGBB!).

Lathyrus cirpicii was found to be similar to *L. annuus*, *L. hierosolymitanus* and *L. cassius* but differs by having broader stems; 2–8 mm (not 1–6 mm), more-flowered peduncles; (3–)4–6 (not 1–3), longer pedicels 5–7 mm (not 3–5 mm) bright-red corollas (not soft-yellow or lilac), bigger flowers of 14–18 mm (not 9–13 mm), linear-oblong pistils (not linear), bigger and widely keeled upper suture of legumes (not narrower keeled), subprolate seeds (not spheroidal).

Scrambling annual, 50–160 cm, glabrous. Stems 2–8 mm wide, winged. Median and upper leaves with mostly 3–6-sect tendrils, 50–160 mm long; leaflets 1-paired, linear-lanceolate, 30–150 x 3–20 mm; petiole 20–35 mm long, winged; stipules subulate, semi-sagittate, 5–30 x 0.5–1 mm. Peduncles (3–)4–6 flowered, 75–120 mm long; pedicels 5–7 mm. Calyx 5–7 mm long; teeth triangular-lanceolate acuminate, with the lowest tooth slightly longer than the upper pair and longer than the tube; teeth 3–4 mm; tube 2–3 mm long. Corolla bright-red, 14–18 mm long; vevsillum 14–18 x 15–20 mm; wings 14–18 x 6–7 mm; keels 12–14 x 6–7 mm. Legumen linear-oblong, 55–90 x 10–13 mm; upper suture keeled and canaliculated; style 5–6 x 0.5–1 mm. Seeds 8–12, subprolate, coarsely tuberculate, 3.46–4.44 x 3.07–4.24 mm.

Paratypes:—TURKEY. **C1 Muğla:** Marmaris, Bozburun, 20 m, 24.04.2009, *F. Güneş 2089*. **C6 Hatay:** Küçükaraçay, above village, road sides, 50–110 m, 14 May 2011, *A. Ocak and F. Güneş 2717*. Amik Plain, Hüseyinli village, field sides, 53 m, 4 July 2011, *F. Güneş 2775*.

3.2. Key to the examined species of *Lathyrus*

1. Peduncles 1–6-flowered; corolla yellow or bright-red; legumes 50–90 mm 2
2. Flowers bright red; peduncles 3–6-flowered; legumen 10–13 mm broad *L. cirpicii*
2. Flowers yellow with reddish veins or orange; peduncles 1–3(–4) flowered; legume 6–11 mm broad 3
3. Legume 9–11 mm broad; seeds coarsely tuberculate..... *L. annuus*
3. Legume 6–7 mm broad; seeds ruminant-rugulose..... *L. hierosolymitanus*
1. Peduncles 1–2-flowered; standard purplish, pink or lilac, wings pale-mauve; legume 20–52 mm *L. cassius*

3.3. Distribution and habitat:—*L. cirpicii* is an endemic species found only in Hatay Amik Plain and Muğla-Bozburun province from Turkey. It has narrow distribution area. It is an element of the Mediterranean phytogeographic region and grows in cultivated fields, road sides and scrubs, at 20–70m.

3.4. Phenology:—Flowering ranges from April to May.

3.5. Conservation status:—*L. cirpicii* has a limited distribution area in spite of its narrow population. Although the distance between Hatay and Muğla is far it should be evaluated as the category “Endangered (EN)” (criterion B1ab(ii)+2ab(iii)) as it has never been detected outside of the regions described above [24].

3.6. Etymology:—The new species is named in honour of the Turkish botanist Prof. Dr. Ali Çirpıcı (Marmara University, Department of Biology), who is an expert on Turkish *Ranunculus*, *Silene* and *Lathyrus*.

Table 1. Comparison of *Lathyrus cirpicii* with two morphologically similar species

Characters	<i>L. cirpicii</i>	<i>L. annuus</i>	<i>L. hierosolymitanus</i>	<i>L. cassius</i>
Stem width (mm)	2–8	1–6	2–5	2–4
Leaflets length x width (mm)	30–150 x 3–20, linear-lanceolate	25–130(–140) x 1–10(–20) median leaves linear (1–5), lower leaves linear-lanceolate	20–130 x 1–12(–20), linear-lanceolate	10–95 x 0.5–10, linear-lanceolate,
Petiole length (mm)	20–35	20–35	8–35	25–35
Stipules length x width (mm)	5–30 x 0.5–1	10–30 x 0.5–1	5–30 x 0.5–1	5–20 x 0.5–1
Peduncles length (mm)	75–120	15–80	15–50(–70)	15–250
Flowers number of peduncles	3–6	1–3(–4)	1–2(–3)	1–2
Pedicels length (mm)	5–7	3–5	3–5	1–4, pedicel bearing dark sessile glands
Flowers colour	bright red	soft yellow	pale yellow	purplish, pink or lilac
Flowers length (mm)	(13–)14–18	9-13(–14)	10–12(–14)	(8–)9–13(–15)
Calyx length (mm)	5–7	4–5	(5–)6(–7)	4–6(–7) bearing dark sessile glands
Style length x width (mm)	5–6 x 0.5–1	4–5 x 0.5–1	3–4 x 0.5–1	4–5 x 0.5–1
Pistil shape	linear-oblong and twisted	linear and twisted	linear and twisted	linear and twisted
Legumen length x width (mm)	55–90 x 10–13, upper suture widely keeled	50–70 x (7–)9–11, upper suture narrowly keeled	55–70 x 6–7(–8), upper suture narrowly keeled	20–52 x 5–7, upper suture shortly 3-keeled
The number of examined specimens	25	78	54	63

Table 2. Seed morphology of *Lathyrus cirpicii*, *L. annuus*, *L. hierosolymitanus* and *L. cassius* (with stereomicroscope)

<i>L. cassius</i> (MUFE 5749, F.Güneş 1972, 2262, 2795)	(2.67–)3.78(–4.64) x (2.52–)3.60(–4.00)	1.09	spheroidal	brown tones, parti-colored	tuberculate	(0.91–)1.24(–1.62)	(0.48–)0.64(–0.88)	400	Güneş, 2013
--	--	------	------------	----------------------------	-------------	--------------------	--------------------	-----	-------------

Table 3: (Non acetolysed) : Characteristics of pollen grains of *L. cirpicii*, *L. annuus*, *L. hierosolymitanus* and *L. cassius* . M; arithmetic means, σ; Standard deviation, var.; variations, P: polar diameter, E: equatorial diameter, P/E: Pollen shape, Ex/int: the ratio of exine to the intin, clg: colpus length, clt: colpus width, plg: porus length regarding the poles, plt: porus width regarding the equatorial diameter, plg/plt: porus shape, t: one edge of polar triangle, structure: exine, sculpture: ornamentation. Marks (except variations) are in micrometers (µm). Variation numbers are bar numbers in LM.

TAXA		P	E	P/E	Ex/int	clg	clt	plg	plt	plg/plt	t	structure	sculpture	References
<i>L. cirpicii</i> (Güneş 2016)	M	33.00	28.70	1.14 spheroidal- subprolate	≈2/1	29.76	3.32	11.88	13.80	0.86	non measurable	Tectate infrastructurae	Mesocolpium distinct reticulate, reticules big and granulate, apocolpium slightly reticulate. Polar view triangular to circular	-----
	σ	±1.58	±1.19			±2.07	±0.75	±1.13	±1.01					
	var.	11– 14	10– 12			19– 24	1–3	7–10	8–11					
<i>L. annuus</i> (MUFE 5392)	M	36.68	33.09	1.10 spheroidal	≈1/1	20.30	1.86	7.02	9.05	0.78	non measurable	Tectate infrastructurae	Mesocolpium distinct reticulate, reticules big and granulate, apocolpium slightly reticulate. Polar view triangular to circular	Güneş and Çırpıcı 2010
	σ	±1.62	±1.46			±1.48	±0.57	±0.50	±0.70					
	var.	11– 13	10– 13			16– 21	1–1	5–7	7–9					
<i>L. hierosolymitanus</i> (Güneş 2006)	M	31.20	29.07	1.07 spheroidal	≈1/2	30.27	4.87	12.32	13.22	0.93	non measurable	Tectate infrastructurae	Mesocolpium distinct reticulate, reticules big and granulate, apocolpium slightly reticulate. Polar view triangular to circular.	Güneş 2012-b
	σ	±1.47	±1.16			±1.53	±0.70	±1.01	±1.016					
	var.	11– 13	10– 12			20– 24	3–4	7–10	8–11					
<i>L. cassius</i> (MUFE 5744)	M	39.89	26.00	1.53 prolate	≈2/1	38.40	3.58	7.39	11.65	0.63	non measurable	Tectate infrastructurae	Mesocolpium reticulate, reticules big, pocolpium perforate to psilate	Güneş 2012-b
	σ	1.23	0.74			1.48	0.69	0.89	1.14					
	var.	15– 16	9–11			27– 32	2–3	4–6	7–10					

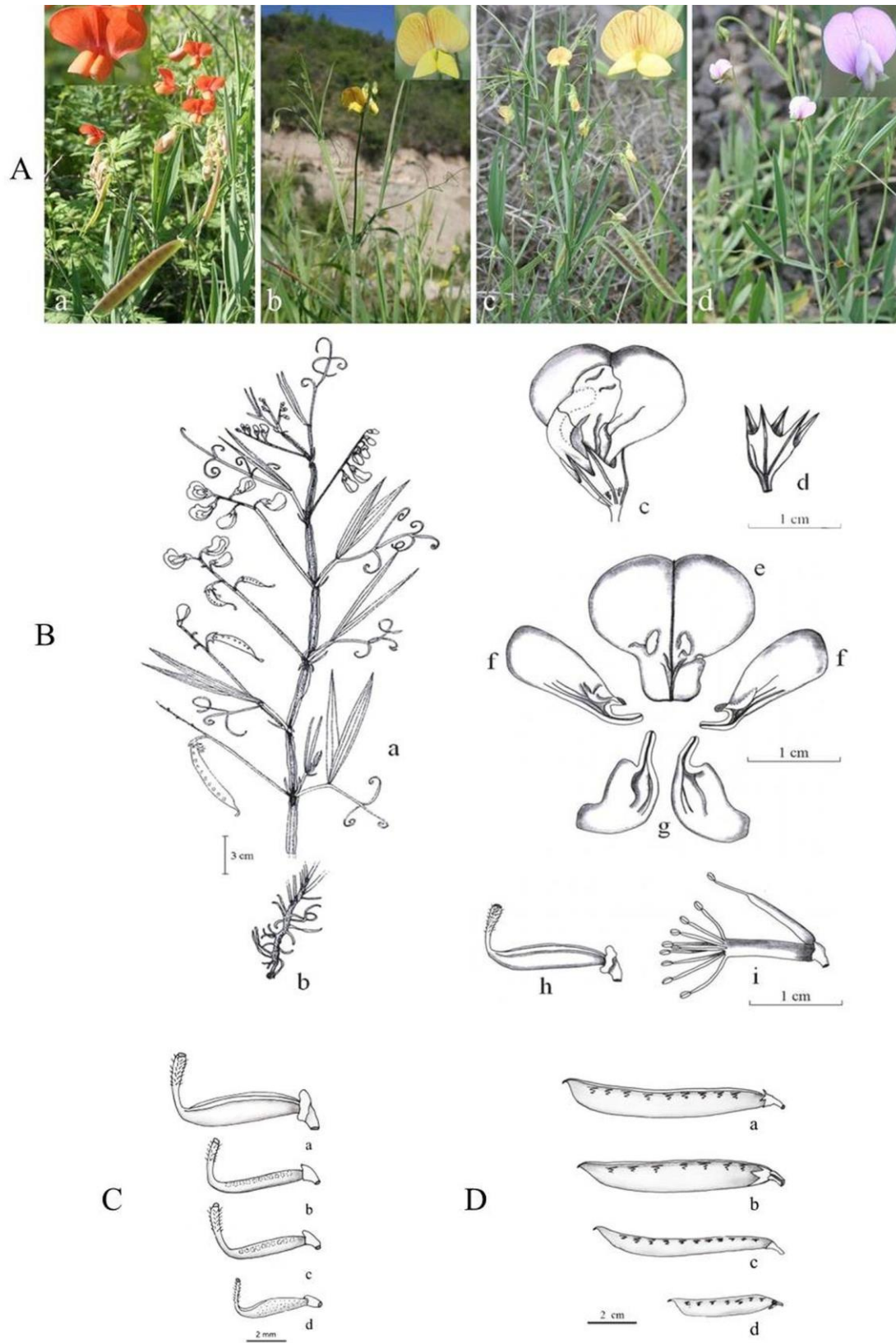


Figure 1. **A:** Habit and general view of (a) *L. cirpicii* (Güneş 2016), (b) *L. annuus* (Güneş 2015), (c) *L. hierosolymitanus* (Güneş 2006) and (d) *L. cassius* (Güneş 1972). **B:** *L. cirpicii* Güneş, sp. nov. (Güneş 2016). (a) habit, (b) root, (c) flower, (d) calyx, (e) standard, (f) wing, (g) keel, (h) androecium, (i) gynoecium. From the holotype, drawn by F. Güneş. **C:** Pistil. (a) *L. cirpicii* (2016) (b) *L. annuus* (Güneş 2015), (c) *L. hierosolymitanus* (Güneş 2006), (d) *L. cassius* (MUFE 5744). **D:** Legumen. (a) *L. cirpicii* (Güneş 2016), (b) *L. annuus* (Güneş 2016), (c) *L. hierosolymitanus* (Güneş 2006), (d) *L. cassius* (MUFE 5744) drawn by F. Güneş.

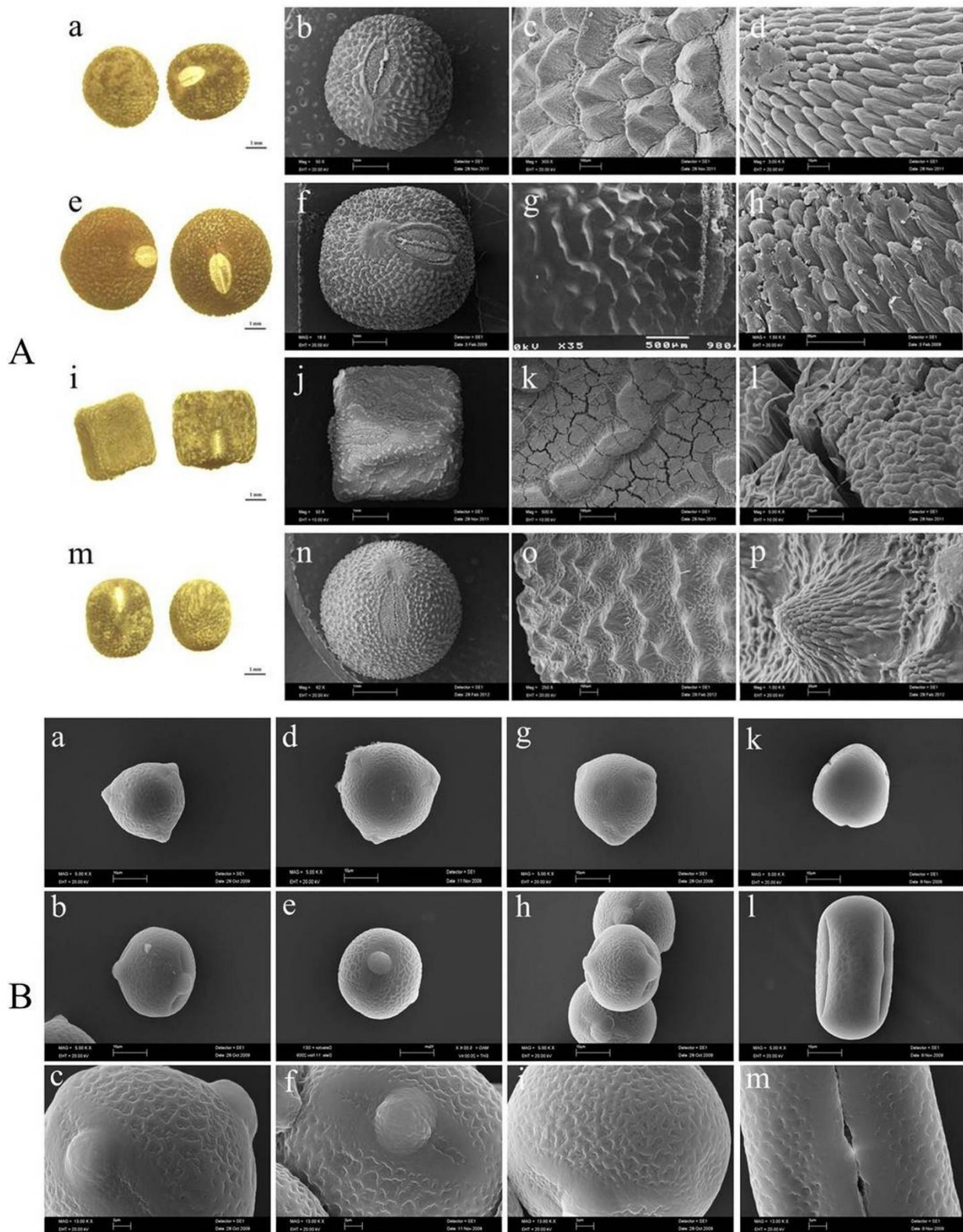


Figure 2. A: LM and SEM microscopy micrographs of seeds. (a–d) *L. cirpicii*, from Güneş 2775, (e–h) *L. annuus*, from MUFE 5568, (i–l) *L. hierosolymitanus*, from Güneş 2773, (m–p) *L. cassius* from Güneş 2262. a,e,i,m; general view in LM, b,f,j,n; general view in SEM, c,g,k,o; general surface shape in SEM, d,h,l,p; testa sculpture in SEM. B: SEM micrographs of pollen grains. (a–c) *L. cirpicii* from Güneş 2016, (d–f) *L. annuus* from Güneş 2076, (g–i) *L. hierosolymitanus* from Güneş 2006, (k–m) *L. cassius* from Güneş 2795, a,d,g,k; polar view, b,e,h,l; equatorial view, c,f,i,m; ornamentation.

4. Conclusions and discussion

Firstly *Lathyrus cirpicii* was recorded to Amik Plain from Hatay province in 2009, where it shares the same habitat with *L. annuus* and *L. hierosolymitanus*. Secondly it was recorded to Bozburun in Muğla province. It is more attractive, taller and stronger than the others. Furthermore, it morphologically differs by having longer pedicels, larger flowers, more-flowered peduncles, bright-red corollas, linear-oblong pistils, widely keeled upper sutures of legumes and subprolate seeds (Table 1-3, Fig. 1–2). As well, a young *L. cirpicii* plant has broadly winged and oblong-shaped pistils, while the other young species have narrowly-winged and linear pistils (Fig. 1C). This species is used for animal feed by local people.

The seeds of *L. cirpicii* are subprolate, but those of *L. annuus*, *L. hierosolymitanus* and *L. cassius* are spheroidal. The surface of seeds are coarsely-tuberculate in *L. cirpicii* and *L. annuus*, ruminant-rugulose in *L. hierosolymitanus* and tuberculate or papillose in *L. cassius*. *L. cirpicii* is differentiated from *L. annuus* in seed and hilum size. The details of a comparative study on the seed morphological characteristics are given in Table 2 and Fig. 2A (a-p).

The pollen characteristics of the examined species are provided in Table 3 and Fig. 2B (a–m). *L. cassius* differs from the other species by having prolate pollen grains. *L. cirpicii* pollen has spheroidal-subprolate pollen grains whereas *L. annuus* and *L. hierosolymitanus* spheroidal pollen grains. Moreover, *L. cirpicii* clearly differs from *L. annuus* pollen by having longer pollen and wider colpus and porus.

4.1. Additional specimens examined:—*L. annuus*. **Cyprus.** Girne-Karaoğlan, road side, 22.04.2017, F. Güneş, sea level, F. Güneş 5452. **France.** Hercult long weg van Montpelleri vaar Miontfonier Le hoogle van Plan-de-4-Seigneus, 30 April 1959, A. Town and J.H. Kroes 101280 (L!).

Turkey. A1(A) Çanakkale: Bozcaada, roadside, s.l., 13 April 1977, Ö. Seçmen and E. Leblebici 20547 (EGE!). **A1(E) Tekirdağ:** Değirmenaltı around, 27 May 1990, A. Kara 5121 (GAZI!). Malkara-Şahin road, İbrice bridge, riverside, 150 m, 8 June 1997, F. Güneş 5464 (MUFE!). **Kırklareli:** Lüleburgaz, Hamitabat village, fieldside, 100 m, 22 May 1997, F. Güneş 5223 (MUFE!). **Edirne:** Tayakadın village, fieldside and roadside, 122 m, 9 June 1987, G. Dalgıç and F. Dane 1016 (EDTU!). Babaeski: Mutlu village, in graveyard, 90m, 26 May 1997, F. Güneş and E. Akalın 5406 (MUFE!). **Çanakkale:** Gelibolu-Evreşe road, riverside, 30 m, 30 May 1998, F. Güneş 5476 (MUFE!). **A2(E) İstanbul:** Bahçeköy-Kilyos road, 10. km, 50 m, 25 June 1996, F. Güneş 5063 (MUFE!). **A7 Trabzon:** Karadeniz Technical University, Campus area, 53 m, 29 May 2009, F. Güneş 2208. **B1 İzmir:** Çeşme, Işıklar graveyard, 20 m, 11 May 1933, O. Schwarz 23007 (EGE!). Çamaltı Tuzlası, 15 m, 07 May 1995, N. Geyikçi 37499 (EGE!). **C1 Aydın:** Söke-Davutlar road, near Dilek Peninsula National Park, field side and road side, 45 m, 25 April 2009, F. Güneş 2099. **Muğla:** Datça, Palamut village, roadside, 5 m, 05 April 1995, D. Pearman 68888 (ISTE!). **C2 Muğla:** Dalyan, Eski village, fieldside, 13 m, 24 April 2009, F. Güneş 2076. **C3 Antalya:** Hacı Mehmetli village, fieldside, 150 m, 03 May 1987, H. Duman 3753 (GAZI!). **C5 Adana:** Ceyhan, Yakapınar village, fieldside, 48 m, 28 April 2008, F. Güneş 1576. **C5 Mersin:** Erdemli, 20 m, 19 May 1981, F. Coşkun 12771 (HUB!). **B7 Elazığ:** Martar Mountain, Şahsuvar village, 1100 m, 08 May 1984, H. Ruşen 1707 (FUH!). Mersin-Silifke road, 29. km, scrubs, 25 m, 20 April 2009, F. Güneş 2036. **C6 Hatay:** Amik Plain, border of fields, 45 m, 25 April 2005, F. Güneş et al. 48 (Güneş); Küçük Karaçay, roadside and slopes, 22 m, 19 April 2009, F. Güneş 2015; ibid. 14 May 2011, A. Ocağ and F. Güneş 2716. **C7 Urfa:** Siverek-Urfa road, Karakoyun village, roadside and fieldside, 210 m, 12 May 2009, F. Güneş 2181. **C9 Siirt:** Baykan-Siirt road, 14. km, riverside and fieldside, 489 m, 09 May 2009, F. Güneş 2114.

—*L. hierosolymitanus* **TURKEY. C4 Antalya:** Anamur-Gazipaşa road, Tenzile village, open forest and roadside, 30 m, 21 April 2009, F. Güneş 2053. **C5 Mersin:** Erdemli-Güzeloluk road, Çiriş village, roadside and scrubs, 37 m, 20 April 2009, F. Güneş 2032. Aydıncık-Gülнар road, 5. km, slopes and uncultivated fields, 67 m, 21 April 2009, F. Güneş 2047. **C6 Hatay:** İskenderun, 4-5. km south of Uluçınar, 20 m, 29 May 1996, A.J. Byfield and D. Pearman 73365 (ISTE!). **Hatay:** Samandağ-Yayladağ road, 8. km, slopes, 33 m, 19 April 2009, F. Güneş 2018. Kışlak, 29 m, 05 May 2011, A. Ocağ and F. Güneş 2776. **Adana:** Ceyhan, Yakapınar village, fieldside, 43 m, 28 April 2008, F. Güneş 1575. **Osmaniye:** Korkut Ata University Campus, roadside and uncultivated fields, 25 m, 18 April 2009, F. Güneş 2005. Toprakkale, slopes and cultivated fields, 23 m, 18 April 2009, F. Güneş 2006. Ibid. 14 May 2011, F. Güneş 2722; ibid. 4 June 2011, F. Güneş 2773.

—*L. cassius*. **TURKEY. Type:** [Turkey C5 Hatay/Syria] in dumosis inter Cassab (Kasab) et Suedieh (Samandağı), June 1846, Boissier (K!, foto!). **A1(E) Edirne:** Erikli-Yayla road, Erikli exite, scrub, s.l.-50 m, 31 May 1998, F. Güneş 5744 (MUFE!); ibid., 13 June 1998, A. Çirpıcı and F. Güneş 5749 (MUFE!). **B7 Elazığ:** Elazığ-Bingöl road, 70 km, 860 m, 11 July 2008, F. Güneş 1972. **B8 Diyarbakır:** Ovabağ Zelyağdı village, roadside, 735 m, 11 May 2009, F. Güneş 2135. Diyarbakır-Ergani road, 20 km, roadside, 754 m, 07 June 2009, F. Güneş 2262. **B9 Muş:** Malazgirt-Bulanık road, Malazgirt output, field side, 1511 m, 15 June 2008, F. Güneş 1853. **C3 Isparta:** Eğirdir-Aksu road, 14. km, roadside and open *Pinus brutia* forest, 1118 m, 12 June 2009, F. Güneş 2341; ibid., 18 June 2011, F. Güneş 2752; ibid., 23 July 2011, F. Güneş 2795. **C5 Mersin:** Silifke-Taşucu road, 4. km, İmamuşağı village, 5 m, 21 April 2009, F. Güneş 2038. **C6 Hatay:** Dörtöl-Çökek plateau, the edge of forest and roadside, 550 m, 28 May 2006, F. Güneş 143. **C7 Urfa:** Karakoyunlu village, fieldside, 701 m, 07 June 2009, F. Güneş 2270.

Acknowledgements

The author gives thanks to “The scientific and Technological Research Council of Turkey” for financial support (TÜBİTAK 10T127) and managers of ANK, ATA, EDTU, EGE, FUH, GAZI, HUB, ISTE, ISTF, ISTO, KATU, MUFE, NGBB, and KNYF for making available some materials. I am also grateful for helping Dr. Atilla Ocak from Osmangazi University, Department of Biology and Dr. Ahmet Kahraman from Uşak University, Department of Biology..

References

- [1] Kupicha, F.K. (1983). *The infrageneric structure of Lathyrus*. Notes from the Royal Botanic Garden, Edinburgh, 41, 209-244.
- [2] Davis, P.H. (1970). *Lathyrus* L. In: Davis, P.H.(ed), *Flora of Turkey and East Aegean Islands*, Edinburgh University Press, Edinburgh, 3, 628.
- [3] Güneş, F. & Özhatay, N. (2000). *Lathyrus* L. In: Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. & Başer, K.H.C. (eds.), *Flora of Turkey and East Aegean Islands*, Edinburgh University Press, Edinburgh, 11, 656 p.
- [4] Güneş, F. (2012). *Lathyrus*. In: Güner A., Aslan S., Ekim T., Vural M., Babaç M.T. (edlr) List of Turkey Plants (Vascular Plants). Nezahat Gökyiğit Botanik Garden and Flora Researchers Association Press, İstanbul.
- [5] Güneş, F. (2011-a). The Pollen Morphology of Species from *Lathyrus* Section *Plathystylis* (Sweet) Bassler (Fabaceae), *Plant Syst. Evol.*, 293(1-4), 75-90.
- [6] Güneş, F. (2011-b). The Pollen Morphology of some *Lathyrus* Spp. (Fabaceae) Taxa from Turkey, *Int. J. Agri. Biol.*, 13(3), 301-308.
- [7] Güneş, F. & Çırpıcı, A. (2011). Seed characteristics and testa textures some taxa of *Lathyrus* L. (Fabaceae) from Turkey, *Int. J. of Agric. Biol.*, 13(6), 888-894.
- [8] Çildir, H., Kahraman, A. & Doğan, M. (2012). Petal and sepal epidermal micromorphology of six *Lathyrus* taxa (Fabaceae) and their systematic value. *Not. Bot. Hor. Agrob. Cluj-Napoca*, 40(1), 35–41.
- [9] Güneş, F. (2012-a). Seed morphology and their systematic importance of *Lathyrus* taxa belonging to *Platystylis* (= *Lathyrostylis*) section (Fabaceae) from Turkey, *Afr. J. Agric. Res.*, 7(2), 265-277.
- [10] Güneş, F. (2012-b). Pollen morphology of *Lathyrus* (Leguminosae) taxa belonging to *Lathyrus*, *Orobastrum* and *Cicerula* sections from Turkey, *Plant Syst. Evol.* 298(9), 1777-1794.
- [11] Güneş, F. (2013). Seed characteristics and testa textures of *Pratensis*, *Orobon*, *Lathyrus*, *Orobastrum* and *Cicerula* sections from *Lathyrus* (Fabaceae) in Turkey, *Plant Syst. Evol.*, 299(10), 1935-1953.
- [12] Linnaeus, C. (1753). *Orobus* and *Lathyrus* in *Species Plantarum*. Holmiae, 1514 p.
- [13] Boissier, E. (1872). *Orobus* and *Lathyrus* in *Flora Orientalis*, Geneva and Basel, 1072 pp.
- [14] Post, G. (1932). *Flora of Syria, Palestine and Sinai*, American Press, Beirut, 1, 1600 p
- [15] Fedchenko, B.A. (1948). *Lathyrus*. In: Komarov V.L., Shishkin B.K., Bobrov E.G., *Flora of the USSR*. Leguminosae: *Oxytropis*, *Hedysarum*. Leningrad: Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, Mosqua. 13, 504 p.
- [16] Ball, P.W. (1968). *Lathyrus* L. In: T.G. Tutin, V.H. Heywood, N.A. Burges, D.M. Moore, D.H. Valantine, S.M. Walters and D.A. Webb, *Flora Europaea*, Cambridge University Press, 2, 499.
- [17] Kozuharov, S.T. (1976). *Lathyrus* In: D. Jordanov, (ed.) *Flora Republicae Popularis Bulgaricae*, Academia Scientiarum Bulgaricae, Serdicae, 6, 613.
- [18] Meikle, R.D. (1977). *Lathyrus* to *Flora of Cyprus*. The Bentham-Moxon Trust Royal Botanic Gardens. Kew, 1136 p.
- [19] Townsend, C.C. & Guest, E. (1977). *Flora of Iraq*. Baghdad: Ministry of Agriculture and Agrarian Reform of the Republic of Iraq, 3, 632 p.
- [20] Rechinger, K.H. (1979). *Lathyrus* L. In: A. Chrtkova-Zertova, L.J.G. Van Der Maesen, K.H. Rechinger (eds.), *Flora Iranica. Papillionaceae*, Akademische Druck und Verlagsanstalt, Graz.,140(1), 126 p.
- [21] Zohary, M. (1987). *Flora of Palaestina*. The Israel Academy of Sciences and Humanities Jerusalem, 2, 1146 p
- [22] Wodehouse, R.P. (1959). *Pollen grains*. Their structure, identification and significance in science and medicine. *Hafner Publication*, New York, 812 p
- [23] Moore, P.D., Webb, J.A. & Collinson, M. (1991). *Pollen analysis*. Blackwell Science Publication, London, 148 p
- [24] IUCN. (2010). *The IUCN red list of threatened species*, version 2010.4. IUCN Red List Unit, Cambridge U.K. Available from: <http://www.iucnredlist.org/> (accessed: 19 May 2011)

(Received for publication 12 March 2019; The date of publication 15 August 2019)



Chromosome number and karyomorphologic studies of endemic *Astragalus victoriae* Podlech & Kirchoff

Meryem BOZKURT^{*1}, Kuddisi ERTUĞRUL¹, Tuna UYSAL¹

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

Abstract

This paper is the first report known concerning with chromosome number and morphology of *Astragalus victoriae* Podlech & Kirchoff in Turkey. Karyomorphological analyses includes the chromosome length, centromer position, the arms rates (short/long) and asymmetry indices. In the analyses, the chromosome number of *A. victoriae* was determined as $2n = 2x = 16$ and this data was consistent with the suggested chromosomal counts in Index to Plant Chromosome Numbers (IPCN) for the genus. The karyotype of *A. victoriae* consists of metacentric and submetacentric chromosomes and the species is seen fairly different from in points of chromosome lengths ($CV_{CL}: 30.774$). The chromosome formula has been determined as $2sm+14m$ and the species consists of symmetric chromosomes (AI: 2.958, CI: 46).

Key words: *Astragalus victoriae*, endemic, chromosome numbers, karyomorphology, Turkey

----- * -----

Endemik *Astragalus victoriae* Podlech & Kirchoff Türünün kromozom sayı ve karyomorfolojik çalışmaları

Özet

Bu makale, Türkiye'de *Astragalus victoriae* Podlech & Kirchoff türünün kromozom sayısı ve morfolojisi ile ilgili bilinen ilk rapordur. Karyomorfolojik analizler kromozom uzunluğu, sentromer pozisyonu, kol oranları (kısa/uzun) ve asimetri indekslerinin belirlenmesini içermektedir. Analizlerde, diploid kromozom sayısı $2n = 2x = 16$ olarak belirlenmiş ve bu veri bitki kromozom sayı indeksinde (IPCN) cins için önerilen temel kromozom sayısı ile tutarlıdır. *A. victoriae*'nin karyotipi, metasentrik ve submetacentrik kromozomlardan oluşur ve bu tür kromozom uzunlukları açısından oldukça farklı görünür ($CV_{CL}: 30.774$). Kromozom formülü $2sm+14m$ olarak belirlenmiş olup, kullanılan kromozom indekslerine göre tür simetrik kromozomlardan oluşmaktadır (AI: 2.958, CI: 46).

Anahtar kelimeler: endemik, kromozom sayımları, karyomorfoloji, Türkiye

1. Introduction

Astragalus L. is one of the largest genera of angiosperms. While the genus is represented with 2500-3000 taxon in the world [1], it includes 476 taxa in Turkey and almost 203 of them are endemic [2, 3]. The endemism rate is approximately 42 %. Turkey is one of the main centre of diversity for the genus *Astragalus* [4]. Many *Astragalus* species have economic and medical value as well as use to prevent erosion [5, 6, 7] and these increase the taxonomical importance of the genus. Because of these cases, many studies in scope of systematic, karyology, anatomy and palinology had been performed on *Astragalus* species. Despite all this work, some taxonomic problems stay still not fully resolved in the genus [8, 9, 10]. Numerous cytological studies have been conducted on *Astragalus* species and the basic chromosome numbers of the genus has been reported as $x = 6, 7, 8, 9, 11, 15$ [11, 12, 13, 14, 15]. Especially, it has been reported that the basic chromosome number is always $x = 8$ for Older World species such as *Astragalus victoriae* [16]. The aim of this study was to determine the chromosome number and karyomorphology of *Astragalus victoriae* Podlech & Kirchoff that is an endemic species of Turkey.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903322232785; Fax.: +903322232785; E-mail: mbozkurt@selcuk.edu.tr

2. Materials and methods

Astragalus victoriae was collected from Konya Province (Karapınar erosion prevention area, 1050 m, *K. Ertuğrul* 2764, 18 v 2013). Mature seeds were germinated and chromosome counts were counted in somatic metaphase by crushing technique [17]. The root tips of the germinated seeds were treated with 8-hydroxyquinoline at 4°C for eight hours. The material was fixed for 24 hours with a Carnoy's fixative at low temperature. Then, the material was hydrolyzed with 5 N HCl for one hour at room temperature. The material was stained with 1% aceto-orcein. After obtaining the appropriate metaphase, the images of the chromosomes were taken with the Olympus DP72 digital camera mounted on an Olympus BX53 microscope. Karyotype measurements and symmetry indexes of the examined samples were calculated by using KAMERAM program.

3. Results and discussion

Astragalus victoriae Podlech & Kirchoff

According to Index to Plant Chromosome Numbers, the chromosome number and morphology for *A. victoria* were determined for the first time in here. The chromosome number is counted as $2n = 16$ and the species is a diploid. Thus, the basic chromosome number of the species is $x = 8$ (Table 1, Figure 1). According to literatures [18, 19, 20], all of the *Astragalus* species in New World have aneuploid chromosome numbers ($x = 11-15$). However, most of the species in old world are euploid ($x = 8$). Badr et al. [21] indicated that the $x = 7$ and $x = 6$ numbers had been derived from $x = 8$ by descending aneuploidy. Although Ekici et al. [22] reported that the basic chromosome number of all section species in Turkey is $x = 8$, Martin et al. [14] notified that the basic numbers in *A. hymenocystis* is $x=9$. This basic number was firstly given for the genus of the World. The basic chromosome number ($x=8$) observed in our study is in compatible with previous reports which is given for all Older World. According to karyotype analysis, *A. victoriae* includes seven metacentric and one submetacentric chromosome and has a satellite on the long arm of the largest chromosome. The total haploid chromosome length (TCL) was 12.068 μm (Table 1). The sizes of the chromosomes are gradually decreased except for one chromosome pair (Table 1) and its mean chromosome length ranges from 1.04 to 2.60 μm . Dopchiz et al. [16] reported that most of chromosomes are short, with arms more or less equal in length, but one pair is usually much longer. Their report is congruent with our results. Lima De Faria [23] the chromosome length varied from 4 to 12 μm and evaluated chromosomes as medium size. Since the mean chromosome length of *A. victoriae* is 1.51, it could be deduced that *A. victoriae* had very small chromosomes with comparing to Lima De Faria's values.

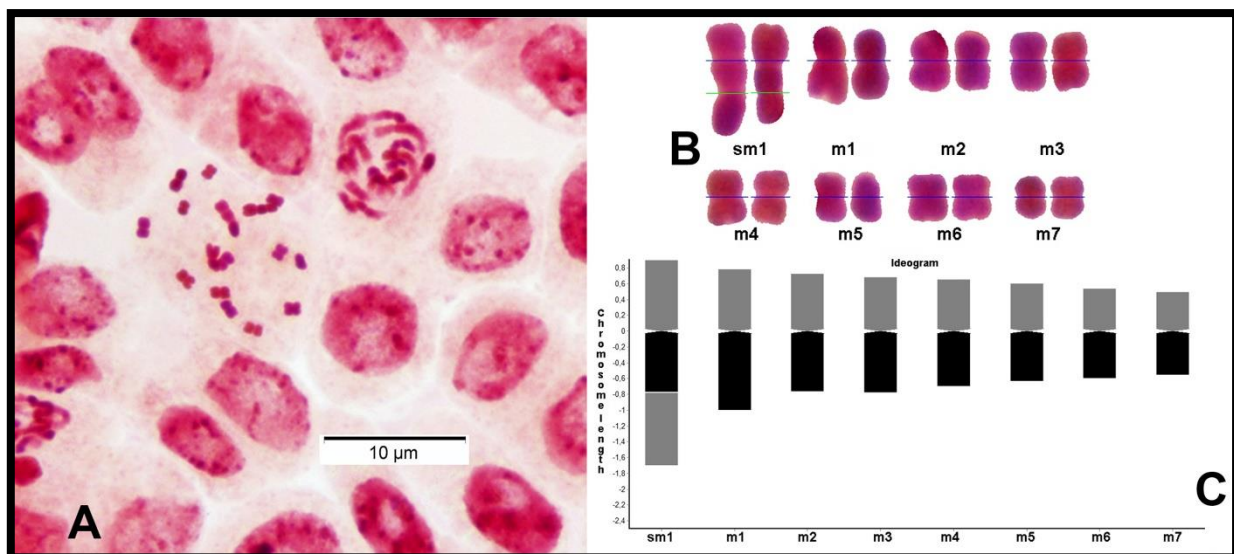


Figure 1. Karyomorphology of *Astragalus victoriae*, with $2n = 16$. A-Metaphase plate, B-Karyogram, C-Ideogram

Table 1. The chromosome properties of *Astragalus victoriae*. R: Range, LC:Longest chromosome length, SC:Shortest chromosome length, p:Mean length of the long short arm, q:Mean length of the long arm, CL:Mean chromosome length, TCL:Total haploid complement length, CI:mean centromeric index, CF:Chromosome formula, m:metacentric, sm:submetacentric

Species	2n	R SC-LC (μm)	R- LC / SC	p (μm) mean ($\pm\text{SD}$)	q (μm) mean ($\pm\text{SD}$)	CL(μm) mean ($\pm\text{SD}$)	TCL (μm)	CI mean ($\pm\text{SD}$)	CF
<i>Astragalus victoriae</i>	16	1.04 – 2.60	2.489	0.67 (± 0.12)	0.84 (± 0.35)	1.51 (± 0.46)	12.06 8	46 (± 0.04)	2sm + 14m
Total size of <i>Astragalus victoriae</i> : sm1: 5.192, m1: 3.562, m2: 2.97 m3: 2.913 m4: 2.695 m5: 2.456 m6: 2.262 m7: 2.086									

The asymmetry indices have been determined as 0.152, 0.308 and 2.9 for A_1 , A_2 and AI, respectively and thanks to these findings, it could be said that karyotype is rather symmetrical. Other asymmetry indices and values are given in Table 2. Konichenko et al. [24] reported that *A. sericeocanus* has symmetrical karyotype in which value was A_1 :0.33 according to intrachromosomal symmetry index. As a result of the obtaining values, we can say that *A. victoriae* (A_1 : 0.152) has also symmetrical karyotype. Additionally, Baziz et al. [25] emphasize that *Astragalus armatus* spp are characterized with symmetrical karyotypes due to predominance of metacentric chromosomes and symmetrical karyotypes seems to be a common trait in the genus except for exceptions. Since the rate of metacentric chromosomes were quite high in the karyotypes of *A. victoriae* such as other *Astragalus* taxa reported in here, it could be proposed that a disposition towards symmetrical karyotypes exists in this species, indicating an ancestral character as in *Aristolochia* [26].

Table 2. Assymetry indices of *Astragalus victoriae*. A_1 :Intrachromosomal asymmetry index, A_2 :Interchromosomal asymmetry index, CV_{CL} :Coefficient of variation of chromosome length, CV_{CI} : Coefficient of variation of centromeric index, AI:Karyotype asymmetry index

Species	A_1	A_2	CV_{CL}	CV_{CI}	AI
<i>Astragalus victoriae</i>	0.152	0.308	30.774	9.612	2.958

In conclusion, this study focused on the chromosome number and morphology of endemic *Astragalus victoriae* species. Karyological studies within the genus *Astragalus* of these karyomorphological findings will expected to make great contributes.

References

- [1] Karamian, R., & Ranjbar, M. (2005). *Astragalus pendulipodus* (Fabaceae), a new species from Iran. *Annales Botanici Fennici*, 42, 139-142.
- [2] Karaman Erkul, S., Bagheri, A., Maassoumi, A. A., & Rahiminejad, M. R. (2015). Notes on *Astragalus* sect. Hymenostegis (Fabaceae) from Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 39, 205-207. <https://doi:10.3906/bot-1403-97>
- [3] Dönmez, A. A., & Uğurlu Aydın, Z. (2018). *Astragalus ihsanalisii* (Fabaceae), a new species from Erzurum province, E Turkey. *Willdenowia*, 48, 399-404. <https://doi.org/10.3372/wi.48.48309>
- [4] Maassoumi, A. A. (1998). *Astragalus* in the Old World, Check List. 1st ed. Tehran, Iran: Research Institute of Forests and Rangeland.
- [5] Calis, I., Yuruker, A., Tasdemir, D., Wrigh, A. D., Sticher, O., Luo, Y. D., & Pezzuto, J. M. (1997). Cycloartane triterpene glycosides from the roots of *Astragalus melanophrurius*. *Planta Medica*, 63, 183-186.
- [6] Bedir, E., Calis, I., Aquino, R., Piacente, S., & Pizza, C. (1998). Cycloartane triterpene glycosides from the roots of *Astragalus brachypterus* and *Astragalus microcephalus*. *Journal of Natural Products*, 61, 1469-1472. <https://doi.org/10.1021/np9801763>
- [7] Kaya, Y. (1999). Fırat Vadisi'nde Erozyon ve Erozyon Alanında İyi Gelisen Bitkiler. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23, 7-24.
- [8] Wojciechowski, M. F., Sanderson, M. J., & Hu, J-M. (1999). Evidence on the monophyly of *Astragalus* (Fabaceae) and its major subgroups based on nuclear ribosomal DNA ITS and chloroplast DNA *trnL* intron data. *Systematic Botany*, 24, 409-437. <https://doi.org/10.2307/2419698>

- [9] Karamali, Z., Zarre, S., Podlech, D., & Khodaei, Z. (2007). Cladistic analysis of *Astragalus* sect. *Hymenostegis* (Fabaceae). Using morphological and anatomical characters. In: Int. Symp. 7th Plant Life of South West Asia (7th Ploswa), 25-29 June 2007. Poster Abstracts, p. 88. Eskisehir, Turkey.
- [10] Khodaei, Z., Zarre, S., Podlech, D., & Karamali, Z. (2007) Cladistic analysis of *Astragalus* sect. *Rhacophorus* (Fabaceae) based on morphological, anatomical and seed microsculpturing evidence. In: Int. Symp. 7th Plant Life of South West Asia (7th Ploswa), 25-29 June 2007. Poster Abstracts, p. 97. Eskisehir, Turkey.
- [11] Ledingham, G. F., & Fahselt, M. D. (1964). Chromosome numbers of some north American species of *Astragalus* (Leguminosae). *SIDA, Contributions to Botany*, 1, 313-327.
- [12] Spellenberg, R. (1976). Chromosome numbers and their cytotaxonomic significance for North American *Astragalus* (Fabaceae). *Taxon*, 25, 463-476. <https://doi.org/10.2307/1220528>
- [13] Ashraf, M., & Gohil, R. N. (1988). Studies on the cytology of legumes of Kashmir Himalaya. 1. Cytology of *Astragalus melanostachys* Benth. ex Bunge with a new base number for the genus. *Caryologia*, 41, 61-67. <https://doi.org/10.1080/00087114.1988.10797848>
- [14] Martin, E., Doğan, G. İ., Karaman, Erkul S., Eroğlu, H. E. (2019). Karyotype analyses of 25 Turkish taxa of *Astragalus* from the sections *Macrophyllum*, *Hymenostegis*, *Hymenocoleus*, and *Anthylloidei* (Fabaceae). *Turkish Journal of Botany*, 43, 232-242. doi:10.3906/bot-1807-1
- [15] Gedik O., Kürşat M., Kıran Y. (2019). Karyological Studies on Nine *Astragalus* L. Taxa in Turkey. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg* 22,35-44. doi: 10.18016/ksutarimdoga.vi.467952
- [16] Dopchiz, L. P., Gomez-Sosa E., & Poggio L. (1995). Karyotype and Nuclear DNA Content of Six Species of *Astragalus* (Leguminosae). *Cytologia*, 60, 329-335. <https://doi.org/10.1508/cytologia.60.329>
- [17] Golblatt, D.S. (1996). *Social Theory and the Environment*, Westview Press.
- [18] Dane F., Dalgıç Aksoy Ö., & Yılmaz, G. (2007). Karyological and palynological studies on *Astragalus hamosus* and *A. glycyphyllos* in Turkey. *Phytologia Balcanica*, 13, 387-391.
- [19] Barbeby, R. C. (1964). *Atlas of North American Astragalus*. Mem. New York, Bot. Gard., Vol. 13.
- [20] Ledingham, G. F. (1957). Chromosome numbers of some Saskatchewan Leguminosae with particular reference to *Astragalus* and *Oxytropis*. *Canadian Journal of Botany*, 35, 657-666. <https://doi.org/10.1139/b57-055>
- [21] Badr, A., Hamoud M., & El-Rabey, H. (1996). Chromosomal studies in the Egyptian flora V. Chromosomal relationships in the genus *Astragalus* L. (Fabaceae) and their taxonomic inferences. *Cytologia*, 61, 105-111. <https://doi.org/10.1508/cytologia.61.105>
- [22] Ekici, M., Aytaç, Z., Akan, H., & Pınar, N. M. (2008). A new species of *Astragalus* L. (section *Onobrychoidei* DC. Fabaceae) from Turkey. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 157, 741-747. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2008.00828.x>
- [23] Lima De Faria, A. (1980). Classification of genes, rearrangements and chromosomes according to the chromosome field. *Hereditas*, 93, 1-46. <https://doi.org/10.1111/j.1601-5223.1980.tb01043.x>
- [24] Konichenko, E. S., Selyutina, I. Yu., Dorogina O. V., & Sandanov, D. V. (2014). Karyotype studies endemic plant species *Astragalus sericeocanus* Gontsch. (Fabaceae) around Lake Baikal, Siberia. *Caryologia*, 67, 172-177. <https://doi.org/10.1080/00087114.2014.931639>
- [25] Baziz, K., Benamara-Bellagha, M., Pustahija, F., Brown, S.C., Siljak-Yakovlev S., & Khalfallah, N. (2014). First karyotype analysis, physical rDNA mapping, and genome size assessment in 4 North African *Astragalus* taxa (Fabaceae). *Turkish Journal of Botany*, 38, 1248-1258. <https://doi.org/10.3906/bot-1405-40>
- [26] Bhaskar, S., Tanti, B. (2015). Karyomorphology of three species of *Aristolochia* rare and endemic medicinal plants of Assam, India. *Caryologia*, 68, 154-158. <https://doi.org/10.1080/00087114.2015.1032604>

(Received for publication 15 February 2019; The date of publication 15 August 2019)



Distribution, diversity, habitat preferences, and interactions with environmental variables of ostracod (Crustacean) species living in Gulf of Gemlik (The Sea of Marmara, Turkey)

Ferda PERÇİN-PAÇAL ^{*1}, Selçuk ALTINSAÇLI ², Saltuk Buğra ARISAL ³, Hüsamettin BALKIS ⁴
ORCID: 0000-0001-8583-2217; 0000-0002-0059-0448; 0000-0002-0052-6411; 0000-0002-9659-7512

¹ Istanbul University, Aziz Sancar Institute of Experimental Medicine, Department of Genetics, Istanbul, Turkey

² Merdivenköy Mahallesi, Ortabahar Sok. No: 20/4, Kadıköy, İstanbul, Turkey

³ Nişantaşı University, Vocational School, , Medical Laboratory Techniques, Bayrampaşa, 34030 İstanbul, Turkey

⁴ Istanbul University, Faculty of Science, Department of Biology, Vezneciler, 34134 İstanbul, Turkey

Abstract

The Gulf of Gemlik, located in the southeast of the Sea of Marmara, is facing a pollution threat due to intense of industrial facilities and urbanization with population growth. This study determined the living ostracod species in the Gulf of Gemlik and investigated their interactions with ecological parameters during a four-season period (August 2011, November 2011, February 2012, May 2012). Twenty-five ostracod species belonging to eight families were identified between at depths 1–96 m. The most abundant ostracod species in the gulf was *Loxoconcha rhomboidea*, *Xestoleberis communis*, *Xestoleberis aurantia*, and *Aurila convexa*. Positive correlations were observed between the individual numbers with dissolved oxygen, temperature, pH, and species numbers, according to Spearman correlations. Negative relationships were observed between individual numbers/depth and individual numbers/salinity.

Key words: Ostracoda, Gulf of Gemlik, ecology, distribution, Sea of Marmara

----- * -----

Gemlik Körfezi'nde (Marmara Denizi, Türkiye) yaşayan ostrakod (Crustacea) türlerinin dağılımı, çeşitliliği, habitat tercihleri ve çevresel değişkenlerle etkileşimleri

Özet

Marmara Denizi'nin güneydoğusunda yer alan Gemlik Körfezi, sanayi tesislerinin yoğunluğu, nüfus artışı ve kentleşme nedeniyle kirlilik tehdidi ile karşı karşıyadır. Bu çalışmada Gemlik Körfezi'nde yaşayan ostrakod türleri belirlenerek, dört mevsim boyunca ekolojik parametlerle ostrakod türlerinin etkileşimleri araştırılmıştır. (Ağustos 2011, Kasım 2011, Şubat 2012, Mayıs 2012). 1-96 m arasındaki derinliklerden sekiz familyaya ait 25 ostrakod türü tespit edilmiştir. Gemlik Körfezi'nde en yüksek bolluğa sahip ostrakod türleri olarak *Loxoconcha rhomboidea*, *Xestoleberis communis*, *Xestoleberis aurantia* ve *Aurila convexa* belirlenmiştir. Spearman korelasyonuna göre ostrakod birey sayısı ile çözülmüş oksijen, sıcaklık, pH ve tür sayısının pozitif ilişkili olduğu belirlenmiştir. Ostrakod birey sayısının, derinlik ve tuzluluk ile de negatif ilişkili olduğu gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Ostracoda, Gemlik Körfezi, ekoloji, dağılım, Marmara Denizi

1. Introduction

The Gulf of Gemlik is an inlet of the Sea of Marmara in the Marmara region of Turkey. The gulf is located in the southeastern part of the Sea of Marmara. The presence of Turkey's fourth largest free-trade zone in Gemlik has caused a rapid development of the province, with both a population-density increase and industrial facilities on the coasts of the Gulf of Gemlik. The Sea of Marmara is an inner sea located between the Black Sea and the Aegean Sea, connecting to the Aegean Sea via the Dardanelles strait and to the Black sea via the Bosphorus strait [1]. The Sea of Marmara features

the megacity of Istanbul and other industrial cities (Bursa, İzmit, Yalova, Tekirdağ, Balıkesir), and their major ports and industrial establishments are spread around the region. Accordingly, with the population density high around parts of this sea, it suffers from a pollution threat due to the intensity of industrial facilities, urbanization, and thus population growth. The Gulf of Gemlik is one of the regions featuring the highest levels of industrial, urbanization, and agricultural activities in the Sea of Marmara. Pollutants from the Black Sea, carried via the Bosphorus [2] Semi-closed coastal areas, such as gulfs and bays with restricted water circulation, might show the effects of the marine pollution more clearly [3] Biodiversity is an indicator of healthy ecosystems and the environment [4]. Monitoring changes in the biodiversity can reflect the significant effects of the pollution of aquatic ecosystems [5].

Among benthic invertebrates, ostracods are an aquatic microcrustaceans that can inhabit in a variety of worldwide environments like oceans, seas, lagoons, lakes, streams, etc. and wide ranges of salinity from fresh to hypersaline environments. They have ornamented and calcareous bivalve shells (carapace), and the whole body and all appendages can be enclosed by these moving shells [6] The distribution of ostracods is related to several environmental factors, for example sediment type, salinity, temperature, pH, dissolved oxygen, water depth, predators, and anthropogenic pollution such as nutrient and metals-heavy content [7]. They are one of the major groups of marine benthos with high taxonomic diversity according to environmental conditions [8].

As the result of their sensitiveness to anthropogenic pollution [9], ostracods can be used as indicators in marine, brackish-water, and freshwater environments [10].

The list of ostracod species belong to the marine and coastal water of Turkey was reported by Perçin-Paçal et al. (2015) [11], with a total of 382 species (326 marine and 56 coastal brackish waters).

The present study's aims were threefold: (1) determining the actual ostracod species composition in the Gulf of Gemlik (The Sea of Marmara), (2) determining their habitat preferences according to environmental ecological factors (at depths 1–96 m), and (3) determining the effects of urbanization and anthropogenic impacts on ostracods.

2. Materials and methods

2.1 Study Area

The Gulf of Gemlik is located in the southeastern area of the Sea of Marmara (Figure 1).

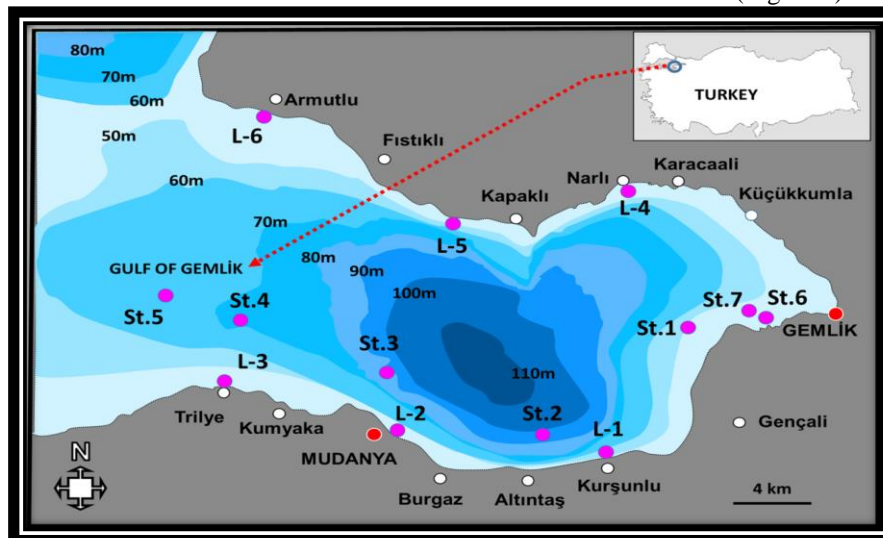


Figure 1. The locations of the sampling stations in the Gulf of Gemlik

The oceanographic characteristics of the coastlines of the Gulf of Gemlik are similar to the Sea of Marmara, and the water column has a two-layer structure. The surface water (brackish Black Sea water) of the Sea of Marmara has a salinity of 17.6‰ and flows through the Bosphorus to the Sea of Marmara. The waters of the Mediterranean originate with a salinity of about 38‰ and flow through the Dardanelles to the Sea of Marmara in a lower layer. According to the density differences between the two water layers, there is an intermediate (halocline zone) salinity mass 25 m deep [12].

2.2 Sampling Procedure

A total of 13 stations, ranging in depths from 1 to 96 m, were sampled during the study period (August 2011, November 2011, February 2012, May 2012) (see Table 1).

A 0.1 m² Van Veen grab sampler was used to perform vertical cross-section sampling for each station at depths of 1 to 96 m. Only 200 g of all collected sediment by the Van Veen grab sampler was fixed in 70% ethanol in situ. The material was kept in polyethylene jars (250 ml bottles).

Table 1. Coordinates and depth ranges of the thirteen stations

Stations	Coordinates	Depth (m)
L-1	40°21'51.6"N, 29°02'04.1"E	1
L-2	40°22'12.8"N, 28°53'54.7"E	1
L-3	40°23'36.7"N, 28°47'53.7"E	1
L-4	40°28'47.5"N, 29°01'56.0"E	1
L-5	40°28'20.9"N, 28°54'13.3"E	1
L-6	40°30'33.0"N, 28°50'17.6"E	1
St.1	40°24'55.8"N, 29°03'33.8" E	50
St.2	40°23'47.7"N, 28°59'10.7"E	96
St.3	40°24'26.5"N, 28°53'04.9"E	90
St.4	40°26'43.0"N, 28°49'10.5"E	70
St.5	40°27'25.7"N, 28°45'45.2"E	60
St.6	40°25'15.4"N, 29°06'20.6"E	10
St.7	40°25'23.7"N, 29°06'8.6"D	30

The samples were brought to the laboratory, where the sediment was washed with pressurized tap water and separated into four grain-size fractions using standardized sieves (1.5, 0.5, 0.25, and 0.125 mm mesh size). Ostracods were sorted under a stereomicroscope and fixed again in 70% alcohol. Subsequently, specimens were preserved in 70% ethanol, and the retained material transferred to a Petri dish. Ostracod specimens were picked out of the sediment under a stereozoom microscope, and the soft body parts were dissected in lactophenol solution for taxonomic identification. The number of adult individuals belonging to each identified ostracod species was counted under a stereomicroscope. (The juvenile stages of each ostracod species were also observed at all sampling sites.) The ostracods were handpicked and identified using the keys developed by Mordukhai & Boltovskoi [13], Schornikov [14], Barbeito-Gonzales [15], Bonaduce et al. [16], Breman [17], Stambolidis [18], and Athersuch et al. [19]. The current taxonomy and classification of ostracod species were checked using the:WoRMS [20].

2.3 Analytical Procedure

The seawater samples were collected using a 3L Ruttner water sampler with marked rope at 5 m intervals at depths of 1–96 m for the physicochemical analyses of the seawater. The temperature (°C) of the sampling-depth water was measured by means of a thermometer fixed to the Ruttner water sampler, the Winkler method was used to measure dissolved oxygen (DO) (mg/L), and the Mohr-Knudsen method for the salinity (‰). YSI 556 MPS multi-parameter probes (Ohio, USA) connected to a YSI datalogger device were used to measure the pH values of the seawater.

2.4 Statistical Analyses

Jaccard's coefficient test of unweighted pair group mean averages (UPGMA) was used to show the similarity between the sampling stations and the clustering of ostracod species according to binary (presence–absence) data. The Multi-Variate Statistical Package (MVSP), version 3.22, was used to display the clustering of the 13 stations and 25 ostracod species for Jaccard's coefficient test [21].

The frequency of ostracod species was calculated by using the formula $F = N_a \times 100 / N_n$, where F is the frequency of the species, N_a is the sampling number containing the species, and N_n is the total sampling number [22].

We used Biodiversity Pro software to examine seasonal distributional differences in ostracod species [23]. According to this program, we calculated the Shannon–Weaver diversity index (H') evenness index (J') and Margalef's (D') index for each site over the period.

We used a two-tailed Spearman rank correlation test (with SPSS 21) to examine the relationships between environmental variables (temperature, salinity, pH, dissolved oxygen, and depth), and the abundance of 25 ostracod species collected during the study [24]. Canonical correspondence analysis (CCA) was also used to analyze species–environment relationships in order to identify environmental factors potentially influencing ostracod assemblages [25]. Data were analyzed using the MVSP, version 3.22 [21].

3. Results

In this study, 25 ostracod species belonging to 8 families were determined from 13 stations with 52 samples collected over the four seasons with depths varying from 1 to 96 m (Table 2). Ostracod samples were analyzed and, in total, 2611 individuals were determined.

Table 2. The names and name abbreviations of identified ostracod species with their abundance at each sampling at each sampling station from the Gulf of Gemlik. TNI: Total number of individuals.

Ostracod species	Species Abbrev.	L Stations	St Stations	TNI	F % Frequency
1 <i>Acanthocythereis hystrix</i> (Reuss, 1850)	Ahis	1-2-3-4-5-6	1-4-5-6-7	112	84.6
2 <i>Aurila convexa</i> (Baird, 1850)	Acon	1-2-3-4-5-6	1-4-5-6-7	188	84.6
3 <i>Aurila speyeri</i> (Brady, 1868)	Aspe	1	4-5-6-7	32	32.7
4 <i>Callistocythere diffusa</i> (Mueller, 1894)	Cdif	1	4-5-6-7	50	38.5
5 <i>Carinocythereis carinata</i> (Roemer, 1838)	Ccar	1-2-3-4-5-6	1-4-5-6-7	111	84.6
6 <i>Costa batei</i> (Brady, 1866)	Cbat	-	2-3-4-5-6-7	39	46.2
7 <i>Costa edwardsii</i> (Roemer, 1838)	Cedw	-	2-3-4-5-6-7	35	46.2
8 <i>Cushmanidea elongata</i> (Brady, 1868).	Celo	1	4-5-6-7	56	38.5
9 <i>Cyprideis torosa</i> (Jones, 1850)	Ctor	-	6-7	24	15.4
10 <i>Cytheridea neapolitana</i> Kollmann, 1960	Cnea	-	4-5-6-7	44	38.5
11 <i>Hiltermannicythere (Falunia) rubra</i> (Mueller, 1894)	Hrub	-	2-3-4-5-6-7	42	46.2
12 <i>Loxoconcha gibberosa</i> Terquem, 1878.	Lgib	1-2-3-4-5-6	1-4-5-6-7	122	84.6
13 <i>Loxoconcha minima</i> Mueller, 1894	Lmin	1-2-3-4-5-6	1-4-5-6-7	126	84.6
14 <i>Loxoconcha rhomboidea</i> (Fischer, 1855)	Lrom	1-2-3-4-5-6	1-4-5-6-7	358	84.6
15 <i>Loxoconcha stellifera</i> Mueller, 1894	Lste	1-2-3-4-5-6	1-4-5-6-7	124	84.6
16 <i>Paracytheridea parallia</i> Barbeito-Gonzalez, 1971	Ppar	-	1-4-5-6-7	49	38.5
17 <i>Paradoxostoma fuscum</i> Mueller, 1894	Pfus	1-2-3-4-5-6	1-4-5-6-7	117	84.6
18 <i>Paradoxostoma simile</i> Mueller, 1894	Psim	1-2-3-4-5-6	1-4-5-6-7	109	84.6
19 <i>Paradoxostoma triste</i> Mueller, 1894	Ptri	1-2-3-4-5-6	1-4-5-6-7	63	84.6
20 <i>Pontocypris acuminata</i> (Mueller, 1894)	Pacu	1-2-3-4-5-6	1-4-5-6-7	98	84.6
21 <i>Pontocythere turbida</i> (Mueller, 1894)	Ptur	1-2-3-4-5-6	1-4-5-6-7	100	84.6
22 <i>Urocythereis britannica</i> Athersuch, 1977	Ubri	-	1-2-3-4-5-6-7	47	53.9
23 <i>Xestoleberis aurantia</i> (Baird, 1838)	Xaur	1-2-3-4-5-6	1-4-5-6-7	192	84.6
24 <i>Xestoleberis communis</i> Mueller, 1894	Xcom	1-2-3-4-5-6	1-4-5-6-7	221	84.6
25 <i>Xestoleberis dispar</i> Müller, 1894	Xdis	1-2-3-4-5-6	1-4-5-6-7	152	84.6

The highest numbers of individuals were observed to be *Loxoconcha rhomboidea* (358 individuals), *X. communis* (221 individuals), *X. aurantia* (192 individuals), and *A. convexa* (188 individuals) (Table 2). *Cyprideis torosa* (from 2 stations) and *Cytheridea neapolitana* (from 4 stations) showed the lowest diversity in the study area. *Loxoconcha rhomboidea* was the dominant species in all the seasons with the highest individual numbers (358)(Figure 2). Individual numbers of ostracod species according to season is shown in Figure 2.

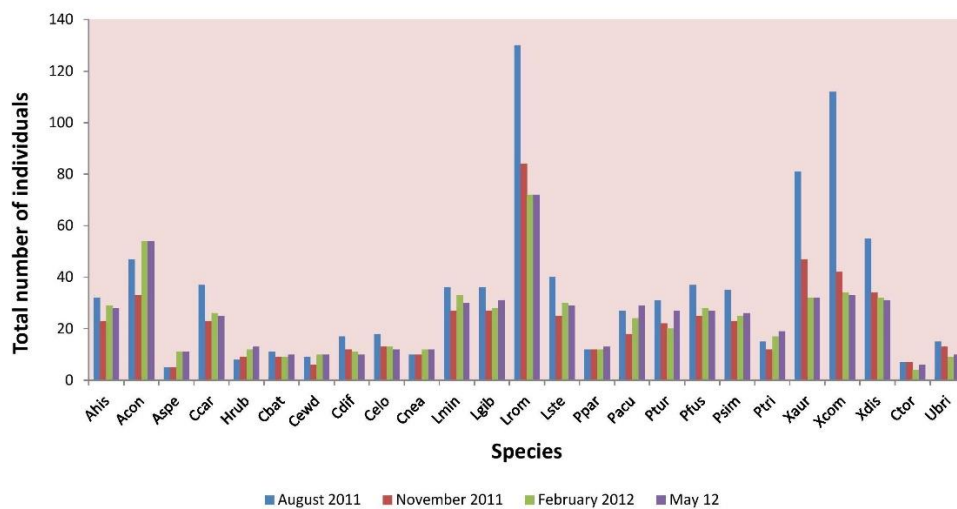


Figure 2. Composition of individual numbers of ostracoda species according to seasons

3.1 Water quality

Ecological parameters were seasonally measured in this study. During the study, temperature varied between 7 and 24.3 °C, while salinity varied from 18.45 to 35.81‰, the values of DO and pH ranged from 1.66 to 13.64 mg/L and 7.7 to 8.3, respectively, at the stations (Table 3). The determined maximum and minimum values for abiotic variables measured in the biotope of each ostracod species are shown in Table 4. Abundant and widely distributed ostracod species were observed as being species highly tolerant to various ecological parameters simultaneously (Table 4).

Table 3. Seasonal changes of environmental parameters determined at each station. . (Abbreviations: Sal= salinity, DO = dissolved oxygen; T = temperature)

	Stations						Stations						
	T(°C)	Sal (‰)	DO (mg/L)	pH	Depth (m)		T(°C)	Sal (‰)	DO (mg/L)	pH	Depth (m)		
August 2011	L-1	24.3	20.67	9.53	8.2	1	November 2011	L-1	12.5	24.43	9.27	8.1	1
	L-2	24.3	20.52	11.67	8.2	1		L-2	12.5	23.83	8.94	8.0	1
	L-3	22.9	20.25	9.56	8.1	1		L-3	11.8	20.46	12.21	7.9	1
	L-4	21.9	20.89	10.45	8.1	1		L-4	13.0	25.06	9.01	8.1	1
	L-5	24.4	20.25	8.79	8.2	1		L-5	12.3	24.23	6.13	8.0	1
	L-6	23.7	19.93	8.23	8.1	1		L-6	12.6	23.94	11.01	8.0	1
	St.1	16.4	34.86	3.19	7.8	50		St.1	15.9	33.39	5.6	7.9	50
	St.2	16.2	34.98	2.26	7.7	96		St.2	15.1	33.98	2.82	7.8	96
	St.3	16.7	34.90	4.31	7.8	90		St.3	14.9	33.96	2.92	7.9	90
	St.4	16.8	34.79	4.48	7.8	70		St.4	14.4	33.99	4.54	7.8	70
	St.5	16.6	34.89	6.2	7.8	60		St.5	14.8	33.3	6.52	7.7	60
	St.6	20.0	21.19	7.05	8.2	10		St.6	13.3	25.71	13.64	8.1	10
	St.7	16.8	34.30	5.30	7.9	30		St.7	15.3	31.27	8.66	8.0	30
	February 2012	L-1	7.1	18.66	9.34	8.2		1	May 2012	L-1	16.4	21.83	7.31
L-2		7.2	19.81	9.38	8.1	1	L-2	21.2		21.46	7.01	8.1	1
L-3		8.0	18.75	10.09	8.2	1	L-3	23.3		20.49	8.13	8.2	1
L-4		7.3	18.45	11.49	8.1	1	L-4	22.3		21.40	6.84	8.2	1
L-5		7.6	18.93	11.28	8.0	1	L-5	20.1		22.05	8.82	8.2	1
L-6		7.0	19.84	10.92	8.1	1	L-6	20.8		20.68	7.38	8.1	1
St.1		14.5	26.05	4.42	8.0	50	St.1	17.6		35.8	1.89	7.7	50
St.2		14.0	25.74	3.2	8.0	96	St.2	14.6		35.81	3.33	7.9	96
St.3		13.4	26.02	3.1	7.9	90	St.3	14.9		35.7	3.43	7.8	90
St.4		13.0	26.44	3.81	8.0	70	St.4	16.9		35.07	1.89	7.7	70
St.5		12.2	26.81	3.41	7.9	60	St.5	15.9		35.55	1.66	7.7	60
St.6		8.6	20.47	9.47	8.3	10	St.6	19.6		23.81	6.08	8.1	10
St.7		9.9	22.21	7.34	8.2	30	St.7	15.5		32.67	3.52	7.8	30

Table 4. The determined maximum and minimum values for abiotic variables measured in the biotope of the each ostracod species in the Gulf of Gemlik (Abbreviations are the same as Table 2,3)

Species	Tw (°C)	Salinity (‰)	DO mg/L	pH	Depth (m)	TNI
Ahis	7.1-24.3	18.45-35.8	7.7-8.3	7.7-8.3	1-70	112
Acon	7.1-24.3	18.45-35.8	7.7-8.3	7.7-8.3	1-70	188
Aspe	8.6-20	20.47-35.55	1.66-13.64	7.7-8.3	1-70	32
Cdif	7.1-24.3	18.66-35.55	1.66-13.64	7.7-8.3	1-70	50
Ccar	7.1-24.3	18.45-35.8	7.7-8.3	7.7-8.3	1-70	111
Cbat	8.6-20	20.47-35.81	1.66-13.64	7.7-8.3	10-96	39
Cedw	8.6-20	20.47-35.81	1.66-13.64	7.7-8.3	10-96	35
Celo	7.1-24.3	18.66-35.55	1.66-13.64	7.7-8.3	1-70	56
Ctor	8.6-20	20.47-34.30	5.30-13.64	7.8-8.3	10-30	24
Cnea	8.6-20	20.47-35.55	1.66-13.64	7.8-8.3	10-70	44
Hrub	8.6-20	20.47-35.81	1.66-13.64	7.7-8.3	10-96	42
Lgib	7.1-24.3	18.45-35.8	7.7-8.3	7.7-8.3	1-70	122
Lmin	7.1-24.3	18.45-35.8	7.7-8.3	7.7-8.3	1-70	126
Lrom	7.1-24.3	18.45-35.8	7.7-8.3	7.7-8.3	1-70	358
Lste	7.1-24.3	18.45-35.8	7.7-8.3	7.7-8.3	1-70	124
Ppar	8.6-20	20.47-35.55	1.66-13.64	7.7-8.3	10-70	49
Pfus	7.1-24.3	18.45-35.8	7.7-8.3	7.7-8.3	1-70	117
Psim	7.1-24.3	18.45-35.8	7.7-8.3	7.7-8.3	1-70	109
Ptri	7.1-24.3	18.45-35.8	7.7-8.3	7.7-8.3	1-70	63
Pacu	7.1-24.3	18.45-35.8	7.7-8.3	7.7-8.3	1-70	98
Ptur	7.1-24.3	18.45-35.8	7.7-8.3	7.7-8.3	1-70	100
Ubrl	8.6-20	20.47-35.81	1.66-13.64	7.7-8.3	10-96	47
Xaur	7.1-24.3	18.45-35.8	7.7-8.3	7.7-8.3	1-70	192
Xcom	7.1-24.3	18.45-35.8	7.7-8.3	7.7-8.3	1-70	221
Xdis	7.1-24.3	18.45-35.8	7.7-8.3	7.7-8.3	1-70	152

The Shannon-Weaver diversity index (H') indicates that the highest diversity was determined at sampling station 6 for all the seasons. The lowest Shannon-Weaver values were determined in all seasons at stations 2 and 3. The highest Pielou's index values were calculated at station 4 in February and the lowest at station L-2 in August. Margaleff's index values were the highest at station 2 in February and May, the lowest at station L-1 in August (Table 5).

According to Jaccard's coefficient similarity dendrogram three clustering groups have been comprised. The First group occurred sampling stations L-1, L-2, L-3, L-4, L-5, and L-6, the second group St. 4, St. 5, St. 6, and St. 7, and the third group St. 2 St. 3. The stations were clustered according to similarities of depths values.

Table 5: The species diversity indices values calculated for four season (NS: number of species; NI: number of individuals, Shannon index (H'), Pielou's evenness index (J') Margaleff (D').

Aug. 2011	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-6	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7
NS	17	15	15	15	14	15	17	4	4	24	24	25	25
NI	138	83	88	83	72	70	64	9	7	50	53	74	72
Shannon H'	1,176	1,049	1,075	1,089	1,083	1,065	1,132	0,569	0,587	1,304	1,307	1,334	1,29
Pielou J'	0,956	0,892	0,914	0,926	0,92	0,905	0,92	0,946	0,975	0,945	0,947	0,954	0,923
Margaleff D'	11,216	12,506	12,343	12,506	12,922	13,007	13,288	25,151	28,399	14,126	13,919	12,839	12,922
Nov. 2011													
NS	17	15	15	15	15	15	17	4	4	24	24	25	25
NI	88	52	54	43	40	40	49	6	6	43	40	51	49
Shannon H'	1,179	1,097	1,077	1,112	1,121	1,067	1,146	0,577	0,577	1,332	1,344	1,35	1,342
Pielou J'	0,958	0,933	0,915	0,945	0,953	0,907	0,932	0,959	0,959	0,965	0,974	0,966	0,96
Margaleff D'	12,343	13,986	13,854	14,693	14,981	14,981	14,2	30,842	30,842	14,693	14,981	14,055	14,2
Feb. 2012													
NS	17	15	15	15	15	15	17	4	4	24	24	25	25
NI	67	55	53	48	49	34	48	5	6	47	45	65	65
Shannon H'	1,177	1,123	1,1	1,1	1,145	1,125	1,181	0,579	0,577	1,358	1,352	1,372	1,369
Pielou J'	0,956	0,955	0,935	0,935	0,973	0,957	0,96	0,961	0,959	0,984	0,98	0,982	0,979
Margaleff D'	13,143	13,79	13,919	14,275	14,2	15,671	14,275	34,336	30,842	14,353	14,517	13,238	13,238
May. 2012													
NS	18	15	15	15	15	15	17	4	4	24	24	25	25
NI	66	49	47	51	53	38	52	5	6	50	51	68	64
Shannon H'	1,2	1,125	1,111	1,102	1,124	1,119	1,198	0,579	0,54	1,351	1,338	1,365	1,362
Pielou J'	0,956	0,956	0,944	0,937	0,956	0,952	0,974	0,961	0,896	0,979	0,97	0,977	0,974
Margaleff D'	13,19	14,2	14,353	14,055	13,919	15,192	13,986	34,336	30,842	14,126	14,055	13,097	13,288

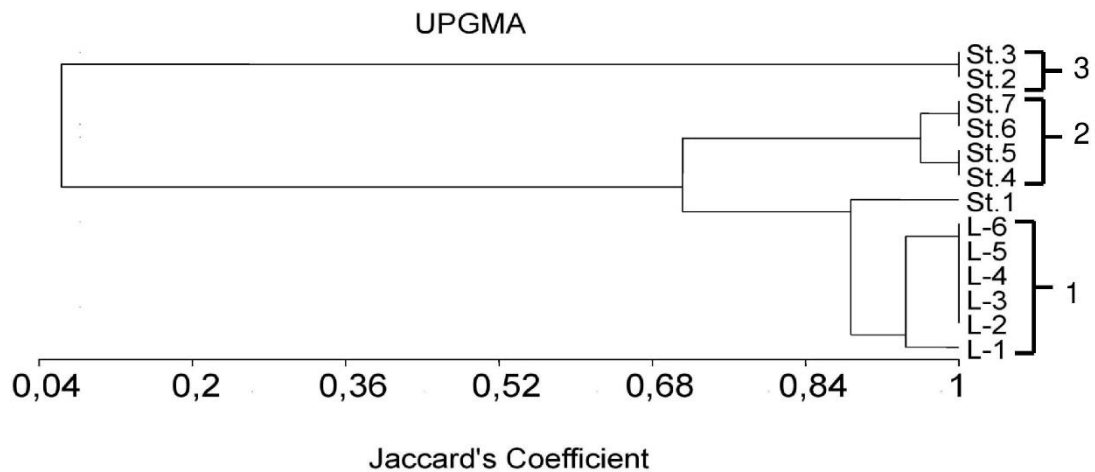


Figure 3. Jaccard's coefficient similarity dendrograms showing faunal similarity among the 13 sampling sites (based on presence/absence of species)

A UPGMA diagram illustrates three clustering groups of the 25 ostracod species (Figure 4). These three groups were composed according to salinity levels (Figs. 4, 5).

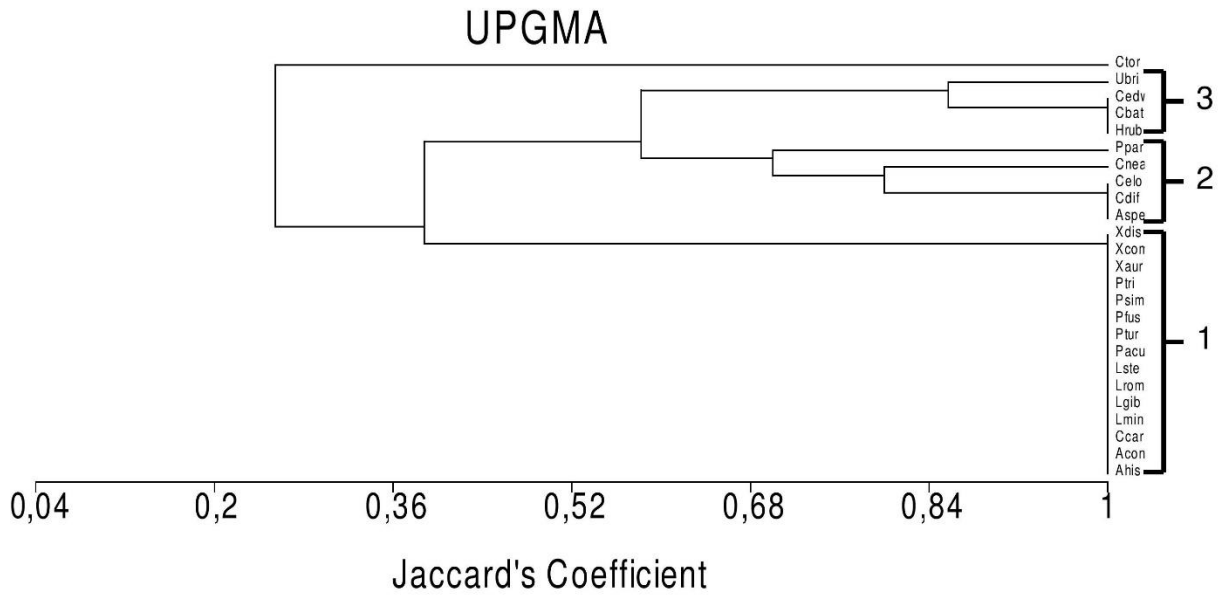


Figure 4. Jaccard's coefficient similarity dendrograms showing similarity among the 25 ostracod species (based on presence/absence of species)

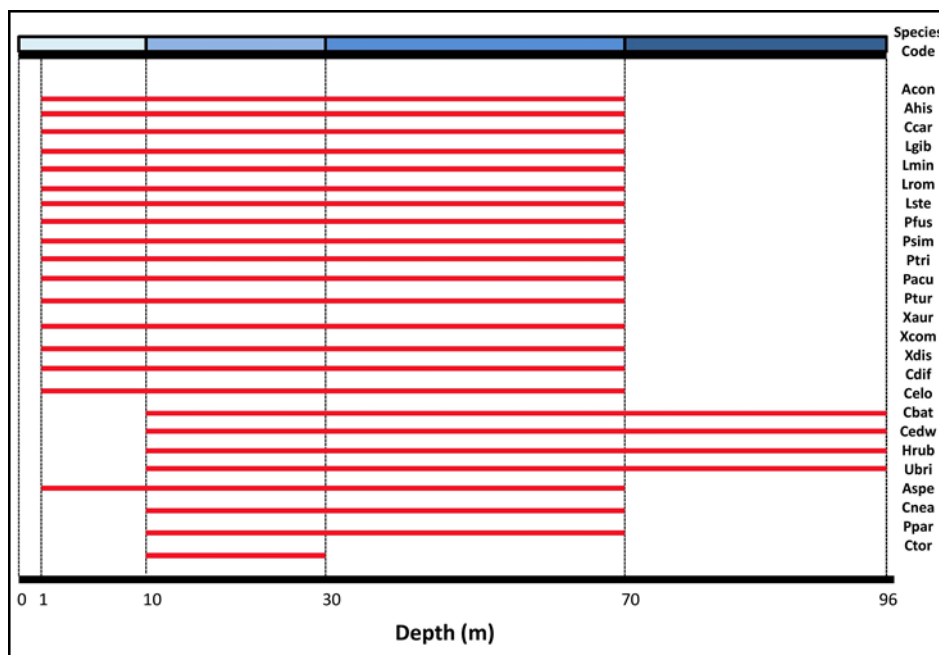


Figure 5. The diversity of the twenty-five ostracod species according the depth in Gemlik gulf

According to the Spearman correlation analyses, the *Loxococoncha* and *Paradoxostoma* species showed positive correlations with DO and pH and negative correlations with salinity and depth (Table 6). The same relationship was observed with *A. convexa*, *C. carinata*, *P. acuminata*, *X. communis*, and *X. dispar*. In contrast, *H. rubra*, *C. batei*, *C. edwardsii*, *P. parallia*, and *U. britannica*, which all showed positive correlations with salinity and depth and negative correlations with DO and pH. Like *L. rhomboidea* and *X. communis*, *A. convexa*, which had high individual numbers and was a widely distributed species, positively correlated with DO and pH and negatively with depth and salinity (Table 6).

Table 6. Spearman’s rank correlation coefficient showing the correlation between the twenty-five ostracod species and five ecological variables. Bold numbers show significant correlations (levels of significance: **P<0.01, *P<0.05 (2-tailed) Abbreviations are the same as Table 2-3)

	Tw	Sal	DO	pH	Depth	SN	IN
Ahis	,128	-,560**	,548**	,429**	-,728**	,071	,577**
Acon	,081	-,664**	,542**	,550**	-,753**	,202	,682**
Aspe	-,052	,261	-,187	-,166	,301*	,828**	,196
Ccar	,188	-,512**	,490**	,448**	-,645**	,322*	,829**
Hrub	-,069	,528**	-,507**	-,389**	,704**	,455**	-,188
Cbat	-,038	,649**	-,635**	-,506**	,865**	,088	-,419**
Cedw	-,076	,587**	-,554**	-,443**	,785**	,310*	-,277*
Cdif	-,025	,117	-,039	,042	,116	,815**	,425**
Celo	-,038	,130	-,034	,041	,124	,828**	,421**
Lmin	,083	-,484**	,424**	,466**	-,630**	,276*	,693**
Lgib	,143	-,631**	,595**	,561**	-,762**	,233	,731**
Cnea	-,045	,309*	-,209	-,167	,349*	,832**	,167
Lrom	,263	-,582**	,631**	,543**	-,789**	,061	,727**
Lste	,092	-,554**	,568**	,489**	-,709**	,244	,702**
Ppar	,019	,496**	-,384**	-,359**	,419**	,800**	,159
Pacu	,238	-,447**	,392**	,534**	-,554**	,495**	,757**
Ptur	,295*	-,264	,279*	,270	-,445**	,362**	,553**
Pfus	,113	-,533**	,606**	,530**	-,719**	,246	,722**
Psim	,273	-,604**	,591**	,537**	-,774**	,111	,624**
Ptri	,094	-,470**	,413**	,458**	-,570**	,477**	,691**
Xaur	,250	-,246	,375**	,239	-,447**	,414**	,652**
Xcom	,278*	-,539**	,618**	,545**	-,689**	,216	,760**
Xdis	,121	-,483**	,480**	,475**	-,666**	,247	,667**
Ctor	-,016	,025	,083	,185	,060	,645**	,317*
Ubri	,060	,762**	-,691**	-,599**	,831**	,352*	-,245

Species numbers did not correlate with other ecological parameters when we evaluated species numbers and individual numbers with the ecological parameters according to the Spearman correlations (Table 7). However, individual numbers showed positive correlations with temperature, DO, and pH and negative correlations with salinity and depth.

Table 7. Spearman’s rank correlation coefficient showing the correlation between the species numbers and individual numbers with ecological parameters. Bold numbers show significant correlations (levels of significance: **P<0.01, *P<0.05 (2-tailed) Abbreviations are the same as Table: 3)

	Tw	Sal	DO	pH	Depth	SN	IN
Tw	1						
Sal	0,127	1					
DO	-0,182	-,810**	1				
pH	0,047	-,822**	,698**	1			
Depth	-0,031	,827**	-,820**	-,716**	1		
SN	0,003	0,102	0,031	0,021	0,005	1	
IN	,314*	-,418**	,445**	,467**	-,538**	,491**	1

The relationship between the physicochemical variables and species composition in the Gulf of Gemlik is illustrated by the CCA biplot in Figure. 6. The lengths of the arrows on the CCA graph show the strong effect of environmental variables on the distribution of ostracods. The results of the CCA showed that pH and DO have positive effects, similar to the Spearman correlations, on most of the ostracod species, as shown in the diagram (Figure 6).

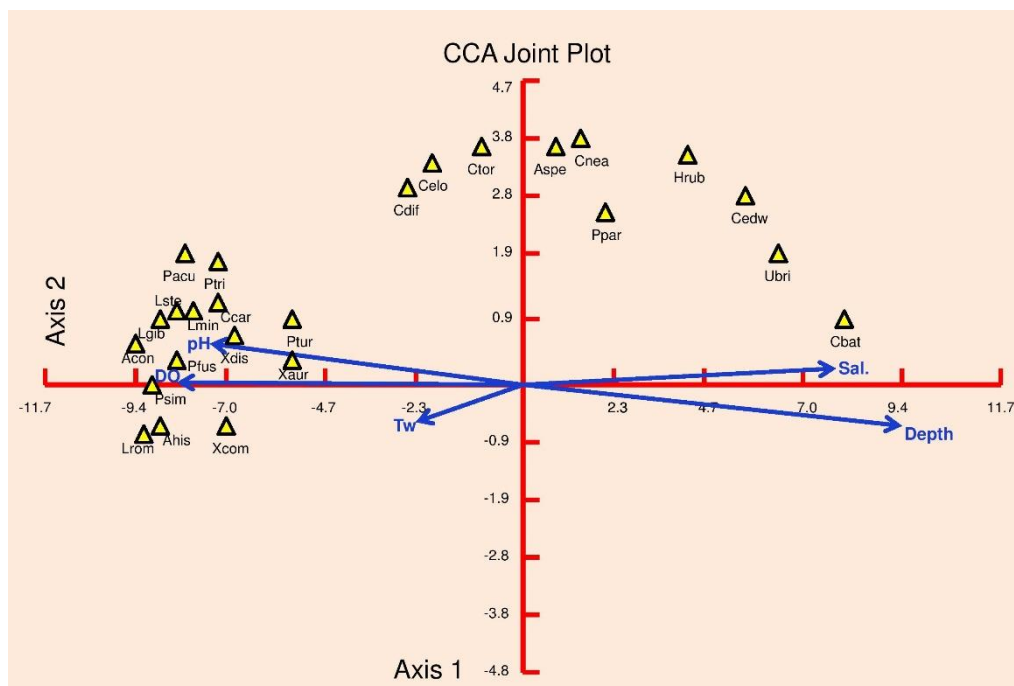


Figure 6. CCA showing the relationship between twenty-five species (yellow triangle) and five environmental variables (arrows) in the thirteen sampling sites. For explanation of abbreviations and variables, see Table 2-3

4. Conclusions and discussion

According to the results over the four-seasonal period, *L. rhomboidea* was the most dominant species from the 13 sampling stations at the Gulf of Gemlik with the highest number of individuals (358) and frequency of 84.6%. *Xestoleberis communis*, *X. aurantia*, and *A. convexa* were other dominant species, at a frequency of 84.6% (see Figure 2).

Loxoconcha rhomboidea is a very common species found in Turkish coastal waters (the Mediterranean Sea, the Aegean Sea, the Turkish strait system, and the Black Sea) and in sublittoral zones [11]. This species was reported from depths range of about 1 m down to 57 m [15,18], from wide ranges of variation of the salinity and in muddy and phytal biotopes [18] of the Mediterranean Sea. In the present study, this species showed positive correlations with DO and pH and negative correlations with salinity and depth, according to the Spearman correlations and CCA (see Table 6, Figure 6). *Loxoconcha rhomboidea* is a species tolerant of and resistant to changes in environmental conditions [26], and seems well adapted to the environment of the Gulf of Gemlik.

Xestoleberis communis is another common species in Turkish coastal marine waters [11]. According to observations in Turkish marines, it is able to survive despite a wide range of changes in environmental conditions [27,28]. This species has been identified as a dominant species and is widely distributed in the Mediterranean Sea [15,29,30,31], as well as in the Adriatic Sea, with sandy-bottom substrata and at depths of 27–80 m [16,18]. In this study, it showed positive correlations with DO and pH and negative correlations with salinity and depth, according to the Spearman correlations and CCA, similar to *L. rhomboidea* (see Table 6, Figure 6). Opportunistic ostracod species *X. communis* was reported from as a dominant species in the polluted waters in the Nador Lagoon (Morocco) together with to other ostracod species members of Loxoconchidae family [31,32].

Xestoleberis aurantia is a species widespread in the Sea of Marmara [11]. Although, until now, there has been no record of it in the Dardanelles strait, it has been recorded in the Black Sea, the Aegean, and the Mediterranean, as well as on the coastlines of Turkish marine environments [11]. *Xestoleberis aurantia* has been identified as being a euryhaline species in northeast England [33] and, while known as a marine brackish littoral species, it has also been reported in freshwater and oligohaline shallow-water environments [34]. It showed a positive correlation with DO and a negative correlation with pH according to the Spearman correlations and CCA in this study, with a frequency across the sampling stations of 84.6% (see Table 2, Table 6, Figure 6).

Aurila convexa is common and widely distributed in the littoral and sublittoral zones of most Turkish coastlines and lagoonal waters [11]. It is known to be a cosmopolitan Mediterranean species [16], is also common in the Sea of Marmara, and has been recorded in northern parts of the Aegean Sea [18], as well as in the Black Sea in brackish water systems since it is a polyhaline species [14]. We observed that a frequency of this species at the sampling stations of 84.6%, and it showed positive correlations with DO and pH and negative correlations with salinity and depth, according to the Spearman correlations and CCA (see Table 2 & 6, Figure 6).

Most of the species showed positive correlations with DO and pH and negative correlations with salinity and depth (Table 7, Figure 6.), while five species (*H. rubra*, *C. batei*, *C. edwardsii*, *P. parallia*, and *U. britannica*) showed positive correlations with salinity and depth and negative correlations with DO and pH, according to the Spearman correlations and CCA (Table 7). The latter's frequency at the sampling stations was between 38.5% and 53.9%, with individual numbers and diversity lower than other species (Table 2). *Cytheridea neapolitana*, *C. elongate*, *C. diffusa*, *A. speyeri*, and *C. torosa* did not show significant correlations with any of the ecological parameters (Table 6, Fig 6). The frequency of these species was between 15.4% and 38.5%, and their individual numbers and diversity were also lower than other species (Table 2).

It has generally been observed that DO significantly decreases at depth. Previous studies have measured DO decrease at depth in the Bandırma and Erdek gulfs [27,28], similar to the Gulf of Gemlik. It is well known that DO values of surface waters are higher than deep waters due to photosynthetic activities and wave actions; in contrast, at depth, with excessive bacterial and animal activity, the numbers of phytoplankton increase and higher organic loads in eutrophic systems lead to a decrease in DO levels [35]. When the DO level falls below 5 mg/L, oxygen-sensitive invertebrate and fish species are negatively affected [36]. Although the measured average values of DO were generally appropriate for the survival of the species in this study, levels decreased to less than 5 mg L⁻¹ at St. 2 and St. 3 at points during the seasons (see Table 3). Results of this study show that some ostracod species were negatively affected from the lack of DO (see Table 4&6).

Discharges of industrial and domestic waste into the Gölayağı and Karsak creeks negatively affect the water quality of the Gulf of Gemlik [37]. According to Integrated Coastal Area Plan of Bursa Province, (2015) [37] while the Sea of Marmara is less polluted, the Gulf of Bandırma and the Gulf of Gemlik are at a mid-level stage of pollution; yet, both gulfs have been found to be prone to intense pollution. In 2008, an environmental problem occurred as a result of the formation of mucilage from the proliferation of diatoms together with bacteria throughout the Sea of Marmara. Previous studies have reported that living organisms and the water quality of the Sea of Marmara are affected by longstanding pollution [38]. To date, 210 benthic ostracod species have been determined from the Sea of Marmara [39]. When we compare the ostracod species numbers in the Gulf of Gemlik (25 species) with other gulfs in the Sea of Marmara, we see a very low ostracod density: Bandırma gulf, 75 species; Erdek gulf, 92 species [27,28]. The absence of most taxa, and the almost total dominance in the Gulf of Gemlik of tolerant ones (especially *L. rhomboidea* and *X. communis*), shows that the general effect of pollution on ostracods is the decreasing of abundance and diversity. Some taxa are more sensitive to pollution, with the subsequent changes in ecological parameters, than others, thereby strengthening the role of ostracods as indicators and biomonitors of environmental hazards and anthropogenic pollution [40]. Indeed, supporting our findings, several authors have mentioned that *Loxochonca spp.* and *X. communis* can be environmental indicator species in polluted environments [41,42]. As can be inferred from the results of the current study, the low number of species and individuals together with low DO levels determined at some of the stations show that pollution is the reason for negative changes in the quality of water in the Gulf of Gemlik. These polluted environments allow for the progress of cosmopolitan species with wide ecological tolerance through the elimination of low-tolerance species. The existence of environmentally tolerant species *L. rhomboidea* [26], *X. communis* [31,32], *X. aurantia* [26], and *A. convexa* [26] and the increases in the number of ostracod-tolerant species support our findings. Although the results of this study have not been thoroughly evaluated in terms of pollutants on the surface waters, these results show that the coastline ecosystem of the Gulf of Gemlik should be periodically monitored due to extant pollutants.

References

- [1] Beşiktepe, Ş.T., Sur, H.İ., Özsoy, E., Abdullatif, M.A., Oğuz, T., & Ünlüata, Ü. (1994). The circulation and hydrography of the Marmara Sea, *Progress in Oceanography*, 34, 285-334.
- [2] Polat, Ç.S., & Tuğrul, S., (1995). Nutrient and organic carbon exchanges between the Black and Marmara seas through the Bosphorus strait, *Continental Shelf Research*. vol. 15, pp. 1115-1132.
- [3] Balcı, M., & Balkıs, N. (2017). Assessment of phytoplankton and environmental variables for water quality and trophic state classification in the Gemlik Gulf, Marmara Sea (Turkey) *Marine Pollution Bulletin* 115 172–189. DOI:10.1016/j.marpolbul.2016.12.007
- [4] Gönülal, O. (2016). A preliminary study on the bathymetric distribution of the deep sea fishes from Northern Aegean Sea. *Biological Diversity and Conservation* 9/3 144-148
- [5] Cardinale, B.J., (2011). Biodiversity improves water quality through niche partitioning. *Nature* 472, 86–89. doi:10.1038/nature09904
- [6] Xing, L., Sames, B., C. McKellar, R.; Xi D., Bai, M., & Wan, X. (2018). A gigantic marine ostracod (Crustacea: Myodocopa) trapped in mid-Cretaceous Burmese amber. www.nature.com/scientificreports 8:1365 | DOI:10.1038/s41598-018-19877-y
- [7] Salel, T., Bruneton, H., & Lefèvre, D. (2016). Ostracods and environmental variability in lagoons and deltas along the north-western Mediterranean coast (Gulf of Lions, France and Ebro delta, Spain). *Review of Micropaléontology*. 59:425-444. <https://doi.org/10.1016/j.revmic.2016.09.001>

- [8] Xiang, P., Ye, Y., Chen, X., Chen, R., & Lin, M. (2017). *Euphilomedes biacutidens* (Ostracoda, Myodocopida, Philomedidae), a new species from China Sea. *PeerJ* 5:e3488; DOI 10.7717/peerj.3488
- [9] Yasuhara, M., Yamazaki, H., Tsujimoto, A., & Hirose, K. (2007). The effect of long-term spatiotemporal variations in urbanization-induced eutrophication on a benthic ecosystem, Osaka Bay, Japan. *Limnology and Oceanography*, 52: 1633–1644. <https://doi.org/10.4319/lo.2007.52.4.1633>
- [10] Yasuhara, M., Yamazaki, H., Irizuki, T., & Yoshikawa, S. (2003). Temporal changes of ostracode assemblages and anthropogenic pollution during the last 100 years, in sediment cores from Hiroshima Bay, Japan. *Holocene* 13:527–536. <https://doi.org/10.1191/0959683603hl643rp>
- [11] Perçin-Paçal, F., Altınışıl S., & Balkıs, H. (2015). An updated checklist of recent marine and coastal brackish water ostracods (Crustacea Ostracoda) in Turkey. *J. Entomol. Zool. Stud.* 3 (3): 20–33.
- [12] Yüce, H., & Türker, A. (1991). Marmara Denizi'nin fiziksel oşinografik özellikleri ve Akdeniz suyunun Karadeniz'e girişi, *Uluslararası Çevre Sorunları Sempozyumu Tebliğleri, İstanbul Marmara Rotary Kulübü, İstanbul*, 284-303.
- [13] Mordukhai-Boltovskoi D.D. (1969). *Ostracoda of the Black Sea from determination of the fauna of the Black and Azov Seas (in Russian)*. Kiev, Kievskaya Kni/linaya Fabrika; 1-82.
- [14] Schornikov, E.N. (1969). *Ostracoda, Führer der fauna des Schwarzen Meers und der Azov Sea. In Frielbenden invertebraten (ed. AA, Vodyanistskii), Crustacean. Akademii Nauk. U.S.S.R. Institute. Biology, Naukova Dumka Kiev;* 163-260.
- [15] Barbeito-Gonzalez P.J. (1971). Die Ostracoden des Künstenbereiches von Naxos (Griechenland) und ihre Lebensbereiche. Mitteilungen aus dem von Naxos (Griechenland) und ihre Lebensbereiche. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut*, 67: 255-326.
- [16] Bonaduce, G., Ciampo, G., & Masoli, M. (1975). Distribution of Ostracoda in the Adriatic Sea. *Pubblicazioni Della Stazione Zoologica di Napoli*; 40:1-154.
- [17] Breman, B. (1975). The distribution of ostracods in the bottom sediments of the Adriatic Sea. *Krips Repro, Meppel.*; 50-165.
- [18] Stambolidis, A. (1985). Zur Kenntnis Der Ostracodes des Evros-Delta (Nord-Agaisches Meer) Griechenland. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut*. 82:155-254.
- [19] Athersuch, J., Horne, D.J., & Whittaker, J.E. (1989). *Marine and brackish water ostracods. In: Kermack D.M. & Barnes R.S.K. (eds), Synopses of the British Fauna (New Series)*, No. 43, E.J. Brill, Leiden (for the Linnean Society of London and the Estuarine and Brackish Water Sciences Association), 361 pp. ISBN: 90-04-09079-7, ISSN: 0082-1101
- [20] WoRMS, (2018). World Register of Marine Species (<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1078>).
- [21] Kovach, W.L. (2013). MVSP – A MultiVariate Statistical Package, MVSP Version 3.22, Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, U.K. <http://www.kovcomp.co.uk/down2.html>
- [22] Mahajan, M., & Fatima, S. (2017). Frequency, Abundance and Density of Plant Species by List Quadrat Method. *Epitome: International Journal of Multidisciplinary Research*. 3: 7, ISSN: 2395-6968.
- [23] McAleece, N., Gage, J.D.G., Lambshead, P.J.D., & Paterson, G.L.J. (1997). *BioDiversity Professional Statistics Analysis Software. Jointly developed by the Scottish Association for Marine Science and the Natural History Museum London*. The Natural History Museum & The Scottish Association for Marine Science, Oban.
- [24] Siegel, S. (1956). *Non-parametric statistics for the behavioral sciences*. McGraw-Hill, New York (0-07-057357-3).
- [25] Ter Braak, C.J.F. (1986). Canonical correspondence analysis: A new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67 (5): 1167–1179. DOI: 10.2307/1938672
- [26] Altınışıl, S., Perçin-Paçal F., & Altınışıl, S. (2015). Assessments on diversity, spatiotemporal distribution and ecology of the living ostracod species (Crustacea) in oligo-hypersaline coastal wetland of Bargilya (Milas, Muğla, Turkey) *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies. IJFAS*: 3:357-373.
- [27] Perçin-Paçal, F., & Balkıs, H. (2015a). The Ecology of Ostracoda (Crustacea) Species Obtained From Erdek Bay (The Marmara Sea, Turkey). *Int. J. Environ.Res.*, 9(4):1245-1258., Autum 2015. ISSN:1735-6865. WOS:000369638700016
- [28] Perçin-Paçal, F., & Balkıs, H. (2015b). Environmental and Ecological Assesment of Ostracods inhabiting in Bandırma Bay, The Marmara Sea, Turkey. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies. IJFAS* 2(5):285-299.
- [29] Perçin-Paçal, F. (2011). The ecology of the Ostracoda (Crustacea) species obtained from the coasts of İskenderun Bay (Eastern Mediterranean Sea) *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*. 17: 127-144.
- [30] Ruiz, F., Gonzales-Regalado, M. L., Galan, E., Gonzales, M. I., Prudencio, M. I., Dias, M. I., ... Garcia, E. X. M., (2012). Benthic foraminifera as bioindicators of anthropogenic impacts in two north African lagoons: a comparison with ostracod assemblages. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 29: 527–533.

- [31] Salvi, G., Buosi, C., Arbull, D., Cherchi, A., Giudici, G., Ibba, A., & Muro, S., (2015). Ostracoda and foraminifera response to a contaminated environment: the case of the Ex-Military Arsenal of the La Maddalena Harbour (Sardinia, Italy). *Micropaleontology*, vol. 61, pp. 115–133.
- [32] Ruiz, F., Abad, M., Olias, M., Galan, E., Gonzalez, I., Aguila, ... Cantano, M., (2006). The present environmental scenario of the Nador Lagoon (Morocco). *Environmental Research* 102: 215–229. DOI10.1016/j.envres.2006.03.001
- [33] Hull, S. (1997). Seasonal changes in diversity and abundance of ostracos on four species of intertidal algae with differing structural complexity. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 161:71-82.
- [34] Mazzini, I., Anadon, P., Babieri, M., Castorina, F., Ferrelid, L., Gliozzie, ... Vittorif, E. (1999). Late Quaternary sea-level changes along the Tyrrhenian coast near Orbetello (Tuscany, central Italy): palaenvironmental reconstruction using ostracods, *Marine Micropaleontology*. 37:289-311. [https://doi.org/10.1016/S0377-8398\(99\)00023-7](https://doi.org/10.1016/S0377-8398(99)00023-7)
- [35] Karydis, M. (2009). Eutrophication assesment of coastal waters based on indicators: a literature review, *Global NEST Journal*, 11: 373-390.
- [36] Frodge, J.D., Thomas, G.L., & Pauley, G.B. (1990). Effects of canopy formation by floating and submergent aquatic macrophytes on the water quality of two shallow Pacific Northwest lakes. *Aquatic Botany*. 38: 231-248. [https://doi.org/10.1016/0304-3770\(90\)90008-9](https://doi.org/10.1016/0304-3770(90)90008-9)
- [37] Integrated Coastal Area Plan of Bursa Province, (2015). *Ministry of Environment and Urban, General Directorate of Spatial planning*, “Integrated coastal area plan of Bursa province, Plan statement report”, 2015 p.1-74.
- [38] Balkis, N., Toklu-Alıçlı, B., & Balcı, M. (2012). *Evaluation of Ecological Quality Status with the Trophic Index (TRIX) Values in the Coastal Waters of the Gulfs of Erdek and Bandırma in the Marmara Sea Ecological Water Quality-Water Treatment and Reuse*, Dr. Voudouris (Ed.), ISBN: 978-953-51-0508-4.
- [39] Perçin-Paçal, F., Altınsoçlı S., & Balkis, H. (2016). Recent Ostracoda Species of the Sea of Marmara with Çanakkale (Dardanelles) and İstanbul Strait (Bosphorus): A Review", *The Sea of Marmara: Marine Biodiversity, fisheries, conservation and governance*, Özsoy E., Çağatay M.N., Balkis N., Balkis N., Öztürk B., Ed., TUDAV, İSTANBUL, ss.454-467.
- [40] Eagar, S. H., (1999). Distribution of Ostracoda around a coastal sewer outfall: a case study from Wellington –New Zealand. *Journal of the Royal Society of New Zealand*, 29: 257–264. DOI: 10.1080/03014223.1999.9517596
- [41] Bergin, F., Küçüksezgin, F., Uluturhan, E., Barut, I. F., Meriç, E., Avşar, N. & Nazik, A., (2006). The response of benthic foraminifera and ostracoda to heavy metal pollution in Gulf of Izmir (Eastern Aegean Sea). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 66: 368–386. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2005.09.013>
- [42] Ruiz, F., Abad, M., Borrego, J., & Lopez-Gonzales, N., (2007). Ostracods as environmental tracers in polluted environments: the Odiel Estuary (SW Spain). *Estudios Geológicos*, 63: 75–82. DOI: 10.3989/egeol.07631191

(Received for publication 26 December 2018; The date of publication 15 August 2019)



The effect of royal jelly on some biological and morphological characteristics of *Trichogramma brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

Fatemeh FARSI^{*1}, Samaneh MALEK SHAHKOUYI², Jamasb NOZARI³, Vahid HOSSEININAVEH⁴

¹ Department of Plant Protection, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

² Department of Plant Protection, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

³ Department of Plant Protection, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

⁴ Department of Plant Protection, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Abstract

The feeding of parasitoid wasps is a forcible factor in ensuring the efficiency of biological control agents. The quality of natural resources can affect different aspects of morphology, biology and physiology of parasitoids which are linked to their fitness and fecundity. The logic behind the experiment was to study the effect of different concentrations of royal jelly (RJ) solution, on the biology of *Trichogramma brassicae* Bezdenko (Hymenoptera: Trichogrammatidae) with focus on rate of parasitism and morphology traits (wing size and shape variation) under laboratory conditions. Results showed that feeding with 0.5% gml⁻¹ royal jelly/honey water solution have increased rate of parasitism (mean= 75.06%± SE 6.03, n=15). The lowest rate of parasitism occurred in females fed without RJ (mean= 46.26%± SE 8.03, n=15). There were significant differences in weight matrices as shape variables, but according to independent sample t-test, we did not find any significant difference in centroid size (as size variable). Enhancing nutritional supplements has been able to influence some biological characteristics of *T. brassicae*. We argue that there was beneficial effect in royal jelly on morphological and biological traits in parasitoid wasp.

Key words: *T. brassicae*, royal jelly, parasitism rate, geometric morphometric, biological control

----- * -----

***Trichogramma brassicae*'nin (Hymenoptera: Trichogrammatidae) bazı biyolojik ve morfolojik özellikleri üzerine arı sütünün etkisi**

Özet

Parazitoid arıların beslenmesi biyolojik kontrol ajanlarının etkinliğini sağlamada zorunlu bir faktördür. Doğal kaynakların kalitesi, zindelik ve doğurganlıklarına bağlı olarak parazitoitlerin morfolojilerini, biyolojilerini ve fizyolojilerini farklı yönlerden etkileyebilir. Deneyin arkasındaki mantık, laboratuvar şartlarında farklı konsantrasyonlarda arı sütü (RJ) çözeltisinin parazitizm oranı ve morfolojik özelliklerine (kanat büyüklüğü ve şekil varyasyonu) odaklı olarak *Trichogramma brassicae* Bezdenko (Hym.: Trichogrammatidae) biyolojisi üzerindeki etkisini araştırmaktır. Sonuçlar, % 0.5 gml⁻¹ arı sütü / bal suyu çözeltisi ile beslenmenin parazitizm oranını arttırdığını göstermiştir (ortalama = % 75.06 ± SE 6.03, n = 15). En düşük parazitizm oranı, RJ'siz beslenen dişilerde görülmüştür (ortalama = % 46.26 ± SE 8.03, n = 15). Ağırlık matrislerinde şekil değişkenleri olarak önemli farklılıklar vardı, ancak bağımsız örneklem t-testine göre, ağırlık merkezi boyutunda (boyut değişkeni olarak) anlamlı bir fark bulamadık. Besin takviyelerinin artırılması, *T. brassicae*'nin bazı biyolojik özelliklerini etkileyebilmiştir. Arı sütünün parazitoid arının morfolojik ve biyolojik özelliklerine faydalı bir etkisi olduğunu savunuyoruz.

Anahtar kelimeler: *T. brassicae*, arı sütü, parazitizm oranı, geometrik morfometrik, biyolojik kontrol

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +989123603743; Fax.: +982632247872; E-mail: nozari@ut.ac.ir

1. Introduction

Egg parasitoids, *Trichogramma* Westwood, are efficient biological control agents and widely used in inundative releases against a number of lepidopterous pests in many crops [1]. More than 150 different species of *Trichogramma* are known as various biotopes [2]. Species of *Trichogramma* are distributed around the world as biological agents because they are highly specialized and beneficial [3]. The commercial use of several species of egg parasitoids *Trichogramma* is carried out in over 30 countries to control key pests of 34 crops through inundative releases over 32 million hectares [4].

Various factors can impact the stage of development of *Trichogramma* [5], but some of them directly affect the process of mass rearing of *Trichogramma* species. The power of fertility, the rate of parasitism, the ability to find host patches in fields and storage conditions are the desirable features for biological control programmes [1]. Among these factors, the power of fecundity is an important characteristic that reduces the number of releases. Not only does it save time, but also reduces production costs per generation. Some materials can be used to enhance the reproductive quality and quantity of *Trichogramma* wasps in fields. Honeydew (as well as nectar) becomes viscous and finally solidifies as its water evaporates when exposed to the atmosphere, which might pose a problem for parasitoid uptake. For example, *Trichogramma platneri* Nagarkatti was found to live longer (10–13 fold) when provided daily with 43% fructose and glucose solutions compared to those receiving the same food sources only on the 1st day of the trial [6].

Royal jelly (RJ) is a creamy product secreted by the hypopharyngeal and mandibular glands of worker bees, and is primarily used for developing and maintaining the queen bee although young larvae fed on RJ in the first days of life [7, 8, 9, 10, 11]. The longer life of the queen bee over other bees is linked to RJ [9]. The Royal Jelly is a yellowish-white, acidic secretion, with a slightly sharp odour and taste, which has been used centuries for extraordinary traits and its effects on health [7, 9]. Honey has been found to be a beneficial food source for many organism [12] such as insects, especially parasitoids. For example, royalactin, which is the protein in royal jelly produced by honeybees, was shown to increase body size, ovary development, and shortened developmental time in both honeybee, *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), and common fruit fly, *Drosophila melanogaster* Meigen (Diptera: Drosophilidae) [13]. Royal jelly has lots of beneficial effects but was not studied as well as other hive products like honey, propolis and bee pollen.

The object of this study was to appraise the effects of Royal Jelly on biological and morphological traits of *Trichogramma brassicae* Bezdenko (Hymenoptera: Trichogrammatidae) because not only is RJ important for its remarkable nutritional properties, but also for its functional and biological features [9, 11, 14].

For the study of biological trait of the parasitoid, the rate of parasitism was selected. Previous studies stated that RJ has complex of compositions such as water, carbohydrates, proteins, lipids, amino acids, vitamins, enzymes and natural antibiotics, so has been efficient for developing the larvae stages in blood cells and maintaining its ovulatory properties over whole lifespan [15, 11]. This feature is related to fertility and so RJ has always been used as a stimulator of fertility [16, 17]. In humans, RJ can improve hormonal equilibrium and fertility by increasing ovules and sperm quality [18]. Also, RJ has several fortifying and tonic effects on health. Owing to its perfect composition, it is a complex nutritional food source that stimulates growth [9, 16].

In order to study effect of RJ on morphological characteristic, size and shape variation were considered. Geometric morphometric (G.M.) analysis is one of the robust morphological methods, which helps to distinguish insect populations based on anatomical landmarks. Detecting accurate shape variations at species level makes it a powerful tool [19, 20, 21]. This method is defined according to anatomical Landmarks with Cartesian coordinates (x and y). The coordinates will be compared after removing the effects of orientation, size and position [22]. In different literature, wing morphometric analysis has been used to clarify very close taxa relations [23, 24].

Therefore, the evaluation of effect of RJ on the biological and morphological characteristics of *T. brassicae* is considered as the logic of all experiments.

2. Materials and methods

2.1. Parasitoid

The present work was conducted in the Biosystematic Laboratory at The University of Tehran, Karaj, Iran. The *Trichogramma brassicae* used in this experiment was originated from the insectarium of the Agricultural Jihad Organization of Golestan province, Iran. It had been reared from the eggs of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). Experimental conditions were in an incubator at 25±1°C, 60±10% RH and 16:8 L: D photoperiod.

2.2. Rate of parasitism

To determine the effect of different concentrations of royal jelly/honey water (RJ/H) solution on the rate of parasitism (%), a mated naive (no previous oviposition experience) one day old female was used. This was done by feeding of the wasps by four diets of the solution, including 0.5%, 1%, 1.5% gml⁻¹ royal jelly/ honey water solution and

the other one without any concentration of jelly as control treatment for one day. Fifty new eggs of *E. kuehniella* were supplied and treatments (different concentrations of royal jelly/honey solution) were rubbed with one white card (5×1 cm) by a soft painting brush placed in a plastic cylinder (18×8 cm). The female was released in it. All the containers prepared (four treatment×15 female individuals = 60) were kept in the growth chamber at 25±1°C, 60±10% Rh and 16:8 L: D. After 24 h, the female parasitoid wasps were collected from the container and the eggs were left at the growth chamber until they turned black.

2.3. Preparation of slides

To avoid any problem associated with asymmetry [25], only the right forewing of adult females *T. brassicae* were selected in all specimens. Samples included two populations: 1) population fed with 0.5% gml⁻¹ royal jelly/ honey water solution during five generation and 2) none fed with royal jelly/ honey water solution. Wings were mounted in Hoyer's medium on clean glass microscope slides and were checked under 100 magnification on ZEISS light microscope. In order to protecting toward moisture intrusion and crystallization, coverslips were installed on all slides. Afterwards all of them were placed in oven (45°C) for 4 to 5 days to be completely dried. Fifteen replicates were considered for two population. Digital images of the right forewings were captured using CCD video camera (Sony, Dinolite 2).

2.4. Geometric morphometric: data acquisition

We defined five landmarks in types I and II, according to Bookstein (1990). Figure 1 shows distribution of all landmarks in right forewing of female *T. brassicae*. Landmarks concluded using software tpsDig.2 v.2.16 [26] and its resulted coordinates were sorted by software tpsUtil v 1.52. Partial warps were emanated from these coordinates in tpsRelw v1.49 [27]. Relative warp analysis (RW) was performed based on partial warps in order to assessing of individuals distribution on RW axis. Wing relative variations in negative and positive of RW1 were procured. Weight matrices of partial warps and Centroid size (CS), the sum of squared distance of landmarks, were obtained as shape and size variables, respectively.

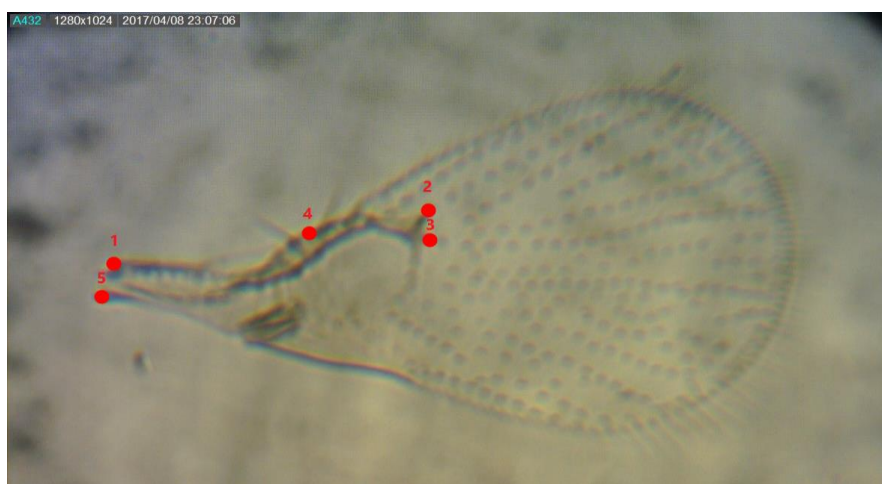


Figure 1. Location of five landmarks on right female forewing of *T. Brassicae*

2.5. Statistical analysis

Data of experiment of rate of parasitism was submitted to ANOVA and group differences were found by using Tukey Data of experiment of rate of parasitism was submitted to ANOVA and group differences were found by using Tukey post hoc comparisons.

Multivariate analysis of variance (MANOVA) based on shape variables, weight matrices, was carried out to proving significance.

Independent sample T test was performed to size compression of the populations.

All statistical analysis were took place by R 3.3.1 Statistics software.

3. Results

There were significant differences in the rate of parasitism *T. brassicae* (F=5.739; df= 4, 55; P<0.001). The highest rate of parasitism was for 0.5% gml⁻¹ royal jelly/honey solution (75.06%) and the lowest was when the wasps were fed without any concentration of royal jelly (46.26%) (Figure 2).

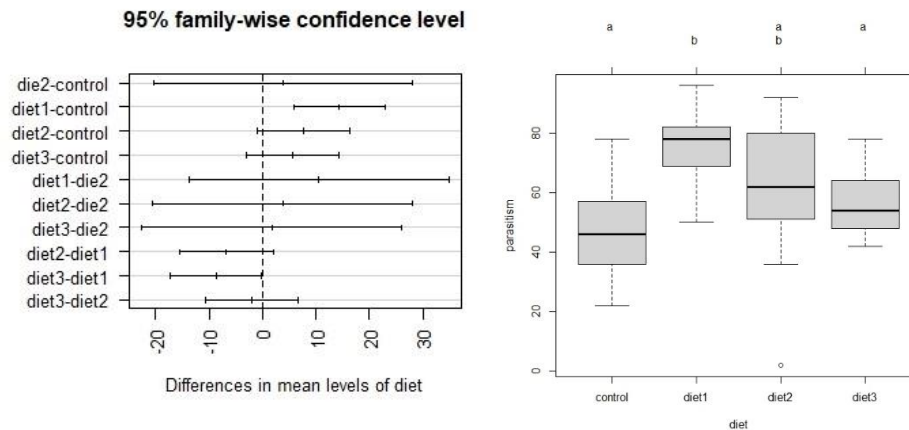


Figure 2. The effect of the present different concentrations of royal jelly/honey solution on the rate of parasitism *T. brassicae*. The bars in each group with the same letters are not significantly different ($P>0.05$). Diets 1, 2, 3 show 0.5, 1, 1.5% gm^{-1} jelly/honey solution and control as diet without any concentration of jelly.

Principal Component Analysis (PCA) based on informations from the shape of right forewings of *T. brassicae* recorded on Table 1. Two first PCA axis were obtained from the covariance matrix, showed 62.31% of the shape variance (Figure 3).

Table 1. Principal Component Analysis (PCA) of wing shape in two population of *T. brassicae* included fed with 0.5% gml^{-1} jelly/ honey solution and another one without any concentration. SOV: Source of Variation, Cum: Cumulative Variance.

Components	SOV	Variance (%)	Cum (%)
1	1.44	34.63	34.63
2	1.28	27.68	62.31
3	1.08	19.65	81.96
4	0.77	9.99	91.95
5	0.55	5.16	97.11
6	0.41	2.88	100

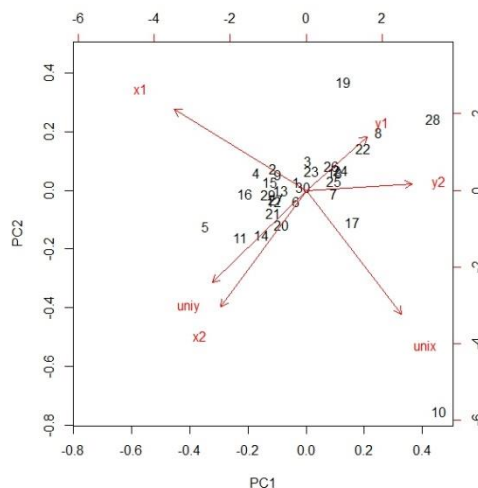


Figure 3. Diagram of Principal Component Analysis of the covariance matrix.

Weight matrices on test populations showed significant differences based on multivariate analysis of variance (MANOVA) (Table 2).

Table 2. MANOVA on weight matrix of right forewing of *T. brassicae*

entries	Pillai	Df	F	probability
---------	--------	----	---	-------------

Unix	0.66704	1	11.5196	<0.001
Uniy	0.30440	1	2.5162	<0.05
Unix.uniy	0.10021	1	0.6404	ns

Analysis of variance of centroid size manifested no significant differences between two populations of *T. brassicae*. Distribution of all individuals including parasitoid fed 0.5% gml⁻¹ jelly/ honey solution and another one without any concentration (30 individuals) based on partial warps showed on figure 4.

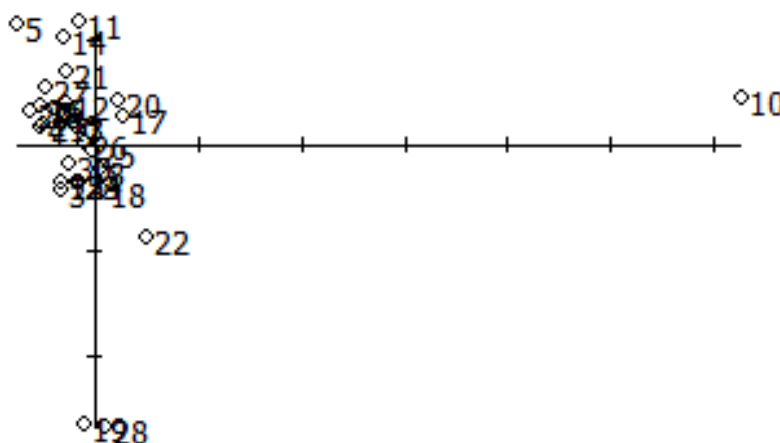


Figure 4. Distribution of individuals based on partial warps in Rw1 and Rw2. (1-15: fed with 0.5% gml⁻¹ jelly/ honey solution and 16-30: none fed with jelly/ honey solution).

Figure 5 demonstrated the relative variations of right forewing in two population of *T. brassicae* that were detected by using geometry coordinate of all landmarks. These results showed positive and negative extreme of right forewing female *T. brassicae* so that in negative extreme of forewing shape variation along the RW axis was more than an the other.

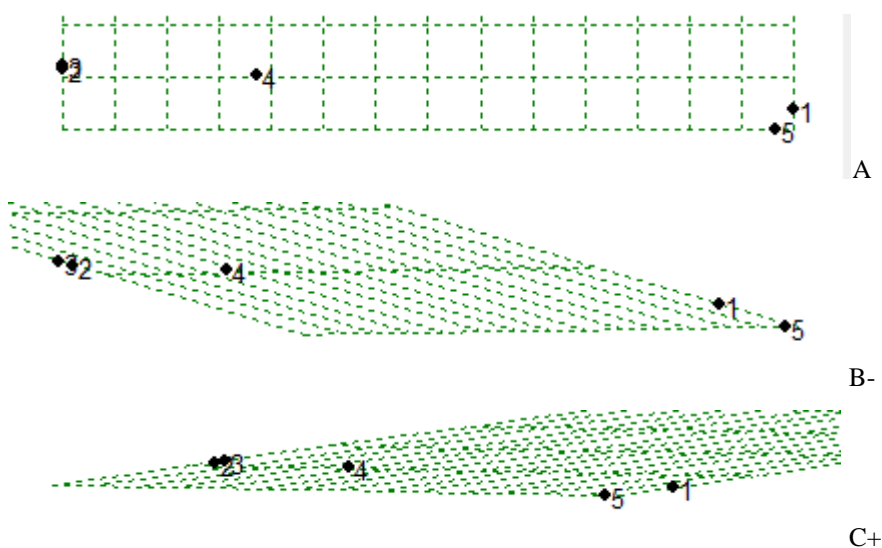


Figure 5. Reference shape of front wing (A), relative variation in positive and negative direct, respectively (B, C).

4. Conclusions and discussion

The current results are in concordance with our hypothesis, as RJ may affect morphological and biological traits of *T. brassicae*. Based on the results two viewpoints can be discussed. First, the results showed the rate of parasitism *T. brassicae* was increased with 0.5% gml⁻¹ jelly/honey water solution. Second, our results about effect of RJ on shape variation showed significant differences.

In several studies, it has been noted that in the field, parasitoids should be more efficient and have longer lifespans with floral resources than other variables agreed with our profits [28]. Undoubtedly, there is evidence that floral resources

can increase the rate of parasitism in agricultural systems [28]. Many of the parasitoids require to have carbohydrate-rich food in order to maximize their longevity and potential reproductive ability [29]. Other studies stated that nutrition with nectar and pollen can increase the lifetime and fecundity in parasitoids and predators [30]. The role of feeding in increasing the lifetime in different species of *Trichogramma* has been studied by Hohmann et al. (1988) [31].

The effect of nutrition on fecundity and longevity of *T. minutum* Riley have been evaluated that it was greater with honey than fructose and sucrose [32]. Olson and Andow (1998) [33] stated that *T. nubilale* Ertle & Davis, fed with honey, had increased fecundity and longevity. Regardless of the presence or absence of host eggs, females of *T. pretiosum* Riley fed with honey/nectar had more longevity than those were not fed with this mixture [34]. In the present study, the effect of royal jelly was tested for the first time as a multiplicative factor on the parasitism rate of *T. brassicae*. El-Wahab et al. (2016) [35] showed the results of feeding royal jelly + bee honey diets were the highest number of eggs/females in the ectoparasitoid *Bracon hebetor* (Say.) (Hymenoptera: Braconidae). Adding a certain concentration of jelly (0.5% gml⁻¹) to honey solution caused a major change in the parasitism rate. Considering the fact that previous studies evaluated the variability of the parasitism rate of *Trichogramma* species, as related to the presence or absence of the host [36], the current study has observed an increase in the parasitism rate related to the 0.5% mg l⁻¹ concentration of RJ. The existence of some chemical stimuli such as 10-hydroxyl-2-decenoic acid, antibacterial protein and peptids [11] and the presence of complex nutrients in the royal jelly may play a role in increasing the parasitism rate of *T. brassicae*. In men and women, RJ can affect fertility by raising ovules and sperm quality [18] and because it is a rich source of para-aminobenzoic acid, in women who consume this product regularly at least for six months, RJ increases fertility [9]. Therefore, with the approval of the few studies that have been conducted on some of the organisms as well as human and mice fertility, this study suggested that the consumption of RJ as a dietary supplement in the diet of parasitoids because of its rich composition can be effective on biological and morphological traits.

In parasitoids, there is a positive relationship between size and female reproductive success [37]. Several studies have mentioned the effects of nutrition on the pest morphological variations. Nutrition plays an important role in living organism's differentiation and morphological variation and shape plasticity in result of food sources would be predictable. The quality of food sources for *T. brassicae* has been proved to increase biological parameters such as longevity and fecundity. Although, the Wing loading was affected by host quality [38]. Some of the morphological features acquired by feeding, can influence other biological characteristics of *Trichogramma* species. The length and width of the ovipositor in *Trichogramma* spp. has a decisive role in the selection of the host [39].

In four species of *Diplodus*: Sparidae, with switching of feeding habits, the shape will be differentiated. In fact, there are positive correlation between shape variation and efficiency of food resources in these taxa [40]. The influence of host species on genitalia capsule of some *Trichogramma* species is well studied by Querino et al. (2002) [41]. The bigger genitalia is belonged to *Trichogramma* populations feed on egg hosts with larger size. These differences are illustrated by Relative Warp Analysis in geometric morphometric method.

It is notable that nutrition in addition to the morphological parameters, can affect fertility and reproductive futures. The result of this study underline the impact of nutrition quality on the morphological and biological opportunities of *T. brassicae*.

Obviously the positive results obtained, can be used as an advantageous issues in the mass rearing of this polyphagous egg parasitoid. Changes in morphological futures will affect their fitness. This phenomenon will help insects to benefit in different environments.

Acknowledgements

Our grateful thanks go to Dr. Halil Erhan Eroğlu for his help.

References

- [1] Ayvaz, A., Karasu, E., Karaborklu, S., & Yilmaz, S. (2008) Dispersal Ability and Parasitization Performance of Egg Parasitoid *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in Field and Storage Conditions. *Turkish Journal of Biology*, 32(2), 127-133.
- [2] Pinto, J.D. (1999) Systematics of the North American species of *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae). (Memoirs of the Entomological Society of Washington), 22: 1-287.
- [3] Li, L.Y. (1994) Worldwide use of *Trichogramma* for biological control on different crops: A survey. In: Wajnberg, E., Hassan, S.A. (Eds). *Biological Control with Egg Parasitoids*. CAB International, Oxon. pp. 37-51.
- [4] Pratisoli, D., & Parra, J.R.P. (2000) Fertility life table of *Trichogramma pretiosum* (Hym: Trichogrammatidae) in eggs of *Tuta absoluta* and *Phthorimaea operculella* (Lep., Gelechiidae) at different temperatures. *Journal of Applied Entomology*, 124(9-10), 339-342. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0418.2000.00477.x>
- [5] Gou, X. (1988) Bionomics of *Trichogramma ostrinae* Pang et Chang. In: *Proceedings of International Symposium on Trichogramma and other egg parasitoids*, 2, 1986, Ghangzhou, INRA, Paris, pp. 191-195.
- [6] McDougall, S.J., & Mills, N.J. (1997) The influence of hosts, temperature and food sources on the longevity of *Trichogramma platneri*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 83(2), 195-203.

- [7] Bărnuțiu, L.I., Marghițaș, L.A., Dezmirean, D.S., Mihai, C.M., & Bobis, O. (2011) Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Royal Jelly – Review. *Animal Science and Biotechnologies*, 44(2), 67-72.
- [8] Morita, H., Ikeda, T., Kajita, K., Fujioka, K., Mori, I., Okada, H., Uno, Y., & Ishizuka, T. (2012) Effect of royal jelly ingestion for six months on healthy volunteers. *Nutrition Journal*, 11(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-11-77>
- [9] Pavel, C.I., Marghițaș, L.A.L., Bobiș, O., Dezmirean, D.S., Șapcaliu, A., Radoi, I., & Madaș, M.N. (2011) Biological Activities of Royal Jelly – Review. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*, 44(2), 108-118.
- [10] Vichai, W., & Treetip, R. (2002) Seasonal Variation of Chemical Composition of Royal Jelly Produced in Thailand. *Thammasat International Journal of Science and Technology*, 7(2), 1-8.
- [11] Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernandez-Lopez, J., & Perez-Alvarez, J.A. (2008) Functional Properties of Honey, Propolis, and Royal Jelly. *Journal of Food Science*, 73(9), 117-124. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00966.x>
- [12] Şik, L., Güvensen, A., Durmuşkahya, C. & Erol, O. (2017) Pollen analysis of honeys from Ardahan/Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 10(2), 12-19.
- [13] Kamakura, M. (2011) Royalactin induces queen differentiation in honeybees. *Nature*, 473(7348), p.478. <https://doi.org/10.1038/nature10093>
- [14] Sereia, M.J., & Toledo, V.D.A.A.D. (2013) Quality of royal jelly produced by Africanized honeybees fed a supplemented diet. *Food Science and Technology*, 33(2), 304-309. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612013005000039>
- [15] Marghițaș, L.A. (2008) Produsele apicole și principalele lor însușiri terapeutice. In: *Albinele și produsele lor.*, L. A. Mărghitaș, second ed., Ceres, Bucharest, pp. 280-378.
- [16] Zahmatkesh, E., Najafi, G., Nejati, V., & Heidari, R. (2014) Protective effect of royal jelly on the sperm parameters and testosterone level and lipid peroxidation in adult mice treated with oxymetholone. *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 4(1), 43- 52.
- [17] Ghanbari, E., Nejati, V., Najafi, G., Khazaei, M., & Babaei, M. (2015) Study on the effect of royal jelly on reproductive parameters in streptozotocin-induced diabetic rats. *International Journal of Fertility and Sterility*, 9(1), 113-120. doi: 10.22074/ijfs.2015.4215
- [18] Lewis, R. (2005) *The Infertility Cure: The Ancient Chinese Wellness Program for Getting Pregnant and Having Healthy Babies*, ed. Little Brown and Company, 320 pp.
- [19] Rohlf, F.J., & Marcus, L.F. (1993) A revolution in morphometric. *Trends in Ecology and Evolution*, 8(4), 129-132. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(93\)90024-J](https://doi.org/10.1016/0169-5347(93)90024-J)
- [20] Bookstein, F.L. (1996) Biometrics, biomathematics and the morphometric synthesis. *Bulletin of Mathematical Biology*, 58(2), 313-365. <https://doi.org/10.1007/BF02458311>.
- [21] Bertin, A., David, B., Cezilly, F., & Alibert, P. (2002) Quantification of sexual dimorphism in *Asellus aquaticus* (Crustacea: Isopoda) using outline approaches. *Biological Journal of the Linnean Society*, 77(4), 523–534. <https://doi.org/10.1046/j.1095-8312.2002.00125.x>
- [22] Rohlf, F.J., & Bookstein, F.L. (eds.). (1990) Proceedings of the Michigan Morphometrics Workshop. Special Publication Number 2, the University of Michigan Museum of Zoology, 380p.
- [23] Zahiri R., sarafrazi A., Salehi L., & Kunkel J.G. (2006) A geometric morphometric study on populations of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera: Crambidae) in northern Iran. *Zoology in the Middle East*, 38(1), 73- 84.
- [24] Abdolahi Mesbah, R., Nozari, J., & Dadgostar, S.h. (2015) A geometric morphometric study on geographical populations of *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777) (Coleoptera: Coccinellidae) in some parts of Iran. *Crop Protection*, 4(2), 207-215.
- [25] Fink, W.L. (1990) *Data acquisition for morphometric analysis in systematic biology*. Proceedings of the Michigan Morphometrics Workshop, 16-28 May 1990. Special Publication, Michigan, p 318.
- [26] Rohlf, F.J. (2010a) TpsDig v2.16. Free software available. Available from <http://morphometrics.org/morphmet.html> (accessed 22 June 2011).
- [27] Rohlf, F.J. (2010b) TpsRelw v1.49. Free software available. Available from <http://morphometrics.org/morphmet.html> (accessed 22 June 2011).
- [28] Lee, J.C., & Heimpel, G.E. (2008) Effect of floral nectar, water, and feeding frequency on *Cotesia glomerata* longevity. *BioControl*, 53(2), 289-294. <https://doi.org/10.1007/s10526-007-9070-8>
- [29] Tian, J.C., Wang, G.W., Romeis, J., Zheng, X.S., Xu, H.X., Zang, & L.S., Lu, Z.X. (2016) Different Performance of Two *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Species Feeding on Sugars. *Environmental Entomology*, 45(5), 1316-1321. <https://doi.org/10.1093/ee/nvw106>
- [30] Russell, E.P., (1989) Enemies Hypothesis: A Review of the Effect of Vegetational Diversity on Predatory Insects and Parasitoids. *Environmental Entomology*, 18(4), 590-599. <https://doi.org/10.1093/ee/18.4.590>
- [31] Hohmann, C.L., Luck, R.F., & Oatman, E.R. (1988) A Comparison of Longevity and Fecundity of Adult *Trichogramma platneri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Reared from Eggs of the Cabbage Looper and the

- Angumouis Grain Moth, with and without Access to Honey. *Journal of Economic Entomology*, 81(5), 1307-1312. <https://doi.org/10.1093/jee/81.5.1307>
- [32] Leatemia, J.A., Laing, J.E., & Corrigan, J.E. (1995) Effects of adult nutrition on longevity, fecundity, and offspring sex ratio of *Trichogramma minutum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *The Canadian Entomologist*, 127(2), 245–254. <https://doi.org/10.4039/Ent127245-2>
- [33] Olson, D.M., & ANDOW, D.A. (1998) Larval Crowding and Adult Nutrition Effects on Longevity and Fecundity of Female *Trichogramma nubilale* Ertle, Davis (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Environmental Entomology*, 27(2), 508-514. <https://doi.org/10.1093/ee/27.2.508>
- [34] Treacy, M.F., Benedict, J.H., Walmsley, M.H., Lopez, J.D., & Morrison, R.K. (1987) Parasitism of Bollworm (Lepidoptera: Noctuidae) Eggs on Nectaried and Nectariless Cotton. *Environmental Entomology*, 16(2), 420-423. <https://doi.org/10.1093/ee/16.2.420>
- [35] El-Wahab, A.b.d., Huda, T.E., Elbehery, H., & Farag, N.A. (2016) Evaluation of some Honey Bee Products as Artificial Diets for Rearing the Parasitoid Bracon hebetor Say (Hymenoptera: Braconidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 26(2), 309-312.
- [36] Oliveira, H.N., Zannuncio, J.A.C., Pratisoli, D., & Cruz, I. (2000) Parasitism rate and viability of *Trichogramma maxacalii* (Hym.: Trichogrammatidae) parasitoid of the *Eucalptus defoliator Euselasia apison* (Lep.: Riodinidae), on eggs of *Anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae). *Forest Ecology and Management*, 130, 1-6.
- [37] Segoli, M., & Rosenheim, J. (2015) The effect of body size on oviposition success of a minute parasitoid in nature. *Ecological Entomology*, 40(4), 483–485. <https://doi.org/10.1111/een.12194>
- [38] Kishani Farahani, H., Ashouri, A., Zibae, A., Abroon, P., & Alford, A. (2016) The effect of host nutritional quality on multiple components of *Trichogramma brassicae* fitness. *Bulletin of Entomological Research*, 106(5), 633- 641. <https://doi.org/10.1017/S000748531600033X>
- [39] Grenier, S., Grille, G., Basso, C., & Pintureau, B. (2001) Effects of the Host Species and the Number of Parasitoids per Host on the Size of Some *Trichogramma* Species (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Biocontrol Science and Technology*, 11(1), 21-26. <https://doi.org/10.1080/09583150020029709>
- [40] Ventura, D., Bonhomme, V., Colangelo, P., Bonifazi, A., Lasinio, G.J., & Ardizzone, G. (2017) Does morphology predict trophic niche differentiation? Relationship between feeding habits and body shape in four co-occurring juvenile species (Pisces: Perciformes, Sparidae). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 191, 84-95. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.04.014>
- [41] Querino, R.B., Demoraes, R.C.B., & Zucchi, R. (2002) Relative Warp Analysis to Study Morphological Variations in the Genital Capsule of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Neotropical Entomology*, 31(2), 217-224. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2002000200007>.

(Received for publication 19 October 2018; The date of publication 15 August 2019)



***Geopora clausa*, A New Hypogeous Ascomycete Record for Turkey**

Yasin UZUN¹, Abdullah KAYA^{*1}
ORCID: 0000-0002-6423-6085; 0000-0002-4654-1406

¹ Karamanoğlu Mehmetbey University, Kamil Özdağ Science Faculty, Department of Biology, Karaman, Turkey

Abstract

Geopora clausa (Tul. & C. Tul.) Burds. (Pyronemataceae) is reported as new record for the first time from Turkey, based on the samples collected from Araklı district of Trabzon province. The taxon is described briefly and the photographs related to its macro and micromorphology are provided.

Key words: biodiversity, false truffle, new record, macrofungi, taxonomy

----- * -----

***Geopora clausa*, Türkiye İçin Yeni Bir Toprak Altı Askomiset Kaydı**

Özet

Geopora clausa (Tul. & C. Tul.) Burds. (Pyronemataceae), Trabzon'un Araklı ilçesinden toplanan örneğe bağlı olarak, Türkiye'den ilk kez yeni kayıt olarak rapor edilmiştir. Takson kısaca betimlenmiş ve makro ve mikromorfolojisine ilişkin fotoğrafları verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Biyoçeşitlilik, yalancı trüf, yeni kayıt, makromantar, taksonomi

1. Introduction

Geopora Harkn. is a genus in the family Pyronemataceae. It was first proposed by [1] for the truffle like fungus, *G. cooperi* Harkn. Later on the boundaries of the genus were expanded including some hypogeous, semihypogeous and epigeous species, with closed or cup-shaped ascocarps [2, 3]. The genus is characterised by entirely or partially hypogeous, globular, semiglobular or cup-shaped ascocarps, whitish, greyish or yellowish grey hymenium, cylindrical, eight spored and operculate asci, generally bifurcate, septate and hyaline paraphyses, ellipsoid, smooth ascospores mostly with one or two larger oil drops and more smaller oil drops [2,3].

Though [4] mentions about the existence of 13 species of the genus, 22 conformed *Geopora* species have been listed in Index Fungorum (accessed 3 May 2019). So far five members of the genus, *G. arenicola* (Lév.) Kers, *G. arenosa* (Fuckel) S. Ahmad, *G. cooperi* Harkn., *G. sepulta* (Fr.) Korf & Burds. and *G. sumneriana* (Cooke) M. Torre, have been recorded from Turkey [5, 6, 7, 8, 9, 10].

Here we present *Geopora clausa* (Tul. & C. Tul.) Burds. as new record for the mycobiota of Turkey. Current checklists [11, 12] and the contributions presented after the checklists [13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24] indicate that *G. clausa* hasn't been reported from Turkey before. The study aims to make a contribution to the mycobiota of Turkey.

2. Materials and methods

Fruit bodies of *G. clausa* were collected in Araklı district of Trabzon province in 2018. During field study, the fruit bodies were photographed and notes were taken related to their ecological and morphological characteristics. Microscopical investigations are based on dried samples and performed under a Nikon Eclipse Ci-S trinocular light

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903362262156; Fax.: +903362262150; E-mail: kayaabd@hotmail.com

microscope. Congo red was also used as a mounting medium. More than 30 spores were measured from several slides to obtain the spore size. Photographs related to micromorphology were taken with the help of a DS-Fi2 digital camera. The samples were identified by comparing the accumulated data with [25, 26, 27, 28, 29]. Index Fungorum (accessed 3 May 2019) was followed for the systematics of the taxon. The samples are kept at Karamanoğlu Mehmetbey University, Kamil Özdağ Science Faculty, Department of Biology.

3. Results

Geopora clausa (Tul. & C. Tul.) Burds.

Synonyms: *Genea clausa* Tul. & C. Tul., *Geopora clausa* f. *ellipospora* Burds., *Geopora clausa* subsp. *californica* (Gilkey) Burds., *Hydnocystis californica* Gilkey, *Hydnocystis clausa* (Tul. & C. Tul.) Ceruti.

Macroscopic and microscopic features: Ascomata 8–22 mm in diameter, hypogeous or semi-hypogeous, subglobose or irregular due to lobed or wrinkled structure. Peridium pseudoparenchymatous with dark brown cracked surface forming pyramidal warts. Odour fruity. Gleba white to greyish white (Figure 1a). Asci 170–240 × 16–21 µm, cylindrical, eight spored (Figure 1b). Paraphyses cylindrical, septate, enlarged at the apex up to 5–9 µm. Ascospores 21–26(29) × 16–18 µm, ellipsoid to ovoid, smooth, hyaline, generally with a large central guttule and numerous small guttules at polar ends (Figure 1cd).

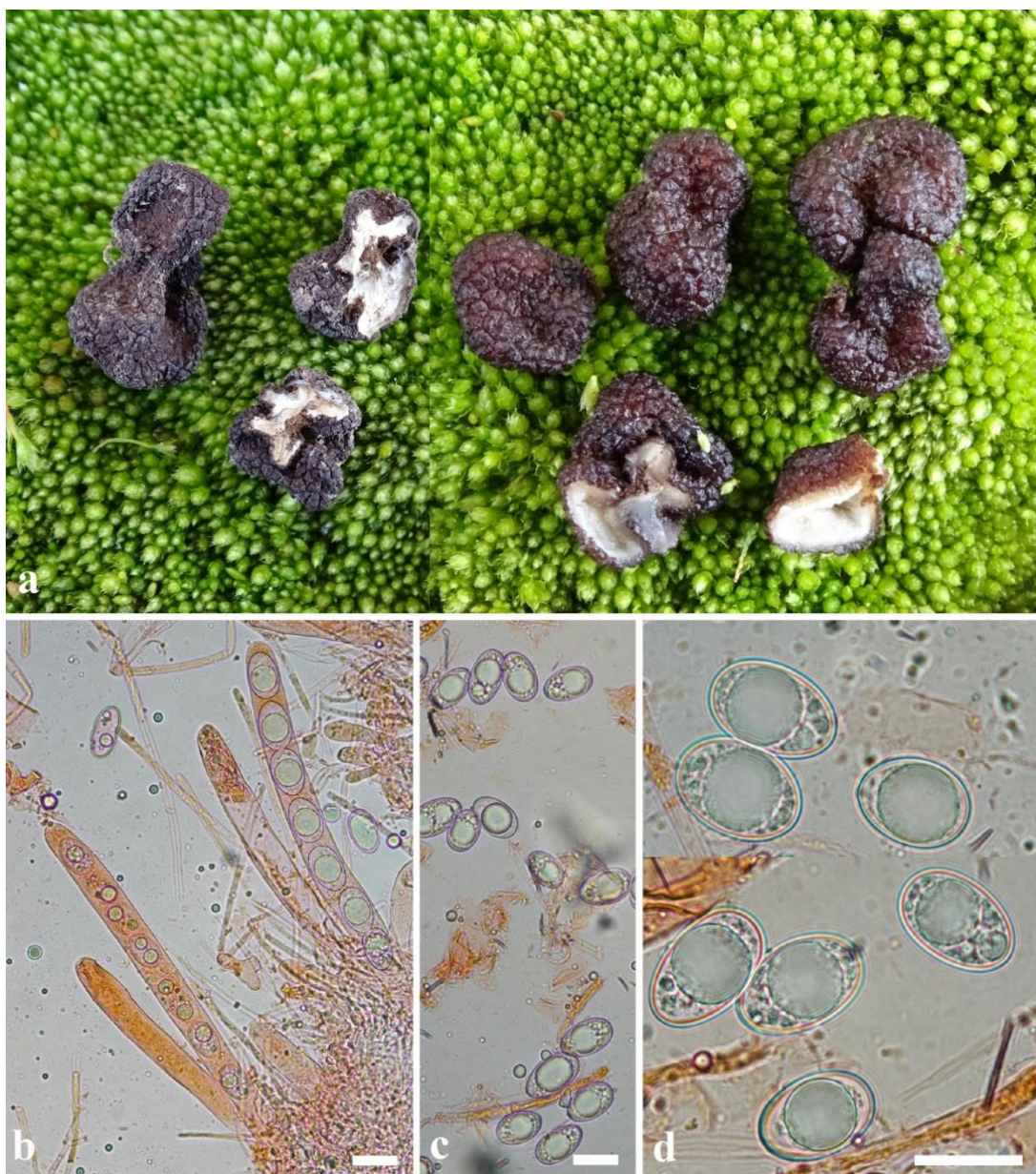


Figure 1. Ascocarps (a), asci and paraphyses (b) and ascospores (c, d) of *Geopora clausa*

Ecology: *Genea clausa* was reported to grow as hypogeous or as semi-hypogeous in sandy and light soils in wooded maquis, clear forests and coastal pine forest under cork-oaks (*Quercus suber* L.), holm-oaks (*Q. ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Bonafè), pines (*Pinus halepensis* Miller, *P. pinea* L.) and *Helianthemum* Mill. sp., during spring and autumn [24, 25, 26, 28].

Specimen examined: Trabzon, Araklı, Atışalamı place, in soil, under *Pinus pinaster* Aiton, 40°56'N-40°02'E, 215 m, 27.11.2018, Yuzun 6926.

4. Conclusions and discussion

Geopora clausa is mainly characterized by its hollow and brown warty outer surface. Though [30] refers it to be a widespread species in Europe, it seems to be an uncommon or a rare species [27, 29]. Except a record from California [25], it was generally recorded from Mediterranean countries [25, 26, 27, 29]. There is no earlier reference for the occurrence of this species in Turkey.

In general, the macro and micromorphological characteristics of the studied Turkish collection *G. clausa* are in agreement with [25, 26, 27, 28, 29]. Enlargement size of paraphyses at the apex well fits with [28]. Ascospore size measured by [27] seem to be comparatively larger than our samples, as it is also the case for [25, 26, 28, 29].

Acknowledgements

The authors would like to thank Karamanoğlu Mehmetbey University Research Fund for supporting the project (02-D-17) financially and Ömer UZUN for his kind help during field study.

References

- [2] Author, A. (year). Title of article: *Title of Journal*, volume(issue), page range. Doi:xx xxxxxxxxxxxx.
- [1] Harkness, H.W. (1885). Fungi of the Pacific Coast. *Bulletin of the California Academy of Science*, 1, 159-176.
- [2] Tamm, H., Pöldmaa, K., & Kullman, B. (2010). Phylogenetic relationships in genus *Geopora* (Pyronemataceae, Pezizales). *Mycological Progress*, 9, 509-522. <https://doi.org/10.1007/s11557-010-0659-4>
- [3] Perić, B., & Perić, O. (2011). Notes on Mantenegrin species of *Geopora*. *Mycologia Montenegrina*, 14, 117-150.
- [4] Kirk, P.M., Cannon, P.F., Minter, D.W., & Stalpers, J.A. (2008). *Dictionary of the Fungi, 10th ed.* Wallingford, UK: CAB International.
- [5] Gücin, F., & Öner, M. (1982). Macrofungus flora of Manisa Province in Turkey. *Doğa Bilim Dergisi*, 6(3), 91-96.
- [6] Sesli, E., & Türkekul, İ. (2000). *Sepultaria sumneriana* (Cooke) Massee – taxonomy, illustration and distribution. *Energy Education Science & Technology*, 6(1), 43-46.
- [7] Kaşık, G., Öztürk, S., Türkoğlu, A., & Doğan, H.H. (2002). Macrofungi flora of Yeşilhisar District (Kayseri). *The Herb Journal of Systematic Botany*, 9(2), 123-134.
- [8] Solak, M.H., Gücin, F., Işıloğlu, M., & Pacioni, G. (2003). A new record of *Geopora cooperi* f. *cooperi* from West Asia. *Pakistan Journal of Botany*, 35(4): 473-475.
- [9] Demirel, K., Uzun, Y., Akçay, M.E., Keleş, A., Acar, İ., & Efe, V. (2015). Van Yöresi Makromantarlarına Katkılar. *Mantar Dergisi*, 6(2), 13-23. <https://doi.org/10.15318/Fungus.2015214060>
- [10] Türkoğlu, A., Castellano, M.A., Trappe, J.M., & Güngör Yaratanakul. M. (2015). Turkish truffles I: 18 new records for Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 39(2), 359-376. <https://doi.org/10.3906/bot-1406-42>
- [11] Sesli, E., & Denchev, C.M. (2014). Checklists of the myxomycetes, larger ascomycetes, and larger basidiomycetes in Turkey. 6th edn. *Mycotaxon Checklists Online*. (<http://www.mycotaxon.com/resources/checklists/sesli-v106-checklist.pdf>), 1-136.
- [12] Solak, M.H., Işıloğlu, M., Kalmış, E., & Allı, H. (2015). *Macrofungi of Turkey Checklist Vol II*. İzmir: Üniversiteler ofset.
- [13] Kaşık, G., Aktaş, S., Alkan, S., & Öztürk, C. (2017). Selçuk Üniversitesi Alaeddin Keykubat Kampüsü (Konya) Mantarlarına İlaveler. *Mantar Dergisi*, 8(2), 129-136. <https://doi.org/10.15318/Fungus.2017.43>
- [14] Işık, H. & Türkekul, İ. (2018). *Leucopaxillus lepidoides*: Yozgat Yöresinden Türkiye Mikotası için Bir Yeni Kayıt. *Süleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Sciences*, 22(2), 402-405. <https://doi.org/10.19113/sdufbed.04130>
- [15] Kaygusuz, O., Çolak, Ö.F., Matočec, N., & Kušan, I. (2018). New data on Turkish hypogeous fungi. *Natura Croatica*, 27 (2), 257-269. <https://doi.org/10.20302/NC.2018.27.16>
- [16] Tırpan, E., Çöl, B., Şen, İ., & Allı, H. (2018). Macrofungi of Dağça Peninsula (Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 11 (3), 90-98.
- [17] Acar, İ., Uzun, Y., Keleş, A., & Dizkırıcı Tekpınar, A. (2019). *Suillellus amygdalinus*, a new species record for Turkey from Hakkari Province. *Anatolian Journal of Botany*, 3(1), 25-27. <https://doi.org/10.30616/ajb.514778>
- [18] Allı, H., & Doğan, H.H. (2019). A new genus (*Balsamia*) addition for Turkish mycota. *Mantar Dergisi*, 10(1), 23-25.

- [19] Keleş, A. (2019). New records of macrofungi from Trabzon province (Turkey). *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(1), 1061-1069. https://doi.org/10.15666/aeer/1701_10611069
- [20] Özkazanç, N.K., & Yeşilbaş Keleş, Y. (2019). Macrofungi of Küre Mountains National Park in Bartın region of Turkey. *Turkish Journal of Forestry*, 20(1), 8-14. <https://doi.org/10.18182/tjf.501489>
- [21] Sesli, E., & Bandini, D. (2019). *Inocybe sphagnophila* Bandini & B. Oertel (Agaricales, Inocybaceae): A new record for the Turkish mycota. *Mantar Dergisi*, 10(1), 44-47.
- [22] Şelem, E., Keleş, A., Acar, İ., & Demirel, K. (2019). Edible macrofungi determined in Gürpınar (Van) district. *Anatolian Journal of Botany*, 3(1), 7-12. <https://doi.org/10.30616/ajb.498433>
- [23] Türkekul, İ., & Işık, H. (2019). Macrofungal Biodiversity of Reşadiye (Tokat) District. *Acta Biologica Turcica*, 32(2), 95-101.
- [24] Uzun, Y., Karacan, İ.H., Yakar, S., & Kaya, A. (2018). New additions to Turkish *Tricholomataceae*. *Anatolian Journal of Botany*, 2(2), 65-69. <https://doi.org/10.30616/ajb.350067>
- [25] Burdsall, H.H. (1968). A revision of the genus *Hydnocystis* (*Tuberales*) and of the Hypogeous species of *Geopora* (*Pezizales*). *Mycologia*, 60(3), 496-523. <https://doi.org/10.1080/00275514.1968.12018600>
- [26] Malençon, G. (1973). Champignons hypogés du nord de L’afrique-I Ascomycetes. *Persoonia*, 7(2), 261-288.
- [27] Moreno-Arroyo, B., Gómez, J. & Pulido, E. (2005). *Tesoros de nuestro montes. Trufas de Andalucía*. Córdoba: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- [28] Agnello, C. (2011). Ritrovamenti nel Salento di *Hydnocystis piligera* Tul. e *Hydnocystis clausa* (Tul. & C. Tul.) Ceruti. *Ascomycete.org*, 2(4), 9-17.
- [29] Kaounas, V., Assyov, B., & Alvarado, P. (2011). New data on hypogeous fungi from Greece with special reference to *Wakefieldia macrospora* (*Hymenogastraceae*, *Agaricales*) and *Geopora clausa* (*Pyronemataceae*, *Pezizales*). *Mycologia Balcanica*, 8, 105-113.
- [30] Beug, M.W., Bessette, A.E., & Bessette, A.R. (2014). *Ascomycete fungi of North America, a mushroom reference guide*. Austin: University of Texas press.

(Received for publication 24 May 2019; The date of publication 15 August 2019)



The Herpetofauna of the Province of Hatay (East Mediterranean Turkey)

Mehmet Zülfü YILDIZ^{*1}, Burhan SARIKAYA², Mehmet Akif BOZKURT³
ORCID: 0000-0002-0091-6567; 0000-0002-8530-6193; 0000-0002-6440-5176

¹ Zoology Section, Department of Biology, Faculty of Arts and Sciences, Adıyaman University, Adıyaman, Turkey

²Fatih Anatolian High Scholl, Ministry of National Education, Adıyaman, Turkey

³Department of Biology, Institute of Science and Technology, Harran University, Şanlıurfa, Turkey

Abstract

In this research, it is intended to determine amphibian and reptile species distributed in Hatay province (East Mediterranean region, Turkey). For this aim, it is realized herpetological trip to al region of the province of Hatay in March, April, May, July, September and October in 2016 and in March and May in 2017. As a result of this study, it is recorded five anuran, two urodela species belong to five families, six chelonian belong to 5 families, and 17 lizard belong to seven families and 22 snake species belong to four families in the province Hatay (7 amphibians and 45 reptiles in total). As a result of this project; *Trapelus lessonae* (De filippi, 1865), and *Eirenis barani* Schmidtler, 1988 were recorded for in the province of Hatay in first. We report the most updated information regarding the herpetofauna of Hatay province.

Key words: Hatay, biodiversity, reptil, amfibiyan ecology, Amanous mountains

----- * -----

Hatay İlinin Herpetofaunası (Doğu Akdeniz Bölgesi, Türkiye)

Özet

Bu çalışmanın amacı Hatay’da yaşayan amfibi ve reptil türlerinin belirlenmesidir. Bu amaçla; 2016 yılının Mart, Nisan, Mayıs, Temmuz, Eylül ve Ekim ve 2017 yılının Mart ve Mayıs aylarında, Hatay ilinin tüm bölgelerini kapsayacak şekilde arazi çalışmaları düzenlenmiştir. Bu çalışmalar sonucunda Hatay ilinde dağılışı gösteren dört familyaya ait beş kuyruksuz kurbağa türü bir familyaya ait iki kuyruklu kurbağa türü, beş familyaya ait altı kaplumbağa türü, yedi familyaya ait 17 kertenkele türü ve dört familyaya ait 22 yılan türü olmak üzere toplam 52 amfibi ve reptil türü belirlenmiştir. Bu çalışma ile *Trapelus lessonae* (De filippi, 1865) ve *Eirenis barani* Schmidtler, 1988 türleri Hatay ili için ilk kez tespit edilmiştir. Hatay ili ve civarının herpetofaunası ile ilgili güncel bilgiler sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Hatay, biyoçeşitlilik, amfibi, sürüngen, ekoloji, Amanos Dağları

1. Giriş

Yeryüzünün oluşumunu sağlayan jeolojik olaylar, Anadolu’nun eşsiz bir biyocoğrafya’ya sahip olmasını ve bunun neticesinde biyoçeşitlilik bakımından zengin bir kara parçası haline gelmesini sağlamıştır. Ülkemizin biyoçeşitliliği içerisinde amfibi ve reptil çeşitliliği de oldukça zengindir [1]. Son yıllarda, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü’nün yürüttüğü 81 ilde gerçekleştirilen karasal ve iç su sistemleri envanter ve izleme projelerinin bir sonucu olarak illere ait herpetofauna çalışmaları yayımlanmaya başlanmıştır. Iğdır [2], Adana [3], Bartın [4], Karabük [5], Kütahya [6], Tunceli [7], Bitlis [8] ve Ağrı [9] illerinin herpetofaunası, Adıyaman ilinin kurbağaları [10] yayınlanan illere birer örnektir.

Akdeniz ikliminin hâkim sürdüğü Hatay ilinde yaz ayları kurak ve sıcak, kış ayları ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Ayrıca il sınırları içinden geçen Asi Nehri, ülkemizdeki 26 su havzasından biridir. 5559 km² yüz ölçümüne sahip olan

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904162231775; Fax.: +90 416 223 38 00; E-mail: yildizzulfu@yahoo.com

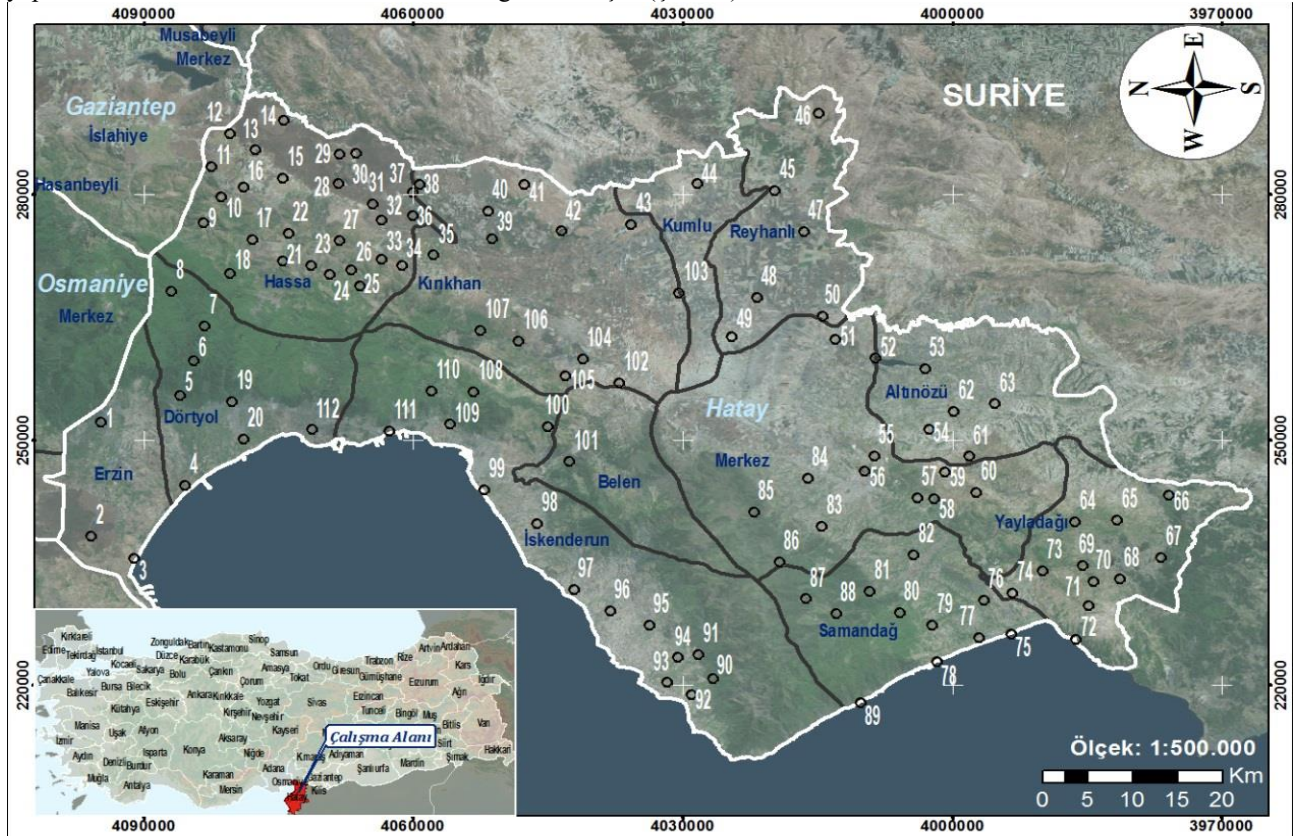
Hatay ili 0-2240 m rakım arasında değişen yükseltilerde sulak alanlar, karasal alanlar ile Amanos Dağlarının Hatay ilini kuzey güney hattı boyunca ikiye ayırması neticesinde zengin bir biyoçeşitliliğe sahiptir [11].

Hatay ilinde yaşayan herptil (amfibi ve reptil) türleri uzun yıllardır araştırmacıların ilgisini çekmiştir [12, 13, 14, 15, 16, 17, 18]. Bölgenin herptilleri hakkındaki kayıtlar; herhangi bir herptil türü hakkında yapılan araştırmalarda Hatay ilinden toplanan örneklerin değerlendirildiği veya il sınırları içinde belli bir alanın tür çeşitliliğinin belirlenmesini kapsayan çalışmalar [19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26]. Son olarak, Göçmen et al. [27] Hatay ilinden ülkemiz için yeni bir yılan türü olan *Vipera palaestinae* Werner 1938'i rapor ederek ülkemiz biyoçeşitliliğinin belirlenmesine katkı sağlamıştır.

Bu çalışma ile Hatay ilinde yaşayan amfibi ve reptil türlerine ait bir envanterin çıkarılması, dağılım alanlarının ve türleri tehdit eden faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Bu çalışma kapsamında; daha önceki yıllara ait Adıyaman Üniversitesi Zooloji Müzesi (ZMADYU) envanterine kayıtlı Hatay ilinden kayıtlı örnekler ve bu çalışma kapsamındaki arazi çalışması sonucu gözlenen ve toplanan örnekler kullanılmıştır. Hatay ilinde Mart 2016 ve Mayıs 2017 tarihleri arasında 33 günlük arazi çalışması gerçekleştirilmiş ve Hatay ilinde 204 farklı lokalite de herpetolojik gözlem yapılmıştır. Arazi gözlem çalışması yapılan bu lokalitelerin 185'inde reptil türleri, 127'sinde de ise amfibi türleri gözlenmiştir. Verilerin daha verimli kullanılması ve haritada anlaşılır bir şekilde ifade edilebilmesi için 1-3 km² mesafedeki gözlemler tek lokalite olarak değerlendirilmiş ve arazi çalışması yapılan habitatlar 112 lokalite olarak haritada gösterilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Proje kapsamında Hatay ilinde arazi çalışması gerçekleştirilen lokalitelere ait bilgiler, mahalle/ilçe, tarih ve rakım sırasıyla verilmiştir.

- 1-Çatköy/Dörtöyöl 01.05.2016, 226 m, 2-Turunçlu/Erzin 06.03.2016, 96 m, 3-Burnaz Sahili/Erzin 30.04.2016, 1 m, 4-Yeni yurt/Dörtöyöl 07.03.2016, 1 m, 5-Kuzuculu/Dörtöyöl 07.03.2016, 189 m, 6-Kapılı yolu/Dörtöyöl 30.04.2016, 596 m, 7-Kapılı yolu/Dörtöyöl 30.04.2016, 918 m, 8-Çatköy yolu/Dörtöyöl 30.04.2016, 725 m, 9-Gazeluşağı/Hassa 02.04.2016, 976 m, 10-Nuhuşağı/Hassa 02.04.2016, 669 m, 11-Akbez/Hassa 11.05.2017, 600m, 12-Çınarbaşı/Hassa 02.04.2016, 375 m, 13-Bintaş/Hassa 24.04.2016, 367 m, 14-Çınarbaşı/Hassa 24.04.2016, 397 m, 15-Bintaş/Hassa 03.04.2016, 351 m, 16-Akbaz/Hassa 24.04.2016, 397 m, 17-Dedemli/Hassa 24.04.2016 734 m, 18-Çardak Yaylası/Hassa 24.04.2016, 1491 m, 19-Merkez/Dörtöyöl 16.09.2016, 66 m, 20-Merkez/Dörtöyöl 07.03.2016, 1 m,
- 21-Yolluklar/Hassa 28.09.2016, 1089 m, 22-Sügüt/Hassa 28.09.2016, 753 m, 23-Bademli/Hassa 28.09.2016, 1013 m, 24-Eğribucak/Hassa 25.04.2016, 1027 m, 25-Güvenç/Hassa 29.09.2016, 1101 m, 26-Zeytinoba/Hassa 29.09.2016, 723 m, 27-Yukarıbucak/Hassa 28.09.2016, 444 m, 28-Haydarlar/Hassa 29.09.2016, 303 m, 29-Sugediği/Hassa 29.09.2016, 409 m, 30-Sugediği/Hassa 25.04.2016, 292 m, 31-Buhara/Hassa 25.04.2016, 279 m, 32-Aktepe/Hassa 02.04.2016, 262 m, 33-Yuvalı/Hassa 25.04.2016, 452 m, 34-Demrek/Hassa 12.03.2016, 243 m, 35-Kamışlar/Kırıkhan 03.04.2016, 182 m, 36-Mazmanlı/Hassa 12.03.2016, 225 m, 37-Kaletepe/Hassa 12.03.2016, 221 m, 38-Kalatepe/Kırıkhan 11.03.2016-22, 235 m, 39-Ayrgözü/Kırıkhan 11.03.2016, 100 m, 40-Demirkonak/Kırıkhan 11.03.2016, 157 m,
- 41-İncirli/Kırıkhan 01.10.2016, 383 m, 42-Kamberlikaya/Kırıkhan 01.10.2016, 162 m, 43-Muratpaşa/Kırıkhan 11.03.2016, 102 m, 44-Keli/Kumlu 11.03.2016, 100 m, 45-Mahmutbylı/Reyhanlı 11.03.2016, 101 m, 46-Oğulpınar/Reyhanlı 26.04.2016, 332 m, 47-Yenişehir/Reyhanlı 26.04.2016, 156 m, 48-Terzihüyük/Reyhanlı 29.09.2016, 91 m, 49-Kumtepe/Reyhanlı 29.09.2016, 109 m, 50-Apaydın/Antakya 27.04.2016, 98 m, 51-Demirköprü/Antakya 26.04.2016, 96 m, 52-Yarseli Barajı/Antakya 26.04.2016, 175 m, 53-Alakent/Altınözü 11.03.2016, 197 m, 54-Merkez/Altınözü

- 10.3.2016, 400 m, **55**-Kuruver/Antakya 11.05.2017, 568 m, **56**-Habibineccar/Antakya 11.05.2017, 320 m, **57**-Harbiye/Antakya 09.03.2016, 199 m, **58**-Harbiye Şelaleler/Antakya 16.09.2016, 191 m, **59**-Sofular/Antakya 11.05.2017, 520 m, **60**-Yukarıokçular/Antakya 04.04.2016, 571 m, **61**-Kozkalesi/Altınözü 26.04.2016, 400 m, **62**-Yenihisar/Altınözü 10.03.2016, 277 m, **63**-Türkmezrası/Altınözü 11.03.2016, 388 m, **64**-Şakşak/Yayladağı 18.09.2016, 893 m, **65**-Hisarçık/Yayladağı 09.03.2016, 600 m, **66**-Güveççi/Yayladağı 10.03.2016, 540 m, **67**-Merkez/Yayladağı 10.03.2016, 590 m, **68**-Eğerci/Yayladağı 04.04.2016, 500 m, **69**-Olgunlar/Yayladağı 18.09.2016, 763 m, **70**-Leylekli/Yayladağı 09.03.2016, 573 m, **71**-Yayıkdamlar/Yayladağı 04.04.2016, 755 m, **72**-Karamağra/Yayladağı 04.04.2016, 78 m, **73**-Karacurum/Yayladağı 08.09.2016, 541 m, **74**-Sebenoba/Yayladağı 18.09.2016, 299 m, **75**-Merkez/Samandağ 21.07.2016, 1 m, **76**-Çögürü/Samandağ 18.09.2016-3 m, **77**-Merkez/Samandağ 09.03.2016, 1 m, **78**-Titus Tüneli/Samandağ 17.09.2016, 2 m, **79**-Hıdırbey/Samandağ 17.09.2016, 175 m, **80**-Batıyaz/Samandağ 28.04.2016, 512 m, **81**-Yaylıca/Samandağ 17.09.2016, 293 m, **82**-Ataköy/Samandağ 09.03.2016, 100 m, **83**-Doğanköy/Antakya 30.09.2016, 211 m, **84**-Antakya 09.03.2016, 116 m, **85**-Güleren/Antakya 04.04.2016, 788 m, **86**-Akıllı/Antakya 30.09.2016, 744 m, **87**-Ceylandere/Samandağ 17.09.2016, 697 m, **88**-Yeniköy/Samandağ 17.09.2016, 40 m, **89**-Çevlik/Samandağ 28.04.2016, 40 m, **90**-Avcıarsuyu/İskenderun 09.03.2016, 311 m, **91**-Hüyük/İskenderun 08.03.2016, 123 m, **92**-Haymaseki/İskenderun 08.03.2016, 103 m, **93**-Arpapedik/İskenderun 08.03.2016, 37 m, **94**-Gözcüler/İskenderun 08.03.2016-60 m, **95**-Akçalı/İskenderun 10.05.2016-18 m, **96**-Madenli/İskenderun 08.03.2016, 33 m, **97**-Aşağıkepirce/İskenderun 08.03.2016, 41 m, **98**-Karahüseyinli/İskenderun 07.03.2016, 108 m, **99**-Merkez/İskenderun 08.03.2016, 1 m, **100**-Atik/Belen 28.04.2016, 852 m, **101**-Merkez/Belen 28.04.2016, 388 m, **102**-Topboğazi/Kırıkhan 26.04.2016, 87 m, **103**-Güventaş/Kırıkhan 29.09.2016, 71 m, **104**-Kurtuluşoğusku/Kırıkhan 29.09.2016, 450 m, **105**-Arkitça/Kırıkhan 12.03.2017, 473 m, **106**-Ceylanlı/Kırıkhan 03.04.2016, 762 m, **107**-Alan Yaylası/Kırıkhan 25.04.2016, 1108 m, **108**-Bekbele Yaylası/İskenderun 29.04.2016, 1209 m, **109**-Abacı/İskenderun 29.04.2016, 129 m, **110**-Demen Yaylası/İskenderun 29.04.2016, 968 m, **111**-Sariseki/İskenderun 07.03.2016, 61 m, **112**-Karbeyaz/Dörtöyl 07.03.2016, 1 m.

Proje kapsamında Hatay ilinin 1/25.000 ölçekli haritasında bulunan 58 paftanın tamamında arazi çalışması gerçekleştirilmiştir. 2016 yılında; 06-12 Mart tarihleri arasında 7 gün, 02-04 Nisan tarihleri arasında 3 gün, 24-30 Nisan tarihleri arası 7 gün, 1 Mayıs tarihinde, 10 Mayıs tarihinde, 15 Mayıs tarihinde ve 31 Mayıs tarihinde, birer gün, 21-23 Temmuz tarihleri arası 3 gün, 16-18 Eylül tarihleri arası 3 gün, 28-30 Eylül tarihleri arası 3 gün, 1 Ekim tarihinde, 1 gün arazi gözlem çalışması gerçekleştirilmiştir. 2017 yılında ise; 12 Mart tarihinde ve 11 Mayıs tarihinde birer gün olmak üzere toplam 33 günlük 13 arazi çalışması gerçekleştirilmiştir.

Hatay ilindeki arazi çalışmaları için; Google Earth programından ilgili paftalar incelenerek reptil ve amfibiler için uygun habitatlar; özellikle sulak ve karasal habitatlar tespit edilmiştir. Literatür araştırmaları neticesinde, kaynaklarda yer alan konumlarda da herpetolojik geziler düzenlenmiştir. Çalışılan biyotopun genişliğine ve uygunluğuna göre her istasyonda 15 dk-2 saat arasında değişen zamanlarda gözlem çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, seyahat halinde yolda tesadüfen rastlanan türlerde kayıt edilmiştir. Arazi çalışmaları genellikle 3 kişilik yazar ekibi ile tamamlanmıştır. Yılan ve Kertenkele örnekleri, uygun eldivenler kullanılarak el ile toplanmıştır. Kurbağa örnekleri için kepçeler kullanılmıştır. Birçok örneğin telefoto objektif yardımı ile uzaktan fotoğrafı çekilerek kayıt edilmiştir. Toplanan örneklerin desen ve renk özellikleri için, örnekler canlı iken fotoğrafları çekilmiştir. Örneklerin teşhisi için güncel kaynaklardan yararlanılmıştır (Tablo 1). Gececi (nokturnal) türlerin belirlenmesi için uygun biyotoplarda gece vakti arazi çalışmaları düzenlenmiştir. Örneklerin tespit edildiği lokalitelerin, koordinatları ve yükseklikleri GPS cihazı (Garmin Monntana 650) ile kayıt edilmiştir. Tespit edilen türlerin; IUCN (Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği) kategorileri, CITES (Nesli Tehlikede Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme) sözleşme ekleri ve BERN (Avrupa'nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi) sözleşmesi eklerine göre kategorileri belirlenmiştir.

3. Bulgular

Arazi çalışmaları neticesinde; *Pelobates syriacus* Boettger, 1889 hariç literatürde rapor edilen amfibi türlerinin tamamı bu proje kapsamında gözlenmiştir. Kuyruksuz kurbağa türlerinden *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) sadece bir lokalitede gözlenirken, *Pelophylax bedriagae* (Camerano, 1882) ise 69 lokalite ile en fazla lokalitede gözlenen anur (kuyruksuz kurbağa) türü olarak belirlenmiştir. Diğer anur türlerinden *Bufo variabilis* (Pallas, 1769) ve *Hyla savignyi* (Audouin, 1829) türleri ise birbirlerine yakın sayıda lokalitede gözlenmiştir (sırasıyla 33 ve 39). *B. bufo* dışındaki diğer 3 anur türünün özellikle alçak rakımlarda simpatrik olarak yaşadıkları belirlenmiştir. Hatay ilini kuzey-güney doğrultusunda ikiye bölen Amanos Dağlarının debisi düşük temiz dağ sularının bulunduğu hem alçak hem de yüksek rakımlara sahip habitatlarda *Salamandra infraimmaculata* (Mertens, 1948) en fazla gözlenen kuyruklu kurbağa (urodel) türüdür. Bir diğer kuyruksuz kurbağa türü olan *Ommatotriton vittatus* (Gray, 1835) ise daha çok alçak rakımlardaki düz alanlarda ve daha az sayıda lokalitede gözlenmiştir.

Literatür kayıtlarına göre Hatay ilinden 43 reptil türünün dağılışı gösterdiği rapor edilmiştir (Tablo 1). Bu çalışma ile *Trapelus lessonae* (De filippi, 1865) ve *Eirenis barani* Schmidtler, 1988 türleri Hatay ili için ilk kez kayıt edilmiştir. Kaplumbağa türlerinden karasal habitatlarda *Testudo graeca* Linnaeus, 1758 sucül habitatlarda ise *Mauremys rivulata* (Valenciennes, 1833) türü en çok lokalitede gözlenen türler olmuştur. Çalışma alanında belirlenen 17 kertenkele türünden *Stellagama stellio* (Linnaeus, 1758), *Phoenicolacerta laevis* (Gray, 1838) ve *Ophisops elegans* Ménériés, 1832 en yaygın olarak gözlenen kertenkele türlerdir.

Çalışma alanında 22 yılan türü tespit edilmiş bunlardan karasal habitatlarda *Platyceps najadum* (Eichwald, 1831) sucül habitatlarda ise *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) en yaygın olarak gözlenen yılan türleridir. Bu araştırma ile Hatay ilinden 7 amfibi ve 45 reptil türü olmak üzere 52 herptil türü belirlenmiştir. Tespit edilen 52 herptil türü; IUCN kriterlerine göre; 1 tür VU (Hassas; Vulnerable), 2 tür NT (Tehlikeye yakın; Near threatened.), 3 tür EN (Endangered, Tehlike

Altında), 4 tür DD (Veri eksikliği; Data deficiency), 29 tür LC (En az endişe; Least concern), 13 tür NE (Değerlendirilmemiş; Not evaluated,) kategorisinde listelenmektedir. BERN sözleşmesi listelerinde 19 tür Ek-II listesinde, diğer türler ise Ek-III listelerine göre koruma altına alınmıştır. CITES sözleşmesine göre 2 tür Ek-I listesinde, 2 tür Ek-II listesinde ve 48 tür liste dışında yer almaktadır (Tablo 1).

Arazi ve literatür çalışmaları sonucu 16 korotip ve bu korotipler arasında en fazla % 21.2 Güneybatı Asyatik ve Doğu-Akdeniz korotipinin dağılışı gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 2). Türlerin % 61.5'si Akdeniz ile bağlantı türler diğerleri ise kozmopolit veya Amanos dağları gibi bariyerler dolayısı ile alanda dağılışı gösteren türlerdir.

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

Familya	Tür	BERN	IUCN	CITES	Bu çalışmada türlerin gözleendiği lokaliteler	Referans kaynaklar
<i>Salamandridae</i>	<i>Salamandra infraimmaculata</i>	III	NT	-	7, 18, 24, 57, 58, 61, 88, 105, 108, 110	[13, 26, 28, 29]
<i>Salamandridae</i>	<i>Ommatotriton vittatus</i>	II	LC	-	3, 11, 15, 22, 35, 54, 65	[13, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33]
<i>Pelobatidae</i>	<i>Pelobates syriacus</i>	II	DD	-		[28, 34, 35]
<i>Ranidae</i>	<i>Pelophylax bedriagae</i>	III	DD	-	3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 21, 23, 24, 26, 27, 32, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 62, 63, 65, 66, 68, 74, 76, 79, 81, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 101, 103, 104, 106, 108, 109, 111	[28, 29, 34, 36]
<i>Bufo</i>	<i>Bufo bufo</i>	III	LC	-	108	[28]
<i>Bufo</i>	<i>Bufo variabilis</i>	III	DD	-	2, 4, 5, 10, 11, 13, 17, 20, 22, 27, 34, 36, 37, 40, 41, 42, 47, 50, 53, 65, 66, 67, 73, 90, 92, 96, 97, 98, 99, 102, 104, 106, 111	[13, 28, 29, 34, 37, 38]
<i>Hyla</i>	<i>Hyla savignyi</i>	III	DD	-	3, 4, 9, 13, 16, 27, 32, 34, 36, 37, 38, 40, 41, 43, 45, 47, 50, 51, 53, 61, 63, 65, 66, 67, 68, 70, 77, 82, 89, 90, 94, 96, 97, 98, 99, 104, 108, 110, 111	[13, 28, 29, 31, 34]
<i>Emys</i>	<i>Emys orbicularis</i>	II	NT	-	77	[39, 40, 41]
<i>Geoemydidae</i>	<i>Mauremys rivulata</i>	III	NE	-	3, 32, 34, 36, 37, 40, 44, 45, 47, 48, 50, 51, 52, 62, 77, 82, 92, 93, 97, 98, 111	[24, 42, 43, 44, 45]
<i>Testudinidae</i>	<i>Testudo graeca</i>	II	VU	-	2, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 30, 31, 34, 35, 40, 41, 46, 47, 50, 55, 59, 60, 61, 70, 72, 74, 78, 80, 92, 101, 102, 106, 107	[34, 41, 46, 47, 48, 49]
<i>Cheloniidae</i>	<i>Chelonia mydas</i>	II	EN	I	75	[21, 42]
<i>Cheloniidae</i>	<i>Caretta caretta</i>	II	EN	I	3	[42]
<i>Trionychidae</i>	<i>Trionyx triunguis</i>	II	NE	-	50	[41, 42, 48, 50, 51, 52, 53]
<i>Gekkonidae</i>	<i>Mediodactylus kotschy</i>	III	LC	-	2, 25, 35, 40, 41, 52, 54, 73, 89	[41, 42, 46, 48, 54]
<i>Gekkonidae</i>	<i>Hemidactylus turcicus</i>	III	LC	-	89	[41, 48, 54, 55]
<i>Agamidae</i>	<i>Stellagama stellio</i>	II	LC	-	3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 34, 35, 39, 41, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 58, 59, 60, 62, 64, 65, 68, 69, 71, 74, 76, 78, 81, 84, 85, 88, 89, 91, 93, 94, 103, 106, 108, 109, 111, 112	[13, 20, 23, 34, 41, 46, 48, 56, 57, 84]
<i>Agamidae</i>	<i>Trapelus lessonae</i>	III	LC	-	41, 45	Yeni kayıt
<i>Chamaeleonidae</i>	<i>Chamaeleo chamaeleon</i>	II	NE	-	41, 59, 73, 81	[41, 48]
<i>Anguillidae</i>	<i>Pseudopus apodus</i>	III	NE	-	3, 83, 100	[34, 41, 48]

Familya	Tür	BERN	IUCN	CITES	Bu çalışmada türlerin gözleendiği lokaliteler	Referans kaynaklar
Scincidae	<i>Ablepharus budaki</i>	III	LC	-	6, 18, 22, 27, 61, 70, 89, 101, 108	[41]
Scincidae	<i>Chalcides ocellatus</i>	II	NE	-	31, 41	[41, 58]
Scincidae	<i>Heremites auratus</i>	III	LC	-	17, 23, 24	[41]
Scincidae	<i>Heremites vittatus</i>	III	LC	-	3, 5, 10, 11, 13, 16, 17, 22, 27, 32, 34, 35, 39, 40, 46, 54, 55, 59, 61, 64, 69, 73, 74, 77, 81, 85, 89, 92, 96, 98, 103, 106, 112	[34, 41, 42, 46, 48, 59]
Scincidae	<i>Eumeces schneideri</i>	III	LC	-	9, 95	[19, 60, 61]
Lacertidae	<i>Acanthodactylus schreiberi</i>	II	EN	-	3	[41, 62, 63]
Lacertidae	<i>Ophisops elegans</i>	II	NE	-	1, 3, 11, 13, 14, 16, 18, 22, 23, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 41, 42, 46, 47, 48, 50, 52, 59, 60, 62, 64, 65, 66, 69, 73, 74, 85, 102, 103, 106, 107, 108	[34, 39, 41, 46, 48]
Lacertidae	<i>Phoenicolacerta laevis</i>	III	LC	-	4, 5, 6, 7, 8, 9, 15, 16, 18, 19, 23, 31, 32, 34, 39, 43, 45, 47, 48, 50, 51, 54, 56, 57, 58, 62, 70, 72, 73, 76, 77, 78, 81, 82, 84, 85, 88, 89, 92, 94, 97, 101, 103, 108, 109, 112	[14, 34, 41, 42, 48, 64]
Lacertidae	<i>Apathya cappadocica</i>	III	LC	-	5, 6, 9, 10, 11, 13, 18, 19, 21, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 39, 40, 41, 42, 85, 89, 91, 94, 106, 108	[22, 34, 41, 46, 65, 66]
Lacertidae	<i>Lacerta media</i>	III	LC	-	9, 17, 18, 41, 55, 65, 74, 108, 110	[41, 46, 67]
Amphisbaenidae	<i>Blanus cf alexandri</i>	III	LC	-	23, 41, 55, 61, 70, 80, 95	[13, 16, 18, 25, 31, 41, 42, 48, 68]
Typhlopidae	<i>Xerotyphlops vermicularis</i>	III	NE	-	11, 24, 27, 61, 70, 100	[34, 41, 51]
Leptotyphlopidae	<i>Myriopholis macrorhyncha</i>	III	NE	-		[69]
Boidae	<i>Eryx jaculus</i>	III	NE	-		[41, 48, 51, 52]
Colubridae	<i>Muhtarophis barani</i>	III	NE	-	18	[70, 75]
Colubridae	<i>Eirenis barani</i>	III	LC	-	9, 10	Yeni Kayıt
Colubridae	<i>Eirenis eiselti</i>	III	LC	-		[41]
Colubridae	<i>Eirenis levantinus</i>	III	LC	-	18, 55, 89	[41, 46, 71, 72]
Colubridae	<i>Eirenis linemaculatus</i>	III	LC	-		[41, 51]
Colubridae	<i>Eirenis modestus</i>	III	LC	-	17, 27, 106, 107	[41, 48, 51, 73]
Colubridae	<i>Eirenis rothii</i>	III	LC	-	11	[48, 51, 74]
Colubridae	<i>Rhynchocalamus melanocephalus</i>	III	LC	-		[41, 75]
Colubridae	<i>Zamenis hohenackeri</i>	III	LC	-	74	[41, 72, 76]
Colubridae	<i>Platycephalus najadum</i>	II	LC	-	12, 41, 55, 108, 110	[34, 41, 48, 77]
Colubridae	<i>Dolichophis jugularis</i>	II	LC	-	41, 72, 86	[23, 34, 41, 46, 48]
Colubridae	<i>Hemorrhoids nummifer</i>	III	LC	-	41, 59, 108	[41, 46]
Colubridae	<i>Natrix natrix</i>	III	NE	-	103	[34, 41]
Colubridae	<i>Natrix tessellata</i>	II	LC	-	29, 31, 34, 36, 50, 76, 82	[41, 48, 51]
Colubridae	<i>Malpolon insignitus</i>	III	NE	-	59	[41, 48, 52]

Familya	Tür	BERN	IUCN	CITES	Bu çalışmada türlerin gözleendiği lokaliteler	Referans kaynaklar
<i>Colubridae</i>	<i>Telescopus fallax</i>	II	LC	-	18, 40, 41, 89	[41, 51, 52]
<i>Viperidae</i>	<i>Macrovipera lebetina</i>	II	NE	-	41, 74, 85, 86	[41, 48, 51, 78, 79]
<i>Viperidae</i>	<i>Montivipera albizona</i>	II	LC	-		[80]
<i>Viperidae</i>	<i>Vipera palaestinae</i>	III	LC	-		[27]

Tablo 2. Hatay ilinde literatür ve arazi çalışması sonucu gözlenen amfibi ve reptil türlerinin korotipleri

Korotip	Amfibi	Reptil	%	Tür
Güneybatı Asyatik	2	9	21,2	<i>Salamandra infraimmaculata</i> , <i>Hyla savignyi</i> , <i>Heremites auratus</i> , <i>Eumeces schneideri</i> , <i>Zamenis hohenackeri</i> , <i>Trapelus lessonae</i> , <i>Lacerta media</i> , <i>Dolichophis jugularis</i> , <i>Eirenis modestus</i> , <i>Rhynchocalamus melanocephalus</i> , <i>Apathya cappadocica</i>
Turan-Akdeniz	1	8	17,3	<i>Xerotyphlops vermicularis</i> , <i>Platyceps najadum</i> , <i>Ommatotriton vittatus</i> , <i>Mauremys rivulata</i> , <i>Testudo graeca</i> , <i>Hemorrhhois nummifer</i> , <i>Macrovipera lebetina</i> , <i>Pseudopus apodus</i> , <i>Telescopus fallax</i>
Doğu-Akdeniz	1	10	21,2	<i>Blanus cf alexandri</i> , <i>Ablepharus budaki</i> , <i>Pelobates syriacus</i> , <i>Stellagama stellio</i> , <i>Acanthodactylus schreiberi</i> , <i>Eirenis levantinus</i> , <i>Eirenis linemaculatus</i> , <i>Mediodactylus kotschyi</i> , <i>Ophisops elegans</i> , <i>Phoenicolacerta laevis</i> , <i>Eirenis rothii</i>
Akdeniz		5	9,6	<i>Chamaeleo chamaeleon</i> , <i>Heremites vittatus</i> , <i>Malpolon insignitus</i> , <i>Eryx jaculus</i> , <i>Hemidactylus turcicus</i>
Turan-Avrupa-Akdeniz	2	1	5,8	<i>Pelophylax bedriagae</i> , <i>Bufo variabilis</i> , <i>Emys orbicularis</i>
Kozmopolit		2	3,9	<i>Chelonia mydas</i> , <i>Caretta caretta</i>
Güney-Anadolu (Turan) Endemik		2	3,9	<i>Muhtarophis barani</i> , <i>Eirenis barani</i>
Afrotropik-Akdeniz		1	1,9	<i>Trionyx triunguis</i>
Merkez Asyatik-Avrupa		1	1,9	<i>Natrix tessellata</i>
Merkez Asyatik-Avrupa-Akdeniz		1	1,9	<i>Natrix natrix</i>
Avrupa	1		1,9	<i>Bufo bufo</i>
Kürt Endemik		1	1,9	<i>Eirenis eiselti</i>
Akdeniz-Sindia		1	1,9	<i>Chalcides ocellatus</i>
Palearktik ve Afrotropical (Saharo-sindian)		1	1,9	<i>Myriopholis macrorhyncha</i>
Merkez Anadolu Endemik		1	1,9	<i>Montivipera albizona</i>
Palaearktik (Akdeniz, Levantin Endemik)		1	1,9	<i>Vipera palaestinae</i>
Toplam	7	45	100	

Hatay ilinin genelinde yapılan gözlemler neticesinde akarsuların, evsel ve kimyasal atıklar ile kirletildiği birçok habitatta gözlenmiştir. Birçok tür için yaşam ve üreme alanı olan bu sucul ekosistemlerin kirlenmesi, birinci derecede suya bağımlı canlıları etkileyecektir. Özellikle evsel atıklar ile atılan temizlik malzemeleri gibi kimyasal atıklar, ergin amfibilerin ölümüne yol açtıkları gibi, reptil türlerini de doğrudan etkilemektedir. Sucul ekosistemlerin kirlenmesi, amfibiler ile birlikte, balıklar, kuşlar, reptiller, memeliler ve nihayetinde insanı da etkilemektedir. Samandağ sahilinde kirlilik, sahil yakınlarında yerleşim yeri ve otel inşaatları ve balıkçılık yeşil deniz kaplumbağasının üreme faaliyetlerini etkileyen faaliyetlerdir.

4. Sonuçlar ve tartışma

Günümüze kadar ülkemizde 171 herptil türünün varlığı rapor edilmiştir [27, 29, 41, 81, 82]. Bu herptillerden 33'ü amfibi ve 138'si reptil türlerinden oluşmaktadır [3]. Bu projede, Hatay'da yaşadığı rapor edilen türlerden sadece

Pelobates syriacus türü hariç diğer amfibi türleri tespit edilmiştir. Sürüngen türlerinden *Myriopholis macrorhyncha* (Jan, 1860), *Eryx jaculus* (Linnaeus, 1758), *Eirenis eiselti* Schmidtler & Schmidtler, 1978, *E. linemaculatus* Schmidt, 1939, *Rhynchocalamus melanocephalus* (Jan, 1862), *Montivipera albizona* Nilson, Andren & Flärth, 1990 ve *Vipera palaestinae* Werner 1938 türleri ise çeşitli araştırmacılar [27, 41, 69, 80] tarafından Hatay ilinden rapor edilse de bu proje kapsamında tespit edilememiştir. Sindaco [83] Adana, Hatay, Mardin ve Gaziantep'ten topladıkları ve daha önce *Blanus strauchi* olarak bilinen örneklerini *Blanus alexandri* olarak tanımlamıştır. *B. s. aporus* aynı çalışma ile tür seviyesine yükseltmiştir. Yapılan çalışmada *B. aporus* ile *B. alexandri* arasında morfolojik farklılığın olmadığı ancak *B. aporus*'un daha düşük vücut halkasına ve ventral ve dorsal pul sayılarının daha yüksek olmasından *B. alexandri*'den farklılık gösterdiğini ifade edilmiştir. Tür ayrımının yapılabilmesi için moleküler analizlerin yapılması gerekir. Bu nedenle toplanan örnekler *B. cf alexandri* olarak tanımlanmıştır.

Herpetofauna envanteri belirlenen illerden Iğdır'da 27 [2], Adana'da 56 [3], Bartın'da 23 [4], Karabük'te 24 [5], Kütahya'da 25 [6], Tunceli'de 23 [7], Bitlis [8], Ağrı'da [9] 36 amfibi ve reptil türünün yaşadığı rapor edilmiştir. Hatay ili toplam 52 amfibi ve reptil türü ile Türkiye'de yaşayan herptillerin yaklaşık olarak % 31'ine ev sahipliği yapmaktadır (Tablo 1). Hatay ili, Adana ilinden sonra şüana kadar herpetofaunası belirlenen en zengin kurbağa ve sürüngen tür çeşitliliğine sahip ikinci ilimizdir. Adana ve Hatay illerinin komşu olması ve aynı bölgede olmaları ile tür çeşitliliklerinin birbirine yakın olması doğal sonuçtur.

Bu çalışma sonucunda Hatay ilinde dağılışı gösteren 52 amfibi ve reptil türünün ilk kez bir envanteri çıkarılmış, bu türlerin dağılışı ve korotipleri belirlenmiştir. Ayrıca, *Trapelus lessonae* ve *Eirenis barani* türlerinin Hatay ilinde yaşadıkları ilk kez bu çalışma ile belirlenmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma, Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nün "Hatay ilinin Karasal ve İç Su Ekosistemleri Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme projesi" kapsamında gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları sırasındaki misafirperverliğinden dolayı, sayın Prof. Dr. Ahmet İLÇİM'e (Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi) ve Hatay DKMP müdürlüğü ve ilçe şeflikleri personeline, harita çizimindeki yardımından dolayı Eren GERMEÇ'e teşekkürü borç biliriz.

Kaynaklar

- [1] Budak, A., Göçmen, B. (2008). Herpetoloji (2. baskı), İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları, Fen Fakültesi Yayını.
- [2] Tosunoğlu, M., Gül, Ç., Dinçaslan, Y. E., & Uysal, İ. (2010). The herpetofauna of the east Turkish province of Iğdır. *Herpetozoa*, 23(1/2), 92-94.
- [3] Sarıkaya, B., Yıldız, M. Z., & Sezen, G. (2017). The Herpetofauna of Adana Province (Turkey). *Commagene Journal of Biology*, 1(1), 1-11. <https://doi.org/10.31594/commagene.391784>
- [4] Çakmak, M., Akman, B., & Yıldız, M. Z. (2017). Herpetofauna of Bartın (Northwest Blacksea Region, Turkey). *South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment*, 8(2), 89-102.
- [5] Kumlutaş, Y., Ilgaz, Ç., & Yakar, O. (2017). Herpetofauna of Karabük province. *Acta Biologica Turcica*, 30 (4), 102-107.
- [6] Erişmiş, U. C. (2017). Herpetofauna of the Kütahya of Province, Turkey. *Journal of Applied Biological Sciences*, 11(1), 33-38.
- [7] Avcı, A., Üzümlü, N., Bozkurt, E., & Olgun, K. (2018). The Herpetofauna of Poorly Known Tunceli Province (Turkey). *Russian Journal Herpetology*, 25(1), 17-25.
- [8] Akman, B., Yıldız, M. Z., Özcan, A. F., Bozkurt, M. A., İğci, N., & Göçmen, B. (2018). The Herpetofauna of the East Anatolian Province of Bitlis (Turkey). *Herpetozoa*, 31(1/2), 69-82.
- [9] Yıldız, M. Z., İğci, N., Akman, B., & Göçmen, B. (2018). Results of a Herpetological Survey in the Province of Ağrı (East Anatolia, Turkey) (Anura; Testudine; Squamata). *Herpetozoa*, 31(1/2), 47-59.
- [10] Sami, E., & Yıldız, M. Z. (2018). Adıyaman ilinin Kurbağaları. *Biological Diversity and Conservation*, 11(1), 1-12.
- [11] Anonim, (2013). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Hatay İl Çevre Durum Raporu: Hatay.
- [12] Bird, C. G. (1936). The Distribution of Reptiles and Amphibians in Asiatic Turkey, with Notes on a Collection from the Vilayets of Adana, Gaziantep, and Malatya. *Annals and Magazine of Natural History*, 10(18), 257-281.
- [13] Bodenheimer, F. S. (1944). Introduction into the knowledge of the Amphibia and Reptilia of Turkey.-İstanbul: İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuaları Serisi.
- [15] Mertens, R. (1952). Amphibien und reptilien aus de turkei. *Review of Faculty of Science, University of Istanbul, seri b*, 17, 41-75.
- [16] Alexander, A. A. (1966). Taxonomy and Variation of *Blanus strauchi* (Amphisbaenia, Reptilia). *Copeia*, 2, 205-224.
- [17] Eiselt, J., & Spitzenberger, F. (1967). Ergebnisse zoologischer Sammelreisen in der Türkei, Testudines. *Annulate Natural history Museum Wien*, 70, 357-378.
- [18] Zaloğlu, Ş. (1968). Türkiye'de *Blanus* cinsinin (Amphisbaenidae, Reptilia) Taksonomisi. *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmî Raporlar Serisi*, 57, 3-15.
- [19] Baran, İ. (1977). Türkiye'de Scincidae Familyası Türlerinin Taksonomisi. *Doğa*, 1, 217-223.
- [20] Baran, İ., & Öz, M. (1987). Anadolu *Agama stellio* (Agamidae, Reptilia) Populasyonlarının Taksonomik Araştırması. *Doğa Türk Zooloji Dergisi*, 9(2), 161-169.
- [21] Atatür, M. K. (1992). Türkiye Deniz Kaplumbağaları, Biyolojileri ve Korunmaları. Muğla: T.C. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı / Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü.

- [22] Schmidler, J. F., & Bischoff, W. (1995). Beziehungen zwischen Lebensraum und Morphologie bei *Lacerta cappadocica* WERNER, 1902 in der Türkei. *Die Eidechse*, 6(14), 13-21.
- [23] Göçmen, B., İğci, N., Akman, B., & Oğuz, M. A. (2013). New locality records of snakes (Ophidia, Colubridae, *Dolichophis*, *Eirenis*) in Eastern Anatolia. *North-Western Journal of Zoology*, 9(2), 276-283.
- [24] Ayaz, D., Türkozan, O., Tosunoğlu, M., Tok, C. V., & Cihan, D. (2006). Morphologic and serologic comparison of two Turkish populations of *Mauremys rivulata* and *M. caspica*. *Chelonian Conservation and Biology*, 5(1), 10-17. [https://doi.org/10.2744/1071-8443\(2006\)5\[10:MASCOT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2744/1071-8443(2006)5[10:MASCOT]2.0.CO;2)
- [25] Yıldız, M. Z., Akman, B., Göçmen, B., & Yalçinkaya, D. (2009). New locality records for Turkish worm lizard, *Blanus strauchi aporus* (Werner, 1898) (Sauria, Amphisbaenidae) in Southeast Anatolia, Turkey. *North-Western Journal of Zoology*, 5(2), 379-385.
- [26] Karahisar, S., & Demirsoy. (2012). The Comparison of Important *Salamandra infraimmaculata* Populations in Turkey by Means of Morphological, Histological and Karyotypical Characteristics. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry* (Special Issue), S343-S352. Retrieved from <http://www.hjbc.hacettepe.edu.tr/journal/volume-40/special-issue>.
- [27] Göçmen, B., Karış, M., Özmen, E., & Oğuz, M. A. (2018). First Record of the Palestine Viper *Vipera palaestinae* (Serpentes: Viperidae) From Anatolia. *South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment*, 9(2), 87-90.
- [28] Özet, N., & Yılmaz, İ. (1994). Türkiye Amfibileri. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi.
- [29] Baran, İ., & Atatür, M. K. (1998). Türkiye Herpetofaunası. Ankara: Çevre Bakanlığı.
- [30] Atatür, M. K. (1974). Güney Anadolu'da Yaşayan *Triturus vittatus* (Salamandridae) Populasyonları Üzerindeki Morfolojik-Taksonomik Araştırmalar. (Yüksek Lisans Raporu). *Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlimi Raporlar Serisi*, No, 188, 1-19.
- [31] Teynie, A. (1991). Observations Herpetologiques en Turquie 2eme Partie. *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 58, 21-30.
- [32] Franzen, M., & Schmidler, J. F. (2000). Verbreitung Und Ökologie Des Bandmolchs, *Triturus vittatus* (Jenyns, 1835), In Der Südlichen Türkei. *Salamandra*, 36(1), 39-58.
- [33] Arntzen, J. W., & Olgun, K. (2000). Taxonomy of the banded newt, *Triturus vittatus*, morphological and allozyme data. *Amphibia-Reptilia*, 21, 155-168. <https://doi.org/10.1163/156853800507345>
- [34] Clark, R. J., & Clark, E. D. (1973). Report on a Collection of Amphibians and Reptiles from Turkey. *Occasional Papers of California Academy of Sciences*, 104, 1-62.
- [35] Uğurtaş, İ. H. (2001). Variation in *Pelobates syriacus* of Turkey. *Asiatic Herpetological Research*, 9, 139-141.
- [36] Werner, F. (1919). I. Reptilien und Amphibien aus dem Amanus-Gebirge. *Archiv für Naturgeschichte*, 85(8), 130-141.
- [37] Tosunoğlu, M. (1999). Türkiye *Bufo viridis* (Anura, Bufonidae) populasyonları üzerinde morfolojik, osteolojik ve karyolojik araştırmalar. *Turkish Journal of Zoology*, 23, 894-871.
- [38] Bülbül, U., & Kutrup, B. (2007). Comparison of Skeletal Muscle Protein Bands among Five Populations of *Bufo viridis* in Turkey by SDS-PAGE. *Turkish Journal of Zoology*, 31, 419-422. doi:10.3906/zoo-0904-6
- [39] Franzen, M., & J. F. Schmidler (1993). Erwiderung zu: "Bericht über Reptilienfunde in der Türkei" von Dietmar Manteuffel.- *Salamandra*, 29(1), 92 -95.
- [40] Fritz, U., Baran, İ., Budak, A., & Amthauer, E. (1998). Some Notes on The Morphology of *Emys orbicularis* in Anatolia, especially on *E. o. colchica*, with the Description of a new Subspecies from Southeastern Turkey. Proceedings of the *Emys Symposium Dresden 96. Mertensiella*, 10, 103-121.
- [41] Sindaco, R., Venchi, A., Carpaneto, G. M., & Bologna, M. A. (2000). The reptiles of Anatolia, a checklist and zoogeographical analysis. *Biogeographia*, 21, 441-554. <https://doi.org/10.21426/B6110017>
- [42] Başoğlu, M., Baran, İ. (1977). Türkiye Sürüngenleri Kısım I. Kaplumbağa ve Kertenkeleler. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi.
- [43] Fritz, U., & Freytag, O. (1993). The distribution of *Mauremys* in Asia Minor, and first record of *M. caspica caspica* (GMELIN, 1774) for the internally drained central basin of Anatolia (Testudines, Cryptodira, Bataguridae). *Herpetozoa*, 6(3/4), 97-103.
- [44] Fritz, U., & Wischuf, T. (1997). Zur Systematik westasiatisch-südosteuropäischer Bachschildkröten (Gattung *Mauremys*) (Reptilia, Testudines, Bataguridae). *Zoologische Abhandlungen-Staatliches Museum für Dresden*, 49(13), 223-260.
- [45] Ayaz, D., & Budak, A. (2008). Distribution and morphology of *Mauremys rivulata* (Valenciennesi 1883) (Reptilia, Testudines, Geoemydidae) in the Lake District and Mediterranean region of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 32, 137-145.
- [46] Mulder, J. (1995). Herpetological Observations in Turkey (1987-1995). *Deinsea*, 2, 51-66.
- [47] Fritz, U., Bischoff, W., Martens, H., & Schmidler, J. F. (1996). Variabilität Syrischer Landschildleroten (*Testudo graeca*) Sowie Zur Systematik und Zoogeographie im Nahen Osten und in Nordafrika. *Herpetofauna*, 18(104), 5-14.
- [48] Uğurtaş, İ. H., Yıldırımhan, H. S., & Öz, M. (2000). Herpetofauna of the Eastern Region of the Amanos Mountains (Nur). *Turkish Journal of Zoology*, 24, 257-261.
- [49] Tok, C. V. (1999). Reşadiye (Datça) Yarımadası Kertenkeleleri Hakkında (Gekkonidae, Agamidae, Chamaeleonidae, Lacertidae, Scincidae, Blaniidae). *Turkish Journal of Zoology*, 23(Suppl. 1), S157-S175, Retrieved from <http://journals.tubitak.gov.tr/zoology/issues/zoo-99-23-ek1/zoo-23-ek1-15-96021.pdf>
- [50] Eiselt, J. (1976). Ergebnisse zoologischer Sammelreisen in der Türkei Bemerkenswerte Funde von Reptilen, II. *Annulate Natural history Museum*, 80, 803-814.
- [51] Baran, İ. (1976). Türkiye Yılanlarının Taksonomik Revizyonu ve Coğrafi Dağılımları. Ankara: TÜBİTAK Yayınları.
- [52] Başoğlu, M., Baran, İ. (1980). Türkiye Sürüngenleri Kısım II. Yılanlar. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi.
- [53] Taşkavak, E., & Akçınar, S. C. (2009). Marine Records of the Nile Soft-shelled turtle, *Trionyx triunguis* from Turkey. *Marine Biodiversity Records*, 1-5. <https://doi.org/10.1017/S1755267208000092>
- [54] Baran, İ., & Gruber, U. (1982). Taxonomische Untersuchungen an Türkischen Gekkoniden. *Spixiana*, 5(2), 109-138.
- [55] Yıldız, M. Z., Göçmen, B., Akman, B., & Yalçinkaya, D. (2007). New localities for *Hemidactylus turcicus* (Linnaeus, 1758) in Anatolia, Turkey, with notes on their morphology. *North-Western Journal of Zoology*, 3(1), 24-33.
- [56] Almog, A., Bonen, H., Herman, K., & Werner, Y. L. (2005). Subspeciation or none. The hardun in the Aegean (Reptilia, Sauria, Agamidae, *Laudakia stellio*). *Journal of Natural History*, 39(7), 567-586.

- [57] Gül, Ç., Dinçaslan, Y. E., & Tosunoğlu, M. (2010). A new locality of the Starred Agama *Laudakia stellio* (Linnaeus, 1758), from Sinop, north Anatolia. *Herpetozoa*, 23(1/2), 98-100.
- [58] Bozkurt, E., Avcı, A., & Yılmaz, C. (2015). A new locality record of *Chalcides ocellatus* (Forskal, 1775) (Sauria, Scincidae) from southeastern Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 39, 344-348. <https://doi.org/10.3906/zoo-1402-42>
- [59] Kumlutaş, Y., Öz, M., Durmuş, H., Tunç, M. R., Özdemir, A., & Düşen, S. (2004). On Some Lizard Species of the Western Taurus Range. *Turkish Journal of Zoology*, 28, 225-23.
- [60] Kumlutaş, Y., Arıkan, H., Ilgaz, Ç., & Kaska, Y. (2007). A New Subspecies, *Eumeces schneiderii barani* N. ssp (Reptilia, Sauria, Scincidae) from Turkey. *Zootaxa*, 1387, 27–38. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.1387.1.2>
- [61] Ayaz, D., Çiçek, K., Tok, C. V., & Dinçaslan, Y. E., (2011). A new record of *Eumeces schneideri* (Daudin, 1802) in Northeastern Anatolia, Turkey. *Biharean Biologist*, 5(1), 78-79.
- [62] Franzen, M. (1998). Erstnachweis von *Acanthodactylus schreiberi schreiberi* für die Türkei. *Herpetozoa*, 11(1/2), 27-36.
- [63] Yalçinkaya, D., & Göçmen, B. (2012). A new subspecies from Anatolia, *Acanthodactylus schreiberi* Boulenger, 1879 ataturin. ssp. (Squamata, Lacertidae). *Biharean Biologist*, 6(1), 19–31.
- [64] Budak, A. (1976). Anadolu'da Yaşayan *Lacerta laevis*, *L. danfordi* ve *L. anatolica* 'nın Taksonomik Durumları ve Coğrafi Yayılışları Üzerinde Araştırmalar. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi, İlimi Raporlar Serisi.
- [65] Eiselt, J. (1979). Ergebnisse zoologischer Sammelreisen in der Türkei *Lacerta cappadocicca* Werner, 1902 (Lacertidae, Reptilia). *Annulate Natural history Museum*, 82, 387-421.
- [66] Ilgaz, C., Arıkan, H., Kumlutaş, Y., & Avcı, A. (2010). Electrophoretic comparison of blood-serum proteins of *Apathya cappadocica* (Sauria, Lacertidae) subspecies from Anatolia. *Acta Herpetologica*, 5, 207-21. http://dx.doi.org/10.13128/Acta_Herpetol-9037
- [67] Schmidtler, J. F. (1986). Orientalische Smaragdeidechsen, 2. Über Systematik und Synökologie von *Lacerta trilineata*, *L. media* and *L. pamphylica* (Sauria, Lacertidae). *Salamandra*, 22(2/3), 126-146.
- [68] Yıldırımhan, H. S., Yılmaz, N., & İncedoğan, S. (2009). Helminth Fauna of the Anatolian Worm Lizard, *Blanus strauchi* (Bedriaga, 1884) from Hatay. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 33(4), 327–329.
- [69] Göçmen, B., Franzen, M., Yıldız, M. Z., Akman, B. & Yalçinkaya, D. (2009). New locality records of emerial snake species in southeastern Turkey (Ophidia: Colubridae, Elapidae, Typhlopidae, Leptotyphlopidae). *Salamandra*, 45 (2): 110-114.
- [70] Avcı, A., Üzümlü, N., Ilgaz, Ç., & Kurtuluş, O. (2009). A new finding of *Rhynchocalamus barani*, Baran's black-headed dwarf snake (Reptilia, Colubridae), in the Mediterranean region of Turkey wide distribution range. *Acta Herpetologica*, 4(2), 177-182. http://dx.doi.org/10.13128/Acta_Herpetol-3420
- [71] Nagy, Z. T., Schmidtler, J. F., Joger, U., & Wink, M. (2003). Systematik der Zwergnattern (Reptilia, Colubridae, Eirenis) und verwandter Gruppen anhand von DNA-Sequenzen und morphologischen Daten. *Salamandra*, 39(3/4), 149-168.
- [72] Arıkan, H., & Çiçek, K. (2010). Morphology of periphial blood cells from varios species of Turksh herpetofauna. *Acta Herpetologica*, 5(2), 179-198.
- [73] Schmidtler, J. F., (1988). *Eirenis barani* n. sp. aus dem mediterranen Süden der Türkei (Serpentes, Colubridae). *Salamandra*, 24(4), 203-214.
- [74] Eiselt, J. (1970). Ergebnisse zoologischer Sammelreisen in der Türkei, Bemerkenswerte Funde von Reptilien, I. *Annulate Natural history Museum Wien*, 74, 343-355.
- [75] Olgun, K., Avcı, A., Ilgaz, Ç., Üzümlü, N., & Yılmaz, C. (2007). A New Species of *Rhynchocalamus* (Reptilia Serpentes Colubridae) From Turkey. *Zootaxa*, 1399, 57–68. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.1399.1.2>
- [76] Jandzik, D., Avcı, A., & Gvoždík, V. (2013). Incongruence between taxonomy and genetics, three divergent lineages within two subspecies of the rare Transcaucasian rat snake (*Zamenis hohenackeri*). *Amphibia-Reptilia*, 34, 579-584. <https://doi.org/10.1163/15685381-00002911>
- [77] Schätti, B., Stutz, A., & Charvet, C. (2005). Morphologie, Verbreitung und Systematik der Schlanknatter *Platyceps najadum* (Eichwald, 1831) (Reptilia, Squamata, Colubrinae). *Revue Suisse de Zoologie*, 112(3), 573-625.
- [78] Böhme, W. (1987). Nachweis Von *Vipera lebetina* (Linnaeus, 1758) (Serpentes, Viperidae) An Der Zentralen Südküste Der Türkei (Report of *Vipera lebetina* (Linnaeus 1758) (Serpentes, Viperidae) at the Central South coast of Turkey). *Salamandra*, 23(2/3), 173-175.
- [79] Böhme, W. (1987): Nachweis von *Vipera lebetina* (Linnaeus, 1758) (Serpentes, Viperidae) an der zentralen Südküste der Türkei. *Salamandra*, 23(2/3), 173-175.
- [80] Göçmen, B., Mebert, K., İğci, N., Akman, B., Yıldız, M. Z., Oğuz, M. A., & Altın, Ç. (2014). New locality records for four rare species of vipers (Reptilia, Viperidae) in Turkey. *Zoology in the Middle East*, 60(4), 306-3013. <http://dx.doi.org/10.1080/09397140.2014.966518>
- [81] Yıldız, M. Z., & İğci, N. (2015). On the occurrence of the Persian Lizard, *Iranolacerta brandtii* (De Filippi, 1863) (Squamata, Sauria, Lacertidae) in Eastern Anatolia, Turkey. *Biharean Biologist*, 9(1), 66-71.
- [82] Bülbül, U., Kurnaz, M., Eroglu, A. I., Szymura, J. M., Koç, H., & Kutrup, B. (2016). First record of *Bombina variegata* (L., 1758) (Anura, Bombinatoridae) from Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 40, 630-636. doi:10.3906/zoo-1508-40
- [83] Sindaco, R. Sacchi, R., Kornilios, P., & Lymberakis, P. (2014). Taxonomic reassessment of *Blanus strauchi* (Bedriaga, 1884) (Squamata, Amphisbaenia, Blanidae), with the description of a new species from southeast Anatolia (Turkey). *Zootaxa*, 3, 311-26. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3795.3.6>
- [84] Göçmen, B., Tosunoglu, M., & Taşkavak, E. (2003). A Taxonomic comparison of the hardun, *Laudakia stellio* (Reptilia, Agamidae), populations of southern Turkey (Hatay) and Cyprus. *Zoology in the Middle East*, 28, 25-32. <https://doi.org/10.1080/09397140.2003.10637953>

(Received for publication 14 December 2018; The date of publication 15 August 2019)



Autism: Evaluation of psychological, biochemical and environmental factors

Fatih KAR ^{*1}, Ömer CİHANER ², Ceyhan HACIOĞLU ³, Güngör KANBAK ¹

ORCID: 0000-0001-8356-9806; 0000-0002-0498-2254; 0000-0002-0993-6118, 0000-0001-7984-3649

¹ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Eskişehir, Turkey

² Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Disiplinlerarası Sinir Bilimleri Anabilim Dalı, Eskişehir, Turkey

³ Düzce Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Düzce, Turkey

Abstract

Understanding the abnormal biochemical and psychological mechanisms underlying autism spectrum disorders, identifying the impacts caused by environmental factors, and exciting studies for researchers and clinicians are important because research on our understanding of the main causes of autism is expected to lead to new approaches to diagnosis, treatment and prognosis. This review will focus on the effects of recent studies on biochemical markers and environmental factors, including MRI studies in the brain, which focus on the causes and treatment of autism.

Key words: Autism, MRI, biomarker, heavy metal toxicity, mercury

----- * -----

Otizm: Psikolojik, biyokimyasal ve çevresel faktörlerin değerlendirilmesi

Özet

Otizm spektrum bozukluklarının altında yatan anormal biyokimyasal ve psikolojik mekanizmaları anlamak, çevresel etmenlerin sebep olduğu etkileri belirlemek, araştırmacılar ve klinisyenler için heyecan verici çalışmalardır, çünkü otizmin temel nedenleri hakkındaki anlayışımızda yapılan araştırmaların tanı, tedavi ve prognoz için yeni yaklaşımlara yol açması beklenmektedir. Bu derleme, otizm nedenleri ve tedavisi için üzerinde durulan, beyinde yapılan MRI araştırmaları, son zamanlarda belirlenen biyokimyasal belirteçler ve çevresel etmenlerin sebep olduğu etkiler üzerinde duracaktır.

Anahtar kelimeler: Otizm, MRI, biyobelirteçler, ağır metal toksisitesi, cıva

1. Giriş

Otizm spektrum bozukluğunun tanısı, ilk olarak 1930'lu yıllarda Kanner ve Eisenberg tarafından konulmuştur [1]. Fakat tanı ölçütleri "Mental Bozuklukların Tanısal ve İstatistiksel El Kitabı'na göre 1994 yılında kodlanabilmiştir [2]. Otizm, her yüz ya da yüz elli bireyden birini etkilemekte olup [3] çocukluğun erken dönemlerinde a) sosyal etkileşimlerde, b) dil gelişiminde –sözsüz iletişim dâhil- belirgin bozulmalar, c) kendine zarar verme de dâhil olmak üzere tekrarlayıcı davranışlara ileri seviyede bağlılık ve değişime karşı direnç [4] gibi davranışa özgü belirtilerle karakterize, ciddi, heterojen, nörogelişimsel bir bozukluktur [5]. Bazı hayvan modellerinde neofobi, artmış anksiyete, anormal denilebilecek sevilere ağrı hassasiyeti, basmakalıp tekrarlayıcı hareketler, göz kırpmalar ve uyku örüntüsünün bozulması görülmektedir [6]. İşte bu bahsi geçen semptomların, yaşamın erken dönemlerinde gün yüzüne çıkması Beyaz Cevher Yolakları' nın tipik gelişimi izlemediği, normal gelişim yönünden saptığını gösteren çalışmalar mevcuttur [7]. Otizmlili bireylerin çoğunluğunda zekâ geriliği görülürken, otistik popülasyonun yaklaşık % 30'unda epileptik nöbetler de gözlemlenmektedir [8]. Ayrıca erkeklerde görülme sıklığı, kızlara göre yaklaşık olarak dört kat daha yaygındır [9]. Otizm ekonomik olarak değerlendirildiğindeyse, Amerika Birleşik Devletleri'nde yıllık, yaklaşık olarak 35 \$ milyar ile 85 \$ milyar arasında bir meblağ harcanmaktadır [10].

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905549841807; Fax.: +904422315201; E-mail: ar@ogu.edu.tr

Epidemiyolojik çalışmalar çeşitli prenatal, perinatal ve çocuklukta çevresel risklerin otizm riskini arttırdığına dikkat çekti [11-15]. De novo mutasyonlarının otizm popülasyonunun sadece %7'sini oluşturduğu gözlemlenmesine rağmen, çevreden kaynaklanan kirlenmeye maruz kalma (toksik metaller, güçlü oksitleyici ajanlar, böcek ilaçları, herbisitler, ışığa duyarlı hale getiriciler, vb.) [16] gibi otizmin patogenetik riskini arttırabilen tüm faktörler birçok metabolik ve biyokimyasal işlemde ortaya çıkan reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretilmesine, DNA hasarına, lipid profilinin değişimine ve protein işlevlerinin bozulmasına sebebiyet vermektedir [17]. Otizm patogenezi hakkında genel bir anlaşma olmasa da, bu hastalık ile ilişkili çoklu risk faktörleri önerilmiştir [18]. Bazı potansiyel etiyojoloji ajanları fetal hipoksi, hamilelik sırasında kanama, doğum öncesi dönemde kullanılan diyet ve ilaç tedavisi, gebelik diyabeti, obstetrik komplikasyonlar ve geç anne-baba yaşından oluşabilmektedir.

Davranışsal tanıyı desteklemek için otizme yönelik bir dizi biyokimyasal belirleyicinin tanımlanması, daha erken yaşlarda daha güvenilir tanımlar yapılmasını sağlayacaktır. Daha erken teşhis, sadece kısa vadede değil, yaşamın sonra ki dönemlerinde de çocuklarda sonuçları iyileştirdiği kanıtlanan erken davranışsal müdahaleye izin verecektir. Bu noktalar göz önünde bulundurularak, bu makale, otizm tanısı için yapılan görüntüleme analizlerini, biyobelirteçler olarak hizmet verme potansiyeline sahip müdahale ve tedavi için etkileri olan metabolik yolların modellenmesini ve çevresel etmenlere bağlı olarak cıvanın otizm üzerindeki etkileri üzerinde durmaktadır.

2. Materyal ve yöntem

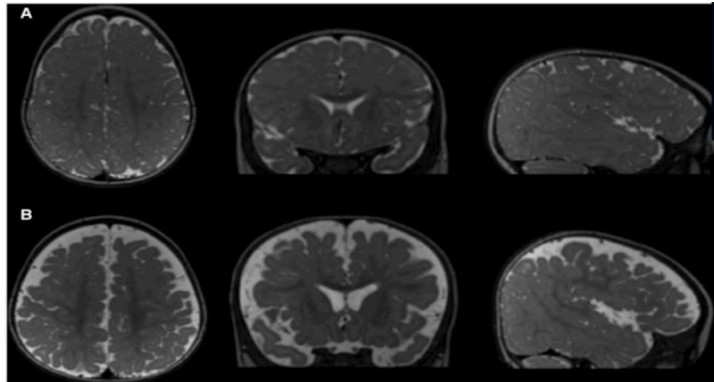
Otizm ve psikolojik değerlendirmeler arasındaki ilişkinin 1975 ve 2019 yılları arasındaki konu başlığı esas alınarak literatür taraması yapıldığında 1637 tane farklı çalışmaya ulaşılmıştır. Bu çalışmaların ise 227'sini derleme makaleler oluşturmaktadır. Aynı yıllar arasında biyokimya konu başlığı ile ilişkisine bakıldığında ise 528 tane farklı çalışma olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmaların büyük bir kısmını ise sinirbilimleri, psikiyatri ve moleküler biyolojideki biyokimyasal değişimler oluşturmaktadır. Özellikle çocuklar üzerinde yapılan çalışmalarda idrar biyokimyası ön plana çıkmaktadır. Çevresel faktörler değerlendirildiğinde ise şaşırtıcı bir şekilde 2558 tane farklı çalışmanın sonucuna ulaşılmıştır ve yapılan çalışmaların daha kapsamlı olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmalar ve veri tabanları incelendiğinde üç konu başlığının otizm ile ilişkisini derleyen yalnızca bir çalışma olduğu gözlenmiştir. Bu kapsamda, bu çalışmada konular ayrı ayrı değerlendirilerek en çok etki yapan meta analizlerin sonuçları kullanılmıştır.

3. Bulgular

Yapılan çalışmalarda, hastalığın prognozundaki değerlendirmeler, tanı ve tedavi sürecindeki araştırmalar kısıtlı kalmaktadır. Ancak, bu çalışmada gösterildiği gibi bazı gösterge panelleri geliştirilmeye çalışılmış ve yeni bulgular elde edilmiştir.

2.1 Otizm MRI göstergeleri

Tüm patolojilerde olduğu gibi, otizmde erken tanısı bilişsel yapının kuvvetlendirilmesi, uyumun sağlanması ve otizmin ciddiyetinin azaltılması açısından önemlidir [19]. Bu duruma örnek olarak Shen, Nordahl'ın çalışmasında, 6–9 aylık bebekler, boylamsal bir araştırmada modern görüntüleme teknikleri kullanılarak toplamda 3 kez olmak kaydıyla ve davranış değerlendirmelerinin de göz önünde bulundurulduğu incelemeye katılımcı olmuşlardır. Bu araştırmada önemli derecede ekstra-eksenel (yatay) bir akım gözlemlenmiş olup bu durumun otizmin erken tespiti için kullanılabilceğine dikkat çekilmiştir. Ekstra-eksenel sıvı, subarahnoid cerebrospinal akımda ve özellikle de frontal kortekste gözlemlenmiştir [17].



Şekil 1. Ekstra-eksenel sıvının daha net görüldüğü MRI çalışması (Shen vd., 2013). Yine bu resimde serebrum' um dismorfik yapısı da anlaşılabilir. A) 9 Aylık, otizmlili olma riski düşük olan yenidoğana ait görüntüdür ve bu yenidoğan 36 aylık olduğunda otizmlili olmadığı doğrulanmıştır. B) 9 Aylık, otizmlili olma ihtimali yüksek olan yenidoğana ait görüntüdür ve bu yenidoğan 36 aylık olduğunda otizm teşhisi aldığı doğrulanmıştır.

Ekstra-eksenel sıvının subarachnoid boşlukta var olması; tümör, beyin kanaması veya herhangi bir travmaya sebebiyet vermediği için “iyi huylu” ya da “normal gelişimin bir evresi” olarak adlandırılmıştır [20]. Fakat başka bir araştırmanın bulgusuna göre bu bireyler gelişimsel gecikme yaşamaları ve serebral palsy’ den mustarip olma gibi artmış riskler taşımaktadırlar [21]. Yine, aynı durumu araştıran farklı bir çalışmanın tüm katılımcılarında EEG bozuklukları saptanmış, iki katılımcıda nöbetler gözlemlenmiştir [22]. Shen ve arkadaşlarının yürüttüğü araştırmanın bir diğer bulgusuysa, iki yaşından önce (12 – 15 aylık bebeklerde), otizmlili bireyin serebral beyin hacimlerinin önemli seviyede artmış olduğunu tespit etmeleridir [17]. Ancak, otizmlili bireylerin serebral hacimleri artmış olmasına rağmen, piramidal sinir hücrelerindeki dentritik azalmanın görüldüğü savunulmaktadır [23].

Farklı araştırmaların bulgularında ifade edildiği üzere, otizmlili olan bireylerin baş ölçülerinde [24] ve nöroanatomik beyin hacimlerinde (occipital, parietal ve temporal lobun hacminde) artış; ancak frontal’de herhangi bir değişikliğe rastlanmaması gibi farklılıklar tespit edilmiştir [25]. Temporal Plan üzerinde yapılan karşılaştırmalı bir MRI araştırmanın sonucuna göre ise, sol hemisferde ki temporal lobun gri cevher hacminde tespit edilen azalma, dil gelişiminin olumsuz etkilenmesiyle ilişkilendirilmiştir [26].

Bölgesel beyin görüntüleme çalışmalarında da alın ve şakak loblarında anormal hareketlilikler tespit edilmiştir [27]. Bu duruma örnek olarak, Prefrontal Korteks gelişiminin kritik olduğu erken dönemlerde, piramidal nöronlar civarıyla aşırı şekilde bağlantılıyken; şaşırı bir şekilde, piramidal nöronların kendi arasındaki eksitator sinaptik bağlantıların önemli derecede yavaş olduğu gözlemlenmiştir [28]. İşte bu sebep, nörogelişimsel bozukluklardan mustarip bireylerin bilgi işleme süreçlerindeki yavaşlığına açıklık getirebilmektedir.

2.2 Otizm Biyokimyasal Göstergeler

Biyobelirteçler normal ve patolojik süreçler arasında farklılık gösteren biyolojik parametrelerdir. Tanı ve prognoz, bir hastalığın risk değerlendirmesi, terapötik sonuçların belirlenmesi için gösterge olarak kullanılabilir. Aslında, periferik biyobelirteçler, genom çapında dizileme veya beyin görüntüleme ile karşılaştırıldığında, büyük ölçüde uygulanması zor veri toplama prosedürleri bakımından potansiyel olarak daha kolay ve daha ucuzdur. Periferik biyobelirteçlerin bir başka önemli özelliği ise otizme yol açan biyokimyasal yollara işaret etme potansiyelidir. Varsayılan biyobelirteçler altı farklı biyokimyasal kategoriye ayrılabilir: nörotransmitterler ve nörotrofinler, oksidatif stres belirteçleri, yağ asitleri ve fosfolipitler, inflamasyon belirteçleri, metabolitler, toksik: metaller ve katyonlar [29].

Tablo 1. Otizm ile ilişkili biyobelirteçler

Nörotransmitterler	GABA^a	Serotonin^{a,b}	Dopamin^{a,b}	Oksitosin^b	BDNF^a	
Oksidatif stres	GSH/GSSH ^b	Total GSH ^b	Tioredoksin ^a	Tioredoksin redüktaz ^a	Peroksired oksin 1 ^a	
Yağ asitleri ve fosfolipitler	Fosfotidilkolin ^b	Linoleik asit/AA ^a	Fosfotidil Serin ^b	AA/DHA ^b	Valerik Asit ^a	AA ^b
İnflamasyon	Interlökin-6 ^{a,b}	TGF- β^a	Lökotrien ^a	TNF- α^b	Kaspaz-7 ^a	Kaspaz-3 ^b
Metabolitler	Pentakarboksil porfirin ^a	Koproporfirin ^a	Metoksifenil oksim ^b	Glutamat ^b	3-Metil Histidin ^b	
Toksik: Metaller ve Katyonlar	Çinko/Bakır ^b	Kurşun ^a	Kalsiyum ^b	Potasyum ^a	Sodyum ^b	Cıva*

a: Artan, b: Azalan, GABA: Gama Amino Bütirik Asit, BDNF: Beyin kaynaklı Nörotrofik faktörü, GSH: Glutasyon, AA: Araşidonik Asit, DHA: Dokozaheksaenoik Asit, TGF: Dönüştürücü Büyüme Faktörü, TNF: Tümör Nekroz Faktör, * : Belirtilmemiş.

Her ne kadar duyarlılık biyobelirteçler için istenen bir kalite olsa da (hassas biyobelirteçler pozitif vakaları hatalı şekilde sınıflandırmamaktadır), vakaların doğru bir şekilde sınıflandırılması için daha spesifik biyobelirteçlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Otizm araştırmalarında ilgilenilen iki biyokimyasal yol folat bağımlı tek karbon metabolizması ve transsulfürasyon yoludur. Bu iç içe geçmiş yollar insan vücudunda çeşitli rollere sahiptir, ancak doğrudan ilgilenilen ikisi, DNA metilasyonu yoluyla gen ekspresyonunun epigenetik kontrolü ve hücre içi redoks durumunun antioksidan glutasyon (GSH) ile yönetimidir [30].

2.3 Çevresel etmenlerin otizm üzerine etkisi

Otizmin çevresel faktörleri üzerine olan bilgilerimiz deney hayvanlarıyla ve insanlarla yapılan araştırmalardan elde edilmektedir. Çevresel anlamda maruz kalınan kimyasallar, kullanılan ilaçlar, tıbbi müdahaleler, beslenme kürleri, annenin maruz kaldığı stres gibi farklı sebepler otizmin oluşmasında rol alabilmektedir [5]. Bazı çevresel ajanların öğrenme ve gelişimsel yetersizlik ile güçlü bir ilişkisi olduğu öne sürülmektedir. Örneğin, arsenik, kurşun, magnezyum, cıva ve pestisitler bunlardan yaygın olarak bilinenleridir. Anne adayının gebelik döneminde sigara, alkol kullanımı otizm de dâhil olmak üzere birçok nöropsikiyatrik durumlara sebebiyet vermektedir [31]. Tablo 2’de gebelik dönemindeki etkileri araştırma bulgularınca gösterilmiş, özet niteliğinde çevresel etmenlere bir bakış verilmiştir.

Tablo 2. Gebelikte otizm riskinin kritik ayları

Döllenme	İlk 3 ay	İkinci 3 ay	Üçüncü 3 ay	Doğum
Valproik Asit Talidomit Misoprostol Viral Enfeksiyonlar ve Hastaneye Yatış		Bakteriyel Enfeksiyonlar		D Vitamini Eksikliği
				Terbutaline
Yemeğe karşı İsteksizlik Kusma		Murine Viral Enfeksiyon		
			Genel Annelik Stres Etmenleri	

Deney hayvanlarıyla prenatal dönemde yürütülen bir çalışmada ise embriyonun 9. günündeyken verilen valproik asit' in otizmi olası nedenlerini taklit ettiği üzerinde durulmaktadır [32]. Bu çalışmada erkek rat'ların (post-natal 50. günde) hipokampuslarında %46 oranında serotonin seviyesinin düştüğünü, bunun sonucunda da sosyal etkileşimin başlatılmasında ki azalmanın serotonin seviyesiyle ilişkili olduğu düşünülmüş ve lokomotor hareketliliğin arttığı gözlemlenmiştir. Otizmlı bireylerde serotonerjik sistemlerin bozulduğunu gösteren başka bir çalışmada ise kanda var olan serotonin seviyesi yüksek iken, beyin bazı bölgelerinde serotonin seviyesinde farklılıklar tespit edilmiştir [33]. Örneğin; Serotonin seviyesi Sol Frontal Korteks ve Thalamus' ta düşük iken, Sağ Dentate Nukleus' ta yüksektir.

2.4 Ağır metal toksisitesi

Birçok farklı değer göz önünde bulundurularak yapılan “ağır metal” tanımlamalarının yanı sıra asıl olan ağır metal kavramı, fiziksel olarak konsantrasyonu 5.0 g/cm^3 den büyük olan metaller için kullanılmaktadır [34]. Bu doğrultuda altmış civarında element ağır metal kategorisine girmesine rağmen en çok bilinenlerine örnek olarak Cıva (Hg), Demir (Fe), Nikel (Ni), Çinko (Zn), Krom (Sn), Gümüş (Ag), Arsenik (As), Kadmiyum (Cd), Kurşun (Pb) ve Selenyum (Se) gösterilebilir. Bunlardan bazıları (Zn, Fe, Ni, Se) organizmanın biyokimyasal ve fizyolojik fonksiyonları için esansiyel iken; bazıları (Hg, Pb) non-esansiyeldirler. Ağır metaller vücuda; ağız, inhalasyon ve deri aracılığıyla girebildikleri için, alındıkları yol hangi dokuda birikeceğini ve ne derecede etki göstereceğini belirlemede etkin rol almaktadır [35]. Ağır metallerin toksik etkilerine maruz kalan kişilerin yaşı, cinsiyeti, genetik alt yapısı ve beslenme tipi önemli olduğu gibi, toksik madenin dozu, hangi yolla maruziyetin gerçekleştiği de önemlidir.

2.4.1 Cıva toksisitesi

Cıva, non-esansiyel olan ve iyi bilinen bir nörotoksik ajandır. Cıva toksisitesi üç farklı türde görülebilmektedir. Bunlar, elementel (metalik), organik ve inorganik bileşimlerle meydana gelmektedir [36]. Elementel cıvada görülen zehirlenmelerde, akışkan olan cıva oda sıcaklığında kokusuz bir şekilde buharlaşabileceği için inhalasyon yoluyla akciğerlerden hızlıca emilip, lipit çözünür olduğu için de kan beyin bariyeri (KBB)'ni geçerek santral sinir sistemi (SSS)'ne dağılmakta ve cıva molekülleri beyinde birikebilmektedir [37]. Memeli deney hayvanlarında tamamlanan bir araştırmanın bulgusuna göre, buharlaşan cıvaya dört saat boyunca maruz kalan hayvanların beyinlerinde dağılan cıva miktarı, aynı dozun intravenöz olarak verildiği hayvanların beyinlerinde dağılan cıva miktarlarından on kat daha yüksek olduğu tespit edilmiştir [38]. Bu çalışmadan da anlaşılacağı üzere, buharlaşan cıvanın SSS' ye olan yıkıcı etkisi oldukça tehlikeli boyutlardadır. Farklı bir araştırmanın bulgusuysa, elementel cıvanın nazal kavitedeki burun mukozasını ve bağ dokusunu geçip olfaktör yolağı kullanarak beyne ulaşabileceğini öne sürmektedir [39]. Yüksek düzeyde vücuda giren elementel cıva, başta sinir sistemi olmak üzere solunum, kardiyovasküler, renal ve üreme sisteminin çalışmasını olumsuz yönde etkilediği gibi dermatolojik belirtiler; kaşıntı, döküntü ve kızarıklık da göstermektedir [40]. İnorganik cıva kozmetik ürünlerden deri yoluyla emilebilir; ancak KBB'yi kolay geçememektedir [41]. Bundan dolayı, nörolojik belirtilerin görülme olasılığı daha düşüktür ve görülebilecek olan semptomlar da çok ciddi değildir. Ancak iyonize olmayan cıva tanecikleri KBB'yi geçebilir. İnorganik cıvaya yüksek dozda maruz kalınması halindeyse, suda çözülebilir cıvalı iyonların aşındırıcı etkisinden dolayı karın ağrısının eşlik ettiği diyare, kusma, akut renal yetmezlik, göğüs yanmasının da görüldüğü kardiyovasküler çöküş gerçekleşebilir. Akut inorganik cıva maruziyeti ölümcül olabileceği gibi, inorganik cıvaya uzun süreli olarak düşük dozda maruz kalınmasından dolayı semptomları belirgin olmayabilir [42]. Metil cıva vücutta sülfidril gruplarıyla tepkimeye girdiği için hücrel ve hücre içi düzeyde işlevsizliğe sebebiyet vermektedir. Bu işlevsizlikte, doğal DNA transkripsiyonu engellenmekte, ribozomların yok olması ve endoplazmik retikulum üzerine etkileriyle protein sentezini bozmaktadır. Bu bulguların gözlemlenmesi, nörolojik semptomların başlamasından ve/veya kalıcı organ hasarının oluşmasından önce görüldüğünden dolayı cıva zehirlenmelerinin değerlendirilmesinde kritik önem taşıyabilmektedir [43]. Cıva toksisitesinin konu edildiği farklı bir çalışmada, cıvanın serbest radikallerin oluşumunda rol almasından dolayı oksidatif stresin görülmesi, DNA'nın onarım kapasitesini etkilemesi ve en nihayetinde de apoptozun hızlanması sonucu beyin ve çevresel sinir sistemde hasarlar ifade edilmektedir [44].

Bernard ve arkadaşları, kronik Hg zehirlenmesi ile otizmin belirtilerinin benzerlik göstermesinden yola çıkarak, Hg zehirlenmesi ile otizm arasında bir ilişki olabileceği hipotezini ilk kez öne sürenlerdir [45]. Bu riskli durumdan doğacak istenmeyen hallerin önüne geçilmesi adına Gıda ve İlaç İdaresi ve Amerikan Pediatri Akademisi, ülke genelinde kullanılan bağışıklık aşılarında ki Hg miktarını belirleyen bir yönerge yayımlamışlardır [46]. Tablo 3'te cıva maruziyeti sonucunda oluşan bazı semptomlar otizm ile karşılaştırılmalı olarak gösterilmiştir.

Tablo 3. Cıva (Hg) maruziyeti ve otizm' in nörokimyasal bazda karşılaştırılması

Hg maruziyeti sonucu görülenler	Otizm' de görülenler
Pre-sinaptik uçta serotonin salınımı durdurur ve serotoninin taşınmasını engeller; bunun sonucunda da kalsiyumun bozulmasına sebebiyet verir.	Çocuklarda serotonin sentezini düşürür.
Dopamin sistemini değiştirir; ratlarda görülen peroksit eksikliği insanlarda cıva zehirlenmesini andırır.	Beynin belli bölgelerinde (örneğin, prefrontal korteks) Dopamin seviyesi düşüktür.
Beyin sapındaki Nor-adrenalin seviyesi yüksektir.	Plazmada artmış Adrenalin ve Nor-adrenalin.
Glutamat artar.	Artmış Glutamat ve Aspartat
Kortikal asetilkolin eksikliğine yol açar; hipokampus ve cerebellum' da ki muskarinik reseptör yoğunluğu artar.	Kortikal asetilkolin eksikliği görülür.
Demiyelizasyon' a bağlı Nöropati' ye sebebiyet verir.	Beyinde demiyelizasyon görülür.

4. Sonuçlar ve tartışma

Bu çalışmada bahsedilen görüntüleme teknikleri ve biyobelirteçler, bu karmaşık patoloji için otizm çalışmalarını geliştirmede muhtemel araştırma maddeleridir. Otizm'in başlangıcı ve gelişiminin altında yatan etyopatogenetik mekanizmalar konusunda fikir birliği yoktur. Bununla birlikte, bazı temel hipotezler, otizm'in bozulmuş bağırsak/beyin eksen ve enerji bertarafının metabolik düzenlenmesi ve bağışıklık ağının geliştirilmesi ile yakın bir ilişki ile davranış, biliş ve ruh halini etkileyen nöro-gelişimsel bir hastalık olduğunu düşündürmektedir. Nöroinflamasyon ve bozulmuş astrositler-nöron iletişimi bu dengesizliğin bir sonucudur. Ksenobiyotikler, kirleticiler, ağır metaller gibi bazı stres maddeleri bu mekanizmayı ortaya çıkarabilir ve şiddetlendirebilir. Halen, otizm'i teşhis ve takip eden tek bir yüksek derecede öngörücü biyobelirteç bulunmamasına rağmen, bu çalışmada bahsedilen bazı olası adaylar ve çevresel etmenlerin rolü ortaya konmuştur.

Kaynaklar

- [1] Kanner, L., & Eisenberg, L. (1958). Child psychiatry. Mental deficiency. *American Journal of Psychiatry*, 114(7):609-15. <https://doi.org/10.1176/ajp.114.7.609>
- [2] Widiger, T. A., & Costa Jr, P. T. (2013). Personality disorders and the five-factor model of personality. *American Psychological Association*.
- [3] Silverman, J.L., Yang, M., Lord, C., Crawley, J.N. (2010). Behavioural phenotyping assays for mouse models of autism. *Nature Reviews Neuroscience*, 11(7):490-502
- [4] Moy, S.S., Nadler, J.J., Magnuson, T.R., & Crawley, J.N. (2006). Mouse models of autism spectrum disorders: the challenge for behavioral genetics. In *American Journal of Medical Genetics Part C: Seminars in Medical Genetics*, 142(1), 40-51.
- [5] Dietert, R. R., Dietert, J. M., DeWitt, J. C. (2011). Environmental risk factors for autism. *Emerging health threats journal*, 4(1), 7111.
- [6] Patterson, P. H. (2011). Modeling autistic features in animals. *Pediatric research*, 69(5), 34R-40R.
- [7] Wolff, J. J., Gu, H., Gerig, G., Elison, J. T., Styner, M., Gouttard, S., Evans, A.C. (2012). Differences in white matter fiber tract development present from 6 to 24 months in infants with autism. *American Journal of Psychiatry*, 169(6), 589-600.
- [8] Gillberg C., & Billstedt, E. (2000). Autism and Asperger syndrome: coexistence with other clinical disorders. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 102(5), 321-330.
- [9] Abrahams B.S., & Geschwind D.H. (2008). Advances in autism genetics: on the threshold of a new neurobiology. *Nature reviews Genetics*, 9(5):341.
- [10] Ganz M.L., (2007). The lifetime distribution of the incremental societal costs of autism. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, 161(4):343-9.

- [11] Atladóttir, H. Ó., Thorsen, P., Østergaard, L., Schendel, D. E., Lemcke, S., Abdallah, M., & Parner, E. T. (2010). Maternal infection requiring hospitalization during pregnancy and autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 40(12), 1423-1430.
- [12] Stoltenberg, C., Schjølberg, S., Bresnahan, M., Hornig, M., Hirtz, D., Dahl, C., & Øyen, A.S. (2010). The Autism Birth Cohort: a paradigm for gene–environment–timing research. *Molecular psychiatry*, 15(7), 676.
- [13] Roberts, A.L., Lyall, K., Hart, J. E., Laden, F., Just, A.C., Bobb, J.F., & Weisskopf, M.G. (2013). Perinatal air pollutant exposures and autism spectrum disorder in the children of Nurses' Health Study II participants. *Environmental health perspectives*, 121(8), 978.
- [14] Surén, P., Gunnes, N., Roth, C., Bresnahan, M., Hornig, M., Hirtz, D., & Schjølberg, S. (2014). Parental obesity and risk of autism spectrum disorder. *Pediatrics*, peds-2013
- [15] Zerbo, O., Qian, Y., Yoshida, C., Fireman, B. H., Klein, N. P., & Croen, L.A. (2017). Association between influenza infection and vaccination during pregnancy and risk of autism spectrum disorder. *JAMA pediatrics*, 171(1), e163609-e163609.
- [16] Hepel, M., Stobiecka, M., Peachey, J., & Miller, J. (2012). Intervention of glutathione in pre-mutagenic catechol-mediated DNA damage in the presence of copper (II) ions. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 735(1), 1-11.
- [17] Shen, M.D., Nordahl, C.W., Young, G.S., Wootton-Gorges, S.L., Lee, A., Liston, S.E., Amaral, D.G. (2013). Early brain enlargement and elevated extra-axial fluid in infants who develop autism spectrum disorder. *Brain*, 136(9), 2825-2835.
- [18] Meguid, N. A., Ghozlan, S. A., Mohamed, M. F., Ibrahim, M. K., Dawood, R. M., Bader El Din, N. G., El Awady, M. K. (2017). Expression of Reactive Oxygen Species–Related Transcripts in Egyptian Children With Autism. *Biomarker insights*, 12, 1177271917691035.
- [19] Dawson, G., Rogers, S., Munson, J., Smith, M., Winter, J., Greenson, J., Varley, J. (2010). Randomized, controlled trial of an intervention for toddlers with autism: the Early Start Denver Model. *Pediatrics*, 125(1), e17-e23.
- [20] Maytal, J., Alvarez, L. A., Elkin, C. M., Shinnar, S. (1987). External hydrocephalus: radiologic spectrum and differentiation from cerebral atrophy. *American Journal of Roentgenology*, 148(6), 1223-1230.
- [21] Lorch, S.A., D'agostino, J. A., Zimmerman, R., & Bernbaum, J. (2004). Benign extra-axial fluid in survivors of neonatal intensive care. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, 158(2), 178-182.
- [22] Sahar, A. (1978). Pseudohydrocephalus-megalocephaly, increased intracranial pressure and widened subarachnoid space. *Neuropaediatric*, 9(02), 131-139.
- [23] Williams, R.S., Hauser, S.L., Purpura, D.P., DeLong, G.R., & Swisher, C.N. (1980). Autism and mental retardation: neuropathologic studies performed in four retarded persons with autistic behavior. *Archives of neurology*, 37(12), 749-753
- [24] Lainhart, J. E., Piven, J., Wzorek, M., Landa, R., Santangelo, S. L., Coon, H., Folstein, S. E. (1997). Macrocephaly in children and adults with autism. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 36(2), 282-290.
- [25] Piven, J., Arndt, S., Bailey, J., & Andreasen, N. (1996). Regional brain enlargement in autism: a magnetic resonance imaging study. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 35(4), 530-536.
- [26] Rojas, D.C., Bawn, S.D., Benkers, T.L., Reite, M.L., & Rogers, S.J. (2002). Smaller left hemisphere planum temporale in adults with autistic disorder. *Neuroscience letters*, 328(3), 237-240.
- [27] Schultz, R. T., Gauthier, I., Klin, A., Fulbright, R.K., Anderson, A.W., Volkmar, F., Gore, J.C. (2000). Abnormal ventral temporal cortical activity during face discrimination among individuals with autism and Asperger syndrome. *Archives of general Psychiatry*, 57(4), 331-340.
- [28] Testa-Silva, G., Loebel, A., Giugliano, M., De Kock, C.P., Mansvelter, H.D., Meredith, R.M. (2012). Hyperconnectivity and slow synapses during early development of medial prefrontal cortex in a mouse model for mental retardation and autism. *Cerebral cortex*, 22(6), 1333-1342.
- [29] Abruzzo, P. M., Ghezzi, A., Bolotta, A., Ferreri, C., Minguzzi, R., Vignini, A., Marini, M. (2015). Perspective biological markers for autism spectrum disorders: advantages of the use of receiver operating characteristic curves in evaluating marker sensitivity and specificity. *Disease markers*.
- [30] Lainhart, J. E., Piven, J., Wzorek, M., Landa, R., Santangelo, S. L., Coon, H., Folstein, S. E. (1997). Macrocephaly in children and adults with autism. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 36(2), 282-290.
- [31] Hultman, C.M, Sparén, P., & Cnattingius, S. (2002). Perinatal risk factors for infantile autism. *Epidemiology*, 13(4):417-23.
- [32] Dufour-Rainfray, D., Vourc'h, P., Le Guisquet, A.M., Garreau, L., Ternant, D., Bodard, S. (2010). Behavior and serotonergic disorders in rats exposed prenatally to valproate: a model for autism. *Neuroscience letters*, 470(1):55-9.
- [33] Chugani, D.C., Muzik, O., Rothermel, R., Behen, M., Chakraborty, P., Mangner, T. (1997). Altered serotonin synthesis in the dentatohalamocortical pathway in autistic boys. *Annals of neurology*, 42(4):666-9.

- [34] Wang, J., & Chen, C. (2006). Biosorption of heavy metals by *Saccharomyces cerevisiae*: a review. *Biotechnology advances*, 24(5):427-51.
- [35] Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., & Timur, S. (2003). Metallerin çevresel etkileri-I. *Metalurji Dergisi*, 136:47-53.
- [36] Hacıoğlu, C., Kar, F., & Kanbak, G. (2017). Chronic mercury exposure: oxidative stress and neurotoxicity. *Biological Diversity and Conservation*, 10(3), 58-64
- [37] Park, J.D., & Zheng, W. (2012). Human exposure and health effects of inorganic and elemental mercury. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, 45(6):344.
- [38] Berlin, M., Fazackerley, J., Nordberg, G., & Kand, M. (1969) The uptake of mercury in the brains of mammals exposed to mercury vapor and to mercuric salts. *Archives of Environmental Health: An International Journal*, 18(5):719-29.
- [39] Henriksson, J., Tjälve, H. (1998). Uptake of inorganic mercury in the olfactory bulbs via olfactory pathways in rats. *Environmental research*, 77(2):130-40.
- [40] Risher, J.F., & Amler, S.N. (2005). Mercury exposure: evaluation and intervention: the inappropriate use of chelating agents in the diagnosis and treatment of putative mercury poisoning. *Neurotoxicology*, 26(4):691-9.
- [41] Sin, K., & Tsang, H. (2003). Large-scale mercury exposure due to a cream cosmetic: community-wide case series. *Hong Kong Medical Journal*, 9(5):329-34.
- [42] McLauchlan, G. (1991). Acute mercury poisoning. *Anaesthesia*, 46(2):110-2.
- [43] Herman, S., Klein, R., Talley, F., Krigman, M. (1973). An ultrastructural study of methylmercury-induced primary sensory neuropathy in the rat. *Laboratory investigation; a journal of technical methods and pathology*. 28(1):104.
- [44] Crespo-López, M.E., Macêdo, G.L., Pereira, S.I., Arrifano, G.P., Picanço-Diniz, D.L., do Nascimento, JLM. (2009). Mercury and human genotoxicity: critical considerations and possible molecular mechanisms. *Pharmacological research*, 60(4):212-20.
- [45] Bernard, S., Enayati, A., Redwood, L., Roger, H., & Binstock, T. (2001). Autism: a novel form of mercury poisoning. *Medical hypotheses*, 56(4):462-71.
- [46] Hurley, A. M., Tadrous, M., & Miller, E. S. (2010). Thimerosal-containing vaccines and autism: a review of recent epidemiologic studies. *The Journal of Pediatric Pharmacology and Therapeutics*, 15(3), 173-181.
- [34] Wang, J., & Chen, C. (2006). Biosorption of heavy metals by *Saccharomyces cerevisiae*: a review. *Biotechnology advances*, 24(5):427-51.
- [35] Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., & Timur, S. (2003). Metallerin çevresel etkileri-I. *Metalurji Dergisi*, 136:47-53.
- [36] Hacıoğlu, C., Kar, F., & Kanbak, G. (2017). Chronic mercury exposure: oxidative stress and neurotoxicity. *Biological Diversity and Conservation*, 10(3), 58-64
- [37] Park, J.D., & Zheng, W. (2012). Human exposure and health effects of inorganic and elemental mercury. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, 45(6):344.
- [38] Berlin, M., Fazackerley, J., Nordberg, G., & Kand, M. (1969) The uptake of mercury in the brains of mammals exposed to mercury vapor and to mercuric salts. *Archives of Environmental Health: An International Journal*, 18(5):719-29.

(Received for publication 13 February 2019; The date of publication 15 August 2019)

Biological Diversity and Conservation

Cilt / Volume 12, Sayı / Issue 2, Ağustos / August 2019

Contents / İçindekiler

Yayın/Page No.-Sıra/Order No.

01. 01 Distribution and some ecological features of *Acanthodactylus schreiberi* Boulenger, 1878 in Anatolia
02. 09 Directional preferences of Yellow Wagtail (*Motacilla flava*) (Linnaeus, 1758) subspecies migrating through Kızılırmak Delta in spring
03. 15 The faunistic studies on Vespidae species (Hymenoptera: Vespoidea) of Adana province, Turkey
04. 23 The moss flora of Pertek (Tunceli /Turkey) district
05. 31 Determination of relations between freshyield and yield components and quality characters by different methods in Sweet Corn Variety Merit
06. 38 A case study on earlier activation of the variable toad, *Bufo variabilis* (Pallas, 1769)
07. 41 Myxomycetes of Kumlu and Reyhanlı districts of Hatay/Turkey province
08. 51 Epiphytic lichen diversity on *Quercus pubescens* Willd. in Bursa province
09. 57. The Crane Flies (Tipulidae: Diptera) fauna of the Uludağ Mountain
10. 65 Investigation of *Peganum harmala* L. (Üzerlik) fruits sold in the market from the view of pharmaceutical botany
11. 78 The Flora of Karz (Garez) Mountain (Tatvan, Bitlis/ Turkey)
12. 92 Investigation of morphological and anatomical features of herbal materials sold under the name of “Kiraz Sapi”
13. 103 Antifeedant Effects of Essential oil of *Mentha longifolia* subsp. *longifolia* L. HUDSON (Lamiaceae) on *Subcoccinella vigintiquatuorpunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae)
14. 109 The floristic structure of the Artvin-Soğanlı Village (Turkey) and the traditional usage of these plant taxa in this region
15. 119 Anatomical, Palynological and Achene Micromorphological Characteristics of *Cousinia boissieri* Buhse (Sect. *Leiocaules*, Asteraceae) Growing in Turkey
16. 126 Flora of Büyükorhan and Harmançık Districts (Bursa/Turkey)
17. 141 Comparative anatomical and morphological studies on six *Muscari* species (Asparagaceae)
18. 151 Current Population Sizes, Distribution Areas and Re-Evaluated IUCN Categories of Rare and Endemic Species from Central Anatolia, Turkey: *Salsola grandis*, *Scutellaria yildirimlii* and *Sideritis gulendamii*
19. 161 A new species of *Lathyrus cirpicii* F.Güneş (Fabaceae) from Turkey
20. 169 Chromosome number and karyomorphologic studies of endemic *Astragalus victoriae* Podlech & Kirchhoff
21. 173 Distribution, diversity, habitat preferences, and interactions with environmental variables of ostracod (Crustacean) species living in Gulf of Gemlik (The Sea of Marmara, Turkey)
22. 185 The effect of royal jelly on some biological and morphological characteristics of *Trichogramma brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)
23. 193 *Geopora clausa*, A New Hypogeous Ascomycete Record for Turkey
24. 197 The Herpetofauna of the Province of Hatay (East Mediterranean Turkey)
25. 206 Autism: Evaluation of psychological, biochemical and environmental factors

Dergiyi tarayan veri tabanları / Abstracted-Indexed in: EBSCO; Genamics JournalSeek Database; InfoBaseIndex; International Institute of Organized Research, I2OR; Google Scolar, OhioLINK Databases-OPC4-Online-Katalog der Bibliothek der Fachhochschule Anhalt; Online-Katalog der UB Clausthal; Turkey Citation Index; Ulakbim; Clarivate Analytics Thomson Reuters Zoological Record.

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.

Clarivate Analytics Thomson Reuters Zoological Record Impact Factor, 5.00

“Türkiye Atf Dizini”ne kayıtlıdır. (This journal is registered to “Turkey Citation Index”)

Dergide yayımlanan 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)

© 2019 Tüm hakları saklıdır/All rights reserved

ISSN 1308-5301 Print / ISSN 1308-8084 Online

ISSN 1308-5301



9 771308 530001

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. 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 <http://www.biodicon.com>).

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 <http://www.biodicon.com>. Submissions that do not comply with the rules of the journal will be returned to the submitting author with the requests of correction requests.

Authors are required to submit the following

- a) Copyright Transfer Form,
- b) Author Contributions Form,
- c) ICMJE Potential Conflict of Interest Disclosure Form (should be filled in by all contributing authors) during the initial submission. These forms are available for download at <http://www.biodicon.com>
- d) Similarity Form (iThenticate: According to the Plagiarism Detection Software programme the similarity index of the article should not exceed 20% after all references and less than 1% matches have been removed.)

Preparation of the Manuscript (General rules for all manuscript types)

Title page: The first page of the article should include the title of manuscript, authors' names and institutions, an abstract, and keywords. Title, abstract, and keywords must be provided both in English and Turkish. The corresponding author should be indicated by a footnote and besides his/her full open mail address, and an e-mail address should also be provided.

A separate title page should be submitted for all submissions and this page should include:

- ❖ Full title of manuscript as well as a short title of up to 50 characters (title)
- ❖ Name(s) , address and highest academic degree of the author (s),
- ❖ Providing information about supporting institutions (if any),
- ❖ Name, address, telephone, fax numbers and e-mail address of the corresponding author,
- ❖ Acknowledgment of the individuals who contributed to the preparation of the manuscript.

Abstract: The abstract of Original Articles should be structured with subheadings (Objective, Methods, Results, and Conclusion). Abstract should be written both in English and in Turkish up to 300 words. First the English name of the article, then the English abstract should be written. After that the Turkish name of the article and a summary in Turkish should be written. If the article is written in English and sent from outside Turkey, Turkish abstract it is not necessary. Please check Table 1 below for word count specifications.

Keywords: Key words should not exceed 3-5 words. Keywords should start with lowercase letters except for italic words and special names.

MANUSCRIPT TYPES

Original Research

The first page of the article should include the title of manuscript, authors' names and institutions, an abstract, and keywords. Title, abstract, and keywords must be provided both in English and Turkish. . If the article is written in English and sent from outside Turkey, Turkish Title, abstract and Keywords it is not necessary. The corresponding author should be indicated by a footnote and besides his/her full open mail address, and an e-mail address should also be provided.

Title: Must be provided both in English and Turkish.

Abstract: It should not include subheadings and should be limited to 350 words

Keywords: This section should contain at least three and at most six items and should be provided just below the abstract.

Main Text: The text should start with the Introduction, and be divided into appropriate sections. Sections must be numbered consecutively. Section headings must be written minisculely flush left and bold with their numbers (as, 1. Introduction, 2. Material and method, 3. Results, 4. Conclusions and discussion). Subsections must be numbered as "1.1", "1.2", etc., using the section number and must be written minisculely flush left. All acronyms and abbreviations used in the manuscript should be defined at first use, both in the abstract and in the main text. In the final section there must be Acknowledgements (if any) , References and Appendices (if any). Please check Table 1 for the limitations. It should include Introduction, other subheadings and Conclusion sections and should be limited to 5000 words except for the references.

References: The reference list should be placed just below the main text and the number of references should not exceed 50.

Tables, Figures and Images: The appearance of Tables, Figures and Images should be provided in the text. The visuals should be original or the written permission obtained from the copyright holder should be sent to the Editor-in-Chief's Office.

Review

Reviews prepared by the authors who have a broad knowledge in a specific area and represented in the international literature by a high number of publications and citations, are evaluated.

Title: Must be provided both in English and Turkish.

Abstract: Abstract shouldn't include subheadings and should be limited to 350 words.

Key words: This section should include at least three and at most six items and should be provided just below the abstract.

Main Text: It should include Introduction, other subheadings and Conclusion sections and should be limited to 5000 words excluding the references.

References: The reference list should be placed below the main text and the number of references should not exceed 55.

Tables, Figures and Images: Tables, Figures and Images: The appearance of Tables, Figures and Images should be provided in the text. The visuals should be original or the written permission obtained from the copyright holder should be sent to the Editor-in-Chief's Office. Please check Table 1 for the limitations.

Research note, Case Reports, Case Series and Literature Review

The text should include Introduction, Case reports, Discussion and Conclusion subheadings. Please check Table 1 for the limitations for Research Note.

Letters to the Editor

Discusses important parts, unobserved aspects or missing parts of a previously published article. Letters to the Editor should not include Abstract, Keywords and Tables, Figures, Images, and other media. The text should be unstructured. The commented article must be properly identified in the letter to the editor (Table 1).

Table 1. Limitations for each manuscript type

Type of manuscript	Word limit	Abstract word limit	Reference limit	Table limit	Figure limit
Original Research	5000	350	35	7	maximum 20 images
Review Article	5000	350	55	7	maximum 20 images
Research note, Case Report	1000	250	15	No tables	maximum 15 images
Case Series	1500	250	20	maximum 15 images	maximum 15 images
Literature of Review	3500	250	35	maximum 15 images	maximum 15 images
Letter to the Editor	500	No abstract	7	No tables	No figure

Tables

Tables should be included in the main document, and they should be numbered consecutively in the order they are referred to within the main text. Their appearance in the text should be provided. A descriptive title must be placed above the tables. Abbreviations used in the tables should be defined below the tables by footnotes. Tables should be created using the “insert table” command of the word processing software.

Figures, Graphics and Photographs

Figures, graphics, and photographs should be submitted as separate files (JPEG format) through the submission system. The files should not be embedded in a Word document or in the main document. Any information within the images that may indicate an individual or institution should be blacked out. The minimum resolution of each submitted figure should be 300 DPI. All submitted figures should be clear in resolution and large in size. Figures, tables and illustrations should be inserted to the appropriate positions where they are mentioned in the text. All drawings, graphics, photographs, etc. should be regarded as figures. Figures should be numbered consecutively (as Figure 1.).

References

While citing publications, the latest and the most current publications should be preferred. At least half (50%) of the references should be published within the last 10 years. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. Journal titles should be abbreviated in accordance with the journal abbreviations in Index Medicus/MEDLINE/PubMed. When there are 6 or fewer authors, all authors should be listed. If there are 7 or more authors, the first 6 authors should be written, the space should be “...” left behind and the last author should be written. In the main text of the manuscript, references should be cited by using numbers in parentheses [as 3]. Authors are responsible for the accuracy of references. The reference styles for different types of publications are presented in the following examples. Reference must be made according to APA 6th. Please refer to the details; <https://libguides.library.curtin.edu.au/referencing/apa> ; <https://www.apastyle.org/>

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, 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.....()

Abone olmak istiyorum / I would like to have an annual subscription;

..... () 2019.....() 2020

Dergi aboneliğiniz ile ilgili ücreti

“**Vakıfbank, Ersin YÜCEL, IBAN: TR17 0001 5001 5800 7308 0978 79**” 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: “**Vakıfbank, Ersin YÜCEL, IBAN: TR17 0001 5001 5800 7308 0978 79**”. 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:/...../2020

İmza / Signature:

(Abone formunu Word belgesi olarak gönderiniz/Please send subscription form as a Word document)