

ISSN 1308-5301 Print
ISSN 1308-8084 Online

Biological Diversity and Conservation

CİLT / VOLUME 10

SAYI / NUMBER 3

ARALIK / DECEMBER 2017

(ONUNCU YIL/TENTH YEAR)

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 **10**, Sayı / Number **3**, Aralık / December 2017

(ONUNCU YIL/TENTH YEAR)

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

ISSN 1308-5301 Print; ISSN 1308-8084 Online

Açıklama

“Biological Diversity and Conservation”, biyolojik çeşitlilik, koruma, biyoteknoloji, çevre düzenleme, tehlike altındaki türler, tehlike altındaki habitatlar, sistematik, vejetasyon, ekoloji, biyocoğrafya, genetik, bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmalar arasındaki ilişkileri konu alan orijinal makaleleri yayınlar. Tanımlayıcı yada deneysel ve sonuçları net olarak belirlenmiş deneysel çalışmalar kabul edilir. Makale yazım dili Türkçe veya İngilizce’dir. Yayınlanmak üzere gönderilen yazı orijinal, daha önce hiçbir yerde yayınlanmamış olmalı veya işlem görüyor olmamalıdır. Yayınlanma yeri Türkiye’dir. Bu dergi yılda üç sayı yayınlanır.

Description

“Biological Diversity and Conservation” publishes original articles on biological diversity, conservation, biotechnology, environmental management, threatened of species, threatened of habitats, systematics, vegetation science, the ecology, biogeography, genetics and interactions among plants and animals or microorganisms. Descriptive or experimental studies presenting clear research questions are accepted. The submitted paper must be original and unpublished or under consideration for publication. Manuscripts in English or in Turkish languages are welcome. Printed in Turkey. This journal is published triannullay.

Dergiyi tarayan veri tabanları / Abstracted-Indexed in

EBSCO; Genamics JournalSeek Database; Index Copernicus; InfoBaseIndex; International Institute of Organized Research, I2OR; OhioLINK Databases-OPC4-Online-Katalog der Bibliothek der Fachhochschule Anhalt; Online-Katalog der UB Clausthal; Turkey Citation Index; Ulakbim; 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; Kaohsinug 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..

IndexCopernicus, ICV: 9.00; Thomson Reuters 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, PTT Merkez, 26010 Eskişehir / Turkey
E-posta / E-mail : biodicon@gmail.com ; **Web Address:** <http://www.biodicon.com>

Alan editörleri/Subject specialist editors

Amed A. Azmani, Tangier (Morocco)
 Ahmet Aksoy, Antalya (Turkey)
 Ali Dönmez, Ankara (Turkey)
 Atilla Ocak, Eskişehir (Turkey)
 Alper Yargıç, Eskişehir (Turkey)
 Angeles Alonso Vargas, Alicante (Spain)
 Cahit Doğan, Ankara (Turkey)
 Cemil Ata, İstanbul (Turkey)
 Hayri Duman, Ankara (Turkey)
 İbrahim Turna, Trabzon (Turkey)
 Ignacy Kitowski, Lublin (Poland)
 İlğaz Akata, Ankara (Turkey)
 Iqhar Ahmad Khan, Faisalabad (Pakistan)
 Ian C. Hedge, Edinburgh, (Scotland, Uk)
 Lyutsiya Aubakirova, Astana (Kazakhstan)
 İlkin Yücel Şengün, İzmir (Turkey)
 M. Hakkı Alma, Maraş (Turkey)
 Masoud Hedayatifard, Ghaemshahr (Iran)
 M.N.V. Prasad, Hyderabad (India)
 Mecit Vural, Ankara, (Turkey)
 Mirza Barjees Baig, Riyadh(Saudi Arabia)
 Muhammad Ashraf, Faisalabad (Pakistan)
 Münir Öztürk, İzmir (Turkey)
 Naime Arslan, Eskişehir (Turkey)
 Sezgin Ayan, Kastamonu (Turkey)

Hakemler/ Reviewer

Abdeslam Annabili, Mezraoua (Morocco)
 Abdullah Kaya, Karaman (Turkey)
 Adife Şeyda Yargıç, Bilecik (Turkey)
 Ahmed Bakrim, Kbouribga (Morocco)
 Amed Aarab Azmani, Tangier (Morocco)
 Anath Bandhu Das Ankara (Turkey)
 Arif Gönülol, Samsun (Turkey)
 Arzu Cansaran, Amasya (Turkey)
 Ayçin Yılmaz, Konya (Turkey)
 Aykut Güvensen, İzmir (Turkey)
 Ayla Kaya, Eskişehir (Turkey)
 Aysel Bekleyen, Diyarbakır(Turkey)
 Ayşe Ak, Erzincan (Turkey)
 Ayşe Baldemir, Kayseri (Turkey)
 Aziz Türkoğlu, Muğla (Turkey)
 Barış Bani, Kastamonu (Turkey)
 Bilal Kutrup Trabzon (Turkey)
 Burak Arıcak, Kastamonu (Turkey)
 Burhan Şen, Tırakya (Turkey)
 Bülent Turgut, Artvin (Turkey)
 C. Cem Ergül, Bursa (Turkey)
 Celal Yarcı, İstanbul (Turkey)
 Cem Vural, Kayseri (Turkey)
 Cengiz Acar, Trabzon (Turkey)
 Cihan Darcan, Bilecik (Turkey)
 Çiğdem Gül, Çanakkale (Turkey)
 Çiler Meriç, Trakya (Turkey)
 Dalila Bousta, Taounate (Morocco)
 Dani Sarsekova, S. Seifullin (Kazakistan)
 Deniz Ergüden, İskenderun (Turkey)
 Derya Yıldırım, Isparta (Turkey)
 Ece Sevgi, İstanbul (Turkey)
 Emel Sözen, Eskişehir (Turkey)
 Emre Sevindik, Aydın (Turkey)
 Erdoğan Atmış, Bartın (Turkey)
 Ergin Hamzaoğlu, Ankara (Turkey)
 Ersen Aydın Yağmur, Manisa (Turkey)
 Ersin Demirel, Antakya (Turkey)
 Ersin Karabacak, Çanakkale (Turkey)
 Evren Cabi, Tekirdağ (Turkey)

Eylem Akman Gündüz, Samsun (Turkey)
 Faik A. Karavelioğlu, Hakkari (Turkey)
 Faruk Selçuk, Kırşehir (Turkey)
 Fatih Temel, Artvin (Turkey)
 Fatma Kandemir Çevik, Adana (Turkey)
 Fatmagül Geven, Ankara (Turkey)
 Fazıl Özen, Kocaeli (Turkey)
 Fazle Subhan, Peshawar, (Pakistan)
 Ferhat Celep, Nevşehir (Turkey)
 Feyza Candan, Manisa (Turkey)
 Figen Çalışkan, Eskişehir (Turkey)
 Filiz Savaroğlu, Eskişehir (Turkey)
 Gencay Akgül, Nevşehir, (Turkey)
 Gökhan Abay, Çankırı (Turkey)
 Gülçin Işık, Eskişehir (Turkey)
 Gülriz Bayçu, İstanbul (Turkey)
 H.Askin Akpulat, Erzurum (Turkey)
 H. Barış Özel, Bartın (Turkey)
 Haider Abbas, Karachi (Pakistan)
 Haldun Müderrisoğlu, Düzce (Turkey)
 Halil Koç, Sinop (Turkey)
 Hamdi Aydın, Kocaeli (Turkey)
 Handan Uzun Özel, Bartın (Turkey)
 Hasan Akgül, Gaziantep (Turkey)
 Hatice Çölgeçen, Zonguldak (Turkey)
 Hatice Kiremit Özenoğlu, Aydın (Turkey)
 Hatice Torcu Koç, Balıkesir (Turkey)
 Hayat Badshah, Peshawar (Pakistan)
 Hüseyin Mısırdalı, Tunceli (Turkey)
 İhsan A. Al-Shehbaz, Missouri (Usa)
 İltaf Ullah , Nowshera (Pakistan)
 Işıl Gazioğlu, İstanbul (Turkey)
 İbrahim İlker Özyiğit, İstanbul (Turkey)
 İbrahim Türkekul, Tokat (Turkey)
 İnci Kravkaz, Kastamonu (Turkey)
 İsmühan Potoğlu, Eskişehir (Turkey)
 Kadriye Uruç Parlak, Ağrı (Turkey)
 Khalid M. Khawar, Ankara (Turkey)
 Kürşat Özkan, Isparta (Turkey)
 Latif Kurt, Ankara (Turkey)
 M. Burçin Mutlu, Eskişehir (Turkey)
 M. Sulhi Özkütük, Eskişehir (Turkey)
 Malik Faisal, İslamabad (Pakistan)
 Manzoor Ahmad, İslamabad (Pakistan)
 Marjan Komnenov, Skopje (Macedonia)
 Maryam Keshavarzi, Tehran (Iran)
 Matem Tunçdemir, İstanbul (Turkey)
 Mehmet Candan, Eskişehir (Turkey)
 Mehmet Tekin Sivas (Turkey)
 Mehmet Sağıroğlu, Sakarya (Turkey)
 Menderes Çenet, Osmaniye (Turkey)
 Meral Avci, İstanbul (Turkey)
 Meral Yılmaz Cankılıç, Eskişehir
 Meryem Bozkurt, Konya (Turkey)
 Mesut Kırmacı, Aydın (Turkey)
 Mohammed Merzouki, Fez (Morocco)
 Muammer Bahşi,Elazığ(Turkey)
 Muhammad Iqbal, Nwfp (Pakistan)
 Muhammad Sarwar, Jam (Pakistan)
 Muhammad Yasin Ashraf, (Pakistan)
 Muhammet Ören, Zonguldak (Turkey)
 Murad Aydın Şanda, Iğdır (Turkey)
 Murat Alan, Karabük (Turkey)
 Murat Barlas, Muğla (Turkey)
 Murat Dinçer Çekin, İstanbul (Turkey)
 Murat Kurşat, Bitlis (Turkey)
 Murat Olgun, Eskişehir (Turkey)
 Mustafa Korkmaz, Erzincan (Turkey)

Mustafa Yamaç, Eskişehir (Turkey)
 Müge Sayitoğlu, İstanbul (Turkey)
 Necdet Değirmenci, Kastamonu (Turkey)
 Nevzat Batan, Maçka/Trabzon (Turkey)
 Nur Münevver Pınar, Ankara (Turkey)
 Nurhayat Dalkıran, Bursa (Turkey)
 Nuri Öner, Çankırı (Turkey)
 Nursel Aşan Baydemir, Kırıkkale(Turkey)
 Oğuzhan Kaygusuz, Denizli (Turkey)
 Onur Koyuncu, Eskişehir (Turkey)
 Özdemir Şentürk, Burdur (Turkey)
 Perihan Kendirci, İzmir (Turkey)
 R. Süleyman Göktürk, Antalya (Turkey)
 Rasime Demirel, Eskişehir (Turkey)
 Rıdvan Polat, Giresun (Turkey)
 Rıza Binzet, Mersin (Turkey)
 Robert Angus, London (England)
 Rüştü Hatipoğlu, Adana (Turkey)
 Saleem Ahmad, İslamabad (Pakistan)
 Saye Nihan Çabuk, Eskişehir (Turkey)
 Seda Erkan Buğday, Kastamonu (Turkey)
 Seher Karaman Erkul, Aksaray (Turkey)
 Selami Selvi, Balıkesir (Turkey)
 Selima Khatun, West Bengal (India)
 Semra Soydam Aydın, Ankara (Turkey)
 Serdar Ak, Balıkesir (Turkey)
 Serdar Aslan, Düzce (Turkey)
 Serdar Gökhan Şenol,İzmir (Turkey)
 Serdar Makbul, Rize (Turkey)
 Serkan Gülsoy, Isparta (Turkey)
 Sevda Kırbag, Elazığ (Turkey)
 Seyhan Oran, Bursa (Turkey)
 Seyit Ahmet Sargin, Alanya (Turkey)
 Sezgin Çelik, İstanbul (Turkey)
 Sezgin Özden, Çankırı (Turkey)
 Shyam Singh Yadav, Lae (New Guinea)
 Sıdıka Ekren, İzmir (Turkey)
 Sinan Güner, Artvin (Turkey)
 Snejana Doncheva, Sofia (Bulgaria)
 Sumaira Sahren, İslamabad (Pakistan)
 Sunil Kumarkhan,Magra, Hooghly (India)
 Şengül Aksan, Akseki-Antalya (Turkey)
 Şeniz Karabiyikli, Tokat (Turkey)
 Tahir Atıcı, Ankara (Turkey)
 Tamer Keçeli, Çankırı (Turkey)
 Tamer Özcan, Balıkesir (Turkey)
 Tarık Danışman, Kırıkkale (Turkey)
 Temel Özek, Eskişehir (Turkey)
 Tuğba Bayrak Özbucak, Ordu (Turkey)
 Tuncay Dirmenci, Balıkesir, (Turkey)
 Turan Arabacı, Malatya (Turkey)
 Turgay Dindaroğlu, K. Maraş (Turkey)
 Ufuk Coşgun, Karabük (Turkey)
 Uğur Çakılcıoğlu, Elazığ (Turkey)
 Ümit Subaşı, İzmir (Turkey)
 Ünal Özelmaz, Eskişehir (Turkey)
 Yakup Yapar, Bingöl (Turkey)
 Yavuz Bülent Köse, Eskişehir (Turkey)
 Yeşim Dağhoğlu, Ordu (Turkey)
 Yeşim Kara, Denizli (Turkey)
 Yusuf Menemen, Kırıkkale (Turkey)
 Yusuf Uzun, Van (Turkey) (Turkey)
 Zafer Cemal Özkan, Trabzon (Turkey)
 Zafer Ölmez, Artvin (Turkey)
 Zeki Aytac, Ankara (Turkey) (Turkey)
 Zekiye Kocakaya, Yozgat (Turkey)
 Zia Ullah, Beijing (China)



Notes on the karyology, male genitalia and distribution of *Rhagonycha fulva* (Scopoli, 1763) (Coleoptera: Cantharidae) from Turkey

Üzeyir ÇAĞLAR¹, Yavuz KOÇAK^{*2}

¹Gazi University, Vocational School of Health Services, Ankara, Turkey

²Ahi Evran University, Faculty of Engineering and Architecture, Depart. of Environmental Engineering, Kırşehir, Turkey

Abstract

Several revisions on the cantharid taxonomy have been reported as yet. These revisions have highlighted the need for further studies in the family. Taxonomic tools such as cytogenetics and genitalia morphology may contribute to clarify the relationships among the species. Thus, the present paper deals with the karyotype and the male genitalia of *Rhagonycha fulva* (Scopoli, 1763). The diploid chromosome number was found to be $2n\♂=13 (6+X0)$. The chromosomal finding is essentially identical to the results reported previously for *Rhagonycha fulva*. In addition, the male genital morphology and the distribution map in Turkey are given.

Key words: Cantharidae, *Rhagonycha fulva*, karyology, male genitalia, distribution

----- * -----

Türkiye'deki *Rhagonycha fulva* (Scopoli, 1763) (Coleoptera: Cantharidae)'nın karyolojisi, erkek genitali ve yayılışı üzerine notlar

Özet

Cantharid taksonomisi ile ilgili olarak şimdiye kadar çeşitli revizyon çalışmaları yapılmıştır. Bu revizyonlar familya üzerinde daha çok çalışma yapılması gerektiğine dikkat çekmiştir. Sitogenetik ve genital morfolojisi gibi taksonomik araçlar türler arasındaki ilişkilerin açığa çıkarılmasında katkı sağlayabilir. Buradan hareketle, bu çalışma *Rhagonycha fulva* (Scopoli, 1763)'nın karyotip ve erkek genitalini incelemektedir. Diploid kromozom sayısı $2n\♂=13 (6+X0)$ olarak tespit edildi. Kromozomal bulgu *Rhagonycha fulva*'nın daha önce verilen sonuçlarına temelde uygunluk göstermektedir. Ayrıca, türün erkek genital morfolojisi ve Türkiye'deki yayılış haritası da sunulmaktadır.

Anahtar kelimeler: Cantharidae, *Rhagonycha fulva*, karyoloji, erkek genitali, yayılış

1. Introduction

Cantharids, the soldier or leatherwing beetles, consist of some 150 genera and more than 5.000 described species classified in 9 tribes, 5 subfamilies worldwide (Hernández and Caballero, 2016; Vidal et al., 2016). Many beetles in the family Cantharidae have been heretofore subjected to the revision studies. Traditionally, these taxonomic revisions were mainly based on the morphological characters (Hsiao et al., 2016; Li et al., 2016; Su et al., 2015; Pelletier and Hébert, 2014; Yang et al., 2012; Yang and Yang, 2009; da Silva, 2007; Švihla and Mifsud, 2006; Fender, 1971). However, it is impossible to accurately identify all species and is not easy to resolve the systematic position of some species by only using these features (Su et al., 2015). Since, previously used some characters were complex and confusing that make identification of many species difficult into the family. Moreover, current keys can be used only for identifying males for many genera and are also almost useless for separating most specimens (Pelletier and Hébert, 2014). These difficulties indicate the need for further studies to clarify the cantharid taxonomy either to find newly morphological characters of high diagnostic value or to apply alternative effective methods (Su et al., 2015).

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903862803807; Fax.: +903862803801; E-mail: ykocak@ahievran.edu.tr

Chromosomal studies and differences in male genital morphology are two sources of new data which may be useful in helping solve some taxonomic and phylogenetic problems (Maryńska-Nadachowska and Glowacka, 2005).

Comparative chromosomal analyses have quite often proven to be valuable and helpful in elucidating relationships not readily apparent by morphological studies (Saygun and Saygun, 2016; Lachowska-Cierlik et al., 2015; Godoy et al., 2013; Singh and Banerjee, 2004; Lorite et al., 2002; Witten, 1983; Lieppman and Hubbs, 1969). Furthermore, karyological studies in general may bring a new insight on insect taxonomy and classification (Soldán and Putz, 2000). Nevertheless, cytogenetic studies of the cantharid beetles have lagged far behind that of many other insect groups. Out of about 5.000 species, only 33 have been analyzed karyologically so far, corresponding to ~0.7% of all nominal cantharid species. The few taxa karyotypically sampled certainly appear scanty to indicate chromosomal diversity in the family (James and Angus, 2007; Rozek et al., 2004; Machado et al., 2001; de Gamberdella and de Vaio, 1978; Yadav, 1973; Virkki, 1963; Smith, 1960). Thus, it is anticipated that further chromosomal studies of soldier beetles would contribute to their taxonomy and systematics.

In many insects, genitalia mostly provide the only way to reliably distinguish species since sexual characters often show particularly great species-specific variation (Özgül-Siemund and Ahrens, 2015). Especially, the male genitalia of insects are very specific in taxa and species-specificity of male genitalia is notably prevalent among insects (Brajković et al., 2010; Song, 2009). Therefore, male genitalia occupy a special place in insect systematics, and their considerable taxonomic value has proven to be enormous in major lineages of insects (Wieczorek et al., 2012; Song, 2009). A perusal of the literature on the Cantharids reveals that male genitalia also played a prominent role in the taxonomic and systematic studies of the family. Many authors adopted the revisions and classifications that put emphasis on the male genitalia rather than other external and internal characters (Fanti and Ghahari, 2016; Hsiao et al., 2016; Li et al., 2016; Su et al., 2015; Pelletier and Hébert, 2014; Yang et al., 2012; Yang and Yang, 2009; da Silva, 2007; Švihla and Mifsud, 2006).

Rhagonycha Eschscholtz, 1830 is one of the richest genera of the soldier beetles with nearly 330 species (da Silva, 2007). The genus *Rhagonycha* has received a good deal of attention by a variety of coleopterists since 1940s (Pelletier and Hébert, 2014; Fender, 1971). *Rhagonycha fulva* has a widespread distribution in Europe and occurs also in Asia and North Africa (Cassar, 2015; Kazantsev and Brancucci, 2007; Kazantsev, 2004; Chobotow, 2002; Drovenik, 2001; Kazantsev, 1995; Kuška, 1995; Švihla, 1992; Dahlgren, 1975). The purpose of this paper is to present the karyotype and the male genital organ of *Rhagonycha fulva*. Furthermore, distribution map of this species in Turkey is provided.

2. Materials and methods

Adult individuals of *Rhagonycha fulva* were collected from fields in the vicinity of Eskişehir (Turkey) between May and July 2013. Only male adults constituted the materials for the present work and those were investigated through the dissections. Chromosome slides have been obtained from testis cells using the squash technique previously described by Rozek (1994). Slides were examined under light microscope and photographed with a Leica DMLB 2 photomicroscope coupled with Leica DFC320 camera. The distribution map was prepared using the data of material examined in the present and previous studies. The map was prepared by using ArcView GIS Version 3.1. The male genitalia were dissected from the abdomen under a stereoscopic microscope, cleared in 10% KOH solution for several minutes, then placed in a droplet of glycerol prior to investigation (Yang et al., 2012). The male genitalia observed and photographed using a Leica MZ 16A Stereomicroscope with DFC320 imaging system.

3. Results

Familia	: Cantharidae Imhoff, 1856
Subfamilia	: Cantharinae Imhoff, 1856
Tribe	: Cantharini Imhoff, 1856
Genus	: <i>Rhagonycha</i> Eschscholtz, 1830
Species	: <i>Rhagonycha fulva</i> (Scopoli, 1763) (Figure 1)

Rhagonycha fulva can be confused with the wharf borer beetle *Nacerde melanura* (Coleoptera, Oedemeridae) due to similar size and colour pattern. *Rhagonycha fulva* has a totally different shape of pronotum, widest near apical third (Pelletier and Hébert, 2014).



Figure 1. *Rhagonycha fulva*; general habitus (dorsal view). Scale bar = 1 mm.

The meioformula of the species examined was $n = 6 + X$. A detailed description and comparison of the chromosomal morphology could not be made with confidence because of their very small size (Figure 2).

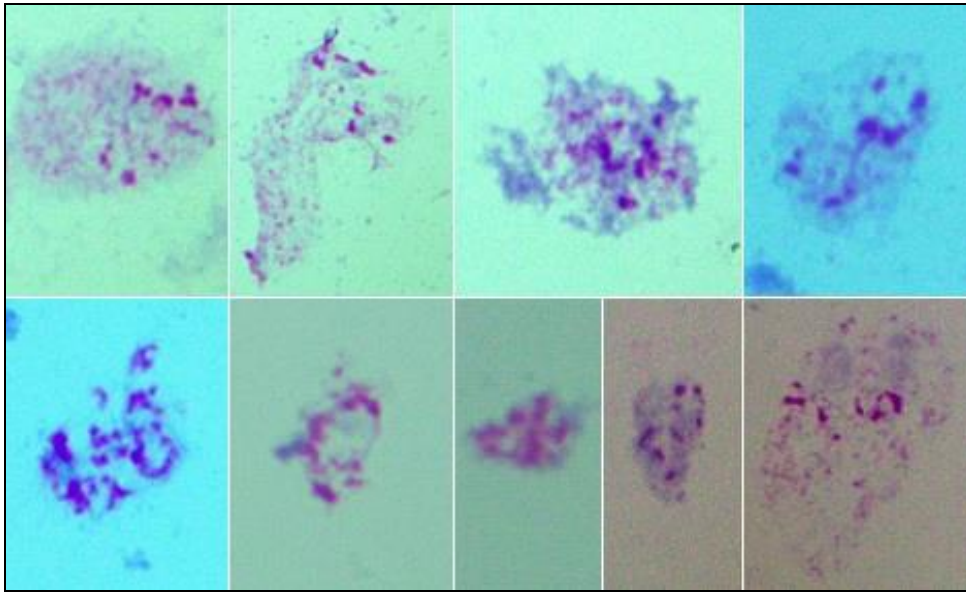


Figure 2. Meiotic chromosomes from testis of *Rhagonycha fulva* adult ($n=6+X$)

Records of *Rhagonycha fulva* in Turkey. Adana, Aksaray, Çorum, Erzurum, Eskişehir, Gaziantep, Gümüşhane, Hatay, Isparta, İzmit, Karaman, Kahramanmaraş, Kayseri, Kırklareli, Kocaeli, Konya, Mersin, Nevşehir, Niğde, Osmaniye, Trabzon, Yozgat (Figure 3) (Demirözer and Karaca, 2014; Yıldırım et al., 2011; Dahlgren, 1975).

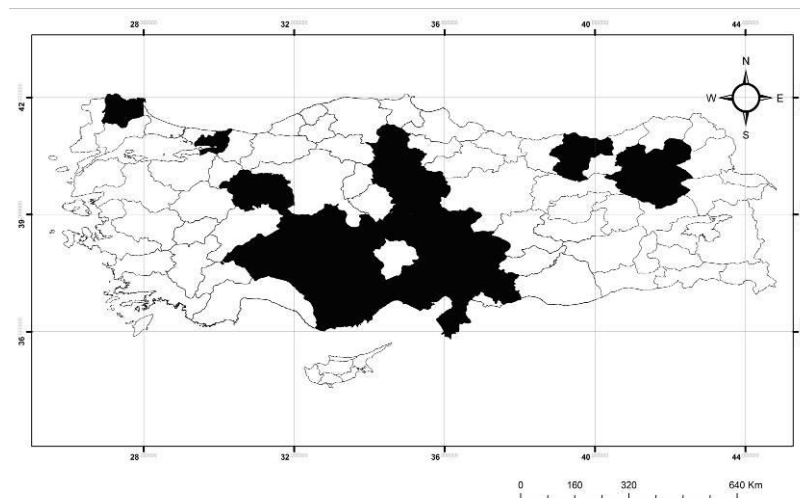


Figure 3. Distribution of *Rhagonycha fulva* in the provinces of Turkey. The black areas show the provinces in which *Rhagonycha fulva* has been recorded to date.

Range of *Rhagonycha fulva*. Albania, Armenia, Austria, Azerbaijan, Belarus, Belgium, Bosnia and Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Czechoslovakia, Denmark, Estonia, France, Georgia, Germany, Great Britain, Greece, Holland, Hungary, Iran, Ireland, Italy, Latvia, Liechtenstein, Lithuania, Luxembourg, Macedonia, Morocco, Poland, Portugal, Romania, Russia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Syria, Turkey, Turkmenistan, Ukraine. The male genitalia of *Rhagonycha fulva* are depicted in Figure 4.

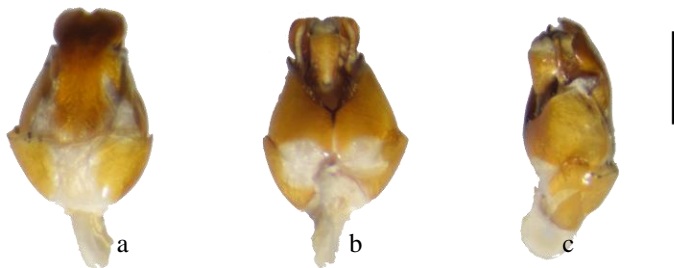


Figure 4. *Rhagonycha fulva*; aedeagus (a, dorsal; b, ventral; c, lateral view). Scale bar = 1 mm.

4. Conclusions and discussion

The Cantharidae (Coleoptera) is the most diverse family of soft-bodied elateroids while represents a relatively small family of beetles (Fanti and Ghahari, 2016; Hernández and Caballero, 2016). In spite of the richness of the family, records of chromosome investigation on these beetles are still inadequate. Thus, numerous taxonomic questions and phylogenetic relationships within Cantharidae remain still unresolved. That's why the present study deals with the chromosome number and sex chromosome mechanism in the soldier beetle *Rhagonycha fulva*. Since, the study of karyotypes can usually help to solve the taxonomic problems (Kandul, 1997). In the current study, the chromosomes were obtained from gonads of adult male specimens. On the other hand, Machado et al. (2001) express that mid-gut cells may be more appropriate for the chromosome analyses as proven to be useful for Cantharidae and Carabidae. For instance, James and Angus (2007) described the karyotypes of 20 cantharid species from only mid-gut cells of adults since the lack of gonial activity in the testes of adult beetles. Similarly, Rozek et al. (2004) also found no mitotic and meiotic metaphases from the gonads of adult males of *Rhagonycha fulva*. It is probably related to early maturation of the testes and the short lives of the adult cantharids (James and Angus, 2007; Machado et al., 2001). The diploid chromosome number was found here 13 with 6 autosomal pairs and one X chromosome. James and Angus (2007) determined the uniform chromosome number and sex-determining system for *Rhagonycha fulva*. Some of earlier reports have demonstrated the karyotype of six pairs of autosomes and an X0 sex-determining system for the family (James and Angus, 2007; Machado et al., 2001; de Gamberdella and de Vaio, 1978; Virkki, 1963; Smith, 1960). This putative ancestral karyotype ($n=6+X$) was proposed to be the standard karyotype to cantharid beetles (Machado et al., 2001; de Gamberdella and de Vaio, 1978). Conversely, remain works on Cantharidae karyology disaccord with this suggestion. Rozek et al. (2004) and Yadav (1973) studied the species of the genus *Cantharis* and showed that those species have nine pairs of autosomes and an Xy_p sex-determining system. Moreover, James and Angus (2007) observed the chromosomes of the genus *Malthinus* and found the diploid chromosome number $2n♂=11$ and $2n♀=12$. It is seen obviously that more work is needed on the chromosomes of the Cantharidae.

Male genitalia are widely thought to be of the most variable and divergent of all morphological structures (Simmons, 2014). Indeed, male genitalia are considered one of the most important and useful species-diagnostic characters in insect systematics (Özgül-Siemund and Ahrens, 2015). Observed high stability in various insect taxa makes male genitalia the main criterion for identification of the species in some groups (Brajković et al., 2010). Especially in the family Cantharidae, many taxonomic studies have demonstrated the usefulness of male genitalia in diagnosing species. Fanti and Ghahari (2016) reported that recognition of *Cantharis (Cantharis) melaspoides* Wittmer, 1971 is only possible by aedeagus investigation. Li et al. (2016) mention the aedeagus as being traditionally the most reliable method to identify the cantharid species. Su et al. (2015) express that the subfamily Cantharinae has traditionally male genitalia-based taxonomy. Yang et al. (2012) presented the redescribed and newly described species of the genus *Pseudopodabrus* by the aedeagal illustrations. Yang and Yang (2009) suggested that *Micropodabrus bicoloriceps* (Wittmer, 1989) comb. Nov. should be transferred to the genus *Mimopodabrus* and it is thus synonymized as *Mimopodabrus bicoloriceps* Wittmer, 1997 syn. Nov. by investigation of the aedeagus. Da Silva (2007) showed that taxonomically, the study of the morphology of the aedeagus warranted the separation of *Rhagonycha galiciana* Gougelet & H. Brisout, 1860 and *Rhagonycha varians* (Rosenhauer, 1856), formerly treated as synonyms, as good species. This separation particularly indicates why male genitalia are so valuable in taxonomic studies of the genus *Rhagonycha*. In the current work, the male genitalia of *Rhagonycha fulva* is presented and thus it is expected that it will contribute to the taxonomic knowledge of the genus. Undoubtedly, the further morphological information and finding of male genitalia will be useful for the recognition of genera and species, as well as for systematic and cladistics studies of the family Cantharidae.

Acknowledgements

The study was financially supported by Gazi University Scientific Research Projects Unit, Project Number: 21/2012-02. The authors are thankful to all contributors.

References

- Brajković, M., Stanisavljević, L., Nikolić, Z., Ćurčić, S. B., Živić, I., Stojanović, D. (2010). Male genitalia of the species of the subfamily Agathidinae (Hymenoptera: Braconidae) and their importance in taxonomy. *Archives of Biological Sciences, Belgrade*, 62(2), 455-467.
- Cassar, T. (2015). *Rhagonycha fulva* (Scopoli), a new record of soldier beetle (Coleoptera, Cantharidae) from Malta. *Bulletin of the Entomological Society of Malta*, 7, 148.
- Chobotow, J. (2002). The soldier beetles (Cantharidae, Coleoptera) of central- eastern Poland. Evaluation of threats and changes in the fauna. *Annales Universitatis Mariae Curie- Skłodowska, Lublin-Polonia, Vol: LVII, Sectio C*, 1-22.
- Da Silva, J. M. G. F. (2007). Revisão da fauna do género *Rhagonycha* (Insecta, Coleoptera, Cantharidae) de Portugal continental. *Taxonomia, distribuição geográfica e fenologia*. Tese de Mestrado em Biodiversidade e Recursos Genéticos. Universidade do Porto, FCUP.
- Dahlgren, V. G. (1975). Zur taxonomie der gattungen *Rhagonycha*, *Pseudocratosilis* und *Cratosilis* (Col. Cantharidae). *Entomologische Blätter*, 71(2), 100-112.
- De Gambardella, L. A., De Vaio, E. S. (1978). Estudio morfológico, biológico y cariológico de *Chauliognathus scriptus* (Germ.) (Coleoptera, Cantharidae). *Revista de Biología del Uruguay*, 6, 69-86.
- Demirözer, O., Karaca, İ. (2014). Isparta ili yağ gülü (*Rosa damascena* Miller) üretim alanlarında bulunan avcı ve parazitoit türler ve yayılışları. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 4(3), 171-184.
- Drovenik, B. (2001). New records of Cantharidae (Coleoptera) in Slovenia. *Acta Entomologica Slovenica*, 9(2), 153-167.
- Fanti, F., Ghahari, H. (2016). A checklist of the soldier beetles (Coleoptera: Elateroidea: Cantharidae) of Iran. *Zootaxa*, 4196(4), 529-551.
- Fender, K. M. (1971). The genus *Rhagonycha* Eschscholtz in North America (Coleoptera: Cantharidae). *Coleopterists Bulletin*, 25, 86-87.
- Godoy, D. C., Ferreira, R. P., Lopes, D. M. (2013). Chromosomal variation and cytogenetics of *Plebeia lucii* and *P. phrynostoma* (Hymenoptera: Apidae). *Florida Entomologist*, 96(4), 1559-1566.
- Hernández, C. X. P., Caballero, S. Z. (2016). Temporal variation in the diversity of Cantharidae (Coleoptera), in seven assemblages in tropical dry forest in Mexico. *Tropical Conservation Science*, 9(1), 439-464.
- Hsiao, Y., Okushima, Y., Yang, P. S., Ko, C. C. (2016). Taxonomic revision of the *Lycocerus hanatanii* species group (Coleoptera, Cantharidae), with the description of new species from Taiwan. *European Journal of Taxonomy*, 170, 1-33.
- James, L. V., Angus, R. B. (2007). A chromosomal investigation of some British Cantharidae (Coleoptera). *Genetica*, 130, 293-300.
- Kandul, N. P. (1997). The karyology and the taxonomy of the blue butterflies of the genus *Agrodiaetus* Hübner, [1822] from the Crimea. *Atalanta*, 28(1/2), 111-119.
- Kazantsev, S. (1995). Review of the species of *Rhagonycha* (Coleoptera, Cantharidae) of Asian Russia. *Entomological Review*, 74(3), 121-153.
- Kazantsev, S. (2004). A checklist of Cantharidae (Coleoptera) of the ex-USSR. *Russian Entomological Journal*, 13(1-2), 23-34.
- Kazantsev, S., Brancucci, M. (2007). Cantharidae, pp. 234–298. In: *Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 4. Elateroidea – Derodontoidea – Bostrichoidea – Lymexyloidea – Cleroidea – Cucujoidea*, Löbl I. & Smetana A. (eds) Apollo Books, Stenstrup, 935 pp.
- Kuśka, A. (1995). Omomilki (Coleoptera, Cantharidae): Cantharinae i Silinae Polski. *Wydawnictwa Instytutu Systematyki i Ewolucji Zwierząt Polskiej Akademii Nauk, Monografie Fauny Polski* 21: 1–201.
- Lachowska-Cierlik, D., Maryńska-Nadachowska, A., Kuznetsova, V., Picker, M. (2015). First chromosomal study of Mantophasmatodea: karyotype of *Karoophasma biedouwense* (Austrophasmatidae). *European Journal of Entomology*, 112(4), 599-605.
- Li, L., Qi, Y., Yang, Y., Bai, M. (2016). A new species of *Falsopodabrus* Pic characterized with geometric morphometrics (Coleoptera, Cantharidae). *ZooKeys*, 614, 97-112.
- Lieppman, M., Hubbs, C. (1969). A karyological analysis of two cyprinid fishes, *Notemigonus crysoleucas* and *Notropis lutrensis*. *Texas Reports on Biology and Medicine*, 27(2), 427-435.
- Lorite, P., Carrillo, J. A., Tinaut, A., Palomeque, T. (2002). Chromosome numbers in Spanish Formicidae (Hymenoptera) IV. New data of species from the genera *Camponotus*, *Formica*, *Lasius*, *Messor*, and *Monomorium*. *Sociobiology*, 40(2), 331-341.

- Machado, V., Galián, J., Araujo, A. M., Valente, V. L. S. (2001). Cytogenetics of eight neotropical species of *Chauliognathus* Henzt, 1830: implications on the ancestral karyotype in Cantharidae (Coleoptera). *Hereditas*, 134, 121-124.
- Maryańska-Nadachowska, A., Glowacka, E. (2005). Meiotic karyotypes and structure of testes of nineteen species of jumping-lice (Hemiptera, Psylloidea) from South Africa. *Folia Biologica (Kraków)*, 53(3-4), 143-148.
- Özgül-Siemund, A., Ahrens, D. (2015). Taxonomic utility of female copulation organs in *Sericini chafers* (Coleoptera, Scarabaeidae), with special reference to asymmetry. *Contributions to Zoology*, 84(2), 167-178.
- Pelletier, G., Hébert, C. (2014). The Cantharidae of Eastern Canada and Northeastern United States. *Canadian Journal of Arthropod Identification*, 25, 1-246.
- Rozek, M. (1994). A new chromosome preparation technique for Coleoptera (Insecta). *Chromosome Research*, 2(1), 76-78.
- Rozek, M., Lachowska, D., Petitpierre, E., Holecova, M. (2004). C-bands on chromosomes of 32 beetle species (Coleoptera: Elateridae, Cantharidae, Oedemeridae, Cerambycidae, Anthicidae, Chrysomelidae, Attelabidae and Curculionidae). *Hereditas*, 140, 161-170.
- Saygun, S., Saygun, F. (2016). The first study in Turkey about the chromosomes of tongue fish, *Pegusa lascaris* (Risso, 1810) (Soleidae, Pleuronectiformes), living in the Black Sea. *Biological Diversity and Conservation*, 9(3), 1-7.
- Simmons, L. W. (2014). Sexual selection and genital evolution. *Austral Entomology*, 53, 1-17.
- Singh, A. K., Banerjee, R. (2004). Chromosomal diversity of Indian mammals, amphibians and reptiles. *Records of the Zoological Survey of India*, 102(3-4), 127-138.
- Smith, S. G. (1960). Chromosome numbers of Coleoptera II. *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, 2, 66-88.
- Soldán, T., Putz, M. (2000). Karyotypes of some Central European mayflies (Ephemeroptera) and their contribution to phylogeny of the order. *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 64, 437-445.
- Song, H. (2009). Species-specificity of male genitalia is characterized by shape, size, and complexity. *Insect Systematics & Evolution*, 40, 159-170.
- Su, J., Guan, K., Wang, J., Yang, Y. (2015). Significance of hind wing morphology in distinguishing genera and species of cantharid beetles with a geometric morphometric analysis. *ZooKeys*, 502, 11-25.
- Švihla, V. (1992). Revision of the subfam. Cantharinae without *Podaprus* (Coleoptera, Cantharidae) from Soviet Central Asia, Afghanistan and Chinese Turkestan. *Entomologica Basiliensia*, 15, 279-332.
- Švihla, V., Mifsud, D. (2006). Annotated review of the Cantharidae and Malachiidae (Coleoptera) of the Maltese Islands. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 46, 89-105.
- Vidal, D. M., Fávoro, C. F., Guimarães, M. M., Zarbin, P. H. G. (2016). Identification and synthesis of the male-produced sex pheromone of the soldier beetle *Chauliognathus fallax* (Coleoptera: Cantharidae). *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 27(8), 1506-1511.
- Virkki, N. (1963). On the cytology of some neotropical cantharoids (Coleoptera). *Annales Academiae Scientiarum Fennicae Ser. A IV Biol.*, 65, 1-18.
- Wieczorek, K., Plachno, B. J., Swiatek, P. (2012). A comparative morphology of the male genitalia of Aphididae (Insecta, Hemiptera): part 2. *Zoomorphology*, 131, 303-324.
- Witten, G. J. (1983). Some karyotypes of Australian Agamids (Reptilia: Lacertilia). *Australian Journal of Zoology*, 31, 533-540.
- Yadav, J. S. (1973). Chromosome number and sex-determining mechanism in fourteen species of Coleoptera. *Current Science*, 42, 514-515.
- Yang, Y. X., Kopetz, A., Yang, X. K. (2012). A review of the Chinese species of *Pseudopodabrus* (Coleoptera: Cantharidae). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 52(1), 217-228.
- Yang, Y. X., Yang, X. K. (2009). Revision of the genus *Mimopodabrus* Wittmer (Coleoptera, Cantharidae). *Journal of Natural History*, 43(31-32), 1879-1890.
- Yıldırım, E., Kopetz, A., Bulak, Y. (2011). Contribution to the knowledge of the Cantharidae (Coleoptera) fauna of Turkey. *Linzer Biologische Beiträge*, 43(2), 1641-1646.

(Received for publication 21 March 2017; The date of publication 15 December 2017)



Ethnobotanical features of parasitic plants distributed in Balıkesir/Turkey

Fatih SATIL¹, Güldam TÜMEN¹, Selami SELVİ^{*2}

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

²Department of Plant and Animal Production Medical and Aromatic Plants Programme, Altınoluk Vocational School,
Balıkesir University, 10870 Balıkesir, Turkey

Abstract

In this study; parasite plants spread in Balıkesir are identified. Also, local names and uses of these species have been determined. It has been identified thirteen taxa belonging to four families (Convolvulaceae, Cytinaceae, Orobanchaceae, Santalaceae) in the study area. The species identified: *Cuscuta campestris* Yunck., *C. planiflora* Ten., *Parentucellia viscosa* (L.) Caruel, *P. latifolia* (L.) Caruel subsp. *latifolia*, *Bartsia trixago* L., *Orobanche nana* Noë ex Reut., *O. caryophyllaceae* Sm., *Arceuthobium oxycedri* (DC.) M.Bieb., *Viscum album* L. subsp. *album*, *V. album* subsp. *abietis* (Wiesb.) Abrom., *V. album* subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollm., *Cytinus hypocistis* (L.)L. subsp. *orientalis* Wettst. ve *C. ruber* (Fourr.) Fritsch. Also, *Arceuthobium oxycedri*, *Cytinus hypocistis* subsp. *orientalis*, *Cytinus ruber*, *V. album* subsp. *album*, *V. album* subsp. *abietis* and *V. album* subsp. *austriacum*, have ethnobotanical features. The most common use of parasitic plants were found in *V. album* subsp. *album* and *V. album* subsp. *austriacum* in the study area.

Key words: Balıkesir, ethnobotanic, flora, parasitic plants

----- * -----

Balıkesir’de yayılış gösteren parazit bitkilerin etnobotanik özellikleri

Özet

Bu çalışmada Balıkesir ve çevresinde yayılış gösteren parazit bitkiler tespit edilmiş, bu taksonların yerel adları ve kullanım alanları belirlenmiştir. Araştırma alanında 4 familya (Convolvulaceae, Cytinaceae, Orobanchaceae, Santalaceae)’ya ait toplam 13 parazit (*Cuscuta campestris* Yunck., *C. planiflora* Ten., *Parentucellia viscosa* (L.) Caruel, *P. latifolia* (L.) Caruel subsp. *latifolia*, *Bartsia trixago* L., *Orobanche nana* Noë ex Reut., *O. caryophyllaceae* Sm., *Arceuthobium oxycedri* (DC.) M.Bieb., *Viscum album* L. subsp. *album*, *V. album* subsp. *abietis* (Wiesb.) Abrom., *V. album* subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollm., *Cytinus hypocistis* (L.)L. subsp. *orientalis* Wettst. ve *C. ruber* (Fourr.) Fritsch) bitki yayılış göstermektedir. Bu türler arasında; *Arceuthobium oxycedri*, *Cytinus hypocistis* subsp. *orientalis*, *Cytinus ruber*, *V. album* subsp. *album*, *V. album* subsp. *abietis* ve *V. album* subsp. *austriacum*, taksonlarının etnobotanik özelliklerinin olduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanındaki parazit bitkilerden en yaygın kullanım, *V. album* subsp. *album* ve *V. album* subsp. *austriacum* taksonlarına ait olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Balıkesir, etnobotanik, flora, parazit bitki

1. Giriş

Parazit bitkiler; başka bir bitkinin işlevsel dokularına nüfuz ederek yaşamı için gerekli olan su, organik ve inorganik maddeleri konukçu bitkiden sağlayan canlılardır. Parazit bitkiler; klorofilsiz ve yaprakları pulsu gelişme gösteren tam parazit (Holoparazit) bitkiler ile, klorofil ihtiva eden ve fotosentez yapabilen, bağlı olduğu konaktan yalnız

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902663961552; Fax.: +902663961509; E-mail: sselvi2000@yahoo.com

su ve suda erimiş maddeleri alan yarı parazit (Hemiparazit) bitkiler olarak iki kısımda incelenmektedir (Kuijt, 1969; Sürmen vd., 2014a). Parazit bitkilerin ayırt edici başlıca özelliği; konukçularına tutunmayı sağlayan ve onlardan besin temin etmeye yarayan özelleşmiş olan emeçleridir (Atsatt, 1977; Pate vd., 1990; Heide-Jørgensen ve Kuijt, 1995). Parazit bitkiler tarım sektöründe ciddi verim kayıplarına yol açarak ekonomiyi olumsuz etkilemesine rağmen; bazı taksonları, kozmetik, dekorasyon ve tıbbi amaçlarla da kullanılmaktadır. Ayrıca çok çeşitli renklere ve ilginç çiçek yapılarına sahip olmaları kendilerine olan hayranlığı da arttırmaktadır (Heide-Jørgensen, 2008; Sürmen vd., 2014a). Dünya'daki çiçekli bitkilerin yaklaşık % 1'i parazit bitkilerdir. Yeryüzünde, 20 familyaya bağlı 285 cins ve 4600 civarı parazit bitki türü bulunmaktadır (Nickrent vd., 1998; Heide-Jørgensen, 2008). Türkiye'de bulunan parazit bitkiler; 6 familya (Apodanthaceae, Cyttinaceae, Orobanchaceae, Santalaceae, Loranthaceae, Convolvulaceae), 30 cins ve 146 taksonla temsil edilmektedir. Bunların içinde 19 takson endemiktir (Güner vd., 2012; Sürmen vd., 2014b).

Dünyada parazit bitkiler üzerine yapılmış etnobotanik çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. O'Neill ve Rana (2016), Nepal (Himalaya)' de yayılış gösteren parazitik bitkileri etnobotanik yönden araştırmışlardır. Araştırma sonucunda yaklaşık 150 den fazla taksonun Nepal'de yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. 141 kaynak kişiyle yapılan görüşmeler sonucunda 43 parazit bitkinin halk arasında; tıbbi, hayvan yemi, gıda, dini törenler ve çeşitli materyallerde etnobotanik yönden kullanıldığı görülmüştür. Türkiye'de çok sayıda etnobotanik çalışmalar yapılmasına rağmen şu ana kadar sadece parazit bitkilerin kullanımı üzerine etnobotanik çalışmalara rastlanmamıştır.

Bu çalışma ile, Balıkesir'deki parazit bitkilerin yayılış alanları tespit edilerek, ilin biyolojik çeşitliliğine katkı sağlanmasının yanında; tespit edilen parazit bitkilerin, yerel ve Türkçe adları ile halk arasındaki etnobotanik kullanım alanları belirlenerek gelecek nesillere aktarımı da amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Araştırmanın materyalini, Balıkesir ve çevresinde yayılış gösteren parazit bitkiler oluşturmaktadır (Şekil 1). Araştırma süresince toplanan taksonların, teşhisleri yapıldıktan sonra herbaryum materyali haline getirilerek etiketlenmiş ve Balıkesir Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbaryumu'nda muhafaza altına alınmıştır. Araştırmada tespit edilen parazit bitkilerin toplanma lokaliteleri Tablo 1' de sunulmuştur. Taksonların teşhislerinde Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası adlı eserden faydalanılmıştır (Davis, 1965-1985, Davis, P.H. vd., 1988, Güner ve ark., 2000).



Figure 1. The taxa determined at the localities in research area (1. *Cuscuta campestris*, 2. *C. planiflora*, 3. *Parentucellia viscosa*, 4. *P. latifolia*, 5. *Bellardia trixago*, 6. *Orobanche nana*, 7. *O. caryophyllaceae*, 8. *Arceuthobium oxycedri*, 9. *Viscum album* subsp. *album*, 10. *V. album* subsp. *abietis*, 11. *V. album* subsp. *austriacum*, 12. *Cytinus hypocistis* subsp. *orientalis*, 13. *C. ruber*)

Şekil 1: Araştırma alanındaki lokalitelerde tespit edilen taksonlar (1. *Cuscuta campestris*, 2. *C. planiflora*, 3. *Parentucellia viscosa*, 4. *P. latifolia*, 5. *Bellardia trixago*, 6. *Orobanche nana*, 7. *O. caryophyllaceae*, 8. *Arceuthobium oxycedri*, 9. *Viscum album* subsp. *album*, 10. *V. album* subsp. *abietis*, 11. *V. album* subsp. *austriacum*, 12. *Cytinus hypocistis* subsp. *orientalis*, 13. *C. ruber*)

Etnobotanik çalışmalarda, hem halkbilim hem de botanik yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma 2014-2015 yılları arasında Balıkesir-Merkez, Edremit, Havran, Savaştepe, Manyas, Kepsut, Dursunbey ve Bigadiç ilçelerinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 1).

Çalışmada tespit edilen parazit bitkilerin yerel adları, ne amaçla kullanıldıkları ve kullanım yöntemleri bölgedeki kaynak kişilere (orta yaş üstü kadınlar ve erkekler, çobanlar, belirli bitkileri kullanarak insanları tedavi eden "Lokman hekim" adı verilen kişiler, yörede görevli ziraatçiler, ormancılar ve öğretmenler) sorularak elde edilen bilgiler kayıt altına alınmıştır. Kaynak Kişi listesi Ek-1' de verilmiştir.

Table 1. Parasitic plants growing in Balıkesir province and localities gathered
Tablo 1. Balıkesir ilinde yayılış gösteren parazit bitkiler ve toplandığı lokaliteler

Takson	Lokaliye
<i>Arceuthobium oxycedri</i> (DC.) M.Bieb.	B2 Balıkesir: Kepsut, Peynirli kuyusu yanı, Tarla burun sırtı, 25.09.2014, FD 533.
<i>Bartsia trixago</i> L.	B1 Balıkesir: Bigadiç, Bey Dağı, Yayıcılar-Okçular Köyleri arası yol kenarı, 450 m, 26.05.2014, FD 530
<i>Cuscuta campestris</i> Yunck.	A1 Balıkesir: Manyas, Işıklar Köyü, Köy içi, 08.06.2013, FD 521.
<i>C. planiflora</i> Ten.	A1 Balıkesir: Manyas, Işıklar Köyü, Köy içi, 08.06.2013, FD 520.
<i>Cytinus ruber</i> (Fourr.) Fritsch	B2 Balıkesir: Kepsut, Piyade- Tuzak Köyü, Dereoluk mevkii, 24.04.2015, FD 536.
<i>C. hypocistis</i> (L.) L. subsp. <i>orientalis</i> Wettst.	B1 Balıkesir: Havran, Halılar Köyü, Köy içi, 20.05.2014, FD 531.
<i>Orobancha nana</i> Noë ex Reut.	B1 Balıkesir: Merkez, Değirmen Boğazı, Mesire alanı, 20.05.2013, FD 511
<i>O. caryophyllacea</i> Sm.	B1 Balıkesir: Edremit, Kaz Dağları, Hasan boğuldu yol kenarı, 19.05.2013, FD 508
<i>Parentucellia viscosa</i> (L.) Caruel	B1 Balıkesir: Bigadiç, Bey Dağı, Dağ etekleri, 450m, 26.05.2014, FD 528
<i>P. latifolia</i> (L.) Caruel subsp. <i>latifolia</i>	B1 Balıkesir: Savaştepe, Yeşilhisar Köyü, Eski Değirmen yolu yol kenarı, 12.04.2014, FD 525
<i>Viscum album</i> L. subsp. <i>album</i>	B2 Balıkesir: Kepsut, Yılanlı Dağı, Dağ etekleri, 02.12.2013, FD 519
<i>V. album</i> subsp. <i>abietis</i> (Wiesb.) Abrom.	B1 Balıkesir: Edremit, Kaz Dağları, 12.12.2014, SS 1504.
<i>V. album</i> subsp. <i>austriacum</i> (Wiesb.) Vollm.	B2 Balıkesir: Kepsut, Piyade Köyü, Çam ağaçları kesim alanı, 25.09.2014, FD 534.

3. Bulgular

Araştırma alanında; 4 familyaya (Convolvulaceae, Cytinaceae, Orobanchaceae, Santalaceae,) ait toplam 13 parazit bitki taksonunun doğal olarak yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bitkilerin bilimsel ve yerel adları ile türkçe isimleri Tablo 2’de verilmiştir.

Table 2. Parasitic plants gathered in research area and Turkish names.
Tablo 2. Araştırma alanından toplanan parazit bitkiler ve Türkçe isimleri

TAKSON	FAMİLYA	TÜRKÇE İSMİ	
		YEREL ADI	TÜRKÇE ADI*
<i>Cuscuta campestris</i> Yunck.	Convolvulaceae	Cinsacı, Bostan boğan, Sarıca ot	Kâfırsacı
<i>Cuscuta planiflora</i> Ten.	Convolvulaceae	Cinsacı	Gökdenyağan
<i>Parentucellia viscosa</i> (L.) Caruel	Orobanchaceae	-	Salgılı üçdilolu
<i>Parentucellia latifolia</i> (L.) Caruel subsp. <i>latifolia</i> ,	Orobanchaceae	-	Üçdilolu
<i>Bartsia trixago</i> L.	Orobanchaceae	-	Karaballıbaba
<i>Orobancha nana</i> Noë ex Reut.	Orobanchaceae	Canavarotu	Veremotu
<i>Orobancha caryophyllacea</i> Sm.	Orobanchaceae	Canavarotu, Bakla Paraziti	Kokulu süpürgeotu
<i>Arceuthobium oxycedri</i> (DC.) M.Bieb.	Santalaceae	-	Ardıç güveleği
<i>Viscum album</i> L. subsp. <i>album</i>	Santalaceae	Ökseotu, Burç	Ökseotu
<i>Viscum album</i> subsp. <i>abietis</i> (Wiesb.) Abrom.	Santalaceae	Ökseotu, Burç	Göknar güveleği
<i>Viscum album</i> subsp. <i>austriacum</i> (Wiesb.) Vollm.	Santalaceae	Ökseotu, Burç	Çam güveleği
<i>Cytinus hypocistis</i> (L.) L. subsp. <i>orientalis</i> Wettst.	Cytinaceae	Balıca, Yer narı, Ballık	İnek memesi
<i>C. ruber</i> (Fourr.) Fritsch	Cytinaceae	Balıca, Yer narı, Ballık	Yer narı

* Türkçe adlar; “Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)” kitabına göre düzenlenmiştir (Güner vd., 2012).

Çalışma alanında tespit edilen 13 taksondan 6’ sının (*Arceuthobium oxycedri*, *Cytinus hypocistis* subsp. *orientalis*, *C. ruber*, *Viscum album* subsp. *album*, *V. album* subsp. *abietis* ve *V. album* subsp. *austriacum*) etnobotanik yönden kullanımı olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3).

4. Sonuçlar ve tartışma

Araştırma alanında toplam 13 parazit bitkinin yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bitkilerin yayılış gösterdiği alanlarda yaşayan ve yaşları 30 ile 85 arası değişen 35 kaynak kişiye ulaşılmıştır. Kaynak kişilerden elde edilen bilgiler ışığında 13 bitkiden 6’ sının (*Arceuthobium oxycedri*, *Cytinus hypocistis* subsp. *orientalis*, *C. ruber*, *Viscum album* subsp. *album*, *V. album* subsp. *abietis* ve *V. album* subsp. *austriacum*) etnobotanik özelliklerinin olduğu belirlenmiştir.

Table 3. Gathered from research area and plants using ethnobotanical
Tablo3. Araştırma alanından toplanan ve etnobotanik kullanımı olan bitkiler

PARAZİT BİTKİ	ETNOBOTANİK KULLANIMI			LİTERATÜRDEKİ KULLANIMI
	Kullanılan Kısım	Kullanım Alanı	Kullanım Şekli	
<i>Arceuthobium oxycedri</i>	Gövde	Soğuk algınlığı, nefes darlığı, Astım, Bronşit, mide ağrılarında	Çay gibi demlenip içilir.	Hemoroid tedavisinde (Yeşilada vd., 1995; Honda vd., 1996).
<i>Cytinus hypocistis</i> subsp. <i>orientalis</i>	Gövde	Gıda	Özsuyu emilir	Dizanteri, Boğaz tümörü
<i>C. ruber</i>	Gövde	Gıda	Özsuyu emilir	Kabız yapıcı (Sadıkoğlu, 1998) Kas-iskelet bozuklukları (O' Neill ve Rana, 2016).
<i>Viscum album</i> subsp. <i>album</i>	Yapraklı dallar	Cilt Kaşıntısı, Gece işemelerine karşı, diyabet tedavisi	Kaynatılıp süzülerek masaj yapılarak sürülür. Çocuklara kaynatılıp soğutulmuş suyu içirilir.	Tansiyon düzenleyici, sinir yatıştırıcı, Ülser tedavisi, Kanser tedavisi (Saupe ve Klaucke, 1986; Weihenstephan, 1997), Sara hastalığı (Grieve, 1995); Diyabet (Orhan vd, 2005)
<i>Viscum album</i> subsp. <i>abietis</i>	Yapraklı dallar	Epilepsi	Kaynatılıp soğutulularak içilir.	Kuvvet verici (Özdemir ve Alpınar, 2015)
<i>Viscum album</i> subsp. <i>austriacum</i>	Yapraklı dallar	Küçükbaş ve büyükbaş hayvanlarda kıl kurdu düşürmek amacıyla	Suda kaynatılıp içirilir	Diyabet (Orhan vd., 2005).

Araştırma sonucunda parazit bitkilerin etnobotanik olarak tıbbi ve gıda amaçlı tüketildiği tespit edilmiştir (Tablo 3). *Arceuthobium* ve *Cytinus* türlerinin gövdeleri kullanılırken; *Viscum* türlerinin yapraklı dalları kullanılmaktadır. Kullanım şekilleri olarak çığ, infüzyon ve dekoksasyon yöntemlerinin uygulandığı görülmüştür. *Cytinus* türlerinin gövdeleri çığ olarak tüketilmekte ve besleyici özelliğinden dolayı gıda amaçlı tüketilmektedir. Diğer parazit bitkilerin ise soğuk suda kaynatılarak (Dekoksasyon) yada kaynamış suda bekletilerek (İnfüzyon) tüketildiği belirlenmiştir.

Çalışma alanındaki parazit bitkilerden en yaygın kullanılanların; *Viscum. album* subsp. *album* ve *V.album* subsp. *austriacum* olduğu görülmüştür. *Viscum* (Ökseotu) türlerinin yaprakları dekoksasyon yapılarak etnobotanik yönden tıbbi amaçlar için kullanılmaktadır. Ökseotu bitkisi; saponinler, organik asitler ve alkaloidler içeren ve tıbbi değeri bilinen önemli parazit bitkilerin başında gelmektedir. (Gorter, 1993; Baytop, 1999). Ökse otunun kurutulmuş meyve ve yapraklı dallarının kabızlığı önleyici, idrar arttırıcı, kusturucu, kuvvet verici, şeker hastalığı tedavisinde, kalp düzensizliklerinde, beyin tümörleri tedavisi ve tansiyon düşürücü etkilerinin olduğu bilinmektedir. Ayrıca, ökse otunun bulunduğu çok sayıda ilaç, özellikle değişik kanser vak'alarında ve bazı kardiyovasküler hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Ergun ve Deliorman 1995; Sağıroğlu vd, 2013; Çakılcıoğlu vd.2011). Almanya'da Ökse otu türleri, yüksek tansiyonu düzenleyici, kalp krizi önleyici, sinir yatıştırıcı, kuvvet verici, arthros, romatizma, çıban, kanser, bel soğukluğu ve ülser tedavilerinde kullanılmaktadır (Weihenstephan, 1997). Fransa'da Ökseotu'nun 1682 yılında sara hastalığının tedavisinde kullanıldığı belirtilmektedir (Grieve, 1995).

Araştırma alanımızda *Cuscuta* türlerinin kullanımına rastlanmasa da literatürde kullanımları bilinmektedir. *Cuscuta europaea* L.'nin çiçekli dallarının idrar arttırıcı, müshil, gaz ve safra söktürücü etkilere sahip olduğu bildirilmektedir (Baytop 1999). Türkiye'de sadece Mardin yöresinde toprak üstü kısımlarının infüzyon veya maserasyonu karaciğer problemleri, diz ağrıları için kullanılmaktadır (Şekeroğlu vd., 2012). *Cuscuta*, Mardin çevresinde, karaciğer problemleri, diz ağrıları için bitkisel çay olarak kullanılmaktadır (Şekeroğlu vd, 2012). *Cuscuta* türlerinin toprak üstü kısımları Batı'da, tohumları ise Çin'de halk ilacı olarak farklı semptomları iyileştirmek için yüzyıllardır kullanılmaktadır. *Cuscuta chinensis* Lam.'ın tohumları karaciğer ve böbrek rahatsızlıklarında, cinsel fonksiyonları düzeltmek için, bulanık görme, yorgunluk gibi göz şikayetlerini gidermek için, ve klinik olarak yaşlanmanın önüne geçmek için kullanılmıştır (Zheng vd., 1998).

Sonuç olarak; Balıkesir ili ve çevresinde 13 parazit bitki taksonunun doğal olarak yayılış gösterdiği ve bu taksonlardan 6'sının etnobotanik kullanımı olduğu tespit edilmiştir. Bölgede yapılan etnobotanik çalışmalar sonucunda halkın parazit bitkileri daha çok tıbbi amaçlarla kullandığı, bunu gıda ve hayvan hastalıklarındaki kullanımları takip ettiği görülmüştür.

Kaynaklar

- Atsatt, P.R. (1977). The insect herbivore as a predictive model in parasitic seed plant biology. *American Naturalist*, 111, 579-586.
- Baytop, T. (1999). Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları, No.253-255.
- Clement, Y.N., Baksh-Comeau, Y.S., Seaforth, C.E.(2015). An ethnobotanical survey of medicinal plants in Trinidad. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 11, 67.
- Çakılcıoğlu U., Khatun S., Turkoğlu İ., Hayta Ş., (2011). Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Maden (Elazığ-Turkey). *Journal of Ethnopharmacology* 137 (2011), 469– 486.
- Davis, P.H. (1965-1985). *Flora of Turkey and East Aegean Islands*, Vol. 1-9, Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K., 1988, *Flora of Turkey and East Aegean Islands (Supplements I)*, Vol. 10, Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Ergun, F., Deliorman D. (1995). *Viscum album* L. (Ökse Otu) Bitkisinin Kimyasal Bileşimi. *Ankara Ecz. Fak. Der.* 24,2.
- Gorter, R. (1993). Immune Modulating And Anti-Hiv Activities Of *Viscum album* (Iscador). IX International Conference On Aids, June 1993, Po-B28-2167, Berlin.
- Grieve, M., (1995). *Viscum album* (L.), Mistletoe, Modern Herbal.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C., (2000). *Flora of Turkey and East Aegean Islands (Supplements II)*, Vol. 11, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- 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.
- Heide-Jørgensen, H. S., Kuijt, J. (1995). The haustorium of the root parasite *Triphysaria* (Scrophulariaceae), with special reference to xylem bridge ultrastructure. *The American Journal of Botany*, 82(6), 782-798.
- Heide-Jørgensen, Hennig S. (2008). *Parasitic Flowering Plants*. Boston: Koninklijke Brill NV, Leiden.
- Honda, G., Yeşilada, E., Tabata, M., Sezik, E., Fujita, T., Takeda, Y., Takaishi, Y., Tanaka, T. (1996). Traditional Medicine in Turkey VI. Folk Medicine in West Anatolia: Afyon, Kütahya, Denizli, Muğla, Aydın Provinces. *Journal of Ethnopharmacology*, 53, 75-87.
- Kuijt, J. (1969). *The Biology of Parasitic Flowering Plants*. London: University of California Press.
- Nickrent, D.L., Duff, R, Colwell, A. (1998). Molecular phylogenetic and evolutionary studies of parasitic plants. In: Soltis DE, Soltis PS, Doyle JJ (eds) *Molecular systematics of plants II: DNA sequencing*. Kluwer, Boston, pp 211-241.
- O’Neill, A.R., Rana, S.K. (2016). An ethnobotanical analysis of parasitic plants (Parijibi) in the Nepal Himalaya. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*,12(14), 1-15.
- Orhan, D.D., Aslan, M., Orhan, N., Yeşilada, E.(2005). Evaluation of hypoglycemic effect and antioxidant activity of three *Viscum album* subspecies (European mistletoe) in streptozotocin-diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* 98(1-2), 95-102.
- Özdemir, E., Alpinar, K. (2015). An ethnobotanical survey of medicinal plants in western part of central Taurus Mountains: Aladaglar (Nigde – Turkey). *Journal of Ethnopharmacology* 166, 53-65.
- Pate, J.S., Kuo, J., Davidson, N.J. (1990). Morptangy and anatomy of the haustorium of the root hemi-parasites *Olaax phyllanthi* (Olacaceae), with special reference to the haustorial interface. *Annals of Botany*,65, 425-436.
- Sadıkoglu, N.(1998). Cumhuriyet dönemi Türk etnobotanik araştırmalar arşivi. Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmasotik Botanik Bilim Dalı, İstanbul.
- Sağiroğlu, M., Dalgıç,S., Toksoy, S. (2013). Medicinal plants used in Dalaman (Muğla), Turkey, *Journal of Medicinal Plant Research*, 7 (28), 2053-2066.
- Sürmen, B., Kutbay, H.G., Yılmaz, H. (2014a). Parazit çiçekli bitkilerin gelişimi ve hayat tipleri. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.*, 4(29), 9-16.
- Sürmen, B., Kutbay, H.G., Yılmaz, H. (2014b). Parasitic angiosperm plants of Turkey. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.*, 5(4), 17-24.
- Şekeroğlu N., Koca U., Meraler S.A. (2012). Geleneksel Bir Halk İlacı: İksut. *YYÜ Tar Bil Derg*, 22(1), 56-61.
- Yeşilada, E., Honda, G., Sezik, E., Tabata, M., Fujita, T., Tanaka, T., Takeda, Y., Takaishi, Y. (1995). Traditional Medicine in Turkey. V. Folk Medicine in the inner Taurus Mountains. *Journal of Ethnopharmacology*, 46, 133-152.
- Weihenstephan, F.H., (1997). Institut Für Botanik und Pflanzenschutz - Infoblatt Mistel
- Zheng, H.Z., Dong, Z.H., She, J. (1998). *Modern Study of Traditional Chinese Medicine*. first ed. Beijing Xue Yuan Press of the People’s Republic of China, Beijing, CHINA. 4110–4120.

(Received for publication 01 January 2017; The date of publication 15 December 2017)



Pollen analysis of honeys from Ardahan/Turkey

Levent ŞİK^{*1}, Aykut GÜVENSEN² Cenk DURMUŞKAHYA³ Osman EROL⁴

¹ Celal Bayar University Faculty of Science and Letters Department of Biology Muradiye, Manisa, Turkey

² Ege University Faculty of Science Department of Biology Bornova, Izmir, Turkey

³ Katip Celebi University, Faculty of Forestry, Department of Forestry Engineering Cigli, Izmir, Turkey

⁴ Istanbul University Faculty of Science Department of Biology Süleymaniye, Istanbul, Turkey

Abstract

The pollen which contents of eleven samples of honey from different localities of the province Ardahan, (Northeast Anatolia) are examined. The examples have the pollen grains of 23 different taxa from 13 families. The number 2 have the most abundant pollen content (7890 pollen grains; 20.07 %); the number 4 (6480 pollen grains; 16.51%), and the number 3 (6346 pollen grains; 16.14%). On the other hand, we also observed the taxa richness in honey samples: The number 2 contains pollen grains from 23 different taxa, the number 4 has 22 taxa and the number 5 has 21 taxa. When we examined the plant groups; it emerged that *Astragalus* spp. (14019 grains), Apiaceae (7050 grains) Brassicaceae (6379 grains)'dir. *Astragalus* spp, Apiaceae and Brassicaceae pollen grains are seconder, Fabaceae and Lamiaceae pollen grains are minor, pollen grains of the 18 taxa are in trace quantities. All of the samples are multifloral.

Key words: Ardahan province, Turkey, honeybees, melissopalynology, pollen analysis

----- * -----

Ardahan ballarının polen analizi

Özet

Ardahan ilinin (Kuzeydoğu Anadolu) değişik lokalitelerinden on bal numunesinin içerdiği polenler incelenmiştir. Örnekler 13 aileden 23 farklı taksonun polen tanelerini içermektedir. En fazla polen içeriği 2 numaralı örnekte saptanmıştır (7890 polen tanesi; %20,07); 4 numaralı örnek (6480 polen tanesi; %16,51) ve 3 numaralı (6346 polen tanesi; %16,14) örnek bunu takip eder. Öte yandan bal numunelerinde takson sayısındaki zenginlik de gözlemlenmiştir: 2 numara 23 farklı takson, 4 numara 22 takson, 5 numara 21 taksondan polen numuneleri içermektedir. Bitki gruplarını incelediğimizde; *Astragalus* spp. (14019 tane), Apiaceae (7050 tane) Brassicaceae (6379 tane) 'dir. *Astragalus* spp, Apiaceae ve Brassicaceae polen taneleri sekonder, Fabaceae ve Lamiaceae polen minör seviyededir, 18 taksonun polen taneleri ise eser miktarda bulunur. Tüm numuneler çok-çiçeklidir.

Anahtar kelimeler: Ardahan ili, Türkiye, balarısı, melissopalinojisi, polen analizi

1. Introduction

Honey is known as a perfect food all around the world. Honey production starts with plant nectaries or insects from Hymenoptera. They both excrete sugar based secretions and honey bees collect these substances.

Geographic and botanical characteristics are significant for the quality of honey (Romas et al., 1999; Valencia et al., 2000). The taste, smell, and color of honey changes according to the nectar of the plant taxa. Melissopalynological analyses of honey expose the quality and the plant taxa of the honey's source (Lieux, 1972; Louveaux et al., 1978). Bees gather the nectar and pollen from flowers at the same time. The pollen that is mixed in the honey is essential for the honey's quality (Moar, 1985; Kaya et al., 2005).

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902362013259; Fax.: +902362013259; E-mail: jesuislevent@gmail.com

Turkey has a very high potential for beekeeping because of the rich plant diversity. It is useful to find which plants redound the honey production. These studies will allow finding the floristic regions that have potential for superior quality of honey (Sorkun, 1982).

The first pollen analysis in honey was made by Pfister in 1845 (Erdoğan et al. 2006). In different examples from different parts of Europe (Maurizio and Lauveouv, 1961, 1963), in Louisiana State of USA 54 (Lieux, 1972), Swiss 54 (Zürcher et al., 1975), New Zealand 119 (Moar, 1985), Alberta-Canada 36 (Feller-Demalsy et al., 1987), Canada-Saskatchewan 42 (Feller-Demalsy et al., 1987), Corsica-France 112 (Battesti and Goeury, 1992), Basque 115 (Sancho et al., 1991), Biala Podlaska-Poland 20 (Wroblewske, 1995), Greece 174 (Thrasylvouiou and Mahikis, 1995), Sardinia-Italy 150 (Floris et al., 1996), Galician-Spain 530 (Seijo et al., 1997), SE Chile 93 (Horn and Aira, 1997), La Palma-Canary Islands 25 (Romas et al., 1999), Spain 39 (Valencia et al., 2000), Croatia 8 (Sabo et al., 2011); were made melissopalynological analyses and emerged the flowering plants, which contributed honey production with their pollens and nectars.

The first melissopalynological study in Turkey was reported by Quistani in 1976. Many Turkish researchers followed Quistani (1976) and they studied on Turkish honey (Sorkun, 1982; Sorkun and İnceoğlu, 1984a, b, c; Sorkun ve Yuluğ, 1985a, b; Sorkun and Yuluğ, 1986; Sorkun et al., 1989; Gemici, 1991; Sorkun and Doğan, 1995a, b, 1999; Doğan and Sorkun 2001; Gür et al., 2001; Kaya et al., 2005; Erdoğan et al., 2006; Bağcı et al., 2006; Silici and Gökçeoğlu, 2007; Baba, 2007; Taşkın and İnce, 2009; Çam et al., 2010, Bakoğlu et al., 2014).

We studied Ardahan province of Turkey. There is a limited research on pollen analysis in Ardahan region (Sorkun et al., 2014). Researchers collected from six towns (Merkez, Çıldır, Posof, Damal, Hanak, and Göl) of Ardahan between the years 2010 and 2011. They reported that at the end of the microscopic analyses, pollen belonging to 16 plant taxa of 27 different plant families were identified from the Ardahan region. In this study, we collected from eleven different localities of Ardahan.

Ardahan is located in Eastern Anatolia that has 1800 m height. There is Georgia in the North, Georgia and Armenia in the East, Kars and Erzurum in the South and Artvin in the West of Ardahan. As the city has continental climate, winter is long, hard and snowy and summer is short and cool (Uzun and Müderrisoğlu, 2011).

Step vegetation is dominant in Ardahan province. One can divide the vegetation 2 prominent parts according to altitude. The representatives of the altitude between 1800-2000 m are *Alyssum linifolium* Steph. Ex Willd. subsp. *linifolium*, *Anemone narcissiflora* L. subsp. *narcissiflora*, *Artemisia absinthium* L., *Bromus tectorum* L. subsp. *tectorum*, *Centaurea rhizantha* C.A. Meyer, *Cirsium lappaceum* (Bieb.) Fischer subsp. *tenuilobium* (C.Koch) Davis et Parris, *Dianthus crinitus* SM. var. *crinitus*, *Festuca violaceae* Ser. ex Gaudin, *Helichrysum arenarium* (L.) Moench subsp. *rubicundum* (C.Koch) Davis et Kupicha, *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Linaria grandiflora* Desf., *L. kurdica* Boiss. et Hohen subsp. *kurdica*, *Papaver orientale* L. var. *orientale*, *Poa bulbosa* L., *Sideritis montana* L. subsp. *montana*, *Stipa capillata* L., *S. lessingiana* Trin. et Rupr., *S. tirsia* Steven and *Thymus praecox* Opiz subsp. *caucasicus* (Ronniger) Jalas var. *grossheimii* (Ronniger) Jalas

The other important vegetation part is alpine grassland. In this region, the most common plants are: *Euphrasia lebardensis* Kem.-Nath., *Gentiana septemfida* Pallas, *Geranium palustre* L., *Pedicularis caucasica* Bieb., *Peucedanum longifolium* Waldst. Et Kit., *Phleum pratense* L., *Poa nemoralis* L., *P. trivialis* L., *Potentilla argaea* Boiss et Bal., *Sanguisorba officinalis*, *Trifolium nigrescens* Viv. subsp. *petrisavii* (Clem.) Holmboe, *T. repens* L. In more humid areas and by the rivers, there are *Alopecurus arundinaceus* Poir., *Carex acuta* L., *C. divisa* Hudson, *C. pachystylis* J. Gay, *Calamagrostis pseudophragmites* (Haller Fil.) Koeler, *Caltha polypetala* Hochst. Ex Lorent, *Ranunculus illyricus* L. subsp. *illyricus*, *Catabrosa aquatica* (L.) P. Beasuv., *Dactylorhiza osmanica* (KL.) Soo. *osmanica*, *Gentiana aquatica* L., *Juncus tenuis* Willd. and *Parnassia palustris* L. (Davis, 1965-1985; 1988; Güner et al., 2000; Altundağ, 2011).

Salix caprea L. and *S. caucasica* Andersson are dominant near the river banks. *Padus avium* Miller, *Prunus spinosa* L. subsp. *dasyphila* (Schur) Domin and *Spiraea hypericifolia* L. distributes in dried areas. The most common coniferous tree is *Pinus sylvestris* L. var. *hamata* meanwhile *Juniperus communis* var. *saxatilis* is a rare gymnosperm in this region.

2. Materials and methods

Eleven honey samples were obtained between May and July 2013 from honey dealers. The samples came from different localities and different altitudes between 1715-2461 m. (Figure. 1, Table 1). Honey samples (300 g) were collected from different locations was put into sterile jars. Samples were incubated at 65–70°C in water baths to prevent crystallization and stirred to get homogeneous suspensions. From these suspensions, 10 g samples (22, 23) were mixed with 20 mL distilled water, incubated at 45 °C in water bath and continuously shaken to dissolve honey in water. The mixture was centrifuged at 6000–6500 rpm, upper water phase was discarded and pre-prepared glycerol–gelatin mixture (1:1.5) was added to the tubes. They were transferred to a slide, covered with coverslip and prepared, then analyzed by using B-3000 model binocular microscope (equipped with 10x ocular and 10x, 40x, and 100x objectives) to determine and count the pollens. Various palynological resources (24-29) and nearly 800 different pollen preparations of the plants showing distribution at and around the sampling provinces were used in the determination of pollen contents. The terms

used for the frequency classes were: predominant pollen (more than 45% of the pollen grains counted), secondary pollen (16%-45%), important minor pollen (3%- 15%), and minor pollen (less than 3%) (30).

3. Results

We analysed 11 different honey samples which are collected from different stations in Ardahan. 23 taxa, which belong to 11 plant families, were found and detected in the samples (Table 2).

Honey specimen No.1 is obtained from Akkaya village, 1810 m (Figure 1). The vegetation in the area comprises meadows and pastures. The honey consists of pollens of 19 different taxa. It has Brassicaceae in seconder ratio (S), Apiaceae (346 pollen grains – 25.86%) and Asteraceae (152 pollen grains – 11.36%) with a minor ratio (M). The essential pollen ratios are *Echium* spp. (10 pollen grains – 0.75%), Scrophulariaceae (11 pollen grains -0.82%) and Liliaceae (12 pollen grains – 0.9%) taxa (Tablo 2).

Honey specimen No.2 is obtained from Tepeler village (2100 m). The vegetation in the area comprises meadows and pastures. The sample is the richest one in context of taxa number (23 taxa). *Astragalus* spp. pollen grains are close to half in the honey (39.54%) and in seconder level (S). The other remarkable taxa in minor level (M) are Apiaceae (14.63%) and Brassicaceae (12.78%). The essential ratio (E) taxa are *Geranium* spp. (0.10%), Caryophyllaceae (0.15%) Chenopodiaceae (0.22%).

Honey specimen No.3 is obtained from Tepesu village (1798 m). The vegetation in the area comprises meadows and pastures. We observed 20 different taxa in the honey. *Astragalus* spp are in seconder level (2144 pollen grains – 33.79%). Apiaceae (1875 pollen grains – 29.55%) and Brassicaceae (941 pollen grains – 14.83%) are in minor level. *Salvia* sp. (17 pollen grains – 0.27%), *Geranium* spp. (17 pollen grains – 0.27%), *Salix* spp. (25 pollen grains – 0.39%) are in essential level.

Honey specimen No.4 is obtained from Halil Efendi district (1816 m). The vegetation in the area comprises slopes, covered with meadows and pastures. *Astragalus* spp. (2686 pollen grains – 41.38%) and Apiaceae (1355 pollen grains – 20.88%) that represent the richest pollen contain are in seconder level. Brassicaceae (754 pollen grains – 11.62%) is in minor level and *Trifolium* spp. (10 pollen grains – 0.15%), Chenopodiaceae (11 pollen grains – 0.17%), Caryophyllaceae (14 pollen grains – 0.22%) are in essential level.

Honey specimen No.5 is obtained from Güneşgören village of Halil Efendi district (2461 m). Southern slopes of the village are covered with *Pinus* wood but the main vegetation is meadows and pastures. We observed 21 different taxa in the honey. The pollen rich taxa, in seconder level, are *Astragalus* spp. (2411 pollen grains – 38.02%) and Apiaceae (1420 pollen grains – 22.39%); and Brassicaceae (804 pollen grains – 12.68%) is in minor level. Taxa with low pollen grain amount are *Salix* spp. (11 pollen grains – 0.17%), Cyperaceae (18 pollen grains – 0.28%) and *Centaurea* spp. (18 pollen grains – 0.28%).

Honey specimen No.6 is obtained from Çimenkaya village of central district (2008 m). The vegetation in the area comprises meadows and pastures. We observed 20 different taxa in the honey. The richest families in context of pollen grains, in seconder level, are *Astragalus* spp. (252 pollen grains – 32.60%) and Lamiaceae (140 pollen grains – 18.11%). We observed Brassicaceae (92 pollen grains – 11.90%) in minor level. The pollen poor taxa are Caryophyllaceae (2 pollen grains – 0.26%), *Geranium* spp. (6 pollen grains – 0.78%) and *Centaurea* spp. (9 pollen grains – 1.16%).

Honey specimen No.7 is obtained from Aşıkzülali Köyü village of Posof district. The altitude of the village is 1715 m. The village is covered with anemophilous trees; *Quercus*, *Pinus*, *Picea*, *Caprinus*, *Corylus*. The vegetation also comprises meadows and pastures. We observed 20 different taxa in the honey. The richest families in context of pollen grains, in seconder level, are *Astragalus* spp. (427 pollen grains – 40.09%), Brassicaceae (218 pollen grains – 20.47%); and in minor level Fabaceae (87 pollen grains – 8.17%). The pollen poor taxa are *Hypericum* spp. (5 pollen grains – 0.47%), Scrophulariaceae (7 pollen grains – 0.66%) and *Trifolium* spp. (8 pollen grains – 0.75%).

Honey specimen No.8 is obtained from Uğurca Village (1908 m) of Posof district. Forest, meadow and pastures are main vegetation of the village. 17 taxa were determined in the honey. Highest pollen numbers, in order, *Astragalus* spp. (71 pollen grains – 17.23%) (seconder pollen), Fabaceae (63 pollen grains – 15.29%) (seconder pollen) and (52 pollen grains – 12.62%) (minor pollen). The pollen poor taxa are Chenopodiaceae (5 pollen grains – 1.21%), *Cirsium* spp. (5 pollen grains – 1.21%) and *Geranium* spp. (8 pollen grains – 1.94%).

Honey specimen No.9 is obtained from Göle district. The elevation of the district is 2020 m. Grassland and meadows cover the region. We observed 15 taxa in the honey sample. Highest pollen number in dominant level is *Astragalus* spp. (354 pollen grains – 47.64%), Fabaceae (93 pollen grains – 12.52%) and Lamiaceae (85 pollen grains – 11.44%) are in minor levels. The pollen poor taxa are *Geranium* spp. (2 pollen grains – 0.27%), *Echium* spp. (5 pollen grains – 0.67%) and *Centaurea* spp. (5 pollen grains – 0.67%).

Honey specimen No.10 is also obtained from Gole district. We observed 15 taxa in the honey sample. Highest pollen number in dominant level is *Astragalus* spp. (1781 pollen grains – 37.31%) (seconder pollen) Brassicaceae (1504- 31.50%) (seconder pollen) ve Apiaceae (714 pollen grains – 14.96%) (minor pollen). Pollen poor taxa are Chenopodiaceae (3 pollen grains – 0.06%), *Hypericum* spp. (5 pollen grains – 0.10%) and *Salvia* spp. (5 pollen grains – 0.67%).

Table 1. Samples of Ardahan honeys and their botanical origin

Sample No	Province – District	Village - District	Altitude (m)	Vegetation
1	Ardahan – Centre	Akyaka Village	1810	meadows and pastures
2	Ardahan – Centre	Tepeler Village	2100	meadows and pastures
3	Ardahan – Centre	Tepesuyu Village	1798	meadows and pastures
4	Ardahan – Centre	Halil Efendi district	1816	meadows and pastures
5	Ardahan – Hanak	Güneşgören Village	2461	<i>Pinus sylvestris</i> forest, meadows and pastures
6	Ardahan – Centre	Çimenkaya Village	2008	meadows and pastures
7	Ardahan – Posof	Aşıkzülali Village	1715	mixed forest, meadows and pastures
8	Ardahan – Posof	Uğurca Village	1908	mixed forest, meadows and pastures
9	Ardahan – Göle	Centre	2020	meadows and pastures
10	Ardahan – Göle	Centre	2020	meadows and pastures
11	Ardahan – Damal	Centre	2053	meadows and pastures

Honey specimen No.11 is collected from Damal district. The region is covered with meadows and pastures. This specimen has least pollen contain. We observed 14 taxa in honey. The highest pollen number taxa are *Astragalus* spp. (658 pollen grains – 30.63%) (sekonder polen), Brassicaceae (607 pollen grains – 28.26%) (sekonder polen) and Fabaceae (324 pollen grains – 15.08%) (seconder pollen). The poorest pollen taxa are Cyperaceae (11 pollen grains – 0.51%), Lamiaceae (12 pollen grains – 0.56%) and *Cirsium* spp. (15 pollen grains – 0.70%).

4. Conclusions and discussion

The pollen contents of eleven samples of honey that are from different localities of the province Ardahan (Northeast Anatolia) are examined. The honey has the pollen grains of 23 different taxa from 13 families. The observed pollens are mostly in minor and trace levels. *Astragalus* spp. (37%), Apiaceae (18%) and Brassicaceae (17%) taxa are in the seconder level.

Step vegetation is dominant in studied area. This situation reflects its own vegetation characteristics. *Astragalus* spp. pollen grains are in mostly seconder level (S) (2-8, 10) and in dominant level (D) in one sample (9). The other taxa in seconder level are Brassicaceae, Fabaceae and Apiaceae. Several different taxa were also observed in minor and trace levels.

The pollen percentages vary in honey samples: 1 and 8 numbered samples minor (M), trace (E) and seconder (S); 2,4,5,6 and 7 trace (E), minor (M) and seconder (S); number 9 trace (E), minor (M) and dominant (D); number 11 trace (E), seconder (S) and minor (M) are listed in order. On the other hand in number 10 trace (E) pollens are abundant but seconder (S) and minor (M) pollens are equally.

The number of polen grains per 10 g of honey, PAC-10, extended from the “very poor” (<20.000) to the “very rich” category (500.000- 1000.000) (Feller-Demalsy et al., 1987). In this study, all honey samples are “very poor” in pollen grains (412-7890 pollen grains).

In Turkey, thanks to geographical and climatic conditions that provide a perfect environment for apiculture, honey production has been well developed. The pollen composition of the honeys revealed important information on the flora of the province.

An analysis were made in Kars *Acer platanoides* L., *Cotoneaster* spp., *Medicago sativa* L., *Prunus spinosa* L., *Prunus elaeagnifolia* (Spach) E. Murray ve *Tilia rubra* DC pollen grains are in seconder level (Sorkun and Yuluğ, 1986).

Sorkun and Yuluğ (1985) studied in Erzurum and they made a melissopalynological analysis. They observed that *Carum carvi* L., *Cistus* spp., *Cornus mas* L., *Diosyros lotus* L. taxa are dominant; *Carduus nutans* L., *Centaurea solstitialis* L., *Cotoneaster* spp., *Echium italicum* L. and *Epilobium angustifolium* (L.) Holub are in the seconder level.

Honey in Artvin province contains *Castanea sativa* Miller, *Cornus mas* L., *Daucus carota* L., *Diospyros lotus* L. and *Rubus canescens* DC in dominant level; *Acer campestre* L., *A. platanoides* L., *Arbutus andrachne* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Cotoneaster* spp., *Echium italicum* L., *Medicago sativa* L., *Pyracantha coccinea* M.Roem., *Tilia rubra* DC. subsp. *caucasica* (Rupr.) V. Engler, *Vicia sativa* L., *Xeranthemum annuum* L. in seconder level (Sorkun, 2007). The hony samples from Elazığ province contain *Peganum harmala* L. in dominant level and *Astragalus* spp., *Elaeagnus angustifolia* L. in the seconder level (Kaya et al., 2005).

Sorkun et al. (1989) studied 26 honey samples from Rize province and they observed as Fagaceae 72%, Fabaceae 27%, Ericaceae 16%, Rosaceae 8%, Tiliaceae 6%, Lamiaceae 5%.

The honeys of Bartın contain *Castanea sativa* Mill. in dominant level, *Rubus* spp. and *Rhododendron* spp. in seconder level (Kaya et al., 2005). In Kırklareli pollen grains of *Hedera helix* L. are in dominant and *Erica* spp. are in the seconder level. In Tekirdağ *Helianthus* spp. are dominant; *Solidago* spp. are in the seconder level (Kaya et al., 2005).

In Burdur province Taşkın ve İnce (2009) studied 20 honey samples. Dominant polens of this honey belong to Apiaceae, *Pimpinella anisum* L., *Anthriscus* spp., *Cardamine* spp., Compositae, *Centaurea* spp., Ericaceae and *Dianthus* spp. taxa, and the secondary polens belong to Brassicaceae, Fabaceae, *Crepis* spp., *Xeranthemum* spp. and *Trifolium* spp. taxa.

Silici and Gökçeoğlu (2007) studied 25 honey samples which are collected from Antalya province: Apiaceae, *Pimpinella anisum* L., *Raphanus raphanistrum* L., *Eucalyptus* spp., *Cirsium* spp., *Plantago* spp. and *Ulmus* spp. are in dominant level. Secondary pollen components observed from 11 taxa: *Anthemis* spp., *Astragalus* spp., *Citrus* spp., *Euphorbia* sp., *Ferula* spp., *Rosa* spp., *Rhamnus* spp., *Olea europaea* L., *Salix* spp., *Pimpinella anisum* L. and *Trifolium* spp.

Çam et al. (2010) observed 30 honey samples; The pollen grains of Fabaceae, Aceraceae, Boraginaceae, Poaceae, Asteraceae, Apiaceae, Caryophyllaceae, Rosaceae, *Hedysarum* spp., Brassicaceae, Fagaceae have been found to be the dominant and secondary group covers the *Plantago* spp., Cistaceae, Geraniaceae, Cucurbitaceae, Liliaceae, Caryophyllaceae, *Rumex* spp., Plantaginaceae, *Echium* spp., Campanulaceae, Salicaceae, Chenopodiaceae, Lamiaceae, Ericaceae pollen grains.

In Konya and Karaman provinces Bağcı and Tunç (2006) studied 21 honey samples, dominant polens were belong to Fabaceae, Asteraceae, Lamiaceae, Rosaceae, Apiaceae, Boraginaceae, Scrophulariaceae and Plantaginaceae families.

A study from İzmir province carried out pollen grains of *Castanea sativa* Mill., *Papaver* spp., Poaceae, *Vitex agnus-castus* L., *Cistus* spp., Ericaceae, Brassicaceae and Chenopodiaceae are dominant while Asteraceae, Fabaceae, *Rubus* spp., *Capparis ovata* Desf., *Tilia argentea* Desf. Ex DC. and *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. are in seconder level (Gemici, 1991). Honey from Marmaris district of Muğla province; *Lotus* spp., *Xanthium* spp. and *Erica* spp. are the seconder. *Centaurea* spp., *Carduus* spp., *Gosypium* spp., *Achillea* spp., *Salix* spp., *Helianthus* spp. are in the minor level (Kaya et al., 2005).

When we compared the melissopalynological studies made in Turkey, Ardahan honey has similiar content with honey from Inner Anatolia. Elazığ honey has also similar content with the observed specimens.

Turkey situates on intersection of three different floristic regions and it has a privileged position in terms of plant diversity (Davis, 1965-1988). Therefore, the pollen of different plants is found in honey samples in different geographical regions.

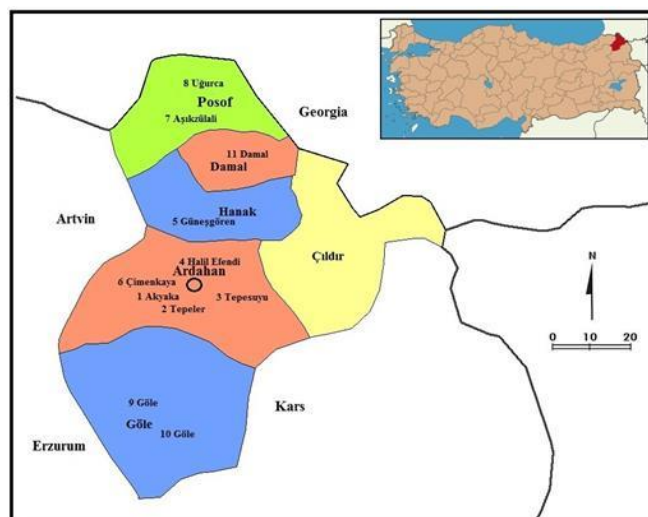


Figure 1. Ardahan province in northeast Turkey, where the analyzed honey samples were collected

References

- Altundağ, E. (2011). İçdir'in Faydalı ve Zehirli Bitkileri. Malatya: Medipress Matbaacılık ve Yayıncılık.
- Aytuğ, B. (1967). Polen Morfolojisi ve Türkiye'nin önemli Gymnospermeleri Üzerinde Palinolojik Araştırmalar. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Orman Vakfı Yayını, No: 1261.
- Baba, H. (2007). Kadınhanı (Konya) yöresi ballarında polen analizi. OT Sistemik Botanik Dergisi, 14(1), 115-130.

- Bağcı, Y., Tunç, B. (2006). Hadim-Taşkent (Konya), Sarıveliler (Karaman) yöresi ballarında polen analizi. Selçuk Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 28, 67-78.
- Bakoğlu, A., Kutlu, M. A., Bengü, A.Ş. (2014). Bingöl ilinde arıların yoğun olarak konakladıkları alanlarda üretilen ballarda bulunan polenlerin tespiti. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 1(3), 348-353.
- Battesti, M. J., Goeury, C. (1992). Efficiency of melitopalynological data to characterize geographical and botanical origins of honeys: The example of Corsican honeys. Review of Palaeobotany and Palynology, 75(1-2), 77-102.
- Çam, B., Pehlivan, S., Uraz, G., Doğan, C. (2010). Pollen analysis of honeys collected from various regions of Ankara (Turkey) and antibacterial activity of these honey samples against some bacteria. Mellifera, 10(19), 2-16.
- Davis, P. H. (ed.) (1965-1985). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 1-9. Edinburgh: University Press
- Davis, P. H. (ed.) (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Supplement). Vol. 10. Edinburgh: University Press.
- Doğan, C., Sorkun, K. (2001). Türkiye'nin Ege, Marmara, Akdeniz ve Karadeniz bölgelerinde toplanmış ballarda polen analizi. Mellifera Dergisi, 1(1), 2-12.
- Erdoğan, N., Pehlivan, S., Doğan, C. (2006). Pollen analysis of honeys from Hendek-Akyazı and Kocaeli district of Adapazarı province (Turkey). Mellifera, 6(10-12), 20-27.
- Erdtman, G. (1969). Handbook of Palynology. New York: Hafner.
- Feller-Demalsy, M. J., Parent, J., Strachan, A. A. (1987). Microscobicanalysis of honeys from Alberta, Canada. Journal of Apicultural Research, 26 (2), 123-132.
- Feller-Demalsy, M. J., Parent, J., Strachan, A. A. (1987). Microscobicanalysis of honeys from Saskatchewan. Canada Journal of Apicultural Research, 26 (4), 247-254.
- Floris, I., Prota, R., Fadda, L. (1996). Melissaalynological quantitative analysis of typical Sardinian honeys. Apicoltura Moderna, 87(4), 161-167.
- Gemici, Y. (1991). İzmir yöresi ballarında polen analizi. Doğa Tr J of Botany, 15, 291-296.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K. H. C. (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Second Supplement. Vol. 11. Edinburgh: Edinburgh University Press
- Gür, N., Dırac, M., Çobanoğlu, D., Dilsiz, N. (2001). Melitopalynological and antimicrobial properties of honeys from Elazığ (E Turkey). Acta Botanica Hungarica, 43(3-4), 311-317.
- Horn, H., Aira, M. J. (1997). Pollen analysis of honeys from the Los Lagos region in Southern Chile. Grana, 36(3), 160-168.
- İnceoğlu, Ö. (1976). Ankara Civarı Step Bitkilerinin Polen Morfolojisi. TUBİTAK-TBAG 175.
- Kaplan, A., İnceoğlu, Ö. (2002). Polen analysis of Konya regions honeys. OT Sistemik Botanik Dergisi, 9(1), 101-111
- Kaya, Z., Binzet, R., Orcan, N. (2005). Pollen analyses of honeys from some regions in Turkey. Apiacta, 40, 10-15.
- Lieux, M. H. (1972). A melissopalynological study of 54 Louisiana (USA) honeys. Rev. Paleobotany and Palynology, 13(2), 95-124.
- Louveaux, J., Maurizio, A., Vorwohl, G. (1978). Methods of melissopalynology. Bee World, 59, 139-153.
- Maurizio, A. (1951). Pollen analysis of honey. Bee World, 32, 1-5.
- Maurizio, A., Louveaux J (1961) Pollens de plantes melliferes d'Europe II. Pollen et Spores 3(2):219-246
- Maurizio, A., Louveaux, J. (1963). Pollens de plantes melliferes d'Europe IV. Pollen et Spores, 5(2), 213-232.
- Moar, N. T. (1985). Polen analysis of New Zealand honey. New Zealand Journal of Apicultural Research, 28, 39-70.
- Moore, P. D., Webb, J. A. (1978). An illustrated guide to pollen analysis. London: Hodder and Stoughton.
- Pehlivan, S. (1995). Türkiye'nin Alerjen Polenleri Atlası. Ankara: Ünal Ofset.
- Quistani, M. A. (1976). Das mikroskopische bild der honige des östlichen mittelmeeergebietes. PhD Thesis. Stuttgart: Fachbereich Allgemeine neturwissenschaften der Universität Hohenheim.
- Romas, S. E., Perez, B. M., Ferreros, G. C. (1999). Pollen characterization of multifloral honeys from La Palma (Canary Islands). Grana, 38, 356-363.
- Sabo, M., Potočnjak, M., Banjari, I., Petrovič, D. (2011). Pollen analysis of honeys from Varaždin County, Croatia. Turkish Journal of Botany, 35, 581-587.
- Sancho, M. T., Muniategui, S., Huidobro, J. F., Simal, J. F. (1991). Discriminant analysis of polen spectra of Basque Country (Northern Spain) honeys. Journal of Apicultural Research, 30, 162-167.
- Seijo, M. C., Jato, M. V., Aira, M. J., Iglesias, I. (1997). Unifloral honeys of Galicia (North-West Spain). Journal of Apicultural Research, 36(3-4), 133-140.
- Silici, S., Gökçeoğlu, M. (2007). Pollen analysis of honeys from Mediterranean Region of Anatolia. Grana, 46, 57-64.
- Sorkun, K. (1982). İç Anadolu Bölgesi Ballarında Polen Analizi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Doktora Tezi.
- Sorkun, K. (2007), Türkiye'nin Nektarlı Bitkileri Polenleri ve Balları. Ankara: Palme Yayınevi.
- Sorkun, K., Doğan, C. (1995). Pollen analysis of honey collected from different region of Turkey. Hacettepe Bulletin of Natural Sciences and Engineering, 24(A,C), 15-24.
- Sorkun, K., Doğan, C. (1995). Pollen analysis of Rize-Anzer Honey (Turkish). Apiacta, 3-4, 75-82.
- Sorkun, K., Doğan, C. (1999). Pollen analysis of honeys from Central Eastern and Southeastern Anatolia in Turkey. Hacettepe Bulletin of Natural Sciences and Engineering, 28(A), 35-50.
- Sorkun, K., Güner, A., Vural, M. (1989). Rize ballarında polen analizi. DOĞA TU Botanik Dergisi, 13(3), 547-554.

- Sorkun, K., İnceoğlu, Ö. (1984a). Pollen analysis of honeys from Central Anatolia. *Doğa Bilim Dergisi*, 8(2), 222-228.
- Sorkun, K., İnceoğlu, Ö. (1984b). Dominant pollens in honey of the Central Anatolian region. *Doğa Bilim Dergisi*, 8(3), 377-381
- Sorkun, K., İnceoğlu, Ö. (1984c). Sekonder pollens in honey of the Central Anatolian region. *Doğa Bilim Dergisi*, 8(3), 382-384.
- Sorkun, K., Yuluğ, N. (1985). Erzurum yöresi ballarının polen analizi ve antimikrobik özellikleri. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 15(3-4), 93-100.
- Sorkun, K., Yuluğ, N. (1985). Rize-İkizdere yöresi ballarında polen analizi ve antimikrobik özellikleri. *Doğa Bilim Dergisi*, A29(1), 118-123.
- Sorkun, K., Yuluğ, N. (1986). Kars yöresi ballarının polen analizi ve antimikrobik özellikleri. VIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, İzmir
- Taşkın, D., İnce, A. (2009). Burdur yöresi ballarının polen analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 13(1), 10-19.
- Thrasylvouiou, A., Mahikis, J. (1995). Some physicochemical and microscopic characteristics of Greek unifloral honeys. *Apidologie*, 26(6), 441-452.
- Uzun, O., Müderrisoğlu, H. (2011). Visual landscape quality in landscape planning: Examples of Kars and Ardahan cities in Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 6(6), 1627-1638.
- Valencia, R. M., Horrera, B., Molnar, T. (2000). Pollen and organoleptic analysis of honeys in Leon Province (Spain). *Grana*, 39, 133-140.
- Wodehouse, R. P. (1935). *Pollen Grains*. New York: Hafner.
- Wroblewske, A. (1995). Sources of beeflows in polen analysis of honeys of the Biala Podlaska Neighbourhood. *Pszczelnicke Zeszyty Naukowe*, 39(1), 37-47.
- Zürcher, K., Maurizio, A., Hadorn, H. (1975). Untersuchungen an handelshonigen mit spezieiler Berücksichtigungdes Zuckerspectrums. *Apidologie*, 6(1), 59-90.

Table 2. Pollen counts and values of taxa detected presence of pollens in honey samples analyzed (Predominant pollen (more than 45% of the pollen grains counted), secondary pollen (16%-45%), important minor pollen (3%- 15%), and minor pollen (less than 3%) (30))

TAXA	SAMPLES NUMBER																								TOT AL										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11													
<i>Alyssum</i> spp.	20	1.49	E	54	0.68	E	28	0.44	E	20	0.31	E	13	0.20	E	14	1.81	E	18	1.69	E	28	6.80	M	28	3.77	M	7	0.15	E	14	0.65	E	261	
<i>Astragalus</i> spp.	115	8.59	M	312	39.5	S	214	33.7	S	268	41.3	S	241	38.0	S	25	32.6	S	427	40.0	S	71	17.2	S	35	47.6	D	178	37.3	S	658	30.6	S	1435	
Caryophyllaceae				12	0.15	E				14	0.22	E	20	0.32	E	2	0.26	E	11	1.03	E	8	1.94	E										71	
<i>Centaurea</i> spp.	20	1.49	E	148	1.88	E	45	0.71	E	28	0.43	E	18	0.28	E	9	1.16	E	27	2.54	E	12	2.91	E	5	0.67	E	34	0.71	E	16	0.74	E	375	
Chenopodiaceae				17	0.22	E				11	0.17	E							13	1.22	E	5	1.21	E				3	0.06	E				52	
<i>Cirsium</i> spp.	57	4.26	M	280	3.55	M	48	0.76	E	57	0.88	E	40	0.63	E	15	1.94	E				5	1.21	E				48	1.01	E	15	0.70	E	579	
Asteraceae	147	10.9	M	323	4.09	M	114	1.80	E	44	0.68	E	57	0.90	E	28	3.62	M	55	5.16	M	52	12.6	M	18	2.42	E	12	0.25	E	45	2.09	E	938	
Brassicaceae	346	25.8	S	100	12.7	M	941	14.8	M	754	11.6	M	804	12.6	M	92	11.9	M	218	20.4	S	21	5.10	M	84	11.3	M	150	31.5	S	607	28.2	S	6537	
Cyperaceae				21	0.27	E				14	0.22	E	18	0.28	E	20	2.59	E	34	3.19	M				9	1.21	E				11	0.51	E	135	
<i>Daucus carota</i>	61	4.56	M	78	0.99	E	51	0.80	E	48	0.74	E	57	0.90	E	11	1.42	E	9	0.85	E	10	2.43	E				45	0.94	E	57	2.65	E	441	
<i>Echium</i> spp.	10	0.75	E	141	1.79	E	153	2.41	E							18	2.33	E	12	1.13	E				5	0.67	E							348	
<i>Geranium</i> spp.				8	0.10	E	17	0.27	E	15	0.23	E	20	0.32	E				17	1.60	E	8	1.94	E	2	0.27	E							92	
<i>Hypericum</i> spp.	44	3.29	M	78	0.99	E	42	0.66	E	51	0.79	E	23	0.36	E	6	0.78	E	5	0.47	E	11	2.67	E	7	0.94	E	5	0.10					283	
Lamiaceae	45	3.36	M	218	2.76	E	112	1.76	E	541	8.33	M	651	10.2	M	14	18.1	S	54	5.07	M	46	11.1	M	85	11.4	M	65	1.36	E	12	0.56	E	2043	
Fabaceae	111	8.30	M	242	3.07	M	344	5.42	M	358	5.52	M	401	6.32	M	24	3.10	M	87	8.17	M	63	15.2	S	93	12.5	M	410	8.59	M	324	15.0	S	2533	
Liliaceae	12	0.90	E	35	0.44	E	26	0.41	E	57	0.88	E	27	0.43	E	11	1.42	E	8	0.75	E														181
<i>Origanum</i> spp.	63	4.71	M	84	1.06	E	71	1.12	E	51	0.79	E	57	0.90	E	32	4.14	M							21	2.83	E	12	0.25	E				407	
Rosaceae	54	4.04	M	443	5.61	M	92	1.45	E	101	1.56	E	210	3.31	M	18	2.33	E	21	1.97	E	21	5.10	M				30	0.63	E	22	1.02	E	1038	
<i>Salix</i> spp.	14	1.05	E	51	0.65	E	25	0.39	E	18	0.28	E	11	0.17	E		0.00		10	0.94	E				5	0.67	E	58	1.21	E	41	1.91	E	238	
<i>Salvia</i> spp.	21	1.57	E	29	0.37	E	17	0.27	E	54	0.83	E	35	0.55	E	21	2.72	E				15	3.64	M				8	0.17	E				210	
Scrophulariaceae	11	0.82	E	225	2.85	E	121	1.91	E	204	3.14	M	18	0.28	E	15	1.94	E	7	0.66	E				8	1.08	E	11	0.23	E				633	
<i>Trifolium</i> spp.	35	2.62	E	121	1.53	E	80	1.26	E	10	0.15	E	31	0.49	E	11	1.42	E	8	0.75	E	18	4.37	M				27	0.57	E	41	1.91	E	395	
Apiaceae	152	11.3	M	115	14.6	M	187	29.5	M	135	20.8	S	142	22.3	S	34	4.40	M	24	2.25	E	18	4.37	M	19	2.56	E	714	14.9	M	285	13.2	M	7177	
TOTAL	133			789			634			649			634			77			106			41			74			477			214			3932	

(Received for publication 31 January 2017; The date of publication 15 December 2017)



A new monotypic genus (*Diptychocarpus* Trautv.) record from Brassicaceae (Cruciferae) family for the Flora of Turkey

Mehmet FİDAN¹, Fevzi ÖZGÖKÇE², Süleyman Mesut PINAR*³

¹ Siirt University, Faculty of Science and Art, Department of Biology, 56100, Kezer-Siirt, Turkey

² Municipality of Tuşba, Mayoralty, 65080, Tuşba-Van, Turkey

³ Yüzüncü Yıl University, Van School of Health, 65080, Tuşba-Van, Turkey

Abstract

In this study the monotypic genus *Diptychocarpus* Trautv. (Brassicaceae/Cruciferae) is recorded for the first time (B9 Van) from Turkey. The diagnostic characters of *Diptychocarpus strictus* (Fisch. ex M.Bieb.) Trautv. are described and illustrated. Geographical distributions are also mapped, and conservation statuses at the regional scale of this species are discussed.

Key words: *Diptychocarpus*, monotypic genus, new record, taxonomy, Turkey

----- * -----

Türkiye Florasına Brassicaceae (Cruciferae) familyasından yeni bir monotip cins (*Diptychocarpus* Trautv.) kaydı

Özet

Bu çalışmada, monotipik bir cins olan *Diptychocarpus* Trautv. (Brassicaceae/Cruciferae) Türkiye'den (B9 Van) ilk defa kaydedilmiştir. *Diptychocarpus strictus* (Fisch. ex M.Bieb.) Trautv.'un tanıtıcı özellikleri betimlenmiş ve gösterilmiştir. Coğrafi dağılımı haritalanmış ve bu türün bölgesel ölçekte koruma statüsü tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Diptychocarpus*, monotipik cins, yeni kayıt, taksonomi, Türkiye

1. Introduction

The vascular plant family Brassicaceae (Cruciferae) is distributed worldwide and consist of 372 genera, and about 4060 species (Gıdık et al., 2016). This family is the second richest in Turkey with regard to species number (607 species, 39 subspecies, and 18 varieties, of them 226 taxa are endemics) (Al-Shehbaz et al., 2007; Al-Shehbaz, 2010; Güner et al., 2012; Karabacak et al., 2016). *Diptychocarpus* Trautv. is a monotypic genus of Brassicaceae found mainly in the Irano-Turanian region, and also present in middle and South West Asia (Al-Shehbaz, 2012). *Diptychocarpus strictus* (Fisch. ex M.Bieb.) Trautv. is a short-lived species, which is unique in the tribe *Chorisporaeae* (Brassicaceae) for producing dimorphic fruits on the same raceme.

In this study, an additional Brassicaceae (Cruciferae) genus, *Diptychocarpus*, and one more species are recorded for Turkey.

2. Materials and methods

Plant materials for the new genus record were collected during floristic investigations by the authors between 2010 and 2015 in Van province, East Anatolia, Turkey. Initial attempts to name this specimen using the Flora of Turkey (Davis,

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904322251701; Fax.: ++904322251188; E-mail: mesutpinar@hotmail.com

1965; Davis et al., 1988; Güner et al., 2000) inferred that it is closely related to genus *Chorispora* R.Br. ex DC. There were some discrepancies (e.g. flower and fruit characters) between the description and the specimens. Eventually, using the family account in the Flora Iranica (Rechinger, 1968) and Flora URSS (Bush, 1970) the specimens were identified as *Diptychocarpus strictus* (Fisch. ex M.Bieb.) Trautv. For confirmation, our plants were compared with type specimens and authenticated material in the herbaria: BM, E, JE, P, and WU (Thiers, 2017).

Descriptions have been prepared based on our newly collected material. Voucher specimens are deposited at the herbarium of Van Yüzüncü Yıl University (VANF) and Siirt University Flora and Fauna Center (SUFAF).

3. Results

Brassicaceae (Cruciferae), tribe Chorisporeae C.A.Mey. in Ledeb., Fl. Altaic. 3: 104. 1831.

3.1. *Diptychocarpus* Trautv. Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou. 33(1): 108. 1860.

3.1.1. *Diptychocarpus strictus* (Fisch. ex M.Bieb.) Trautv., Bull Soc. Imp. Naturalistes Moscou 33(1) : 108 (1860) (Figs. 1-2).

Syn.: *Raphanus strictus* Fisch. ex M.Bieb., Fl. Taur.-Caucas. 3: 452 (1819); *Chorispora stricta* (Fisch. ex M.Bieb) DC., Syst. Nat. 2: 436 (1821); *Matthiola fischeri* Ledeb. in Fl. Ross. 1: 110. 1842, nom. illeg. (cited the earlier published *Raphanus strictus* in synonymy); *Alloceratium strictum* (Fisch. ex M.Bieb.) Hook. f. & Thomson, J. Proc. Linn. Soc., Bot. 5: 135 (1861), *Chorispora stenopetala* Regel & Schmalh., Trudy Imp. S.-Peterburgsk. Bot. Sada. 5: 239 (1877). *Orthorrhiza persica* Stapf, Denkschr. Kaiserl. Akad. Wiss. Wien Math.-Naturwiss. Kl. 51: 306 (1886).

Lectotype: “*Raphanus strictus* m. ad lac. Inderiensem [manus Fischeri] *Chorispermum aitonianum* spectat. Remitte!” [Tauscher] [manus Biebersteinii]. Designated by German, 2011: 52 [lectotype: LE; isolectotypes: LE, KW, P (photo)!].

Annual herb, multicellular glands present, sometimes mixed with simple trichomes to 2–3 mm. Stems 10–45 cm, erect, branched above. Petiole 2–16 mm; basal leaf lanceolate to linear-lanceolate, 20–50 × 2.5–11 mm, densely glandular, sparsely pilose to glabrous, base cuneate to attenuate, margin sinuate-dentate to dentate or rarely pinnatifid, apex acute; cauline leaves similar to basal ones, gradually narrower upward, becoming linear to filiform, subsessile, entire. Raceme elongated in fruit; fruiting pedicel 2.5–7 mm. Sepals 4.5–5.5 mm; petals purple to whitish, 6–11 × 0.6–1.3 mm; oblanceolate; claw 3–5.5 mm; filaments 2–7 mm; anthers ovate. Fruit linear, dimorphic, 1.8–3.6 mm wide; lowermost fruit terete, 3–8 cm, rigid, indehiscent; the distal ones flattened, 4–10 cm, coriaceous, dehiscent; style 2–7 mm, stout, cylindrical to subconical, persistent, glabrous; stigma capitate, 2-lobed, lobes connivent. Seeds uniseriate, broadly winged, brownish, oblong to suborbicular, 2–4.5 × 2–3 mm; wing 0.2–1.2 mm.

Phenology: Flowering from March to June.

Habitat: Steppes, hillsides, wastelands.

Distribution: Afghanistan, Armenia, Azerbaijan, China (Gansu, Nei Mongol, Xinjiang), Iran, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Pakistan, Russia, Syria, Tajikistan, Turkmenistan, Uzbekistan; new to Turkey (Fig. 2).

Material: Turkey, B9 Van: Edremit, Kadembas district, behind of the green valley picnic area, slopes, 28 iii 2010, 38° 24.48' N, 43° 13.58' E, 1683 m, *M. Fidan* 412 (VANF); 11 iv 2010, *M. Fidan* 551; 18 iv 2014, *M. Pınar* 4063 & *H. Eroğlu* (in fruit).

Conservation status in Turkey: Classified by us as ‘Vulnerable’ VU (D1; E), based on IUCN criteria (IUCN, 2016). In Turkey, the species population is very small and restricted (the approximate area of occupancy is c. 0.50 km²) (criterion D), and mature individuals number less than 1000 (criterion D1). Also, Its population placed under high grazing pressure, anthropogenic disturbance, and erosion effect. We consider probability of extinction in the wild to be more than 10 % within the next 100 years (criterion E).

Identification key to *Diptychocarpus* and related genus

1. Siliques of two kinds (fruit dimorphic), lowermost indehiscent, corky, and terete, uppermost dehiscent and flattened; seeds winged.....***Diptychocarpus***
1. All siliques similar (fruit of one kind), indehiscent, flattened or terete; seeds wingless**2**
2. Stigma capitate, entire or slightly lobed; fruit clearly 2-partite.....***Raphanus***
2. Stigma with decurrent carpoid lobes; fruit not 2-partite.....***Chorispora***

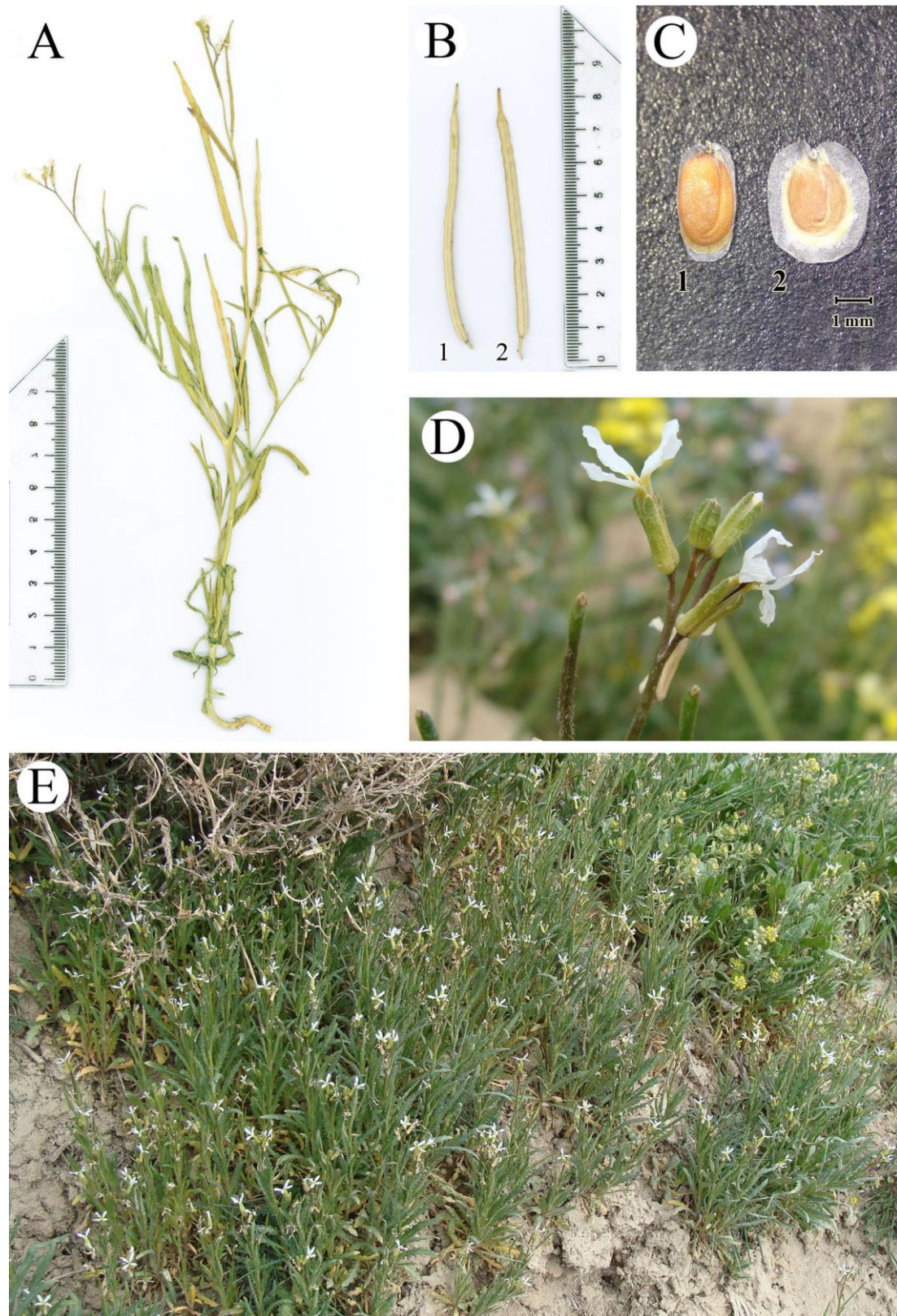


Figure 1. *Diptychocarpus strictus* (Fisch. ex M.Bieb.) Trautv. **A** habit, **B** dimorphic fruits (1-terete siliqua, 2-compressed siliqua) **C** seeds (1- from terete siliqua, 2-from compressed siliqua), **D** flower, **E** natural population (photographs by M Fidan).

4. Conclusions and discussion

Diptychocarpus is similar to *Chorispora* as described by Cullen (1965) in Flora of Turkey, but differs in its heterocarpic racemes (upper coriaceous, dehiscent; lowermost fruit rigid, indehiscent) and different flower colour (violet and white) (Wu and Tan, 2007; German et al., 2011). Al-Shehbaz et al. (2006), in the most recent paper on the

systematics of the family, place *Diptychocarpus* is in the tribe Chorisporaee. Extension of the range of this species to Turkey is not surprising, because it also grows in nearby Armenia, Azerbaijan, Iran, and Syria. As a result of this study, with the addition of the new genus records here, the number of genera in the Brassicaceae family recorded from Turkey is increased to approximately 99 and number of species has reached 608.



Figure 2. Distribution map of the genus *Diptychocarpus* in the world (□). Blue symbol (□) indicated by the arrows is the first discovered locality of *D. strictus* in Turkey

Acknowledgements

Special thanks to Ihsan Al-Shehbaz, from Missouri Botanical Garden, for checking the samples of *Diptychocarpus* and also thanks the Metin ARMAĞAN (Yüzüncü Yıl University) for their valuable comments and contributions.

References

- Al-Shehbaz, I.A., Beilstein, M.A., Kellogg, E.A. (2006). Systematics and phylogeny of the Brassicaceae: an overview. *Plant Systematics and Evolution* 259: 89–120.
- Al-Shehbaz, I.A., Mutlu, B., Dönmez, A.A. (2007). The Brassicaceae (Cruciferae) of Turkey, Updated. *Turkish Journal of Botany* 31: 327–336.
- Al-Shehbaz, I.A. (2010). Brassicaceae Burnett. *In: Flora of North America Editorial Committee, editors. Flora of North America North of Mexico, Vol. 7. Oxford University Press, New York, pp. 231–234.*
- Al-Shehbaz, I.A. (2012). A generic and tribal synopsis of the Brassicaceae (Cruciferae). *Taxon* 61: 931–954.
- Bush, N.A. (1970). *Diptychocarpus* Trautv. *In: Komarov, V.L. (Ed.) Flora of USSR, Vol. 8. (Translated from Russian) Jerusalem, Israel: Israel Program for Scientific Translations, pp. 229–230.*
- Cullen, J. (1965). *Chorispora* DC. *In: Davis, P.H. (Ed.), Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol 1, Edinburgh: Edinburgh University Press, pp 450–451.*
- Davis, P.H. (Ed.) (1965). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 1, Edinburgh: Edinburgh University Press, pp. 248–495.*
- Davis, P.H., Mill, RR, Tan, K. (Eds.) (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 10 (supplement 1) Edinburgh: Edinburgh University Press, pp. 29–58.*
- German, D.A. (2011). Typification of selected names of Cruciferae taxa from siberia and some neighboring regions. *Turczaninowia* 14(1): 45–54
- German, D.A., Grant, F.R., Lysak, M.A., Al-Shehbaz, I.A. (2011). Molecular phylogeny and systematics of the tribe Chorisporaee (Brassicaceae). *Plant Systematics and Evolution* 294: 65–86.
- Gıdık, B., Önemli, F., Cabi, E. (2016). Determination of wild plant species of Brassicaceae family in Turkish Thrace. *Biological Diversity and Conservation* 9(3): 100–105.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. (Eds.) (2000). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 10 (supplement 2) Edinburgh: Edinburgh University Press, pp. 29–41.*
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (2012). Brassicaceae. *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği. İstanbul, pp. 246–299.*

- IUCN Standards and Petitions Subcommittee. (2016) Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 12. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee, Downloadable from <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>. (accessed: 24 October 2016).
- Karabacak, O., Duran, A., Çelik, M. (2016). *Alyssum amasianum* (Brassicaceae), a new species from North Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Botany* 40(4): 402–411.
- Ledebour, C.F., Meyer, C.A., Bunge, A.A. (1831). *Flora Altaica* 3. Typis et Impensis G. Reimeri, Berolini [Berlin], p. 104.
- Rechinger, K.H. (1968). *Diptychocarpus* Trautv. DC. In: Rechinger, K.H. (Ed.) *Flora Iranica*, Vol. 57. Graz: Akad. Druck-u Verlagsanstalt, pp. 244–245.
- Thiers, B. (2017). Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium, Updated information for herbaria is available at <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/> (accessed: 01 July 2017).
- Trautvetter, E.R. (1860). Enumeratio plantarum songoricaruma Dr. Alex. Schrenk annis 1840–1843 collectarum. *Bulletin de la Société Imperiale des Naturalistes de Moscou* 33: 108.
- Wu, X.L. and Tan, D.Y. (2007). Floral characters and breeding systems in the dimorphic annual plant *Diptychocarpus strictus* (Cruciferae). *Acta Phytotaxonomica Sinica* 45 (4): 538–550.

(Received for publication 01 February 2017; The date of publication 15 December 2017)



An anatomical investigation on *Bupleurum heldreichii* Boiss. & Bal. and *Bupleurum lophocarpum* Boiss. & Bal. (Apiaceae) from Turkey

Fatime Tuba MISIR ¹, Hakkı DEMİRELMA ^{*1}, Burcu YILMAZ ÇITAK ¹, Hüseyin DURAL ¹

¹ Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 42031, Konya, Turkey

Abstract

The anatomical characteristics of *Bupleurum heldreichii* Boiss. & Bal. and *Bupleurum lophocarpum* Boiss. & Bal. taxa which are endemic for Turkey of *Bupleurum* genus belonging to Apiaceae family have been investigated in this study. Anatomical studies were carried out the cross sections of vegetative organs of studied taxa. Also, transverse sections of leaves were taken by hand and stomata were examined and stomata index were calculated. *B. heldreichii* is characterized with peridermis in roots, narrow pith region in stems, equifacial mesophyll and sinuous epidermis cell walls in leaves. In spite of this *B. lophocarpum* has epidermis in its roots, large pith region in its stems, equifacial mesophyll, and smooth epidermis cell walls in its leaves. Besides, anatomical measurements and calculations about *Bupleurum heldreichii* and *Bupleurum lophocarpum* were given in table and the similarities and the differences between taxa have been discussed.

Key words: anatomy, Apiaceae, *Bupleurum*, endemic, Turkey

----- * -----

Türkiye’den *Bupleurum heldreichii* Boiss. & Bal. ve *Bupleurum lophocarpum* Boiss. & Bal. (Apiaceae) Üzerine anatomik bir araştırma

Özet

Bu çalışmada, Apiaceae familyasına ait *Bupleurum* L. cinsinin Türkiye endemiği iki taksonu olan *Bupleurum heldreichii* Boiss. & Bal. ve *Bupleurum lophocarpum* Boiss. & Bal.’ın anatomik özellikleri belirlenmiştir. Anatomik çalışmalar incelenen taksonların vejetatif organlarının enine kesitleri ile yapılmıştır. Ayrıca, yaprak yüzeysel kesitleri el ile alınmış ve stomalar incelenmiş ve stoma indeksi hesaplanmıştır. *B. heldreichii*, köklerde peridermis, gövdede dar öz bölgesi, ekvifasiyal mezofil ve yapraklarda dalgalı epidermis hücre duvarları ile karakterize edilmiştir. Buna karşın, *B. lophocarpum* köklerinde epidermis, gövdelerinde geniş öz bölgesi, ekvifasiyal mezofil ve yapraklarında düz epidermis hücre duvarlarına sahiptir. Buna ek olarak, *Bupleurum heldreichii* ve *Bupleurum lophocarpum* taksonları hakkındaki anatomik ölçümler ve hesaplamalar tabloda verilmiş ve taksonlar arasındaki benzerlikler ve farklılıklar tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: anatomi, Apiaceae, *Bupleurum*, endemik, Türkiye

1. Giriş

Türkiye floristik açıdan zengin bir ülkedir; yüzölçümü bakımından Avrupa’nın 15’te 1’i olmasına rağmen, florası neredeyse Avrupa kıta florasından daha fazla sayıda bitki çeşitliliğine sahiptir (Ekim vd., 2000).

Anadolu florasının zenginliğinde, ekolojik zenginliklerin yanında, Anadolu’nun jeolojik devirler içinde geçirdiği iklimsel (buzul ve buzullar arası devirler vb.) ve jeolojik değişiklerin yanı sıra, Trabzon’un doğusundan Amanoslar’a uzanan çapraz şeklindeki hayali bir çizgi (Anadolu Diyagonalı - Anadolu Çaprazı) de bu zenginliğin nedenleri arasındadır. Yani bu çapraz çizgi Anadolu flora zenginliğine neden olmaktadır. Anadolu Diyagonalı sınır

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +03322231879; Fax.: +9xxxxxxxxxxxx; E-mail: hdemirelma@selcuk.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 658-0217

kabul edilirse, bazı bitkiler bu sınırın yalnız doğusunda veya batısında; bazıları ise yalnız üzerinde ve yakınlarında yetişmektedir “(Davis, 1971; Ekim ve Güner, 1986)”. Bu yayılış farklılığın sebepleri olarak, tarihsel değişimler yanında diyagonale göre iki tarafındaki jeolojik, ekolojik farklılıklar gösterilmektedir (Ekim, 2005). Başka bir deyişle, bu farklılıklar kısa mesafelerde farklı iklim yaşanmasına ve çok kısa mesafelerde bile çok farklı bitkilerin yer almasına sebep olabilmektedir. Türkiye'nin yüzölçümü Avrupa ülkelerinin toplam yüzölçümünden küçük olmasına rağmen sahip olduğu toplam bitki çeşitliliği yönünden onlarla aşağı yukarı aynı olması bundan ileri gelmektedir.

Apiaceae familyası üç altfamilya (Hydrocotyloideae, Saniculoideae ve Apioideae) ve 12 tribus olarak neredeyse bir yüzyıldır sınıflandırılmaktadır “(Drude, 1897–1898)”. Bu üç altfamilya içerisinde, Apioideae en geniş ve ekonomik olarak önemli, diğer iki alt familyadan bileşik umbele sahip olması, iyi gelişmiş salgı kanallarının varlığı ve karpoforu serbest olan üyeleri ile ayrılmaktadır. Linne tarafından 1735 yılında isimlendirilen *Bupleurum* L. cinsi, Apiaceae familyasının Apioideae alt familyasına aittir. Dünya’da yaklaşık 200 türü vardır “(Su vd., 1998)”. *Bupleurum* L. cinsi Türkiye’de 48 takson içermektedir “(Demirelma, 2012)”. Bu taksonlardan sadece *Bupleurum falcatum* L. çok yıllık bir bitki olup diğer taksonlar tek yıllıktır “(Davis, 1972)”. Apiaceae familyasına ait türlerin çoğunun tohumu ya da yaprakları tatlandırıcı ve baharat olarak mutfaklarda kullanılmaktadır. Dolayısı ile ekonomik olarak önemli bir familyadır. Böylesine önemli bir familyanın anatomik yapısı hakkındaki bilgilerin mümkün olduğunca hızlı bir şekilde, diğer sistematik sahalara yardımcı olması için ortaya konulması gerekmektedir. Bu nedenle, bu çalışmadaki amacımız; morfolojik olarak birbirinden meyve karakterleri ile ayrılmış *B. heldreichii* ve *B. lophocarpum* türlerinin anatomik yapılarını inceleyerek elde edeceğimiz sonuçlar doğrultusunda bu iki bitki taksonun sistematığına anatomik karakterleri ekleyerek katkıda bulunmaktır.

2. Materyal ve yöntem

B. heldreichii örnekleri koordinatları 37° 70.239’ N ve 33° 52.441’ E olan Konya - Karapınar erozyon sahasından 991 m yükseklikten vegetatif ve generatif bitki kısımları toplanmıştır. *B. lophocarpum* örnekleri ise, koordinatları 37° 460.487’ N ve 34° 857.147’ E olan Adana - Pozantı Asmacık yayla yolu 1230 m. *Pinus* açıklığından toplanmıştır.

Anatomik çalışmalar için, toplanan bitki örneklerinin kök, gövde ve yaprak organları arazi koşullarında %70’lik alkolde tespit edilmiştir. Bu örneklerle laboratuvar koşullarında parafin yöntemi “(Algan, 1981)” uygulanmıştır. Anatomik çalışmalar; beş aşamada gerçekleştirilmiştir. Bunlar sırasıyla: suyun uzaklaştırılması aşaması olan dehidrasyon, parafine doyurma, parafin blok elde etme, mikrotom yardımı ile kesit alma ve safranin-fastgreen ikili boyamasıdır. Boyanan kesitler, entellan ve lamel ile kapatılarak daimi preparat haline getirilmiştir. Preparatlar, Leica DM 1000 ışık mikroskobuna takılı Canon EOS450D kamera ile fotoğraflanmış ve Kameram 21 programı ile anatomik yapıyı oluşturan hücre gruplarının ölçümü yapılmıştır. Minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma şeklinde ölçümler verilmiştir. Yaprakların alt ve üst yüzeylerinden 20’şer adet el yardımı ile yüzeysel kesitler alınarak mm²’deki epidermis hücresi ve stoma sayıları belirlenip stoma indeksi hesaplanmıştır. Stoma indeksi ve stoma indeks oranının hesaplanmasında aşağıdaki formüller kullanılmıştır:

$$\text{Stoma indeksi} = \frac{\text{mm}^2 \text{deki stoma sayısı} \times 100}{\text{mm}^2 \text{deki stoma sayısı} + \text{mm}^2 \text{deki epidermis hücre sayısı}}$$

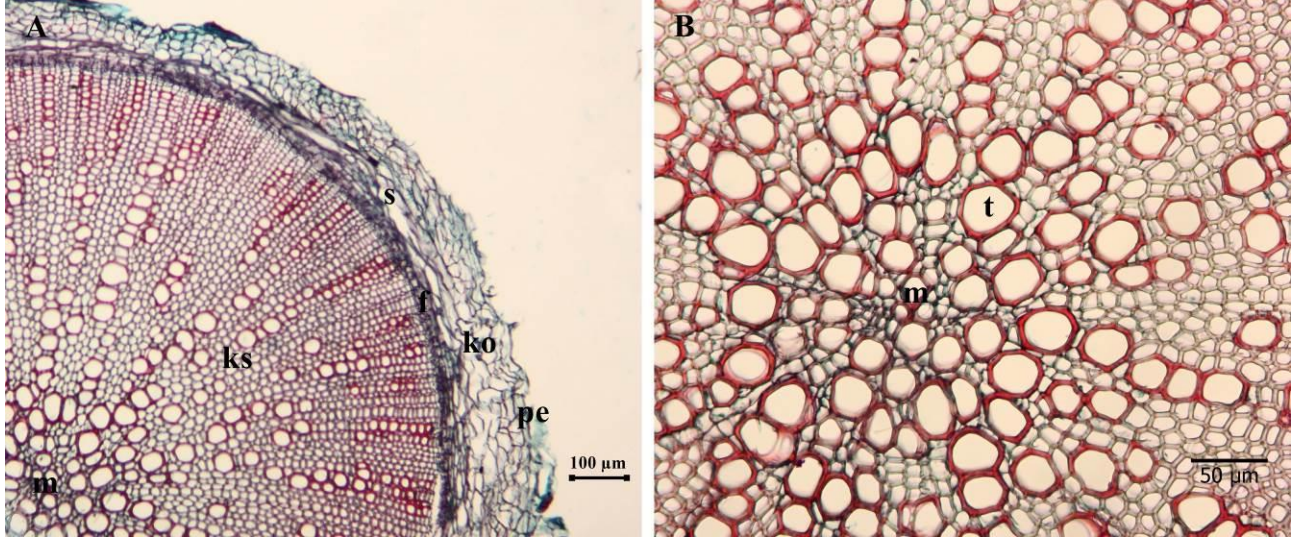
$$\text{Stoma indeks oranı} = \frac{\text{Üst stoma indeksi}}{\text{Alt stoma indeksi}}$$

3. Bulgular

3.1. *Bupleurum heldreichii*

3.1.1. Kök

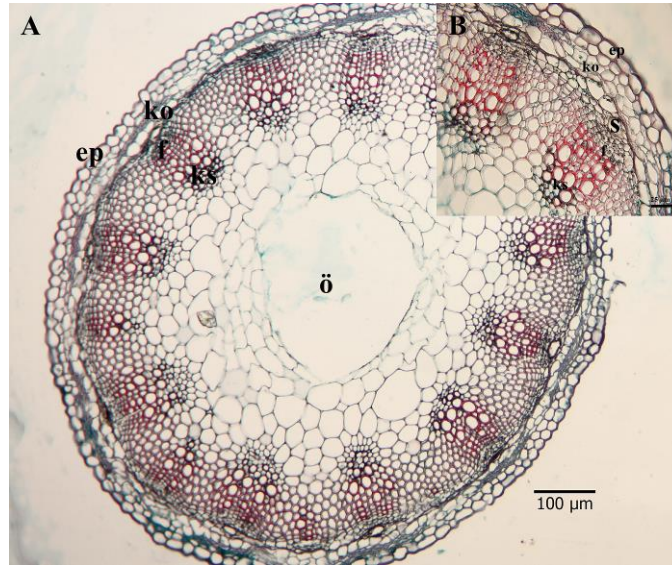
Genel itibarıyla kök enine kesitlerinde dıştan merkeze doğru peridermis, korteks, iletim dokusu (merkez dahil) olmak üzere 3 ana kısım bulunmaktadır (Şekil 3.1-A). Köklerin en dış kısmını saran peridermisin kalınlığı 5.54-18.79 × 7.11-43.64 µm’dir (Tablo 2). Merkeze doğru yer alan korteks tabakası parankimatik hücre karakterli, hafif parçalanmış, hücreleri izodiyametrik şekillidir. Korteks hücrelerinin büyüklüğü 23.57±6.92 µm’dir (Tablo 2). İletim dokusu elemanı olan floem ve ksilem iyi gelişmiştir. Ksilem elemanları kökte oldukça fazla yer almaktadır. İletim dokusunda bulunan trake hücrelerinin çapı 17.16×37.71 µm’dir (Tablo 2). Merkez kısmı tamamıyla ksilem hücreleri ile doludur. Bu nedenle öz hücrelerine rastlanmamıştır (Şekil 3.1-B).



Şekil 3.1. *Bupleurum heldreichii* türünün kök enine kesiti. **A.** Genel görünüş **pe:** peridermis, **ko:** korteks, **ks:** ksilem **s:** salgı kanalı, **f:** floem **m:** merkez bölgesi. **B.** Merkez bölgesi **t:** trake

3.1.2. Gövde

Gövde enine kesitlerinde, dıştan merkeze doğru epidermis, korteks, iletim dokusu ve öz bölgesi olmak üzere 4 kısım bulunmaktadır (Şekil 3.2-A). Epidermis hücreleri düzgün ve tek sıralı biçimde dizilmiş hücrelerden meydana gelmiş olup hücre boyutları $6.95-24.36 \times 9.91-32.87 \mu\text{m}$ 'dir (Tablo 2). Epidermis dokusunu merkeze doğru izleyen korteks tabakası parankimatik karakterli bir dokudur. 6-7 sıra hücre tabakasından oluşan korteks hücrelerinin boyutları $3.71-23.17 \times 4.40-29.71 \mu\text{m}$ 'dir (Tablo 2). Korteks hücrelerinde yoğun bir şekilde kloroplast bulunmaktadır. Floem hücreleri üzerinde konumlanan salgı kanalları vardır (Şekil 3.2-B). İletim demetleri iyi gelişmiştir. Trake hücrelerinin çapı $7.89 \times 19.14 \mu\text{m}$ 'dir (Tablo 2). Öz bölgesi, alan olarak yaklaşık gövde enine kesitinin yarısını kaplamaktadır. Öz bölgesindeki hücreler parankimatik karakterlidir ve $26.06 \times 70.76 \mu\text{m}$ boyutlarındadır (Tablo 2). Gövde enine kesitlerinin orta kısımlarında ise öz hücreleri parçalanmış olup öz boşluğu bulunmaktadır (Şekil 3.2-A).

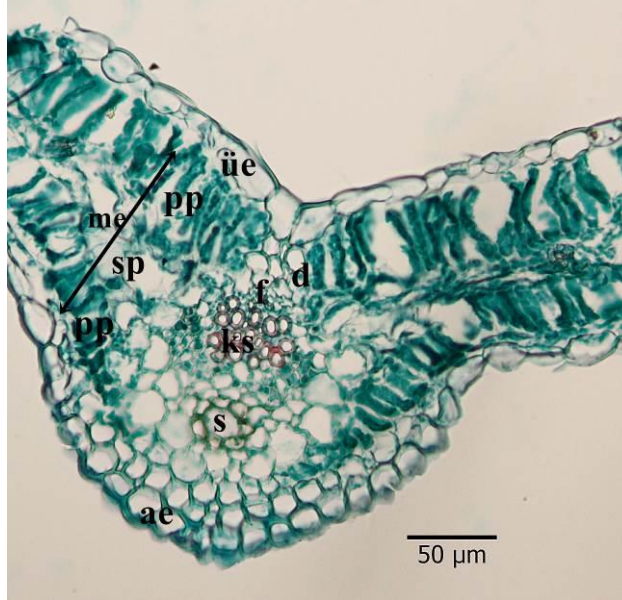


Şekil 3.2. *Bupleurum heldreichii* türünün gövde enine kesiti **A.** Genel görünüş **ep:** epidermis, **ko:** korteks **ks:** ksilem, **f:** floem **ö:** öz boşluğu **B.** Salgı kanalı yakın görünüş **s:** salgı kanalı

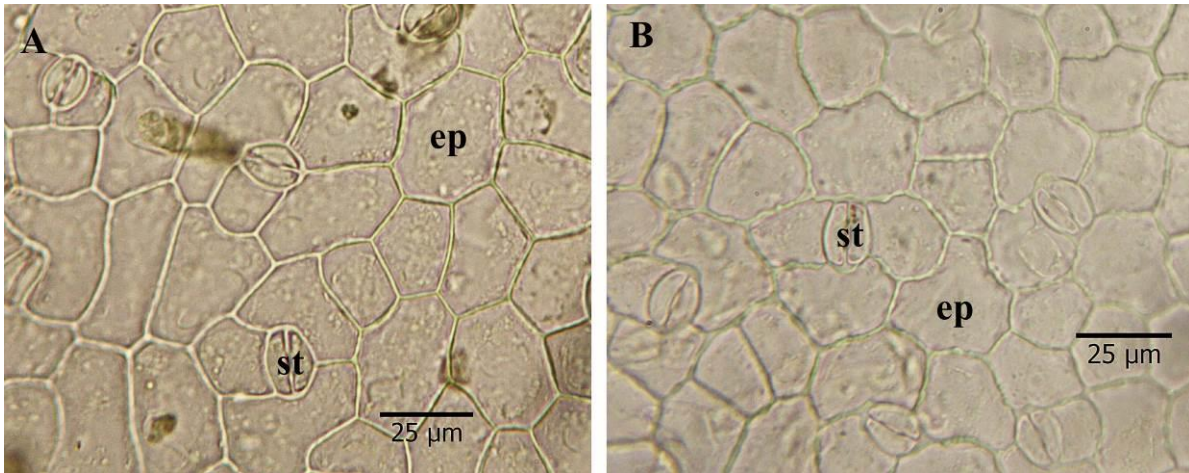
3.1.3. Yaprak

Yaprak enine kesitlerinin en dış kısmını koruyucu doku olarak epidermis sarmaktadır (Şekil 3.3). Üst epidermis hücreleri uzun dikdörtgen şekilli olup alt epidermis hücreleri ise elipsoid-dikdörtgenimsi şekillidir. Alt epidermis hücrelerinin boyutları $3.60-15.07 \times 7.78-37.66 \mu\text{m}$, üst epidermis hücrelerinin boyutları ise $5.88-17.40 \times 9.17-50.05 \mu\text{m}$ 'dir (Tablo 2). Üst epidermiste bulunan kutikula alt epidermiste bulunan kutikulaya göre daha kalındır

(Tablo 2). Mezofil dokusu üst ve alt epidermis hücreleri ile sınırlanmakta olup bu tabakanın kalınlığı 112.59 ± 34.57 μm 'dir (Tablo 2). Mezofil dokusu, palizat parankimaları ile bunların arasında bulunan sünger parankiması ile karakterize olduğu için ekvifasiyal tiptedir. Yaprak enine kesitlerinde, orta damara rastlayan iletim demeti, diğer iletim demetlerine göre oldukça büyüktür. Her bir iletim demeti ise üzerinde yer alan sklerenkima dokusu ile örtülmüştür. Sklerenkimanın altında kalburlu boru ve arkadaş hücrelerinden meydana gelmiş olan floem dokusu bulunur ve trake ile trakeidlerden oluşan ksilem yer alır. İletim demetlerinin etrafını çevrelemiş ince çeperli demet kını hücreleri bulunmaktadır. Ayrıca mezofil dokusunda salgı kanalına da rastlanmaktadır. Yapraklar amfistomatiktir (Şekil 3.4). Yaprığın üst ve alt yüzeylerinden alınan yüzeysel kesitlerde stomaların temel olarak anizositik tipte olduğu fakat kesitlerde stomaların dört bazen de beş yardımcı hücre ile de kuşatıldığı gözlenmiştir. Ayrıca bitkimiz kurak çevre koşullarına uyum sağladığı için kseromorfik stoma tipine sahiptir.



Şekil 3.3. *Bupleurum heldreichii* türünün yaprağının enine kesiti **üe**: üst epidermis, **ae**: alt epidermis, **me**: mezofil dokusu, **pp**: palizat parankiması, **sp**: sünger parankiması, **ks**: ksilem, **f**: floem, **d**: demet kını, **s**: salgı kanalı

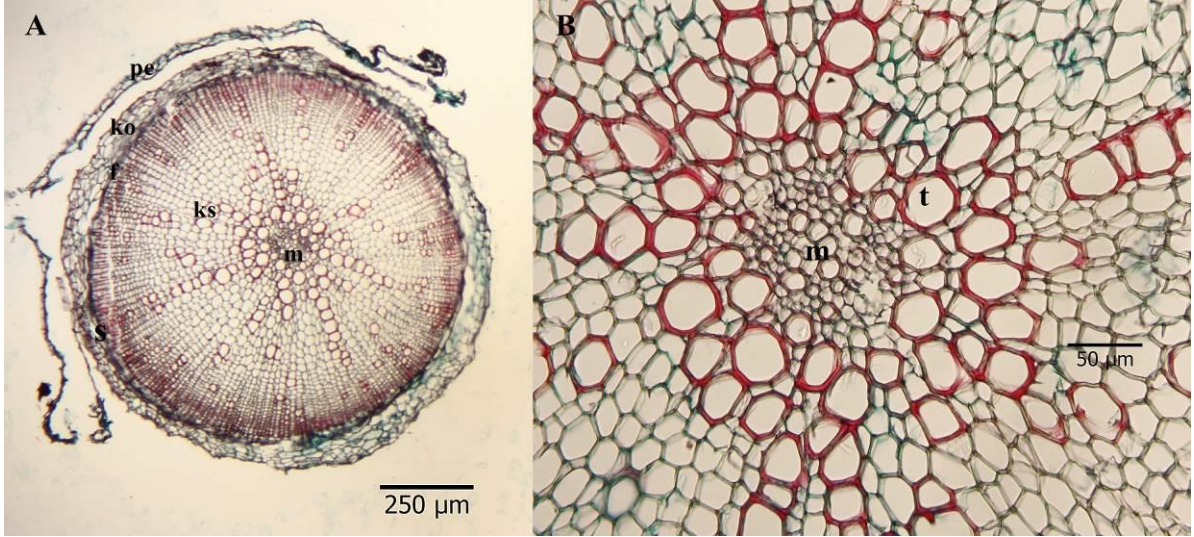


Şekil 3.4. *Bupleurum heldreichii* taksonunun yapraklarından alınan yüzeysel kesitler. **A**. Üst yüzey **B**. Alt yüzey **st**: stoma, **ep**: epidermis

3.2. *Bupleurum lophocarpum*

3.2.1. Kök

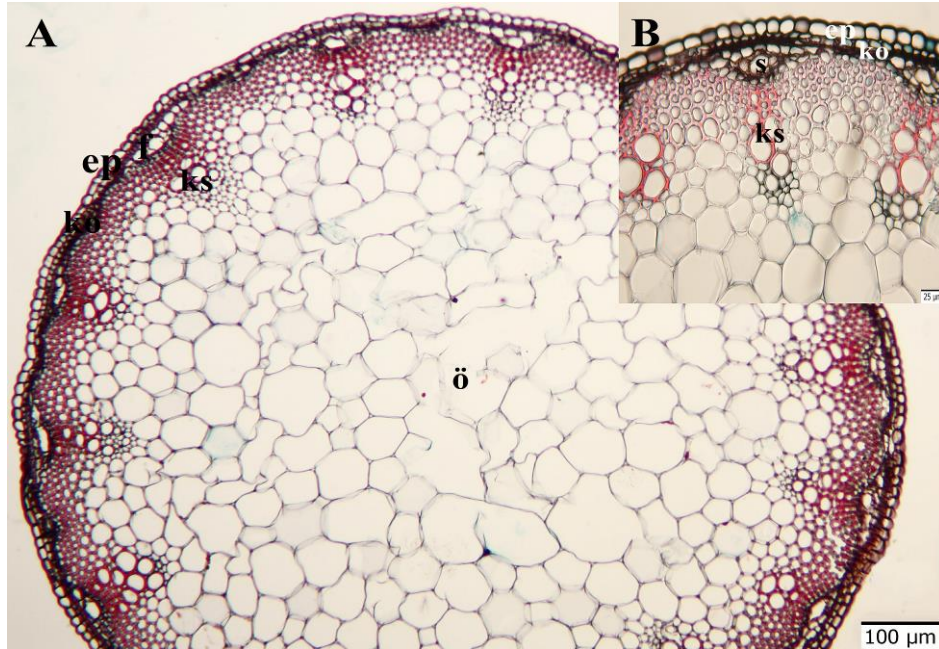
Bupleurum lophocarpum türünün kök enine kesitlerinde dıştan merkeze doğru; epidermis, korteks, iletim dokusu (merkez dahil) olmak üzere 3 ana kısım ayırt edilmektedir (Şekil 3.5-A). Epidermis hücrelerinin boyutları $5.02-19.49 \times 8.06-39.6$ μm 'dir (Tablo 2). Korteks tabakası merkeze doğru yer almakta olup parankimatik karakterli, parçalanmış hücrelerden oluşmaktadır. İletim dokusunda floem çevreye doğru ksilem merkeze doğru yer almaktadır. İletim dokusunda bulunan trake hücrelerinin çapı $17.47-35.60$ μm 'dir (Tablo 2). Floem hücrelerinin üzerinde salgı kanallarına rastlanmaktadır. Merkez (öz) bölgesinde sklerenkimatik bir alan vardır. Sklerenkimatik hücreler sıkı dizilişlidir ve hücreler arası boşlukları yoktur (Şekil 3.5-B).



Şekil 3.5. *Bupleurum lophocarpum* taksonunun kök enine kesiti. **A.** Genel görünüş **ep:** epidermis, **ko:** korteks, **f:** floem, **ks:** ksilem **s:** salgı kanalı, **m:** merkez bölgesi **B.** Merkez bölgesi **t:** trake

3.2.2. Gövde

Gövdelerden alınan enine kesitlerde epidermis tabakası koruyucu doku olarak görev yapmakta olup gövdeyi çevrelemektedir (Şekil 3.6-A). Bu tabaka sıkı, tek sıralı ve düzgün bir diziliş göstermektedir. Epidermis hücrelerinin boyutları $5.40-15.40 \times 8.69-22.75 \mu\text{m}$ 'dir (Tablo 2). Korteks tabakası 3-4 sıralı hücre sırasından oluşmaktadır. Parankimatik karakterli olan korteks tabakası hücreleri kloroplast ihtiva etmektedir. Floem ve ksilem iyi gelişmiş olup iletim demetleri gövdede çevresel dizilmişlerdir. Korteks hücreleri arasında konumlanan salgı kanalları bulunmaktadır (Şekil 3.6-B). Korteks hücrelerinin büyüklüğü $2.97-12.84 \times 5.09-23.61 \mu\text{m}$ 'dir (Tablo 2). Ksilemde bulunan trake hücrelerinin ortalama çapı $20.12 \pm 4.32 \mu\text{m}$ 'dir (Tablo 2). Özün dış sınırı iletim elemanları ile çevrilmiştir, yüzeyi ksilem kollarının içeri uzaması ile derin girintilidir. Öz dokusu tek düze, gevşek dizilmiş ve hücreler arası boşluklara sahiptir. Hücreleri ise izodiyametrik şekillidir. Öz bölgesi gövde de geniş yer kaplamakta olup öz hücrelerinin çapı $33.59-93.68 \mu\text{m}$ arasında değişmektedir (Tablo 2).



Şekil 3.6. *Bupleurum lophocarpum* taksonunun gövde enine kesiti. **A.** Genel görünüş **ep:** epidermis, **ko:** korteks, **f:** floem, **ks:** ksilem, **ö:** öz bölgesi. **B.** Salgı kanalı yakın görünüş **s:** salgı kanalı.

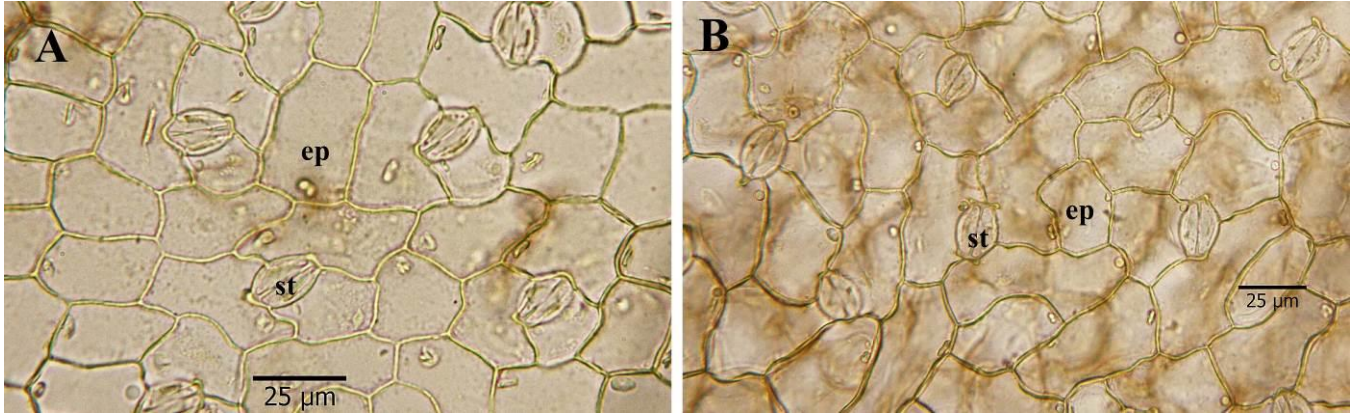
3.2.3. Yaprak

Yapraklardan alınan enine kesitlerde; epidermis, mezofil ve iletim dokusu olmak üzere 3 ana kısım bulunmaktadır (Şekil 3.7). Üst epidermis hücreleri çok uzun dikdörtgenimsi şekilli hücrelerden oluşurken, alt epidermis hücreleri, üst epidermis hücrelerinin boyutlarının neredeyse yarısından daha küçük boyutta sıkı dizilişli hücrelerden oluşmaktadır. Alt epidermis hücrelerinin büyüklüğü $7.06-17.64 \times 9.17-35.25 \mu\text{m}$, üst epidermis hücrelerinin büyüklüğü

ise 8.28-33.21×11.64-49.60 µm'dir (Tablo 2). Epidermis hücrelerinin yüzeyini kaplayan kutikula tabakası üst yüzeyde daha kalındır (Tablo 2). Mezofil ekvifasiyal tipte olup kalınlığı 93.28 - 143.5 µm arasında değişmektedir (Tablo 2). Üst epidermisin hemen altında çok gevşek dizilişli düzensiz şekilli neredeyse tek sıralı palizat parankiması bulunmaktadır. Palizat parankimasının altında şekilsiz hücreli sünger parankiması bulunmaktadır. Yaprakların orta damarlarına denk gelen kısımlardan alınan enine kesitlerde iletim demetleri diğer demetlere göre büyüktür. İletim demetleri sklerenkima ile örtülmüştür. Mezofil dokusunda salgı kanallarına da rastlanmıştır (Şekil 3.7). İletim demetinin etrafında ise demet kını hücreleri yer alır. Yaprak amfistomatiktir. Yapraktan alınan yüzeyel kesitlerde stomaların genellikle üç yardımcı hücre tarafından kuşatıldığı gözlemlenmiş ise de kısmen dört ya da beş epidermis hücresi tarafından da kuşatıldığı görülmüş ve stomaların anizositik tipte olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.8). Buna ek olarak *B. Lophocarpum*, kurak çevre koşullarına uyum sağladığı için kseromorfik stoma tipine sahiptir.



Şekil 3.7. *Bupleurum lophocarpum* taksonunun yaprak enine kesiti. **ie**: üst epidermis, **ae**: alt epidermis, **me**: mezofil dokusu, **pp**: palizat parankiması, **sp**: sünger parankiması, **ks**: ksilem, **f**: floem, **d**: demet kını, **s**: salgı kanalı



Şekil 3.8. *Bupleurum lophocarpum* taksonunun yapraklarından alınan yüzeyel kesitler. **A**. Üst yüzey **B**. Alt yüzey **st**: stoma, **ep**: epidermis

Tablo 1. *Bupleurum heldreichii* ve *B. lophocarpum* taksonlarının yapraklarına ait sayısal veriler
Min: minimum, max: maksimum, ort: ortalama, s: standart sapma

Taksonlar/Yaprak	<i>B. heldreichii</i>			<i>B. lophocarpum</i>		
	Min	Max	Ort.	Min	Max	Ort.
Alt yüzey stoma sayısı / mm ²	120	184	158.8	128	224	178
Üst yüzey stoma sayısı / mm ²	104	160	126	72	120	97.6
Alt yüzey epidermis sayısı / mm ²	768	912	827.6	648	1032	853.2
Üst yüzey epidermis sayısı / mm ²	560	944	862	616	968	817.6
Alt yüzey stoma indeksi	16.09			17.330		
Üst yüzey stoma indeksi	12.862			10.709		
Stoma indeks oranı	1.251			1.618		

Tablo 2. *Bupleurum heldreichii* ve *B. lophocarpum* taksonlarına ait anatomik hücre ölçümleri

			Uzunluk (µm)			Genişlik (µm)			
			Min	Max	Ort±s	Min	Max	Ort±s	
<i>Bupleurum heldreichii</i>	Kök	Peridermis	5.54	18.97	10.25±2.53	7.11	43.64	20.46±7.97	
		Korteks				12.15	48.72	23.57±6.92	
		Trake				17.16	37.71	24.81±3.81	
	Gövde	Epidermis	6.95	24.36	13.01±3.25	9.91	32.87	20.29±4.5	
		Korteks	3.71	23.17	10.21±3.41	4.4	29.71	16.28±4.99	
		Trake				7.89	19.14	12.66±2.29	
		Öz hücresi				26.06	70.76	44.08±8.78	
	Yaprak	Üst epidermis	5.88	17.4	10.02±2.59	9.17	50.05	23.31±7.52	
		Mezofil				40.71	160.25	112.59±34.57	
		Alt epidermis	3.6	15.07	8.39±2.49	7.78	37.66	18.88±6.29	
		Alt kutikula				1.15	6.4	3.4±1.19	
								2.38	8.68
<i>Bupleurum lophocarpum</i>	Kök	Epidermis	5.02	19.49	10.31±3.03	8.06	39.6	22.36±7.55	
		Korteks				8.67	91.46	28.83±14.45	
		Trake				17.47	35.60	25.22±4.55	
	Gövde	Epidermis	5.4	15.4	8.65±1.83	8.69	22.75	14.46±3.3	
		Korteks				5.09	23.61	12.86±4.21	
		Trake				13.91	30.98	20.12±4.32	
		Öz hücresi				33.59	93.68	59.98±13.02	
	Yaprak	Üst epidermis	11.64	49.6	25.91±10.82	8.28	33.21	15.8±4.62	
		Mezofil				93.28	143.5	118.8±10.93	
		Alt epidermis	7.06	17.64	10.89±2.15	9.17	35.25	17.58±6.01	
		Alt kutikula				1.12	5.23	2.7±0.8	
								2.01	7.10

4. Sonuçlar ve tartışma

Bupleurum cinsinin anatomik özelliklerinin ortaya konulması amacıyla yapılan araştırmalar oldukça sınırlıdır “(Özcan, 1999; Wang vd., 2011)”. *Bupleurum* cinsi taksonlarının teşhislerinde sıkça kullanılan meyve karakteri ise bazı araştırmalara konu olmuştur “(Özcan, 1999; Özcan, 2002; Özcan 2004; Liu vd., 2003; Wang vd, 2011)”. Bu çalışma *Bupleurum* cinsinin vejetatif organ anatomisi adına yapılmış ilk detaylı araştırma niteliğindedir. *B. heldreichii* taksonu Özcan (1999) tarafından araştırma konusu olmuş ve mevcut çalışma ile benzer anatomik sonuçlar elde edilmiştir.

Araştırmamız, *B. heldreichii* ve *B. lophocarpum* taksonlarının her ikisinin de kök, gövde ve yaprak anatomik yapılarının benzer olduğunu fakat bazı farklılıkların mevcudiyetini ortaya koymaktadır. Taksonlar, Türkiye Florası’na göre morfolojik olarak *B. heldreichii* taksonunun meyve yüzeyinin tüberkülat, *B. lophocarpum* taksonunun ise düz olması ile birbirinden ayırt edilmektedir “(Davis, 1972)”. *B. heldreichii* ve *B. lophocarpum* taksonlarının her ikisi de hayat formları bakımından tek yıllık bitkilerdir. Bu durumla bağlantılı olarak köklerden alınan enine kesitlerde sekonder kök yapısının gözlemlenmesi beklenmemektedir. Bu durum *B. lophocarpum* taksonu ile doğrulanmıştır. Fakat *B. heldreichii* taksonu sekonder kök yapısına ait olan peridermis tabakası içermektedir. Özcan (1999), *B. heldreichii* taksonunda 8-10 adet şizogen salgı kanalı gözlemediğini belirtmiştir. Araştırmamızda *B. heldreichii* ve *B. lophocarpum* taksonlarının da köklerinde salgı kanalları içerdiği tespit edilmiştir (Şekil 3.1, 3.5).

Bupleurum cinsinin gövde enine kesitlerinde çevreden merkeze doğru epidermis, korteks, iletim demetleri ve öz hücreleri bulunmaktadır. Salgı kanalları ise korteks hücrelerinin arasında yer almaktadır. Araştırdığımız taksonlarda gövde anatomisinde ilk bakışta öz hücrelerinin kapladığı alan göze çarpmaktadır. *B. lophocarpum* taksonu *B. heldreichii* taksonundan daha geniş bir alanda bünyesinde öz hücresi barındırmaktadır. Wang vd., (2011), *Bupleurum* cinsinin gövde anatomisinde öz boşluğunun varlığının ya da yokluğunun tür tanımında kullanılabilecek bir karakter olduğunu bildirmiştir. İncelediğimiz taksonlardan *B. heldreichii* taksonu öz boşluğu içermekte iken *B. lophocarpum* taksonun da ise öz boşluğu bulunmamaktadır (Şekil 3.2-A, 3.6-A).

Apiaceae familyası, yaprak anatomisi incelendiği zaman ekvifasiyal, bifasiyal ya da unifasiyal tip mezofil dokusuna ve salgı kanallarına sahip üyelerinin olduğu bazı araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir “(Yılmaz ve Tekin, 2013; Akpulat ve Ataşlar, 2014; Hançer ve Akalın, 2014; Yılmaz ve Koyuncu, 2015)”. *Bupleurum heldreichii* ve *B. lophocarpum* taksonlarının her ikisi de ekvifasiyal tipte mezofil dokusuna sahiptir. Ek olarak yaprak orta damarındaki iletim demetine yakın olarak salgı kanalları da yer almaktadır (Şekil 3.3, 3.7). Bu özellikleri ile *Bupleurum* cinsi Apiaceae familyasının diğer üyeleri ile örtüşmektedir.

Bazı çalışmalar, Apiaceae familyası üyelerinin stoma tipini anizositik, anomositik, para-, dia-, staurositik, haplositik olarak belirlemiştir “(Shah ve Abraham, 1981; Winter ve Van WYK, 1994; Zhou vd., 2014)”. Bu

araştırmacılarından Zhou vd. (2014) stomalarla bağlantılı olan epidermis hücre duvarlarının şekillerinin farklı olabileceğini de *Peucedanum* L. cinsi için not etmişlerdir. İncelediğimiz taksonlardan *Bupleurum heldreichii* ve *B. lophocarpum* taksonları Apiaceae familyasına ait stoma tiplerinden anizositik olanını taşımaktadırlar. Fakat, taksonların epidermis hücrelerinin duvar şekilleri farklılık göstermektedir. Bu yapı *B. heldreichii*'de düz iken *B. lophocarpum*'da dalgalıdır (Şekil 3.4, 3.8). *B. heldreichii* ve *B. lophocarpum* taksonlarının her ikisinde de üst yüzeydeki stoma yoğunluğu daha az iken alt yüzeyde daha fazladır (Tablo 1).

Sonuç olarak; morfolojik olarak oldukça benzer ve sadece meyve yüzeyindeki farklılık nedeni ile ayrılan iki taksonun anatomik olarak da karakterleri araştırılmış ve farklılıklar ortaya konulmuştur. Bulunan farklılıklardan; stomalara eşlik eden epidermis hücrelerinin duvar şekilleri, gövde öz bölgesinde öz boşluğunun olup olmaması, öz bölgesinin kapladığı alan gibi özellikler taksonların ayırımında kullanılabilir karakterlerdir. Bu çalışma *Bupleurum* cinsinin vejetatif organlarına ait ilk detaylı inceleme olması açısından önem taşımakta olup cinsine ait diğer anatomik araştırmalara yol gösterici nitelikte olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışmaya 12201040 no'lu projeye maddi destek sağlayan S.Ü. BAP koordinatörlüğüne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akputat, H. A., Ataşlar, E. (2014). The anatomical structure of endemic *Peucedanum graminifolium* Boiss. (Apiaceae / Umbelliferae), *İstanbul Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 44(2), 225-232.
- Algan, G. (1981). Bitkisel Dokular için Mikroteknik, Fırat Üniversitesi Yayınları.
- Davis, P. H. (1971). Distribution Patterns in Anatolia with Particular Reference to Endemism, *Plant Life of South - West Asia* (Davis, P.H., Harper, P.C., Hedge, I.C.). The Botanical Society of Edinburgh, p.p 15-28, Edinburgh, 18-27.
- Davis, P.H. (ed.), (1972). *Flora of Turkey and the East Aegean Island*, Edinburgh University Press. Vol. 4, London, 265-398.
- Demirelma, H. (2012). *Bupleurum* L. Türkiye Bitkileri Listesi-Damarlı Bitkiler, (Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T.). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
- Drude, O. (1897–1898). Umbelliferae. (Engler, A., Prantl, K.). *Die natürlichen Pflanzenfamilien* 3: 63–250. Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- Ekim, T., Güner, A. (1986). The Anatolian Diagonal: Fact or Friction, *Proceeding of the Royal Society of Edinburgh*, 89, 69-77.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. Adıgüzel, N. (2000). *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Red Data Book of Turkish Plants)*, Ankara, 144-145.
- Ekim, T. (2005). Anadolu'da Bitki Çeşitliliği, II. Uluslararası Gölbaşı Göl - Andezit ve Sevgi Çiçeği Festivali-Sempozyumu, Gölbaşı - Ankara.
- Hançer, Ç.K., Akalın, E. (2014). Anatomical and micromorphological studies on an unknown vegetable in Turkey, *Smyrniolum olusatrum* L. (Apiaceae), *İstanbul Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 44(2), 193-199.
- Liu, M., Shi, L., Wyk, B.E, Tilney, P.M. (2003). Fruit anatomy of the genus *Bupleurum* (Apiaceae) in northeastern China and notes on systematic implications, *South African Journal of Botany*, 69(2), 151–157.
- Özcan, T. (1999). Türkiye'nin Endemik Bazı *Bupleurum* L. Türleri Üzerinde Taksonomik Araştırmalar, *İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 155 syf.
- Özcan, T. (2002). SEM observations on petals and fruits of some Turkish endemic *Bupleurum* L. (Umbelliferae) species. *Botanical Journal of Linnean Society*, 138, 441-449.
- Özcan, T. (2004) Analysis of the fruit surfaces in *Bupleurum* L. (Umbelliferae) with SEM, *Plant Systematic and Evolution*, 247, 61-74.
- Shah, G.L., Abraham, K. (1981). On the Structure and Ontogeny of Stomata in Some Umbellifers, *Phyton (Austria)*, 21(2), 189-202.
- Su, P., Yuan, C.Q., She, M.L., Liu, Y.Z., Xian, B.R., An, D.K. (1998). Numerical taxonomy of medicinal *Bupleurum* species in China, *Acta Botany Boreal-Occident Sinica*, 18, 277-283.
- Yılmaz, G., Tekin, M. (2013). Anatomical and Palynological Studies on *Chaerophyllum astrantiae* and *C. aureum* in Turkey, *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 41(2), 355-360.
- Yılmaz, G., Koyuncu, M. (2015). Morphology and anatomy of stems-leaves *Heptaptera* Marg. & Reuter (Apiaceae) species growing in Türkiye, *Biological Diversity and Conservation*, 8(3), 65-79.
- Wang, C., Ma, X., He, X. (2011). *Bupleurum candollei* var. *pauciflorans* comb. nov. (Apiaceae) from Guizhou, China, comparison of allied species based on morphology, anatomy and molecular data, *Nordic Journal of Botany*, 29, 424-430.
- Winter, P.J.D, Van WYK, B.E. (1994). The taxonomic value of epidermal characters in the leaf of *Heteromorpha* and some related genera (Apiaceae), *Bothalia* 24(2), 187-194.
- Zhou, J., Wang, W., Gong, X., Liu, Z. (2014). Leaf epidermal morphology in *Peucedanum* L. (Umbelliferae) from China, *Acta Botanica Gallica, Botany Letters*, 161(1), 21-31.

(Received for publication 06 July 2017; The date of publication 15 December 2017)



Traditional uses of medicinal plants and animals of Hatila Valley National Park, Artvin

Özgür EMİNAĞAOĞLU *¹, Temel GÖKTÜRK ¹, Hayal AKYILDIRIM BEĞEN ¹

¹ Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry, Arvin Coruh University, Artvin, Turkey

Abstract

This study was carried out between 2016 and 2017 to investigate and determine ethnobotanical and ethnozoological utilization of the plant and animal species, including traditional names, uses and preparations, used by the local people living in the Hatila Valley National Park, Artvin, Turkey. Direct interviews of 62 informants were done to define uses and preparations of native medicinal plants and animals. All datas were surveyed with the factor the informant consensus (FIC), fidelity level (FL) and use value (UV). As a result of study, %57 of interviewed people use plants or animals as a medicine was determined. We encountered 37 plant species belonging to 22 families and 36 genus utilized by the local people, and 6 animal species for medicinal purposes 1 plant and 2 animals were found to have no literature records. It has been determined for the first time that 11 of the them have an allergic reaction. Lamiaceae, Rosaceae, Asteraceae and Plantaginaceae were the primary families that included medicinally important plant taxa. Bear, calf, goat and bee were the main animals using for medicinal purpose and generally using for bone and skin health. Hormonal Disorders, Respiratoryotic, gastrointestinal and dermatological diseases were the primary categories that were classified as perfactor informant consensus (Fic). This study reveal that this enormous richness of medicinal plants and animals played an important role in the health care of the local people in Hatila Valley National Park..

Key words: Artvin, ethnopharmacology, Hatila, medicinal plants, use value

----- * -----

Hatila Vadisi Milli Parkı Tıbbi Bitki ve Hayvanlarının Geleneksel Kullanımı

Özet

Bu çalışma 2016 ve 2017 yılları arasında Artvin ili Hatila Vadisi Milli Parkı ve çevresinde yaşayan yerel halk tarafından kullanılan bitki ve hayvan türlerinin geleneksel isimleri, hazırlanması ve kullanımları da dahil olmak üzere etnobotanik ve etnozoolojik kullanımını incelemek ve belirlemek amacıyla gerçekleştirildi. Yerli tıbbi bitki ve hayvanların kullanımlarını ve hazırlanma aşamalarını belirlemek için 62 kişiyle doğrudan görüşme yapıldı. Veriler, bilgilendirici konsensüs (FIC), geçerlik düzeyi (FL) ve kullanım değeri (UV) faktörü ile analiz edildi. Çalışma sonucunda, görüşülen kişilerin % 57'sinin bitki veya hayvanları ilaç olarak kullandıkları belirlendi. Yöre halkı tarafından kullanılan 22 familyaya, 36 cinse ait 37 bitki türünün ve 6 hayvan türünün tıbbi amaçla kullanıldığı gözlemlendi. 1 bitki ve 2 hayvan türünün literatür kayıtları bulunmadığı tespit edildi. Çalışılan örneklerden 11 tanesinin alerjik reaksiyon gösterdiği ilk defa belirlendi. Tıbbi açıdan tespit edilen önemli bitki familyaları Lamiaceae, Rosaceae Asteraceae ve Plantaginaceae. Tıbbi amaçlı olup, genellikle kemik ve cilt sağlığı için kullanılan ana hayvanlar ayı, buzağı, keçi ve arı türleriydi. Hormonal Bozukluklar, Solunum sıkıntısı, gastrointestinal hastalıklar ve dermatolojik hastalıklar bilgilendirici konsensüs (Fic) analizlerinde ana kategoriler olarak sınıflandırılmışlardır. Mevcut çalışmanın sonuçları, çalışma bölgesindeki bu muazzam bitki ve hayvan zenginliklerinin yerel halkın sağlığı bakımından önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Artvin, etnofarmakoloji, Hatila, tıbbi bitkileri, kullanım oranı

1. Introduction

It is significant to consider that human health is dependent on nature and on the natural functioning of healthy ecosystems (Chivian, 1997). Ethnobotany has been determined as the discipline concerned with the interplay between plants and people (Jones, 1941). Plants supply people with lots of types (food, medicine). Their biologic, chemical, physiologic and genetic components are being progressively discovered for human benefit (Hamilton, 2003).

The relationship between peoples and other animals, is one of the oldest cultural wealths. Animals and their parts and products are a main sources used by peoples for curing their illnesses (O'Hara-May, 1971). Folk medicine still makes use of animals and products obtained from animal organs (Lev, 2003), examples of current uses of animal-derived remedies can be found in many urban, semiurban, and more remote localities in different parts of the world (Romeu et al., 2013).

The World Health Organization (WHO) estimates that as many as 80% of the world's more than six billion people rely primarily on animal and plant-based medicines (Alves and Rosa, 2005; Ullah et al., 2014). Traditional medicine is also a potential source of knowledge to the discovery of new drugs to the modern medicine, though laboratory studies about the chemical and biological properties of these products, which would validate their effectiveness in the treatment of diseases and consequently their relevance to human health, are surprisingly scarce and still preliminary (Barros et al., 2012).

The vascular plant flora of Artvin is represented by 2727 taxa, 2616 species, 397 subspecies, and 144 varieties belonging to 761 genera and 137 families (Eminağaoğlu, 2015). Artvin has rich fauna and flora thanks to its geographical location, geomorphologic structure and influence of various climate types. The diversity in flora provides a rich sources of medicinal plants. Majority of people living in Artvin traditionally use plants (Eminagaoglu, 2005, 2012, 2015). A total of (55) mammals belonging to 20 families (total 6 orders; insectivora (7), chiroptera (14), lagomorpha (1), rodentia (18), carnivora (10) and artiodactyla (5)) were reported in Artvin. Although floristic and faunistic diversity are very rich in Artvin, there is not enough information about medicinal properties of them. Artvin has got richest and most varied mammals of Turkey, too (Gokturk et al., 2011). Hatila Valley National Park has 796 taxa belonging to 374 genera and 95 families (Eminagaoglu and Anşın, 2003).

The aim of this study is documented not only traditional wild plant and animal using for medicinal purpose by local people in Hatila Valley National Park but also local names of these species.

2. Materials and methods

2.1. Study area

Hatila Valley National Park is within the Colchic province of the Euro-Siberian floristic area in the Holarctic region. The altitude of the area is between 170 and 3224 m. The area is situated between lat 41°3'-41°13'30" N and long 41°31'-41°48' E and is about 25.000 ha (Fig. 1). The annual average rainfall is 741.5 mm and the average warmth is 12.6 °C in the area. The climate type of the area is semi-humid and the main vegetation type of the area is forest.



Figure 1. Map of Research Area, Hatila Valley National Park.

2.2. Data Collection

Direct interviews with people were performed from December 2016 to April 2017. A total of 35 informants were interviewed with oral prior informed consent in this region. During the interviews, we recorded demographic characteristics of the study participants, and local names, utilized parts and preparation methods of the plants and animals. Sociodemographic characteristics are given in Table 1. Most participants were over 50 years old, because only very few younger people remain in Hatila Valley National Park.

Table 1. Sociodemographic characteristics

Characteristics	Value	Frequency
Age group (years)	20-30	4
	30-40	5
	40-50	8
	50+	18
Gender	Women	24
	Men	11
Sector	Public	6
	Private	29
Education Level	Primary School	13
	Secondary School	13
	High school	7
	University	2

2.3. Data analysis (Calculations)

In order to characterize similarities and differences between individual knowledge sets and determine importance of medicinal plants and animals in Hatila Valley National Park, different quantitative indices were used. The use value (Trotter and Logan, 1986), a quantitative method that demonstrates the relative importance of species known locally, was also calculated according to the following formula: $UV=U/N$, where UV refers to the use value of a species; U to the number of citations per species; and N to the number of informants. The FIC was calculated as the number of use citations in each category (nur) minus the number of species used (nt), divided by the number of use citations in each category minus one (Heinrich et al., 1998):

$$FIC = \frac{nur - nt}{nur - 1}$$

The FL developed by Friedman et al., (1986) was used to determine used species to treat a particular ailment category. This index was calculated for each species in a particular ailment category. The formula to calculate this index is: $FL(\%) = \frac{Np}{N} \times 100$, where Np is the number of UR (use reports) for a plant species in a particular ailment category and N is the total number of UR for the same plant species (Friedman et al., 1986). Medicinal plants with the highest FL ratio are considered as the most preferred for a particular ailment category. A low FL of a given plant reveals its use within various ailment categories. Plant and animal species used in folk medicine in Hatila Valley National Park were given Table 2 and 3.

Table 2. Animal species, animal and inorganic sources used in folk medicine in Hatila Valley National Park

Scientific name, Family	Common name	Vernacular name	Part use	Medicinal Uses, Ailments treated	Used and administration	UV	Recorded Literature uses
<i>Bos taurus primigen</i> B. (Bovidae)	Calf	Dana	Bone	Cooked and drink gravy	Muscular diseases	0,11	Jaundice (Ezer and Arisan, 2006)
			Skin	Applied to hair and skin	For hair and skin health		
			Dirty wool	Applied to hair and skin	For hair and skin health		
			Eye	Applied to wounds	Wound healing		
<i>Ursus arctos</i> L., (Ursidae)	Brown Bear	Boz Ayı	Fat	Applied to affected area	Knee pain ulcer, slipped disc, itch	0,14	Hepatic diseases (Sezilmis et al., 2004)
<i>Bubalus bubalis</i> L., (Bovidae)	Water buffalo	Manda Camuş	Skin	Applied to hair and skin	Leg pain For hair and skin health	0,02	
<i>Capra aegagrus</i> Erxleben, (Bovidae)	Goat	Keçi, Oğlak	Skin	Applied to hair and skin	Backache, For hair and skin health	0,11	
			Bristle	Applied to hair and skin	For hair and skin health		
<i>Ovis aries aries</i> L. (Bovidae)	Sheep, mouflon	Koyun	Tail	Salted and hanged. Applied to wounds	Wound healing	0,08	Bruises (Ezer and Arisan, 2006)
			Skin	Applied to hair and skin	Backache		
<i>Apis mellifera</i> L. (Apidae)	Honey Bee	Bal Arısı	Polen	Applied to wounds	Inflammation	0,11	Honey (Barros et al., 2012)

Table 3. Plant species used in folk medicine in Hatila Valley National Park

Family	Scientific name, voucher	Vernacular name (Turkish)	Plant part(s) used	Preparation	Utilization method	Use	UV	Recorded Literature uses	Side effect
Fagaceae	<i>Castanea sativa</i> Mill. ARTH 3605	Kestane	Lea, Fru, Pol	Raw Infusio Decoction	Oral, Topic	Herniation, rheumatism bronchitis	0,19	Asthma (Chiarini et al., 2013; Melikoğlu et al., 2015) Cough, cold, bronchitis, expectorating, and bronchial affection (Chiarini et al., 2013).	
Asteraceae	<i>Cota tinctoria</i> (L.) J.Gay. ARTH 3100	Boyacı papatyası, çayır papatyası	Flo, Who, Lea	Raw Infusio Decoction	Oral	Sedative, Acne, liver oiling, diuretic, cough, headache	0,19	Diabet (Arituluk and Ezer, 2012) Asthma (Melikoğlu et al., 2015) Immune, Stomach (Korkmaz and Alpaslan, 2014) Gyneco-logical disease (Ozturk et al., 2013).	Allergy
Rosaceae	<i>Crataegus microphylla</i> K.Koch. ARTH 4167	Kocakarı armudu	Fru, Lea	Poultice, Decoction	Oral	Diabet Cold	0,05	Asthma (Melikoğlu et al., 2015) Cardiovascular, blood pressure (Korkmaz and Alpaslan, 2014) myocarditis, ischemia, antidiarrhetic (Ivanova et 2005).	
Rosaceae	<i>Crataegus orientalis</i> Pall. ex Bieb. ARTH 1694	Alıç, kirkat, gaga	Fru, Lea	Poultice Decoction	Oral	Diabet, stomach, cough	0,16	Cardiovascular diseases, blood pressure (Korkmaz and Alpaslan, 2014).	
Primulaceae	<i>Cyclamen coum</i> Mill. var. <i>caucasicum</i> (C.Koch) Meikle ARTH 3234	Yersomunu	Tub, Flo, Lea	Root Poultic	Oral	Hepatitis	0,02	Cancer (Yildiz et al., 2013).	
Plantaginaceae	<i>Digitalis ferruginea</i> L. ARTH 3363	Arıkovanı, kesik otu	Lea, Roo, Seed	Poultice	Oral, Topic	Wounding closure	0,02		
Araliaceae	<i>Hedera helix</i> L. ARTH 4236	Kara sarmaşığı	Lea	Decoction	Oral	Asthma, Cold	0,05	Laxative, menstrual cycle regulator, anthelmintic exudative Leaves; swollen inflamed wounds (Ozturk et al., 2013).	
Ranunculaceae	<i>Helleborus orientalis</i> Lam. ARTH 3570	Noel Gülü, kara çöpleme	Lea, Bra	Poultice	Topical	Antibiotic	0,10		
Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum</i> L. ARTH 3982	Kantaron, sarı ot	Bra, Flo, Pol	Decoction	Oral, Topic	Prostate, cancer, infection, inflammation, stomach Hepatitis	0,14	Diabet (Arituluk and Ezer, 2012) Asthma (Melikoğlu et al., 2015) Gastric and duodenal ulcer regenerative, antiinflammatory agent in digestive tract diseases, epithelotonic (Ivanova et al., 2005)	Allergy
Juglandaceae	<i>Juglans regia</i> L. ARTH 3595	Ceviz, zingoi pikceviz	Lea, Fru	Infusion Decoction R	Oral, Topic	Cholestrol, Foot pain, psoriasis, infection, diabet, coug goiter	0,25	Cleaning of teeth. Tonic (Aziz et al., 2017) Diabet (Arituluk and Ezer, 2012) Rheumatism (Korkmaz and Alpaslan, 2014).	Diarrhoea
Malvaceae	<i>Malva sylvestris</i> L. ARTH 3983	Ebegümeçi	Lea, Flo	Seed Poultic leaf decoctic	Oral	Diuretic, stomach, rheumatism papilloma infertile	0,19	Diabet (Arituluk and Ezer, 2012) Asthma (Melikoğlu et al., 2015; Kökçü et al., 2015).	
Rosaceae	<i>Mespilus germanica</i> L. ARTH 4145	Muşmula, beşbüyüklü	Lea, Fru, Seed,	Leaf decocti fruit raw	Oral	Sedative, Diabet	0,11	Diabet (Arituluk and Ezer, 2012) Asthma (Melikoğlu et al., 2015).	
Brassicaceae	<i>Nasturtium officinale</i> R.Br. ARTH 3783	Suteresi	Bra	Poultice	Oral	Stomach	0,02	Diabet (Arituluk and Ezer, 2012).	
Lamiaceae	<i>Origanum vulgare</i> L. subsp. <i>vulgare</i> ARTH 3480	Karakınık, dağ çayı	Flo, Bra	Fruit and w/ plant decoct	Oral	Cold, Infection, Asthma	0,11	Take fright, Sourness (Andrade-Cetto, 2009) Vomiting, diarrhea (Alonso-Castro et al., 2017) Diabet (Arituluk and Ezer, 2012) Antitussive, expectorant, sedative, choloretic, cholagogue (Ivanova et al., 2005).	

Table 3. (continued)

Oxalidaceae	<i>Oxalis acetosella</i> L. ARTH 4000	Ekşiyonca, ekşi ot	Lea, Rhiz, Flo	Raw	Oral	Wounding closure	0,02	Anaemia, dysentery, diarrhoea, skin diseases (Chetia et al., 2014).	
Rhamnaceae	<i>Paliurus spina-christi</i> Mill. ARTH 4010	Karaçalı	Fru, Lea, Pol	Decoction	Oral	inflammation	0,02	Diabet (Artuluk and Ezer, 2012) Asthma (Melikoğlu et al., 2015).	Diarrhoea
Solanaceae	<i>Physalis alkekengi</i> L. ARTH 3345	Güvey feneri	Fru	Poultice	Oral	Attenuation , Acceleration of metabolism	0,05	Asthma (Melikoğlu et al., 2015).	
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca americana</i> L. ARTH 3972	Şekerciboyası	Fru	Fruit Poultic	Oral	Diabet	0,02	Exudative, emetic, irritant, diarrhea a (Ozturk et 2013)	
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L. ARTH 3556	Sinirotu, damar otu, lağvazana, balizga, yedi damarlı ot	Lea	Decoction	Oral, Topic	Rheumatism, diüretic, Asthma, bronchitis, Inflammation, furoncle,	0,22	Asthma (Melikoğlu et al., 2015) Expectorant, anti-inflammatory agent in respiratory and digestive tract diseases (Ivanova et al., 2005).	Allergy
Polygonaceae	<i>Polygonum bistorta</i> C. Koch. ARTH 4778	Dağ pancarı, kurt pençesi, kara panc	Tub, Lea	Decoction	Oral	appetizer, inflammation, stomach, menstru disorders, Cardiovascular disease Cold	0,19	Diuretic, diabetes (Ozturk et al., 2013).	
Primulaceae	<i>Primula elatior</i> (L.) Hill ARTH 9711	Çayirtutyası, tutya	Flo, Lea, Roo	Decoction	Oral	Infection	0,02	Cough, Catarrhs of respiratory tract, bronchitis, Nervousness, Headache, Diaphoretic, Rheumatism, Gout, Diur (Länger, 2012)	Allergy Diarrhoea
Rosaceae	<i>Pyracantha coccinea</i> M.Roem. ARTH 4158	Ateşdiken, dadashağra	Fru, Pol	Raw, decoct	Oral	Stomach Cardiovascular disease Cold	0,05	Cancer (Vahabi et al., 2014) Diuretic, Cardiac and Tonic agents (Sokolowska-Krzaczek al., 2009).	
Rosaceae	<i>Pyrus elaeagnifolia</i> Pall. subsp. <i>elaeagnifolia</i> ARTH 4181	Ahlat, güz bantası	Pol	Fruit decocti	Oral	Diabet, Diarrhoea	0,05	Diabet (Artuluk and Ezer, 2012).	
Anacardiaceae	<i>Rhus coriaria</i> L. ARTH 4017	Sumak, tutuba sumak, ehmi, tirimli	Lea, Fru	Raw	Oral	stomach Cardiovascular diseases Diabet	0,16	Throat and gum disorders, constipation, as mouthwash, styptic and antiseptic, muscle contraction (Ozturk et al., 2013; Güner et al., 2016).	Diarrhoea
Rosaceae	<i>Rosa canina</i> L. ARTH 4144	Kuşburnu	Fru, Flo	Infusion	Oral	Diabet, Cold, stomach, sedative, cholesterol Cardiovascular diseases Diabet	0,55	Diabet (Artuluk and Ezer, 2012) Asthma (Melikoğlu et al., 2015).	
Rosaceae	<i>Rubus caesius</i> L. ARTH 4098	Büküzümü, makval, duda, karabüke kara diken	Fru	Raw or infusion	Oral	stomach cough cancer menstrua disorders	0,19	Astringent, anti-diarrhetic, anti-inflammatory (Ivanova et al., 2005).	Diarrhoea
Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i> L. ARTH 9454	Kuzukulağı, galo, yeşil ağaç	Lea, Roo, Fru	Decoction	Oral	Eczema, infection, Cardiovascu diseases	0,08	Diabet (Artuluk and Ezer, 2012) Diuretic, bilige fever reducer (Korkmaz and Alpaslan, 2014).	Allergy Diarrhoea
Lamiaceae	<i>Salvia sclarea</i> L. ARTH 3500	Paskulak, yalancı çay, adaçayı	Lea	Decoction	Oral	Cold, Cardiovascular diseases	0,05	Cold, constipation, stomach (Korkmaz and Alpaslan, 2014).	Allergy
Adoxaceae	<i>Sambucus ebulus</i> L. ARTH 6025	Mürver otu, anslı	Fru, Lea, Roo	Leaf decocti seed raw	Oral Topic	herniation, rheumatism	0,02	Diabet (Artuluk and Ezer, 2012) Asthma (Melikoğlu et al., 2015) Cold, Cough, Diarrhea, Gastro intestinal system, Liver, Lungs (Rainer W al., 2016)	Dangerous varicosis

Table 3. (continued)

Lamiaceae	<i>Satureja spicigera</i> (K.Koch) Boiss. ARTH 3484	Çorba kekiği	Aer, Lea	Leaf and flowers poultice	Tropical	inflammation	0,08	Antioxidant (Carović-Stanko et al., 2016) Digestives and diuretics (Satil and Kaya, 2007) Cramps, muscle pains, nausea, indigestion, diarrhoea, and infectious diseases (Eminagaoglu, 2005).	
Asteraceae	<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Schultz Bip. ARTH 3105	Beyaz papatya	Lea, Flo	Influsion	Oral	Diuretic, Muscle pain, Nerve disease, menstrual disorders	0,14	Menstrual colic (Alonso-Castro et al., 2017).	
Lamiaceae	<i>Thymus praecox</i> Opiz subsp. <i>grossheimii</i> (Ronniger) Jalas var. <i>grossheimii</i> ARTH 3491	Kaf kekiği	Flo, Bra, Pol	Poultice	Oral	Stomach, Cold infection	0,05	Asthma (Melikoğlu et al., 2015).	
Malvaceae	<i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i> (Rupr.) V.Engl. ARTH 10310	Kafkas ıhlamuru	Fru, Pol	Decoction	Oral	Cold, Stomach	0,52	Diuretic, sedative, soporific, expectorant, throat, exudative (Ozturk et al., 2013).	
Fabaceae	<i>Trifolium pratense</i> L. var. <i>pratense</i> ARTH 4063	Çayır üçgülü, üç kulak, samkur otu, ballı	Who, Pol	Decoction flowers raw	Oral	Headache, Stomach	0,08	Psoriasis and eczema, asthma and cough (World Health Organization, 2009).	Dizziness
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L. ARTH 3578	Isırgan, cincar, balla macun	Bra, Lea, Seed, Roo	Leaf decocti	Oral, Topic	Infection, Menstrual disorders, Cancer, Ac Rheumatism, Cold, Cough	0,36	Diabet (Arituluk and Ezer, 2012) Asthma (Melikoğlu et al., 2015) Diuretic, appetizer, bloc purifier, Hemorrhoid, diabetes, cancer, hair health, rheumatism, stomach ache, hypertension, kidney, cancer, inflammatory wounds, gynecological infalamtions (Ozturk et a 2013; Güner et al., 2016; Kökçü et al., 2015).	Diarrhoea
Ericaceae	<i>Vaccinium myrtillus</i> L. ARTH 4721	Ayıtüzümü, markıman, meşe üzümü	Fru, Lea	Raw	Oral	Stomach Diabet, Cancer	0,14	Laxative (Ozturk et al., 2013; Kökçü et al., 2015).	
Euphorbia	<i>Euphorbia oblongifolia</i> (K.Koch) K.Koch ARTH 969	Sütleğen, yılanotu	who, Lat	Decoction	Oral, Topic	Wounding closure Papilloma cancer	0,14	Anthelmintic, laxative, rheumatism (Ozturk et al., 2013).	

^a Plant part(s) used: Aer, aerial parts; Bra, branches; Bu, bulb; Flo, flowers; Fru, fruits; Lat, Latex; Lea, Leaves; Roo, roots; Tub, tuber; Pol, pollen; Who, whole plants; Rhiz, Rhizom.

3. Results

As a result of study, %57 of interviewed people use plants or animals as a medicine was determined. We encountered 37 plant species belonging to 22 families and 36 genus utilized by the local people, and 6 animal species for medicinal purposes. One plants and two animals were found to have no literature records. All of species were wild-distributed. Lamiaceae, Rosaceae Asteraceae and Plantaginaceae were the main plant families that comprised medicinally important plant species. Local peoples generally used aerial part of plants. Bear, calf, goat and bee were the main animals using for medicinal purpose and generally using for bone and skin health. Plants have highest use values (UV) are *Juglans regia*, *Rosa canina*, *Tilia rubra* subsp. *caucasica*, *Urtica dioica*. Hormonal disorders, respiratoryotic, gastrointestinal and dermatological ailments were the main categories that were classified as perfactor informant consensus (Fic).

3.1. Diversity of medicinal plants and animals

We performed 35 interviews the inhabitants of the Hatila Valley National Park region. 37 plants of 64 and 12 animal parts are used for medicinal proposes. These plants were distributed in 22 families and 36 genera. The most used medicinal plant families are Lamiaceae, Rosaceae Asteraceae and Plantaginaceae. The plants with the major number of use-mentions for any sickness were *Rosa canina* (30), *Urtica dioica* (14), *Juglans regia* (10), *Plantago major* (10) (Table 3). They are being used in folk remedies for the treatment of various illness including gastrointestinal problems, reproductive ailments, urinary tract infections, diabetes and skeletal system problems. Herbs (56%) were the main source of medicine among the 37 plant species, followed by trees (21%), shrubs (17 %) and climbing plants (4%). It has been determined for the first time that 11 of the them have an allergic reaction (Table 3). Animal diversity in Artvin is very rich like plants. But 6 of them were determined using for medicinal purpose.

3.2. Plant and animal parts used in the preparation of herbal recipes

Whole plants were used the most (54%), followed by leaves (45%), fruits (37%), flowers (29%) and roots (13%) by local people of Hatila Valley National Park in descending order. Various parts of animals are using for meal and medicine in Artvin. But skin of animals is the most used part for medicinal purpose in Hatila Valley National Park region.

3.3. Use value of medicinal plants and animals

The highest use value reported in this study was 0.55, and the lowest value was 0.02. The most commonly used medicinal plants were *Juglans regia* (UV=0.25), *Rosa canina* (UV=0.55), *Tilia rubra* subsp. *caucasica* (UV=0.52), *Urtica dioica* (UV=0.36) and *Plantago major* (UV=0.22) (Table 3).

The use value of animal parts are between 0,14-0,02. The most useful and known animal part is fat of bear (UV=0.14), following eye of calf (UV=0.11) and skin of goat (UV=0.11) (Table 2). This animal parts is generally used to treat muscular diseases and hair and skin health.

Previous studies show that these plants and animals to treat various ailments. The whole plant and flowers of *Cota tinctoria* plant is used to treat diabet (Arituluk and Ezer, 2012), immune-stomach (Korkmaz and Alpaslan, 2014), gynecological disease (Ozturk et al., 2013). The leaves of *Hedera helix* is used to treat menstrual cycle regulator, swollen inflamed wounds (Ozturk et al., 2013). The whole plant of *Origanum vulgare* L. subsp. *vulgare* is used to traet diarrhea (Alonso-Castro et al., 2017) and provide sedative effects (Ivanova et al., 2005). The tuber of *Polygonum bistorta* is used to treat diuretic and dibetes (Ozturk et al., 2013), the leaves and fruit of *Rhus coriaria* is used to treat throat and gum disorders (Ozturk et al., 2013), the whole plant of *Trifolium pratense* is used to treat psoriasis and eczema, asthma and cough (World Health Organization, 2009). The bone of calf is used to treat muscular diseases and its skin and dirty wool used for hair and skin health.

Previous studies confirmed the medicinal properties of the plant species that are mentioned in the present study using pharmacological analysis. *Castanea sativa* Mill. is traditionally used for treat asthma (Chiarini et al., 2013; Melikoğlu et al., 2015), bronchial affections (Chiarini et al., 2013), the flowers of *Hypericum perforatum* plant is used to treat gastric, ulcer (Ivanova et al., 2005), *Mespilus germanica* is used to treat Diabet (Arituluk and Ezer, 2012), Asthma (Melikoğlu et al., 2015), the leaf of *Urtica dioica* is used to treat cancer and asthma (Melikoğlu et al., 2015; Ozturk et al., 2013), the leaf of *Thymus praecox* is used to treat asthma and cold (Melikoğlu et al., 2015), the leaf and flowers of *Tanacetum parthenium* is used to treat muscle pain (Alonso-Castro et al., 2017), the fruit of *Rosa canina* is used to treat cold and diabetes, the fruit of *Pyrus elaeagnifolia* is used to treat Diabet (Arituluk and Ezer, 2012).

In animals, the tail of sheep is used to treat bruises (Ezer and Arisan, 2006), the polen of bee is used to treat inflammation (Barros et al., 2012) and the fat of bear is used to treat hepatic diseases (Sezik et al., 2004).

3.4. Use value of Factor informant consensus (Fic)

Diseases were classified into 10 different categories according to (Andrade-Cetto 2009), before factor informant consensus was determined (Table 4). The results of the FIC showed that the oncologic category had the greatest agreement with a FIC of 0.55, followed by gastrointestinal (0.47) respiratory (0.43), urological (0.42), cardiovascular (0.28), dermatological (0.28), and diabetes (0.22). The least information between the informants was observed in the nervous category with an FIC of 0.20, followed by muscular/skeletal pain (0.11), see Table 4.

The major reported diseases were stomach pain (13 reports) in the gastrointestinal category, there were 12 reports of cough and 4 reports of asthma in the respiratory category. In the present work, we found that the gastric disorders, diabetes and respiratory categories used the most plants.

Table 4. Factor informant consensus (FIC)

No	Category	Use citation	All use citati (%)	FIC
1	Gastric Disorders	13	12.0	0.47
2	Respiratory	19	17.5	0.43
3	Intestinal Disorders	10	10.8	0.30
4	Cardiovascular	6	5.5	0.28
5	Dermatological	11	10.8	0.28
6	Diabetes	25	23.1	0.22
7	Urological	5	4.6	0.42
8	Muscular/skeletal pain	9	8.3	0.11
9	Oncologic	5	4.6	0.55
10	Nervous	6	5.5	0.20

3.5. Use value of Fidelity level (Fl)

We analyzed the categories with the primary agreements to emphasize the most important plants in each category. For the gastrointestinal category, we found that the most important species were *Polygonum bistorta* (Fl = 71), *Hypericum perforatum* (Fl = 40), and *Thymus praecox* (Fl = 50). They were *Tilia rubra* (Fl = 100), *Rosa canina* (Fl = 100), *Hedera colchica* (Fl = 100), *Castanea sativa* (Fl = 100) and *Origanum vulgare* (Fl = 90) for the respiratory category. They were *Phytolacca americana* (Fl = 100), *Rhus coriaria* (Fl = 83) and *Mespilus germanica* (Fl = 75) for the diabetes category. The most important plants in the dermatological category were *Euphorbia oblongifolia* (Fl = 60) and *Plantago major* (Fl = 44) and animals in the muscular category was Bear (Fl = 100), Calf (Fl = 50).

4. Conclusions and discussion

Ethnobotanical and ethnozoological utilization of the plant and animal species, including traditional names, preparations and uses, used by the local people living in the Hatila Valley National Park, were investigated and determined. The respondents of the questionnaire are Artvin citizens, with various ethnic backgrounds. It was determined that 10 plants' and 3 animals' information overlaps with the literature in terms of ethnobotanical properties, 26 plants and 3 animals have different uses. At the same time, 30 of 37 studied plant species were reported from other same communities of the country. The most used plants were *Juglans regia*, *Plantago major*, *Tilia rubra* and *Rosa canina* and animals were *Bos taurus primigenius*, *Ursus arctos*, *Capra aegagrus*. These plants and animals are used in the treatment of many diseases. The some healing plants that grow in Artvin are used in different countries for the treatment of same diseases.

In this study study, one plant namely *Digitalis ferruginea* used for early healing of open wounds, and two animals used for hair and skin healthy, namely buffalo and goat were reported in traditional medicinal uses for the first time. These species require a thorough research in the context of pharmacological efficacy. In the future, critical toxicological researches are also required for the safe and secure use of such drugs. Moreover, it is highly recommended to authenticate the traditional herbal preparations and brought them under the control of experienced herbal practitioners (Hakim and Chishti, 1988).

The main problems treated by traditional medicine in Hatila Valley National Park are oncological, gastric and respiratory problems and there is also a consensus about the plants to treat these disease. Folk knowledge on medicinal plants and animals and using of this species are still alive in the studied region. Some medicinal plants are only known by the urban people leading to the conclusion that the practice of the natural animal and herbal treatment is not popular or used by local people. Further biological activity and biochemical studies should also be investigated on the medicinal plant and animal species of the study area so as to use them in drug development.

Knowledge about animals that were used for treatment of diseases in the past and are still used as such to the present day is part of traditional and ethnic medicine. This knowledge is connected to science and society, even though it

does not suggest any future gain or the development of new medicinal drugs. Its importance lies in its fostering better understanding of this from sociological, historical, anthropological, economic and environmental viewpoints in the past.

There is also a need to increase our knowledge of the biology and ecology of species commonly used as drug. Medicinal species have a conservation status, should pay attention and damages such as habitat loss and extinction of species because of some activities should be discussed relating to present and future medicinal uses.

Acknowledgements

We are thankful to local people in the study area for their knowledge about traditional plants and animals.

References

- Alonso-Castro, A.J., Domínguez, F., Maldonado-Miranda, J.J., Castillo-Pérez, L.J., Carranza-Álvarez, C., Solano, E., Isiordia-Espinoza, M.A., del Carmen Juárez-Vázquez, M., Zapata-Morales, J.R., Argueta-Fuertes, M.A., Ruiz-Padilla, A.J., Solorio-Alvarado, C.R., Rangel-Velázquez, J.E., Ortiz-Andrade, R., González-Sánchez, I., Cruz-Jiménez, G., Orozco-Castellanos, L.M. (2017). Use of medicinal plants by health professionals in Mexico. *Journal of Ethnopharmacology*, 198: 81-86.
- Alves, R.R.N., Rosa, I.L. (2005). Why study the use of animal products in traditional medicines?. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 1, 5.
- Andrade-Cetto, A. (2009). Ethnobotanical study of the medicinal plants from Tlanchinol, Hidalgo, Mexico. *Journal of Ethnopharmacology*, 122, 163–171.
- Artıtuluk, Z., Ezer, N. (2012). Halk Arasında Diyabete Karşı Kullanılan Bitkiler (Türkiye)-II. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 32, 179–208.
- Aziz, M.A., 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*, 23:198,268-281.
- Barros, F.B., Varela, S.A., Pereira, H.M., Vicente, L. (2012). Medicinal use of fauna by a traditional community in the Brazilian Amazonia. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 8,1-37.
- Carović-Stanko, K., Petek, M., Grdiša, M., Pintar, J., Bedeković, D., Čustić, M.H., Satovic, Z. (2016). Medicinal plants of the family lamiaceae as functional foods-A review. *Czech Journal of Food Sciences*, 34, 377-390.
- Chetia, J., Upadhyaya, S., Bora, D. (2014). Screening of phytochemicals, antioxidant and antimicrobial activity of some tea garden weeds. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*. 26(1), 193-196.
- Chiarini, A., Micucci, M., Malaguti, M., Budriesi, R., Ioan, P., Lenzi, M., Fimognari, C., Gallina Toschi, T., Comandini, P., Hrelia, S. (2013). Sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) bark extract: Cardiovascular activity and myocyte protection against oxidative damage. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. doi:10.1155/2013/471790
- Chivian, E. (1997). Global environmental degradation and biodiversity loss: implications for human health, in: Grifo F, R.J. (Ed.), *Biodiversity and Human Health*. Washington DC, 7–38.
- Eminagaoglu, Ö. (2005). Şavşat (Artvin) Yöresinin Tıbbi ve Ekonomik Bitkileri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 55, 87–111.
- Eminagaoglu, Ö., Anşın, R. (2003). The Flora of Hatila Valley National Park and its Close Environs (Artvin). *Turkish Journal of Botany*, 27, 1–27.
- Eminağaoğlu, Ö. (2015). Artvin'in Doğal Bitkileri (Native Plants of Artvin). ISBN:978-605-030-854-9, İstanbul: Promat, 456 p.
- Eminağaoğlu Ö. (2012). Artvin'de Doğa Mirası, Camili'nin Doğal Bitkileri, ISBN:978-605-359-936-4, İstanbul: Promat, 376 p.
- Ezer, N., Arisan, M. (2006). Folk medicines in Merzifon (Amasya, Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 30, 223-230.
- Friedman, J., Yaniv, Z., Dafni, A., Palewitch, D. (1986). A preliminary classification of the healing potential of medicinal plants, based on a rational analysis of an ethnopharmacological field survey among Bedouins in the Negev desert, Israel. *Journal of Ethnopharmacology*, 16, 275–287.
- Gokturk, T., Bucak, F., Artvinli, T. (2011). Mammalian fauna of Artvin. *African Journal of Agricultural Research*, 6, 1418–1425.
- Güner, Ö., Selvi, S. (2016). Wild medicinal plants sold in Balıkesir/Turkey herbal markets and their using properies. *Biological Diversity and Conservation*, 9(2), 96-101.
- Hakim, G., Chishti, N., (1988). *The Traditional Healer's Handbook*. Healing Art Press, Vermont.
- Hamilton, A. (2003). *Medicinal Plants and Conservation: Issues and Approaches*. UK.
- Heinrich, M., Ankli, A., Frei, B., Weimann, C., Sticher, O. (1998). Medicinal plants in Mexico: Healers' consensus and cultural importance. *Social Science & Medicine*, 47, 1859–1871.
- Ivanova, D., Gerova, D., Chervenkov, T., Yankova, T. (2005). Polyphenols and antioxidant capacity of Bulgarian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 4:96, 145-150.
- Jones, V. (1941). The nature and scope of Ethnobotany. *Chronica Botanica*, 6, 219–221.
- Korkmaz, M., Alpaslan, Z. (2014). Ergan Dağı (Erzincan-Türkiye)'nin etnobotanik özellikleri. *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 1, 1–31.
- Kökçü, B., Esen, O., Uysal, I. (2015). Medicinal plants sold in Çanakkale /Turkey city center herbalists. *Biological Diversity and Conservation*, 8(3), 80-91.
- Länger, R. (2012). Assessment report on *Primula veris* L. and/or *Primula elatior* (L.) Hill, floş. European Medicines Agency.
- Lev, E. (2003). Traditional healing with animals (zootherapy): Medieval to present-day Levantine practice. *Journal of Ethnopharmacology*, 85, 107–118.
- Melikoğlu, G., Kurtoğlu, S., Kültür, Ş. (2015). Türkiye'de Astım Tedavisinde Geleneksel Olarak Kullanılan Bitkiler. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 19, 1–11.

- O'Hara-May, J. (1971). Foods or medicines? A study in the relationship between foodstuffs and materia medica from the sixteenth to the nineteenth century. *British Society for the History of Pharmacy*, 1, 61–97.
- Ozturk, M., Uysal, I., Guzel, S., Altundag, E., Dogan, Y., Baslar, S. (2013). Medicinal Uses of Natural Dye - Yielding Plants in Turkey. *Research Journal of Textile and Apparel information*, 17(2), 69-80.
- Rainer W, B., Narel Y, P.Z., Shalva, S., Zaal, K., David, K. (2016). Medicinal and Food Plants of Svaneti and Lechkhumi, Sakartvelo (Republic of Georgia), Caucasus. *Medicinal and Aromatic Plants*, 5,266. doi:10.4172/2167-0412.1000266.
- Romeu, R., Alves, N., Santana, G., I.L, R. (2013). The role of Animal- Derived Remedies as Complementary Medicine in Brazil, in: *Animals in Traditional Folk Medicine Implications for Conservation*. Springer.
- Satil, F., Kaya, A. (2007). Leaf anatomy and hairs of Turkish Satureja L. (Lamiaceae). *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 49(1), 67-76.
- Sezik, E., Yesilada, 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.
- Sokołowska-Krzaczek, A., Szewczyk, K., Bawół, Z. (2009). Determination of free and bound phenolic acids in leaves and fruits of *Pyracantha coccinea* (L.) Roem. (Rosaceae). *Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska, Sect. DDD Pharmacology*, 22, 107-112.
- Trotter, R., Logan, M. (1986). *Informant consensus : a new approach for identifying potentially effective medicinal plants*. Ed. Bedfore Hills, New York.
- 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.
- Vahabi, L., Monajemi, R., Shahanipour, K., Moridnia, A., Mortazavifar, F. (2014). Studying the Cytotoxic Effect of Methanolic Extract of *Pyracantha coccinea* M. Roemer Fruit on HeLa cell Line and Antioxidant Capacities and Total Phenol Contents of Methanolic and Aquatic Extract of this Fruit. *Pharmacology and Life Sciences*, 3, 206–209.
- World Health Organization. (2009). WHO monographs on selected medicinal plants - *Folium Rosmarini* [WWW Document]. <http://apps.who.int/medicinedocs/en/m/abstract/Js16713e> (Date of access: 26.06.2017).
- Yildiz, M., Bozcuk, H., Tokgun, O., Karagur, E.R., Akyurt, O., Akca, H. (2013). *Cyclamen* exerts cytotoxicity in solid tumor cell lines: A step toward new anticancer agents?. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 14, 5911–5913.

(Received for publication 22 September 2017; The date of publication 15 December 2017)



Flora of Eskişehir Yazılıkaya valley and its environs

Burçin ÇINGAY¹, Ebru ATAŞLAR^{*1}, Onur KOYUNCU²

¹Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi, İstanbul, Türkiye

²Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Eskişehir, Türkiye

Abstract

This research was carried out in the valley of the Yazılıkaya village belonging to Han district, which is about 80 km southeast of the Eskişehir province. 1130 plant specimens were collected from the area between March 2009 and November 2010. Identification of the specimens revealed the presence of 477 taxa belonging to 277 genera in 75 families. *Cryptogamae* is 1 taxa, *Spermatophyta* is 476 taxa (*Gymnospermae* is 6 taxa and *Angiospermae* is 470 taxa). The number of endemic taxa in the study area is 70 (14.68%). As a result of study, the first three families with the highest number of taxa were found to be Asteraceae (54 taxa), Lamiaceae (41 taxa) and Fabaceae (40 taxa). The distribution of phytogeographic elements are as follows: Irano-Turanian elements are 86 taxa (18.03%), Mediterranean elements are 59 taxa (12.37%), Euro-Siberian elements are 55 taxa (11.53%), widespread and other which their regions unrecognized are 277 taxa (58.07%).

Key words: Flora, taxonomy, Yazılıkaya, Han, Turkey

----- * -----

Eskişehir Yazılıkaya vadisi ve çevresi florası

Özet

Bu çalışma, Eskişehir ilinin güney doğusundaki Han ilçesine bağlı Yazılıkaya köyü vadisinde ve çevresinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma alanından Mart 2009 - Kasım 2010 tarihleri arasında 1130 bitki örneği toplanmıştır. 75 familya, 277 cins, 477 tür ve türaltı takson tespit edilmiştir. Eğreltiler 1 takson, Açık Tohumlular 6 takson, Kapalı Tohumlular ise 470 takson içermektedir. Araştırma alanındaki 70 takson Türkiye için endemik olup endemizim oranı %14.68'dir. Çalışma sonucunda en fazla takson içeren ilk üç familyanın Asteraceae (54 takson), Lamiaceae (41 takson) ve Fabaceae (40 takson) olduğu bulunmuştur. Taksonların fitocoğrafik bölgelere göre dağılım ve oranlarının; 86 taksonun İran-Turan elementi (%18.03), 59 taksonun Akdeniz elementi (%12.37) ve 55 taksonun Avrupa-Sibirya elementi (%11.53) olduğu görülmektedir. 277'si ise geniş yayılışlı veya fitocoğrafik bölgesi bilinmeyen taksonlardır (%58.07).

Anahtar kelimeler: Flora, taksonomi, Yazılıkaya, Han, Türkiye

1. Giriş

1.1. Araştırma alanının tanıtımı ve coğrafi konumu

Yazılıkaya ve çevresi, insanlık tarihinin önemli uygarlıklarının filizlendiği Anadolu'da yer alan eşsiz merkezlerinden biridir. Hititler, Frigler, Bizanslılar, Osmanlılara ev sahipliği yapmış olan Yazılıkaya günümüzde Frig uygarlığının eşsiz sanat eserleri ile iç içedir. Bu alan adeta bir açık hava müzesi niteliğindedir. Yazılıkaya ve çevresinin tarihi ve kültürel önemi, MÖ VII. yüzyılda kurulan Yazılıkaya-Midas şehriden kaynaklanmaktadır. Bu şehirde, Frig döneminin önemli bir eseri olan Midas Anıtı (Büyük Anıt) göze çarpmaktadır. Anıt, Eskişehir'in Han ilçesinin Yazılıkaya köyü ile iç içe bulunmaktadır. Kentin en önemli yapısı olan anıt, Emilie Haspels'in değımiyle Frig kaya

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

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 666-0317

anıtlarının en görkemlisi, bölgenin ve dünyanın eşsiz yapıtlarındandır. Anıt nedeniyle bölge Midas Şehri (Midas City) olarak adlandırılmaktadır. Anıtın üzerinde Frig yazıları olduğundan bölge “Yazılıkaya” olarak isimlendirilmiş, yazılarda ise “Midas” adı geçtiğinden, anıt “Midas Anıtı” olarak adlandırılmıştır. Midas Anıtı'nın MÖ 600'lerde yapıldığı tahmin edilmektedir. Antik Frigya'nın merkezinde olduğu kabul edilen anıt, Frig Vadisi olarak adlandırılan ve çok geniş bir coğrafyaya yayılan bölgede yer almaktadır. Roma devrindeki yazarlar, bu bölgenin havasının sağlıklı ve toprağının bereketli olduğundan söz etmişlerdir. Bardakçı Suyu da bu bölgeden geçmektedir (Şentürk vd., 2007; Berndt, 2009).

Çalışma bölgesi, Yazılıkaya olarak bilinen Antik Midas şehri ve çevresidir. Alanın ismi, cephesi doğuya bakan Midas Anıtı'ndan gelmektedir. Eskişehir'e 80 km uzaklıktaki Han ilçesine bağlı olan Yazılıkaya köyü, kuzeyde Eskişehir, batıda Kütahya, güneyde Afyon, kuzeydoğuda Seyitgazi ile sınırlanan dikdörtgen şeklindeki 'Phrygia Yaylası' üzerinde bulunmaktadır. Bu yayla bazı bölgelerde 1400 m'ye kadar yükselerek, batıda Türkmen Dağları'na ulaşmaktadır.

Çalışma alanı 39° 16' 18.8" - 39° 09' 11.9" kuzey enlemleri ile 30° 40' 36.9" - 30° 45' 14.3" doğu boylamları arasında, P.H. Davis'in kareleme sistemine göre (Davis, 1965-1985) B3 karesinde yer almakta olup, fitocoğrafik bölgesi İran-Turan'dır. Kuzeybatısında Şükranlı Köyü (1290 m) ve Sarıcaılyas Köyü (1190 m), kuzeydoğusunda Çifteler İlçesi (1100 m), doğusunda Han İlçesi (1420 m), batısında Kümbet ve güneyinde Akhisar mevkiinde bulunmaktadır.

1.2. Jeolojik yapı, toprak ve kayaç yapısı

Araştırmanın yapıldığı alan, Miyosen öncesi temel kayaçları (metamorfik, ofiyolit ve karbonatlar) ile Neojen yaşlı volkanik ve sedimanter birimleri barındırmaktadır (Yalçın ve Baysal, 1991). Bu birimler; İdrisyayla volkanitleri (andezit riolit ve volkanik breş), Karaören formasyonu (zeolitli türfler), Sarıkaya formasyonu, Türkmendağı bazaltı ve resedimente türflerden oluşan Fetiye formasyonudur.

Çalışma alanına hakim toprak grupları organik topraklar, kırmızı-sarı Podzolik topraklar, Gri-kahverengi topraklar, Kahverengi orman toprakları, Bazaltik topraklar ve yüksek dağ çayır topraklarıdır (Anonim, 2001; Çelik ve Başyigit, 2002).

Yazılıkaya ve çevresindeki kayaç örneklerinde yapılan X-ışınları kırınım analizleri sonucu, kayaçların genelde plajiyoklaz ve kuvarstan oluştuğu, az miktarda da kil minarallerinin (% 2-10) bulunduğu belirtilmiştir. Alt seviyelerde beyaz ignimbiritlerdeki kil içeriğinin analizi yapılan örnekler arasında dikkati çekecek ölçüde değişmediği, ancak üst seviyedeki pembe ignimbiritlerde ise yukarıya doğru kil minerali içeriğinde artış olduğu anlaşılmıştır. Altaki beyaz ignimbiritler oldukça zayıf ve kolay dağılabilen bir görünüm sunarlarken, üst seviyelerdeki pembe ignimbiritler göreceli olarak daha sağlam görünüme sahiptirler (Yalçın ve Baysal, 1991).

1.3. Bitki örtüsü

Araştırma alanında başlıca orman, çalı, çayır, kaya, step ve dere formasyonları bulunmaktadır. Orman formasyonunun başlıca türleri; *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*, *Juniperus excelsa*, *J. deltoidea*, *J. foetidissima*, *Amygdalus communis*, *Crataegus orientalis* subsp. *orientalis*, *C. monogyna* var. *monogyna*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus minor*, *Quercus pubescens*, *Q. cerris*, *Q. trojana* subsp. *trojana* ve *Carpinus betulus*'dur.

Çalı formasyonunun başlıca türleri; *Ephedra major*, *Juniperus communis* subsp. *saxatilis*, *J. oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, *Berberis crataegina*, *Cistus creticus*, *C. laurifolius*, *Paliurus spina-christi*, *Rhamnus thymifolius*, *Rhus coriaria*, *Colutea cilicica* ve *Jasminum fruticans*'dir.

Kaya formasyonunun başlıca türleri; *Alyssum desertorum*, *A. minutum*, *A. sibiricum*, *Aethionema arabicum*, *Arabis caucasica*, *Polygala pruinosa* subsp. *pruinosa*, *Minuartia juniperina*, *Bolanthus minuartioides*, *Silene cappadocica*, *Linum cariense*, *Sedum acre*, *S. album*, *Phedimus obtusifolius*, *Convolvulus lineatus* ve *Acantholimon acerosum* subsp. *acerosum*'dir.

Step formasyonunun başlıca türleri; *Ceratocephalus falcatus*, *Hypocoum imberbe*, *Alyssum linifolium* var. *linifolium*, *A. minus* var. *micranthum*, *Clypeola jonthlaspi*, *Erophila verna* subsp. *verna*, *Reseda lutea*, *Adonis aestivalis* subsp. *aestivalis*, *A. flammea*, *Capsella bursa-pastoris*, *Echinophora tenuifolia*, *Polygonum cognatum*, *Valeriana dioscoridis*, *Androsace maxima*, *Veronica hederifolia*, *Thymus sipyleus*, *Ziziphora capitata*, *Gagea granatellii*, *G. villosa* var. *villosa*, *Colchicum szovitsii* subsp. *szovitsii*, *C. atticum*, *Crocus ancycensis*, *Aegilops cylindrica*, *Triticum aestivum*, *Bromus rubens*, *Alopecurus arundinaceus*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Poa bulbosa*, *P. pratensis* ve *Briza media*'dir.

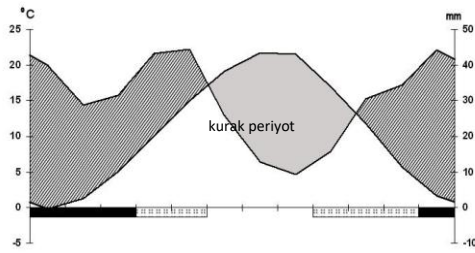
Dere formasyonunun başlıca türleri ise *Ranunculus trichophyllus*, *Portulaca oleracea*, *Rumex acetosella*, *Polygonum bistorta*, *Chenopodium album*, *Lythrum salicaria*, *Plantago holostium*, *Lemna trisulca*, *Juncus capitatus* ve *Phragmites australis*'dir.

1.4. İklim ve yağış özellikleri

Eskişehir Meteoroloji İstasyonunun 35 yılı içeren (1975-2010) gözlem verilerine göre yıllık ortalama sıcaklık 10,06 °C'dir. Şehrin en sıcak ayı Temmuz ayı olup aylık ortalama sıcaklık değeri 21,9 °C, en soğuk ayı ise Ocak ayı

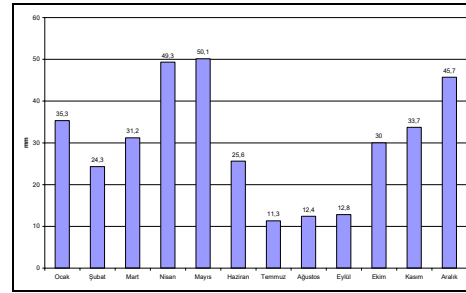
olup aylık ortalama sıcaklık değeri $-0,4$ °C'dir. Şehrin en yüksek sıcaklığı Temmuz ayında $39,1$ °C olarak, en düşük sıcaklığı da Aralık ayında $-26,3$ °C olarak ölçülmüştür. Mevsimlere göre sıcaklık ortalamaları ilkbaharda 9 °C, yaz döneminde 20 °C, sonbaharda 10 °C, kış döneminde ise 1 °C olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama donlu gün sayısı 95 'dir. En erken olarak don olayının başlama tarihi 21 Eylül, en geç don olayı bitiş tarihi ise 31 Mayıs olarak tespit edilmiştir (Anonim, 2010) (Şekil 1, Tablo 1).

Eskişehir ili Meteoroloji İstasyonunun verilerine göre yıllık ortalama yağış miktarı $361,7$ mm'dir. En fazla yağış $130,6$ mm ile ilkbahar döneminde ve 105 mm ile kış döneminde, en az yağış miktarı ise $49,3$ mm ile yaz döneminde olmuştur. En az yağış alan ay $11,3$ mm ile Temmuz ayıdır. En çok yağış alan ay ise $50,1$ mm ile Mayıs ayıdır. Yıllık yağışın ortalama % $65,2$ 'si kış ve ilkbahar aylarında düşmekte, sonbahar ve yaz ayları ise kurak geçmektedir. Bu yağış miktarının $142,2$ mm'lik kısmı vejetasyon süresi boyunca düşmektedir. Bu süre sıcaklık ortalamasının $+10$ °C'nin üzerinde olduğu Mayıs-Ekim ayları arasındaki dönemi içermektedir (Şekil 2, Tablo 1).



■ Muhtemel Donlu Aylar ■ Donlu Aylar

Şekil 1. Ombro-termik iklim diyagramı



Şekil 2. Eskişehir ortalama yağış miktarı

Tablo 1. Emberger metoduna göre araştırma alanının biyoiklim katları (Akman, 2011).

İstasyon	Rakım (m)	P (mm)	M	m	Q	PE (mm)	S (PE/M)	Biyoklim Katı
Eskişehir	801	361,7	21,9	-0,4	57,12	49,3	2,25	Yarı Kurak Akdeniz

P: Yıllık yağış toplamı (mm); M: En sıcak ayın maksimum sıcaklık ortalaması (°C); m: En soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması (°C); Q: Emberger yağış-sıcaklık emsali; PE: Yaz aylarının toplam yağış miktarı (mm); S: Emberger'in yaz kuraklık indisi = PE/M

2. Materyal ve yöntem

Yazlıkaya Vadisi ve çevresinin floristik yapısını belirlemek ve toplanan bitki örneklerinin taksonomik sınıflandırılmasını yapmak için Mart 2009 - Ekim 2010 yıllarının farklı aylarında, 24 kez arazi çalışması yapılmış olup 1130 bitki örneği toplanmıştır. Arazi çalışmalarında yapılan planlama ile alanın tüm aylarda gözlemlenmesi sağlanmıştır. Böylece genel vejetasyonun başlangıcından sonuna kadar tüm gözlemler kaydedilmiştir. Toplanan bitki örnekleri Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Herbaryumunda, OUFE 15946 - OUFE 16423 kayıt numaraları ile saklanılmaktadır.

Bitki örneklerinin teşhisinde; başta "Türkiye Flora'sı" olmak üzere (Davis, 1965-1985; Davis et al., 1998; Güner et al., 2000; Güner vd., 2012; Güner vd., 2014); diğer bazı Flora'lardan: 'Flora Orientalis' (Boissier, 1865-1888), 'Flora Europaea' (Tutin et al., 1964-1980); Cins revizyonlarına ait çalışmalardan (Aytaç, 1997; Tekşen and Aytaç, 2011); Eskişehir ve çevresinde yapılan floristik çalışmalardan (Ardıç vd., 2011; Böcük et al., 2009; Dere, 2013; Erdir and Türe, 2003; Koyuncu et al., 2008; Ocak ve Türe, 2002; Ocak et al., 2008; Ocak vd., 2010; Ocak vd., 2012; Ocak et al., 2013; Özyayın ve Yücel, 2004; Özgişi vd., 2017; Türe, 2000; Türe vd., 1996; Türe and Böcük, 2001) ve diğer ilgili kitaplardan (Farjon, 2010; Heywood et al., 2007; Sheasby, 2007; Yalıtık ve Efe, 1996) yararlanılmıştır.

Yazlıkaya Vadisi'ne ait bitki türlerinin listesi Türkiye Florası'ndaki dizine göre verilmiştir (Davis, 1965-1985). Çalışma alanının tamamı "B3: Eskişehir, Seyitgazi" ilçesinin sınırları içerisinde olduğundan, tekrardan kaçınmak için lokalite kısmında belirtilmemiştir. Lokalite bilgilerinde sırası ile taksonun toplandığı yer, habitat, yükseklik, toplama tarihi yer almaktadır. Arazi çalışmaları araştırmacıların tümü ile gerçekleştirildiği için isimler her lokalite için yinelenmemiş, sadece OUFE numarası verilmiştir.

Türlerin yer aldıkları familyaların son durumları ve doğru yazımları ile otörlerin standart olarak yazım kontrolleri yapılarak, sinonim olarak değerlendirilip değerlendirilmediği, endemik olup olmadığı ve biliniyor ise hangi fitocoğrafik bölge elementi olduğu belirtilmiştir (Brummitt and Powell, 2001; Güner vd., 2012; IPNI, 2012).

Morfolojik terimler için Botanical Latin (Stearn, 1992), İngilizce-Türkçe Botanik Kılavuzu (Baytop, 1998) ve Resimli Türkiye Florası'ndaki Bitki Terimleri (Güner vd., 2014) kullanılmıştır.

Elde edilen bulgular, Eskişehir’de yapılan bazı floristik çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılmış ve tartışılmıştır (Ocak et al., 2013; Ardıç vd., 2011; Böcük et al., 2009; Ocak et al., 2008; Özaydın ve Yücel, 2004; Erdir and Türe, 2003).

Araştırma alanında bitki toplanan lokaliteler:

1. Kınık, Kınık yaylası yolu; 2. Yazılıkaya vadisi, Deveboynu kale mevki; 3. Gökçeğüney köyü; 4. Kınık yaylası; 5. Sarıcaılyas köyü ile Şükranlı köyü arası yol kenarları; 6. Şükranlı köyü; 7. Yazılıkaya vadisi, kaya mezarları; 8. Çukurca köyü; 9. Şükranlı köyü ile Çukurca köyü arası yol kenarları; 10. İnli yaylası; 11. Çukurca köyü ile Yazılıkaya vadisi arası yol kenarları; 12. Yazılıkaya anıtı çevresi; 13. Deveboynu kale mevki, Deveboynu mezarı çevresi; 14. Şükranlı köyü ile Gökçeğüney köyü arası yol kenarları; 15. Çukurca köyü, Gerdekkaya mezar anıtı çevresi; 16. Karakuyu yaylası.

3. Bulgular

Araştırma Alandaki Bitki Türleri Listesi aşağıda verildiği gibi dağılım göstermektedir:

PTERIDOPHYTA

ASPLENIACEAE

Asplenium adiantum-nigrum L. 1, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. toplulukları arasında, kayalık yamaçlar, 1238 m, 01.05.2009, OUFE 15946.

SPERMATOPHYTA

GYMNOSPERMAE

PINACEAE

Pinus nigra J.F.Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe 3, kireçli kayalık yamaçlar, çayırık alan 1242 m, 02.08.2009, OUFE 15948.

CUPRESSACEAE

Juniperus communis L. var. *saxatilis* Pall. 3, step, kayalık yamaçlar, 1289 m, 27.06.2010, OUFE 15949.

Juniperus oxycedrus L. subsp. *oxycedrus* 3, kireçli kayalık yamaçlar, çayırık alan 1242 m, 02.08.2009, OUFE 15950.

Juniperus foetidissima Willd. 4, orman açıklığı, 1356 m, 09.10.2010, OUFE 15951.

Juniperus excelsa M.Bieb subsp. *excelsa* 2, kayalık yamaçlar, 1281 m, 09.10.2010, OUFE 15952.

EPHEDRACEAE

Ephedra major Host. 1, kayalık yamaçlar, 1310 m, 09.10.2010, OUFE 15953.

ANGIOSPERMAE

DICOTYLEDONES

RANUNCULACEAE

Nigella arvensis L. var. *involuta* Boiss. 3, tarla kenarı, 1224 m, 18.07.2009, OUFE 15954.

Delphinium fissum Waldst. & Kit. subsp. *anatolicum* Chowdhuri & P.H.Davis 1, *Juniperus* spp., *Quercus* spp., *Pinus* spp. orman topluluğu, kayalık yamaçlı yol, 1344 m, OUFE 15955. Endemik. LC

Delphinium venulosum Boiss. 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, 1334 m, 13.06.2009, OUFE 15956. İran-Turan. Endemik. LC

Consolida thirkeana (Boiss.) Schrödinger 6, ormanlık alan, *Pinus* spp. topluluğu, 1100 m, 02.08.2009, OUFE 15957. Endemik. LC

Consolida orientalis (J.Gay) Schrödinger 3, yol kenarı, kayalık alanlar, 1192 m, 02.08.2009, OUFE 15958.

Consolida regalis Gray subsp. *paniculata* (Host) Soò var. *paniculata* 3, kayalık arazi, 1224 m, 18.07.2009, OUFE 15959.

Consolida hellespontica (Boiss.) Chater 7, kalkerli topraklar, 1219 m, 22.08.2010, OUFE 15960.

Anemone coronaria L. 8, çayırık alan, 1236 m, 26.04.2010, OUFE 15961. Akdeniz.

Clematis viticella L. 9, taş ocağı çevresi, step, kayalık yamaçlar, 1290 m, 10.07.2010, OUFE 15962.

Adonis aestivalis L. subsp. *aestivalis* 10, step, kayalık yamaçlar, 1281 m, 26.04.2010, OUFE 15963.

Adonis flammea Jacq. 6, tarla yolu, tarım arazi, 1293 m, 19.05.2009, OUFE 15964.

Ranunculus constantinopolitanus (DC.) d'Urv 11, çayırık alan, 1243 m, 18.04.2009, OUFE 15965.

Ranunculus damascenus Boiss. & Gaill. 2, kayalık arazi, 1263 m, 26.04.2010, OUFE 15966. İran-Turan.

Ranunculus illyricus L. subsp. *illyricus* 12, kayalık yamaçlar, 1192 m, 18.07.2009, OUFE 15967.

Ranunculus ficaria L. subsp. *ficariiformis* (F.W. Schultz) Rouy & Foucaud 8, step, 1236 m, 18.04.2009, OUFE 15968.

Ranunculus trichophyllus Chaix ex Vill. var. *trichophyllus* 6, tarım arazisi, tarla yolu, geniş yağmur suyu birikintisi, 19.05.2009, OUFE 15969.

Ceratocephala falcata (L.) Pers. 4, step, 1354 m, 22.05.2010, OUFE 15970.

PAEONIACEAE

Paeonia arietina G.Anderson 4, eski taşlık yol kenarları, kayalık alan, *Pinus* spp., *Juniperus* spp. ve *Quercus* spp. orman topluluğu, 1243 m, 01.06.2009, OUFE 15971.

BERBERIDACEAE

Berberis crataegina DC. 10, orman içi, kayalık yamaçlar, 1185 m, 22.08.2010, OUFE 15972. İran-Turan.

PAPAVERACEAE

Chelidonium majus L. 10-4, orman kenarı, 1369 m, 22.08.2010, OUFE 15973. Avrupa-Sibirya.

Glaucium grandiflorum Boiss. & A.Huet subsp. *grandiflorum* 2, step, *Pinus* spp. orman açıklığı, 1212 m, 18.07.2009, OUFE 15974. İran-Turan.

Glaucium grandiflorum Boiss. & A.Huet subsp. *refractum* (Nábělek) Mory 3, orman açıklığı, kayalık dik yamaçlar, 1129 m, 27.06.2010, OUFE 15975. İran-Turan.

Papaver lacerum Popov 3, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. ormanı, kayalık alan, orman açıklığı, 1207 m, 26.04.2010, OUFE 15976.

Papaver rhoeas L. 3, kayalık yamaçlar, 1224 m, 18.07.2009, OUFE 15977.

Hypecoum procumbens L. subsp. *procumbens* 2, kaya mezarları ve çevresi, step, 1219 m, 18.04.2009, OUFE 15978. Akdeniz.

Corydalis solida (L.) Clairv. subsp. *solida* 2, *Pinus* spp. ormanı, 1263 m, 18.04.2009, OUFE 15979.

Fumaria officinalis L. 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, orman açıklığı, 1290 m, 26.04.2010, OUFE 15980.

BRASSICACEAE (CRUCIFERAE)

Brassica elongata Ehrh. 10, yol kenarı, 1296 m, 01.05.2009, OUFE 15981.

Diplotaxis tenuifolia (L.) DC. 10, kaya mezarları çevresi, tarım arazisi, 1224 m, 18.04.2009, OUFE 15982.

Eruca vesicaria (L.) Cav. **11**, çayırılık alan, 1243 m, 18.04.2009, OUFE 15983.

Raphanus sativus L. **9**, tarım arazisi, 1300 m, 26.04.2010, OUFE 15984.

Crambe orientalis L. subsp. *orientalis* var. *orientalis* **3**, orman açıklığı, kayalık dik yamaçlar, 1129 m, 10.07.2010, OUFE 15985. İran-Turan.

Rapistrum rugosum (L.) All. **6**, ekili alanlar, 1219 m, 22.05.2010, OUFE 15986.

Conringia orientalis (L.) Dumort. **8**, step, 1236 m, 18.04.2009, OUFE 15987.

Lepidium perfoliatum L. **11**, çayırılık alan, 1243 m, 26.04.2010, OUFE 15989.

Lepidium draba L. **8**, step, 1236 m, 18.04.2009, OUFE 15990.

Isatis glauca Aucher ex Boiss. subsp. *glauca* **1**, *Pinus* spp. ve *Quercus* spp. ormanları, kayalık yamaçlar, 1238 m, 01.05.2009, OUFE 15991. İran-Turan.

Iberis simplex DC. **6**, kayalık yamaçlar, 1293 m, 19.05.2009, OUFE 15992.

Aethionema arabicum (L.) Andr. ex DC. **10**, orman içi, kayalık yamaçlar, 1185 m, 22.05.2010, OUFE 15993.

Thlaspi perfoliatum L. **10**, *Quercus* spp. orman açıklığı, 1357 m, 05.04.2009, OUFE 15994.

Thlaspi jaubertii Hedge **13**, kayalık, açık alan 1263 m, 18.04.2009, OUFE 15995. Endemik. NT

Capsella bursa-pastoris (L.) Medik. **13**, step, 1263 m, 18.04.2009, OUFE 15996.

Boreava orientalis Jaub. & Spach **9**, tarla yolu, tarım arazi, 1293 m, 22.05.2010, OUFE 15997.

Neslia paniculata L. Desv. subsp. *thracica* (Velen.) Bornm. **9**, tarla kenarı, 1209 m, 22.05.2010, OUFE 15998.

Fibigia clypeata (L.) Medik. **10**, step, kayalık yamaçlar, 1281 m, 26.04.2010, OUFE 15999.

Alyssum linifolium Stephan ex Willd. var. *linifolium* **11**, çayırılık açık alan, 1243 m, 18.04.2009, OUFE 16000.

Alyssum dasycarpum Stephan ex Willd. **8**, step, 1236 m, 18.04.2009, OUFE 16001.

Alyssum desertorum Stapf **6**, tarla yolu, tarım arazisi, 1293 m, 10.07.2010, OUFE 16002.

Alyssum minutum Schlttdl. ex DC. **10**, kaya mezarları çevresi, tarım alanları, 1244 m, 18.04.2009, OUFE 16003.

Alyssum simplex Rudolph **7**, kalkerli topraklar, 1312 m, 27.06.2010, OUFE 16004.

Alyssum obtusifolium Steven ex DC. **3**, kireçli kayalık yamaçlar, çayırılık alan 1242 m, 27.06.2010, OUFE 16005.

Alyssum sibiricum Willd. **3**, kireçli bozkır toprağı, 1124 m, 18.07.2009, OUFE 16006.

Clypeola jonthlaspi L. **3-10**, yol kenarı, 1216 m, 01.05.2009, OUFE 16007.

Erophila verna (L.) Chevall. **2**, kayalık yamaçlar, 1281 m, 26.04.2010, OUFE 16008.

Arabis caucasica Willd. **10**, kayalık arazi, 1296 m, 05.04.2009, OUFE 16009.

Arabis nova Vill. **13**, kayalık arazi, 1263 m, 26.04.2010, OUFE 16010.

Turritis glabra L. **13**, kayalık arazi, 1263 m, 27.06.2010, OUFE 16011.

Cardamine impatiens L. subsp. *impatiens* **8**, çayırılık alan, 1236 m, 18.04.2009, OUFE 16012. Avrupa-Sibirya.

Cardamine hirsuta L. **6**, tarla yolu, tarım arazisi, 1293 m, 22.05.2010, OUFE 16013.

RESEDACEAE

Reseda lutea L. var. *lutea* **3**, yol kenarı, kayalık alanlar, 1192 m, 26.04.2010, OUFE 16014.

CISTACEAE

Cistus creticus L. **5**, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. ormanı, 1334 m, 27.06.2010, OUFE 16015. Akdeniz.

Cistus laurifolius L. **5**, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp., ormanı, 1334 m, 27.06.2010, OUFE 16016. Akdeniz.

Helianthemum nummularium subsp. *lycaonicum* Coode & Cullen **3**, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, kayalık alan, orman açıklığı, 1207 m, 02.08.2009, OUFE 16017. Endemik. LC

Helianthemum oelandicum (L.) DC. subsp. *incanum* (Willk.) G.López **14**, kayalık yamaçlar, step, 1197 m, 18.07.2009, OUFE 16018.

Fumana paphlagonica Bornm. & Janch. **3**, çayırılık alan, 1242 m, 22.08.2010, OUFE 16019. İran-Turan. Endemik. LC

VIOLACEAE

Viola odorata L. **8**, step, *Quercus* spp. orman altı, 1330 m, 18.04.2009, OUFE 16020.

Viola occulta Lehm. **1**, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. toplulukları, kayalık yamaçlar, 1238 m, 01.05.2009, OUFE 16021.

Viola kitaibeliana Roem. & Schult. **4**, eski taşlık yol, *Juniperus* spp., *Quercus* spp., *Pinus* spp. orman açıklığı, 1243 m, 01.06.2009, OUFE 16022.

POLYGALACEAE

Polygala pruinosa Boiss. subsp. *pruinosa* **2**, kayalık yamaçlar, 1281 m, 26.04.2010, OUFE 16023.

Polygala anatolica Boiss. & Heldr. **1**, kayalık yamaçlar, 1310 m, 22.05.2010, OUFE 16024.

PORTULACACEAE

Portulaca oleracea L. **6**, tarla yolu, tarım arazisi, 1293 m, 26.04.2010, OUFE 16025.

CARYOPHYLLACEAE

Minuartia hirsuta (M.Bieb.) Hand.-Mazz. subsp. *falcata* (Griseb.) Mattf. **10**, alt yola inerken, kayalık yamaçlar, 1185 m, 05.04.2009, OUFE 16026.

Minuartia juniperina (L.) Maire & Petitm. **1**, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. toplulukları arasında, kayalık yamaçlar 1238 m, 27.06.2010, OUFE 16027.

Stellaria holostea L. **10**, tarım arazisi, sulak alan, 1270 m, 26.04.2010, OUFE 16028. Avrupa-Sibirya.

Cerastium banaticum (Rochel) Heuff. **4**, orman açıklığı, 1356 m, 14.09.2010, OUFE 16029.

Holosteum umbellatum L. **2**, step, 1219 m, 18.04.2009, OUFE 16030.

Moenchia mantica (L.) Bartl. subsp. *mantica* **3**, yol kenarı, kayalık alanlar, 1192 m, 22.05.2010, OUFE 16031.

Telephium imperati L. subsp. *orientale* (Boiss.) Nyman **1**, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. toplulukları arasında, kayalık yamaçlar, 1238 m, 10.07.2010, OUFE 16032.

Dianthus zonatus Fenzl var. *zonatus* **8**, batı yönü, orman içi, *Pinus* spp. ormanlık alan, 1244 m, 28.06.2009, OUFE 16033.

Dianthus calocephalus Boiss. **5**, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman açıklığı, 1336 m, 01.06.2009, OUFE 16034.

Dianthus lydus Boiss. **2**, step, *Pinus* spp. topluluğu, orman açıklığı, 1212 m, 18.07.2009, OUFE 16035. Endemik. LC

Petrorhagia alpina (Hablitz) P.W.Ball & Heywood subsp. *olympica* (Boiss.) P.W.Ball & Heywood **1**, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. toplulukları arasında, kayalık yamaçlar 1238 m, 10.07.2010, OUFE 16036.

Saponaria glutinosa M.Bieb. **6**, ormanlık alan, *Pinus* spp. topluluğu, 1100 m, 22.05.2009, OUFE 16037.

Saponaria kotschyi Boiss. **9**, tarım arazisi, tarla yolu, 1293 m, 19.05.2009, OUFE 16038. Endemik. LC

Bolanthus minuartioides (Jaub. & Spach) Hub.-Mor. **4**, sulak çayırıklar, 1324 m, 18.07.2009, OUFE 16039. Endemik. LC

Silene italica (L.) Pers. **15**, kayalık alan, 1258 m, 01.06.2009, OUFE 16040.

Silene otites (L.) Wibel 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman açıklığı, 13.06.2009, OUFE 16041.

Silene cappadocica Boiss. & Heldr. 4, kayalık yamaçlar, 1324 m, 18.07.2009, OUFE 16042. İran-Turan.

Silene supina M.Bieb. subsp. *pruinosa* (Boiss.) Chowdhuri 9, yol kenarı, 1290 m, 01.06.2009, OUFE 16043.

Silene vulgaris (Moench) Garcke var. *vulgaris* 4, eski taşlık yol, 1344 m, 01.06.2009, OUFE 16044.

Silene latifolia Poir. 11, çayırılık alan, 1243 m, 22.08.2010, OUFE 16045.

Silene conica L. subsp. *subconica* (Friv.) Gavioli 3, tarla kenarı, 1289 m 18.07.2009, OUFE 16046.

Silene lydia Boiss. 3, yol kenarları, orman açıklığı, kayalık yamaçlar, 1129 m, 02.08.2009, OUFE 16047. Akdeniz.

Agrostemma githago L. 8, batı yönü, orman içi, *Pinus* spp. ormanları, orman açıklığı, 1244 m, 28.06.2009, OUFE 16048.

ILLECEBRACEAE

Herniaria incana Lam. 4, alt yol tarafı, kayalık yamaçlar, 1307 m, 02.08.2009, OUFE 16049.

Paronychia carica Chaudhri var. *carica* 10, orman altı açıklığı, kayalık yamaçlar, 1246 m, 18.07.2009, OUFE 16050. Endemik. LC

Scleranthus annuus L. subsp. *verticillatus* (Tausch) Arcang. 3, yol kenarı, kayalık alan, 1192 m, 02.08.2009, OUFE 16051.

POLYGONACEAE

Polygonum bistorta L. subsp. *bistorta* 14, kayalık yamaçlar, 1197 m, 18.07.2009, OUFE 16052. Avrupa-Sibirya.

Polygonum cognatum Meisn. 3, yol kenarı, kayalık alanlar, 1192 m, 09.10.2010, OUFE 16053.

Rumex acetosella L. 10, yol kenarı, 1296 m, 22.05.2010, OUFE 16054.

CHENOPODIACEAE

Beta trigyna Waldst. ex Kit. 4, alt yol tarafı, kayalık yamaçlar, 1308 m, 02.08.2009, OUFE 16055.

Chenopodium album L. subsp. *album* var. *album* 9, taş ocağı civarı, step, 1291 m, 13.06.2009, OUFE 16056.

Atriplex nitens Schkuhr 4, sulak alan, 1324 m, 18.07.2009, OUFE 16057.

AMARANTHACEAE

Amaranthus retroflexus L. 3, taşlık alan, 1281 m, 02.08.2009, OUFE 16058.

Amaranthus blitoides S.Watson 2, step, 1212 m, 03.10.2009, OUFE 16059.

HYPERICACEAE (GUTTIFERAE)

Hypericum heterophyllum Vent. 10, yamaç, 1281 m, *Pinus* spp., *Quercus* spp. ve *Juniperus* spp. orman topluluğu, 02.08.2009, OUFE 16060. Endemik. LC

Hypericum montbretii Spach 9, taş ocağı civarı, step, 1247 m, 13.06.2009, OUFE 16061.

Hypericum origanifolium Willd. 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman altı vejetasyonu, 1334 m, 13.07.2009, OUFE 16062.

Hypericum aviculariifolium Jaub. & Spach 6, *Pinus* spp. orman topluluğu, taş ocağı çevresi, 1358 m, 01.06.2009, OUFE 16063. İran-Turan. Endemik. LC

Hypericum perforatum L. 2, step, *Pinus* spp. orman açıklığı, 1212 m, 18.07.2009, OUFE 16064.

MALVACEAE

Malva sylvestris L. 8, köy camii bahçesi, çayırılık alan, 1236 m, 22.05.2010, OUFE 16065.

Malva neglecta Wallr. 14, kayalık yamaçlar, step, 1197 m, 26.04.2010, OUFE 16066.

Alcea apterocarpa (Fenzl) Boiss. 10, yol kenarı, 1296 m, 26.06.2010, OUFE 16067. İran-Turan. Endemik. LC

TILIACEAE

Tilia rubra DC. subsp. *caucasica* (Rupr.) V.Engl. 3, yol kenarı, 1192 m, 02.08.2009, OUFE 16068. Avrupa-Sibirya.

LINACEAE

Linum cariene Boiss. 7, kayalık yamaçlar, 1127 m, 18.07.2009, OUFE 16069. İran-Turan. Endemik. LC

Linum tenuifolium L. 3, orman açıklığı, kayalık yamaçlar, 1129 m, 02.08.2009, OUFE 16070.

Linum bienne Mill. 6, kayalık yamaçlar, kireçli bozkır toprağı, 1298 m, 22.05.2010, OUFE 16071. Akdeniz.

GERANIACEAE

Geranium rotundifolium L. 4, orman açıklığı, 1356 m, 10.03.2010, OUFE 16072.

Geranium tuberosum L. 13, açıklık alan, çayırılık meralar, 1263 m, 18.04.2009, OUFE 16073.

Erodium ciconium (L.) L'Hér. 8, köy camii bahçesi, çayırılık alan, 1236 m, 18.04.2009, OUFE 16074.

ZYGOPHYLLACEAE

Tribulus terrestris L. 3, yol kenarı, kayalık alanlar, 1192 m, 14.09.2010, OUFE 16075.

RUTACEAE

Ruta thesioides Fisch. ex DC. 3, tarla kenarı, 1224 m, 22.05.2010, OUFE 16076.

SIMAROUBACEAE

Ailanthus altissima (Mill.) Swingle 3, yol kenarı, kayalık alanlar, 1192 m, 14.09.2010, OUFE 16077.

ACERACEAE

Acer tataricum L. 10, yol kenarı, 1296 m, 09.10.2010, OUFE 16078.

Acer platanoides L. 3, yol kenarı, kayalık alan, 1192 m, 02.08.2009, OUFE 16079. Avrupa-Sibirya.

Acer campestre L. subsp. *campestre* 2, step, 1212 m, 03.10.2009, OUFE 16080. Avrupa-Sibirya.

RHAMNACEAE

Paliurus spina-christi Mill. 4, eski taşlık yol, 1344 m, 22.08.2010, OUFE 16081.

Rhamnus thymifolia Bornm. 10, step, kayalık yamaçlar, 1281 m, 09.10.2010, OUFE 16082. Endemik. LC

ANACARDIACEAE

Rhus coriaria L. 6, ormanlık alan, *Pinus* spp. topluluğu, 1100 m, 10.07.2010, OUFE 16083.

CELASTRACEAE

Euonymus latifolius (L.) Mill. subsp. *latifolius* 10-4, üst orman yolu, kayalık yamaçlar, 1369 m, 18.07.2009, OUFE 16084. Avrupa-Sibirya.

FABACEAE (LEGUMINOSAE)

Cytisus hirsutus L. 4, *Juniperus* spp., *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. ormanları arası, yamaçlık yol, 1243 m, 01.06.2009, OUFE 16085.

Genista lydia Boiss. 9, step, 1300 m, 01.06.2009, OUFE 16086. Akdeniz.

Genista albida Willd. 3, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, kayalık alan, orman açıklığı, 1207 m, 02.08.2009, OUFE 16087.

Spartium junceum L. 4, orman açıklığı, 1356 m, 22.05.2010, OUFE 16088. Akdeniz.

Lotononis genistoides (Fenzl) Benth. 6, step, 1242 m, 10.07.2010, OUFE 16089. İran-Turan.

Galega officinalis L. 2, kayalık arazi, 1281 m, 02.08.2009, OUFE 16090. Avrupa-Sibirya.

Colutea cilicica Boiss. & Balansa 4, alt yol tarafı, *Pinus* spp. ve *Quercus* spp. orman açıklığı, 1307 m, 02.08.2009, OUFE 16091.

Astragalus densifolius Lam. subsp. *densifolius* 6, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. ormanı, yol kenarı, 1290 m, 01.06.2009, OUFE 16092. İran-Turan. Endemik. LC

Astragalus melanophrurius Boiss. 8, batı yönü, orman içi, 1244 m, 28.06.2009, OUFE 16093. İran-Turan. Endemik. NT

- Astragalus caspicus* M.Bieb. subsp. *pseudocaspicus* (Fisch.) Zarre 13, step, 1263 m, 18.07.2009, OUFÉ 16094. Endemik. LC
- Astragalus strictispinis* Boiss. *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. ormanı, kayalık alan, orman açıklığı, 1207 m, 02.08.2009, OUFÉ 16095. Endemik. NT
- Astragalus condensatus* Ledeb. 1, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. toplulukları arasında, kayalık yamaçlar 1238 m, 26.06.2010, OUFÉ 16096. İran-Turan. Endemik. LC
- Astragalus mesogitanus* Boiss. 7, kalkerli topraklar, 22.08.2010, OUFÉ 16097. Endemik. LC
- Astragalus angustifolius* Lam. subsp. *pungens* (Willd.) Hayek 10, yamaçlık alan, *Pinus* spp., *Quercus* spp., *Juniperus* spp. ormanı, 1281 m, 02.08.2009, OUFÉ 16098.
- Astragalus vulnerariae* DC. 6, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. ormanı, yol kenarı, 1290 m, 01.06.2009, OUFÉ 16099. Endemik. LC
- Vicia cracca* L. subsp. *stenophylla* (Velen.) C.D.Preston 6, kayalık yamaçlar, 1293 m, 19.05.2009, OUFÉ 16100.
- Vicia pannonica* Crantz var. *purpurascens* (DC.) Ser. 15, sulak arazi, çayırılık, 1258 m, 01.06.2009, OUFÉ 16101.
- Vicia sativa* L. subsp. *sativa* 10, *Pinus* spp., *Quercus* spp., *Juniperus* spp. orman topluluğu, 1281 m, 02.08.2009, OUFÉ 16102.
- Lathyrus digitatus* (M.Bieb.) Fiori 2, kayalık arazi, 1281 m, 02.08.2009, OUFÉ 16103. Akdeniz.
- Lathyrus cicera* L. 6, ormanlık alan, *Pinus* spp. topluluğu, 1100 m, 22.08.2010, OUFÉ 16104.
- Ononis spinosa* L. subsp. *leiosperma* (Boiss.) Širj. 4, kayalık yamaçlar, 1275 m, 02.08.2009, OUFÉ 16105.
- Trifolium repens* L. var. *repens* 6, kayalık yamaçlar, 1293 m, 19.05.2009, OUFÉ 16106.
- Trifolium campestre* Schreb. 4, kayalık yamaçlar, 1243 m, 01.06.2009, OUFÉ 16107.
- Trifolium pratense* L. var. *pratense* 9, taş ocağı civarı, step, 13.06.2009, OUFÉ 16108.
- Trifolium arvense* L. var. *arvense* 3, step, kayalık yamaçlar, 1289 m, 18.07.2009, OUFÉ 16109.
- Trifolium purpureum* Loisel. var. *purpureum* 4, alt yol tarafı, kayalık yamaçlar, 1307 m, 10.07.2010, OUFÉ 16110.
- Melilotus officinalis* (L.) Lam. 3, orman açıklığı, 1129 m, 02.08.2009, OUFÉ 16111.
- Trigonella cretica* (L.) Boiss. 10, orman altı açıklığı, kayalık yamaçlar, 1246 m, 26.04.2010, OUFÉ 16112. Akdeniz.
- Trigonella spruneriana* Boiss. 6, ormanlık açıklığı, 1100 m, 02.08.2009, OUFÉ 16113. İran-Turan.
- Medicago lupulina* L. 2, step, *Pinus* spp. orman açıklığı, 1212 m, 18.07.2009, OUFÉ 16114.
- Medicago sativa* L. subsp. *sativa* 8, step, 1236 m, 18.04.2009, OUFÉ 16115.
- Medicago minima* (L.) Bartal. var. *minima* 10, yamaç, *Pinus* spp., *Quercus* spp., *Juniperus* spp. ormanı, 1281 m, 02.08.2009, OUFÉ 16116.
- Dorycnium graecum* (L.) Ser. 3, yol kenarı, kayalık alan, 1192 m, 02.08.2009, OUFÉ 16117. Avrupa-Sibirya.
- Lotus corniculatus* var. *tenuifolius* L. 4, kayalık yamaçlar, 1275 m, 02.08.2009, OUFÉ 16118.
- Securigera varia* (L.) Lassen 12, kayalık yamaçlar, 1192 m, 18.07.2009, OUFÉ 16119.
- Hedysarum varium* Willd. 3, tarla kenarı, 1289 m, 18.07.2009, OUFÉ 16120. İran-Turan.
- Onobrychis arenaria* (Kit.) DC. subsp. *cana* (Boiss.) Hayek 3, kireçli tepeler, çayırılık alan, kayalık yamaçlar, 1242 m, 02.08.2009, OUFÉ 16121.
- Onobrychis oxyodonta* Boiss. 3, kireçli tepeler, çayırılık alan, kayalık yamaçlar, 1242 m, 22.05.2010, OUFÉ 16122.
- Ebenus hirsuta* Jaub. & Spach 3, yol kenarı, kayalık alanlar, 1214 m, 02.08.2009, OUFÉ 16123. İran-Turan. Endemik. LC
- Alhagi pseudalhagi* (M.Bieb.) Desv. ex B.Keller & Shap. 3, yol kenarı, 1192 m, 22.05.2010, OUFÉ 16124. İran-Turan.
- ROSACEAE**
- Prunus spinosa* L. 3, yol kenarı, 1221 m, 02.08.2009, OUFÉ 16125. Avrupa-Sibirya.
- Amygdalus communis* L. 7, kalkerli topraklar, 1291 m, 22.08.2010, OUFÉ 16126.
- Filipendula vulgaris* Moench 4, alt yol tarafı, *Pinus* spp. ve *Quercus* spp. orman açıklığı, kayalık yamaçlar, 1307 m, 02.08.2009, OUFÉ 16127. Avrupa-Sibirya.
- Rubus sanctus* Schreb. 6, tarla yolu, tarım arazisi, 1293 m, 22.08.2010, OUFÉ 16128.
- Potentilla recta* L. 3, tarla kenarı, 1289 m, 18.07.2009, OUFÉ 16129.
- Potentilla reptans* L. 10, step, kayalık yamaçlar, 1281 m, 27.06.2010, OUFÉ 16130.
- Sanguisorba minor* Scop. subsp. *minor* 4, kayalık yamaçlar, 1275 m, 02.08.2009, OUFÉ 16131.
- Rosa canina* L. 6, ormanlık alan, 1242 m, 02.08.2009, OUFÉ 16132.
- Cotoneaster nummularius* Fisch & C.A.Mey. 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, 1334 m, 09.10.2010, OUFÉ 16133.
- Crataegus orientalis* Pall. ex M.Bieb. subsp. *orientalis* 2, step, 1212 m, 03.10.2009, OUFÉ 16134.
- Crataegus monogyna* Jacq. var. *monogyna* 9, taş ocağı civarı, step, 1291 m, 09.10.2010, OUFÉ 16135.
- LYTHRACEAE**
- Lythrum salicaria* L. 10, sulak alan, tarım arazisi, 1270 m, 27.06.2010, OUFÉ 16136. Avrupa-Sibirya.
- ONAGRACEAE**
- Epilobium angustifolium* L. 2, step, *Pinus* spp. orman açıklığı, 1212m, 27.06.2010, OUFÉ 16137.
- CUCURBITACEAE**
- Ecballium elaterium* (L.) A.Rich. 7, kalkerli topraklar, 1291 m, 02.08.2009, OUFÉ 16138. Akdeniz.
- CRASSULACEAE**
- Umbilicus luteus* (Huds.) Webb & Berthel. 2, step, 1212 m, 03.10.2009, OUFÉ 16139.
- Rosularia chrysantha* (Boiss. & Heldr. ex Boiss.) Takhtajan 4, alt yol tarafı, *Pinus* spp. ve *Quercus* spp. orman açıklığı, kayalık yamaçlar, 02.08.2009, OUFÉ 16140.
- Pheidimus obtusifolius* (C.A.Mey.) 't Hart 3, orman açıklığı, kayalık dik yamaçlar, 1129 m, 02.08.2009, OUFÉ 16141.
- Sedum acre* L. 2, step, *Pinus* spp. orman açıklığı, 1212 m, 18.07.2009, OUFÉ 16142.
- Sedum album* L. 3, tarla kenarı, 1289 m, 09.10.2010, OUFÉ 16143.
- Sedum pallidum* M.Bieb. var. *pallidum* 4, alt yol tarafı, kayalık yamaçlar, 1307 m, 02.08.2009, OUFÉ 16144.
- SAXIFRAGACEAE**
- Saxifraga hederacea* L. var. *hederacea* 10, yamaçlık alan, *Pinus* spp., *Quercus* spp. ve *Juniperus* spp. orman topluluğu, 1281 m 02.08.2009, OUFÉ 16145.
- APIACEAE (UMBELLIFERAE)**
- Astrantia maxima* Pall. subsp. *haradjianii* (I.Grint.) Rech.f. 13, step, 1263 m, 18.04.2009, OUFÉ 16146. Endemik. LC
- Eryngium campestre* L. var. *campestre* 3, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, kayalık alan, orman açıklığı, 1207 m, 02.08.2009, OUFÉ 16147.
- Echinophora tournefortii* Jaub. & Spach 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, 1334 m, 26.04.2010, OUFÉ 16148. İran-Turan.

Echinophora tenuifolia L. subsp. *sibthorpiana* (Guss.) Tutin 8, step, 1236 m, 18.04.2009, OUFE 16149. İran-Turan.

Scandix pecten-veneris L. 4, orman açıklığı, 1354 m, 02.08.2009, OUFE 16150.

Bifora radians M.Bieb. 3, kireçli tepeler, çayırık alan, 1242 m, 02.08.2009, OUFE 16151.

Smyrniium perfoliatum L. 7, kalkerli topraklar, 1219 m, 22.08.2010, OUFE 16152.

Pimpinella tragium Vill. subsp. *polyclada* (Boiss. & Heldr.) Tutin 6, ormanlık alan, *Pinus* spp. topluluğu, 1100 m, 22.08.2010, OUFE 16153.

Seseli tortuosum L. 4, alt yol tarafı, kayalık yamaçlar, 1307 m, 02.08.2009, OUFE 16154.

Oenanthe fistulosa L. sulak alan, 1296 m, 02.08.2009, OUFE 16155.

Conium maculatum L. 10, sulak alan, tarım arazisi, 1270 m, 26.04.2010, OUFE 16156.

Bupleurum rotundifolium L. 3, orman açıklığı, kayalık dik yamaçlar, 1129 m, 02.08.2009, OUFE 16157.

Falcaria vulgaris Bernh. 6, ormanlık alan, 1251 m, 02.08.2009, OUFE 16158.

Torilis leptophylla (L.) Rech.f. 2, step, *Pinus* spp. orman açıklığı, 1212m, 22.05.2010, OUFE 16159.

Daucus carota L. 11, çayırık açık alan, 1243 m, 18.04.2009, OUFE 16160.

Ferula szowitsiana DC. 8, batı yönü, orman içi, 1244 m, 28.06.2009, OUFE 16161. İran-Turan.

VALERIANACEAE

Valeriana dioscoridis Sm. 13, kayalık arazi, 1263 m, 18.04.2009, OUFE 16162. Akdeniz.

Centranthus longiflorus Steven 4, alt yol tarafı, *Pinus* spp. ve *Quercus* spp. orman açıklığı, kayalık yamaçlar, 1307 m, 02.08.2010, OUFE 16163. İran-Turan.

MORINACEAE

Morina persica L. var. *persica* 7, kalkerli topraklar, 1219 m, 02.08.2009, OUFE 16164. İran-Turan.

CAPRIFOLIACEAE

Dipsacus laciniatus L. 3, kireçli kayalık yamaçlar, çayırık alan 1242 m, 27.06.2010, OUFE 16165.

Cephalaria transsylvanica (L.) Schrad. 7, kalkerli topraklar, 1219 m, 02.08.2009, OUFE 16166.

Scabiosa calocephala Boiss. 6, yol kenarı, step, 1119 m, 17.09.2009, OUFE 16167. İran-Turan.

ASTERACEAE (COMPOSITAE)

Xanthium spinosum L. 3, yol kenarı, kayalık alanlar, 1192 m, 22.05.2010, OUFE 16168.

Xanthium strumarium L. subsp. *strumarium* 10, yol kenarı, 1296 m, 09.10.2010, OUFE 16169.

Helichrysum graveolens (M.Bieb.) Sweet 3, step, 1281 m, 02.08.2009, OUFE 16170.

Filago pyramidata L. 3, yol kenarı, kayalık alanlar, 1192 m, 22.08.2010, OUFE 16171.

Erigeron acris L. subsp. *pyncotrichus* (Vierh.) Grierson 4, alt yol tarafı, *Pinus* spp. ve *Quercus* spp. orman açıklığı, kayalık yamaçlar, 1307 m, 02.08.2010, OUFE 16172. Avrupa-Sibirya.

Conyza canadensis (L.) Cronquist 3, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, kayalık alan, orman açıklığı, 02.08.2009, OUFE 16173.

Bellis perennis L. 14, kayalık yamaçlar, step, 1197 m, 26.04.2010, OUFE 16174. Avrupa-Sibirya.

Doronicum orientale Hoffm. 4, orman açıklığı, 1356 m, 10.03.2010, OUFE 16175.

Senecio racemosus (M.Bieb.) DC. 9, taş ocağı civarı, step, kayalık yamaçlar, 1290 m, 14.09.2010, OUFE 16176. İran-Turan.

Senecio vernalis Waldst. & Kit. 2, step, 1212 m, 03.10.2009, OUFE 16177.

Senecio vulgaris L. 8, step, 1236 m, 09.10.2010, OUFE 16178.

Anthemis cretica L. subsp. *anatolica* (Boiss.) Grierson 3, tarla kenarı, 1224 m, 18.07.2009, OUFE 16179.

Anthemis aciphylla Boiss. var. *discoidea* Boiss. 7, kalkerli topraklar, 1219 m, 02.08.2009, OUFE 16180. Akdeniz.

Achillea santolinoides Lag. subsp. *wilhelmsii* (K.Koch) Greuter 4, *Juniperus* spp., *Quercus* spp., *Pinus* spp. orman topluluğu, kayalık yamaçlı yol, 1344 m, 01.06.2009, OUFE 16183. İran-Turan.

Achillea phrygia Boiss. & Balansa 9, taş ocağı civarı, step, kayalık yamaçlar, 1290 m, 13.06.2009, OUFE 16184. İran-Turan. Endemik. LC

Achillea millefolium L. subsp. *millefolium* 4, alt yol tarafı, kayalık yamaçlar, 1307 m, 02.08.2009, OUFE 16185. Avrupa-Sibirya.

Achillea arabica Kotschy 13, kayalık yamaçlar, 1263 m, 09.10.2010, OUFE 16186. İran-Turan.

Artemisia campestris L. 4, kayalık yamaçlar, 1275 m, 02.08.2009, OUFE 16187.

Gundelia tournefortii L. var. *tournefortii* 3, kireçli kayalık yamaçlar, çayırık alan 1242 m, 27.06.2010, OUFE 16188. İran-Turan.

Onopordum tauricum Willd. 6, ormanlık alan, *Pinus* spp. topluluğu, 1100 m, 02.08.2009, OUFE 16189. Avrupa-Sibirya.

Cirsium vulgare (Savi) Ten. 10, step, kayalık yamaçlar, 1281 m, 22.05.2010, OUFE 16190.

Picnomon acarna (L.) Cass 3, kireçli kayalık yamaçlar, çayırık alan 1242 m, 10.07.2010, OUFE 16191. Akdeniz.

Carduus nutans L. subsp. *trojanus* 3, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, kayalık alan, orman açıklığı, 1207 m, 02.08.2010, OUFE 16192. Endemik. LC

Jurinea pontica Hausskn. & Freyn ex Hausskn. 4, alt yol tarafı, kayalık yamaçlar, 1307 m, 02.08.2009, OUFE 16193. İran-Turan. Endemik. LC

Centaurea virgata Lam. 9, taş ocağı civarı, step, kayalık yamaçlar, 1290 m, 27.06.2010, OUFE 16194. İran-Turan.

Centaurea thracica (Janka) Hayek 6, yol kenarı, step, 1119 m, 28.06.2009, OUFE 16195.

Centaurea solstitialis L. subsp. *solstitialis* 3, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, kayalık alan, orman açıklığı, 1207 m, 02.08.2009, OUFE 16196.

Centaurea iberica Trevir. ex Spreng. 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, 1334 m, 13.06.2009, OUFE 16197.

Centaurea urvillei DC. subsp. *stepposa* Wagenitz 10, step, kayalık yamaçlar, 1281 m, 27.06.2010, OUFE 16199. İran-Turan. Endemik. LC

Crupina crupinastrum (Moris) Vis. 1, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. toplulukları arasında, kayalık yamaçlar 1238 m, 26.04.2010, OUFE 16202.

Carthamus lanatus L. 2, step, *Pinus* spp. orman açıklığı, 1212 m, 10.07.2010, OUFE 16203.

Xeranthemum annuum L. 8, batı yönü, orman içi, *Pinus* spp. ormanlık alan, 1244 m, 28.06.2009, OUFE 16204.

Echinops ritro L. 8, batı yönü, orman içi, *Pinus* spp. ormanlık alan, 1244 m, 28.06.2009, OUFE 16205.

Scolymus hispanicus L. 3, yol kenarı, kayalık alanlar, 1192 m, 10.07.2010, OUFE 16206. Akdeniz.

Cichorium intybus L. 10, yol kenarı, 1296 m, 27.06.2010, OUFE 16207.

Koelpinia linearis Pall. 4, orman açıklığı, 1356 m, 22.08.2010, OUFE 16208. İran-Turan.

Scorzonera laciniata L. subsp. *laciniata* 3, step, kayalık yamaçlar, 1289 m, 02.08.2010, OUFE 16209.

Scorzonera cana (C.A.Mey.) Hoffm. var. *cana* 8, batı yönü, orman içi, *Pinus* spp. ormanlık alan, 1244 m, 28.06.2009, OUFE 16210.

Scorzonera eriophora DC. 13, kayalık yamaçlar, 1263 m, 22.05.2010, OUFE 16211. Endemik. LC

Scorzonera tomentosa L. 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, 1334 m, 22.05.2010, OUFE 16212. İran-Turan. Endemik. LC

Tragopogon porrifolius subsp. *longirostris* (Sch.Bip.) Greuter 4, alt yol tarafı, kayalık yamaçlar, 1307 m, 02.08.2009, OUFE 16213.

Tragopogon latifolius Boiss. var. *angustifolius* Boiss. 3, yol kenarı, kayalık alanlar, 1192 m, 02.08.2009, OUFE 16214. İran-Turan.

Tragopogon dubius Scop. 6, ormanlık alan, *Pinus* spp. topluluğu, 1100 m, 26.04.2010, OUFE 16215.

Leontodon crispus Vill. subsp. *asper* (Waldst. & Kit) Röhl. var. *asper* 2, step, *Pinus* spp. orman açıklığı, 1212m, 17.09.2009, OUFE 16216.

Picris hieracioides L. 7, kalkerli topraklar, 1219 m, 17.09.2010, OUFE 16217. Avrupa-Sibirya.

Hieracium pseudodontotrichum Hub.-Mor. 13, kayalık arazi, 1263 m, 17.09.2009, OUFE 16218. Endemik. VU

Pilosella hoppeana (Schult.) F.W.Schultz & Sch.Bip. subsp. *troica* (Zahn) P.D.Sell & C.West 13, kayalık arazi, 1263 m, 17.09.2009, OUFE 16219.

Taraxacum microcephaloides Soest 9, tarla kenarı, 1209 m, 10.07.2010, OUFE 16220.

Taraxacum officinale (L.) Weber ex F.H.Wigg. 6, ekili alanlar, 1219 m, 22.05.2010, OUFE 16221.

Cota tinctoria (L.) J.Gay. var. *tinctoria* 3, yol kenarı, kayalık alanlar, 1192 m, 02.08.2009, OUFE 16181.

Cota tinctoria (L.) J.Gay. var. *discoidea* (All.) Özbek & Vural 2, step, *Pinus* spp. orman açıklığı, 1212 m, 14.09.2010, OUFE 16182.

Cyanus pichleri (Boiss.) Holub 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, 1334 m, 13.07.2009, OUFE 16198.

Cyanus triumfettii (All.) Dostál ex Á.Löve & D.Löve 6, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, orman açıklığı, 1290 m, 01.06.2009, OUFE 16200.

Cyanus depressus (M.Bieb.) Soják 13, kayalık, çayırılık alan, 1263 m, 18.04.2010, OUFE 16201.

CAMPANULACEAE

Campanula lyrata Lam. subsp. *lyrata* 2, step, *Pinus* spp. orman açıklığı, 1212 m, 03.09.2009, OUFE 16222. Endemik. LC

Campanula rapunculoides L. subsp. *cordifolia* (K.Koch) Damboldt 7, kalkerli topraklar, 1219 m, 02.08.2009, OUFE 16223.

Campanula ajugifolia Sest. ex Spreng. 3, kireçli kayalık yamaçlar, çayırılık alan 1242 m 10.07.2010, OUFE 16224. İran-Turan. Endemik. LC

Campanula cymbalaria Sm. 10, step, kayalık yamaçlar, 1281 m, 22.08.2010, OUFE 16225. Akdeniz.

Campanula grandis Fisch. & C.A.Mey. 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, 1334 m, 27.06.2010, OUFE 16226. Avrupa-Sibirya. Endemik. LC

Campanula olympica Boiss. 9, taş ocağı civarı, step, 1291 m, 14.09.2010, OUFE 16227. Avrupa-Sibirya.

Asyneuma linifolium (Boiss.) Heldr. Bornm. subsp. *linifolium* 7, kalkerli topraklar, 1219 m, 22.08.2010, OUFE 16228. Akdeniz. Endemik. LC

Asyneuma lobelioides (Willd.) Hand.-Mazz. 1, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. toplulukları arasında, kayalık yamaçlar, 1238 m, 22.05.2010, OUFE 16229. İran-Turan.

PRIMULACEAE

Primula vulgaris Huds. subsp. *vulgaris* 10, yol kenarı, 1296 m, 05.04.2009, OUFE 16230. Avrupa-Sibirya.

Androsace maxima L. 10, kayalık yamaçlar, 1185 m, 05.04.2009, OUFE 16231.

Anagallis arvensis L. var. *arvensis* 13, kayalık, açıklık alan, 1263 m, 18.04.2009, OUFE 16232.

OLEACEAE

Jasminum fruticans L. 1, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. toplulukları arasında, kayalık yamaçlar, 1238 m, 09.10.2010, OUFE 16233. Akdeniz.

Fraxinus excelsior L. subsp. *excelsior* 3, step, kayalık yamaçlar, 1289 m, 10.03.2010, OUFE 16234. Avrupa-Sibirya.

APOCYNACEAE

Vinca herbacea Waldst. & Kit. 13, kayalık, açıklık alan, 1263 m, 18.04.2009, OUFE 16235.

GENTIANACEAE

Centaurium erythraea Rafn subsp. *erythraea* 14, kayalık yamaçlar, step, 1197 m, 18.07.2009, OUFE 16236. Avrupa-Sibirya.

CONVOLVULACEAE

Convolvulus lineatus L. 3, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, kayalık alan, orman açıklığı, 1207 m, 08.02.2009, OUFE 16237.

Convolvulus holosericeus M.Bieb. subsp. *holosericeus* 4, orman açıklığı, 1356 m, 02.08.2009, OUFE 16238.

Convolvulus compactus Boiss. 2, step, *Pinus* spp. orman açıklığı, 1212 m, 22.05.2010, OUFE 16239.

Convolvulus arvensis L. 6, yol kenarı, step, 1119 m, 28.06.2009, OUFE 16240.

Convolvulus galaticus Rost. ex Choisy 9, taş ocağı civarı, step, 1291 m, 22.05.2010, OUFE 16241. İran-Turan. Endemik. LC

CUSCUTACEAE

Cuscuta campestris Yunck. 1, kayalık yamaçlar, 1310 m, 02.08.2009, OUFE 16242.

Cuscuta palaestina Boiss. subsp. *balansae* (Boiss. & Reut. ex Yunck.) Plitmann 3, tarla kenarı, 1224 m, 09.10.2010, OUFE 16243.

BORAGINACEAE

Heliotropium europaeum L. 6, ormanlık alan, *Pinus* spp. topluluğu, 1100 m, 27.06.2010, OUFE 16244. Akdeniz.

Myosotis olympica Boiss. 9, taş ocağı civarı, step, kayalık yamaçlar, 1290 m, 27.06.2010, OUFE 16245. Avrupa-Sibirya.

Cynoglossum creticum Mill. 10, orman içi, kayalık yamaçlar, 1185 m, 10.07.2010, OUFE 16246.

Buglossoides arvensis (L.) I.M.Johnst. 4, alt yol tarafı, kayalık yamaçlar, 1307 m, 02.08.2009, OUFE 16247.

Echium italicum L. 2, step, *Pinus* spp. orman açıklığı, 1212 m, 18.07.2009, OUFE 16248. Akdeniz.

Moltkia coerulea (Willd.) Lehm. 3, kireçli kayalık yamaçlar, 1242 m, 27.06.2010, OUFE 16249. İran-Turan.

Onosma isaurica Boiss. & Heldr. 9, taş ocağı civarı, step, 1291 m, 13.06.2009, OUFE 16250. İran-Turan. Endemik. LC

Onosma taurica Willd. 7, kalkerli topraklar, 1219 m, 02.08.2009, OUFE 16251.

Onosma armenum DC. 3, kireçli kayalık yamaçlar, 1242 m, 02.08.2009, OUFE 16252. Endemik. LC

Cerintho minor L. subsp. *minor* 7, kalkerli topraklar, 1219 m, 22.08.2010, OUFE 16253. Avrupa-Sibirya.

Anchusa leptophylla Roem. & Schult. subsp. *incana* (Ledeb.) D.F.Chamb. 8, step, 1236 m, 18.04.2009, OUFE 16254. İran-Turan. Endemik. LC

Anchusa azurea Mill. var. *azurea* 3, taşlık alan, 1281 m, 01.06.2009, OUFE 16255.

Alkanna orientalis (L.) Boiss. var. *orientalis* 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, 1334 m, 13.06.2009, OUFE 16256. İran-Turan.

Alkanna tinctoria (L.) Tausch subsp. *tinctoria* 3-10, yol kenarı, 1216 m, 26.04.2010, OUFE 16257. Akdeniz.

SOLANACEAE

Solanum americanum Mill. 10, step, kayalık yamaçlar, 1281 m, 09.10.2010, OUFE 16258.

Hyocymus niger L. 1, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. toplulukları arasında, 1238 m, 22.05.2010, OUFE 16259.

SCROPHULARIACEAE

Verbascum flavidum (Boiss.) Freyn & Bornm. 8, batı yönü, orman içi, *Pinus* spp. ormanlık alan, 1244 m, 28.06.2009, OUFE 16260. Avrupa-Sibirya.

Verbascum vulcanicum Boiss. & Heldr. var. *vulcanicum* 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, 1334 m, 13.06.2009, OUFE 16261. İran-Turan. Endemik. LC

Verbascum stenostachyum Hub.-Mor. 9, taş ocağı civarı, step, kayalık yamaçlar, 1290 m, 10.07.2010, OUFE 16262. İran-Turan. Endemik. NT

Verbascum splendidum Boiss. 10, step, kayalık yamaçlar, 1281 m, 22.05.2010, OUFE 16263. Akdeniz.

Verbascum lasianthum Boiss. ex Benth. 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, 1334 m, 13.06.2009, OUFE 16264.

Scrophularia xanthoglossa Boiss. var. *decipiens* (Boiss. & Kotschy) Boiss. 1, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. toplulukları arasında, kayalık yamaçlar, 1238 m, 26.04.2010, OUFE 16265. İran-Turan.

OROBANCHACEAE

Orobanche minor Sm. 2, step, *Pinus* spp. orman açıklığı, 1212m, 26.04.2010, OUFE 16277.

Orobanche elatior Sutton 6, ormanlık alan, *Pinus* spp. topluluğu, 1100 m, 02.08.2009, OUFE 16278.

Euphrasia pectinata Ten. 3, kireçli kayalık yamaçlar, 1242 m, 22.05.2010, OUFE 16274. Avrupa-Sibirya.

Pedicularis comosa L. var. *sibthorpii* (Boiss.) Boiss. 11, çayırık alan, 1243 m, 22.05.2010, OUFE 16275.

Rhinanthus angustifolius C.C.Gmel. subsp. *grandiflorus* (Wallr.) D.A.Webb 10, sulak alan, tarım arazisi, 1270 m, 22.08.2010, OUFE 16276.

ACANTHACEAE

Acanthus hirsutus Boiss. 4, eski taşlık yol, *Pinus* spp., *Juniperus* spp. ve *Quercus* spp. orman topluluğu, 1243 m, 01.06.2009, OUFE 16279.

LAMIACEAE (LABIATAE)

Ajuga orientalis L. 1, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. toplulukları arasında, kayalık yamaçlar 1238 m, 02.09.2009, OUFE 16281.

Ajuga chamaepitys (L.) Schreb. subsp. *chia* (Schreb.) Arcang. var. *chia* 2, step, *Pinus* spp. orman açıklığı, 1212 m, 26.04.2010, OUFE 16282.

Teucrium orientale L. var. *orientale* 2, step, *Pinus* spp. orman açıklığı, 1212m, 17.09.2009, OUFE 16283. İran-Turan.

Teucrium scordium L. subsp. *scordioides* (Schreb.) Arcang. 6, tarla yolu, tarım arazi, 1293 m, 17.09.2009, OUFE 16284. Avrupa-Sibirya.

Teucrium chamaedrys L. subsp. *sypirensis* (K.Koch) Rech.f. 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, 1334 m, 14.09.2010, OUFE 16285. İran-Turan.

Scutellaria brevibracteata Stapf subsp. *subvelutina* (Rech.f.) Greuter & Burdet 3, kireçli kayalık yamaçlar, çayırık alan 1242 m, 14.09.2010, OUFE 16286. Akdeniz.

Phlomis armeniaca Willd. 8, batı yönü, orman içi, *Pinus* spp. ormanlık alan, 1244 m, 28.06.2009, OUFE 16287. İran-Turan. Endemik. LC

Lamium amplexicaule L. 6, , tarım arazisi, tarla yolu, 1293 m, 19.05.2009, OUFE 16288. Avrupa-Sibirya.

Lamium purpureum L. var. *purpureum* 8, köy camii bahçesi, çayırık alan, 1236 m, 18.04.2009, OUFE 16289. Avrupa-Sibirya.

Lamium orientale (Fisch. & C.A.Mey.) E.H.L.Krause 6, ormanlık alan, *Pinus* spp. topluluğu, 1100 m, 19.05.2009, OUFE 16290. İran-Turan. Endemik. LC

Ballota nigra L. subsp. *anatolica* P.H.Davis 6, ormanlık alan, *Pinus* spp. topluluğu, 1100 m, 19.05.2009, OUFE 16291. İran-Turan. Endemik. LC

Sideritis montana L. subsp. *montana* 4, orman açıklığı, 1356 m, 02.08.2009, OUFE 16292. Akdeniz.

Stachys byzantina K.Koch 8, batı yönü, orman içi, *Pinus* spp. ormanlık alan, 1244 m, 28.06.2009, OUFE 16293. Avrupa-Sibirya.

Stachys iberica M.Bieb subsp. *iberica* 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, 1334 m, 13.06.2009, OUFE 16294. İran-Turan.

Stachys annua L. 4, eski taşlık yol, 1344 m, 01.06.2009, OUFE 16295. İran-Turan.

Stachys tmolea Boiss. 4, orman açıklığı, 1356 m, 27.06.2010, OUFE 16296. Akdeniz. Endemik. LC

Stachys cretica L. subsp. *anatolica* Rech.f. 10, step, kayalık yamaçlar, 1281 m, 27.06.2010, OUFE 16297. İran-Turan. Endemik. LC

Nepeta stricta (Banks & Sol.) Hedge & Lamond var. *stricta* 13, kayalık arazi, 1263 m, 18.04.2009, OUFE 16298. İran-Turan.

Prunella vulgaris L. 15, sulak alan, çayırık arazi, 1258 m, 01.06.2009, OUFE 16299. Avrupa-Sibirya.

Prunella laciniata (L.) L. 8, batı yönü, orman içi, *Pinus* spp. ormanlık alan, 1244 m, 28.06.2009, OUFE 16300. Avrupa-Sibirya.

Origanum sipyleum L. 4, step, 1354 m, 22.05.2010, OUFE 16301. Akdeniz.

Clinopodium vulgare L. subsp. *vulgare* 6, tarla yolu, tarım alanı, 1293 m, 17. 09. 2009, OUFE 16302.

Thymus sipyleus Boiss. 9, taş ocağı civarı, step, kayalık yamaçlar, 1290 m, 13.07.2009, OUFE 16303.

Thymus leucostomus Hausskn. & Velen. 10, step, kayalık yamaçlar, 1281 m, 10.07.2010, OUFE 16304. İran-Turan. Endemik. VU

Thymus longicaulis C. Presl subsp. *longicaulis* 4, kayalık yamaçlar, 1310 m, 22.08.2010, OUFE 16305.

Ziziphora tenuior L. 3, taşlık alan, 1281 m, 01.06.2009, OUFE 16306. İran-Turan.

Ziziphora capitata L. 6, tarla yolu, tarım arazi, 1293 m, 22. 08. 2010, OUFE 16307. İran-Turan.

Salvia tomentosa Mill. 3, step, kayalık yamaçlar, 1289 m, 01.06.2009, OUFE 16308. Akdeniz.

Salvia bracteata Banks & Sol. 8, batı yönü, orman içi, *Pinus* spp. ormanlık alan, 1244 m, 28.06.2009, OUFE 16309. İran-Turan.

Salvia wiedemannii Boiss. 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, 1334 m, 13.06.2009, OUFE 16310. İran-Turan. Endemik. LC

Salvia cadmica Boiss. 10, step, kayalık yamaçlar, 1281 m, 10.07.2010, OUFE 16311. Endemik. LC

Salvia absconditiflora Greuter & Burdet 3, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, kayalık alan, orman açıklığı, 1207 m, 26.04.2010, OUFE 16312. İran-Turan. Endemik. LC

Salvia aethiopsis L. 4, kayalık yamaçlar, 1307 m, 02.08.2009, OUFE 16313.

Salvia hypargeia Fisch. & C.A.Mey. 7, kalkerli topraklar, 1219 m, 02.08.2009, OUFE 16314. İran-Turan. Endemik. LC

Salvia argentea L. 6, tarla yolu, tarım arazi, 1293 m, 18. 07. 2009, OUFE 16315. Akdeniz.

Salvia sclarea L. 6, tarla yolu, tarım arazi, 1293 m, 18. 07. 2009, OUFE 16316.

Salvia yosgadensis Freyn & Bornm. 6, ormanlık alan, *Pinus* spp. topluluğu, 1100 m, 02.08.2009, OUFE 16317. İran-Turan. Endemik. LC

Salvia candidissima Vahl subsp. *occidentalis* Hedge 10, step, kayalık yamaçlar, 1281 m, 26.04.2010, OUFE 16318. İran-Turan.

Salvia cyanescens Boiss. & Balansa 1, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. toplulukları arasında, kayalık yamaçlar 1238 m, 08.02.2010, OUFE 16319. İran-Turan. Endemik. LC

Salvia glutinosa L. 7, kalkerli topraklar, 1219 m, 02.08.2009, OUFE 16320. Avrupa-Sibirya.

Salvia virgata Jacq. 3, yol kenarı, kayalık alanlar, 1192 m, 10.07.2010, OUFE 16321. İran-Turan.

PLUMBAGINACEAE

Acantholimon acerosum (Willd.) Boiss. subsp. *acerosum* 1, kayalık yamaçlar, 1310 m, 22.08.2010, OUFE 16322. İran-Turan.

Acantholimon puberulum Boiss. & Balansa var. *puberulum* 7, kalkerli topraklar, 1219 m, 02.08.2008. OUFE 16323. İran-Turan.

PLANTAGINACEAE

Plantago holosteum Scop. 4, alt yol tarafı, *Pinus* spp. ve *Quercus* spp. orman açıklığı, 1307 m, 02.08.2009, OUFE 16324. Akdeniz

Linaria simplex Desf. 7, kalkerli topraklar, 1219 m, 22.08.2010, OUFE 16266. Akdeniz.

Digitalis ferruginea L. subsp. *ferruginea* 8, batı yönü, orman içi, *Pinus* spp. ormanları, orman açıklığı, 1244 m, 14.09.2010, OUFE 16267. Avrupa-Sibirya.

Veronica arvensis L. 10, yol kenarı, 1296 m, 01.05.2009, OUFE 16268. Avrupa-Sibirya.

Veronica samuelssonii Rech.f. 10, alt yol tarafı, 1185 m, 05.04.2009, OUFE 16269. Akdeniz.

Veronica aznavourii Dörfel. 13, çayırılık alan, 1263 m, 18.04.2009, OUFE 16270.

Veronica hederifolia L. 13, çayırılık alan, 1263 m, 18.04.2009, OUFE 16271.

Veronica pectinata L. var. *pectinata* 8, köy camii bahçesi, çayırılık alan, 1236 m, 18.04.2009, OUFE 16272.

Veronica multifida L. 1, kayalık yamaçlar, 1310 m, 26.04.2010, OUFE 16273. İran-Turan.

Globularia orientalis L. 4, orman açıklığı, 1356 m, 09.10.2010, OUFE 16280. İran-Turan.

SANTALACEAE

Viscum album L. subsp. *album* 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, 1334 m, 03.03.2010, OUFE 16325.

EUPHORBIACEAE

Euphorbia helioscopia L. 13, kayalık, çayırılık alan, 1263 m, 18.04.2009, OUFE 16326.

Euphorbia apios L. 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, 1334 m, 13.06.2009, OUFE 16327. Akdeniz

Euphorbia herniariifolia Willd. var. *herniariifolia* 16, orman içi, 1506 m, 18.04.2009, OUFE 16328.

Euphorbia anacamperos Boiss. var. *anacamperos* 8, köy camii bahçesi, çayırılık alan, 1236 m, 18.04.2009, OUFE 16329. Endemik. LC

Euphorbia macroclada Boiss. 3, step, kayalık yamaçlar, 1289 m, 01.06.2009, OUFE 16330. İran-Turan.

Euphorbia glareosa Pall. ex M.Bieb. 8, batı yönü, orman içi, *Pinus* spp. ormanlık alan, 1244 m, 28.06.2009, OUFE 16331. Avrupa-Sibirya.

Euphorbia erythron Boiss. & Heldr. 8, köy camii bahçesi, çayırılık alan, 1236 m, 18.04.2009, OUFE 16332. İran-Turan. Endemik. LC

URTICACEAE

Urtica dioica L. 6, tarla yolu, tarım arazi, 1293 m, 14. 09. 2010, OUFE 16333. Avrupa-Sibirya.

ULMACEAE

Ulmus minor Mill. subsp. *minor* 9, taş ocağı civarı, step, 1291 m, 10.03.2010, OUFE 16334. Akdeniz.

FAGACEAE

Quercus infectoria G.Olivier subsp. *veneris* (A.Kern) Meikle 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, 1334 m, 17.09.2009, OUFE 16335.

Quercus pubescens Willd. 2, step, *Pinus* spp. orman açıklığı, 1212m, 03.10.2009, OUFE 16336.

Quercus cerris L. 10, step, kayalık yamaçlar, 1281 m, 17.09.2009, OUFE 16337. Akdeniz.

Quercus trojana Webb subsp. *trojana* 1, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. toplulukları arasında, kayalık yamaçlar 1238 m, 14.10.2010, OUFE 16338. Akdeniz.

BETULACEAE

Carpinus betulus L. 3, kireçli kayalık yamaçlar, çayırılık alan 1242 m, 14.10.2010, OUFE 16339. Avrupa-Sibirya.

RUBIACEAE

Asperula lilaciflora Boiss. subsp. *phrygia* (Bornm.) Schönb.-Tem. 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, 1334 m, 13.06.2009, OUFE 16340. Endemik. LC

Asperula pestalozzae Boiss. 14, kayalık yamaçlar, step, 1197 m, 18.07.2009, OUFE 16341. Avrupa-Sibirya. Endemik. LC

Galium verum L. subsp. *verum* 10, orman altı açıklığı, kayalık yamaçlar, 1246 m, 18.07.2009, OUFE 16342. Avrupa-Sibirya.

Galium incanum Sm. subsp. *elatius* (Boiss.) Ehrend. 4, alt yol tarafı, kayalık yamaçlar, 1307 m, 02.08.2009, OUFE 16343. İran-Turan.

Cruciata taurica (Pall. ex Willd.) Ehrend. 7, kalkerli topraklar, 1219 m, 02.08.2009, OUFE 16344. İran-Turan.

MONOCOTYLEDONES

ARACEAE

Arum italicum Mill. 3, taşlık alan, 1281 m, 26.04.2010, OUFE 16345.

Lemna trisulca L. 12, kaya mezarı içi, su birikintisi, 1192 m, 26.04.2010, OUFE 16346.

LILIACEAE

Fritillaria pinardii Boiss. 9, tarım arazisi, 1300 m, 26.04.2010, OUFE 16367. İran-Turan.

Gagea taurica Steven 10, yamaç, 1281 m, *Pinus* spp., *Quercus* spp. ve *Juniperus* spp. orman topluluğu, OUFE 16368. İran-Turan.

Gagea bulbifera (Pall.) Salisb. 13, kayalık arazi, 1263 m, 18.04.2009, OUFE 16369. Avrupa-Sibirya.

Gagea bithynica Pasch. 7, kalkerli topraklar, 1219 m, 18.04.2009, OUFE 16370. Akdeniz. Endemik. LC

Gagea bohemica (Zauschn.) Schult. & Schult.f. 7, kayaların arası, step 1360 m, 26.03.2009, OUFE 16371.

Gagea granatellii (Parl.) Parl. 10, orman içi, kayalık yamaçlar, 1185 m, 26.03.2009, OUFE 16372. Akdeniz.

Gagea villosa (M.Bieb.) Sweet var. *villosa* 10, yamaç, 1281 m, *Pinus* spp., *Quercus* spp. ve *Juniperus* spp. orman topluluğu, 25.04.2009, OUFE 16373. Akdeniz.

ASPARAGACEAE

Scilla bifolia L. 10, yol kenarı, 1296 m, 05.04.2009, OUFE 16353. Akdeniz.

Prospero autumnale (L.) Speta 4, kayalık yamaçlar, 1310 m, 26.04.2009, OUFE 16354. Akdeniz.

Ornithogalum narbonense L. 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, 1334 m, 19.05.2009, OUFE 16355. Akdeniz.

Ornithogalum oligophyllum E.D.Clarke 7, kalkerli topraklar, 1219 m, 02.08.2009, OUFE 16356.

Ornithogalum montanum Ten. 15, sulak çayırliklar, 1258 m, 01.06.2009, OUFE 16357. Akdeniz.

Ornithogalum comosum L. 11, çayırlik alan, 1243 m, 26.04.2010, OUFE 16358.

Ornithogalum alpigenum Stapf 10, step, kayalık yamaçlar, 1281 m, 26.04.2010, OUFE 16359. Akdeniz. Endemik. NT

Ornithogalum armeniacum Baker 1, kayalık yamaçlar, 1310 m, 26.04.2010, OUFE 16360. Akdeniz.

Muscari comosum (L.) Mill. 9, step, 1300 m, 01.06.2009, OUFE 16361. Akdeniz.

Muscari caucasicum (Griseb.) Baker 16, orman içi, 1506 m, 18.04.2009, OUFE 16362. İran-Turan.

Muscari tenuiflorum Tausch 6, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, orman açıklığı, 1290 m, 01.06.2009, OUFE 16363.

Muscari neglectum Guss. ex Ten. 9, tarla kenarı, 1263 m, 01.05.2009, OUFE 16364.

Muscari armeniacum Leichtlin ex. Baker 1, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. toplulukları arasında, kayalık yamaçlar 1238 m, 01.05.2009, OUFE 16365.

Hyacinthella lineata (Steud. ex Schult. & Schult.f.) Chouard subsp. *lineata* 10, step, kayalık yamaçlar, 1281 m, 05.04.2009, OUFE 16366. Akdeniz. Endemik. LC

AMARYLLIDACEAE

Allium hirtovaginatatum Kunth 3, step, kayalık yamaçlar, 1289 m, 13.06.2009, OUFE 16347. Akdeniz.

Allium sieheanum Hausskn. ex Kollmann 9, taş ocağı civarı, step, kayalık yamaçlar, 1290 m, 13.06.2009, OUFE 16348. İran-Turan. Endemik. LC

Allium paniculatum L. subsp. *paniculatum* 8, batı yönü, orman içi, *Pinus* spp. ormanlık alan, 1244 m, 28.06.2009, OUFE 16349. Akdeniz.

Allium sibthorpiatum Schult. & Schult.f. 3, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, kayalık alan, orman açıklığı, 1207 m, 02.08.2009, OUFE 16350. Akdeniz. Endemik. LC

Allium flavum L. var. *minus* Boiss. 4, alt yol tarafı, kayalık yamaçlar, 1307 m, 02.08.2009, OUFE 16351. Avrupa-Sibirya. Endemik. LC

Allium scorodoprasum L. subsp. *rotundum* (L.) Stearn 4, alt yol tarafı, kayalık yamaçlar, 1307 m, 02.08.2009, OUFE 16352. Avrupa-Sibirya.

COLCHICACEAE

Colchicum szovitsii Fisch. & C.A.Mey. 5, *Pinus* spp., *Quercus* spp., *Juniperus* spp. ormanları arasında, 05.04.2009, OUFE 16374. İran-Turan.

Colchicum triphyllum Kunze 7, kayalık yamaçların üstü, step, 05.04.2009, OUFE 16375. Akdeniz.

Colchicum burtii Meikle 4, üst orman yolu, kayalık yamaçlar, 1369 m, 05.04.2009, OUFE 16376. Akdeniz. Endemik. LC

Colchicum umbrosum Steven 13, çayırlik alan, 1263 m, 18.04.2009, OUFE 16377. Avrupa-Sibirya.

Colchicum soboliferum (C.A.Mey.) Stef. 8, Ahali mevkii, çayırlik alan, 1240 m, 06.03.2009, OUFE 16378. İran-Turan.

Colchicum atticum Spruner ex Tommas. 1, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. toplulukları arasında, kayalık yamaçlar 1238 m, 26.04.2010, OUFE 16379. Akdeniz.

IRIDACEAE

Iris kerneriana Asch. & Sint. ex Baker 3, tarla kenarı, 1224 m, 01.06.2009, OUFE 16380. Avrupa-Sibirya. Endemik. LC

Iris schachtii Markgr. 4, eski yol tarafı, 1344 m, 01.06.2009, OUFE 16381. İran-Turan. Endemik. LC

Iris attica Boiss. & Heldr. 1, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. toplulukları arasında, kayalık yamaçlar 1238 m, 27.06.2010, OUFE 16382. Akdeniz.

Crocus ancyrensis (Herb.) Maw 6, tarla yolu, tarım arazi, 1293 m, 26.03.2009, OUFE 16383. İran-Turan. Endemik. LC

Crocus chrysanthus (Herb.) Herb. 10, step, kayalık yamaçlar, 1281 m, 05.04.2009, OUFE 16384.

Crocus danfordiae Maw 6, tarla yolu, tarım arazi, 1293 m, 26.03.2009, OUFE 16385. Endemik. LC

Crocus flavus Weston subsp. *flavus* 10, step, kayalık yamaçlar, 1281 m, 05.04.2009, OUFE 16386. Avrupa-Sibirya.

Crocus pallasii Goldb. subsp. *pallasii* 13, çayırlik meralar, 1263 m, 18.04.2009, OUFE 16387.

Crocus olivieri J.Gay subsp. *olivieri* 10, açıklık alan, tarım arazisi, 1436 m, 05.04.2009, OUFE 16388.

Gladiolus illyricus W.D.J.Koch 3, kireçli kayalık yamaçlar, 1242 m, 27.06.2010, OUFE 16389. Akdeniz.

ORCHIDACEAE

Cephalanthera epipactoides Fisch. & C.A.Mey. 1, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. toplulukları arasında, kayalık yamaçlar 1238 m, 10.07.2010, OUFE 16390. Akdeniz.

Cephalanthera rubra (L.) Rich. 8, step, *Quercus* spp. orman altı, 1330 m, 18.04.2009, OUFE 16391.

Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch 3, taşlık alan, 1281 m, 01.06.2009, OUFE 16392. Avrupa-Sibirya.

Epipactis condensata Boiss. ex D.P.Young 6, ormanlık alan, *Pinus* spp. topluluğu, 1100 m, 28.06.2009, OUFE 16393. Akdeniz.

Orchis purpurea Huds. 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, 1334 m, 01.06.2009, OUFE 16394. Avrupa-Sibirya.

Orchis mascula (L.) L. subsp. *pinetorum* (Boiss. & Kotschy) E.G.Camus 9, taş ocağı civarı, step, 1291 m, 27.06.2010, OUFE 16395. Akdeniz.

Orchis pallens L. 9, taş ocağı civarı, step, 1291 m, 27.06.2010, OUFE 16396. Avrupa-Sibirya.

Dactylorhiza iberica (M.Bieb. ex Willd.) Soó 4, orman açıklığı, 1356 m, 08.02.2009, OUFE 16397. Akdeniz.

Dactylorhiza romana (Sebast.) Soó subsp. *romana* 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, 1334 m, 27.06.2010, OUFE 16398. Akdeniz.

JUNCACEAE

Juncus inflexus L. 4, kayalık yamaçlar, 1307 m, 10.07.2010, OUFE 16399.

Juncus capitatus Weigel 4, kayalık yamaçlar, 1307 m, 10.07.2010, OUFE 16400.

Juncus subnodulosus Schrank 10, step, kayalık yamaçlar, 1281 m, 27.06.2010, OUFE 16401.

CYPERACEAE

Cladium mariscus (L.) Pohl 10, step, kayalık yamaçlar, 1281 m, 27.06.2010, OUFE 16402.

Carex acutiformis Ehrh. 10, yol kenarı, 1296 m, 22.05.2010, OUFE 16403. Avrupa-Sibirya.

POACEAE

Brachypodium sylvaticum (Huds.) P.Beauv. 4, orman açıklığı, 1356 m, 09.10.2010, OUFE 16404. Avrupa-Sibirya.

Agropyron cristatum (L.) Gaertn. subsp. *pectinatum* (M.Bieb.) Tzvelev var. *pectinatum* 3, kireçli kayalık yamaçlar, 1242 m, 22.08.2010, OUFE 16405.

Aegilops cylindrica Host 3, step, kayalık yamaçlar, 1289 m, 10.07.2010, OUFE 16406. İran-Turan.

Aegilops triuncialis L. subsp. *triuncialis* 2, step, *Pinus* spp. orman açıklığı, 1212m, 10.07.2010, OUFE 16407.

Triticum aestivum L. 7, kalkerli topraklar, 1219 m, 18.04.2009, OUFE 16408.

Hordeum bulbosum L. 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman topluluğu, 1334 m, 19.05.2009, OUFÉ 16409.

Bromus tectorum L. subsp. *tectorum* 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman açıklığı, 01.06.2009, OUFÉ 16410.

Bromus rubens L. 8, köy camii bahçesi, çayırık alan, 1236 m, 27.06.2010, OUFÉ 16411.

Helictotrichon pubescens (Huds.) Schult. & Schult.f. subsp. *longifolia* (Boiss.) M.Doğan 15, sulak çayırıklar, 1258 m, 01.06.2009, OUFÉ 16412. İran-Turan. Endemik. VU
Zingeria verticillata (Boiss. & Bal.) Chrtek 15, sulak çayırıklar, 1258 m, 01.06.2009, OUFÉ 16413. İran-Turan. Endemik. VU

Alopecurus arundinaceus Poir. 4, orman içi, *Pinus* spp., *Juniperus* spp. ve *Quercus* spp., 1243 m, 01.06.2009, OUFÉ 16414. Avrupa-Sibirya.

Phleum bertolonii DC. 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman açıklığı, 13.06.2009, OUFÉ 16415.

Festuca pratensis Huds. 8, step, *Quercus* spp. orman altı, 1330 m, 28.06.2009, OUFÉ 16416.

Lolium perenne L. 5, *Quercus* spp. ve *Pinus* spp. orman açıklığı, 13.07.2009, OUFÉ 16417. Avrupa-Sibirya.

Lolium multiflorum Lam. 4, orman açıklığı, 1356 m, 02.08.2009, OUFÉ 16418.

Poa trivialis L. 4, orman açıklığı, 1356 m, 02.08.2009, OUFÉ 16419.

Poa pratensis L. 4, orman açıklığı, 1356 m, 02.08.2009, OUFÉ 15988.

Poa bulbosa L. 10, step, kayalık yamaçlar, 1281 m, 02.08.2009, OUFÉ 16420.

Dactylis glomerata L. subsp. *hispanica* (Roth) Nyman 6, ormanlık alan, *Pinus* spp. topluluğu, 1100 m, 02.08.2009, OUFÉ 16421.

Briza media L. 7, kalkerli topraklar, 1219 m, 26.07.2010, OUFÉ 16422.

Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud. 7, kalkerli topraklar, 1219 m, 26.07.2010, OUFÉ 16423. Avrupa-Sibirya

4. Sonuçlar ve tartışma

Bu çalışma Eskişehir ilinin güney doğusunda, merkeze yaklaşık 80 km uzaklıktaki, Han ilçesine bağlı Yazılıkaya köyü vadisi ve çevresinde doğal yayılış gösteren bitkilerin listesini oluşturmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma iki bitkilenme dönemi boyunca sürdürülmüş olup Mart 2009 - Kasım 2010 tarihleri arasında 1130 bitki örneği toplanmıştır. Toplanan tüm örneklerin teşhis ve sınıflandırılmaları sonucunda 477 tür ve türaltı taksondan oluşan Yazılıkaya vadisi ve çevresi floristik listesi oluşturulmuştur.

477 taksonun büyük gruplara göre dağılımına bakıldığında sadece bir taksonun Tohumuz Bitki-Pteridophyta, 476 taksonun ise Tohumlu Bitki-Spermatophyta olduğu bulunmuştur. Tohumlu Bitki örneklerinin 6 taksonu Açık Tohumlu Bitki (Gymnospermae), 470 taksonu Kapalı Tohumlu Bitki (Angiospermae)'dir. 470 Angiospermae örneğinden 390 taksonun Çift Çenekli Bitki (Dicotyledonae), 80 taksonun Tek Çenekli Bitki (Monocotyledonae) olduğu teşhis edilmiştir. Ayrıca toplam tür çeşitliliği 75 familyaya ait 277 cinsde yer almaktadır. Tablo 2'de Yazılıkaya vadisi ve çevresi floristik listesinin rakamsal dağılımının bir özeti yer almaktadır.

Tablo 2. Yazılıkaya vadisi ve çevresi floristik listesi gruplara dağılımı

	Pteridophyta	Spermatophyta		
		Gymnospermae	Angiospermae	
			Dicotyledonae	Monocotyledonae
Familiya	1	3	61	10
Cins	1	3	236	37
Takson	1	6	390	80

Yazılıkaya ve çevresinde, takson sayısı bakımından en büyük familyalar şu şekilde sıralanmaktadır: Asteraceae 54, Lamiaceae 41, Fabaceae 40, Brassicaceae 33, Caryophyllaceae 23, Poaceae 21, Ranunculaceae 17, Apiaceae 16, Boraginaceae 14, Asparagaceae 14, Rosaceae 11'dir (Tablo 3).

Tablo 3. Yazılıkaya vadisi ve çevresi florasının familya ve cinslere göre dağılımı ve yüzdeleri

Familiya	Takson Sayısı	Toplam Sayıya Oranı (%)	Cins	Takson Sayısı	Toplam Sayıya Oranı (%)
Asteraceae	54	11.32	<i>Salvia</i>	14	2.94
Lamiaceae	41	8.60	<i>Silene</i>	8	1.68
Fabaceae	40	8.39	<i>Astragalus</i>	8	1.68
Brassicaceae	33	6.92	<i>Alyssum</i>	7	1.47
Caryophyllaceae	23	4.82	<i>Euphorbia</i>	7	1.47
Poaceae	21	4.40	<i>Veronica</i>	6	1.26
Ranunculaceae	17	3.56	<i>Campanula</i>	6	1.26
Apiaceae	16	3.35	<i>Allium</i>	6	1.26
Boraginaceae	14	2.94	<i>Ornithogalum</i>	6	1.26
Asparagaceae	14	2.94	<i>Crocus</i>	6	1.26
Rosaceae	11	2.31	<i>Colchicum</i>	6	1.26
TOPLAM	284	%59.54		80	%16.77

Takson sayısı bakımından bölgedeki en büyük cinsler ise şu sıra ile: *Salvia* 14, *Silene* 8, *Astragalus* 8, *Alyssum* 7, *Euphorbia* 7, *Veronica* 6, *Campanula* 6, *Allium* 6, *Ornithogalum* 6, *Crocus* 6, *Colchicum* 6'dır (Tablo 3).

Alanda yayılış gösteren 477 taksonun 284'ü Tablo 3'de listelenen 11 familyada yer almakta olup, bu familyalar alandaki tüm floranın yaklaşık %59.54 gibi oldukça önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Cinslerin dağılımına bakıldığında ise, listelenen 11 cinsde 80 takson bulunmakta olup toplam cins sayısına oranı %16.77'dir. Yazılıkaya vadisi ve çevresinde yayılış gösteren 477 taksonun 70'i endemiktir. Endemizm oranı % 14.68'dir. Endemik olan 70 taksondan 4'ü Zarar görebilir (VU: Vulnerable) tehdit kategorisinde yer almaktadır. Bu taksonlar: *Helictotrichon pubescens* subsp. *longifolia*, *Hieracium pseudodontotrichum*, *Thymus leucostomus*, *Zingeria verticillata*'dır. Tehlike altına girebilir (NT: Near Threatened) tehdit kategorisinde yer alan endemik taksonlar ise *Astragalus melanophrurius*, *Astragalus strictispinis*, *Ornithogalum alpigenum*, *Thlaspi jaubertii*, *Verbascum stenostachyum*'dur. Alanda 61 sayıda En az endişe verici (LC: Least Concern) tehdit kategorisinde olan takson bulunmaktadır. Bu durum da Yazılıkaya vadisi ve çevresinin tehdit kategorileri bakımından çok düşük risk taşıdığını göstermektedir (Ekim vd., 2000; IUCN, 2012).

Araştırma alanı, taksonların fitocoğrafik bölgelerine göre değerlendirildiğinde ise İran-Turan elementi bitkilerin daha fazla olduğu görülmektedir. 86 taksonun İran-Turan elementi olduğu ve %18.03 oran ile ilk sırada yer aldığı bulunmuştur. Akdeniz elementi bitkiler ile Avrupa-Sibirya elementi bitkilerin sayı ve oransal olarak yakınlığı ilginç olmakla birlikte, Eskişehir ilinin floristik özelliğini yansıtmayı bakımından dikkat çekicidir. Çünkü Eskişehir Florası geçiş kuşağından etkilenmekte olup, Sakarya vadisinde mikroklima mevcuttur. Bu durum çalışma alanında da net olarak ortaya çıkmış ve 59 takson Akdeniz elementine karşılık 55 takson Avrupa-Sibirya elementi teşhis edilmiştir. Oranlara bakıldığında ise %12.37'e karşılık %11.53 gibi neredeyse bir eşitlik söz konusudur. Son olarak Yazılıkaya vadisi ve çevresinde fazla sayıda takson içeren familyalar ile yakın alan florasındaki familyalar karşılaştırılmış ve Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Alanda fazla takson içeren familyaların, yakın alan florası ile karşılaştırılması

	Yazılıkaya Vadisi	Sakarya Vadisi	Hekimdağ	Kuzeydoğu Frig	Kalabak	Mihalıççık	Musaözü
Asteraceae	54	84	50	72	80	62	37
Lamiaceae	41	48	24	46	39	45	21
Fabaceae	40	72	38	54	51	52	20
Brassicaceae	33	51	17	41	40	21	17
** Liliaceae+Asparagaceae Amaryllidaceae+Colchicaceae	33	44	18	17	35	21	10
Caryophyllaceae	23	34	17	35	23	13	14
Poaceae	21	34	21	45	21	45	20
Ranunculaceae	17	31	8	18	17	10	8
Apiaceae	16	62	13	20	23	14	15
Boraginaceae	14	19	17	29	23	16	9
Rosaceae	11	24	12	18	24	28	9
Diğerleri	174	307	232	194	199	212	122
Toplam	477	810	467	589	575	539	302

Sakarya Vadisi: Ocak, A., Koyuncu, O., Yaylacı, Ö. K., Öztürk, D. 2013. **Hekimdağ:** Ardiç, M., Koyuncu, O., Tokur, S. 2011. **Kuzeydoğu Frig:** Böcük, H., Türe, C., Ketenoğlu O. 2009. **Kalabak:** Ocak, A., Hüner, G., Ataşlar, E. 2008. **Mihalıççık:** Özyayın, B. U., Yücel, E. 2004. **Musaözü:** Erdir, M., Türe, C. 2003.

** 4 familyanın toplam takson sayısının verilmesinin nedeni karşılaştırma yapılan çalışmalar ile ortaklık sağlamak amacı ileidir.

Tablo 4 incelendiğinde gerek toplam takson sayılarının gerekse familyalardaki takson sayılarının birbirlerine yakın olduğu görülmektedir. Tüm çalışmalarda Asteraceae familyası en fazla takson içermektedir. Yazılıkaya vadisi ve çevresinde Lamiaceae ve Fabaceae familyaları ikinci ve üçüncü sırada yer almaktadır. Bu durum Kalabak florası ile uyum göstermektedir. Genel olarak bakıldığında ise en fazla takson içeren ilk 5 familyanın yaklaşık olarak tüm çalışmalarda birbirine benzerliğidir (Ocak et al., 2013; Ardiç vd., 2011; Böcük et al., 2009; Ocak et al., 2008; Özyayın ve Yücel, 2004; Erdir and Türe, 2003).

Yazılıkaya vadisi ve çevresinden toplanıp, teşhis edilerek sınıflandırılan 75 familyaya ait 277 cins ve 477 tür ve türaltı taksondan elde edilen floristik listenin, Eskişehir ve çevre illerdeki çalışmalar ile diğer floristik ve revizyon çalışmaları için yardımcı kaynaklardan biri olması hedeflenilmektedir.

Teşekkür

Çalışmanın gerçekleştirilmesindeki katkıları için Prof. Dr. Adil GÜNER'e ve Burçin ÇINGAY'ın Yüksek Lisans tezini desteklediği için ANG vakfına teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akman, Y. (2011). İklim ve biyoiklim (Biyoiklim metodları ve Türkiye iklimleri). Ankara: Palme Yayınları.
 Anonim (2001). Eskişehir ili arazi varlığı. Ankara: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları.
 Anonim (2010). Eskişehir iklim verileri (1975-2010). Eskişehir: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Eskişehir Bölge Müdürlüğü.

- Ardıç, M., Koyuncu, O., Tokur, S. (2011). Hekimdağ (Bozdağ) florası. Eskişehir. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 1(1), 35-58.
- Aytaç, Z. (1997). The revision of the section *Dasyphyllium* Bunge of the genus *Astragalus* L. of Turkey. J. of Botany, 21(1), 31-57.
- Baytop, A. (1998). İngilizce-Türkçe botanik kılavuzu. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Berndt, D. (Ed) (2009). Frigya: Midas kenti kazıları ve dağlık Frigya bölgesi'ndeki araştırmalar, Emilie Haspels'den. İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları.
- Boissier, E. (1865-1888). Flora Orientalis Vol. 1-5. Genevae, Switzerland.
- Böcük, H., Türe, C., Ketenoglu O. (2009). Plant diversity and conservation of the North-East Phrygia region under the impact of land degradation and desertification (Central Anatolia, Turkey). Pakistan Journal of Botany, 41(5), 2305-2321.
- Brummitt, R. K. and Powell, C. E. (Eds) (2001). Authors of plant names. England: Scientific Publications Department of The Royal Botanical Gardens Kew.
- Çelik, M. ve Başyigit, H. (2002). Eskişehir ili tarım master planı. Eskişehir: Eskişehir Tarım İl Müdürlüğü.
- Davis, P. H. (Ed) (1965-1985). Flora of Turkey and East Aegean Islands Vol. 1-9. Edinburg: Edinburg University Press.
- Davis, P. H., Mill, R. R., Tan, K. (Eds) (1998). Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Supple. 1) Vol. 10. Edinburg: Edinburg University Press.
- Dere, H. H., Koyuncu, O., Yaylacı, Ö. K., Öztürk, D., Özgişi, K., Sezer, O., Savaroğlu, F. (2013). Kırka (Eskişehir) ve çevresinin damarlı bitki florası. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 14(1), 70-93.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N. (2000). Türkiye bitkileri kırmızı kitabı (Eğretiller ve Tohumlu Bitkiler). Ankara: Barışcan Ofset.
- Erdir, M., Türe, C. (2003). Plant diversity and general ecological characteristics of a protected area of Musaözü Dam and its environment (Eskişehir-Turkey). Anadolu University Journal of Science and Technology, 4(2), 301-322.
- Farjon, A. (2010). A handbook of the world's Conifers Vol. 1-2. Boston: Brill Books and Journals.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. (Eds) (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Supple. 2) Vol. 11. Edinburg: Edinburg University Press.
- 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 Araştırmaları Derneği Yayınları.
- Güner, A., Karabacak, E., Çingay, B., Eker, İ., Güneş, F., Keskin, M., Körüklü, T., Öztekin, M. (2014). Bitki Terimleri. In: A. Güner ve T. Ekim (Eds) Resimli Türkiye florası, Cilt 1. İstanbul: Ali Nihat Gökyiğit Vakfı, Flora Araştırmaları Derneği ve Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları yayını
- Heywood, V. H., Brummitt, R. K., Culham, A., Seberg, O. (2007). Flowering plant families of the world. England: Firefly Books.
- IPNI (2012). The international plant name index. <http://www.ipni.org/> (Erişim tarihi: 2017)
- IUCN (2012). IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. http://s3.amazonaws.com/iucnredlist-newcms/staging/public/attachments/3108/redlist_cats_crit_en.pdf (Erişim tarihi: 2017)
- Koyuncu, O., Ataşlar, E., Tokur, S., Erdir-Erten, M., Ardıç, M. (2008). The flora of Balıkdami wetland and its surroundings (Sivrihisar, Eskişehir-Turkey). Turk Journal of Botany, 32(3), 227-241.
- Ocak A., Türe C. (2002). The flora of the Meşelik Campus of the Osmangazi University (Eskişehir-Turkey). OT Sistemik Botanik Dergisi, 8(2), 19-46.
- Ocak, A., Hüner, G., Ataşlar, E. (2008). The flora of Kalabak Basin (Eskişehir-Turkey). Turk Journal of Botany, 32(5), 381-410.
- Ocak, A., Koyuncu, O., Yaylacı, K., Öztürk, D., Karakaya, M. (2010). Eskişehir'in saklı cenneti: Gürleyik flora ve faunası. Eskişehir: Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Yayınları.
- Ocak, A., Orhan, A., Özdeniz, E. (2012). Flora of Porsuk stream and surrounding. Biological Diversity and Conservation, 5(2), 41-52.
- Ocak, A., Koyuncu, O., Yaylacı, Ö. K., Öztürk, D. (2013). Vascular plant diversity of middle Sakarya valley (Eskişehir/Turkey). Scottish Journal of Arts, Social Sciences and Scientific Studies, 10(2), 87-192.
- Özaydın, B. U., Yücel, E. (2004). Mihalicçık ilçesinin (Eskişehir) florası. Anadolu Üniv. Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(1), 83-106.
- Özgişi, K., Yaylacı, Ö. K., Sezer, O., Öztürk, D., Koyuncu, O., Ocak, A. (2017). Yunussemre beldesi (Eskişehir) ve çevresinin florası. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 21(1), 64-78.
- Sheasby, P. (2007). Bulbous plants of Turkey and Iran. Pershore-England: Alpine Garden Society Publication.
- Stearn, W. T. (1992). Botanical Latin: History, grammar, syntax, terminology and vocabulary, 4th edition. Trowbridge-England: Redwood Books for David and Charles Publishers.
- Şentürk, Ş., Tüfekçi-Sivas T., Sivas H. (Eds) (2007). Friglerin gizemli uygarlığı (The mysterious civilization of the Phrygians). İstanbul: Yapı Kredi Kültür Sanat Yayınları.
- Tekşen, M., Aytaç, Z. (2011). The revision of the genus *Fritillaria* L. (Liliaceae) in the Mediterranean region (Turkey). Journal of Botany, 35(5), 447-478.
- Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S., Webb, B. A. (Eds) (1964-1980). Flora Europaea Vol. 1-5. Cambridge: Cambridge University Press.
- Türe, C. (2000). Floristic and general ecological characters of Arayit mountain and its environs. The Scientific and Pedagogical News of OdlarYurdu University, Physics, Mathematics, Technical and Natural Sciences, Baku, Azerbaijan, 4, 108-132.
- Türe, C., Ocak, A., Mısırdalı, H. (1996). Balıkdami'nin (Gökada) florası. Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, 2: 55-69.
- Türe, C., Böcük, H. (2001). The flora of the Anadolu University Campus (Eskişehir-Turkey). Anadolu University Journal of Science and Technology, 2(1), 83-95.
- Yalçın, H. ve Baysal, O. (1991). Kırka (Seyitgazi-Eskişehir) borat yataklarının jeolojik konumu dağılımı ve oluşumu. Maden Teknik Arama Dergisi, 113, 93-105.
- Yaltırık, F. ve Efe, A. (1996). Türkiye meşeleri teşhis kılavuzu. İstanbul: Yenilik Basımevi.

(Received for publication 18 March 2017; The date of publication 15 August 2017)



Chronic mercury exposure: oxidative stress and neurotoxicity

Ceyhan HACIOĞLU^{*1}, Fatih KAR¹, Güngör KANBAK¹

¹ Eskişehir Osmangazi University Faculty of Medicine, Medical Biochemistry Department, Eskişehir, Turkey

Abstract

Mercury (Hg) is a bioaccumulative toxic metal that poses a high risk for human and environmental health through natural and anthropogenic emissions. Hg is an environmental toxic substance that causes neurological and developmental problems in biological systems. Although the molecular mechanisms mediating Hg-induced neurotoxicity are not fully understood, studies have shown that the oxidative stress created by this toxic substance has a critical effect on neurotoxicity. The purpose of this review is to summarize and discuss experimental and epidemiological studies that are important in elucidating oxidative damage to Hg and molecular events mediating neurotoxicity.

Key words: mercury, oxidative stress, neurotoxicity, amyloid plaques, aquaporins

----- * -----

Kronik cıva maruziyeti: oksidatif stres ve nörotoksosite

Özet

Cıva (Hg), doğal ve antropojenik yayılımlarıyla insan ve çevre sağlığı için yüksek risk oluşturan biyoakümülatif özellikte toksik bir metaldir. Hg, biyolojik sistemlerde nörolojik ve gelişimsel problemlere neden olan çevresel kirletici bir maddedir. Hg kaynaklı nörotoksositeye aracılık eden moleküler mekanizmalar tamamen anlaşılmamış olmasına rağmen, bu toksik maddenin yarattığı oksidatif stresin nörotoksosite üzerinde kritik bir öneme sahip olduğu yapılan çalışmalar ile ortaya konmaktadır. Bu derlemenin amacı, Hg'ye bağlı oksidatif hasarın ve nörotoksositeye aracılık eden moleküler olayların aydınlatılmasında önemli olan deneysel ve epidemiyolojik çalışmalarını özetlemek ve tartışmaktır.

Anahtar kelimeler: cıva, oksidatif stres, nörotoksosite, amiloid plaklar, akuaporinler

1. Giriş

"Hg" sembolü ile gösterilen cıva, Latince "Sulu gümüş" anlamına gelen hidragirumdan gelir (Farina vd, 2013). Cıva (Hg), insanların çeşitli miktarlarda ve kimyasal formlarda maruz kaldıkları doğada hemen hemen her yerde bulunan bir çevresel kirleticidir (Clarkson ve Magos, 2006).

Elemental Hg (Hg⁰), inorganik ve organik Hg'yi de içeren çeşitli çevresel kaynakları olan Hg formudur (Bjorklund vd., 2017; Clarkson vd., 2003). Atmosferde buharlaşmış formda belli bir dereceye kadar bulunan Hg⁰, termostatlar, termometreler, diş amalgamları ve lateks boyalara eklenen Hg'den kaynaklanır (Patrick, 2002). Bu sıfır oksidasyon hali, oda sıcaklığında sıvı halde bulunan tek metali temsil eder. Hg⁰'nin ciddi mesleki sağlık sorunlarına yol açması ve inhalasyon ile çabucak emilebilir olmasının yanı sıra, küresel döngüde kritik bir öneme sahiptir (Berglund vd., 2005). Hg⁰, kan-beyin bariyerini geçebilir ve hücre içinde hızla iki değerlikli katyonik forma (Hg²⁺) okside olarak yıllarca beyin hücrelerinde tutulur (Berlin vd., 2015). Endüstride ve altın madenciliğindeki kullanımı nedeniyle, Hg⁰'ye mesleki açıdan maruziyet toksikolojik açıdan önemlidir (Neghab vd., 2012; Lubick, 2010). Buna ek olarak, Hg⁰'ye karşı iyatrojenik maruziyet bir endişe oluşturmaya devam etmektedir. Örneğin dünyanın büyük kısmında, diş hekimleri halen Hg⁰'yi ana bileşen olarak içeren diş amalgam dolgularını kullanmaktadırlar (Branco vd., 2017).

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905315100835; Faks.: +905315100835; E-mail: ceyhanhacioglu@gmail.com

İnorganik Hg (Hg'nin iki değerli ve tek değerli katyonik formları; Hg^{2+} ve Hg^+), kozmetik ürünler, dış çıkarma tozu, diüretik ve antiseptiklerde bulunmaktadır. Aynı zamanda Hg^0 veya metilcıva (MeHg) metabolizmasından indüklenebilir (Ozuah, 2000). Hg^0 bir kez absorbe edildiğinde (solunum yolu yoluyla), eritrosit sitoplazmasında bulunan süperoksit dismutaz (SOD) tarafından Hg^+ ve Hg^{2+} iyonlarına okside olarak, birçok organda toksik etki göstermektedir (Zabinski vd., 2000).

Organik Hg, sıklıkla MeHg ve etilcıva (EtHg) olarak bilinen ve Hg maruziyetinin en tehlikeli ve en sık görülen formu olarak düşünülür (Crowe vd., 2017). Balık, kümes hayvanları, insektisit, fungusit, pestisit ve tiyomersal içeren aşılarda gibi çeşitli kaynaklardan maruziyetin olduğu bulunmuştur. En sık görülen maruziyet, MeHg içeren balık tüketiminin yanı sıra EtHg'ye hızla metabolize olan koruyucu tiyomersal içeren aşılarda profilaktiklerinden kaynaklanmaktadır. Tiyomersal içeren aşılarda bazı vakalarda nörolojik etkilere neden olabilen, MeHg ile birlikte EtHg'ye kümülatif maruz kalma riskini de artırdığı gösterilmiştir (Dorea, 2017). MeHg çoğunlukla suda yaşayan mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilen inorganik cıvanın metilasyonundan türemiştir (Compeau ve Bartha, 1985). MeHg, sucul besin zincirinde yukarılara doğru çıkıldıkça birikimi artmakta ve yirtıcı balıklarda 1 ppm konsantrasyona kadar ulaşmaktadır (Hintelmann, 2010). Buna göre, balık tüketiminin çok olduğu toplumlarda yüksek MeHg seviyelerine maruz kalınabilir. MeHg, gastrointestinal yol ile yaklaşık %95 oranında absorbe edilir. Emilimi gerçekleşikten sonra, MeHg'nin %90'dan fazlası hücre içinde eritrosit hemoglobine bağlanırken, yaklaşık %6 civarında kanda bulunmaktadır (Clarkson vd., 2007). Ayrıca, MeHg, keratinin sülfidril gruplarına bağlanarak saç metal yükünün %80'inden fazlasını oluşturur (Berglund vd., 2005). Aslında, saç, beyin ve kan Hg seviyeleri sırasıyla 250:5:1 oranında korelasyon gösterdiği ve Hg seviyeleri arasındaki bu oran kişinin yaş, cinsiyet ve genetik özelliklerine göre değişmektedir (Clarkson ve Magos, 2006).

Hg'nin toksik özellikleri hedef organa ve kimyasal türüne bağlıdır. Bu derleme, oksidatif hasar ve nörotoksikolojik açıdan önemli olan Hg formlarına odaklanmaktadır: (i) Öncelikli olarak, kirlenmiş deniz ürünlerinden kaynaklanan MeHg ve Hg^0 'nin aspirasyonuna yönelik; (ii) kan beyin bariyeri (BBB) yoluyla, nörotoksikolojik öneminden bahsedilmektedir. Bu derlemenin amacı, Hg türlerine bağlı toksisite ve nörotoksitenin değerlendirilmesinde, antioksidan mekanizmalar ve temel biyolojik belirteçleri tanımlamaktır. Buna ek olarak, Hg aracılık ettiği toksitenin altında yatan mekanizmalar hakkında güncel bilgiler sunulmaktadır.

2. Bulgular

2.1. Cıva Maruziyeti ve Oksidatif Stres: Antioksidan Mekanizmalar

MeHg, öncelikle su ortamında bulunan Hg kaynaklı kirlenmeler arasında en önemlisidir (Ullrich vd., 2001). Doğada bulunan MeHg çoğunlukla, suda yaşayan mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilen inorganik Hg'nin biyometilasyonundan türemiştir (Compeau ve Bartha, 1985). Canlı organizmalarda MeHg'nin neden olduğu oksidatif hasar, endojen moleküllerin tiyol (-SH) ve selenol (-SeH) grupları ile tepkimesiyle oluşur ve sonuçta RSMHg ($RSHgCH_3$) veya RSeMeHg ($RSeHgCH_3$) gibi çok kararlı kompleks moleküller oluşur (Aschner vd., 2011).

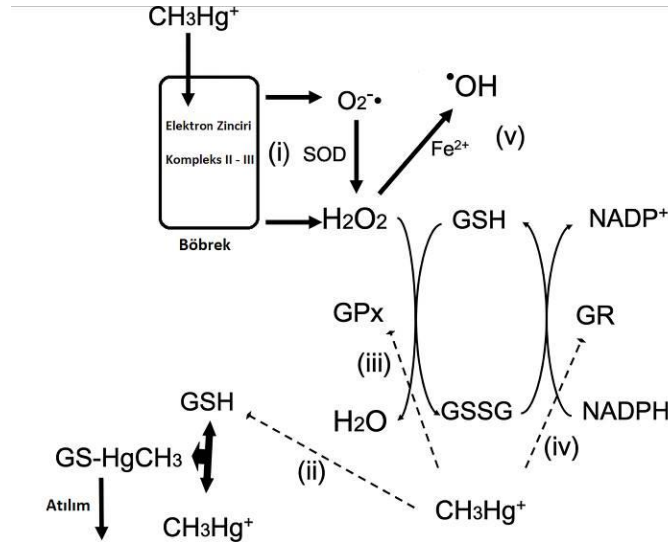
2.1.1. Antioksidan Kapasite ve Akıbeti

Tiyol veya selenol içeren proteinler ve enzimler söz konusu olduğunda, S-Hg veya Se-Hg bağının oluşumu protein fonksiyonunda değişikliğe veya sistein bakımından zengin proteinlere bağlanarak çökeltiler oluşmasına neden olabilir (Franco vd., 2009; Glaser vd., 2010). Kimyasal açıdan MeHg, elektrofil olarak sınıflandırılır ve nükleofiller ile reaksiyona girer. Bu da MeHg'nin, canlı organizmalarda bulunan iki nükleofil türü olan -SH (sülfidril veya tiyol grupları) ve -SeH (selenohidril veya selenol grupları) ile reaksiyona girebileceği anlamına gelir (Carvalho vd., 2008). MeHg türleşmesi konusu önemlidir; çünkü MeHg'nin moleküler hedefleri ile ilk oksidatif etkileşimi, gastrointestinal sistemdeki hedef proteinlere doğrudan bağlanmasıyla ortaya çıkabilir veya MeHg ile kontamine balık tüketiminden kaynaklanan MeHg'nin indirgenmiş glutatyon (GSH)'da bulunan sistein kalıntılarına bağlanmasıyla ortaya çıkar (Zalupsa ve Barfuss, 2002). Merkezi sinir sistemi (MSS), böbrekler ve karaciğerde bu tür konjugatların (GSH-MeHg) oluşumu bağırsak ve plasentadan Hg^{2+} ve MeHg alımı ve atılımı ile ilgilidir (Bridges ve Zalups, 2010). Ek olarak, Hg türlerinin sistein ve selenyum içeren enzimlere kovalent olarak bağlanması enzim inhibisyonuna, reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimini artmasına ve oksidatif strese neden olabilir. MeHg, spesifik tiyol içeren proteinlere bağlanmanın yanı sıra, 5'-deiyonidaz, glutatyon peroksidaz (GPx) ve tiyoredoksin redüktaz (TrxR) gibi selenoproteinlere de kararlı bir şekilde bağlanmaktadır (Carvalho vd., 2011; Hatfield vd., 2014). MeHg maruziyetine bağlı olarak sistein, tiyol ve selenyum ile oluşan kompleksler enzim inhibisyonuna ve mitokondriyal depolarizasyona katkıda bulunabilir. MeHg tarafından kaynaklanan bu durum, mitokondride artış oksidatif stresle ilişkilendirilmiştir (Franco vd., 2010). MeHg tarafından tetiklenen aşırı ROS üretimi, mitokondri ve diğer hücre kompartmanlarında ki nükleofilik merkezlere saldırarak MeHg'nin nörotoksitesini daha da artırabilir (Roos vd., 2011).

Hg türlerinin hidrojen peroksit (H_2O_2), süperoksit anyonu ($O_2^{\cdot-}$) ve nitrik oksit (NO) gibi reaktif oksijen/azot türlerinin (ROS/RNS) üretimini artırdığı bilinmektedir (Farina vd., 2011). MeHg, düşük ve yüksek molekül ağırlıklı biyomoleküllerin çoğunlukla tiyol ve selenol gibi nükleofilik gruplarıyla etkileşime girer. Bu tür grupların ara metabolik ve antioksidan süreçlerde yer alan sayısız enzimin katalitik aktivitesi için önemli olabilmektedir. MeHg'nin glukoz-6-

fosfat dehidrojenaz (Rodrigues vd, 2015), kreatin kinaz (Glaser vd., 2010), glutatyon redüktaz, GPx (Zemoli v, 2014) ve TrxR (Carvalho vd.,2011) gibi enzimlerin aktivitesini etkileyebileceğini göz önüne alarak, bu etkileşimlerin ROS üretimine katkı sağlayarak oksidatif metabolizmada dengesizliklere yol açmaktadır (Amoli vd., 2011).

H₂O₂, hücreler tarafından üretilen en önemli ROS'dur. H₂O₂'nin üretimi Fenton reaksiyonunun yanı sıra, mitokondriyal O^{2•-} 'nin SOD ile katalizinden elde edilebilir (Inoue vd., 2003). MeHg'ye maruz kaldıktan sonra gözlemlenen H₂O₂ düzeylerinin artması, MeHg'nin GPx'lere karşı inhibe edici etkilerini göstermektedir (Carneiro vd., 2014). MeHg maruziyetinden sonra artan H₂O₂ seviyeleri ile ilgili bir diğer mekanizma, GSH'nun sistenil grubuyla yapmış olduğu konjugasyon sonrası GSH miktarının azalması ve GSH bağımlı peroksidazların H₂O₂ detoksifikasyon kapasitesinin düşmesidir (Farina vd., 2011) (Şekil 1). Böylece beyin H₂O₂ seviyelerinin yükselmesine ve lipit peroksidasyonun artmasına bağlı olarak nörotoksositeye neden olmaktadır (Franco vd., 2007; Kobal vd., 2008).



Şekil 1. (i) MeHg, mitokondriyal elektron taşıma zincirini bozarak H₂O₂ ve O^{2•-} gibi reaktif oksijen türlerinin oluşumuna neden olur. (ii) MeHg, vücuttan atılan MeHg-GSH kompleksini oluşturması nedeniyle GSH tükenmesine neden olur. MeHg, (iii ve iv) MSS'de glutatyon redüktaz (GR) ve glutatyon peroksidaz (GPx) aktivitelerindeki fizyolojik artışı engeller. Bütün bu olaylar (i-iv) artmış ROS üretimi ve oksidatif stres (v) ile sonuçlanır. CH₃Hg: Metilçiva, GS-HgCH₃: Konjuge metilçiva, H₂O₂: Hidrojen peroksit, •OH: Hidroksil iyonu, O^{2•-}: Süperoksit anyonu, H₂O: Su, GSSG: Yükseltgenmiş glutatyon, NAPD: Yükseltgenmiş nikotinamid dinüklitid, NADPH: İndirgenmiş nikotinamid dinüklitid

Mitokondriyal solunum zincirinin normal işleyişinin bir ürünü olan O^{2•-}, moleküler oksijenin bir elektron alarak indirgenmesinden sonra üretilen ROS'dur. Ek olarak, O^{2•-}, mikroglial aktivasyon sırasında MSS'de özellikle önemli olan NADPH-oksidazın bir ürünüdür. MeHg maruziyetinin sonucu olarak üretilen çeşitli reaktif oksijen türlerini inceleyen çalışmaların çoğunda H₂O₂'ye odaklanmış olmasına rağmen, O^{2•-} anyonun MeHg'nin neden olduğu oksidatif hasarda önemli bir rol oynadığı bildirilmiştir (Shanker vd., 2004). İlginçtir ki, MeHg'ye maruz kalan balıklarda, karaciğer ve beyin SOD aktivitesi üzerinde belirgin bir etkisi bulunmamakla birlikte, MeHg'ye maruz bırakılan sıçanların beyin SOD aktivitesinde belirgin bir artış gözlenmiştir (Branco vd., 2011; de Oliveira Souza vd., 2016). Başka bir çalışmada da, kronik olarak MeHg'ye maruz bırakılan sıçanların kanlarında, SOD aktivitesi kontrollere göre değişmemiştir (Pinheiro vd., 2008). MeHg maruziyeti sonucu kan katalaz (CAT) seviyeleri arasında negatif bir korelasyonun olduğu da ortaya konmuştur (Silva de Paula vd., 2016).

NO, vücut hücrelerinde sinyal molekülü olarak kullanılan bir RNS'dir. NO, çeşitli biyolojik süreçlerin regülatörü olarak (vasküler tonu ve geçirgenlik, trombosit agregasyonu, nörotransmisyon ve mitokondriyal solunum) önemli rol oynasa da, enzim fonksiyonunun inhibisyonu ve DNA hasarının teşvik edilmesiyle inflamatuvar süreçlerin aktivasyonuna neden olmaktadır (Hollenberg ve Cinel 2009). NO, üç farklı izoformu (nöronal nitrik oksit sentaz: nNOS, endotelial nitrik oksit sentaz: eNOS, indüklenebilir nitrik oksit sentaz: iNOS) olan nitrik oksit sentaz (NOS) ile katalize edilen bir reaksiyonla L-arjinin ve moleküler oksijenden sentezlenir (Lderton vd., 2001). MeHg maruziyeti sonrası postsinaptik aralıkta kalsiyum konsantrasyonunun yükselmesine bağlı olarak NOS aktivitesi ve NO düzeylerinin artışı nörotoksositeye aracılık ettiği bildirilmiştir (Herculano vd., 2006).

2.2. Cıva Maruziyetine Bağlı Nörotoksosite: Nörodejenerasyon

Hg maruziyeti, Hg ile kirlenmiş deniz ürünlerinin tüketimi, madencilik ve diş amalgamları gibi mesleki faaliyetlerle ilişkilendirilir. Hg maruziyeti MSS'deki sinyal yolları ve bu yollardaki enzimler üzerine etki ederek parestezi, serebellar ataksi, bilişsel fonksiyonların azalmasına ve nörodejenerasyona sebebiyet vermektedir (Dietrich

vd., 2005; Ye vd., 2016). Hg gibi ağır metallere maruz kalmanın, amyotrofik lateral skleroz (ALS), Alzheimer hastalığı (AD), multipl skleroz (MS) ve Parkinson hastalığı (PD) gibi nörodejeneratif hastalıkların etyolojisinde önemli bir yere sahiptir (Pamphlett ve Jew 2013; Berlin vd., 2015). Ek olarak, otizm spektrum bozukluğunun (ASD) etyolojisinde Hg'nin muhtemel rolü hakkında bulgular da vardır (Parker vd., 2004).

ASD, Hg nörotoksitesinin bir biçimini temsil edebileceği belirtilmiştir (Bernard vd., 2001). Hg ve Se arasındaki karşılıklı ilişkisiyle ilgili çalışmalar, ASD'li bireylerin farklı doku örneklerinde Hg ve Se seviyeleri arasındaki korelasyonu göstermiştir (Lakshmi Priya ve Geetha, 2011). Eş zamanlı olarak, maruziyet sonrası Hg seviyesindeki belirgin artış, saç ve tırnak Se konsantrasyonlarında düşüşe neden olmaktadır (Blaurock-Busch vd., 2012).

ALS olan hastalardaki plazmanın çok elementli analizi, düşük miktarlarda yükselmiş Hg konsantrasyonunun Se ile diğer esansiyel ve esansiyel olmayan eser element seviyeleri arasında anlamlı farklılığın olmadığını ortaya koyarken (Roos vd. 2013), ilerlemiş ALS'si olan hastalarda Hg/Se oranı önemli derecede artmıştır (Moriwakaa vd., 1993).

Nörolojik hastalıklar ve modelleme çalışmalarında değiştirilen iz element seviyelerinin analizi, Hg ve Se seviyelerinin birbirleriyle ilişkili olduğunu ve Hg'dan olumsuz olarak etkilenen tek önemli iz elementinin Se'in olduğu bildirilmiştir (Pfaender ve Grabrucker, 2014).

2.1.1. Enzim inhibisyonu

Hg⁰, lipit çözünürlüğü iyi olmasından dolayı difüzyon yoluyla BBB geçerek beyin hücrelerinde, CAT ve peroksidaz aracılığıyla Hg⁺ ve Hg²⁺ye oksitlenir (Magos, 1967). Kontamine deniz ürünlerinin tüketimi MeHg maruziyetinin önemli bir kaynağıdır. MeHg, nötral bir amino asit olan L-sistein aracılığıyla BBB'nin endotel hücreleri boyunca taşınır ve tercihen astrositler ve mikroglialar tarafından absorbe edilir (Brookes ve Kristt 1989; Ni vd., 2012). MeHg astrositlerde, sistein kullanımını azaltarak ROS üretimini teşvik eder. Ayrıca, MeHg, araşidonik asit sentezini uyararak, astrositler tarafından glutamat alımını engeller ve ROS üretimi yoluyla nörotoksositeye yol açar (Clarkson vd., 2003; Zimmermann vd, 2014).

Elektrofilik bir bileşik olarak MeHg'nin biyolojik sistemlerdeki biyomoleküllerin sülfidril ve tiyol gibi nükleofilik gruplarıyla etkileşir ve oksidasyona girer (Aschner vd, 2007). Buna göre, MeHg'nin sülfidril ve tiyol (nörotransmitter reseptörler, taşıyıcılar, antioksidan enzimler, vs.) gruplarına sahip protein ve aminoasitler ile olan etkileşimler sonucu enzim inhibisyonuna neden olarak, nörotoksositeye aracılık ettiği Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. MeHg'ye bağlı nörotoksositeye aracılık eden potansiyel proteinler. In vitro ve in vivo deneysel kanıtlar, MeHg'ye maruz kaldıktan sonra çeşitli proteinlerin (nöronal, astrositik ve/veya mikroglial kaynaktan) aktivitelerinin modüle edildiğini ve bunun MeHg-nörotoksitedeki rollerini göstermektedir

Protein	Etki	Metabolik Fonksiyon
5'-Deiyodinaz	↓ #	Tiroid hormon metabolizması (Watanabe vd.,2007)
Astrosit glutamin transporter	↓ #	Sinaptik boşluktan glutamin alımı (Yin vd., 2011)
Kreatin kinaz	↓ #	Enerji metabolizma (Glaser vd., 2010)
Glutamat taşıyıcıları	↓ #	Glutamat alımı (Manfroi vd., 2004)
Glutasyon peroksidaz	↓ #	Peroksit detoksifikasyonu (Farina vd., 2009)
Glutasyon redüktaz	↓↑ #	GSSG'nin GSH'ye indirgenmesi (Stringari vd., 2008)
Tiyoredoksin redüktaz	↓ #	Okside tiyoredoksinin indirgenmesi (Branco vd., 2012)

↑ ve ↓ sırasıyla pozitif veya negatif modülatör etkileri anlamına gelir. # değişkenin işlevsel seviyede (enzim aktivitesi) ölçülmüş olduğunu belirtir.

MeHg nörotoksikolojisinin ilginç bir özelliği, belirli histolojik ve davranışsal özelliklere yol açan MSS'nin spesifik bölgelerine olan tercihli yakınlığıdır (Eto vd., 2010). MeHg toksitesinin en çok görüldüğü Japonya'nın Minamata Körfezi'ndeki patolojik analizler, Hg maruziyetinin genellikle serebral ve serebellar korteks bölgelerinin daha ciddi şekilde etkilendiğini belirlemiştir (Dietrich vd, 2005). MeHg'ye maruz kalmış hayvanlarla yapılan deneysel çalışmalar, MeHg'nin serebral ve serebellar kortekste görsel, motor ve duysal bozukluklarla ortaya çıkan nörodejenerasyona neden olduğu bildirilmiştir (Carvalho vd., 2007; Eto vd., 2010).

2.2. Hiperfosforilasyon ve Amiloid Plakların Oluşumu

Alzheimer hastalığı (AD) yaşlılarda bunama ve senil plaklarla karakterize olan en yaygın nörodejenerasyon bozukluğudur (Todd vd, 2013). AD beyindeki senil plakları oluşturan amiloid-beta (Aβ) peptidinin birikimiyle

ilişkilidir. Başlangıçta nörofibriler yumaklardaki (NFTler) mikrotübüle bağlı tau proteininin hiperfosforile olarak agregasyonu, nöronal bağlantıların değişimine ve nöron kayıplarına yol açmaktadır (Tanzi ve Bertram, 2005). Hg ve AD arasındaki korelasyon, çeşitli hayvan modellerinde ve in vitro çalışmalarda incelenmiştir. SH-SY5Y hücre kültüründe hem A β (1-40) hem de A β (1-42) salınımı ve fosforile tau seviyeleri HgCl₂ uygulaması ile anlamlı şekilde arttığı bildirilmiştir (Olivieri vd., 2000). Hg'nin sitotoksitesi, artmış ROS üretimi ile birlikte bulunur. Dahası, sıçanlarda MeHg maruziyeti, düşük yoğunluklu lipoprotein reseptörüne bağlı protein 1'in ekspresyonunun baskılanmasına ve beyin kılcal endotelinde ileri glikasyon son ürünleri için reseptörün (RAGE) indüksiyonuyla sonuçlanması, MeHg'nin neden olduğu beyindeki A β birikimine başka mekanizmalarında aracılık ettiğini ortaya koymaktadır (Kim vd., 2014). MeHg maruziyeti, janus kinaz yollarının aktivasyonu yoluyla serebral kortekste tau hiperfosforilasyonunu seçici bir şekilde uyarmaktadır (Fujimura vd., 2009).

Tübülün'ün Hg için en savunmasız protein olduğu varsayılmaktadır (Duhr vd, 1993). AD olan kişilerinde de olduğu gibi, hem organik hem de inorganik cıva, beyin tübülün yapılarında biyokimyasal değişikliklere neden olur. Sağlıklı insan beyin doku kültürlerinde cıva düşük konsantrasyonlarda bile olsa, nöronal fonksiyon için gerekli olan tübülün-guanozin trifosfata (GTP) bağlanmasını engellemektedir (Falconer vd, 1994). Nöronal kök hücreler ile yapılan çalışmada, 2 ve 5 μ g/ml inorganik Hg'nin 48 saat maruziyeti sonucu tübülün fonksiyonlarını bozduğu ve apoptozu indüklediği bulunmuştur (Cedrola vd., 2003). Bu nedenle, yapılan çalışmalar Hg'nin AD patogenezinde katkıda bulunduğunu gösteren kanıtlar sunmaktadır (Liu vd, 2003; Cercy ve Wankmuller, 2008; Chin-Chan vd, 2015). Bu yüzden AD'deki toksik metallerin nörotoksitesinin altında yatan mekanizmaları aydınlatmak için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

2.3. Cıva ve Akuaporinler Arasındaki Etkileşim

Akuaporinler (AQP) Hg türlerine duyarlı su kanallarıdır. Çoğu AQP, Hg²⁺ tarafından inhibe edilerek hücre su geçirgenliğini azaltır (Yasui vd, 1999). AQP4, memeli beyinde baskın su kanalı proteini olup BBB'yi çevreleyen astrositlerden eksprese edilir (Yukutake ve Yasui, 2010). Yapılan in vivo çalışmada, MeHg maruziyetinin beyindeki AQP4'ün mRNA seviyesinde artışa neden olduğu gösterilmiştir. Hg türlerine maruziyet, beyin metabolik fonksiyonlarında ve su geçirgenliğinde değişikliklere neden olur. Bu değişiklikler özellikle BBB'yi çevreleyen astrositlerdeki artmış AQP4 ekspresyonu, nöron ve astrositlerde oksidatif stres gelişimine ve nörodejenerasyona yol açmaktadır (Yamamoto vd. 2012).

3. Sonuçlar ve tartışma

Esansiyel ve esansiyel olmayan metaller arasında, demir (Fe), mangan (Mn) ve Hg'nin oksidatif hasara neden olması ve nörodejenerasyonu indüklemeye kabiliyeti nedeniyle son yıllarda büyük ilgi görmektedir (Farina vd, 2013). Özellikle, PD ve AD gibi nörodejeneratif hastalıkların etiolojisi, çevresel faktörlere veya genetik etkileşimlere büyük ölçüde bağımlılık göstermektedir (Marras ve Goldman, 2011). Özel öneme sahip bu metaller pro-oksidatif özellikleri vardır ve epigenetik olaylarla nörodejeneratif genlerin ekspresyonunu etkileyerek, gen ifadesinin değiştirilmesine ve geç başlangıçlı nörodejeneratif hastalıklara neden olabilmektedir (Kwok, 2010). Fe ve Mn aksine esansiyel olmayan Hg, yaşamında erken dönemlerinde insanların sürekli olarak çevresel ve mesleki açıdan Hg'ye maruz kalması, nörodavranışsal ve nörokimyasal kusurlar ile ilişkilendirilmiştir (Yorifuji vd, 2011). Dahası, nöral hücrelerle yapılan in vitro deneysel çalışmalar, Hg'nin glial hücre reaktivitesine neden olduğunu, amiloid öncü proteininin ekspresyonunu arttırdığını ve çözünmeyen beta-amiloid oluşumunu stimüle ederek AD patogenezinde katkı sağladığı bildirilmiştir (Monnet-Tschudi vd, 2006). Bu yüzden, AD ile ilgili yeni araştırma yönlerinin ortaya çıkması büyük önem kazanmaktadır. AD'de metal homeostazın bozulduğuna ve Hg'nin A β agregasyonu ile tau proteininin hiperfosforilasyonuna neden olduğunu gösteren önemli kanıtlar vardır (Bush ve Tanzi, 2008). Buna dayanarak, araştırmacılar A β agregasyonu için metal etkileşimlerinin hedeflemesi hastalığın önlenmesinde daha etkili olabileceği fikrini ortaya koyarak, AD için bir metal hipotezi önermişlerdir (Ayton vd, 2015).

Hg, hücre içi kalsiyum düzeylerinin bozulması, daha fazla reaktif oksijen türü (ROS) üreterek oksidatif stresin indüklenmesi veya hücrel oksidatif savunmanın azaltılması ve ayrıca sülfhidril gruplarıyla etkileşim yoluyla nörotoksitesine neden olur (Ni vd, 2012). Beyinde MeHg tercihen astrositler ve mikroglia ve daha nadiren nöronlarda birikerek, oksidatif strese neden olur ve hem mikroglia hem de astrositlerdeki antioksidan enzimatik sistemlerini harekete geçirir (Eto vd, 2010). MeHg maruziyeti, astrositlerdeki (astrositler nöronlara GSH sağlanmasında önemli bir rol oynamakta) GSH depolarını tükenmesine neden olarak nöronal oksidatif hasara katkıda bulunmaktadır (Takemoto vd, 2015). Glial hücrelerdeki ana toksisite mekanizması, nörotrofik faktörlerin salgılanmasını artırarak astrositlerde nöroprotektif bir cevaba yol açan oksidatif stresin indüksiyonu olduğu görülmektedir (Sakaue vd, 2009).

Hg⁰ ile indüklenen ROS üretimi ve nörodejenerasyona aracılık eden moleküler mekanizmalara ilişkin veriler, MeHg'dakilere kıyasla azdır (Farina vd, 2013). Hg⁰ diğer Hg türleri arasında akciğer, böbrek ve gastrointestinal yol gibi çeşitli dokularda genel toksitesine neden olur (Magos, 1967). İnsanlarda mesleki olarak Hg⁰'ya maruz kaldıktan sonra titreme artışı, güç ve koordinasyonda azalma yaygın görülen belirtilerdir (Yoshida vd, 2005). Hg⁰-nörotoksitesine aracılık eden mekanizmalara ilişkin veriler yetersiz olmasına rağmen mevcut kanıtlar, -SH içeren proteinlerin redoks halindeki değişikliklerin kritik bir rol oynadığını göstermektedir (Aschner vd, 2011). Hg²⁺ (Hg⁰'dan türetilen) ile

MSS'deki selenoller arasındaki muhtemel etkileşim nedeniyle, Hg⁰ tarafından ortaya çıkan nörotoksite selenoproteinlere karşı olan potansiyel bağlanma eğilimi, daha fazla dikkati hak eden önemli bir araştırma alanını temsil eder (Carvalho, 2008).

Mevcut çalışmaların sonuçlarına göre, MeHg tercihen glial orijinli hücrelerde konsantre olarak sinir sistemini etkileyebilir ve böylece oksidatif stres ve nöroinflamasyonu indükleyebilir (Farina vd., 2011). Üstelik, MeHg amino asit metabolizması ve membran fosfolipit yıkım hasarlarına neden olur (Rooney, 2007). Sucul yaşamdaki besin zincirlerinde MeHg'nin biyolojik olarak birikimi ve BBB'ni geçme kapasitesi, bu metalik bileşiği inorganik Hg'den daha toksik hale getirir (Farina vd, 2013). Son zamanlarda yapılan epidemiyolojik çalışmalar, gestasyonel dönemde balık ağırlıklı bir diyetin, doğan çocuklarda nörolojik kusurların oluşma olasılığını da arttırdığı ortaya koymuştur (Julvez vd., 2016). Diş hekimliği ve madencilik gibi mesleki açıdan Hg⁰'ye maruziyet, akciğerler ile görsel ve motor sistemler üzerinde olumsuz etkilere neden olur. Hg bileşikleriyle biyolojik sistemler arasında karmaşık etkileşimler vardır; bu da kritik organlarda Hg etkilerinin farklı sonuçlar göstermesine yol açar. Kısacası, Hg, aynı anda çok sayıda moleküler hedefi etkilemesi, oksidatif stresle beraber nörotoksitenin ortaya çıkmasına sebebiyet verecektir. Bu yüzden de Hg'nin spesifik birincil hedeflerinin belirlenmesi, gelişimsel süreçteki meydana gelebilecek metabolik kusurların önlenabilirliği konusunda yeni bilgiler sunabilir. Bu derlemede de, sülfiril ve selenol içeren protein/enzimlerin birincil hedefler arasında yer alması ve Hg bu tür protein/enzimlere bağlanarak fiziksel ve kimyasal yapıların değişikliklere yol açarak prooksidan/oksidan dengesini bozarak nörogelişimsel süreçleri etkilediğine dair güncel yaklaşımları sunmaktadır. Dolayısıyla canlı sistemlerdeki metal homeostazı ile ilgili değişikliklerin ve yeni potansiyel hedeflerin ortaya konmasıyla, Hg maruziyetine bağlı toksisitede etkin terapötik ve nöroprotektif yaklaşımların gelişimini destekleyeceği ön görülmektedir.

References

- Amoli, J.S., Barin, A., Ebrahimi-Rad, M., Sadighara, P. (2011). Cell damage through pentose phosphate pathway in fetus fibroblast cells exposed to methyl mercury. *J Appl Toxicol*, 31, 685-689.
- Aschner, M., Onishchenko, N., Ceccatelli, S. (2011). Toxicology of alkylmercury compounds. *Met Ions Life Sci*, 7, 403-434.
- Aschner, M., Syversen, T., Souza, D.O., Rocha, J.B., Farina, M. (2007). Involvement of glutamate and reactive oxygen species in methylmercury neurotoxicity. *Braz J Med Biol Res*, 40(3), 285-91.
- Ayton, S., Lei, P., Bush, A.I. (2015). Biometals and their therapeutic implications in Alzheimer's disease. *Neurotherapeutics*, 12(1), 109-120.
- Berglund, M., Lind, B., Björnberg, K.A., Palm, B., Einarsson, O., Vahter, M. (2005). Inter-individual variations of human mercury exposure biomarkers: a cross-sectional assessment. *Environ Health*, 3, 4-20.
- Berlin, M., Zalups, R.K., Fowler, B.A. (2015). *Mercury* (fourth ed.). Amsterdam: Academic Press.
- Bernard, S., Enayati, A., Redwood, L., Roger, H., Binstock, T. (2001). Autism: a novel form of mercury poisoning. *Med Hypotheses*, 56, 462-71.
- Bjorklund, G., Aaseth, J., Ajsuvakova, O.P., Nikonorov, A.A., Anatoly, V., Skalny, A.V., Tinkov, A.A. (2017). Molecular interaction between mercury and selenium in neurotoxicity. *Coord Chem Rev*, 332, 30-37.
- Branco, V., Caito, S., Farina, M., Teixeira da Rocha, J., Aschner, M., Carvalho, C. (2017). Biomarkers of mercury toxicity: Past, present, and future trends. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev*, 20, 119-154.
- Branco, V., Canario, J., Holmgren, A., Carvalho, C. (2011). Inhibition of the thioredoxin system in the brain and liver of zebra-seabreams exposed to waterborne methylmercury. *Toxicol Appl Pharmacol*, 251, 95-103.
- Branco, V., Canario, J., Lu, J., Holmgren, A., Carvalho, C. (2012). Mercury and selenium interaction in vivo: effects on thioredoxin reductase and glutathione peroxidase. *Free Radic Biol Med*, 52,781-793.
- Bridges, C.C., Zalups, R.K. (2010). Transport of inorganic mercury and methylmercury in target tissues and organs. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev*, 13, 385-410.
- Brookes, N., Kristt, D.A. (1989). Inhibition of amino acid transport and protein synthesis by HgCl₂ and methylmercury in astrocytes: selectivity and reversibility. *J Neurochem*, 53, 1228-1237.
- Bush, A.I., Tanzi, R.E. (2008). Therapeutics for Alzheimer's disease based on the metal hypothesis. *Neurotherapeutics*, 5(3), 421-432.
- Carneiro, M.F., Grotto, D., Barbosa, F.Jr. (2014). Inorganic and methylmercury levels in plasma are differentially associated with age, gender, and oxidative stress markers in a population exposed to mercury through fish consumption. *J Toxicol Environ Health A*, 77, 69-79.
- Carvalho, C.M., Chew, E.H., Hashemy, S.I., Lu, J., Holmgren, A. (2008). Inhibition of the human thioredoxin system. A molecular mechanism of mercury toxicity. *J Biol Chem*, 283(18), 11913-23.
- Carvalho, C.M., Lu, J., Zhang, X., Arner, E.S., Holmgren, A. (2011). Effects of selenite and chelating agents on mammalian thioredoxin reductase inhibited by mercury: implications for treatment of mercury poisoning. *FASEB J*, 25, 370-381.

- Carvalho, M.C., Franco, J.L., Ghizoni, H., Kobus, K., Nazari, E.M., Rocha, J.B., Nogueira, C.W., Dafre, A.L., Müller, Y.M., Farina, M. (2007). Effects of 2,3-dimercapto-1-propanesulfonic acid (DMPS) on methylmercury-induced locomotor deficits and cerebellar toxicity in mice. *Toxicology*, 239, 195-203.
- Cedrola, S., Guzzi, G., Ferrari, D., Gritti, A., Vescovi, A.L., Pendergrass, J.C., La Porta, C.A. (2003). Inorganic mercury changes the fate of murine CNS stem cells. *FASEB J*, 17, 869-871.
- Cercy, S.P., Wankmuller, M.M. (2008). Cognitive dysfunction associated with elemental mercury ingestion and inhalation: a case study. *Appl Neuropsychol*, 15(1), 79-91.
- Chin-Chan, M., Segovia, J., Quintanar, L., Arcos-Lopez, T., Hersh, L.B., Chow, K.M., Rodgers, D.W., Quintanilla-Vega, B. (2015). Mercury Reduces the Enzymatic Activity of Neprilysin in Differentiated SH-SY5Y Cells. *Toxicol Sci*, 145(1), 128-37.
- Clarkson, T.W., Magos, L. (2006). The toxicology of mercury and its chemical compounds. *Crit Rev Toxicol*, 36, 609-62.
- Clarkson, T.W., Magos, L., Myers, G.J. (2003). Human exposure to mercury: The three modern dilemmas. *J Trace Elem Exp Med*, 16, 321-343.
- Clarkson, T.W., Magos, L., Myers, G.J. (2003). The toxicology of mercury current exposures and clinical manifestations. *N Engl J Med*, 349, 1731-1737.
- Clarkson, T.W., Vyas, J.B., Ballatori, N. (2007). Mechanisms of mercury disposition in the body. *Am J Ind Med*, 50(10), 757-64.
- Compeau, G.C., Bartha, R. (1985). Sulfate-reducing bacteria: principal methylators of mercury in anoxic estuarine sediment. *Appl Environ Microbiol*, 50, 498-502.
- Crowe, W., Allsopp, P.J., Watson, G.E., Magee, P.J., Strain, J.J., Armstrong, D.J., Ball, E., McSorley, E.M. (2017). Mercury as an environmental stimulus in the development of autoimmunity-a systematic review. *Autoimmun Rev*, 16, 72-80.
- de Oliveira Souza, V.C., de Marco, K.C., Laure, H.J., Rosa, J.C., Barbosa, F.Jr. (2016). A brain proteome profile in rats exposed to methylmercury or thimerosal (ethylmercury). *J Toxicol Environ Health A*, 79, 502-512.
- Dietrich, M.O., Mantese, C.E., Anjos, G.D., Souza, D.O., Farina, M. (2005). Motor impairment induced by oral exposure to methylmercury in adult mice. *Environ Toxicol Pharmacol*, 19, 169-75.
- Dietrich, M.O., Mantese, C.E., Anjos, G.D., Souza, D.O., Farina, M. (2005). Motor impairment induced by oral exposure to methylmercury in adult mice. *Environ Toxicol Pharmacol*, 19(1), 169-75.
- Dorea, J.G. (2017). Low-dose Thimerosal in pediatric vaccines: adverse effects in perspective. *Environ Res*, 152, 280-293.
- Duhr, E.F., Pendergrass, J.C., Slevin, J.T., Haley, B.E. (1993). HgEDTA complex inhibits GTP interactions with the E-site of brain beta-tubulin. *Toxicol Appl Pharmacol*, 122(2), 273-80.
- Eto, K., Marumoto, M., Takeya, M. (2010). The pathology of methylmercury poisoning (Minamata disease): The 50th Anniversary of Japanese Society of Neuropathology. *Neuropathology*, 30, 471-479.
- Falconer, M.M., Vaillant, A., Reuhl, K.R., Laferrriere, N., Brown, D.L. (1994). The molecular basis of microtubule stability in neurons. *Neurotoxicology*, 15(1), 109-22.
- Farina, M., Aschner, M., Rocha, J.B. (2011). Oxidative stress in MeHg-induced neurotoxicity. *Toxicol Appl Pharmacol*, 256, 405-417.
- Farina, M., Avila, D.S., da Rocha, J.B., Aschner, M. (2013). Metals, oxidative stress and neurodegeneration: A focus on iron, manganese and mercury. *Neurochem Int*, 62(5), 575-94.
- Farina, M., Avila, D.S., da Rocha, J.B., Aschner, M. (2013). Metals, oxidative stress and neurodegeneration: A focus on iron, manganese and mercury. *Neurochem Int*, 62(5), 575-94.
- Farina, M., Campos, F., Vendrell, I., Berenguer, J., Barzi, M., Pons, S., Sunol, C. (2009). Probuocol increases glutathione peroxidase-1 activity and displays long-lasting protection against methylmercury toxicity in cerebellar granule cells. *Toxicol Sci*, 112, 416-26.
- Farina, M., Rocha, J.B., Aschner, M. (2011). Mechanisms of methylmercury-induced neurotoxicity: evidence from experimental studies. *Life Sci*, 89, 555-63.

(Received for publication 23 November 2016; The date of publication 15 December 2017)



Employing SHE analysis method for evaluating landscape diversity

Derya YAZGI ^{*1}, K. Tulühan YILMAZ ²

¹Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Turkey

²Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Çukurova Üniversitesi, Adana, Turkey

Abstract

Identifying and classifying of landscapes are significant in terms of qualifying landscape types and determining priorities for nature conservation. For assessing landscape, various methods in the scope of landscape ecology have been introduced until today. One of them is SHE analysis that tests the relationship between S (species richness), H (information – the Shannon-Wiener diversity index) and E (evenness as measured using the Shannon-Wiener evenness index). This method aims to test the contribution of the concept of species number and equitability in diversity context. We focus on evaluating diversity of three overlapping landscape hubs that are randomly chosen located on the lower catchment of Great Meander River in the Western Anatolia. SHE analysis based on landscape character assessment was employed as an assessment tool in this study to make an integrated and innovative interpretation.

Key words: landscape diversity, SHE analysis, landscape character assessment, nature conservation, landscape ecology.

----- * -----

Peyzaj çeşitliliğinin SHE analizi ile değerlendirilmesi

Özet

Peyzajların tanımlanması ve sınıflandırılması, peyzaj kalitesinin belirlenmesi ve koruma önceliklerinin saptanması açısından önemlidir. Sınıflandırılan ve kalitesi ortaya konan peyzajların değerlendirilmesinde ve koruma hedeflerinin oluşturulmasında temeli peyzaj ekolojisine dayanan birbirinden farklı yöntemler geliştirilmiştir. Bu çalışmanın amacı, Aşağı Büyük Menderes Havzasında rastgele seçilen üç peyzaj kümesindeki peyzaj çeşitliliğini farklı ölçeklerde ele alarak Alfa çeşitlilik formüllerinden SHE (S =Tür Zenginliği, H =Shannon-Wiener indeksi, E =eşitlik, dengelilik) analizi ile değerlendirmektir. Araştırma alanını kapsayan peyzaj bütünündeki çeşitliliği seçilen örnek alan düzeyinde değerlendirmek için Alfa çeşitlilik formülleri kullanılmıştır. Uygulama sonunda, peyzajın sınıflandırılmasını sağlayan peyzaj karakter analizi yöntemi ile Alfa çeşitlilik indislerinden SHE analizinin birlikte kullanılmasının peyzaj çeşitliliğini yorumlamada etkin sonuç verdiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: peyzaj çeşitliliği, SHE analizi, peyzaj karakter analizi, doğa koruma, peyzaj ekolojisi

1. Giriş

Bugün küresel ölçekte incelendiğinde dünya nüfusunun büyük çoğunluğunun kentlerde yaşadığı görülmektedir. 1950'de dünya nüfusunun %30'u kentlerde yaşarken bu oran 2014'te %54'e yükselmiştir ve 2050 yılında bu oranın %66 olacağı tahmin edilmektedir (United Nations, 2014). Dünya nüfusunun artışına paralel olarak kentsel alanların miktarı da artmaktadır. Hızla büyüyen kentlerde artan kaynak ihtiyacı, kentleşme hareketlerini hızlandırmakta ve bunun sonucunda doğal kaynaklar üzerinde bir baskı oluşturmaktadır (Rees, 1997). Bu baskı sonucunda kentsel ve kırsal peyzajlardaki değişim/dönüşüm peyzaj tipleri açısından nitelikli alanlara zarar vermektedir. Peyzajlar üzerindeki değişim üzerinde yalnızca kentleşme hareketleri değil, doğal süreçler de (iklim değişikliği, deprem, kent selleri vb.) etkilidir. Bu değişimin peyzajın ekolojik fonksiyonları açısından etkisini ölçmek amacıyla çeşitli analitik yöntemler ortaya konmuştur (Turner, 1989; Lindenmayer and Fischer, 2006).

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel: +9054145418941; Fax.: +902567727233; E-mail: derya.yazgi@adu.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 671-0317

Ülkemizin 2000 yılında taraf olduğu Avrupa Peyzaj Sözleşmesi (APS) ile peyzajların tanımlanması, sınıflandırılması, peyzaj kalitesinin ortaya konması ve koruma politikalarının belirlenmesi gündeme gelmiş ancak sınırlı sayıda çalışma dışında, henüz ulusal ölçekte mekânsal planlama ile bütünleştirilmiş yaygın bir uygulama ortaya konmamıştır. Avrupa’da ise peyzaj karakterini ortaya koyan projeler geliştirilmiş ve farklı araştırmalar yürütülmüştür. Bunlardan en kapsamlı proje Avrupa Peyzaj Karakter Değerlendirme Girişimi Projesi (ECLA: European Landscape Character Assessment Initiative) olarak kabul edilmiştir (Wascher, 2005). Temeli Peyzaj Haritasına (LANMAP2) dayanan bu proje, Avrupa sınırları içerisindeki alana ait tematik veri setinin parametrik olarak sınıflandırılmasına dayanmaktadır. Bunun yanı sıra yüksek çözünürlükteki uydu görüntüleri kullanılarak nüfusu 100.000’i aşan bütün Avrupa kentlerinin tamamının kent atlasları oluşturulmuştur. Bu atlaslarda kent dokusu, ulaşım, endüstri ve çevresel altlıklar olmak üzere 21 farklı tematik sınıf yer almaktadır. Bu tematik haritalara ek olarak, peyzaj ölçeğinde Natura 2000 ve CORINE Arazi Örtüsü veri setlerinin kombinasyonuna dayanan haritalar üretilmiştir.

Peyzajdaki değişimin analiz edilmesi ve değerlendirilmesi APS de de gündeme gelmiştir. Değerlendirme yöntemlerinden birisi peyzaj karakter analizidir. Peyzaj karakteri; bir peyzajda kalıcı olarak bulunan farklı bileşenlerin (iklim, jeoloji, toprak, bitki örtüsü, alan kullanımı ve yerleşim alanları vb.) oluşturduğu bir deseni ifade etmektedir (Swanwick, 2002). Peyzaj karakter analizi ise; farklı, ayırt edici özelliği olan alanlarda peyzajların tanımlanması, sınıflandırılması ve haritalanması olarak tanımlanmıştır (Atik ve Ortaçesme, 2010).

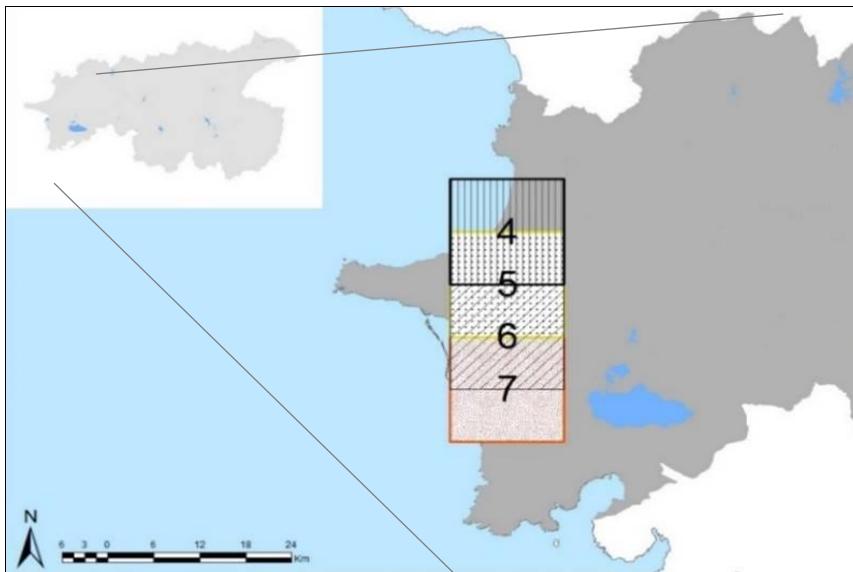
Peyzaj ekolojisi çalışmaları ile peyzajı değerlendiren çeşitli matematiksel yöntemlerin temelinde ekolojide sıklıkla kullanılan ordınasyon, sınıflandırma ve modelleme gibi analitik yaklaşımlar yer almaktadır (Shannon, 2001; Westhoff ve Van Der Maarel, 1978; Whittaker, 1978; Özkan, 2016). Arazi örtüsünün ölçülebilir metriklerini Alfa ve Beta çeşitlilik formülleri ile hesaplamak peyzaj çeşitliliğini değerlendirmek için araç olarak kullanılabilir ve koruma önceliği olan alanların belirlenerek zaman içerisinde oluşabilecek değişimlerin kontrol altına alınabileceği bildirilmiştir (Gülsoy ve Özkan, 2008).

Peyzaj kompozisyonunun niteliğini belirlemede birbirinden farklı çok sayıda biyolojik çeşitlilik indekslerinden yararlanılmaktadır (Mert ve Yalçınkaya, 2016). Bunlardan yaygın olarak kullanılan ve tür/tip zenginliğini ölçen indislerden birisi Shannon (H), bir diğeri ise Simpson (E) indisidir. Bu indislerin yanı sıra Margalef (D), Berger-Parker Dominance, McIntosh D, Brillouin D, Fisher α ve Q Statistic gibi çeşitliliği ölçen indisler de kullanılmaktadır. Bunların dışında taksonomik tür çeşitliliğini değerlendirmede kullanılan taksonomik tür çeşitlilik (TAÇ) indisleri de geliştirilmiştir. TAÇ’ın tercih edilmesinin sebebi yapısal ve fonksiyonel çeşitliliği belirlemektir (Nagendra, 2002; Özkan, 2012).

Bir peyzaj bütünündeki peyzaj çeşitliliğini örnek alan düzeyinde değerlendirmek için Alfa çeşitlilik formüllerine başvurulabilir. Bu çalışmanın amacı, Aşağı Büyük Menderes Havzasında rastgele seçilen üç peyzaj kümesindeki peyzaj çeşitliliğini farklı ölçeklerde ele alarak Alfa çeşitlilik formüllerinden SHE analizi ile değerlendirmektir.

2. Materyal ve yöntem

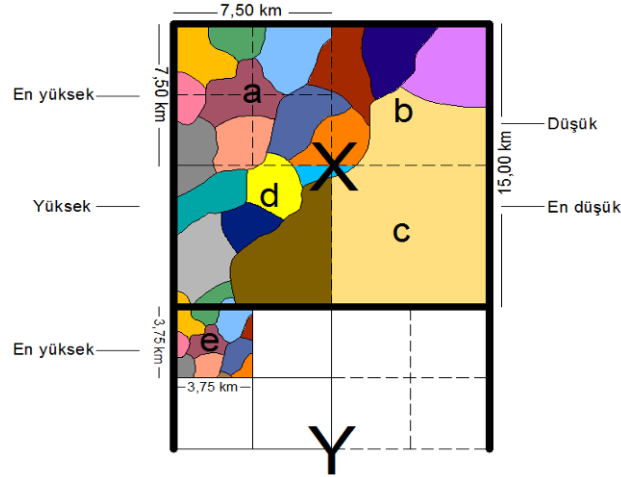
Araştırma alanı, Aşağı Büyük Menderes Havzasında rastgele seçilen 15 x 15 km büyüklüğündeki birbiriyle örtüşen 4 alandan (peyzaj kümesi) oluşmaktadır. Havzanın batısında bulunan kümelerden 4 ve 5 numaralı alanlar Dilek Yarımadası Milli Parkının önemli bir kısmını kapsamaktadır. 6 ve 7 numaralı alan ise Büyük Menderes Deltasının bir bölümü ile Menderes Ovasında yer alan tarım alanlarından oluşmaktadır (Şekil 1).



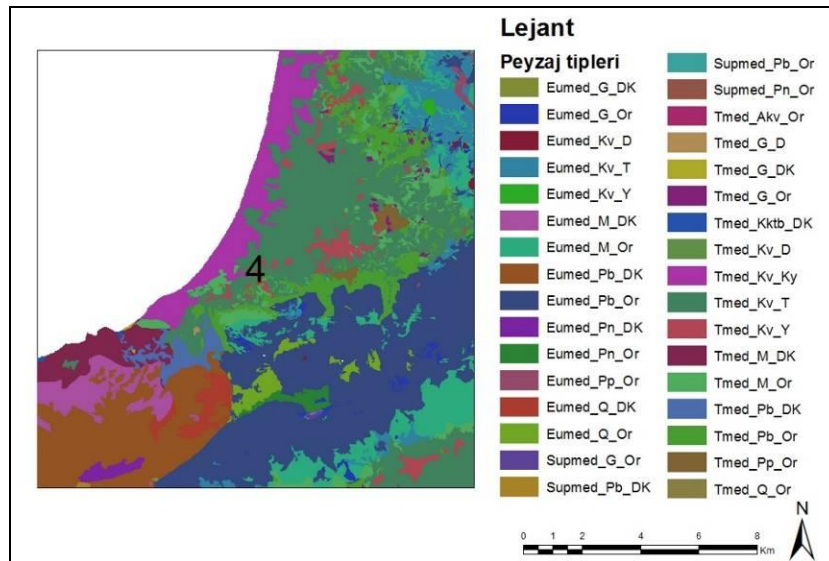
Şekil 1. Araştırma alanını oluşturan dört peyzaj kümesinin coğrafi konumu

Araştırma envanterinin oluşturulmasında Aydın Büyükşehir Belediyesi Coğrafi Bilgi Sistemleri Şube Müdürlüğünden temin edilen 1/25000 ölçekli topografik haritalar ve güncel hava fotoğrafları kullanılmıştır. Biyo-iklim kuşakları haritası, alan kullanım haritası ve bitki örtüsü haritası olmak üzere 3 tematik haritanın peyzaj karakter analizi yöntemi uygulanarak Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla (ArcGIS 10.3) çakıştırılması sonucunda elde edilen peyzaj tipleri haritası araştırmanın temel materyalini oluşturmaktadır.

Peyzaj çeşitliliğini değerlendirmede test alan büyüklüğünün belirlenmesi, peyzaj paterninin doğru analiz edilmesi ve buna göre alan bütününe çeşitlilik açısından düzeyini örnekleyebilecek nitelikteki test alanlarının seçilmesini gerektirmektedir. Örnek alan büyüklüğünün peyzaj paternine uygun olabilmesi çeşitliliğin belirlenmesi bakımından önemlidir. Örnek olarak Şekil 2’de 15 km x 15 km olan X ve Y olmak üzere 2 küme gösterilmiştir. X’in 7,50 x 7,50 km boyutlarında a, b, c, d olmak üzere 4 örnek alt kümesi bulunmaktadır. Y kümesine ait bir alt küme (e kümesi) işaretlenmiştir. Bu kümelerin peyzaj çeşitliliği değerlendirmesinde yalnızca X ya da Y kümesinin değerlendirilmesi test alanındaki en yüksek çeşitlilik gösteren bölümün incelenmesi bakımından yetersiz kalacaktır. Bu amaçla X kümesi 4 eşit parçaya bölündüğünde ortaya çıkan alt kümelerin çeşitlilikleri de değerlendirilebilir. Böyle bir değerlendirmede a kümesinin 11 peyzaj tipine ve alansal büyüklük olarak görece düzeyde homojen peyzaj paternine sahip olması bakımından peyzaj çeşitliliği en yüksek olan küme olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Y kümesinin örnek alt kümelerinden birisi olan e ise a kümesi ile aynı sayıda ve aynı dağılım paternindeki peyzaj tiplerine sahip olduğu için küme büyüklüğü farklı olmasına rağmen çeşitliliği eşit düzeyde yüksektir. Sonuç olarak, peyzajın çeşitliliğini değerlendirirken peyzaj paternini analiz etmek ve test alanını buna göre seçmekte fayda vardır. Araştırma alanına ait veri setine göre, seçilen örnek alanlarda, toplam 33 adet peyzaj tipi ortaya çıkmıştır. Şekil 3’de 4 numaralı test alanında belirlenen peyzaj tiplerinin yersel dağılımı örnek olarak sunulmuştur.

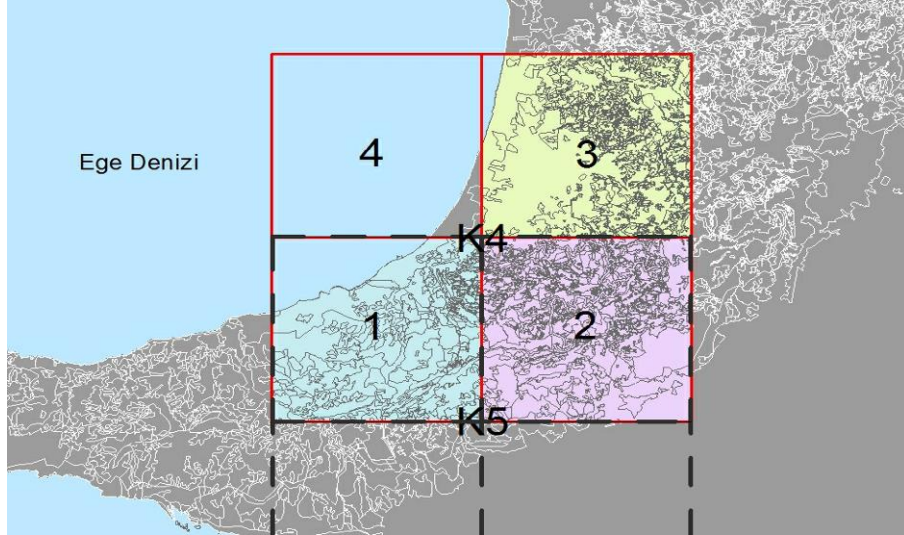


Şekil 2. Peyzaj çeşitliliğinin hesaplanmasında test alanı büyüklüğü ve peyzaj paterni ilişkisi

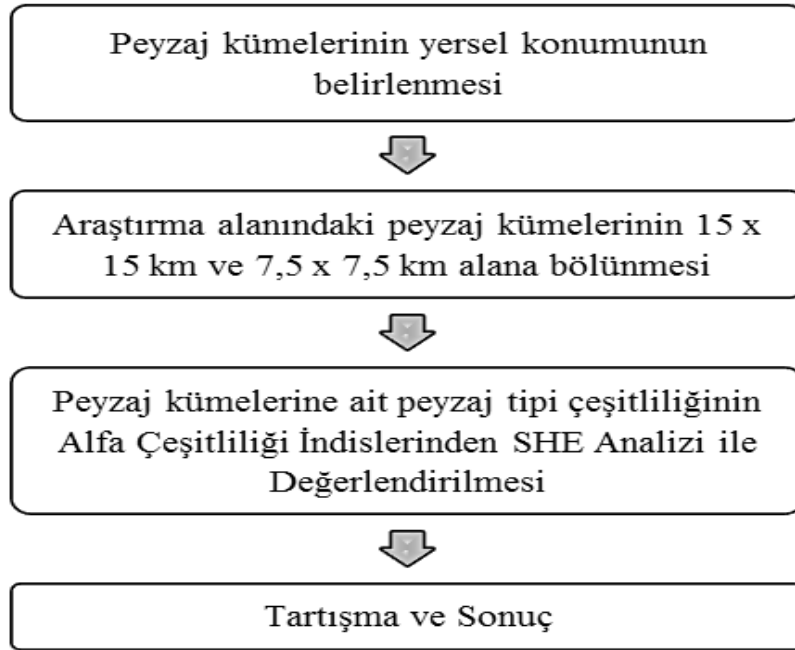


Şekil 3. 4 numaralı peyzaj kümesinin peyzaj tipleri haritası (Eumed: Eu-mediteran, G: Garig, DK: Doğa koruma, Or: Orman, Kv: kültürel vejetasyon, D: Diğer, T: Tarm, Y: Yerleşim, M: Maki, Pb: Pinus brutia, Pn: Pinus nigra, Pp: Pinus pinea, Q: Quercus spp., Supmed: Supra-mediteran, Tmed: Termo-mediteran, Akv: Akarsu vejetasyonu, Kktb: Kıyı kumulu ve tuzlu bataklıklar, Ky: Kentsel yerleşim)

Yöntemin ilk aşamasında peyzaj kümelerinden 4 ve 6 numaralı olan alanlar (15 x 15 km) havza sınırlarının koordinatlarını dikkate alacak şekilde çizilmiştir. 5 ve 7 numaralı kümeler ise bu koordinatları dikkate almayacak şekilde belirlenmiştir. Bunun nedeni çeşitlilik değerlendirmesi yaparken peyzaj kümelerinin sınırlarının çizilmesinde alternatif yaratacak ikinci grup test alanının belirlenmesi ve iki alternatif arasında çeşitlilik açısından bir fark olup olmadığını test etmektir. Daha sonra bu dört küme kendi içerisinde dört eşit parçaya bölünerek 7,5 km x 7,5 km kümeler içindeki peyzaj çeşitliliği değerlendirilmiştir (Şekil 4). Bu aşamada amaç, ölçek farklılığını deneyerek farklı boyutlardaki iki küme alanı içindeki çeşitliliği karşılaştırmalı olarak incelemektir. Şekil 2'deki 4 numaralı peyzaj kümesi gibi sınırlı peyzaj tipine sahip kümelerin peyzaj çeşitliliği değerlendirilme dışında bırakılmıştır. Son aşamada ise her bir peyzaj kümesi için SHE analizi yapılarak ortaya çıkan çeşitlilik metrikleri değerlendirilmiştir (Şekil 5).



Şekil 4. 4 numaralı kümenin dört eşit parçaya bölünerek incelenmesi ve numaralandırılması



Şekil 5. Araştırmada izlenen yöntemin akış şeması

2.1. Peyzaj Kümelerinin Peyzaj Çeşitliliğinin SHE Analizi ile Değerlendirilmesi

Kümelerin peyzaj çeşitliliğini belirlemek amacıyla alfa çeşitlilik indisi kullanılmıştır. Geleneksel alfa çeşitlilik indislerinin hesabında tür zenginliği, tür çeşitliliği ve eşitlik ifadeleri yer almaktadır. Bu ifadelerin hepsini bir arada görmek için SHE analizinin yapıldığı belirtilmiştir. SHE analizi (S =Tür Zenginliği, H =Shannon-Wiener indeksi, E =eşitlik, dengelik) H , E , $\ln(E)$ ve $\ln(E)/\ln(S)$ 'in grafiksel ifadesidir. Burada H : Shannon-Wiener indeksini, E : Buzal ve Gibson'un eşitliğini ve S : tür zenginliğini ifade etmektedir. SHE analizinde kullanılan terimler ile ilgili formüller aşağıda verilmiştir (Özkan, 2016).

$$S = \sum_i^s S_i$$

$$P_i = x_i / \sum_i x_i$$

$$H = - \sum p_i \ln p_i$$

$$E = e^H / S$$

Formüllerde S=tür zenginliğini ifade etmekte olup, ilgili örnek alanın içerdiği farklı türlerin (S_i) sayısıdır. H 'ın formülündeki p_i her tür için hesaplanmakta olup, örnek alanda bulunan bir türün bolluk değerinin x_i türlerin toplam bolluk değerine (N) bölünmesi ile elde edilir.

3. Bulgular

Araştırma alanı bulguları ölçek değerlendirmesi açısından iki gruba ayrılmıştır. İlki 15 km x 15 km olan dört peyzaj kümesine, ikincisi ise 7,5 x 7,5 km olan on üç kümeye ait analiz sonuçlarından oluşmaktadır.

Seçilen dört peyzaj kümesinin peyzaj tipi sayısı Çizelge 1'de sunulmuştur. Kümelerin peyzaj tipi sayıları değerlendirildiğinde Küme 5'in en yüksek sayıda tipe sahip olduğu, Küme 7'nin ise en düşük sayıda tipe sahip olduğu görülmektedir.

SHE analizi sonuçları değerlendirildiğinde dört küme arasında en düşük H değeri Küme 7'de elde edilmiştir. Bununla birlikte en düşük E ve LnE değeri Küme 5'de çıkmıştır. Küme 5 ile Küme 4 karşılaştırıldığında; Küme 5'in E, LnE ve LnE/LnS değerlerinin Küme 4'e göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Dolayısıyla Küme 5 çeşitlilik açısından daha değerlidir. Küme 6'nın H değeri diğer kümelere oranla en yüksektir. Küme 6 ile Küme 4 karşılaştırıldığında ise Küme 4'ün peyzaj tipi sayısı Küme 6'dan daha fazla olmasına rağmen Küme 6'nın H değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Bu durum, Küme 6 içinde yer alan peyzaj tiplerinin, alansal olarak görece düzeyde eşite daha yakın ve daha düzenli dağılımından kaynaklanmaktadır. Küme 6'nın LnE ve LnE/LnS değeri Küme 4'den büyük olduğu için çeşitlilik açısından daha avantajlıdır.

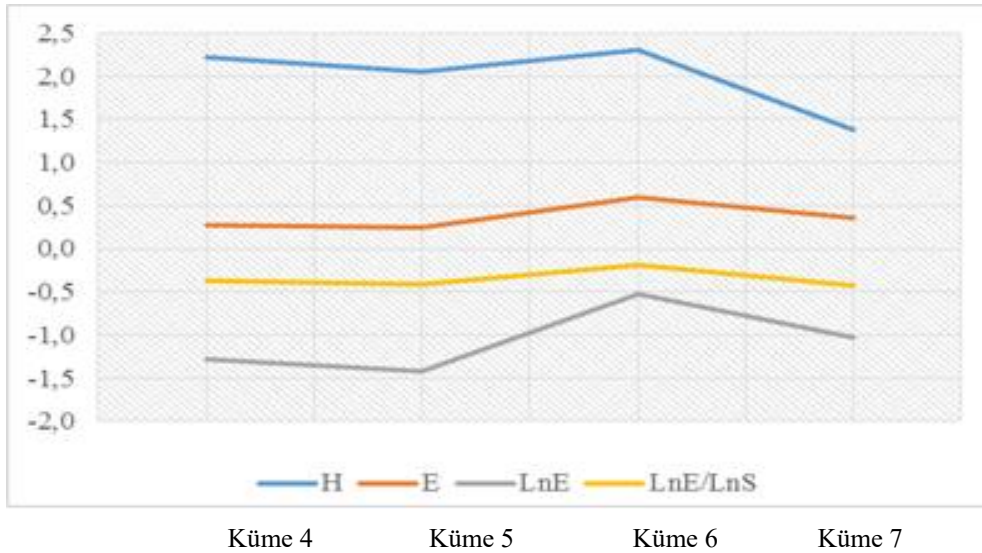
Çizelge 1. Peyzaj kümelerinin peyzaj tipi sayısı

Peyzaj Küme No	Peyzaj Tipi Sayısı (S)
Küme 4	33
Küme 5	32
Küme 6	17
Küme 7	11

SHE analizinin terimleri çeşitlilik bakımından peyzaj kümelerinin birbirlerine göre göreceli olarak değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Peyzaj kümelerinin SHE analizine ait çıktıları grafiksel olarak Şekil 5'de sunulmuştur.

Çizelge 2. Peyzaj kümelerinin SHE analizi terimlerine ait hesaplama sonuçları

Küme No	H	E	LnE	LnE/LnS
Küme 4	2,223060	0,279865	-1,27345	-0,36421
Küme 5	2,050942	0,242976	-1,41479	-0,40822
Küme 6	2,309215	0,592148	-0,52400	-0,18495
Küme 7	1,374251	0,359283	-1,02364	-0,42689



Şekil 5. SHE Analizi Terimlerine Ait Çıktıların Peyzaj Kümelerine Göre Grafiksel Gösterim

İkinci değerlendirme aşamasında, 7,5 km x 7,5 km olan toplam on üç peyzaj kümesi incelenmiştir. Bu kümeler SHE analizi ile değerlendirilen 4 kümenin alt kümeleridir. Bu alt kümelerin peyzaj tipi sayısı ele alındığında en yüksek sayının Küme 4_1 ve Küme 5_4'de olduğu görülmektedir. Küme 6_1 ve Küme 7_4'ün ise peyzaj tipi sayısı en düşüktür (Çizelge 3).

Çizelge 3. Peyzaj kümelerinin peyzaj tipi sayısı

Peyzaj Küme No	Peyzaj Tipi Sayısı (S)
Küme 4_1	25
Küme 4_2	20
Küme 4_3	15
Küme 5_1	17
Küme 5_2	8
Küme 5_3	20
Küme 5_4	25
Küme 6_1	6
Küme 6_3	8
Küme 6_4	17
Küme 7_1	8
Küme 7_2	8
Küme 7_4	6

15 km x 15 km alan kaplayan 4 peyzaj kümesinde kesişim alanlar olduğu için 7,5 km x 7,5 km olan kümelerin bazıları aynı değerlere sahiptir. O nedenle SHE analizi sonuçlarını grafikte değerlendirmek yerine Çizelge 4'te sunmak daha açıklayıcı olacaktır.

Analize göre peyzaj tipi sayısı en fazla olan Küme 4_1 ve Küme 5_4'ün H değeri en yüksek çıkmıştır. H değeri en düşük olan kümeler ise Küme 7_2 ve Küme 7_1'dir. Küme 4_2'nin peyzaj tipi sayısı daha fazla olmasına rağmen Küme 4_3'ün H değeri daha yüksektir. Bunun nedeni de E, LnE ve LnE/LnS değerinin de Küme 4_2'de daha yüksek olması ile açıklanabilir. Buna ek olarak Küme 5_3 ve Küme 4_2, peyzaj tipi sayısı bakımından zengin olsalar da E ve LnE değerleri en düşük çıkmıştır. 6_1, 6_2 ve 6_3 numaralı peyzaj kümeleri incelendiğinde ise Küme 6_3'ün çeşitlilik açısından daha değerli olduğu belirtilebilir. Küme 6_4'ün peyzaj tipi sayısı ve H değeri yüksek olmasına karşın, Küme 6_3'ün E, LnE ve LnE/LnS değerleri daha yüksektir. Küme 7_4, Küme 7_2 ve Küme 7_1 ile karşılaştırıldığında ise peyzaj tipi sayısı bu kümelere göre daha az olmasına rağmen H, E, LnE ve LnE/LnS değerleri daha yüksektir ve çeşitlilik bakımından daha değerlidir.

Çizelge 4. Peyzaj Kümelerinin SHE analizi terimlerine ait hesaplama sonuçları

Peyzaj Küme No	H	E	LnE	LnE/LnS
Küme 4_1	2,324818	0,408993	-0,89406	-0,27775
Küme 4_2	1,47204	0,217906	-1,52369	-0,50862
Küme 4_3	2,123545	0,557382	-0,58451	-0,21584
Küme 5_1	2,092374	0,476714	-0,74084	-0,26148
Küme 5_2	1,924679	0,856619	-0,15476	-0,07443
Küme 5_3	1,47204	0,217906	-1,52369	-0,50862
Küme 5_4	2,324818	0,408993	-0,89406	-0,27775
Küme 6_1	1,522796	0,764171	-0,26896	-0,15011
Küme 6_3	1,924679	0,856619	-0,15476	-0,07443
Küme 6_4	2,092374	0,476714	-0,74084	-0,26148
Küme 7_1	1,262215	0,441655	-0,81723	-0,39300
Küme 7_2	1,191466	0,411488	-0,88798	-0,42703
Küme 7_4	1,522796	0,764171	-0,26896	-0,15011

4. Sonuçlar ve tartışma

Ülkemizde peyzaj ekolojisi temelinde yönetim planlarına altlık oluşturabilecek düzeyde veri seti sunan kent atlasları mevcut değildir. Kent atlaslarının oluşturulması peyzajların kalitesinin ortaya konmasını sağladığı için niteliği korunacak olan peyzajların belirlenmesine katkı sağlamaktadır. Peyzajın karakterini ortaya koyan peyzaj karakter analizi yöntemi doğa koruma ve bütüncül bir planlama anlayışı bakımından değerlidir (Yılmaz, 2011).

Peyzajlar çeşitli etkilerle sürekli bir değişim içerisinde. Değişen/dönüşen peyzajların koruma önceliklerinin belirlenmesinde peyzaj analizi yöntemlerine başvurmak ve bütüncül bir planlama anlayışı benimsemek yapılan araştırmaların hedefine ulaşabilmesi ve korumanın sağlanabilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu araştırmada peyzaj çeşitliliğinin incelenmesinde öncelikle peyzaj kümesinin yersel konumu, daha sonra ise peyzaj kümesi ölçeği tartışılmıştır. Çıkan sonuçlara göre, peyzaj kümesinin yersel konumunun peyzaj çeşitliliği değerinin değişiminde etkili olduğu görülmüştür. Örnek olarak 15 x 15 km alan kaplayan 4 numaralı peyzaj kümesi ile 5 numaralı peyzaj kümesi karşılaştırılabilir. Küme 4 peyzaj tipi sayısı bakımından daha zengindir. Aynı durum Küme 6 ve Küme 7 arasında da gözlenmektedir. Küme 6'nın peyzaj tipi sayısı Küme 7'den daha fazladır. SHE analizi sonuçlarında H değerleri karşılaştırıldığında da benzer durum ortaya çıkmaktadır. Küme 4'ün H değeri Küme 5'den, Küme 6'nın H değeri ise Küme 7'den büyük olduğu için Küme 4 ve Küme 6 çeşitlilik bakımından daha değerlidir. Bu durum peyzaj kümelerinin yersel konumunu belirlerken araştırma alanındaki peyzaj paterninin doğru analiz edilmesi ve buna göre alan bütünüün çeşitlilik açısından düzeyini örnekleyebilecek nitelikteki test alanlarının seçilmesinin daha doğru sonuçlar vereceği fikrini desteklemektedir. Bu yaklaşımla, örnek alan büyüklüğünün peyzaj paternine uygun olarak belirlenmesi son derece önemlidir.

Küme boyutlarını değiştirmek daha hassas sonuçların alınması açısından önemlidir. Araştırma alanının büyüklüğüne göre kent ölçeğinde ya da peyzaj ölçeğinde yapılacak bir araştırmada karşılaştırmalı sonuçların değerlendirilmesi yapılan analizin güvenilirliğini test etmek açısından önemlidir. 7,5 x 7,5 km alan kaplayan on üç küme de 4. kümeye ait alt kümelerin (Küme 4_1, Küme 4_2, Küme 4_3) H değerlerine bakıldığında diğer kümelere göre daha yüksek çıktığı görülmektedir. Bu sonuç aslında peyzaj tipi sayısı ve SHE analizi terimleri hesaplamalarında en yüksek çeşitlilik değerini gösteren Küme 4'ün çeşitlilik açısından değerinin yüksek olduğunu doğrulamaktadır. Sonuç olarak, peyzajın sınıflandırılmasını sağlayan peyzaj karakter analizi yöntemi ile Alfa çeşitlilik indislerinden SHE analizinin birlikte kullanılmasının peyzaj çeşitliliğini yorumlamada etkin sonuç verdiği belirlenmiştir. Peyzaj kümelerinin belirlenmesinde farklı boyutların kullanılması da yapılan çalışmanın güvenilirliğini test etmek için bir araç olarak kullanılabilir.

Teşekkür

TÜBİTAK tarafından desteklenip Süleyman Demirel Üniversitesi tarafından yürütülen “Biyolojik Çeşitlilik Ölçüm Süreçleri: Envanter, Veri Transfer ve Hesaplama Teknikleri” (TÜBİTAK-2229 Bilim İnsanı Destekleme Programı-1059B291600793 No’lu Proje) isimli bilimsel etkinliği düzenleyen öğretim elemanlarına teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Atik, M., Ortaçşme, V. (2010). Peyzaj Karakter Analizi Yöntemi ile Antalya Side Bölgesi Kültürel Peyzajlarının Karakter Analizi. TUBİTAK Projesi (108Y345), Antalya.
- Gülsoy, S., & Özkan, K. (2008). Tür Çeşitliliğinin Ekolojik Açıdan Önemi ve Kullanılan Bazı İndisler. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 1, Yıl: 2008, ISSN: 1302-7085, 168-178
- Lindenmayer, D. B., Fischer, J. (2013). Habitat fragmentation and landscape change: an ecological and conservation synthesis. Island Press.
- Mert, A., Yalçınkaya, B. (2016). The relation of edge effect on some wild mammals in Burdur-Ağlasun (Turkey) district. *BioDiCon*, 9(2), 193-201.
- Nagendra, H. (2002). Opposite trends in response for the Shannon and Simpson indices of landscape diversity. *Applied Geography*, 22(2), 175-186.
- Özkan, K. (2012). Taksonomik çeşitlilik indislerinin geleneksel çeşitlilik indisleri ile karşılaştırılması. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 13, 107-112.
- Özkan, K. (2016). Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri Biyolojik Çeşitlilik Bileşenleri (α , β ve γ) Nasıl Ölçülür? Süleyman Demirel Üniversitesi: Orman Fakültesi. Yayın No:98-Isparta, 2016.
- Rees, W. E. (1997). Urban ecosystems: the human dimension. *Urban ecosystems*, 1(1), 63-75.
- Shannon, C. E. (2001). A mathematical theory of communication. *ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review*, 5(1), 3-55.
- Swanwick, C. (2002). Landscape Character Assessment Guidance For England and Scotland. The Countryside Agency and Scottish Natural Heritage, 84 p., England
- Turner, M. G. (1989). Landscape ecology: the effect of pattern on process. *Annual review of ecology and systematics*, 20(1), 171-197.
- Wascher, D. M. (2005). European landscape character areas: typologies, cartography and indicators for the assessment of sustainable landscapes (No. 1254). *Landscape Europe*.
- Westhoff, V., Van Der Maarel, E. (1978). The braun-blanquet approach. In *Classification of plant communities* (pp. 287-399). Springer Netherlands.
- Whittaker, R. H. (1978). *Classification of plant communities*. Dr. W. Junk bv. Publishers, The Hague, The Netherlands.
- Yılmaz, K. T. (2011). Incorporating vegetation analysis into ecological characterization of landscapes: The Turkish case. *Fitosociologia*, 48(2 Suppl 1), 83-92.

(Received for publication 28 March 2017; The date of publication 15 December 2017)



Soil algae of the Körfez Region (Kocaeli/Türkiye)

Arzu MORKOYUNLU YÜCE*¹

¹ Kocaeli Üniversitesi, Hereke Ö.İ. Uzunyol MYO Körfez/Kocaeli, Turkey

Abstract

Microalgae, both in aquatic systems has very great importance in terrestrial ecosystems. In this study carried out in Kocaeli Province, terrestrial epipellic algae species were determined. The survey was conducted in 5 stations selected from January 2016 to December 2016. In the study, 20 taxa belonging to Bacillariophyta, Chlorophyta, Charophyta and Cyanobacteria divisions were detected. The 8 belong of Bacillariophyta, 2 belong of Chlorophyta, 1 belong of Charophyta and 9 belong of them Cyanobacteria. *Chroococcus cohaerens* (Bréb.) Nägeli, *Limnococcus limneticus* (Lemmerm.) Komárek et al., *Chroococcus sp.*, *Phormidium nigroviride* (Thwaites ex Gomont) Anagn. & Komárek, *Nitzschia parvula* Lewis ex Grunow in Van Heurck taxa are very abundant, especially in the Dilovasi station, where industrial activities are workload. *Chroococcus cohaerens* and *Tatrensia sp.* taxa, our country has been identified as a new record for the soil algae. In the study, significant differences were determined between the stations. Bacillariophyta taxa were found in all seasons due to their ecological tolerance, while other species belong to spring and summer seasons.

Key words: soil, epipellic algae, ecology, biodiversity, Kocaeli

----- * -----

Körfez Bölgesi'nin toprak algleri (Kocaeli/Türkiye)

Özet

Mikro algler, hem sucul sistemlerde hem de karasal ekosistemde oldukça büyük öneme sahiptir. Kocaeli İlinde gerçekleştirilen bu çalışmada, karasal epipelik alg türleri belirlenmiştir. Araştırma, Ocak 2016 – Aralık 2016 tarihlerinde seçilen 5 istasyonda gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, Bacillariophyta, Chlorophyta, Charophyta ve Cyanobacteria divizyonlarına ait toplam 20 takson tespit edilmiştir. Bunlardan 8'i Bacillariophyta, 2'si Chlorophyta, 1'i Charophyta ve 9'u Cyanobacteria'ya aittir. *Chroococcus cohaerens* (Bréb.) Nägeli, *Limnococcus limneticus* (Lemmerm.) Komárk. et al., *Chroococcus sp.*, *Phormidium nigroviride* (Thwaites ex Gomont) Anagn. & Komárek, *Nitzschia parvula* Lewis ex Grunow in Van Heurck taksonları özellikle, sanayi faaliyetlerinin yoğun olduğu Dilovası istasyonun da çok bol olarak belirlenmiştir. Araştırmada, istasyonlar arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Bacillariophyta üyelerine, ekolojik toleranslarından dolayı, her mevsimde rastlanırken, diğer gruplara ait türler ise bahar ve yaz dönemlerinde tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: toprak, epipelik alg, ekoloji, biyoçeşitlilik, Kocaeli

1. Giriş

Artan nüfusla birlikte, oluşan evsel ve endüstriyel kaynaklı olan kirleticiler, doğal kaynakları olumsuz etkilemektedir. Ekosistem için önemli olan su, hava ve toprak kaynaklarının kirletilme riskleri de popülasyonun artışıyla paralellik göstermektedir. Toprağın fiziko-kimyasal yapısıyla birlikte, toprak içerisinde yaşayan mikro canlılarda olumsuz şartlardan direk etkilenmektedir. Toprak mikro fungusları kadar toprak da yayılış gösteren mikro alglerde organik madde çevriminde büyük rol oynarlar (Başbülbul vd.,2011; Zancan vd., 2006). Toprak ta yayılış gösteren algler, toprak yapısının oluşumunda, ekosistem içerisinde madde akışında ve nitrojen fiksasyonunda çok

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902625113021; Fax.: +902625115676; E-mail: arzu.yuce@kocaeli.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 641-0117

önemlidir. Özellikle Cyanobacteria üyeleri toprağın su stabilitesini sağlayarak, rüzgardan kaynaklı erozyonu azalmaktadır. Alg türleri aynı zamanda, antropojenik kirliliğın belirlenmesinde biyolojik indikatör olarak da kullanılmaktadır. (Zancan vd.,2006; Metting, 1981; Johansen, 1993; Patzelt vd.,2014). Ülkemizde toprağın fiziko-kimyasal yapısı, ağır metal oranları, kirlenici unsurların belirlenmesi, tarımsal toprak alanlarının geliştirilmesi, mikro floranın tespiti ve diğler alanlara yönelik bir çok çalışma yapılmaktadır (Anonim, 2015; Anonim, 2015; Anonim, 2015, Sungur ve Özcan,2013; Başar ve ark.,2004; Osmar ve ark.,2012) Dünyada, toprak algleri üzerine bir çok çalışma yapılmıştır (Metting, 1981; Starks and Shubert, 1981; Johansen,1993; Sukala and Davis, 1994; Tsujimura et al., 2000; Zancan et. all. 2006). Ülkemizde de, toprak algleri ile ilgili çalışmalar yürütölmüştür (Aysel vd., 1988, 1998; Erener vd., 1995; Atıcı vd.,2001).

Bu çalışma, 1970'li yıllardan beri giderek artan sanayileşmenin etkisinde kalan Kocaeli bölgesindeki toprak alglerinin ilk kez kalitatif ve kantitatif olarak belirlenmesi ve toprak biyoçeşitliliği çalışmaları için veri oluşturulması amacıyla yapılmıştır.

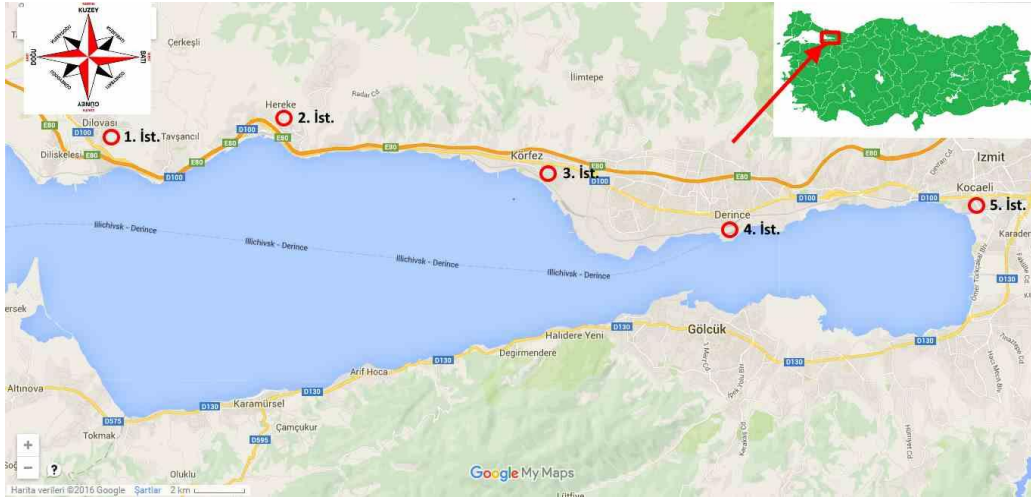
2. Materyal ve yöntem

2.1. Araştırma Bölgesi

Kocaeli, Avrupa'ya Anadolu'ya ve Ortadoğu'ya bağlayan önemli kara, deniz ve demiryolu ulaşım ağlarının merkezinde bulunmaktadır. İlin büyük metropollere yakınlığı ile Karadeniz ve Marmara bağlantısının bulunması; sanayi, ticaret, ulaşım ve lojistik merkezi olarak gelişmesinde etken olmuştur. Kocaeli İlinin toplam arazi varlığı 341.847 hektar olup, tarım alanı 104.556 hektar, çayır ve meralar 11.859 hektar, orman ve fundalık 147.429 hektar ve tarım dışı arazi ise 78.003 hektardır. Kocaeli ili, %37 tarım alanı, %35 orman alanı, %27 yerleşim yerleri, yol ve diğler alanlar, %1 ise barajlardan oluşmaktadır (Anonim,2015a,b).

2.2. Araştırma İstasyonları

Araştırma, Kocaeli bölgesinde seçilen 5 istasyonda Ocak 2016 – Aralık 2016 tarihlerinde mevsimsel olarak gerçekteşirilmıştır. Araştırmada, sanayi faaliyetleri açısından yoğun olan Dilovası 1. istasyon, yakınlığı açısından Hereke 2. istasyon, Körfez 3. istasyon, Derince 4. İstasyon ve Kocaeli merkez 5. istasyon olarak belirlenmiştir. Seçilen araştırma istasyonları Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Araştırma bölgesi ve örnek alma istasyonları

2.3. Örneklerin alınması ve incelenmesi

Araştırma, Kocaeli İli çevresinde yayılış gösteren karasal epipelik algleri tespit etmek amacıyla, toprak örnekleri yüzey ve hemen yüzey altından (0-2 cm), özel delikli metal malzeme kullanılarak dikey yönde standart seviyede numuneler alınmıştır. Toprak örnekleri steril petri kaplarına yerleştirilerek, steril su ile nemlendirilmiştir. Nemli çamur üzerine 22x22 mm'lik lameller yerleştirilmiştir. Laboratuvarda doğal ışık alan bir bölgeye konularak, örnekler 24 saat beklemeye bırakılmıştır. Fototaksi ile çamur yüzeyine çıkarak lamellere yapışan algler, daha sonra bir iki damla %10'luk gliserin içine bırakılması ile yapılan geçici preparatlarda ve daha sonra asitle kaynatma metodu uygulanarak hazırlanan daimi preparatlarda incelenmiş ve sayımları yapılmıştır. Preparatta lamelin ortasından geçen düz hat üzerinde 100 birey sayılmış ve tespit edilen taksonların bolluk dereceleri % olarak hesaplanmıştır. Sayılan taksonlar; 0-20 çok az (+), 20 - 40 az (++) , 40-60 (+++) normal,60-80 (++++) bol , 80-100 çok bol (+++++) olarak

gruplandırılmıştır Türlerin teşhisleri ilgili kaynaklardan yararlanarak yapılmıştır (Patrick ve Reimer 1966, 1975; Krammer ve Lange- Bertalot 1991a-b; Round vd., 1990; John vd., 2002; Wehr ve Sheath 2003; Hodač, 2016). Tespit edilen alg taksonlarının güncel sistematikleri ve geçerlilik durumları “AlgaeBase” (Guiry ve Guiry, 2017) ve turkiyealgları (Gönüloğlu, 2016) veri tabanlarından kontrol edilerek düzenlenmiştir. Ayrıca otor adları Brummitt ve Powell, 1992’ye göre kısaltılarak verilmiştir.

3. Bulgular

Kocaeli İli çevresinde yayılış gösteren epipelik alg türleri mevsimsel olarak alınan örneklerde kalitatif ve kantitatif olarak incelenmiştir. Araştırmada, tespit edilen 20 takson, tespit edildikleri istasyonlar ve % birey oranları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Tespit edilen mikro alg türleri ve % birey oranı (* Türkiye alg florası için yeni kayıt)

Türler	1.istasyon	2. istasyon	3. istasyon	4. istasyon	5. İstasyon
Cyanobacteria					
* <i>Chroococcus cohaerens</i> (Bréb.) Nägeli	+++++	++	-	-	-
<i>Chroococcus sp.</i>	+++++	+++	+	+	+
<i>Kamptonema formosum</i> (Bory ex Gomont) Struncky et al.	+++	++	+	-	-
<i>Limnococcus limneticus</i> (Lemmern.) Komárk. et al.,	+++++	+++	-	-	-
<i>Microcystis sp.</i>	+++	+	-	-	-
<i>Oscillatoria sp.</i>	++	+	+	-	-
<i>Phormidium articulatum</i> (N.L.Gardner) Anagn. & Komárek	++	++	+	+	+
<i>Phormidium nigroviride</i> (Thwaites ex Gomont) Anagn. & Komárek	+++++	+++	+	+	+
<i>Trichodesmium lacustre</i> Kleb.	++	++	+	+	-
Chloropyta					
<i>Acutodesmus sp.</i>	+	+	-	-	-
<i>Oocystis sp.</i>	++	+	-	-	-
Charophyta					
<i>Closterium navicula</i> (Bréb.) Lütkem.	+	-	-	-	-
Bacillariophyta					
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	+++	++	-	-	-
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenb.) Grunov	+	+	+	++	+
<i>Navicula sp.</i>	+	+	+	+	+
* <i>Nitzschia parvula</i> Ralfs	+++++	++	+		-
<i>Nitzschia fonticola</i> (Grunov) Grunov	+++	+	-	-	-
<i>Nitzschia sp.</i>	++	++	+	+	+
* <i>Tryblionella jelineckii</i> (Grunov) D.G. Mann	+++	++	-	-	-
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	+	+	+	-	-

4. Sonuçlar ve tartışma

Kocaeli bölgesinde, Ocak 2016 – Aralık 2016 tarihleri arasında gerçekleştirilen bu çalışmada, Bacillariophyta, Chlorophyta, Charophyta ve Cyanobacteria divizyonlarına ait toplam 20 takson tespit edilmiştir. Bunlardan 8’i Bacillariophyta, 2’si Chlorophyta, 1’i Charophyta ve 9’u Cyanobacteria’ya aittir. *Chroococcus cohaerens*, *Nitzschia parvula* ve *Tryblionella jelineckii* türleri, Türkiye alg florası için yeni kayıt olup, *Chroococcus cohaerens*, *Chroococcus sp.*, *Limnococcus limneticus*, *Phormidium nigroviride*, *Nitzschia parvula* taksonları özellikle, sanayi faaliyetlerinin yoğun olduğu Dilovaşı istasyonunun da çok bol olarak belirlenmiştir. Bu taksonlardan, *C. cohaerens* gerçek toprak alg türü olup, Asya, Arktik, Avrupa, Amerika, Avusturalya ve Yeni Zelanda karasal habitatlarında tespit edilmiştir (Guiry ve Guiry, 2017). Bu tür, Kocaeli Dilovaşı ve Hereke bölgesi karasal alanda da tespit edilmiştir. *P. nigroviride* ve *Hantzschia amphioxys* türü hem karasal hem de sucül sistemlerde yayılış göstermektedir. Araştırmada, gerçek toprak algleri dışında olan diğer türler, Ülkemiz sucül sistemlerin de belirlenmiştir (Gönüloğlu, 2016). Bu türlerin, özellikle Dilovaşı ve Hereke bölgesinde ki istasyonlarda daha bol tespit edilmesi, bu bölgelerin deniz kenarında yer alması, doğal derelerin mevcut olması, bunların özellikle kış döneminde taşması ve her iki bölgenin birbirine yakınlığı, rüzgar, yağmur gibi meteorolojik olaylardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ülkemizde, alg türlerinin belirlenmesine yönelik sucül ekosistemler, epipelik algler ve toprak algleri üzerinde çalışmalar farklı bölgelerde yürütülmüştür (Aysel vd., 1988, 1998; Erener vd., 1995; Atıcı vd.,2001; Gönüloğlu, 2016; Ongun Sevindik vd.,2017). Tuz Gölü çevresindeki toprak örneklerinde yapılan çalışmada, *Chroococcus varius* A.Braun, *Phormidium agustissimum* W. et GS West, *Nitzschia vermicularis* (Kützing) Hantzsch türleri tespit edilmekle birlikte, Kocaeli bölgesi toprak alglerinde de, benzer cinsler belirlenmiştir. Yapılan her iki çalışmada da,

Cymbella affinis Kütz. ve *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère türleri tespit edilmiştir. Bu benzerliğin, tespit edilen türlerin ekolojik toleranslarının yüksek olmasına bağlı olabileceği düşünülmektedir. Ülkemiz toprak algleri üzerine yapılan çalışmalarda da , benzer cinsler tespit edilmiştir (Aysel vd., 1988, 1998; Erener vd., 1995).

Karasal algler, ekosisteme sağladığı yararlarla birlikte, toprağın verimliliğin artırılması, rüzgar kaynaklı erozyonun önlenmesi ve biyo-çeşitliliğin belirlenerek toprağın sürdürülebilir yönetimi için planlama yapılmasında oldukça önemlidir. Sonuç olarak araştırmanın, Kocaeli bölgesi karasal toprak alglerinin belirlenmesine yönelik ilk çalışma olması yönüyle biyolojik çeşitlilik açısından katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Atıcı, T., Obalı, O., Akköz, C., & Elmacı, A. (2001). Isolation and identification of halophytic algae from salty soil around Salt Lake of Turkey. *Pakistan J Biol Sci*, 4, 298-300.
- Anonim (2015a). Kocaeli ili 2014 yılı çevre durum raporu, Kocaeli İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü, <http://www.csb.gov.tr>, 232 s.
- Anonim (2015b). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 2015 Yılı Faaliyet Raporu, Orman Ve Su İşleri Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, 359s. <http://www.dsi.gov.tr/docs/stratejik-plan/dsi-2015-faaliyet-raporu>.
- Aysel, V. (2005). Check-list of the freshwater algae of Turkey. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 11(1).
- Aysel, V., Gezerler, U., Güner, H., (1988). Toprak Algleri, IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, 21-23 Eylül 1988, Sivas, Cilt 3, 199-208.
- Aysel, V., Aykulu, G., Bakan, A.N., Gezerler-Şipal, U., (1998). Sulandırılmış Ham Toprak Kültüründe Gelişen Algler, XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi, 7-10 Eylül 1998, Samsun, Cilt II, 304-313.
- Başbülbül, G., Bıyık, H., Kalyoncu, F., Kalmış, E., & Oryasın, E. (2011). Aydın, İzmir ve Manisa İllerinde Endüstriyel Atıksular ile Kirlenmiş Toprakların Mikrofungus Florasının Belirlenmesi. *Ekoloji Dergisi*, 20(80).
- Başar, H., Gürel, S., & Katkat, A. V. (2004). İznik Gölü Havzasında Değişik Su Kaynaklarıyla Sulanan Toprakların Ağır Metal İçerikleri. *Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 18(1), 93-104.
- Brummitt, R. K., Powell, C. E. (1992). Authors of plant names. *Royal Botanic Gardens, Kew*, 732 p.
- Erener, N., Yazgan, M., Aysel V., (1995). Laboratuvar koşullarında katkı maddeli ve katkı maddesiz sulandırılmış bahçe toprağında gelişen sucul makro ve mikro algler, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 12(1-2): 125-134.
- Gönülol, A. (2016). Turkishalgae electronic publication, Samsun, Turkey. (access date:07.08.2016).
- Guiry, M.D. and Guiry, G.M., (2017). *AlgaeBase*, World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org/>; (access date: 03.10. 2017).
- Hodac, L. (2016). Green algae in soil: assessing their biodiversity and biogeography with molecular-phylogenetic methods based on cultures. 1-188 s.
- Johansen, J. R. (1993). Cryptogamic crusts of semiarid and arid lands of North America. *Journal of Phyc.*, 29(2), 140-147.
- John, D. M., Whitton, B. A., Brook, A. J. (Eds.). (2002). *The freshwater algal flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae* (Vol. 1). Cambridge University Press.
- Krammer, K. and Lange- Bertalot, H., (1991b). Süßwasserflora von mitteleuropa Bacillariophyceae 4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. *Gustav Fischer*: 437s.
- Krammer, K. and Lange- Bertalot, H.,(1991a). Süßwasserflora von mitteleuropa Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. *Gustav Fischer*: 576 s.
- Metting, B. (1981). The systematics and ecology of soil algae. *The Botanical Review*, 47(2), 195-312.
- Ongun Sevindik, T., Gönülol A., Tunca H., Yıldırım Gürsoy N., Küçükkaya Ş. N., Durgut Kınalı Z. (2017). Nineteen new records for Turkish freshwater algal flora from Lake Taşkısığı and Lake Little Akgöl, *Biological Diversity and Conservation* ISSN 1308-8084 Online; ISSN 1308-5301, 69-78.
- Osma, E., Serin, M., Leblebici, Z., & Aksoy, A. (2012). Heavy Metals Accumulation in Some Vegetables and Soils in Istanbul. *Ekoloji Dergisi*, 21(82).
- Patzelt, D. J., Hodač, L., Friedl, T., Pietrasiak, N., & Johansen, J. R. (2014). Biodiversity of soil cyanobacteria in the hyper-arid Atacama Desert, Chile. *Journal of phycology*, 50(4), 698-710.
- Patrick, R., Reimer C.W., (1996). *The Diatoms of the United States, Volum: I* Acad. Sci., Philadelphia.
- Patrick, R., Reimer, C.W., (1975). *The Diatoms of the United States, Volum: II*. Acad. Sci., Philadelphia.
- Round, F. E., Crawford, R. M., Mann, D. G. (1990). *Diatoms: biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press.
- Starks, T.L., Shubert, L.E. (1981). Colonization and succession of soil algae. *J. Phycol.* 18: 99 –107.
- Sungur, A., ÖZCAN, H. (2013). DTPA ve BCR Ardişık Ekstraksiyon Yöntemleriyle Toprak Örneklerinde Ağır Metal Analizi, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Derqisi*, 10 (3): 46-53.
- Sukala, B. L., Davis, J. S. (1994). Algae from nonfertilized soils and from soils treated with fertilizers and lime of northcentral Florida. *Nova Hedwigia*, 59(1-2), 33-46.
- Tsujimura, S., Nakahara, H., Ishida, N. (2000). Estimation of soil algal biomass in salinized irrigation land: a comparison of culture dilution and chlorophyll a extraction methods. *Journal of applied phycology*, 12(1), 1-8.
- Wehr J., D., Sheath, R.G., (2003). *Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification*. Burlington, MA, USA: Academic Press,
- Zancan, S., Trevisan, R., Paoletti, M. G. (2006). Soil algae composition under different agro-ecosystems in North-Eastern Italy. *Agriculture, ecosystems & environment*, 112(1), 1-12.

(Received for publication 24 January 2017; The date of publication 15 August 2017)



Recent findings on aphid fauna from east and south eastern parts of Turkey

Özhan ŞENOL ^{*1}, Gazi GÖRÜR ², Hayal AKYILDIRIM BEĞEN ³

¹ Ömer Halisdemir University, Science and Art Faculty, Department of Biotechnology, 51000, Niğde, Turkey

² Artvin Çoruh University, Forestry Faculty, Botany Department, Artvin, Turkey

Abstract

This study was conducted in East and South Eastern Parts of Turkey. *Anoecia haupti* Börner 1950, *Aphis nonveilleri* Petrović-Obradović & Remaudière 2002, *Brachycaudus mordvilkoii* Hille Ris Lambers 1931, *Chaitophorus hypogaeus* Hille Ris Lambers 1947, *Dysaphis radicola* (Mordvilko 1897), *Forda orientalis* George 1920, *Indiochaitophorus furcatus* Verma 1970, *Liosomaphis himalayensis* Basu 1964, *Macrosiphum centranthi* Theobald 1915, *Macrosiphum symphyti* Barjadze & Chakvetadze 2008, *Melanaphis bambusae* (Fullaway 1917), *Myzocallis mediterranea* Quednau & Remaudière 1994, *Paraclotus subnudus* Hille Ris Lambers 1954, *Pterocomma groenlandicum* Hille Ris Lambers 1952 and *Sipha uvarovi* Mordvilko 1921 were determined as a new entry for Turkish aphidofauna. As there is no detailed study in study area, findings of the presented study can be informative about aphid fauna of Turkey.

Key words: Anatolia, aphid, biodiversity, eastern part of Turkey, Hemiptera

----- * -----

Türkiye'nin doğu ve güney doğu bölümlerinden afit faunası üzerine son bulgular

Özet

Bu çalışma Türkiye'nin Doğu ve Güney Doğu bölgesinin bazı bölümlerinde gerçekleştirilmiştir. *Anoecia haupti* Börner 1950, *Aphis nonveilleri* Petrović-Obradović & Remaudière 2002, *Brachycaudus mordvilkoii* Hille Ris Lambers 1931, *Chaitophorus hypogaeus* Hille Ris Lambers 1947, *Dysaphis radicola* (Mordvilko 1897), *Forda orientalis* George 1920, *Indiochaitophorus furcatus* Verma 1970, *Liosomaphis himalayensis* Basu 1964, *Macrosiphum centranthi* Theobald 1915, *Macrosiphum symphyti* Barjadze & Chakvetadze 2008, *Melanaphis bambusae* (Fullaway 1917), *Myzocallis mediterranea* Quednau & Remaudière 1994, *Paraclotus subnudus* Hille Ris Lambers 1954, *Pterocomma groenlandicum* Hille Ris Lambers 1952 ve *Sipha uvarovi* Mordvilko 1921 türleri Türkiye afit faunası için yeni kayıt olarak belirlenmiştir. Çalışma alanında detaylı bir çalışma bulunmamasından dolayı, çalışmada sunulan bulgular Türkiye afit faunası için bilgi verici olabilir.

Anahtar kelimeler: Anadolu, afit, biyoçeşitlilik, Türkiye'nin doğu bölümleri, Hemiptera

1. Introduction

About 550 aphid species were determined from various geographical regions of Turkey. There are a lot studies conducted related with Turkey aphid fauna during last 10 years and many species are determined as new records. Şenol et al. (2015a, 2015b) determined 26 aphid species and Turkey aphid fauna reached to 532. Anatolian Diagonal is one of the important geographical barriers for species that distribute in Eastern and Western part of Turkey. This barrier is significant indicator to the diversification and distributions of the various animal species (Çıplak, 2003; Mutun, 2010). Due to particular characteristic features of the study area, it was aimed to find present composition of the aphid fauna.

2. Materials and methods

Field works conducted in Adıyaman and Malatya (The East and South Eastern Part of Turkey) provinces, in November, 2015 and April-May, 2016. Samples were identified and their taxonomic statues checked through related

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903882254206; Fax.: +903882254206; E-mail: 676-0417

literature (Blackman and Eastop, 2017; Favret, 2017). Voucher samples were stored in the Biotechnology Department of Ömer Halisdemir University.

3. Results

The consideration of acquired data indicated that 15 aphid species are new entry for Turkish aphid fauna. The information about recent findings shown as follows:

Anoecia haupti Börner, 1950

Collected Material: The light green aptera individuals were obtained from roots of *Cynodon dactylon*.

Collection locality: Adıyaman- Gölbaşı district(13.XI.2015).

Distribution: Austria, China, Germany, Italy, Spain, Portugal (Blackman and Eastop, 2017; Holman, 2009).

Aphis nonveilleri Petrović-Obradović & Remaudière, 2002

Collected Material: Green aptera individuals were collected from upper sides of leaves of *Cruciata taurica*.

Collection locality:Malatya-Darende (27.IV.2016).

Distribution: Montenegro (Blackman and Eastop, 2017; Holman, 2009).

*Brachycaudus (Prunaphis) mordvilkoii*Hille Ris Lambers, 1931

Collected Material: Light green aptera individuals were picked up from flowers of *Anchusa azurea*.

Collection locality:Malatya-Hekimhan (27.IV.2016).

Distribution:Czech Republic, Great Britain, Italy, Lithuania, Moldavia,Poland, Romania, Russia, Slovakia, Spain, Ukraine (Blackman and Eastop,2017; Holman, 2009).

Chaitophorus hypogaeus Hille Ris Lambers, 1947

Collected Material: Yellowish aptera individuals were collected from branch and upper sides of leaves of *Salix* sp.

Collection locality:Malatya- Darende district (20.XI.2015).

Distribution: Belgium, Netherlands and Poland (Blackman and Eastop,2017; Holman, 2009).

Dysaphis radicola (Mordvilko, 1897)

Collected Material:Ant-attended black aptera individuals were obtained from upper sides of leaves of *Rumex* sp.

Collection locality: Malatya-Doğanşehir (16.XI.2015)

Distribution:Australia, Austria, Belarus, Bulgaria, Caucasus,Czech Republic, Denmark, France, Georgia, Germany, Greece, Great Britain, Hungary, Iran, Italy, Japan, Kazakhstan, Moldavia, Morocco, Netherlands, Poland, Portugal, Romania, Russia, Spain, Sweden, Ukraine, USA, Uzbekistan (Blackman and Eastop,2017; Holman, 2009).

Forda orientalis George, 1920

Collected Material: Ant-attended small green aptera individuals were collected from root of *Cynodon dactylon*.

Collection locality: Adıyaman- Birecik district (30.III.2016).

Distribution: India, Iran, Israel, Kazakhstan, Pakistan, Siberia (Blackman and Eastop,2017; Holman, 2009).

Indiochaitophorus furcatus Verma, 1970

Collected Material: Light yellow aptera individuals were sampled from under sides of leaves of *Ulmus* sp.

Collection locality: Malatya- Tohma riverside trees (19.XI.2015).

Distribution: Algeria, India, Pakistan (Blackman and Eastop, 2017; Holman, 2009).

Liosomaphis himalayensis Basu, 1964

Collected Material: Yellowish green aptera individuals were collected from trunk of *Berberidis* sp.

Collection locality: Malatya-Yeşilyurt (30.IV.2016).

Distribution: India, Nepal, China (Blackman and Eastop, 2017; Holman, 2009).

Macrosiphum centranthi Theobald, 1915

Collected Material: Green aptera individuals were picked up from twigs of *Rosa* sp.

Collection locality: Malatya-Yeşilyurt (30.IV.2016).

Distribution: Africa, Bulgaria, Great Britain, India, Switzerland Ukraine (Blackman and Eastop, 2017; Holman, 2009).

Macrosiphum symphyti Barjadze & Chakvetadze, 2008

Collected Material: Black aptera individuals were obtained from twing of *Anchusa* sp.

Collection locality: Adıyaman- Çelikhan district (30.IV.2016).

Distribution: Georgia, Iran (Blackman and Eastop, 2017; Holman, 2009).

Melanaphis bambusae (Fullaway, 1917)

Collected Material: Ant-attended dark green small aptera individuals were picked up from upper sides of leaves of *Cynodon dactylon*

Collection locality: Adiyaman and Adiyaman- Cendere district (15.XI.2015, 05.IV.2016)

Distribution: China, Egypt, France, India, Italy, Korea, Madeira, Morocco, Portugal, Spain (Blackman and Eastop, 2017; Holman, 2009).

Myzocallis (Pasekia) mediterranea Quednau & Remaudière, 1994

Collected Material: Yellow aptera and alatae individuals were sampled from under sides of leaves of *Quercus* sp.

Collection locality: Malatya- Kurşunlu district (29.IV.2016).

Distribution: France, Italy, Spain (Blackman and Eastop, 2017; Holman, 2009).

Paracletus subnudus Hille Ris Lambers, 1954

Collected Material: Whitish aptera individuals were obtained from root of *Hordeum* sp.

Collection locality: Malatya-Yazihan (Fethiye village), Malatya-Arguvan (29.IV.2016).

Distribution: Israel (Blackman and Eastop, 2017; Holman, 2009).

Pterocomma groenlandicum Hille Ris Lambers, 1952

Collected Material: Green aptera individuals were collected from branch of *Salix* sp.

Collection locality: Malatya-Gürün (Darende district) (27.IV.2016).

Distribution: Greenland, Siberia (Blackman and Eastop, 2017; Holman, 2009).

Sipha (Rungia) uvarovi Mordvilko, 1921

Collected Material: Black aptera individuals were collected from upper side of leaves of *Triticum* sp.

Collection locality: Malatya-Yeşilyurt (30.IV.2016).

Distribution: Kazakhstan, Russia, Siberia, Tajikistan, Ukraine (Blackman and Eastop, 2017; Holman, 2009).

4. Conclusions and discussion

As a result of the evaluation of the findings 15 aphid species were determined as new records for Turkish aphid fauna. With recent findings number of aphid species reached up to nearly 550. Adiyaman and Malatya provinces, which are placed around the Anatolian diagonal, have special climatic-geographic-floristic composition and microclimatic areas. Despite these fascinating features of the study area, there is no detailed study conducted, findings are the preliminary results of the planned study, in turn indications of the study are going to be evaluated in the aspects of the climatic changes effects on the aphid composition of Turkey.

Acknowledgements

The authors thank to the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK; Project Number 115Z325) for supporting this study.

References

- Blackman, R., Eastop, V. 2017. Aphids on the World's plants: An online identification and information guide. <http://www.aphidsonworldsplants.info>. (Date accessed: 04.05.2017)
- Çıplak, B. 2003. Distribution of Tettigoniinae (Orthoptera, Tettigoniidae) bush crickets in Turkey: the importance of the Anatolian Taurus Mountains in biodiversity and implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*. 12: 47–64.
- Favret, C. 2017. Aphid Species File. Version 5,0/5,0. 2017. <http://Aphid.SpeciesFile.org>. (Date accessed: 04.05.2017)
- Holman, J. 2009. Host plant catalog of aphids, Palearctic region. New York, Springer.
- Mutun, S. 2010. Intraspecific genetic variation and phylogeography of the oak gall wasp *Andricus caputmedusae* (Hymenoptera: Cynipidae): effects of the Anatolian Diagonal. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*. 56: 153-172.
- Şenol, Ö., Akyıldırım Beğen, H., Görür, G., Demirtaş, E. 2015a. New additions and invasive aphid to Turkey aphidofauna [Hemiptera: Aphidoidea]. *Turkish Journal of Zoology*. 39: 39-45.
- Şenol, Ö., Akyıldırım Beğen, H., Görür, G., Gezici, G. 2015b. Some new aphid records for the Turkish aphidofauna (Hemiptera: Aphidoidea). *Zoology in the Middle East*. 61: 90-92.

(Received for publication 25 April 2017; The date of publication 15 December 2017)



Cultural characteristics of *Rhizopogon roseolus* (Corda) Th. Fr

Perihan GÜLER *¹

¹ Kırıkkale Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 71451 Yahşihan-Kırıkkale, Turkey

Abstract

In this study, the morphological and anatomical features of *Rhizopogon roseolus* (Corda) Th. Fr. spores and mycelium were examined. The mushroom samples were collected from Kırıkkale-Turkey and brought to the laboratory. Taken tissue fragments were grown on potato dextrose agar (PDA) medium by tissue culture method. They were incubated in 25°C. After 2 days from inoculation mycelium showed mixed growth on the agar medium. Particularly, in the outermost regions of the colony, density increased and pigmentation was observed. It was first observed to develop a slightly yellowish color and then pinkish pigmentation developed at the outermost part of the colony. Colonization occurred in 20 days. The spores and mycelium of *R.roseolus* were examined by both light microscopy and scanning electron microscopy (SEM). The spores of *R. roseolus* are smooth and have dimensions of .5-4x6.5-7 µm. usually oval shape.

Key words: *Rhizopogon roseolus*, Turkey mycobiota, Kırıkkale macrofungus, mycelium development

----- * -----

Rhizopogon roseolus (Corda) Th. Fr.' un kültürel özellikleri

Özet

Bu çalışmada *Rhizopogon roseolus* (Corda) Th. Fr.'un spor ve miselyumlarının anatomik ve morfolojik özellikleri çalışıldı. Mantar örnekleri Kırıkkale-Türkiye'den toplandı ve laboratuvara getirildi. Alınan doku örnekleri patates dekstroz agar (PDA) besiyerinde doku kültürü yöntemi ile gelişti. 25°C'de inkübe edildi. Miseller inokulasyondan 2 gün sonra besiyeri üzerinde karışık olarak gelişim gösterdi. Özellikle koloninin en dış bölgesindeki misellerde yoğunluğun arttığı ve pigmentasyon oluşumu gözlemlendi. Misellerde önce hafif sarımsı renkte gelişme olduğu daha sonra koloninin en dışında pembemsi pigmentasyon geliştiği görüldü. Kolonizasyon oluşumu 20 günde tamamlandı *R.roseolus*'un spor ve miselleri hem ışık hem de scanning elektron mikroskop (SEM) ile incelendi. *R.roseolus*'un sporları düz ve boyutları 3.5-4x6.5-7 µm. olup genellikle oval şekillidir.

Anahtar kelimeler: *Rhizopogon roseolus*, Türkiye mikobiyotası, Kırıkkale makromantarları, miselyum gelişimi

1. Giriş

Rhizopogon cinsi Boletales takımı Rhizopogonaceae familyasına dahildir (Anonim, 2017). *Rhizopogon* türleri Pinaceae familyası ağaçları ile ektomikorhizal birliktelik yapar ve bu şekilde iğne yapraklı ormanların ekolojisinde önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir (Binder ve Hibbett, 2006). *Rhizopogon* türleri birçok küçük memelilerin (Maser ve Maser, 1988; Izzo ve ark., 2005) ve geyiklerin (Ashkannehad ve Horton, 2005) diyetinde yaygın olarak yer almaktadır. *Rhizopogon* sporlarının canlılığını sürdürdüğü (Kotter ve Farentinos 1984; Colgan ve Claridge, 2002) ve hatta memeli bağırsağından geçtikten sonra da arttırılabildiği (Colgan ve Claridge, 2002) ve bu nedenle memelilerin *Rhizopogon* için önemli bir dağılım vektörü olduğu bilinmektedir. *Rhizopogon* türleri fide oluşumu sırasında ağaçların kökleri ile koloni oluşturan mantar topluluklarının yaygın üyeleridir (Molina ve ark., 1999; Twieg ve ark., 2007).

Rhizopogon cinsinin birçok türü yenilebilir olsa da, çoğu mutfakta yüksek itibara sahip değildir (Trappe ve ark., 2007). Ancak doğu Asya ve özellikle Japonya'da Shoro olarak bilinen *Rhizopogon roseolus* bir istisnadır. Japonya

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903183574242; Fax.: +903183272461; E-mail: perihanguer71@gmail.com

kültüründe, *Rhizopogon roseolus* lezzeti, farklı tadı, olağanüstü ticari ve kültürel değeri için uzun zamandır aranan yenebilir mantardır (Yun ve ark., 1997; Islam ve Ohga, 2012). *Rhizopogon roseolus* tarım ve bahçecilik alanında zeminin aşılama maddesi olarak kullanılan ektomikorhizal mantardır.

Çam tarlalarında bu mantarın ticari yetiştirme teknikleri geliştirilmiş, Japonya ve Yeni Zelanda'da başarılı sonuçlar uygulanmıştır (Yun ve Hall, 2004). Doğal olarak, *Rhizopogon roseolus* sporlarının çamlardaki diğer ektomikorhizal mantarların sporları ile rekabet edebildiği gösterilmiştir (Karkouri ve ark., 2002).

Ülkemizde birçok yörede doğal olarak yetişmektedir. Örneğin; Karaman (Kaşık ve ark., 2000), Alanya (Öztürk ve ark., 2003), Konya (Kaşık ve Öztürk, 2000; Aktaş ve ark., 2002), Eskişehir (Köstekçi ve ark., 2005), Karabük (Yağız ve ark., 2005), Mersin (Doğan ve ark., 2010), Denizli (Gezer ve ark., 2011; Kaşık ve ark., 2013), Çorum (Alkan ve ark., 2016). Bu çalışmada, morfolojik ve anatomik özellikleri incelenen *Rhizopogon roseolus*'un spor özellikleri, misel yapıları ışık mikroskobu ve scanning elektron mikroskop ile incelenmiştir

2. Materyal ve yöntem

2.1. Çalışma alanı

Çalışma alanı, Kırıkkale doğuda Çorum, Yozgat; güneyde Kırşehir; batıda Ankara; kuzeyde Çankırı illeri ile komşudur ve Sulakyurt, Bahşılı, Yahşıyan, Kırıkkale-Merkez, Keskin, Balıseyh, Delice, Karakeçili, Çelebi ilçelerini kapsamaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı

2.2. Materyal

Araştırmada kullanılan *Rhizopogon roseolus* örnekleri 17.06.2012 tarihinde Kırıkkale-Balıseyh- Kösedurak Köyü ve 26.04.2012 tarihinde Kırıkkale Karacalı'dan toplandı. Toplanan örnekler PG325 ve PG 555 numaraları ile Kırıkkale Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Koruma Biyolojisi, Mikoloji, Moleküler Genetik Laboratuvarında saklanmaktadır.

2.3. Morfolojik Çalışmalar

Rhizopogon roseolus'un fruktifikasyonlarından alınan doku parçaları patates dekstroza agar (PDA) besiyerine inoküle edilerek 25°C'de inkübe edildi (Islam ve Ohga, 2013).

2.4. Anatomik Çalışmalar

Rhizopogon roseolus basidiosporları ve katı besiyerinde geliştirilen miseller ışık mikroskobu ve Scanning elektron mikroskobu ile incelendi.

2.4.1. Işık mikroskop incelemeleri

Işık mikroskop çalışmaları Kırıkkale Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesinde bulunan Nico Imager A (100x) ile sürdürüldü. Sporlar incelenirken makrofungusların himenyum tabakasından ince kesitler alınıp, lam üzerine

potasyum hidroksit (%2, %3, %5), % 10 luk amonyum hidroksit ve %5'lik melzer ayırıcı veya Kongo kırmızısı çözeltilerinden oluşan preparatlar hazırlandı.

2.4.2.Scanning elektron mikroskop incelemeleri

Mantar örneklerinin elektron mikroskoptaki incelemeleri Kırıkkale Üniversitesi Elektron Mikroskop laboratuvarında bulunan Scanning Elektron Mikroskop (SEM) (JEOL marka) ile sürdürüldü. SEM çalışmalarına hem spor hem de misel incelemeleri olarak devam edildi.

Araziden toplanan mantar örneklerinden alınan sporlar karbon ile kaplandı ve Polaron Sc 500 marka cihaz ile 10 dakika süre de altın ile kaplandı (Hayat, 1972). Misellerin SEM ile incelemelerinde ise; öncelikle sporlar patates dekstroza agar (PDA) besiyerine inoküle edildi ve primer miseller elde edildi. Elde edilen miseller 26°C'de etüvde kurumaya bırakıldı. Kuruyan miseller karbon ile kaplandı ve Polaron Sc 500 marka cihaz ile 10 dakika süre de altın ile kaplandı (Hayat, 1972).

3. Bulgular

3.1.Morfolojik İncelemeler

3.1.1.Karpofor Yapısı

Rhizopogon roseolus fruktifikasyonları 3-7 cm genişliğinde, patates görünümlü, sarımsı-yeşil renklidir. Sap yoktur (Şekil 2). Arora (1986) *Rhizopogon roseolus* fruktifikasyonlarının 1-6 cm genişliğinde, oval veya düzensiz, patates benzeri olduğunu, gençken beyaz olgunlaştığında sarımsı-yeşil olduğunu, ve sap bulundurmadığını belirtmiştir.



Şekil 2. *Rhizopogon roseolus* fruktifikasyonu

3.1.2.Petride misel yapısı

Rhizopogon roseolus'un fruktifikasyonlarından alınan doku parçaları patates dekstroza agar (PDA) besiyerine inoküle edilerek 25°C'de inkübe edildi. Primer miseller gelişti Primer misellerden alınan 8mm çapındaki miselyal agar diskleri PDA besiyeri merkezine inoküle edildi. Miseller 90mm çapındaki petride; inokulasyondan 2 gün sonra gelişmeye başladı. Oldukça yavaş gelişen miseller karışık şekilde gelişti. Özellikle koloninin en dış bölgesindeki misellerde yoğunluğun arttığı gözlemlendi. Pigmentasyon oluşumu çok belirgin olan misellerde önce hafif sarımsı renkte gelişme gözlemlendi. Daha sonra koloninin en dış pembemsi pigmentasyon gelişti. Kolonizasyon oluşumu 20 günde tamamlandı. Hava hifi oluşturmadı (Şekil 3).



Şekil 3. *Rhizopogon roseolus* misellerinin PDA besiyerindeki gelişimi

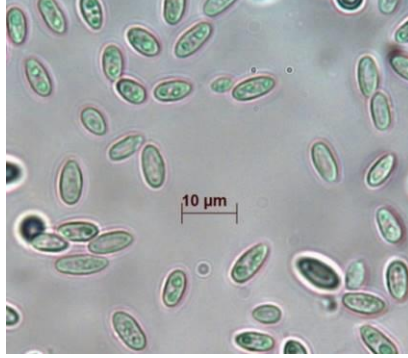
Mleczko (2004) misellerin kalabalık şekilde olduğunu, pigment noktacıklarının olduğunu, nadiren düz olduğunu belirtmiştir.

Islam ve Ohga, (2013). *Rhizopogon roseolus*'un potato dextrose agar (PDA) besiyerinde misel gelişimini incelemişlerdir. Misellerin Petriye inokule edildikten 1 hafta sonra gelişme başladığını ve oldukça yavaş geliştiğini yünüksü şekilde karışık geliştiğini ve hava hifi oluşturmadığını bildirmişlerdir.

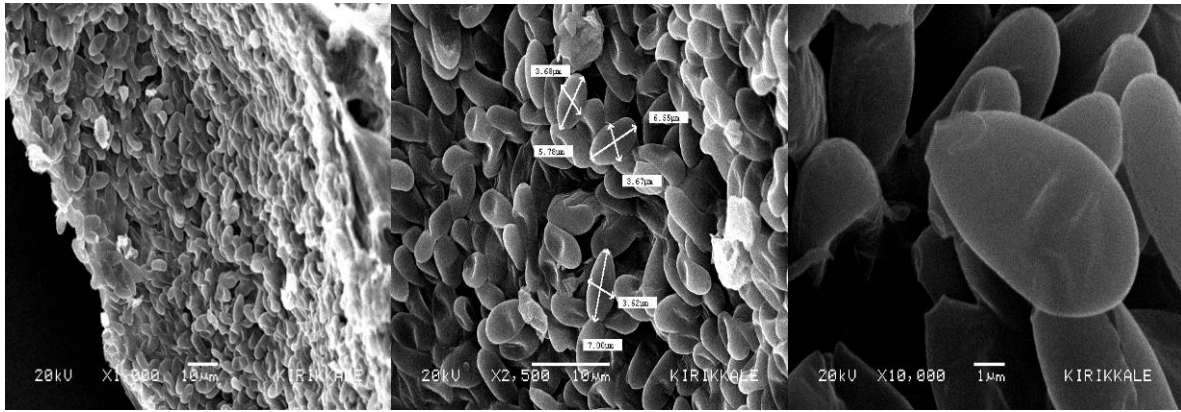
3.2. Anatomik Çalışmalar

3.2.1. Spor Yapısı

Rhizopogon roseolus sporları ışık mikroskobu (Şekil 4) ve scanning elektron mikroskobunda (Şekil 5) incelenmiştir. Sporlar oval, düz ve 3.5-4x6.5-7 µm boyutlarındadır. Smith ve Zeller (1966) *Rhizopogon roseolus* spor genişliğini 3.5-5 µm olarak bildirmiştir.



Şekil 4. *Rhizopogon roseolus* sporları (100x)



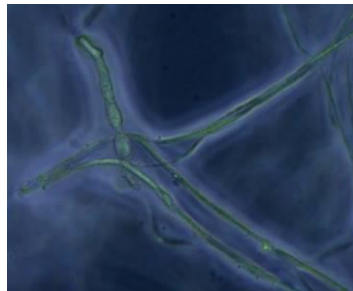
Şekil 5. *Rhizopogon roseolus* sporlarının SEM görüntüleri

Shimomura ve ark., (2008), *Rhizopogon roseolus* sporlarını geçirmeli elektron mikroskobu (TEM) ile incelemişler ve dar-elipsoid şekilli ve düz çeperli, olgun sporların 4 tabakalı olduğunu belirtmişlerdir.

Nakano ve ark., (2016), çam ormanından topladıkları *Rhizopogon roseolus* fruktifikasyonlarını gleba gelişim evrelerine göre üç evreye ayırarak sporlarını geçirmeli elektron mikroskobu (TEM) ile incelemişlerdir. Her aşamada çimlenmenin çok iyi olduğunu ancak bej glebal aşamada maksimuma ulaştığını bildirmişlerdir.

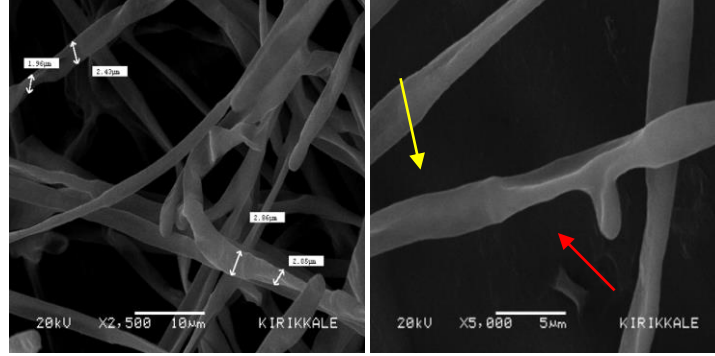
3.2.2. Misel Yapısı

Misel yapısı ışık mikroskobu (Şekil 6) ve scanning elektron mikroskobunda (Şekil 7) incelenmiştir.



Şekil 6. *Rhizopogon roseolus* misellerinin genel görünüşleri (40x)

Misel genişlikleri (2500x) 1.96µm, 2.05 µm, 2.43 µm, 2.86 µm olarak ölçülmüştür. Misellerde septa ve büyüme noktası tespit edilmiştir.



Şekil 7. *Rhizopogon roseolus* misellerinin SEM incelemeleri (Sarı ok= septa, kırmızı ok= büyüme noktası)

Mleczko (2004), *Rhizopogon roseolus* misellerinin rizomorfik, ilk evrelerde beyaz, olgunlaşmaya başladığında pembemsi, kırmızımsı ve en yaşlı halinde kahverengimsi olduğunu belirtmiştir. Çalışmasında, misellerin septalı ve hiflerin küçük yapıları, misel genişliğinin 2-5 µm olduğunu açıklamıştır.

Teşekkür

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından TÜBİTAK 210T083 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Aktaş, S., Öztürk, C., Kaşık, G., Sabahlar, Ş., Doğan, H.H., (2003). Macrofungi Flora of Bozkır District (Konya) Turk J Bot 27, 37-43
- Alkan, S., Kaşık, G., Öztürk, C., Aktaş, S., (2016). Edible Macrofungi of Çorum Province. Turkish Journal of Agriculture. Vol 4, No 3, 131-136
- Anonim, (2017). Index fungorum, <http://www.indexfungorum.org/names/names.asp> (Erişim tarihi, 06.04.2017)
- Arora, D., 1986. Mushroom Demystified. Berkeley, California. ISBN 0-89815-567-8.
- Ashkannehad, S., Horton, T.R.,(2006). Ectomycorrhizal ecology under primary succession on coastal sand dunes: interactions involving *Pinus contorta*, suilloid fungi and deer. New Phytologist. 169 (2): 345–354.
- Binder, M., Hibbett, D.S., (2006). Molecular systematics and biological diversification of Boletales. Mycologia. 98 (6): 971–981.
- Colgan III, W., Claridge, A.W., (2002). Mycorrhizal effectiveness of *Rhizopogon* spores recovered from faecal pellets of small forest-dwelling mammals. Mycological Research. 106 (3): 314–320.
- Doğan, H.H., Küçük, M.A., Akata, I., (2010). A Study on Macrofungal diversity of Bozyazı Province (Mersin), Turkey. GU J Sci 23(4):393-400.
- Gezer, K., Kaygusuz, O., Soylu, U., Ermiş, A., (2011). Macrofungi of Pamukkale University Kınıklı Campus (Denizli/Turkey). Biological Diversity and Conservation, 4/3, 36-43.
- Hayat, M.A., (1972). Basic Electron Microscopy Techniques. Van Nostrand Reinhold Company. Canada.
- Islam, F., Ohga, S., (2012). The response of fruit body formation on in situ condition *Tricholoma matsutake* by applying electric pulse stimulator. ISRN Agronomy, vol. 2012, Article ID 462724, 6 pages, 2012.
- Islam, F., Ohga, S., (2013). Effects of Media Formulation on the Growth and Morphology of Ectomycorrhizae and Their Association with Host Plant. SRN Agronomy, Volume 2013 (2013), Article ID 317903, 12pages.
- Izzo, A.D., Meyer, M., Trappe, J.M., North, M., Bruns, T.D.,(2005). Hypogeous ectomycorrhizal fungal species on roots and in small mammal diet in a mixed conifer forest. Forest Science. 51 (3): 243–254.
- Karkouri, K.E., Martin, F., Mousain, D., (2002). Dominance of the mycorrhizal fungus *Rhizopogon rubescens* in a plantation of *Pinus pinea* seedlings inoculated with *Suillus collinitus*. Annals of Forest Science. 59 (2): 197–204.
- Kaşık, G., Öztürk, C., Doğan, H.H., (2000). Ermenek (Karaman) Yöresinin Makrofungusları. S.Ü.Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi Araştırma Makalesi Cilt 1, 61-65, Konya.
- Kaşık, G., Öztürk, C., (2000). Hadim ve Taşkent (Konya) Yöresinin Makrofungusları. S.Ü.Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi Sayı 17, 1-6, Konya.
- Kaşık, G., Öztürk, C., Aktaş, S., Alkan, S., Eroğlu, G., (2013). Kefe Yaylası Yenlenen Mantarları. Mantar Dergisi, 4 (2) 19-27.

- Kotter, M., Farentinos, R.C., (1984). Formations of *Ponderosa* pine ectomycorrhizae after inoculation with feces of tassel-eared squirrels. *Mycologia*. 76 (2): 758–760.
- Köstekçi, H., Yamaç, M., Solak, M.H., (2005). Macrofungi of Türkmenbaba Mountain (Eskişehir). *Turk J Bot* 29, 409-416.
- Maser, C., Maser, Z., (1988). Interactions among squirrels, mycorrhizal fungi, and coniferous forests in Oregon. *Western North American Naturalist*. 48 (3): 358–369.
- Mleczko, P., (2004). Mycorrhizal and saprobic macrofungi of two zinc wastes in Southern Poland. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica* 46: 25–38.
- Molina, R; Trappe, J.M.; Grubisha, L.C.; Spatafora, J.W.,(1999). *Rhizopogon*. In Cairney, JWG; Chambers, SM. *Ectomycorrhizal Fungi Key Genera in Profile*. Heidelberg: Springer Berlin. pp. 12161. doi:10.1007/978-3-662-06827-4-5. ISBN 978-3-642-08490-4.
- Nakano, S., Gao,Q., Aimi,T., Shimomura, N., (2016). *Rhizopogon roseolus* basidiospore germination decreases as the fruiting bodies mature and the spore wall becomes more complex. *Botany*, 2016, 94(4): 311-320, 10.1139/cjb-2015-0198
- Öztürk, C., Kaşık, G., Doğan, H.H., Aktaş, S., (2003). Macrofungi of Alanya District. *Turk J Bot* 27,303-312
- Shimomura, N., Aimi, T., Matsumoto, T., Maekawa, N., Otani, H., (2008). Ultrastructure of developing basidiospores in *Rhizopogon roseolus* (= *R.rubescens*). *Mycoscience*, 49: 35. doi: 10. 1007 / s10267-007-0388-y.
- Smith, A.H., Zeller, S.M., (1966). A preliminary account of the North American species of *Rhizopogon*. *Mem New York Bot Gard* 14:1–178.
- Trappe, M., Evans, I., Trappe, J., (2007). *Field guide to North American Truffles*. Berkeley, CA: Ten Speed Press. pp. 136 p. ISBN 1580088627.
- Twieg, B.D., Durall, D.M., Simard, S.W.,(2007). Ectomycorrhizal fungal succession in mixed temperate forests. *New Phytologist*. 176 (2): 437–447.
- Yağız, D., Afyon, A., Konuk, M., (2005). The Macrofungi of Karabük Province. *Turk J Bot* 29, 345-353.
- Yun, W., Hall, I.R., (2004). Edible ectomycorrhizal mushrooms: challenges and achievements. *Canadian Journal of Botany*. 82 (8): 1063–1073.
- Yun, W., Hall, I.R., Evans, L.A., (1997). Ectomycorrhizal fungi with edible fruiting bodies 1. *Tricholoma matsutake* and related fungi. *Economic Botany*, vol. 51, no. 3, pp. 311–327, 1997.

(Received for publication 08 April 2017; The date of publication 15 August 2017)



Phylogenetic relationships and taxonomical positions of two new records *Melanoleuca* species from Hakkari province, Turkey

İsmail ACAR ¹, Ayten DİZKIRICI TEKPINAR L^{*2}, Ayşenur KALMER ², Yusuf UZUN ³

¹ Department of Organic Agriculture, Başkale Vocational High School, Van Yüzüncü Yıl Univ., 65080 Van, Turkey

² Department of Molecular Biology and Genetics, Van Yüzüncü Yıl University, 65080 Van, Turkey

³ Department of Pharmaceutical Sciences, Faculty of Pharmacy, Van Yüzüncü Yıl University, 65080 Van, Turkey

Abstract

The aim of the current study is to contribute to the knowledge of the genus *Melanoleuca* in Turkey. Delimitation of species taxonomic position within the genus is invaluable to protect the genus. Therefore, both morphological and molecular characters were used for identification of *Melanoleuca* specimens. Samples collected from Hakkâri province of Turkey were studied morphologically based on pileus, lamellae, stipe, spore, basidia and cystidia structures. Then, DNA sequence data of the Internal Transcribed Spacer (ITS), the Large Subunit (LSU) of the nuclear ribosomal RNA (rRNA) gene complex and Translation Elongation Factor 1- α (TEF) regions were analysed to figure out phylogenetic positions within the genus. At the end of the study, two new records species of *Melanoleuca* (*M. communis* and *M. dryophila*) were reported from Hakkâri province. When ITS and LSU regions were analyzed, *M. communis* placed within subgenus *Melanoleuca* / section *Melanoleuca* and *M. dryophila* placed within subgenus *Urticocytis* / section *Grammopodiae*. Considering the lack of information of this genus in Turkey and the fact that no detailed study has been developed before, this work is valuable to the systematics of *Melanoleuca* and to the taxonomic knowledge of agarics in Turkey.

Key words: ITS, LSU, Morphology, *Melanoleuca*, Phylogeny

----- * -----

Türkiye, Hakkari ilinde bulunan üç yeni kayıt *Melanoleuca* türünün filogenetik ilişkileri ve taksonomik pozisyonları

Özet

Çalışmamızın amacı Türkiye'de bulunan *Melanoleuca* cinsine ait literatür bilgisine katkıda bulunmaktır. Cins içindeki türlerin taksonomik konumlarının belirlenmesi, cinsi korumak için çok önemlidir. Bu nedenle toplanan *Melanoleuca* örneklerinin tanımlanması için hem morfolojik hemde moleküler karakterler kullanılmıştır. Hakkâri ilinden toplanan örnekler, şapka, lamel, spor, bazıdy ve sistıdy gibi yapılar kullanılarak morfolojik tanımlamaları yapılmıştır. Daha sonra, Transkribe Edilen Aralayıcı Bölgeler (ITS), Büyük Altünite (LSU) ve Translasyon Uzama Faktörü 1- α (TEF) bölgelerinin DNA dizi verileri türlerin filogenetik konumlarını cins içinde anlamak için analiz edilmiştir. Çalışmanın sonunda Hakkâri ilinden iki yeni *Melanoleuca* türü (*M. communis* ve *M. dryophila*) rapor edilmiştir. ITS ve LSU bölgeleri analiz edildiğinde, *M. communis*, alt cins *Melanoleuca* / seksiyon *Melanoleuca*'da ve *M. dryophila* alt cins *Urticocytis* / seksiyon *Grammopodiae*'da yer almıştır. Türkiye'de bu cins hakkında yetersiz bilgi olması ve daha önce hiçbir ayrıntılı araştırma yapılmadığı göz önüne alındığında, bu çalışma *Melanoleuca*'nın sistematığı ve Türkiye'de agariklerin taksonomik bilgisi açısından değerlidir.

Anahtar kelimeler: ITS, LSU, Morfoloji, *Melanoleuca*, Filogeni

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: + 904322251091; Fax.: +904322251091; E-mail: aytendizkirici@gmail.com

1. Introduction

The genus *Melanoleuca* Pat. (*Tricholomataceae*) comprises approximately 331 species worldwide (Mycobank database). It is a character-poor genus with many macroscopically similar species. The genus is characterized by white, brown, ocher or gray stipe with cylindrical or subcylindrical shape, white to pale yellowish lamellae and ellipsoid spores ornamented with amyloid warts. Four spored basidium have shapes varying from cylindrical to clavate. Pleurocystidia and cheilocystidia may exist, and they are urticoid, thin-walled or fusiform to lageniform, thick-walled (Vesterholt, 2008; Yu et al., 2014).

According to the current checklists (Sesli and Denchev 2014; Solak et al., 2015), this genus comprises 21 species in Turkey. In the present study, samples were collected from Hakkâri province of Turkey and species *Melanoleuca communis* M. Sánchez-García&Cifuentes and *M. dryophila* Murrill were reported for the first time using morphological characters. After identification step, sequences of DNA regions were analyzed to see their taxonomical positions in the genus. Three regions, ITS, LSU of the nuclear ribosomal RNA (rRNA) gene and TEF, were selected to investigate taxonomical and phylogenetical relationships. DNA sequence of rRNA gene has been protected during evolutionary time and useful of ITS and LSU regions has been proved for different types of *Melanoleuca* species (Hinrikson et al., 2005). Especially, ITS region is accepted to be a valuable DNA marker for taxonomy of *Melanoleuca* (Schoch et al., 2012). TEF region encodes an essential part of a protein and it is widely used for phylogenetic application due to high information content at the species level and availability of universal primers (Geiser et al., 2004).

The aims of the present study were to i) describe all collected *Melanoleuca* species morphologically ii) adding new *Melanoleuca* records for Turkey iii) indicate phylogenetic relationship of the new records within the genus based on sequences of three different regions.

2. Materials and methods

2.1. Taxon sampling and morphological studies

The macrofungus samples were collected in 2014 and 2015 from different location of Hakkâri province (Table 1). Specimens were photographed with a Canon (EOS 60D) camera equipped with Tokina 100 mm macro lens. Microscopic studies were performed according to Cléménçon (2009) in Molecular Biology and Genetics Department of Van Yüzüncü Yıl University. Dried specimens were sectioned with new bistouries under a Leica EZ4 stereo microscope; obtained sections were examined under a Leica DM500 research microscope after staining with Congo red, Melzer's reagent and KOH (5 %). Color images of microscopic characters were obtained with the Leica ICC50 HD camera, measurements were made with Leica Application Suite (version 3.2.0) programme. Identifications of the specimens and determination of subgenera / sections were done based on the following literature: Murrill (1913), Bresinsky and Stangl (1977), Bon (1991), Breitenbach and Kränzlin (1991), Dähncke (2004), Jordan (2004), Gerault (2005), Vizzini et al. (2011), Buczacki (2012), Garcia et al. (2013), Kuo and Methven (2014). Pileus, lamellae, stipe, spores, basidia and cystidia structures were used as morphological characters and detailed macro and microscopic descriptions of the species were given. All collected specimens were deposited in the Fungarium of Van Yüzüncü Yıl University (VANF).

Table 1. List of studied *Melanoleuca* species and their GenBank accession numbers.

Species	Number of samples	Location	Accession Number ITS	Accession Number LSU	Accession Number TEF
<i>M. communis</i>	5	Hakkâri, Turkey	KX507367	KX507364	KX507370
<i>M. dryophila</i>	5		KX507366	KX507363	KX507369

Spores from gill fragments of dried basidiomata (please, state origin) were measured in 2.5 % KOH (state type of mounting medium) using a light microscope (Nomarski interference contrast; oil immersion objective 100 x). Measurements are given as follows: (minimum) mean \pm standard deviation (maximum), Q = length/width ratio (n = sample size; a statistically sufficient number of mature spores – usually more than 30 – should be measured. Example: Spores (10.5) 11.8 \pm 0.7 (13.4) x (5.5) 6.2 \pm 0.3 (6.7) μ m, Q = (1.7) 1.9 \pm 0.1 (2.1) (n = 31). Alternative notation: (10.5) 11.1-12.5 (13.4) x (5.5) 5.9-6.5 (6.7) μ m (n = 31). For microscopic characters, numerical data should be rounded to one decimal place. For colour notations, the use of colour codes is strongly suggested (e.g. Methuen Handbook of Colours; Kornerup and Wanscher, 1978).

2.2. Molecular studies

2.2.1. DNA isolation, PCR amplification and DNA sequencing

Total DNA was isolated from dried basidiocarps using the CTAB method (Doyle and Doyle, 1987). The purity and quantity of extracted DNA were determined by using NanoDrop2000c UV–Vis Spectrophotometer (Thermo Scientific) and 0.8% agarose gel electrophoresis. Isolated stock DNA was stored at -20°C prior to PCR amplification. DNA amplification of each region was performed in a 25 µl volume mixture containing genomic DNA (10 ng/µl), 10X PCR Buffer, MgCl₂ (25 mM), dNTP mixture (10 mM), selected primer pair (10 µM), Taq polymerase (5u/µl) and sterile water.

Primer pairs N-nc18S10 5'AGGAGAAGTCGTAACAAG3'/C26A 5'GTTTCTTTTCTCCGCT3' (Wen et al., 1996), LROR 5'ACCCGCTGAACCTAAGC3'/LR5 5'TCCTGAGGGAACTTCG3' (Stielow et al., 2015) and EF1-983F 5'GCYCCYGGHCA YCGTGAYTTYAT3'/EF11567R 5'ACHGTRCCRATACCACCRATCTT3' (Stielow et al., 2015) were used to amplify and get sequences for ITS, LSU and TEF regions, respectively. PCR reaction of each region consist of almost same amount of Buffer (2.5 µl), MgCl₂ (2.5µl) and Taq polymerase (0.20µl). Amount of each primer was 1.5 µl for ITS and 2.5 µl for LSU and 2.0 µl for TEF regions. Amount of diluted DNA were 2 µl for ITS region, 0.5µl for LSU region and 1.5 µl for TEF. The PCR program; for ITS region; 2 min at 95°C for one cycle, 1 min at 94 °C, 1 min at 54° C, 2 min at 72 °C for 30 cycles, 5 min at 72 °C for one cycle. For LSU and TEF regions; 2 min at 95°C for one cycle, 45 sec at 94 °C, 50 sec at 52° C, 2 min at 72 °C for 30 cycles, 5 min at 72 °C for one cycle. PCR products were run in a 1.0 % agarose gel and visualized by staining with Gelred dye (Figure 1). Purified PCR products were sequenced in both directions using an ABI 310 Genetic Analyzer (PE Applied Biosystems) and an Automatic Sequencer (RefGen Biotechnology, Ankara, Turkey).

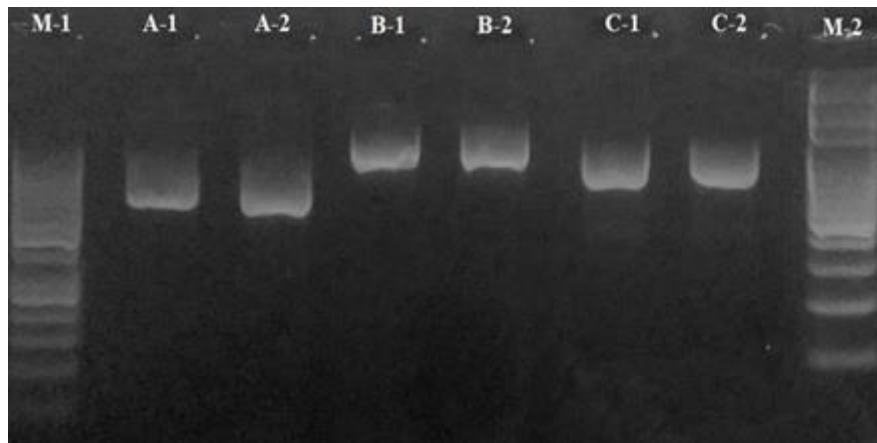


Figure 1. PCR products of the studied regions in 1% TAE agarose gel. M1: Thermo Scientific GeneRuler 50 bp, M2: Solis BioDyne 100 bp. A: TEF region, B: LSU region, C: ITS region. A1, B1, C1: *M. communis*, A2, B2, C2: *M. dryophila*.

2.2.2. Sequence alignment and phylogenetic analysis

Sequences of *Melanoleuca communis* and *M. dryophila* were generated in this study and other sequences were retrieved from GenBank database. GenBank sequences were intentionally selected from different subgenera such as *Melanoleuca*, *Urticocystis* and *Acystis* (Appendix 1) to see phylogenetic positions of our species in the phylogenetic trees. The sequence data of each region were deposited in GenBank database and their accession numbers are given in Table 1. Borders of regions were decided using sequences downloaded from GenBank database [ITS (JX429148, Garcia et al., 2013), LSU (JX429179, Garcia et al., 2013) and TEF (KT279053, Antonin et al., 2015)]. Completed sequences were aligned with the aid of the program ClustalW (Thompson et al., 1994). Alignments were checked and manually adjusted where it was necessary. *Pluteus cervinus* was utilized as out-group (ITS: JX857448, LSU: HM562221, TEF: KJ009889).

Prior to construction of phylogenetic trees, total nucleotide length (bp) and variable sites were calculated using Molecular Evolutionary Genetics Analysis software (MEGA 6; Tamura et al., 2013). Number of deletion/insertion (indel) was not taken into consideration because they were not included in the analysis. Phylogenetic tree of each studied region was constructed using two different methods; Maximum Likelihood (ML) and Maximum Parsimony (MP). Tamura-Nei model (Tamura and Nei, 1993) and bootstrap analysis with 500 replications (Felsenstein 1985) were selected to construct ML tree. In the method initial tree(s) for the heuristic search were obtained automatically by applying Neighbor-Joining and BioNJ algorithms to a matrix of pairwise distances estimated using the Maximum Composite Likelihood (MCL) approach, and then selecting the topology with superior log likelihood value. The Tree-Bisection-Reconnection (TBR) search method was employed with 100 random addition replications to construct the MP trees and the consensus tree inferred from 10 most parsimonious trees.

3. Results

3.1. Taxonomy

Melanoleuca communis M. Sánchez-García&Cifuentes, in meadow, Şemdinli, near Şabatan gateway, 37°21'687"N, 44°32'461"E, 1723m, 01.05.2015, VANF Acar. 925 (Figure 2)

Pileus 30-150 mm diam., plane-convex to plane, sometimes umbonate, margin decurved, brown, greyish brown, slightly paler or yellowish-brown towards the margin, surface moist, glabrous. Lamellae sinuate, uncinatoplicate, close to crowded, white to yellowish with entire edges. Stipe 40-170× 4-16 mm, cylindrical to slightly attenuated towards the base, solid, white to pale yellow, with yellowish longitudinal striates, fleshy-fibrous. Basidiospores 6-9(10) × 4-6 µm, ellipsoid to oblong, ornamented with amyloid, isolated warts, hyaline. Basidia 20-40 × 5-10µm, clavate, tetrasporic. Cheilocystidia 50-80(90)×8-18(20) µm, fusiform, sometimes lageniform usually with crystals at the apices. Pleurocystidia similar to cheilocystidia.



Figure 2. *Melanoleuca communis* a) Basidiocarp, b) basidiospores (distilled water), c) basidiospores (Melzer's reagent), d) basidia (KOH), e) cystitis (KOH), f) caulocystidia (KOH).

Melanoleuca dryophila Murrill, under oak (*Quercus* sp.) and poplar (*Populus* sp.) trees, Şemdinli, Derya village, 37°21'271"N, 44° 31'282"E, 1525 m, 24.10.2014, VANF Acar. 478 (Figure 3)

Pileus 30-150 mm diam., convex, gibbous, becoming almost expanded, scattered; surface glabrous, viscid when flesh, subshining, nearly smooth, whitish, stained with rusty-brown, margin paler, somewhat lobed or irregular; context white, with farinaceous. Lamellae deeply sinuate to adnexed, close, narrow, plane, white, scarcely changing on drying. Stipe 60-130 mm tall, 10-45 mm thick, stuffed at maturity, equal to enlarged at the base, surface moist, white, finely striate at the apex, fibrillose brown over a pallid background below, bruising and discoloring brown in age; flesh white unchanging; veil absent. Spores 5-7(8) × 3,5-4,5 µm, globose, smooth, hyaline.

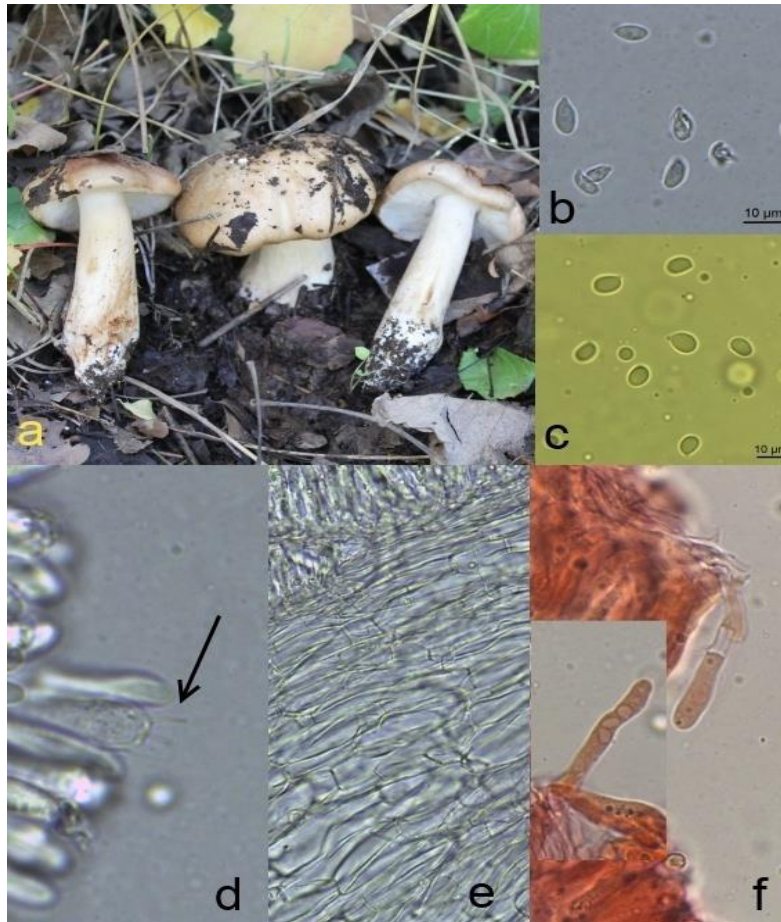


Figure 3. *Melanoleuca dryophila* a) Basidiocarp, b) basidiospores (distilled water), c) basidiospores (Melzer's reagent), d) basidium (KOH), e) hyphae (KOH), f) cystitis (Congo red).

3.2. Molecular phylogeny

ITS data matrix comprises a total of 32 sequences (including 30 from GenBank). DNA sequences of *M. communis* was intentionally downloaded from GenBank to see evolutionary relationships with our species. The amplified DNA fragment of the region was approximately 650 bp long encompassing complete ITS1, 5.8S and ITS2 sub-regions. The data set of ITS region included a total of 701 positions, of which 508 were conserved, 190 were variable as determined in MEGA 6.

As expected, nucleotide variation was not observed in 5.8S sub-region. There was almost same number of variations in the sequences of ITS1 and ITS2.

The second region, LSU, includes 12 sequences (10 from GenBank) and yielded total lengths of 875 nucleotides with 12 nucleotide variations. And finally, the length of TEF region was about 500 bp with 105 polymorphic sites. Unfortunately, there were not enough sequences for LSU and TEF region in GenBank. Only four sequences could be downloaded for TEF region. In the study, we mainly used the results taken by using ITS region and wanted to support them by using results of LSU and TEF regions. MP and ML tree topologies were congruent so only ML results are presented in Figures 4-6. Two major clades, A and B, were distinguished within *Melanoleuca* when ITS (Figure 4) and LSU (Figure 5) regions were used for analyses.

In the ITS tree, Clade A and B were well supported with 99 and 85% bootstrap while these values were lower (56 and 64%) in the LSU tree. Clade A consists of 2 main clades (A1-A2) and clade B of 2 clades (B1-B2). Clades A1 was formed mainly by species located in subgenus *Melanoleuca*/section *Melanoleuca*. Clade A2 was formed mainly by species, *M. candida*, *M. subalpina*, *M. strictipes*, found in subgenus *Melanoleuca*/section *Alboflavidae*. Species *M. dryophila* clustered outside of *M. communis* when ITS and LSU regions were analysed. This is expected because *M. communis* is morphologically different from *M. dryophila*. Clade B comprised species found in subgenus *Acystis* / section *Acystis* (B1) and subgenus *Urticocyttis* / section *Grammopodiae* (B2). *Melanoleuca dryophila* grouped with *M. rasilis* and supported by 99% bootstrap value. LSU sequence of *M. rasilis* was not found in GenBank database. So, *M. dryophila* showed close relationship with *M. grammopodia* (Figure 5). Therefore, *M. dryophila* is expected to be in subgenus *Urticocyttis* /section *Grammopodiae*.

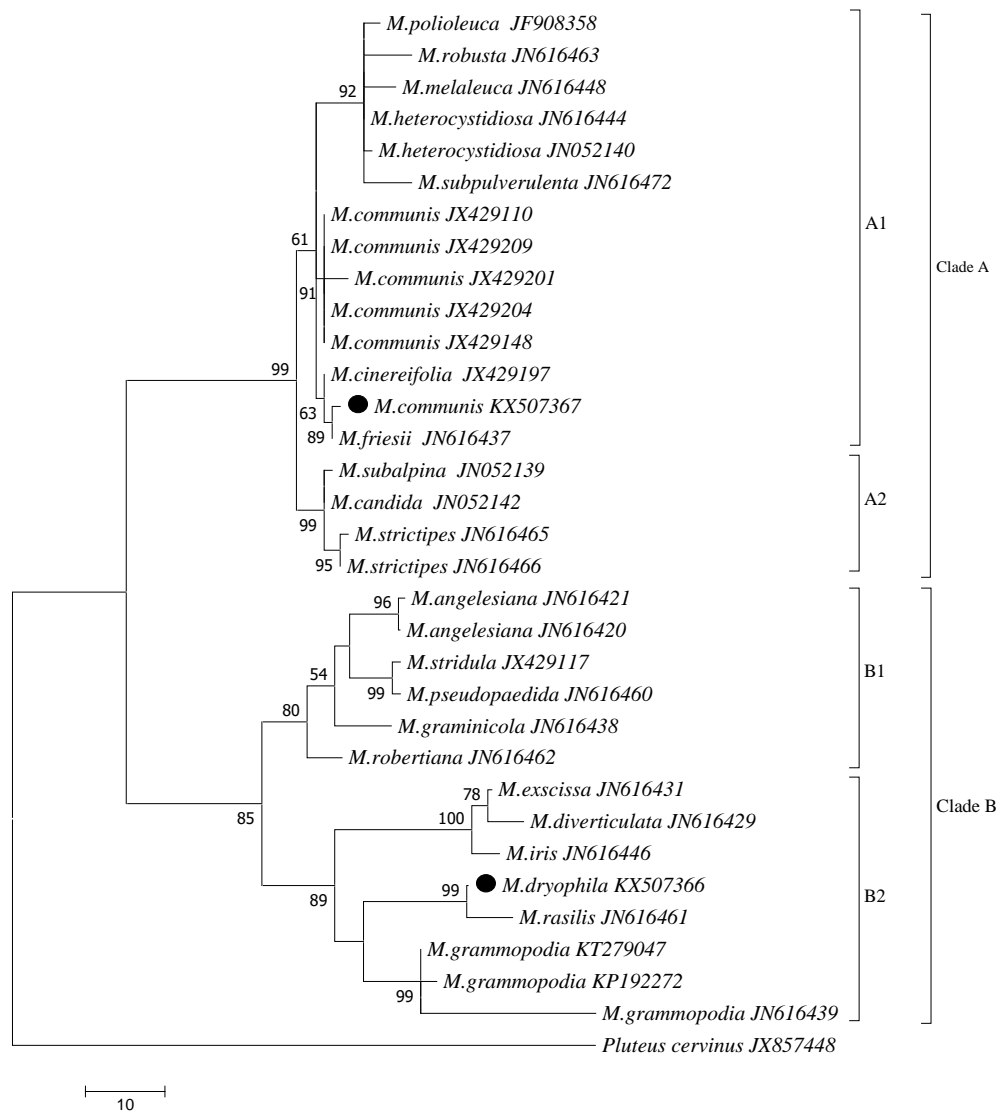


Figure 4. Maximum Parsimony phylogram obtained from the ITS nrDNA sequences of *Melanoleuca* taxa. *Pluteus cervinus* was used as outgroup taxon. Support values were given at branches. *Melanoleuca* species that are new records for Turkey were marked with black circles. Clade A; subgenus *Melanoleuca*, A1; section *Melanoleuca*, A2; section *Alboflavidae*. Clade B; subgenus *Acystis* / section *Acystis* (B1) and subgenus *Urticocytis* / section *Grammopodiae* (B2).

4. Conclusions and discussion

Results of our phylogenetic analyses indicated that the most useful region to figure out phylogenetic relationships among *Melanoleuca* species was ITS. Species were separated at the section and subgenus level in the phylogenetic tree. Phylogeny of ITS was supported that by LSU tree. DNA sequence of TEF region showed high variation and few sequence was there in GenBank database. Therefore, the tree was not informative to understand phylogeny of the species based on this region.

Melanoleuca communis showed close phylogenetic relationships with *M. cinereifolia* (Bon) Bon, *M. friesii* (Bres.) Bon and *M. melaleuca* (Pers.) Murrill (Figure 4, 5) in Clade A. Although mature *M. cinereifolia* samples are morphologically similar to fresh *M. communis* samples, they can easily be differentiated by using microscopic features of *M. cinereifolia*; spores $-8 \times 4-5 \mu\text{m}$, basidia; $23-33 \times 8-10 \mu\text{m}$, cystidia; (41) $49-64 \times (8)10-13 \mu\text{m}$ (Garcia et al., 2013). Even though *M. melaleuca* is morphologically different from *M. communis*, they are similar in terms of their spore dimensions ($7-10 \times 4-5,5 \mu\text{m}$) and fusiform cystidia structures (Gerault, 2005). *Melanoleuca friesii* is slightly similar to *M. communis* but it can easily be differentiated microscopically (cheilocystidia (35) $45-65 \times 10-16 \mu\text{m}$ and pleipellis an ixotrichoderm, up to $40 \mu\text{m}$ thick, made up of slender) from *M. communis* (Gerault, 2005; Bas et al., 1999). *Melanoleuca communis* is included in subgenus *Melanoleuca* / section *Melanoleuca* when morphological characters were studied and its position is also proved genetically with the current study.

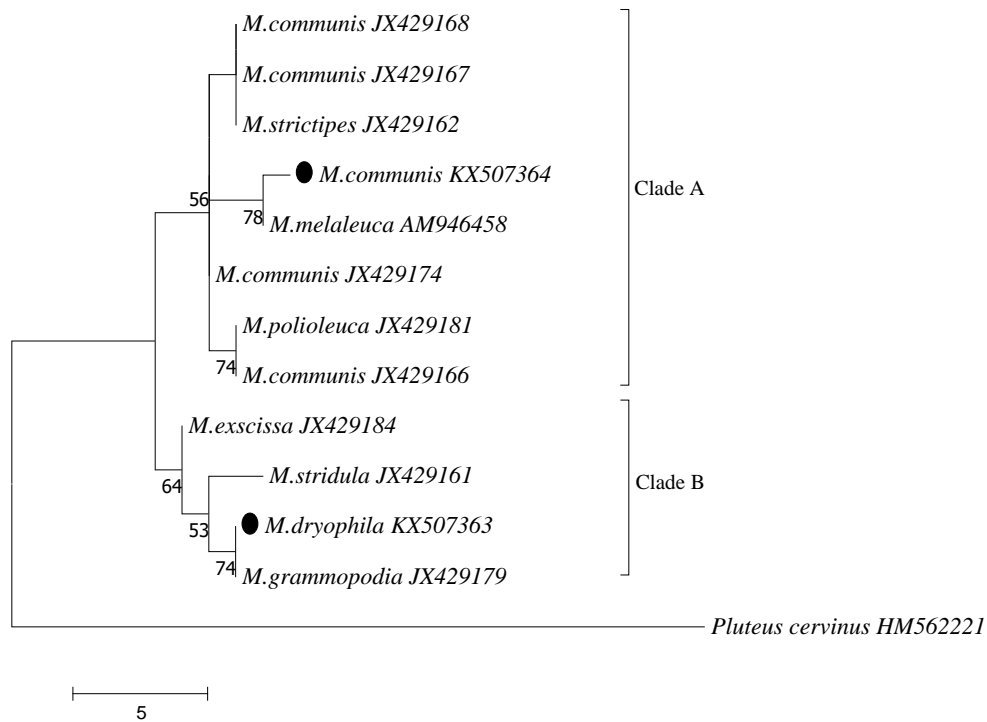


Figure 5. Maximum Parsimony phylogram obtained from the LSU nrDNA sequences of *Melanoleuca* taxa. *Pluteus cervinus* was used as outgroup taxon. Support values were given at branches. *Melanoleuca* species that are new records for Turkey were marked with black circles. Clade A; subgenus *Melanoleuca*, Clade B; subgenus *Urticocystis*.

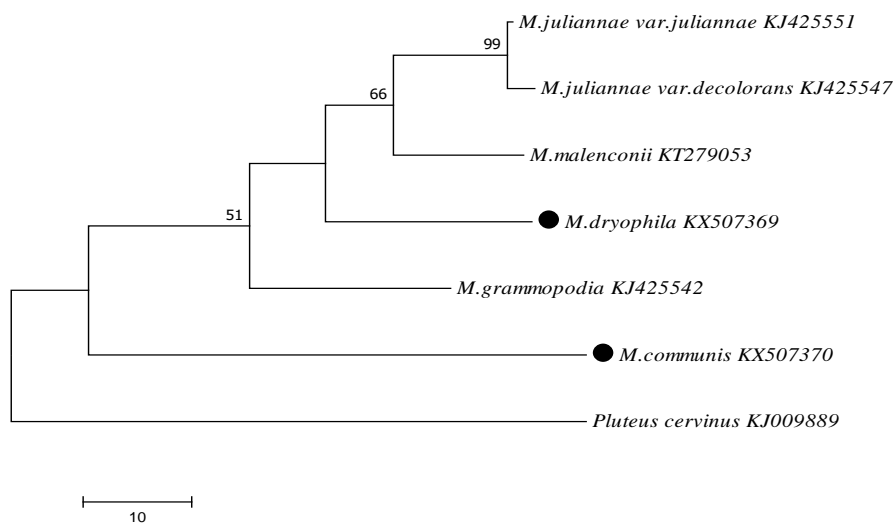


Figure 6. Maximum Parsimony phylogram obtained from the TEF sequences of *Melanoleuca* taxa. *Pluteus cervinus* was used as outgroup taxon. Support values were given at branches. *Melanoleuca* species that are new records for Turkey were marked with black circles.

Melanoleuca dryophila located in Clade B and showed close relationship with *M. excissa* (Fr.) Singer, *M. grammopodia* (Bull.) Murrill, *M. rasilis* (Fr.) Singer and *M. stridula* (Fr.) Singer (Figure 4, 5 and 6). However, *M. dryophila* does not resemble to these species either microscopically or macroscopically. *Melanoleuca excissa* spores are elliptic, verrucose (Breitenbach and Kränzlin, 1991). *M. grammopodia* is verrucose and it has larger spores, its warts are round or irregular (Kumar et al., 2013; Antonin et al., 2015). *M. rasilis* spores are broadly ellipsoid to ellipsoid, rather densely ornamented with larger amyloid warts (Bas et al., 1999). As shown in literature, spores of all kinds have warty except *M. dryophila*. By using molecular data it can be true that this species should be included in subgenus *Urticocystis* / section *Grammopodiae*.

Melanoleuca communis and *M. dryophila* were decided to be new records for Turkey. Moreover, uncertain taxonomic position of *M. dryophila* was clarified and decided to be found in subgenus *Urticocystis* based on ITS and LSU trees. For further studies, more *Melanoleuca* species that is represented with low number in Turkey may be identified and phylogenetic positions of all records should be understood better using both molecular and morphological data..

Acknowledgements

The authors are grateful to Van Yüzüncü Yıl University (BAP Projects No. 2014-FBE-D122 and FYL-2017-5560) for its financial support during this study.

Appendix 1

Accession numbers of species downloaded from GenBank database.

ITS region:

M.angelesiana (JN616420, JN616421), *M.cinereifolia* (JX429197), *M.graminicola* (JN616438), *M.melaleuca* (JN616448), *M.gramopodia* (KT279047, KP192272, KP192272), *M.subalpina* (JN052139), *M.stridula* (JX429117), *M.polioleuca* (JF908358), *M.communis* (JX429148, JX429110, JX429201, JX429204, JX429209), *M.heterocystidiosa* (JN616444, JN052140), *M.iris* (JN616446), *M.rasilis* (JN616461), *M.subpulverulenta* (JN616472), *M.friesii* (JN616437), *M.strictipes* (JN616466), *M.robusta* (JN616463), *M.robertiana* (JN616462), *M.excissa* (JN616431), *M.diverticulata* (JN616429), *M.candida* (JN052142), *M.pseudopaedida* (JN616460), *Pluteus cervinus* (JX857448)

LSU region:

M.communis (JX429174, JX429168, JX429167, JX429166), *M.grammopodia* (JX429179), *M.excissa* (JX429184), *M.polioleuca* (JX429181), *M. melaleuca* (AM946458), *M.stridula* (JX429161), *M.strictipes* (JX429162), *Pluteus cervinus* (HM562221)

TEF region:

M.juliannae var. *juliannae* (KJ425551), *M.juliannae* var. *decolorans* (KJ425547), *M.grammopodia* (KJ425542), *M.malenconii* (KT279053), *Pluteus cervinus* (KJ009889)

References

- Antonin, V., Duriska, O., Jancovicova, S., Tomsovsky, M. (2015). Identity of *Agaricus brevipes* Bull. (*Melanoleuca brevipes*, Tricholomataceae, Basidiomycota). *Mycological Progress*, 14, 107.
- Bas, C., Kuyper, Th.W., Noordeloos, M.E., Vellinga, E.C. (1999). *Flora Agaricina Neerlandica*. 4th ed. CRC Press. Rotterdam, Netherlands.
- Bon, M. (1991). Flore mycologique d'Europe, 2 – Les Tricholomes et ses semblants. *Revue de Mycologie Mémoire Hors-Série*, 2, 163.
- Breitenbach, J., Kränzlin, F. (1991). *Fungi of Switzerland*. Verlag Mykologia, 3rd ed. Lucerne, Switzerland.
- Bresinsky, V.A., Stangl, J. (1977). Beiträge zur Revision *M. Britzelmayrs* Hymenomycetenaus Südbayern. *Zeitschr.f.Pilzkunde*, 43, 145-173.
- Buczacki, S. (2012). *Collins Fungi Guide: The most complete field guide to the mushrooms and toadstools of Britain & Ireland*. Harper Collins Publishers, London, UK.
- Clémençon, H. (2009). *Methods for Working with Macrofungi: Laboratory Cultivation and Preparation of Larger Fungi for Light Microscopy*. Berchtesgaden: Berchtesgadener Anzeiger.
- Dähncke, M.R. (2004). *1200 Pilze in Farbfotos*. ATVerlag Aarau, Switzerland.
- Doyle, J.J., Doyle, J.L. (1987). A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin*, 19, 11-15.
- Felsenstein, J. (1985). Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap. *Evolution*, 39, 783-791.
- Garcia, M.S., Blanco, J.C., Matheny, P.B. (2013). Taxonomic revision of the genus *Melanoleuca* in Mexico and description of new species. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 111-127.
- Gerault, A. (2005). *Florule Evolutive des Basidiomycotina Du finistere Heterobasidiomycetes Tricholomatales*. Version 2.1. France.
- Geiser, D.M., Jimenez-Gasco, M.M., Kang, S., Makalowska, I., Veeraghavan, N., Ward, T.J., Zhang, N., Kulda, G.A., O'donnell, K. (2004). A DNA sequence database for identifying *Fusarium*. *European Journal of Plant Pathology*, 110, 473-479.
- Hinrikson, H.P., Hurst, S.F., Lott, T.J., Warnock, D.W., Morrison, C.J. (2005). Assessment of Ribosomal Large-Subunit D1-D2, Internal Transcribed Spacer 1, and Internal Transcribed Spacer 2 Regions as Targets for Molecular Identification of Medically Important *Aspergillus* Species. *Journal of Clinical Microbiology*, 43, 2092-2103.
- Jordan, M. (2004). *The Encyclopedia of Fungi of Britain and Europe*. Frances Lincoln Publishers P. 51. UK.

- Kumar, R.R., Tapwal, A., Pandey, S., Borah, R.K., Borah, D., Borgohain, J. (2013). Macro-fungal diversity and nutrient content of some edible mushrooms of Nagaland, India. *Nusantara Bioscience*, 5, 1-7.
- Kornerup, A., Wanscher, J.H. (1978). *Methuen Handbook of Colour*. Methuen publishing. 3rd ed. London.
- Kuo, M., Methven, S.A. (2014). *Mushrooms of the Midwest*. University of Illinois Press. Urbana, Chicago and Springfield.
- Murrill, W.A. (1913). The Agaricaceae of the Pacific Coast - IV. New species of *Clitocybe* and *Melanoleuca*. *Mycologia*, 5, 206-223.
- Mycobank database. (2017). *Melanoleuca*. <http://www.mycobank.org/>, Westerdijk Fungal Biodiversity Institute, München, Germany. (Accessed: 10.05.2017)
- Schoch, C.L., Seifert, K.A., Huhndorf, S., Robert, V., Spouge, J.L., Levesque, C.A., Chen, W. (2012). Fungal Barcoding Consortium Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for Fungi. *PNAS*, 109, 6241–6246.
- Sesli, E., Denchev, C.M. (2014). Checklists of the myxomycetes, larger ascomycetes, and larger basidiomycetes in Turkey. *Mycotaxon Checklists Online*, 1–136.
- Solak, M.H., Işıloğlu, M., Erbil, K., Allı, H. (2015). *Macrofungi of Turkey Checklist*. 2nd ed. Üniversiteliler Ofset, İzmir.
- Stielow, J.B., Lévesque, C.A., Seifert, K.A., Meyer, W., Irinyi, L., Smits, D., Renfurm, R., Verkley, G.J.M., Groenewald, M., Chaduli, D. (2015). One fungus, which genes? Development and assessment of universal primers for potential secondary fungal DNA barcodes. *Persoonia*, 35, 242–263.
- Tamura, K., Nei, M. (1993). Estimation of the number of nucleotide substitutions in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. *Molecular Biology and Evolution*, 10, 512-526.
- Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipski, A., M., Kumar, S. (2013). MEGA 6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 6.0. *Molecular Biology Evolution*, 30(12), 2725–2729.
- Thompson, J.D., Higgins, D.G., Gibson, T.J., (1994). Clustal W improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Research*, 22, 4673–4680.
- Vesterholt, J., Knudsen, H. (2008). *Funga Nordica-Agaricoid, boletoid and cyphelloid genera*. Nordsvamp, Copenhagen.
- Vizzini, A., Para, R., Fontenla, R., Ghignone, S., Ercole, E. (2011). A preliminary ITS phylogeny of *Melanoleuca* (Agaricales) with special reference to European taxa. *Mycotaxon*, 118, 361-381.
- Wen, J., Zimmer, E.A. (1996). Phylogeny and Biogeography of *Panax* L. (the Ginseng Genus, Araliaceae): Inferences from ITS Sequences of Nuclear Ribosomal DNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 6, 167–177.
- Yu, X.D., Lv, S.X., Ma, D., Li, F.F., Lin, Y., Zhang, L. (2014). Two new species of *Melanoleuca* (Agaricales, Basidiomycota) from northeastern China, supported by morphological and molecular data. *Mycoscience*, 55, 456-461.

(Received for publication 20 April 2017; The date of publication 15 December 2017)



Myxomycetes of North Amanos Mountains (Hatay/Turkey)

Hayri BABA *¹, Çiğdem ARSLAN ¹

¹ Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 31040, Antakya-HATAY, Turkey

Abstract

This study has been made on the specimens which were obtained from 10 different station areas of north Amanos mountains and environment in 2013-2015. The samples were acquired from barks of trees, leaves and or the materials of decayed trees. These materials were employed the Moist Chamber Culture and it was tried to develop myxomycetes sporophore. In addition myxomycetes which grew up in its natural environment were obtained. As a result of field and laboratory studies 46 taxa belonging to 10 families and 19 genera were identified and they were added to the Turkish Myxobiota.

Key words: Myxomycetes, biodiversity, ecology, North Amanos Mountains – Hatay

----- * -----

Kuzey Amanos Dağları (Hatay-Türkiye) Miksomisetleri

Özet

Bu çalışma 2013-2015 yılları arasında, kuzey Amanos dağları ve çevresinde 10 ayrı istasyondan toplanan numuneler üzerinde yapılmıştır. Örnekler; ağaç kabukları, yaprak, çürümüş veya çürümemiş bitkisel materyallerden elde edilmiştir. Toplanan numunelere nem odası tekniği uygulanmış ve miksomiset sporoforları geliştirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca doğal ortamında gelişmiş olan miksomisetler de toplanmıştır. Arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucu elde edilen örneklerden 10 familyaya ait 19 cinste toplam 46 tür tespit edilmiş ve Türkiye Miksobiotasına ilave edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Myxomycetes, biyoçeşitlilik, ekoloji, Kuzey Amanos Dağları - Hatay

1. Giriş

Miksomisetler; Plasmodial cıvık mantarlar (asellüler ya da gerçek cıvık mantarlar) serbest yaşayan, birden fazla çekirdekli olabilen ve hücre duvarı olmayan ökaryotik Protista'lardır. Mikroorganizmalar (bakteriler, mayalar, fungus hifleri, yeşil algler) üzerinden beslenerek gelişir ve ürerler. Uygun şartlar altında plazmodyumlar, haploid kromozom sayısına sahip sporları içeren bir veya daha fazla fruktifikasyonlar meydana getirirler (Martin vd., 1983). Miksomisetler geçmiş dönemde hayvanlar, bitkiler ve mantarlar aleminde farklı araştırmacılar tarafından sınıflandırılmıştır. Ancak fizyolojisi, morfolojisi, yaşam döngüsü ve genetik analizleri Plasmodiyal cıvık mantarların diğer ökaryotik mikroorganizmalar arasında yer alması gerektiğini göstermiştir (Everhart ve Keller, 2008). Dünya'da bilinen Miksomiset sayısı 994 (Lado, 2017) olmasına rağmen Türkiye'de bilinen Miksomiset sayısı 262 (Sesli vd., 2016; Baba, 2015) 'dir. Türkiye uygun iklim ve coğrafi özellikleriyle, zengin biyoçeşitliliği ile daha fazla Miksomiset barındırdığı bilinmektedir. Bu tür çalışmaların artmasıyla bu zenginlik ortaya konulacaktır.

1.1. Çalışma Alanının Özellikleri

Amanos Dağları (Nur Dağları), Toros Dağları sisteminin en güneyindeki bölümünü oluşturan Doğu Akdeniz'de Güneydoğu Torosların Anadolu'daki başlangıcını oluşturan dağlardır. Kuzeyden güneye doğru uzanarak, Kahramanmaraş Ahir dağının güneyinden başlayarak Asi Nehri'nin Akdeniz'e döküldüğü Samandağ deltasında sona erer. Büyük bir kısmı Hatay'da olup Amik Ovası ile Akdeniz'i birbirinden ayırır, en yüksek noktası Hatay'ın Hassa

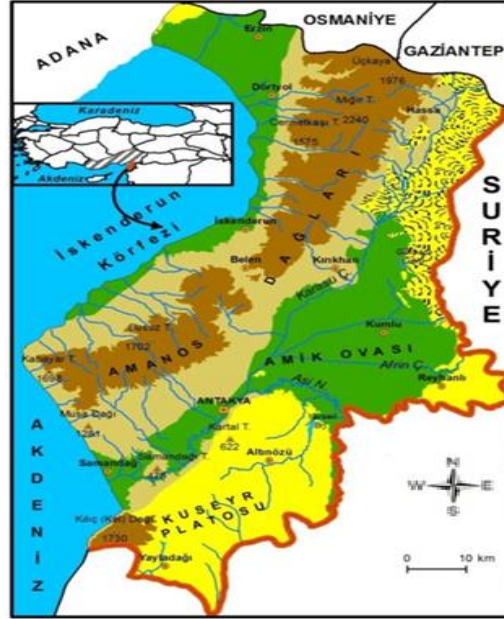
* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903262455868-1679; Fax.: +903262455868; E-mail: hayribaba_68@hotmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 675-0417

ilçesindeki Mıgır Tepesi'dir (2262 m). Amanos dağları sahip olduğu coğrafik konumun gereği olarak gerek endemik türler gerekse floristik açıdan dünyanın en zengin bölgelerinden biridir. Bitki tür ve çeşitliliğinin temelini sahanın coğrafi konumu, iklim özellikleri, yüksek ve değişken topoğrafya, çok çeşitli ana materyal ve toprak özellikleri oluşturmaktadır. Amanos Dağları'nın coğrafi konumu, baki faktörü, yükselti ve yer şekilleri dağın farklı kesimlerinde Akdeniz ve Akdeniz dağ kuşağı haricinde, farklı fitocoğrafya bölgelerini oluşturmaktadır. Amanos Dağları'nda Avrupa Sibiry elementleri, genel olarak dağın batı sektöründe nemli hava kütlelerini alan kuytu vadilerde ve daha çok kuzey-kuzeybatıya bakan yamaçlarda yer almaktadır. Sahada Akdeniz elementleri yaygın olarak görülürken, İran-Turan elementleri daha çok orman üst sınırına yakın yerlerde, subalpin kuşakta veya yoğun tahribatın olduğu alanlarda yaygınlık gösterir (Aytaç ve Semenderoğlu, 2012).

Kuzey Amanos Dağları; İskenderun körfezi kenarında uzanan, güneyde Payas, Dört yol ile kuzeyde Adana Gaziantep otoyolunun geçtiği Nurdağı arasındaki kesimi kapsar. Saha 36° 26' ile 37° 13' kuzey enlemleri 36° 08' ve 36° 43' doğu boylamları arasında yer alır (Şekil 1). Çalışma alanı Deniz seviyesinden başlayıp, batıdan doğuya doğru Harmankaya Tepesine (2208m) kadar yükselir. Kuzey Amanos Dağlarında bu yükseltiler arasında önemli ve sürekli yerleşim merkezi yoktur. Ancak Çökek (600m), Yahyalı (850 m), Topaktaş (1250m) ve Kara mezra (1800 m) yaylaları yaylacılık mevsiminde küçük yerleşim alanları olarak kullanılmaktadır (Türkmen ve Düzenli, 1998).



Şekil 1. Çalışma Alanı (Atasoy ve Özşahin 2012'den).

Amanos dağları jeolojik devirlerin sonucunda, coğrafik, topoğrafik, jeolojik yapı olarak Akdeniz ikliminin yanı sıra farklı iklim tiplerinin etkisi altına girmiştir. Sıcak yaz mevsimi boyunca kuzey batı yamaçlarının alçak alanları (26-28 °C) 40-100 mm arasında yağış alması, nemli havanın tutulmasına ve bu sıcak dönemde yüksek tepelerin bulutların etkisi altında kalmasıyla yüksekliğe bağlı olarak farklı iklim katlarının oluşmasına neden olmuştur. Kış mevsiminde bazen günlerce yağışlar görülmektedir. Sıcaklık ve yağış şartları bazen gün içinde olacak kadar ani ve sık sık değişmektedir. Yaz mevsiminde ise tüm ülkenin de etkisi altında kaldığı tropikal hava kütlesi nedeniyle, Akdeniz bölgesinde cephe yağışları olmamaktadır, sıcak ve kurak bir dönem yaşanır. Sonbahar mevsimi ve ilkbahar dönemi ise tropikal hava kütlelerinin etkisinin artmaya, polar hava kütleleri etkisinin ise azalmaya başladığı geçiş dönemidir. Yıllık ortalama yağış miktarı Dört yol 945 mm, Erzin 892 mm, İskenderun 739 mm, Hassa 703 mm, Kırıkhan 562 mm'dir. İnceleme alanı çevresinde en az yağış Temmuz-Ağustos aylarında görülür. En çok yağış ise Şubat-Mart aylarında düştüğü görülmektedir, en yağışlı mevsim kıştır, sonra en yağışlı mevsim ilkbahar olup yıllık yağışın kabaca %24-33'ü bu mevsimde düşer (Akman, 1990; Atalay, 1997).

Araştırma alanı içerisinde başlıca üç vejetasyon tipi ayırt edilmektedir. Bunlar; 0-600 m Maki vejetasyonu, 350-1900 m arasında Orman vejetasyonu ve 1900 m'de orman sınırının yukarısındaki dağ vejetasyonudur. İnceleme alanı ve çevresinde 900 - 1000 metrelere kadar olan yüksekliklerde Akdeniz'in karakteristik ağaçları olan kızılçamlar (*Pinus brutia* Ten.) bulunur. Kızılçamlara orman altında Menengiç (*P. terebinthus*), Sakız (*P. lentiscus*), Zakkum (*N. oleander*), Mersin (*M. communis*), Defne (*L. nobilis*), Delice (*O. europa*), Keçiboynuzu (*C. siliqua*), Kermez meşesi (*Q. coccifera*), Sandal (*A. andrahne*), Kocayemiş (*A. uneda*), Erguvan (*C. siliquastrum*), Katırtırnağı (*S. Junceum*), Mürver (*S.nigra*), Akçaağaç (*A. platanooides*), Fındık (*C. avellana*), İhlamur (*T. argentea*), Kızılcık (*C.mas*), Gürgen (*C. orientalis*), Çoban püskülü (*İ. colchica*) gibi nemcil Karadeniz elementleri ile birlikte görülür (Aytaç ve Semenderoğlu, 2011).

2. Materyal ve yöntem

2.1. Arazi gezi tarihleri ve lokalite bilgileri

Arazi gezileri Kuzey Amanos dağlarında ve çevresinde belirlenen 10 istasyonda yapılmıştır (Tablo 1). İstasyonlara ait gezi tarihleri, yükseklik bilgileri ve koordinatlar aşağıda verilmiştir.

Tablo 1. Arazi gezi tarihleri ve lokalite bilgileri

No	İstasyonlar	Tarih	Rakım (m)	Koordinat
1	Çağlalık	22.09.2013	257	36°47'28"N; 36°14'03"E
2	Çınarlık	10.10.2013	900	36°45'55"N; 36°16'49"E
3	Çökek	24.03.2014	621	36°49'58"N; 36°16'49"E
4	Dörtüol (Merkez)	14.12.2013-03.08.2014	84	36°50'16"N; 36°13'39"E
5	Mermer Mevki	20.11.2013	1008	36°46'25"N; 36°16'51"E
6	Payas	14.04.2014-01.07.2014	39	36°45'50"N; 36°12'58"E
7	Rabat	11.02.2014	109	36°48'53"N; 36°14'23"E
8	Sincan	11.04.2014	602	36°43'51"N; 36°15'13"E
9	Topaktaş	25.03.2014	1149	36°83'52"N; 36°33'39"E
10	Üçkoz	10.10.2013	888	36°54'55"N; 36°18'03"E

2.2. Örneklerin toplanması ve teşhisi

Arazi gezilerinde çürümüş ağaç kabukları, odun ve döküntüler üzerinde sporofor aşamasında bulunan doğal miksomiset örnekleri kesici bir aletle, bulunduğu ortamdaki kısmen substratla birlikte ayrılarak küçük karton kutu içinde laboratuvara taşınmıştır. Üzerinde miksomiset bulunmayan fakat miksomiset sporları içerdiği düşünülen ağaç kabukları, kesik ağaç kütük parçaları, döküntü ve çürümekte olan yaprak, ibre, kozalak, meyve ve artıkları gibi materyaller, her türlü bitkisel hatta hayvansal atıklar küçük kilitli saklama poşetlerine konularak laboratuvara taşınmış ve laboratuvar ortamında Gilbert ve Martin (1933)'in geliştirdiği "Nem Odası Tekniği" uygulanarak, fruktifikasyon oluşturmaları sağlanmıştır. Arazi gezilerinde toplanan materyale istasyon numarası verilmiş, numara ve tarih materyallerin taşındığı kilitli saklama poşetleri üzerine yazılmıştır. Habitat özellikleri, miksomiset örneklerinin renkleri, özellikleri, sporoforun tipi ve sporoforun hangi aşamada olduğuna dair bilgiler de, arazi defterine kaydedilmiştir. Doğal ortamdaki toplanan örnek petri kabına bir iki tabaka kurutma kâğıdı serilerek oda sıcaklığında kurutulmuş, kurutma işleminden sonra fungaryum materyali haline getirilmiştir. Bunun için oluklu yapı şeklinde kıvrılmış kesilmiş kartonun orta kısmına örnek substratı ile birlikte yapılandırılmıştır. Örneği taşıyan oluklu yapı karton kutu içine yerleştirilerek ağzı kapatılır ve fungaryum materyali haline getirilmiş olur. Elde edilen miksomiset türlerinin teşhisi yapılmış ve makroskobik ve mikroskobik fotoğrafları çekilmiştir (Ocak ve Hasenekoğlu, 2003a; Baba ve Tamer, 2008a).

3. Bulgular

Arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucu 10 familya 19 genusta 46 tür tespit edilmiştir. Toplanan örneklerden 45 tanesi doğal ortamdaki 79 örnek ise nem odası tekniği ile laboratuvar ortamında elde edilmiştir. Bu örnekler;

1. *Ceratiomyxa fructiculosa* (Müll.) Macbr.: Çökek yaylası, *Quercus* sp. odunu üzerinde, Doğal, Arslan 92, 105.
2. *Echinostelium minutum* de Bary: Topaktaş, *Quercus* sp. odunu üzerinde, Arslan 108, 110; Mermer Mevki, *Pinus* sp. odunu üzerinde, Arslan 51; Çağlalık, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Arslan 14; Sincan Köyü, *Pinus brutia* Ten. kabuk üzerinde, Arslan 114; Rabat, *Pinus* sp. odunu üzerinde, Arslan 81; Çökek Yaylası, *Quercus* sp. odunu üzerinde, Arslan 105.
3. *Licea castanea* G.Lister: Üçkoz, *Pinus brutia* odunu üzerinde, Doğal, Baba 37; Üçkoz., *Quercus* sp. odunu üzerinde, Baba 41; Üçkoz., hayvan gübresi üzerinde Baba 49; Çağlalık, *Quercus* sp. üzerinde, Doğal, Arslan 14; Çınarlık, Ökalyptus döküntüleri üzerinde, Arslan 16.
4. *Licea kleistobolus* G.W. Martin: Çökek Yaylası, *Quercus* sp. kabuk üzerinde, Arslan 91.

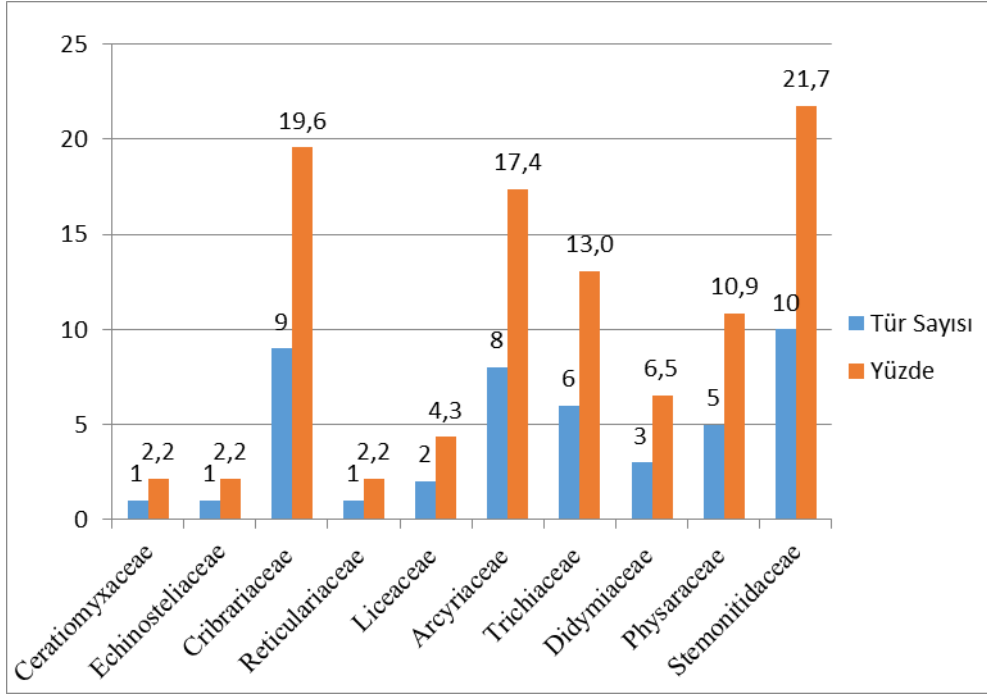
5. *Lycogala epidendrum* (L.) Fr.: Üçkoz,, *Quercus* sp. odunu üzerinde, Doğal Baba 41.
6. *Cribraria cancellata* (A.Lister) Nann.-Bremek: Rabat, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Arslan 85; Topaktaş, *Pinus brutia* Ten. odunu ve kabuk üzerinde, Doğal, Baba 106, 107, 109; Çökek, *Quercus* sp. odunu üzerinde, Doğal, Baba 91,103,105; Çağlalık, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Doğal, Arslan 10; Sincan, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Doğal, Arslan 119.
7. *Cribraria violaceae* Rex: Çağlalık, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Arslan 7.
8. *Cribraria intricata* Schrad.: Çağlalık, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Baba 2.
9. *Cribraria languescens* Rex, Çağlalık, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Arslan 6. Sincan, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Arslan 117, 120. Topaktaş, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Arslan 107.
10. *Cribraria microcarpa* (Schrader) Person: Çökek Yaylası, *Quercus* sp. üzerinde, Baba 95, 104; Topaktaş, *Quercus* sp. kabuk üzerinde, Arslan 106, 108; Sincan Köyü, *Pinus brutia* Ten. üzerinde, Doğal, Arslan 114.
11. *Cribraria minutissima* Schwein: Çökek Yaylası, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Doğal, Baba 102.
12. *Cribraria piriformis* Schrad.: Topaktaş, *Quercus* sp. Kabuk ve hayvan gübresi üzerinde, Doğal, Baba 106, 114.
13. *Cribraria vulgaris* Schrad.: Çağlalık, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Doğal, Baba 14.
14. *Lindbladia tubulina* Fr: Çınarlık, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Arslan 23.
15. *Arcyria cinerea* (Bull.) Pers.: Dörtüol(Merkez), *Morus* sp. odunu üzerinde, Doğal, Baba 70; Sincan Köyü, *Salix* sp. kabuk üzerinde, Arslan 113; Çökek Yaylası, *Quercus* sp. odunu üzerinde, Doğal, Baba 100, 104; Rabat, *Pinus brutia* Ten kabuk üzerinde, Baba 85, 89.
16. *Arcyria denudata* (L.) Wettst.: Çökek Yaylası, *Quercus* sp. odunu üzerinde, Arslan 100.
17. *Arcyria incarnata* (Pers.) Pers.: Çağlalık, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Doğal, Baba 2, 6; Çınarlık, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Arslan 21; Mermer mevkii, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Doğal, Baba 51, 55; Topaktaş, *Pinus brutia* Ten. kabuk üzerinde, Baba 109; Payas, *Morus* sp. odunu üzerinde, Arslan 125
18. *Arcyria pomiformis* (Leers) Rost.: Rabat, *Pinus brutia* Ten. kabuk üzerinde, Baba 83; Topaktaş, *Quercus* sp. odunu üzerinde, Doğal, Baba 109; Çınarlık, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Arslan 22; Payas, *Morus* sp. odunu üzerinde, Arslan 121.
19. *Arcyria obvelata* (Oeder) Onsberg: Çınarlık, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Baba 20. Sincan, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Baba 117.
20. *Arcyria insignis* Kalchbr.& Cooke: Topaktaş, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Baba 109. Çökek, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Arslan 98. Sincan, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Baba 112.
21. *Metatrichia vesparia* (Batsch) Nann.-Bremek. ex G.W. Martin & Alexop.: Topaktaş, *Pinus* sp. kabuk üzerinde, Baba 107, 108; Sincan, *Pinus brutia* Ten. kabuk üzerinde, Arslan 113.
22. *Perichaena corticalis* (Batsch) Rostaf.: Dörtüol(Merkez), *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Baba 76.
23. *Hemitrichia calyculata* (Speg.) M.L. Farr: Çınarlık, *Pinus* sp. odunu üzerinde, Arslan 21.
24. *Trichia botrytis* (J.F.Gmel.) Pers: Çınarlık, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Doğal, Baba 22.
25. *Trichia decipiens* (Pers.) Macbr.: Çökek Yaylası, *Quercus* sp. ve Okalıptüs odunu üzerinde, Baba 93, 101; Topaktaş, Okalıptüs odunu üzerinde, Doğal, Arslan 113.
26. *Trichia lutescens* (A.Lister) A.Lister.: Topaktaş, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Doğal, Baba 112.
27. *Trichia scabra* Rostaf: Topaktaş, *Pinus* sp. odunu üzerinde, Arslan 108.
28. *Trichia verrucosa* Berk.: Çağlalık, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Doğal, Baba 14; Sincan, *Pinus brutia* Ten. kabuk üzerinde, Doğal, Baba 117; Çınarlık, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Doğal, Baba 17.
29. *Didymium difforme* Nann.-Bremek.: Payas, Okalıptüs kabuk üzerinde, Doğal, Baba 123, 127, 150; Çağlalık, hayvan gübresi üzerinde, Doğal, Baba 9.
30. *Didymium megalosporum* Berk. & M.A. Curtis.: Payas, *Quercus* sp. odunu üzerinde, Arslan 125.
31. *Didymium squamulosum* (Alb. & Schwein.) Fr.: Payas, *Salix* sp. odunu üzerinde, Doğal, Baba 147, 150.
32. *Physarum album* (Bull.) Chevall.: Çağlalık, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Doğal Baba 1, 12; Mermer Mevkii, *Quercus* sp. odunu üzerinde, Doğal, Baba 57, 59; Çökek Yaylası *Quercus* sp. odunu üzerinde, Arslan 98, 104; Sincan, *Pinus brutia* Ten. kabuk üzerinde, Baba 118, 119, 120.
33. *Physarum cinereum* (Batsch) Pers.: Dörtüol (Merkez), *Quercus* sp. odunu üzerinde, Baba 71, 77
34. *Physarum compressum* Alb.& Schw.: Dörtüol(Merkez), *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Baba 63, 67
35. *Physarum leucopheum* Fr.: Sincan, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Baba 115, 118; Rabat, *Pinus brutia* Ten. kabuk üzerinde, Arslan 87.
36. *Physarum viride* (Bull.) Pers.: Rabat, *Quercus* sp. odunu üzerinde, Arslan 88, Sincan, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Baba 115, Çökek, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Arslan 99.
37. *Collaria arcyriomena* (Rostaf.) Nann.-Bremek. ex Lado: Çökek Yaylası, *Quercus* sp. odunu üzerinde, Arslan 101. 38. *Collaria lurida* (A. Lister) Nann.-Bremek.: Rabat, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Doğal Baba 84.
39. *Comatricha ellae* Harkönen: Sincan Köyü, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Doğal, Baba 115.
40. *Comatricha nigra* (Pers. ex J.F.Gmel.) J.Schröt.: Çökek Yaylası, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Baba 94, 105; Çağlalık, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Doğal, Baba 10, 14; Rabat, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Arslan 83.
41. *Comatricha pulchella* (C. Bab.) Rostaf.: Çökek, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Baba 103.
42. *Enerthenema papillatum* (Pers.) Rost: Çağlalık, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Arslan 9, 14; Çınarlık, *Pinus brutia* Ten. kabuk üzerinde, Baba 17.
43. *Macbrideola cornea* (G. Lister & Cran) Alexop.: Topaktaş, Okalıptüs döküntü odunu üzerinde, Arslan 108.
44. *Stemonitis axifera* (Bull.) T. Macbr.: Çökek Yaylası, *Quercus* sp. odunu üzerinde, Arslan 96.
45. *Stemonitis splendens* Rost.: Topaktaş, *Quercus* sp. odunu üzerinde, Doğal, Baba 99; Çağlalık, *Pinus brutia* Ten.odunu üzerinde, Arslan 11; Mermer Mevkii, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Doğal, Baba 59; Çınarlık, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Baba 18.
46. *Stemonitopsis amoena* (Nann.-Bremek.) Nann.-Bremek.: Rabat, *Pinus brutia* Ten. kabuk üzerinde, Arslan 84; Üçkoz, *Pinus brutia* Ten. odunu üzerinde, Baba 42.

4. Sonuçlar ve tartışma

Kuzey Amanos dağlarını ve çevresini kapsayan 10 ayrı istasyonda, yaklaşık 2 yıl süren araştırmalarımız sonucunda sonbahar, kış, ilkbahar ve yaz aylarında, miksomisetlerin doğal fruktifikasyon oluşturmaları muhtemel zamanlarda yapılan arazi gezilerinde 6 takım, 10 familya ve 19 cinsten toplam 46 tür elde edilmiştir. 45 örnek doğal ortamdan, 79 örnek nemli oda kültüründen elde edilmiştir. Nem odası tekniği uygulaması esnasında örnek suları boşaltılmadan önce, suyun PH'ı ölçülmüş ve genellikle fruktifikasyon gelişen örneklerin PH değerlerinin nõtüre yakın olduğu saptanmıştır. Bu durum, Harkönen ve Uotilia (1983)'nin sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

4.1. Örneklerin familyalara göre dağılımı

Yaptığımız bu çalışmada taksonlara ait familya dağılımı incelendiğinde en fazla takson içeren dört familyaya ait (Stemonitidiaceae 10, Cribrariaceae 9, Arcyriaceae 8, Trichiaceae 6) tür sayısı 33 olarak tespit edilmiştir (Şekil 2). Bu sayı toplam tür sayısının % 71,7 'sini oluşturmakta ve Yağız ve Afyon (2005) 'te %71.6 ile bizim çalışmamıza benzerlik göstermektedir.



Şekil 2. Örneklerin Familyalara Göre Dağılımı

4.2. Miksomiset biyoçeşitliliği

Araştırma sahamızda tespit edilen genuslar ve tür sayıları; *Ceratiomyxa* 1, *Echinostelium* 1, *Licea* 2, *Lycogala* 1, *Cribraria* 8, *Lindbladia* 1, *Arcyria* 6, *Metatrachia* 1, *Perichaena* 1, *Hemitrichia* 1, *Trichia* 5, *Didymium* 3, *Physarum* 5, *Collaria* 2, *Comatracha* 3, *Enerthenema* 1, *Macbrideola* 1, *Stemonitis* 2, *Stemonitopsis* 1 tür ile temsil edilmektedir. Çalışma alanımızda Miksomiset biyoçeşitlilik zenginliğini gösterecek Tür/Cins Oranı 2.42 olarak hesaplanmıştır (Tablo 2). Bu oran Stephenson ve arkadaşları (1993) tarafından ilk kez hesaplanmış ve Güneydoğu Hindistan için 2.24, Kuzey Amerika için 4.13 olarak bulunmuştur. Bu oran ne kadar düşük olursa (1'e yaklaşırsa) biyoçeşitliliğin o kadar zengin olduğunu gösterir (Stephenson vd., 1993).

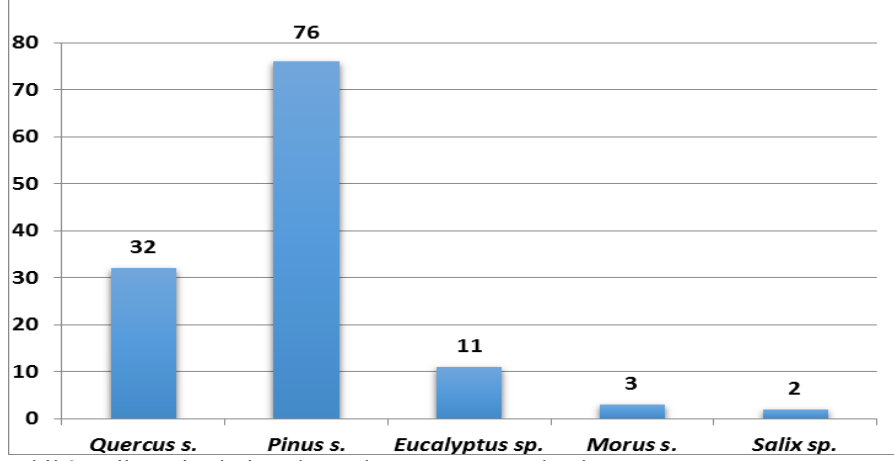
Tablo 2. Toplanan Miksomisetlerin Tür/ Cins Oranı

Parametre	Kuzey Amanos Dağları
Cins Sayısı	19
Tür Sayısı	46
Tür/Cins Oranı	Şub.42

4.3. Miksomisetlerin substrat kaynağına göre dağılımı

Literatür taramalarında miksomisetlerin çoğunlukla çürümüş Gymnosperm odunları, yaprak ve döküntüleri üzerinde tespit edildiği görülmüş (Martin ve Alexopoulos 1969; Farr, 1981; Stephenson ve Stempen, 1994;

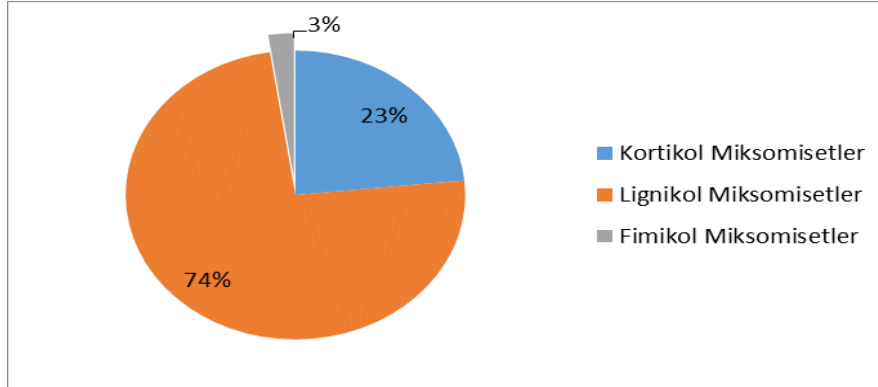
Alexopoulos vd., 1996; Baba, 2012; Baba vd., 2013; Ergül ve Akgül, 2011) ve arazi çalışmaları bu yönde yoğunluk kazanmıştır. Fakat miksomiset sporu bulaşmış olabileceği muhtemel diğer farklı materyaller de toplanarak işleme alınmıştır. Çalışmamızda elde edilen örneklerin büyük çoğunluğunun *Pinus* sp. (76) ve *Quercus* sp. (32) üzerinde tespit edilmiştir, en az örnek ise *Eucalyptus* sp (11) *Salix* sp. (2) ve *Morus* sp. (3) üzerinde yayılış göstermektedir (Şekil 3). Çalışma alanımızın büyük çoğunluğunun çam ormanlarıyla kaplı olması diğer bitki türlerinin az yoğunlukta bulunması bunun temel sebeplerindedir.



Şekil 3. Miksomisetlerin substrat kaynağına göre dağılımı

4.4. Miksomisetlerin substratların üzerinde geliştiği yere göre dağılımı

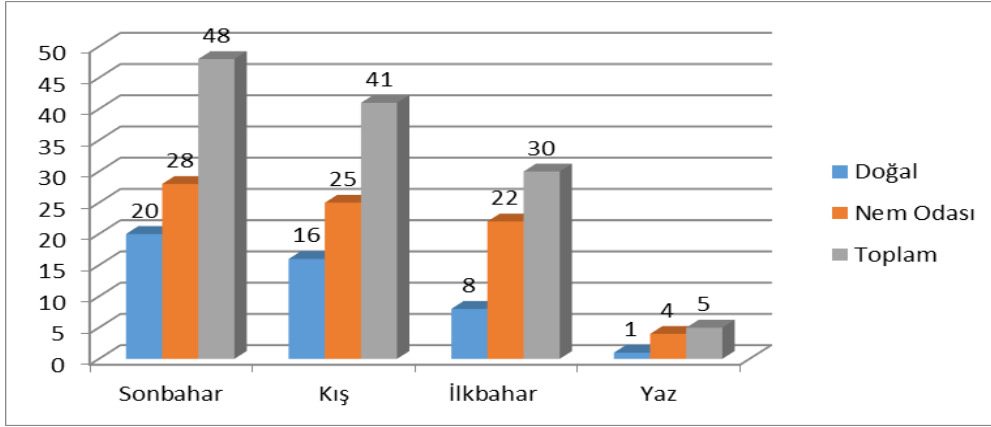
Miksomisetleri üzerinde geliştiği substrata göre gruplandırılacak olursak bitkilerin kabukları üzerinde yayılış gösterenlere kortikol miksomisetler, çürümüş veya canlı odunlar üzerinde yayılış gösterenlere lignikol miksomisetler, yaprakları substrat olarak kabul eden miksomisetlere foliikol miksomisetler, hayvan gübresi üzerinde yayılış gösterenlere fimikol miksomisetler, makromantarlar üzerinde yayılış gösterenlere fungikol miksomisetler, gelişmesi için özel isteklere ihtiyaç duyanlara (pH, yüksek ısı veya düşük ısı, kireç, farklı elementler) ise nivikol miksomisetler denir (Everhart ve Keller, 2008). Topladığımız 124 örnekten 92'si lignikol miksomiset 29'u kortikol miksomiset ve 3'ü fimikol miksomiset olarak tespit edilmiştir (Şekil 4). Çalışmamızda foliikol ve nivikol miksomisetlere ise rastlanmamıştır. Bu bulgular ve yapılan pek çok araştırma bize miksomisetlerin odun ve kabuk üzerinde iyi gelişim gösterdiklerini fakat hayvan gübresi ve ekstrem şartlarda gelişimlerinin sınırlı olduğunu göstermektedir (Baba ve Gelen, 2014; Baba, 2015).



Şekil 4. Miksomisetlerin substratların üzerinde geliştiği yere göre dağılımı

4.5. Miksomisetlerin mevsimsel dağılımı ve elde edilmiş şekilleri

Yılın dört mevsiminde yaptığımız geziler sonucunda elde edilen 124 örnekten 48'i Sonbahar, 41'i Kış, 30'u İlkbahar ve 5'i Yaz mevsiminde elde edilmiştir (Şekil 5). Sonbahar ve kış mevsimlerinde elde edilen miksomiset sayısının fazla olmasının temel sebebi bu mevsimlerin Hatay'da bol yağışlı ve ılık geçmesidir. Sonbahar, Kış ve İlkbahar mevsimlerinde Nem Odası Tekniğiyle elde edilen miksomiset sayılarının bir birine yakın olduğu görülmektedir. Yaz mevsiminde miksomiset sayısının düşük olmasının sebebi yüksek sıcaklardan dolayı substratın çabuk kuruması, parazit fungusların hızlı bir şekilde üremesi ve miksomisetlerin bu parazitlerle rekabet edememesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 5. Tespit edilen örneklerin mevsimsel dağılımı ve elde ediliş şekilleri

Ing (1994) fitosoyoloji çalışmasında Miksomisetleri orman, düzlük ve çayır, sucul, çöl, denize ait, otobur gübreleri ve insan etkisindeki alanlarda olmak üzere yedi ayrı ana fitosoyolojik grup altında tanımlamıştır. Eliasson ve Lindquist (1979), pek çok türün çok özel koşullarda sporokarp geliştirebilmeleri nedeniyle bu türlerin yılın belirli zamanlarında ortaya çıkabildiğini ileri sürmüştür. Çoğu türün sporokarları mevsimlik bir devir izler ve bu durum bölgelere bağlı olarak değiştiğini ve bu durumun fotoperiyodizm ile mi, yoksa sıcaklık ve nem gibi diğer faktörlere mi bağlı olduğu bilinmediğini işaret etmiştir. Martin ve arkadaşları (1983) bu özelliklerin hiç birinin kesin olmadığını, ortaya çıkışlarının çoğunlukla rastlantısal olduğunu ileri sürmüştür. Miksomisetlerin pek çoğu kozmopolit yaşayan çok spesifik besin ve substrat istekleri olmayan organizmalardır. Bir ortamdaki miksomiset varlığındaki en belirleyici faktör olarak nem, sıcaklık, ortamın pH'ı ve miksomisetlerin beslenmek amacıyla vejetatif safhada absorbe ettikleri mikroorganizmalar (bakteriler, mayalar, fungus hifleri, mavi-yeşil bakteriler ve yeşil algler gibi) sayılabilir. *Escherichia coli* veya *Enterobacter aerogenes* içeren sıcak ve nemli uygun bir ortamda miksomisetlerin substrat yönüyle çok seçici olmadıkları söylenebilir. Dolayısıyla bir türün ağaç kabuğunda veya hayvan gübresinde sıcaklık nem gibi şartlar yönüyle uygun ortamı bulmasıyla beslenerek plasmodyumlarının fruktifikasyon oluşturduğunu söylemek mümkündür.

Çalışmamızda Mermer, Dört Yol merkez ve Payas merkez istasyonlarında elde edilen tür sayısı diğer istasyonlara göre daha azdır. Bu bölgelerin yerleşim yeri ve sanayi bölgesi olması, özellikle Payas ve İskenderun Demir çelik fabrikalarından etkilenmesi, kirlilik faktörlerinin duman ve toz partiküllerinin yoğun olarak çevreye verilmesi, insan faktörünün etkili olması burada yetişen miksomiset sayısını olumsuz yönde etkilemiştir.

Mantarların ve Miksomisetlerin biyoindikatör canlılar olduğu bilinmektedir. Çalışma alanımız her ne kadar orman vejetasyonu yönüyle zengin, bir tarafın dağ diğer tarafın deniz olmasına rağmen kirlilik faktörlerinin yakında bulunması, orman içi bazı bölgelerdeki mermer ve taş ocaklarının bulunması doğal habitatı ve Miksomiset tür sayısı ve çeşitliliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu da lokaliteler arası Myxobiota zenginliğini ve çeşitliliğini etkilemektedir.

Teşekkür

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu (Proje No: 12028) tarafından desteklenmiştir, teşekkür ediyoruz.

Kaynaklar

- Akman, Y. (1990). İklim ve biyoiklim. Ankara: Palme Yayınları.
- Alexopoulos, C.J., Mims, C.W., Blackwell, M. (1996). Introductory Mycology. New York: John Wiley and Sons.
- Atalay, İ. (1997). Türkiye Bölgesel Coğrafyası. İstanbul: İnkılap Kitapevi.
- Atasoy, A., Özşahin, E. (2012). Jeomorfolojik birimlere göre nüfusun dağılışı. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, Hatay.
- Aytaç, A.S., Semenderoğlu, A. (2011). Amanos dağlarının orta kesiminin vejetasyon coğrafyası. Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi, 2(2), 34-47.
- Aytaç, A.S., Semenderoğlu, A. (2012). Amanos dağları'nın orta kesiminin, doğa koruma kriterleri açısından değerlendirilmesi. Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi, 3(1), 1-14.
- Baba, H., Tamer, A.Ü. (2008a). A study on the Myxomycetes in Manisa. Ot Sistematik Botanik Dergisi, 14(2), 179-196.
- Baba, H. (2012). Myxomycetes of Mustafa Kemal University campus and environs. Turkish Journal of Botany, 36, 769-777.
- Baba, H., Gelen, M., Zümre, M. (2013). A new Myxomycetes record for *Physarum* Genus from Turkey. Biological Diversity and Conservation, 6(3), 49-51.

- Baba, H., Gelen, M. (2014). Two new Myxomycetes (*Physarum albescens* Ellis ex T.Macbr. and *Physarum tropicale* T.Macbr.) record from Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 7(3), 190-194.
- Baba, H. (2015). The genus *Physarum* (Myxomycetes) checklist in Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 8(3), 20-24.
- Eliasson, U., Lindqvist N. (1979). Fimicolous Myxomycetes. *Bot. Not.*, 132, 551-568.
- Ergül, C.C., Akgül, H. (2011). Myxomycete Diversity of Uludağ National Park Turkey. *Mycotaxon*, 116:479.
- Everhart, S.E., Keller, H.W. (2008). Life history strategies of corticolous myxomycetes: the life cycle, fruiting bodies, plasmodial types, and taxonomic orders. *Fungal Diversity*, 29, 1-16.
- Farr, M.L. (1981). *True Slime Molds*. Dubuque, Iowa: C. Brown Comp.
- Ing, B. (1994). The phytosociology of myxomycetes. *The New Phytologist*, 126, 175–202.
- Lado, C. (2017). An on line nomenclatural information system of Eumycetozoa. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain. (Last updated October 10, 2017) <http://www.nomen.eumycetozoa.com>.
- Martin, G.W., Alexopoulos, C.J. (1969). *The Myxomycetes*. Iowa City: University of Iowa pres.
- Martin, G.W., Alexopoulos C.J., Farr, M.L. (1983). *The Genera of Myxomycetes*. Iowa City: Iowa Pres.
- Ocak, İ., Hasenekoğlu İ. (2003a). Myxomycetes From Erzurum, Bayburt and Gümüşhane Provinces (Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 27, 223-226.
- Sesli, E., Akata, I., Denchev, T.T., Denchev, C.M. (2016). Myxomycetes in Turkey – a checklist. *Mycobiota*, 6, 1–20.
- Stephenson, S.L., Stempen, H. (1994). *Myxomycetes: A Handbook of Slime Molds*. USA: Timber Press.
- 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 Biogeography*, 20, 645-657.
- Türkmen, N., Düzenli, A. (1998). The flora of Dörtüyük and Erzin district of Hatay province in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 22(2), 121-141.
- Yağız, D., Afyon, A. (2005). Seydişehir (Konya) yöresi miksomisetleri üzerinde bir araştırma. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(1-2), 55-60.

(Received for publication 14 April 2017; The date of publication 15 December 2017)



New arthropod hosts of ectoparasitic mites (Acari: Prostigmata) from Turkey

Osman SEYYAR ^{*1}, Hakan DEMİR ¹

¹ Department of Biology, Faculty of Science and Arts, Niğde Ömer Halisdemir University, TR-51100 Niğde, Turkey

Abstract

Some arachnids and insects that parasitized by ectoparasitic mites were collected from were collected from East-Mediterranean Region of Turkey from September 2007 to November 2008. This study presents some data about the ectoparasitic mites and their new arthropod host interactions in Turkey. The digital photographs and locality knowledges of parasitising arthropods were also given.

Key words: Ectoparasitic mites, Spider, Opiliones, Insect, Turkey

----- * -----

Ektoparazit akarların (Acari: Prostigmata) Türkiye’den yeni arthropod konakçıları

Özet

Ektoparazit akarlar tarafından parazitlenmiş olan bazı araknid ve böcekler 2007-2008 yılları arasında Doğu Akdeniz Bölgesi’nden toplanmıştır. Bu çalışma, Türkiye’de ektoparazit akarlar ve yeni arthropod konakçıları ile etkileşimleri hakkında bazı veriler sunmaktadır. Parazitlenmiş arthropodların dijital fotoğrafları ve lokalite bilgileri de ayrıca çalışmada verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ektoparazit akarlar, Örümcek, Otbiçen, Böcek, Türkiye

1. Introduction

Ectoparasitic mites have an important impact on several small arthropod groups. Larval stages of these mites of families Erythraeidae and Trombidiidae (Acari: Prostigmata) have a restrictive impact on populations of several kinds of small arthropods. They are generally parasitic on various insects and arachnids. In addition to, several erythraeid and trombidiid species were reported as common ectoparasites of a variety of arthropods, including spiders and insects (Welbourn and Young, 1988; Abro, 1988; Baker and Selden, 1997), harvestmen (Southcott, 1992; Cokendolpher, 1993; Cokendolpher and Mitov, 2007). Especially, larvae of *Leptus* have been reported parasitising members of five of the 11 extant orders of Arachnida (e.g. Acari, Araneae, Opiliones, Pseudoscorpiones, Scorpiones), the majority known from Opiliones (Baker and Selden, 1997).

These mites preferentially attach themselves to the femur and tibia of the leg but also attach to the ocularium and dorsal surface of the scutum (Baker, 1982; Mcaloon and Durden, 2000). Larval mites may remain with the same host for weeks or months before dropping off to become free-living as adults (Southcott, 1989, 1992). After this process, they are assumed to feed upon hemolymph (Abro, 1988). Researchers have insufficient knowledges about the impact of mites upon their arthropod hosts.

Especially, erythraeid mites belonging to genus *Leptus* from these mites are free living as nymphs and adults, but are parasitic on insects and arachnids as larvae (Abro, 1988). These mites are generally found on opilionid in the studies on this subject that examined mites and harvestmen interactions. Therefore, there are few studies belong to non-opilionid arthropods.

There are some studies about ectoparasite on arthropods in Turkey. Trombidiidae and Erythraeidae are most important families and their larvae were reported as ectoparasites of aphids, coleopterans, bumble bees and thrips in the

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903882254059; Fax.: +903882254059; E-mail: : osmanseyyar@hotmail.com

country (Bayram vd., 2008; Bayram ve Çobanoğlu, 2005; Girişkin vd., 2006; Goldarezana et al., 2000). The current study presents additional data about new hosts and localities of ectoparasitic mites in Turkey.

2. Materials and methods

This study based on seven adult harvestmens, five adult spiders, one orthopteran and one coleopteran that parasitized by larvae of ectoparasitic mites which were collected from East-Mediterranean Region of Turkey from September 2007 to November 2008. During to our trips in , we collected. Non-opilionid arthropods were captured in the same locality (Locality 5) in September 2008. The infested opilionids were collected in different parts of study area (all localities except locality 5; see map; Figure 1). Mites on captured arthropods from the field were numbered (Table 1). All samples were preserved in 70% ethanol and taken to the laboratory for further analysis. Digital photographs were taken under stereomicroscope (Figures. 2, 3). and all localities are given in below.

Locality 1: **Kahramanmaraş** , Pazarcık , Ulubahçe (37°29.875'N, 037°23.251'E), 917 m, 21.V.2007.

Locality 2: **Kilis** , Musabeyli , Karbeyaz (36°50.372'N, 036°58.021'E), 500 m, 03.V.2007; Sabuncu village (36°50.055'N, 036°53.069'E), 521 m, 02.V.2007.

Locality 3: **Hatay**, Samandağ , Şenköy (36°05.030'N, 036°09.520'E), 499 m, 27.VI. 2007.

Locality 4: **Osmaniye** , Yarpuz , Yarpuz (37°03.480'N, 036°25.210'E), 903 m, 23.V.2007.

Locality 5: **Adana** , Tufanbeyli , İğdebel (Kan pass) (38°16.177'N, 036°21.373'E), 1568 m, 19.X.2008.

Locality 6: **Mersin** , Silifke , surrounding of Silifke castle (36° 22.599'N, 033° 55.027'E), 133 m, 21.IV.2008.

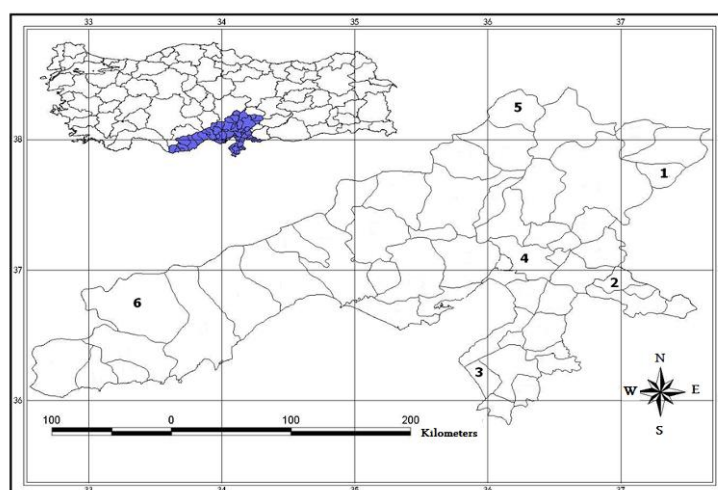


Figure 1. The map of the study area and collecting sites in Turkey: 1. *Kahramanmaraş*, Pazarcık; 2. *Kilis*, Musabeyli; 3. *Hatay*, Samandağ; 4. *Osmaniye*; 5. *Adana*, Tufanbeyli; 6. *Mersin*, Silifke

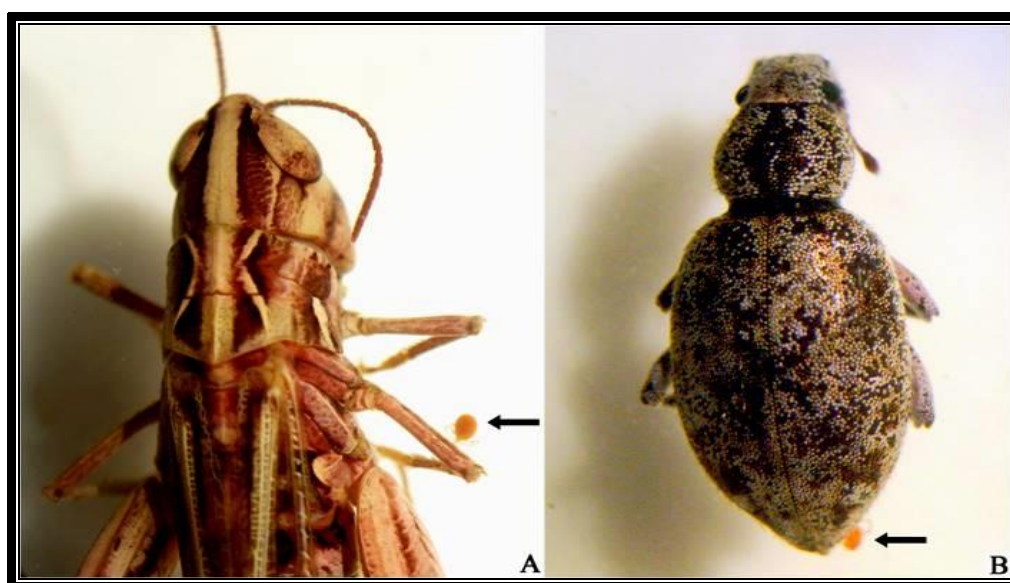


Figure 2. Insects that parasitized by mites. A- *Notostaurus anatolicus* (Krauss, 1896); B- *Brachyderes* sp.

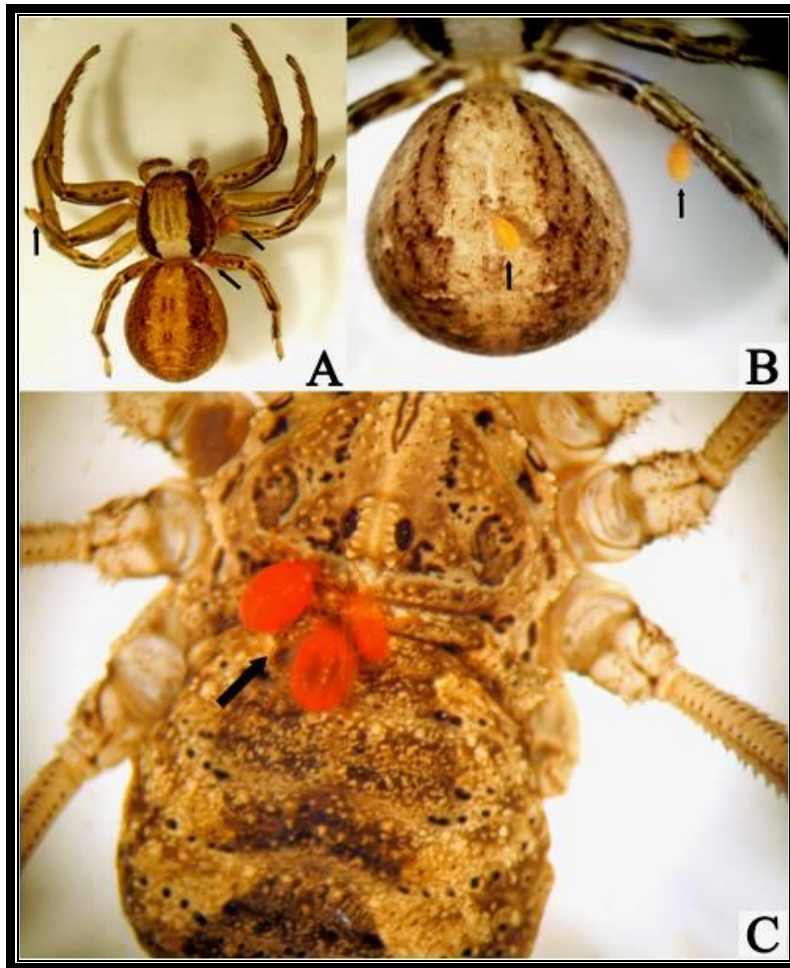


Figure 3. Arachnids that parasitized by mites. A and B- *Xysticus striatipes* L. Koch, 1870; C- *Opilio parietinus* (De Geer, 1778)

Table 1. The number of ectoparasitic mites on different body parts of arthropods

HOST/ HOST SITE	Carapace	Abdomen	Legs	Number of the total parasitic mites for each sample
ARANEAE				
Sample 1	2		1	3
Sample 2		1	1	2
Sample 3	1		3	4
Sample 4			4	4
Sample 5	1		1	2
OPILIONES				
Sample 1	1		1	2
Sample 2			3	3
Sample 3	3	1	2	6
Sample 4	1		1	2
Sample 5			4	4
Sample 6	2	1		3
Sample 7	1		1	2
ORTHOPTERA				
Sample 1			1	1
COLEOPTERA				
Sample 1		1		1
Number of total parasitic mites	12	4	23	39

3. Results

This study is about ectoparasitic mites and their arthropod hosts in Turkey. Arthropods were parasitized by the larvae of Trombidiidae and Erythraeidae. The mode of attachment of these mites is generally the same as that used by larval mites. The identification of arthropods and their ectoparasitic mites were listed below (Table 2).

Table 2. The list of arthropods and their ectoparasitic mites in collected sites

HOST	PARASITE
ARANEAE (Thomisidae) <i>Xysticus striatipes</i> L. Koch, 1870	Trombidiidae, <i>Allothrombium</i> sp.
OPILIONES <i>Opilio parietinus</i> (De Geer, 1778)	Erythraeidae, <i>Leptus</i> sp.
ORTHOPTERA <i>Notostaurus anatolicus</i> (Krauss, 1896)	Trombidiidae, <i>Allothrombium</i> sp.
COLEOPTERA (Curculionidae, Brachyderinae) <i>Brachyderes</i> sp.	Trombidiidae, <i>Allothrombium</i> sp.

Mites are preferentially attached to different body parts of their arthropod hosts. We observed that ectoparasitic mites prefer to infest especially legs of arthropods. The ratio of infested body parts of arthropods by the larvae of ectoparasitic mites is: carapace 31%, abdomen 10% and legs 59%, respectively. Because the legs are touching on soil, they are probably more infested than other parts of body by the larvae of ectoparasitic mites.

Although the parasitized harvestmen were captured in spring and summer from the study area, spiders and insects were only collected near the end of the autumn. The reason of this situation may be decreasing of metabolism rapidly in these animals because the temperature falls in this season.

Before our research, there were only four studies about ectoparasite on arthropods in Turkey (Table 3). Apart from these studies, there are no other published records about ectoparasitic mites that parasitized Turkish arthropods. Our study presents additional data about new host and localities of ectoparasitic mites. This is important, because there are limited number of studies in this subject in Turkey.

Table 3. Records of arthropods infected by ectoparasitic mites in Turkey

Host	Ectoparasitic Mite Species	Location	Reference
COLEOPTERA <i>Adalia bipunctata</i>	<i>Allothrombium triticism</i> (Trombidiidae)	Ankara	Çobanoğlu vd., (2008)
HOMOPTERA <i>Hyalopterus pruni</i>	<i>Allothrombium triticism</i> (Trombidiidae) <i>Erythraeus ankaraicus</i> (Erythraeidae)	Ankara	Bayram ve Çobanoğlu (2005)
HYMENOPTERA <i>Bombus</i> sp.	<i>Macrocheles</i> sp. (Macrochelidae)	Bursa	Girişkin vd., (2006)
THYSANOPTERA <i>Odontothrips</i> sp.	<i>Azaritrombium telletxae</i> (Trombidiidae)	Antalya	Goldarezana et al., (2000)

Acknowledgements

We thank Dr. Mustafa C. Darılmaz (Aksaray University) and Dr. Abdurrahman AYVAZ (Erciyes University) for identification of the species of Coleoptera and Orthoptera.

References

- Abro, A. (1988). The mode of attachment of mite larvae (*Leptus* spp.) to harvestmen (Opilliones). *Journal of Natural History*, 22, 123–130.
- Baker, G.T. (1982). Site attachment of a protelean parasite (Erythraeidae: *Leptus*). *Experientia*, 38, 923.
- Baker, A.S., Selden P.A. (1997). New morphological and host data for the ectoparasitic larva of *Leptus hidakai* Kawashima (Acari, Acariformes, Erythraeidae). *Systematic Parasitology*, 36, 183–191.
- Bayram, Ş., Çobanoğlu, S. (2005). Parasitism of *Hyalopterus pruni* (Geoffroy, 1762) (Homoptera: Aphididae) by larvae of *Allothrombium triticism* Zhang, 1995 (Acarina: Trombidiidae) and *Erythraeus (Erythraeus) ankaraicus*

- Saboori, Cobanoglu & Bayram, 2004 (Acarina: Erythraeidae) larvae on *Phragmites australis* L. (Poaceae). Türk Entomoloji Dergisi, 29 (3), 163-171.
- Bayram, Ş., Çobanoğlu, S., Saboori, A. (2008). A new host record of *Allothrombium triticium* Zhang, (1995) (Acarina: Prostigmata: Trombidiidae), larvae ectoparasitic on *Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Coccinellidae) from Turkey. Journal of Entomological Society of Iran, 27(2), Supplement, 5–7.
- Cokendolpher, J.C. (1993). Pathogens and parasites of Opiliones (Arthropoda: Arachnida). Journal of Arachnology, 21(2), 120–146.
- Cokendolpher, J.C., Mitov, P. (2007). Natural enemies, pp. 339–373. In R. Pinto-da-Rocha, G. Machado, and G. Giribet [eds.], Harvestmen: the biology of Opiliones. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Girişkin, A.O., Güleğen, E., Girişkin, O., Aydın, L. (2006). *Macrocheles* sp. (Acarina: Macrochelidae) Found on a Bumble Bee. Türkiye Parazitoloji Dergisi, 30 (3), 217–219.
- Goldarezana, A.J., Zhang, Z.Q., Jordana, R. (2000). A new species and a new record of ectoparasitic mites from thrips in Turkey (Acari: Trombidiidae and Erythraeidae). Systematic Parasitology, 45, 75–80.
- Mcaloon, F.M., Durden, L.A. (2000). Attachment sites and frequency distribution of erythraeid mites, *Leptus indianensis* (Acari: Prostigmata), ectoparasitic on harvestmen, *Leiobunum formosum* (Opiliones). Experimental and Applied Acarology, 24, 561–567.
- Southcott, R.V. (1989). A larval mite (Acarina: Erythraeidae) parasitizing the European honey bee in Guatemala. Acarologia, 30(2), 123–129.
- Southcott, R.V. (1992). Revision of the larvae of *Leptus* Latreille (Acarina: Erythraeidae) of Europe and North America, with descriptions of post-larval instars. Zoological Journal of Linnean Society, 105(1), 1–153.
- Welbourn, W.C., Young, O.P. (1988). Mites parasitic on spiders, with a description of a new species of *Eutrombidium* (Acari, Eutrombidiidae). Journal of Arachnology, 16(3), 373–385.

(Received for publication 04 May 2017; The date of publication 15 December 2017)



Some Toxic Effects of Ammonium Sulfate Fertilizer to *Rana macrocnemis* Tadpoles From Rize (Black Sea Region), Turkey

Büşra KARACA¹, Nurhayat ÖZDEMİR¹, Tuğba ERGÜL KALAYCI*¹

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

Abstract

The aim of this study was to investigate the toxic effects of ammonium sulfate in *Rana macrocnemis* tadpoles. So, the animals were exposed to six different concentrations of ammonium sulfate (50, 75, 100, 150, 250 and 500 mg/L) for 96 hours. We detected morphological and behavioral changes during acute test. Increased concentration of ammonium sulfate-induced scoliosis was observed in the exposed animals. Besides, there was a loss of pigmentation and the movements of the tadpoles decreased with the increasing ammonium sulfate concentrations. In addition to that, we found out statistical differences between control and treatment groups in terms of final body length and weight. Despite increasing concentrations of ammonium sulfate caused increased mortality, there were no significant differences among treatments groups (50, 75, 100, 150, 250 and 500 mg/L) according to Kaplan-Meier survival test. Our results demonstrate that acute exposure to ammonium sulfate causes dose-related morphological and behavioral damage to *Rana macrocnemis* tadpoles in short periods of time.

Key words: *Rana macrocnemis*, acute toxicology, fertilizer, morphological changes, behavioral changes

----- * -----

Amonyum sülfat gübresinin Rize (Karadeniz Bölgesi), Türkiye'den *Rana macrocnemis* larvaları üzerindeki bazı toksik etkiler

Özet

Bu çalışmanın amacı, *Rana macrocnemis* larvaları üzerinde amonyum sülfatın toksik etkilerini araştırmaktır. Böylece, hayvanlar 96 saat boyunca altı farklı amonyum sülfat konsantrasyonuna (50, 75, 100, 150, 250 ve 500 mg /L) maruz bırakıldı. Bu akut test sırasında morfolojik ve davranışsal değişiklikler tespit ettik. Maruz kalan hayvanlarda artan amonyum sülfat konsantrasyonuna bağlı olarak omurga eğriliği gözlemlendi. Ayrıca artan amonyum sülfat konsantrasyonları ile larvalarda pigmentasyon kaybı vardı ve hareketleri azaldı. Buna ek olarak, kontrol ve amonyum sülfat uygulanan gruplar arasındaki nihai vücut uzunluğu ve ağırlığı açısından istatistiksel farklılıklar bulduk. Artan amonyum sülfat konsantrasyonu ile ölümlerin artmasına rağmen, Kaplan-Meier sağkalım testine göre amonyum sülfat uygulanan gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Sonuçlarımız, amonyum sülfata akut maruz bırakılan *Rana macrocnemis* larvalarında kısa sürede, doza bağlı morfolojik ve davranışsal hasara neden olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: *Rana macrocnemis*, akut toksikoloji, gübre, morfolojik değişimler, davranışsal değişimler

1. Introduction

Researchers showed that chemical pollution is one of the main reasons for declining amphibian populations (Davidson, 2004; Relyea, 2005). Ammonia is a common aquatic pollutant that enters natural waters with municipal, agricultural, fish-cultural industrial wastes and from energy-development processes and it is also a natural degradation product of nitrogenous organic matter. In the Black Sea region (Turkey), it is often used as a fertilizer in agricultural areas for tea production and the use of fertilizers is becoming increasingly widespread in our country (Coşan et al., 2015). Applications of the fertilizer generally occur during the spring and summer at that time amphibians are more

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904642236126/1842; Fax.: +90462223401; E-mail: tugba.ergul@erdogan.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 680-0517

vulnerable to environmental factor because of they have their breeding and larval development. Because of their sensitive skin, gills, and eggs, amphibians can be easily affected by pollution from aquatic ponds (Duellman and Trueb, 1986; Materna et al., 1995; Venturino et al., 2003).

In temporary ponds, unpredictable abiotic factors (ammonium, nitrate and nitrite level) are major problems for the inhabitants. To adapt to this condition, they must develop extreme tolerances and/or ensure continuity their homeostasis with developing a physiological mechanism. It is important to know that such a mechanism is generally not supported by a single factor. Rather, complex quantitative and qualitative changes in the ecological conditions of the aquatic environment are managing it. Some amphibian species display strong tolerance to ammonium, nitrate and nitrite level and variation in tolerance among different amphibian species (Hecnar, 1995).

Contaminants can have sublethal effects in amphibians in terms of developmental and behavioral abnormalities such as malformations, developmental delays, hindered growth, behavioral changes like abnormal movements, reduced activity and feeding, swimming disorders, delayed response to stimuli (Bridges, 1997; Diana et al., 2000; Herkovits et al., 2002; Bridges and Boone, 2003). Such a behavioral change is crucial indicator of contamination effects. In the meantime, competition and predation may be damaged by nitrates (Smith et al., 2006).

The present study was designed to determine the acute toxic effects of ammonium sulfate at six different doses in terms of morphology and behavior of *Rana macrocnemis* tadpoles in the laboratory for 96 hours for the first time in literature.

2. Materials and methods

2.1. Experimental Animals

The present study was approved by the animal ethics committee of Karadeniz Technical University, Faculty of Medicine (2013/19). *Rana macrocnemis* tadpoles were obtained from eggs collected from a habitat in Ovit plateau, Rize, Turkey (40°37'31.76" N, 40°45'19.99" E, 2500 a.s.l.) that is far away from agricultural areas. The eggs were transported to the laboratory and kept in glass tanks fitted with Reconstituted Soft Water (RSW) solution and air stones. The temperature of the solution was maintained between 19-21°C in the same diluent water. After the eggs hatched, they were fed with cooked lettuce. Fresh food was added and uneaten food was removed from the tanks daily. All tadpoles used in the experiment were at Gosner stage 25 (Gosner, 1960). At the beginning and at the end of the acute test, total body length of the all tadpoles from mouth to tail tip was measured using an electronic digital caliper at the nearest 0.01 mm. Also, we weighed tadpoles before and after the acute test.

2.2. Water Quality

We measured pH and temperature values of water in the field study. Water samples were also taken from the field and ammonium, nitrate and nitrite levels of water samples were analyzed using Merck Spektroquant kit. Water quality criteria according to the Ministry of Forestry and Water Affairs of Turkey were given in Table 1 and we classified our water samples due to these criteria.

Table 1. Inland water classification parameters according to the Ministry of Forestry and Water Affairs of Turkey

Water classification parameters	Water quality classes			
	I. Quality water (First quality water)	II. Quality water (Less contaminated water)	III. Quality water (Contaminat ed water)	IV. Quality water (High contaminat ed water)
Temperature (°C)	25	25	30	>30
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	>6.0-9.0
Oxygen saturation (%)	90	70	40	<40
Dissolved oxygen (mg O ₂ /L)	8	6	3	<3
Ione of sulfate (mg SO ₄ ⁻² /L)	200	200	400	>400
Ammonium nitrogen (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0.2 ^c	1 ^c	2 ^c	>2
Nitrite nitrogen (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0.002	0.01	0.05	>0.05
nitrate nitrogen (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	5	10	20	>20

2.3. Toxicity Bioassays

Ammonium sulfate, (NH₄)₂SO₄ (Sigma), was chosen as the toxic chemical. The water used for the toxicity tests was RSW which was prepared by dissolving 48 mg NaHCO₃, 30 mg CaSO₄·2H₂O, 61 mg MgSO₄·7H₂O and 2 mg

KCl in deionized water. A stock solution was prepared by dissolving the ammonium sulfate in RSW and treatment concentrations were 50, 75, 100, 150, 250 and 500 mg/L. Each test chamber comprised of an equal volume of experimental test solution (2 L), an equal number of tadpoles (5) and was placed in equal glass tanks (5 L). Tadpoles were exposed to ammonium sulfate solution for 96 hours and 5 replications per concentration were performed. A total of 25 individuals was evaluated for each concentration (n= 150). The control group (n=25) contained only RSW.

Behavioral abnormalities such as swimming disorders, abnormal movements and also, mortalities in different concentrations were recorded daily during the test. We considered them dead when tadpoles did not respond to stimulation and were removed. Dead tadpoles were counted after 24, 48, 72 and 96 h.

Normality was calculated via Kolmogorov-Smirnov test ($p < 0.05$) and statistical differences between body length and weight changes between groups were analyzed by Kruskal-Wallis test. LC_{10} , LC_{50} , and LC_{70} values were determined using Probit analysis. After exposed to different concentrations of ammonium sulfate, we analyzed survival of tadpoles using with Kaplan-Meier survival and failure time analysis tests. All statistical tests were conducted with SPSS 21.

3. Results

Animals exposed to ammonium sulfate showed different morphological changes. Although disorders can be seen with the naked eyes, the examination of the individuals was performed under the stereomicroscope (Leica LED2500). We could not observe any abnormal behaviors and morphological differences during the test period in the control group. Tadpoles from control groups could act with one stimulus while more than one stimulus is needed by tadpoles from other groups.

Swimming activity decelerates to swimming and reverse swimming started at the concentrations of 50, 75, 100 and 150 mg/L ammonium sulfate. Edema and loss of pigmentation were rarely observed after exposure to 50 mg/L. At 75, 100 and 150 mg/L concentrations, edema and loss of pigmentation were more abundant than 50 mg/L. At 50, 75, 100 and 150 mg/L, only 16%, 8%, 8% and 4% tadpoles were died, respectively. Movements and feedings started to decrease with 50 mg/L. Behavioral and morphological changes observed at 250 and 500 mg/L were characterized by reducing activity and feeding delayed response to stimulation, edema, and loss of pigmentation, bent tails, and scoliosis. Moreover, tadpoles in 500 mg/L did not feed (Figure 1). Abnormal behavior frequencies were given in Table 2.

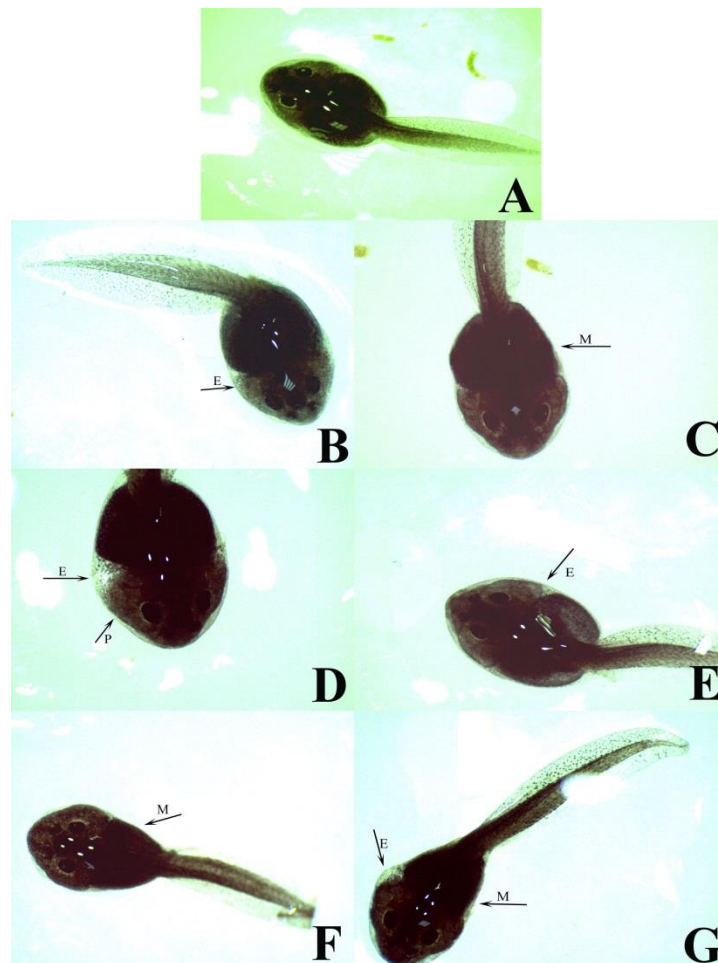


Figure 1. (A) Tadpole exposed to 50 mg/L (B) Tadpoles exposed to 75 mg/L (C) Tadpoles exposed to 100 mg/L (D) Tadpoles exposed to 150 mg/L (E) Tadpoles exposed to 250 mg/L (F) Tadpoles exposed to 500 mg/L. E= edema, M=malformation in body structure P=loss of pigmentation.

Table 2. Behavioral changes of *R. macrocnemis* tadpoles exposed to different concentrations of ammonium sulfate

Abnormal behavior	Treatments (mg/L)						
	0	50	75	100	150	250	500
Reverse swimming	-	4	-	-	1	-	10
Decelerate to swimming	-	4	1	1	2	2	15
No. of surviving tadpoles	25	21	23	23	24	23	7
Frequency of abnormality (%)	-	19.05	4.35	4.35	12.5	8.70	100

Despite increasing concentrations of ammonium sulfate caused increased mortality, there were no significant differences among treatments according to Kaplan-Meier survival test ($\chi^2 = 1.24, p > 0.05$) (Figure 2).

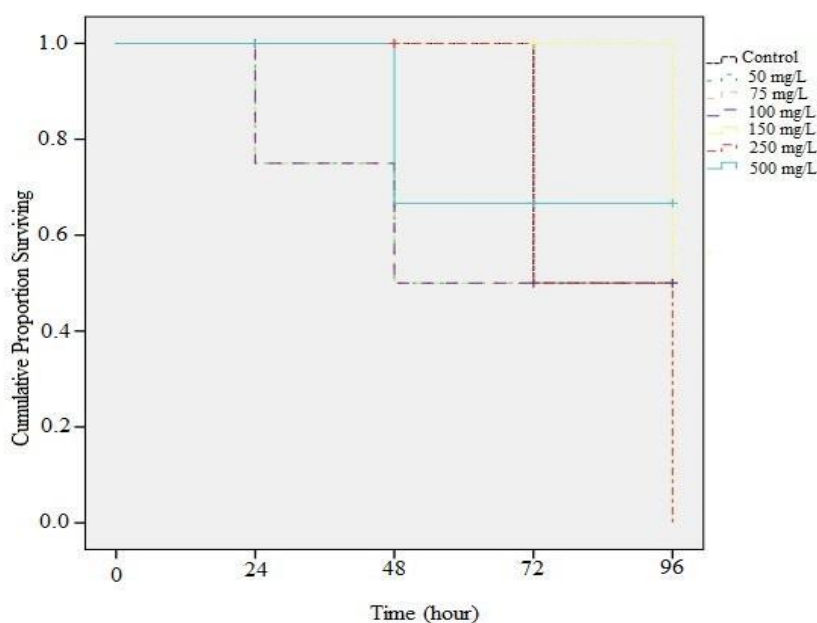


Figure 2. Cumulative survival (Kaplan-Meier) of *R. macrocnemis* tadpoles after exposure to ammonium sulfate at different concentrations.

After 96 h, the values of the lethal concentrations were found as $LC_{10}=117.670$ mg/L, $LC_{50}=436.623$ mg/L and $LC_{70}=567.141$ mg/L (Table 3).

Table 3. Lethal concentrations of ammonium sulfate exposure for *R. macrocnemis*

Lethal concentrations	Concentrations (mg/L)	%95 Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
LC_{10}	117.670	29.381	179.832
LC_{50}	436.623	357.884	575.724
LC_{70}	567.141	461.938	768.087

The total length and weight of the tadpoles were measured both before and after the acute test (Table 4). Statistical differences were detected between control and treatment groups in terms of body length and weight in exposed tadpoles (Kruskal Wallis, body length; $\chi^2= 14.556, df= 6, p<0.05$, weight; $\chi^2= 19.473, df=6, p<0.05$). Body length reduced significantly because of the exposure to 250 and 500 mg/L concentrations of ammonium sulfate.

Table 4. Comparison of morphological measurements of before and after treatment.

	Before treatment				After treatment		
	Concentrations (mg/L)	Mean±S.D.	Minimum	Maximum	Mean±S.D.	Minimum	Maximum
Body length	0	13.69±1.92	11.28	16.80	16.20±2.38	12.12	19.88
	50	13.87±1.60	12.15	16.55	17.39±3.83	11.51	24.12
	75	13.89±1.31	12.11	16.88	15.10±4.22	0.00	19.18
	100	13.92±1.39	12.34	16.71	16.54±2.26	12.88	22.96
	150	13.87±1.30	12.09	16.17	16.40±1.96	12.03	19.97
	250	13.80±1.15	11.63	15.86	15.73±2.34	11.65	20.28
	500	14.12±1.30	12.02	16.08	13.61±2.20	8.85	16.52
Weight	0	0.40±0.02	0.01	0.08	0.06±0.02	0.02	0.09
	50	0.40±0.02	0.02	0.07	0.08±0.06	0.02	0.29
	75	0.39±0.01	0.03	0.06	0.05±0.02	0.02	0.10
	100	0.41±0.01	0.03	0.05	0.05±0.02	0.03	0.11
	150	0.40±0.01	0.03	0.05	0.07±0.10	0.02	0.54
	250	0.40±0.01	0.03	0.05	0.04±0.02	0.02	0.08
	500	0.40±0.00	0.03	0.04	0.03±0.01	0.02	0.06

Although all the tadpoles were fed during the test, the mean weight of tadpoles belonging to concentrations 250 and 500 mg/L decreased. Also, we found a negative correlation between weight and concentrations ($r = -0.159$, $p = 0.047$). Exposure of *R. macrocnemis* tadpoles to ammonium sulfate treatments reduced larval food consumption and caused a decrease in final larval mass. In addition to that, when the animal reduced the feeding, they exhibited restricted movements.

According to the values, measurement values of NO_2 , NO_3 , NH_4 and SO_4 were ranged as 0.009 mg/L, 0.2-0.6 mg/L, 0.43-4.31 mg/L and 2-4 mg/L, respectively. Our measurements from water samples demonstrated that dissolved oxygen concentrations, temperature and pH range from 8.19 to 10.13 (mg O_2 /L); 8.4 to 15.8 °C and 6.86 to 7.28, respectively. Under the criteria of the Ministry of Forestry and Water Affairs, our water samples were classified as contaminated water.

4. Conclusions and discussion

Amphibians have different sensitivity to ammonium derivations. Berger (1989) stated that the significant mortality was observed among *Rana esculenta* exposed to 20 mg NH_4NO_3 /L after 96 h. Nevertheless, Watt and Jarvis (1997) did not observe any mortality as a result of the exposure to 387.5 mg $\text{NO}_3\text{NH}_4\text{NO}_3$ /L in *Triturus helveticus*. *Pseudacris regilla* and *Pimephales promelas* tadpoles were exposed to different ammonium sulfate concentration ranging from 17.4 to 212.2 mg/L and 32.4 to 211.5 mg/L, respectively. Also in the same study, *Rana aurara* tadpoles were exposed to ammonium sulfate ranging from 28.8 to 227 mg/L (Nebeker and Schuytema, 2000). They showed that these three amphibians had a different toleration to the ammonium. *Pimephales promelas* was the most tolerant than the others and. The 6-wk-old juveniles had LOAEL and NOAEL values of 118.0 and 66.6 mg/L NH_4 -N based on length and weight. Ortiz-Santaliestra et al. (2006) detected a lethal effect in amphibians of exposure to the highest ammonium nitrate level (225.8 mg NH_4NO_3 /L) in 96 h. Significant mortality was detected at concentrations of 180 mg NH_4NO_3 /L from *B. bufo*, *B. calamita* and *P. ibericus*. However, in the highest concentration exposure, there was no mortality detected in *P. perezii* (García-Muñoz et al. 2011). Johansson et al. (2001) stated that in the ammonium treatments, mortality increased with both time and increasing concentration. In our acute tests demonstrated that *R. macrocnemis* tolerated, even high concentrations of ammonium sulfate, while similar concentrations of ammonium sulfate detected highly lethal in other amphibians.

We showed that ammonium sulfate has induced morphological and behavioral effects on *R. macrocnemis* tadpoles. In the present study, unusual behaviors, including loss of balance, swimming in circles and no activity (unless disturbed) were observed in animals. The magnitude of the changes was correlated with the concentration of ammonium sulfate including sub-lethal doses. The major changes observed in all concentrations were scoliosis, edema, and loss of pigmentation. In a similar study, Hecnar (1995) found that tadpoles of *Bufo americanus*, *Pseudacris triseriata*, *Rana pipiens* and *Rana clamitans* exposed to ammonium nitrate exhibited unusual behavior like loss of balance, swimming in circles, edema, loss of pigmentation, and scoliosis, which supports our study. Karaoğlu (2011) also reported similar damages to *Pelodytes caucasicus* tadpoles exposed to ammonium nitrate. Hecnar (1995) explained swelled up bodies in terms of nitrite interference with osmoregulation.

Baker and Waights (1993), who obtained a smaller size of *Bufo bufo* larvae exposed to 40 and 100 mg NaNO_3 /L, compared them with those in the control group. *Pelobates cultripes* tadpoles exposed to 90.3 mg $\text{N-NO}_3\text{NH}_4$ /L were 23% shorter than those in the control group (Ortiz-Santaliestra et al., 2006). Also in the same

study, body length of *Bufo calamita* tadpoles exposed to 90.3 mg N-NO₃NH₄/L was 26.6% smaller than those in the control group. The opposite effect of low ammonium nitrate levels on larval size of the common toad, *Bufo bufo*, was defined (Xu and Oldham, 1997) in literature. Bigger tadpoles were observed in concentrations of 22.6 mg N-NO₃NH₄/L compared with those in the control group. At the end of our acute test, the mean body size of tadpoles exposed to ammonium sulfate differed. Bigger tadpoles were determined in concentrations of 50, 100 and 150 mg/L compared to control groups. This suggests that adaptation to local nitrate levels is possible. Also, the body length of tadpoles exposed to 75, 250 and 500 mg/L concentrations was smaller than control groups. In spite of these conclusions, there is a negative correlation between body length and ammonium sulfate concentrations according to Pearson correlation test. Despite ammonium sulfate concentrations increasing, body length of tadpoles is still decreasing.

We found the LC₅₀ (96 h) value of ammonium sulfate to was 436.623 mg/L. The results indicated that the acute lethality of the ammonium sulfate for the *Rana macrocnemis* tadpoles was very high. In *Triturus helvatica*, high mortality was seen as a result of the concentration of ammonium nitrate at 70 mg/L (Watt and Jarvis, 1997). Hecnar (1995) revealed that medium lethal concentrations of four amphibian species were between 27.2 and 78.6 mg/ after 96 h acute tests. Schuytema and Nebeker (1999) determined the LC₅₀ of ammonium nitrate, ammonium sulfate and ammonium chloride for the tadpoles of *Pseudacris regilla* and *Xenopus laevis*. For *P. regilla* tadpoles, LC₅₀ of ammonium nitrate and ammonium sulfate were 55.2 and 89.7 mg/L, respectively. For *X. laevis* tadpoles, LC₅₀ varied between 45-64 mg/L among the three ammonium compounds. Karaoğlu (2011) compared the LC₅₀ values of ammonium nitrate for *Pelodytes caucasicus* tadpoles taken from the clean and soiled water, which were 204 mg/L and 170 mg/L for soiled and clean water, respectively. Our results showed that *R. macrocnemis* tadpoles were more tolerant to ammonium compounds than other tadpoles.

Typical sulfate levels in fresh spring water are in the vicinity of 20 mg/L and range from 0 to 630 mg/L in rivers according to the World Health Organization (2004). In European countries, NO₃-N concentration in groundwater value is 23 mg/L and in the USA it is 45 mg/L (Savcı, 2012). We measured some water parameters of ponds where we took our eggs from. We found that values of NO₂, NO₃, NH₄ and SO₄ were ranged as 0.009 mg/L, 0.2-0.6 mg/L, 0.43-4.31 mg/L and 2-4 mg/L, respectively. Under the inland water criteria of the Ministry of Forestry and Water Affairs of Turkey, our water samples were classified as contaminated water. Amphibian eggs are more tolerant to ammonia than fish eggs. They are protected by their egg capsules or gelatinous matrix from ammonia. In addition to this, this situation may increase genetic or physiological tolerance of tadpoles.

Factors like dissolved oxygen concentration, temperature and salinity are a cofactor in ammonia toxicity (Dawning and Merckens 1955; Bower and Bidwell 1978). Ammonia was affected by pH, particularly. The acute toxicity of NH₃ increased with pH decreased. Our measurements from water samples demonstrated that dissolved oxygen concentrations, temperature, and pH range from 8.19 to 10.13 (mg O₂/L); 8.4 to 15.8 °C and 6.86 to 7.28, respectively. The values of these parameters are not enough to contaminate water according to the Ministry of Forestry and Water Affairs of Turkey inland water criteria.

The results of this research suggest that ammonium sulfate used on croplands in Rize, Turkey appears to pose a little acute risk of mortality of *Rana macrocnemis*. In this study, we considered neither chronic exposure nor sub-lethal toxicity. Our study represents a first attempt to quantify the toxicity of ammonium sulfate to *Rana macrocnemis*, but more data are needed to be sure of ammonium sulfate affection.

Acknowledgements

This research was funded by Grant BAP-2013.102.03.11 of the Recep Tayyip Erdoğan University.

References

- Baker, J., Waights, V. (1993). The effect of sodium nitrate on the growth and survival of toad tadpoles (*Bufo bufo*) in the laboratory. *Herpetological Journal*, 3(4), 147-148.
- Berger, L. (1989). Disappearance of amphibian larvae in the agricultural landscape. *Ecology International Bulletin*, 17, 65-73.
- Bower, C. E., Bidwell, J. P. (1978). Ionization of ammonia in seawater: effects of temperature, pH, and salinity. *Journal of the Fisheries Board of Canada*, 35(7), 1012-1016.
- Bridges, C. M. (1997). Tadpole swimming performance and activity affected by acute exposure to sublethal levels of carbaryl. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 16(9), 1935-1939.
- Bridges, C. M., Boone, M. D. (2003). The interactive effects of UV-B and insecticide exposure on tadpole survival, growth and development. *Biological Conservation*, 113(1), 49-54.
- Coşan E. D., Tezcan N., Coşan D. T. (2015). The effects of chemical and biological plant fertilizer types for used to increase agricultural production on Chlorophyll A, Chlorophyll B, Vitamin C, the length of plants, mitosis and chromosomes of Onion (*Allium cepa*). *Biological Diversity and Conservation*, 8/2, 16-22.
- Davidson, C. (2004). Declining downwind: amphibian population declines in California and historical pesticide use. *Ecological Applications*, 14(6), 1892-1902.

- Diana, S. G., Resetarits, W. J., Schaeffer, D. J., Beckmen, K. B., & Beasley, V. R. (2000). Effects of atrazine on amphibian growth and survival in artificial aquatic communities. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 19(12), 2961-2967.
- Downing, K. M., Merkens, J. C. (1955). The Influence of Dissolved-Oxygen Concentration On The Toxicity of Un-Ionized Ammonia To Rainbow Trout (*Salmo Gairdnerii Richardson*). *Annals of Applied Biology*, 43(2), 243-246.
- Duellman, W. E., Trueb, L. (1994). *Biology of amphibians*. New York: MacGraw Hill, 670p.
- García-Muñoz, E., Guerrero, F., Bicho, R. C., & Parra, G. (2011). Effects of ammonium nitrate on larval survival and growth of four Iberian amphibians. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 87(1), 16-20.
- Gosner, K. L. (1960). A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica*, 16(3), 183-190.
- Hecnar, S. J. (1995). Acute and chronic toxicity of ammonium nitrate fertilizer to amphibians from southern Ontario. *Environmental toxicology and chemistry*, 14(12), 2131-2137.
- Herkovits, J., Perez-Coll, C., & Herkovits, F. D. (2002). Ecotoxicological studies of environmental samples from Buenos Aires area using a standardized amphibian embryo toxicity test (AMPHITOX). *Environmental pollution*, 116(1), 177-183.
- Johansson, M., Räsänen, K., Merilä, J. (2001). Comparison of nitrate tolerance between different populations of the common frog, *Rana temporaria*. *Aquatic Toxicology*, 54(1), 1-14.
- Karaoğlu, H. (2011). Amonyum nitrat suni gübresinin Kafkas Kurbağası (*Pelodytes caucasicus*) larvaları üzerindeki akut ve kronik etkileri (Phd Thesis). Trabzon: The Black Sea Technical University (in Turkish).
- Materna, E. J., Rabeni, C. F., & Lapoint, T. W. (1995). Effects of the synthetic pyrethroid insecticide, esfenvalerate, on larval leopard frogs (*Rana spp.*). *Environmental Toxicology and Chemistry*, 14(4), 613-622.
- Nebeker, A. V., Schuytema, G. S. (2000). Effects of ammonium sulfate on growth of larval northwestern salamanders, red-legged and Pacific treefrog tadpoles, and juvenile fathead minnows. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 64(2), 271-278.
- Ortiz-Santaliestra, M. E., Marco, A., Fernández, M. J., & Lizana, M. (2006). Influence of developmental stage on sensitivity to ammonium nitrate of aquatic stages of amphibians. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 25(1), 105-111.
- Relyea, R. A. (2005). The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities. *Ecological applications*, 15(2), 618-627.
- Savci, S. (2012). An agricultural pollutant: chemical fertilizer. *International Journal of Environmental Science and Development*, 3(1), 73.
- Schuytema, G. S., & Nebeker, A. V. (1999). Comparative toxicity of ammonium and nitrate compounds to Pacific treefrog and African clawed frog tadpoles. *Environmental toxicology and chemistry*, 18(10), 2251-2257.
- Smith, G. R., Temple, K. G., Dingfelder, H. A., Vaala, D. A. (2006). Effects of nitrate on the interactions of the tadpoles of two ranids (*Rana clamitans* and *R. catesbeiana*). *Aquatic Ecology*, 40(1), 125-130.
- Venturino, A., Rosenbaum, E., Caballero De Castro, A., Anguiano, O. L., Gauna, L., Fonovich De Schroeder, T., & Pechen De D'Angelo, A. M. (2003). Biomarkers of effect in toads and frogs. *Biomarkers*, 8(3-4), 167-186.
- Watt, P. J., Jarvis, P. (1997). Survival analysis in palmate newts exposed to ammonium nitrate agricultural fertilizer. *Ecotoxicology*, 6(6), 355-362.
- World Health Organization. (2004). *Guidelines for drinking-water quality (Vol. 1)*. World Health Organization.
- Xu, Q., Oldham, R. S. (1997). Lethal and sublethal effects of nitrogen fertilizer ammonium nitrate on common toad (*Bufo bufo*) tadpoles. *Archives of environmental contamination and toxicology*, 32(3), 298-303. .

(Received for publication 08 May 2017; The date of publication 15 December 2017)



A morphological, palynological and ecological study of the *Glaucium cappadocicum* in Turkey

Fatma Mungan KILIÇ^{*1}, Kemal YILDIZ², Murat KILIÇ²

¹ Department of Crops and Animal Production, Kızıltepe Vocational Training High School, Artuklu University, Kızıltepe, Mardin, Turkey

² Department of Biology, Faculty of Science and Letters, Celal Bayar University, Manisa, Turkey

Abstract

Glaucium cappadocicum, belonging to the Papaveraceae family, is an herbaceous plant. The species were investigated in terms of morphological, palynological and ecological characteristics. The species was collected natural habitat as possible in the vegetation period during May to August of 2013 to 2014. Throughout the study, the microphotographs of seeds and pollen taken using the electron microscope, the tables showing the characters and species habitats soil were analysed. Pollen grains usually were spheroidal in shape and tricolpate aperture, ornamentation microecinate and microperforate. Seed features; oblong-reniform, that surfaces alveolate and faveolate was observed. Soil analysis results; *G. cappadocicum*; pH slightly alkaline, salinity much-extrem, within loamy soil, poor organic matter.

Key words: *Glaucium*, morphology, palynology, ecology, Papaveraceae, Turkey

----- * -----

Türkiye'nin *Glaucium cappadocicum* Boiss. türü üzerine morfolojik, palinolojik ve ekolojik bir çalışma

Özet

Glaucium cappadocicum, Papaveraceae familyasına ait otsu bir bitkidir. Tür morfolojik, palinolojik ve ekolojik özellikleri bakımından incelenmiştir. Tür doğal yetişme ortamlarından 2013-2014 yılları, Mayıs-Ağustos aylarında vejetasyon dönemlerinde toplanmıştır. Tohum ve polenlerin elektron mikroskopuyla mikrofotografı çekilmiş, elde edilen veriler tablo haline getirilmiş ve türün yetiştiği toprağı analiz edilmiştir. Polenler genellikle sferoidal ve apertür durumu trikolpat, ornamentasyon mikroekinat-mikroperforat şeklindedir. Tohum özellikleri; oblong-reniform, yüzeyleri alveolat-faveolat olarak gözlemlenmiştir. Toprak analiz sonuçları; hafif alkali, ekstrem tuzlu, tınlı, organik madde açısından fakir topraklarda yetişir.

Anahtar kelimeler: ekoloji, *Glaucium*, morfoloji, palinoloji, Papaveraceae, Türkiye

1. Introduction

The genus *Glaucium* Mill. (Papaveraceae), most of whose species spreads throughout the Mediterranean, south-western Asia and Australia, is represented by a total of 25 species on worldwide and consists of annual, biennial and perennial herbaceous plants (Kadereit, 1993; Kiger, 2007; Mingli et al. 2008). When the distribution schedule of the species belonging to the *Glaucium* genus was constituted, it was seen that its species had spread throughout Europe, Africa, Asia (Temperate), Tropical Asia and Australia. When the number of the species of *Glaucium* in these regions was investigated, it was noticed that they have been widely covered in the West Asia region.

Glaucium growing mostly in saline soils and seaside is represented by a total of 11 taxa in Turkey, 5 of which are endemic. (Seçmen et al. 1998; Yıldırım, 2012; Aykurt et al. 2017). Turkey ranks second with respect of having the maximum number of species following Iran. *G. cappadocicum* an endemic species for Turkey and its type specimen was collected from Euphratem in 1889 by Aucher (Cullen 1965).

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905062848847; Fax.: +905062848847; E-mail: fatmamungankilic@artuklu.edu.tr

Mory (1979) divided the Iran-Turan *Glaucium* taxa into 2 sections depending on the fruit's split situation, namely *Acropetale* and *Glaucium*. It was asserted in this evaluation that the section of *Acropetale* was more primitive than the *Glaucium* section. Aykurt et al. (2017) revealed in their study *Glaucium alakirensis* has small pollen grains whereas those of *G. leiocarpum* and *G. secmenii* are medium sized in the micro-macromorphological study carried out by Gran and Sharifnia (2008) on the species of *Glaucium* that have spread in Iran, through examination of 28 qualitative and 37 quantitative characters of a total of 18 *Glaucium* taxa, they performed *G. haussknechtii* and *G. grandiflorum* taxa's synonym according to the morphologies of pollen and seed.

G. cappadocicum. is very different from other *Glaucium* species in terms of taxonomy. Our aim, we are studied taxonomical, ecological aspects it and to enlarged description of *G. cappadocicum*.

2. Materials and methods

The research material were collected from its growing habitats, their photos were taken and records of the species were kept, the tables showing the features of species (Table 1, Figure 1). Soil (for ecological studies) specimens of *G. cappadocicum* were obtained from Erzincan district.

The pollen and seeds of taxa were analysed using a scanning electron microscope (SEM) and coated with gold using the POLARON SC 7620 brandlining machine. Stearn (1996) performed seed analysis, Punt et al. (2007) performed palynological analysis evaluations. The pollen grains of species examined consisted of fresh specimens collected in their natural habitats. The voucher specimens of the samples were deposited at the Celal Bayar University herbarium. All the pollen grains for LM examination were prepared following the standard procedure of Wodehouse (1935). They were observed in glycerin-water using a standard Olympus CX21FS1 microscope with D plan 1.00-1.25 160/0.17 oil immersion objective and NFKx3.3 LD 125 lens. Fifty pollen grains per specimen were regarded as sufficient for the palynological analysis. For SEM, pollens were directly mounted on stubs using double-sided adhesive tape. Samples were coated with gold POLARON SC7620 ion-sputter and then observed by standard techniques using a LEO 440 SEM. The measurements are based on 15 to 20 readings from each specimen. Pollen shape, polar length, equatorial width, exine thickness, colpus length and colpus width were measured. Punt et al. (2007) were consulted for the palynological terminology.

During the fieldwork, soil samples were taken 10-30 cm depths where the plants were collected. Analyses of these soil samples in bags Manisa agriculture province was carried out within the directorate and other methods were applied (Scheffer and Schachtschabel 1989; Schlichting and Blume 1966)

1. Soil Reaction (Ph) :The reaction of soil samples is measured with "glass electrode pH meter". Actual acidity for soils with 1/2,5 distilled water; for acidity cation exchange, a rate of 1/2,5 soaked with nKCl, kept in a night and measurement is following (Irmak 1954; Jackson 1962; Gülçur, 1974)

2. Electrical conductivity (ECX103): The electrical conductivity of the prepared soil saturate extract at 25 ° C was determined by measuring the miliSiemens / cm in the "Conductance Bridge" device.

3. Total lime: Total lime is determined by Scheibler calcimeter (Gülçur, 1974)

4. Grain size (Structure): According to the "Hydrometer method of Bouyoucos" of soils grain diameters; the determination of soil types, performed according to international grain diameter classification (Irmak 1954; Gülçur 1974)

5. Available forms of phosphorus (P) in soils: Acid reaction soil was modified according to method "Bray and Kurtz No. 1", alkaline reaction of soil according to method "Olsen" (Ülgen and Ateşalp, 1972) is determined by "Spectronic 20D calcimeter device".

6. Available forms of potassium (K), calcium (Ca), Magnesium (Mg), Determination of "ammonium acetate method" was carried out using (Jackson 1962; Kaçar, B. 1994).

3. Results

3.1. Morphology

In our morphological investigation was observed species is; Biennial. Stems 30-75 cm, erect, branched, glabrous. Radical leaves 15-25x6-10.5 cm, thickly, obovate-runcinate, somewhat lobed or irregularly serrate-dentate. The lower segments triangular-ovate, grand large lobed. Upper leaves 1-2x0.6-1.2 cm, subcordate-amplexicual, large crenalis. Buds ovate-oblong. Sepals 1.7-2.5 cm, glabrous. Petals 1.6-2.2x2-2.5 cm, yellow, with dark yellow spot at the base. Stamen 1.1-1.5 cm, numerous. Siliquae 10-16 cm, pedicel 4-6 cm, thin, etuberculate, somewhat torulose.

As a result of our morphological analysis, there were differences from the data of Flora of Turkey and Mory's (1979) study regarding the following properties: *G. cappadocicum*, plant height, leaf length on stem, length of sepal and fruit (Table 2).

Table 1. General features of *G. cappadocicum*

Habitat	:	Slopes
Flowering times	:	May-June
Distribution in the World	:	Endemic
Altitude	:	950-1400 m
Phyto-geographic region	:	İran-Turan elements
Threat category	:	EN B2c(i,ii,iv); D1

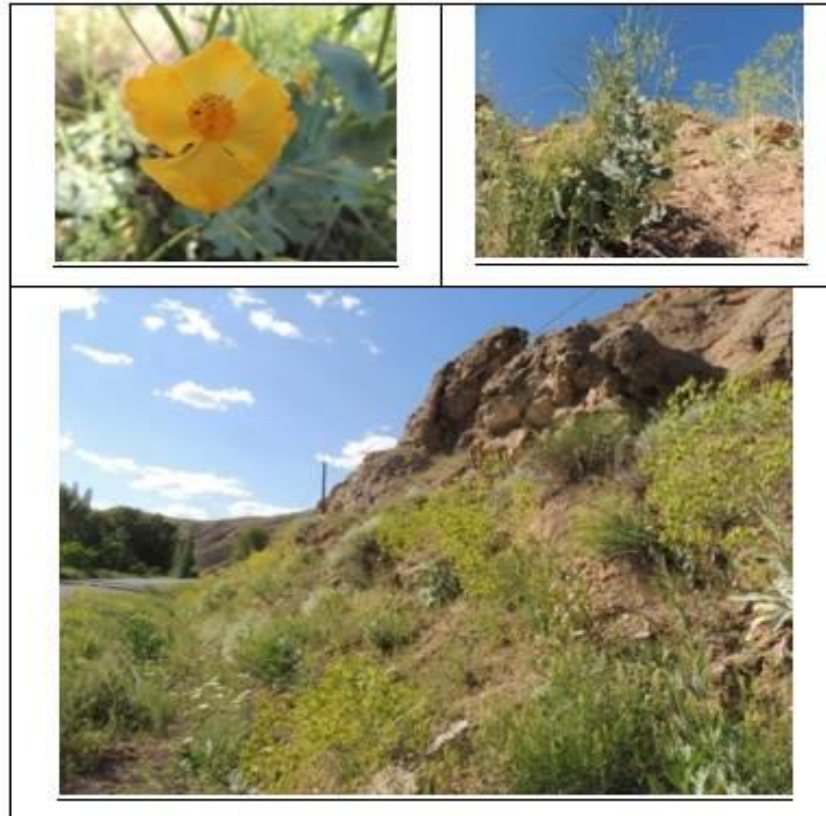


Figure 1. General appearance of *G. cappadocicum*

Table 2. Morphological comparison of *G. cappadocicum* (cm).

Characters	Flora of Turkey measurements	Mory's Measurement	Our measurements
Plant height	30-50	30-50	43-75
Radical leaves	-	15-25	18-24x6-10.5
Stem leaves	-	0.5-1	1-2x0.6-1.2
Petal	-	2.5	1.6-2.2x2-2.5
Sepal length	-	1-1.5	1.7-2.5
Fruit length	10	10	10-16

Distribution in Turkey: East Anatolia Region, Upper Euphrates.

B7 Erzincan: Kurutschai (Kuruçay), Hassanova, Sint. 1889:999, Erzincan: Kuruçay-İliç, after Çiftlik village, roadside Northern slopes, 1040 m, 27.05.2013, F. Mungan, K. Yıldız, M. Kılıç, KY 449, Erzincan: From Kuruçay-İliç highway to Kemah Sularbaşı village, rocky slopes, 1100-1400 m, 19.07.2013, F. Mungan, K. Yıldız, M. Kılıç, KY 480. Erzincan: From Kuruçay-İliç highway to Kemah, 20 km to Kemah, northern slopes, 1350 m, 19.07.2013, F. Mungan, K. Yıldız, M. Kılıç, KY 481 (Figure 2).

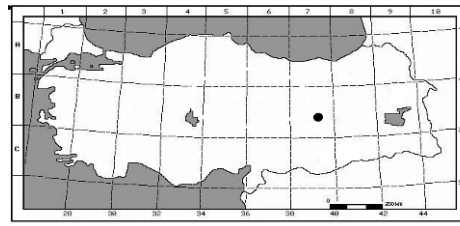


Figure 2. Distribution map of *G. cappadocicum* (●)

3.2. Mikromorphology

The pollen and seeds of taxon were analyzed in SEM, Stearn (1996) performed seed analysis, Punt et al. (2007) performed palynological analysis evaluations (Figure 3, 4; Table 3).

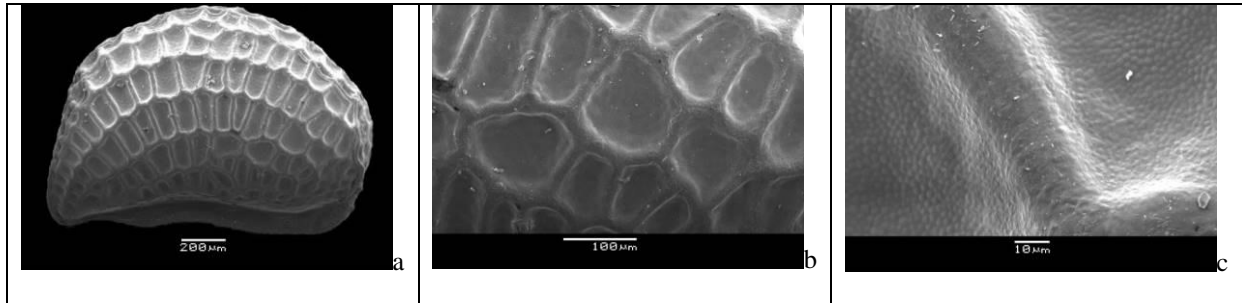


Figure 3. Seed (SEM) of *G. cappadocicum*, a. general view b, c. surface

Table 3. Seed morphological characters of *G. cappadocicum*

Seed features		mm
Seed Height	Min-max	0.90-1.23
	Mean (SD)	1.09(0.07)
Seed Width	Min-max	1.15-1.84
	Mean (SD)	1.54(0.16)
Hilum Height	Min-max	0.98-1.61
	Mean (SD)	1.27(0.20)

3.3. Palinology

Pollen grains examined with light microscope and SEM, pollen terminology (Punt et al. 2007) used for palynological investigation. Except for *G. cappadocicum*, the pollen properties of the taxa studied are here described for the first time. The pollen grain characters of the taxa studied are presented in Table 4. All the pollen grains for LM examination were prepared following the standard procedure of Wodehouse (1935) (Figure 5). All studied taxa are spheroidal in shape; the polar perimeter is tricolporate. The average size of pollen grains was 30.3 μm polar length and 33,06 μm in equatorial width (Table 4). Colpus length and colpus width mean values were measured 24,96 μm and 11,83 μm, respectively.

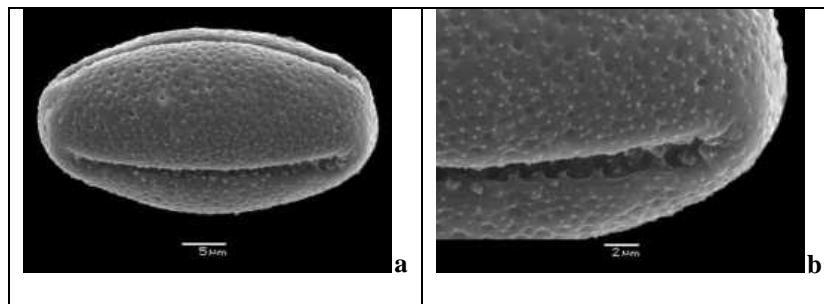
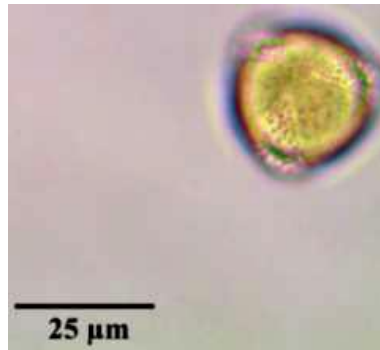


Figure 4. *G. cappadocicum*. Pollen (SEM). a. general view, b, ornamentation

Figure 5. *G. cappadocicum*. Pollen (LM).Table 4. Pollen morphological characters of *G. cappadocicum*

Pollen features	µm	
Pollen Height	Min-mak	25-36
	Mean (SD)	30,3 (1.88)
Pollen Diameter	Min-mak	26-37
	Mean (SD)	33,06 (2.06)
P. Height / P. Diameter	0.91	
Colpus height	Min-mak	20-30
	Mean (SD)	24,96 (1.65)
Colpus width	Min-mak	10-13
	Mean (SD)	11,83 (0.87)
Exine	Min-mak	1-2
	Mean (SD)	1.81 (0.27)
Intine	Min-mak	1
	Mean (SD)	1(-)
Pollen shape	Spheroidal	
Aperture	Tricolpate	
Ornamentation	Microecinate-Microperforate	

3.4. Ecology

To determination ecological properties of *G. cappadocicum* environment which it grows, have done soil analysis (Oğuz 2008). Examination results; *G. cappadocicum*; pH slightly alkaline, salinity much-extrem, calcium carbonate (CaCO₃) moderate-rich calcareous, within loamy soil, poor organic matter, phosphorus (P) minimal, potassium (K) and calcium (Ca) sufficient, magnesium (Mg) insufficient (Table 5).

Table 5. Soil analysis of *G. cappadocicum*

Station number	480	481
parameters		
Depth (cm)	0-30	0-30
pH	7,40	7,42
Salt (mS/cm)	1510	1060
Lime (%)	10,14	4,29
Texture	Loamy	Loamy
Organic substances (%)	0,560	1,000
Beneficial P (ppm)	0,41	0,62
Beneficial K (ppm)	131	137
Ca (ppm)	1569	1545
Mg (ppm)	28	23

4. Conclusions and discussion

The description of species was enlarged and a new treath category was proposed. Besides, a pollen description was composed for *G. cappadocicum* according to scanning electron microscopy (SEM) and light microscopy (LM) studies. Pollen grains are spheroidal and microechinate. Seeds reniform and seed surface alveolate-faveolate. Investiageted soil; slightly alkaline, salinity strongly saline-extremely saline, calcium carbonate, phosphorus, potassium, calcium, magnesium of our soil samples range between 7.40-7.42, 0.41-0.62 ppm, 131-137 ppm, 1545-1569 ppm, 23-28

ppm. In this study, *G. cappadocicum* compared with data of Flora of Turkey, deficiencies of description has been addressed and enlarged. The threat categories of the species were re-evaluated using IUCN Red List categories and criteria (IUCN 2008). Result of soil analysis has become knowledge about species ecological requirements.

Acknowledgements

We wish to thank Scientific Investigation Project to Coordinate of Celal Bayar University (Project No. FEF 2013-018) for financial support. This study contains a part of PHD dissertation prepared by Fatma Mungan in Celal Bayar University.

References

- Aykurt, C., Yıldız, K., Özçandır, A., Mungan, F., Deniz, G. (2017). *Glaucium alakirensis* (Papaveraceae), a new species from Southern Anatolia, Turkey. *Phytotaxa*, 295 (3): 255–262.
- Cullen, J. and P.H. Davis. (1965). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh Univ. Press, Edinburgh, Volume: 1, 219–236.
- ran, A. Sharifnia, F. (2008). Micro-macromorphological studies of the genus *Glaucium* (Papaveraceae) in Iran''. Iran. J. Bot, Tehran, 14(1): 23-38 pp.
- Gülçur, F. (1974). Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ. Ü. Yayın No: 1970, O. F. Yayın No: 201, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Irmak, A. (1954). Arazide ve Laboratuvarda Toprağın Araştırılması Metodları. İ. Ü. Yayınları, İ. Ü. Yayın No: 599, O. F. Yayın No: 27, İstanbul.
- IUCN, (2008). IUCN Kırmızı Liste Sınıfları ve Ölçütleri, ver. 3.1. IUCN Species Survival Commission.
- Jackson, M. L. (1962). Soil Chemical Analysis, Constable and Company Ltd., London, England, 121.
- Kaçar, B. (1994). Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III, Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları. Ankara, 3.
- Kadereit, J.W. (1993). *Papaveraceae*. In: Kubitzki, K. et al. (Eds.) The Families and Genera of Vascular Plants. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, pp. 494–506.
- Kiger, R.W. (2007). *Glaucium* Miller. In: Wilson A.J.G. (Ed.) *Flora of Australia*, vol. 2. ABRS/CSIRO Publishing, Melbourne, pp. 387–389.
- Mingli, Z., Grey-Wilson, C. (2008). *Glaucium* Miller. In: *Flora of China* 7: 282–283. Available from: <http://www.efloras.org> (accessed 9 January 2016).
- Mory, B. (1979). Beiträge zur Kenntnis der Sippenstruktur der Gattung *Glaucium* Miller (Papaveraceae). Feddes Repertorium. 89: 499-544.
- Oğuz, H. (2008). Toprak bilgisi ders notu. Gümüşhane Üniversitesi.
- Punt, W. and Clarke, G.C.S. (1984). The Northwest European Pollen Flora. IV. Elsevier, Amsterdam, 369 pp.
- Punt, W., Hoen, P.P., Blackmore, S., Nilsson, S. and Le Thomas, A. (2007). Glossary of pollen and spore terminology. Review of Palaeobotany and Palynology, 143: 1–81.
- Scheffer, F., Schachtschabel, P. (1989). Lehrbuch der Bodenkunde. 12. Aufl. , Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 442, 118.
- Schlichting, E., Blume, H. P. (1966). Bodenkundliches Praktikum, Verlag P. Parey, Hamburg und Berlin, 209 p.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici, E. (1998). Tohumlu Bitkiler Sistematığı. Ege Üniv. Basımevi, Bornova-İzmir, 236–240.
- Stearn, W.T. (1996). Botanical Latin. p. 489-491. David & Charles, fourth edit., London.
- Ülgen, N. and Ateşalp, M. (1972). Toprakta Bitki Tarafından Alınabilir Fosfor Tayini. Köy İşleri Bakanlığı, Toprak Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Teknik Yayınlar Serisi. Ankara, vol. 21.
- Wodehouse, R.P. (1935). *Pollen grains*. McGraw-Hill, New York, London.
- Yıldırım, Ş. (2012). Türkiye'nin jipizçin bitki çeşitliliği cenneti: Kepen, Sivrihisar, Eskişehir, 13 yeni üye, Türkiye, OT Sistematik Botanik Dergisi, 19: 34-38.

(Received for publication 22 May 2017; The date of publication 15 December 2017)



The bryophyte flora of Sinop Peninsula (Turkey)

Burçin SÖYLEMEZ¹, Muhammet ÖREN^{*1}, Serhat URSAVAŞ², Tamer KEÇELİ³

¹Bülent Ecevit University, Faculty of Science and Art, Department of Biology, 67100, Zonguldak, Turkey

²Çankırı Karatekin University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, 18200, Çankırı, Turkey

³Çankırı Karatekin University, Faculty of Science, Department of Biology, 18200, Çankırı, Turkey

Abstract

This study presents knowledge about bryophytes of Sinop peninsula which one of the Key Biodiversity Areas (KBA). Research materials were collected from 60 different sites between September 2014-June 2016. As a result of the evaluation of 614 samples 25 species of 17 genera belonging to 17 families from Marchantiophyta (Liverworts), 130 species of 74 genera belonging to 28 families from Bryophyta (mosses), 2 species of 2 genera belonging to 2 families from Anthocerotophyta (Hornworts). In total, 157 specific and infraspecific taxa belonging to 47 families and 93 genera were identified. Among these, 95 taxa are new to Sinop province and 26 taxa are new to A3 square according to Henderson (1961) grid system.

Key words: Bryophyte, flora, Sinop Peninsula, Sinop, Turkey

----- * -----

Sinop Yarımadası briyofit florası

Özet

Bu çalışma Önemli Doğa Alanları (ÖDA)'ndan biri olan Sinop Yarımadası'nın briyofitleri hakkında bilgi sunmaktadır. Araştırma materyali Eylül 2014-Haziran 2016 tarihleri arasında 60 farklı notadan toplanmıştır. 614 örneğin değerlendirilmesi sonucunda Marchantiophyta'dan (Ciğerotları) 17 familya ve 17 cinse ait 25, Bryophyta'dan (Karayosunları) 28 familya ve 74 cinse ait 130, Anthocerotophyta'dan (Boynuzotları) 2 familya ve 2 cinse ait 2 tür tespit edilmiştir. Toplamda 47 familya ve 93 cinse ait, tür ve tür altı düzeyde 157 takson tespit edilmiştir. Bunlar arasından 95 tanesi Sinop ili için, 26 tanesi ise Henderson (1961) kareleme sistemine göre A3 karesi için yenidir.

Anahtar kelimeler: Briyofit, flora, Sinop Yarımadası, Sinop, Türkiye

1. Introduction

Turkey is located at a junction of three phytogeographical regions; Euro-Siberian, Irano-Turanian and Mediterranean. There are very different ecosystem types, climates and elevations sea level to 5137 m. These factors increase the biodiversity of the country (Küçük and Ertürk, 2013; Özdemir and Batan, 2016). Sinop peninsula is located A3 square in Henderson (1961) grid system (Fig. 1) and situated Euro-Siberian phytogeographic region. Mediterranean climate is dominant in the area. The mean annual temperature 14.2 °C and total annual precipitation 683.3 mm (Akman, 1999).

Although elevation sea level to 210 m, Sinop peninsula has different ecosystem types such as wetlands, floodplain forests, meadows, deciduous forest, pine forest, maquis, sand dunes, coastal cliffs, agricultural areas. Main woody plants are *Pinus pinaster* Aiton, *Fraxinus angustifolia* Vahl., *Fagus orientalis* Lipsky, *Castanea sativa* Mill., *Carpinus betulus* L., *C. orientalis* Mill., *Populus tremula* L., *Quercus* L. sp., *Corylus avellana* L., *Cornus sanguinea* L., *Salix caprea* L., *Rhododendron luteum* Sweet, *Crataegus monogyna* Mill., *Phillyrea latifolia* L., *Erica arborea* L., *Laurus nobilis* L., *Arbutus unedo* L.. Some plants distributed to the peninsula are endemic and listed in red list of Turkey; *Isatis arenaria* Azn. (EN), *Crocus speciosus* Bieb. ssp. *xantholainos* Mathew (EN), *Convolvulus persicus* L. (EN), *Verbascum degenii* Hal. (CR), *Convolvulus persicus* L. (VU) ve *Psuedanum obtusifolium* Sm. (VU) (Eken et al., 2006).

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905445137258; Fax.: +905445137258; E-mail: muhammetoren@hotmail.com

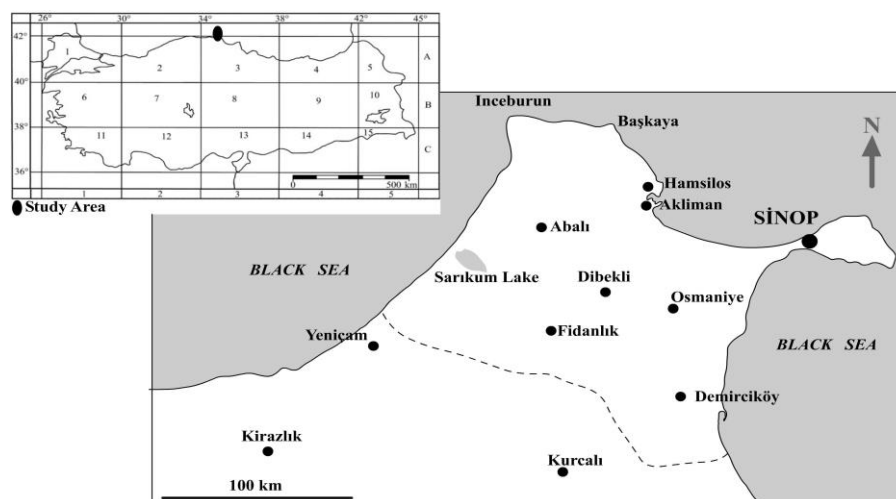


Figure 1. The map of the study area and Henderson grid system.

In parallel with gained to indigenous researchers, bryofloristical studies on the Turkey have been rapidly increased in the recent years (Ören et al., 2012; Uyar and Ören, 2013; Abay and Keçeli; Canlı and Çetin, 2014; Özdemir and Batan, 2014, 2016; Ursavaş and Çetin, 2014; Batan et al., 2015, 2016; Ezer et al., 2015; Ören et al., 2015a,b; Alataş and Batan, 2016a, b). However, the bryofloristical knowledge about the country is inadequate and there are many areas that not visited by bryologists. Sinop peninsula is one of them and no detailed study made on this area (Çetin and Uyar, 1997; Çetin, 1998; Özenoğlu Kiremit et al., 2016). With this study, we aimed to reveal the bryophyte flora of Sinop peninsula which which one of the Key Biodiversity Areas (KBA) and contribute to the bryodiversity of Turkey.

2. Materials and methods

Four field trips were organised to the area, between September 2014 to June 2016. Bryophyte materials were collected from the 60 different localities. Specimens were identified mainly by using related literature (Lewinsky, 1993; Smith, 1996; 2004; Paton, 1999; Cortini Pedrotti, 2001; 2006; Greven, 2003; Frey et al., 2006; Casas et al., 2006; 2009; Lara et al., 2009; Kürschner and Frey, 2011)

2.1 Collected localities

1. Sinop Peninsula, Bozburun, 42° 04' 10.7"N 35° 00' 06.3"E, 50 m, pine and deciduous forest, 11.10.15.
2. Sinop Peninsula, İnceburun, 42° 05' 41.5"N, 34° 56' 48.2"E, deciduous trees and maquis, 40 m, 11.10.15.
3. Sinop Peninsula, 42° 02' 12.1"N 35° 10' 27.6"E, 155 m, garrigue, 12.10.15.
4. Sinop Peninsula, 42° 01' 12.3"N 35° 12' 18.4"E, garrigue, 210 m, 12.10.15.
5. Sinop Peninsula, 42° 01' 40.3"N 35° 10' 32.7"E, 110 m, garrigue 12.10.15
6. Sinop Peninsula, City forest, 42° 00' 22.9"N, 35° 04' 06.3"E, 25 m, pine forest, 12.10.15.
7. Sinop Peninsula, Dibekli, 42° 01' 36.0"N 35° 02' 19.6"E, 0 m, floodplain forest, 12.10.15
8. Sinop Peninsula, Abalı, 42° 01' 04.1"N 34° 58' 46.1"E, 15 m, deciduous forest, 12.10.15.
9. Sinop Peninsula, Sarıkum, 42° 01' 31.5"N 34° 55' 36.7"E, 31 m, maquis, 12.10.15.
10. Sinop Peninsula, Sarıkum, 41° 19' 21.6"N 35° 41' 16.7"E, 63 m, deciduous forest, 12.10.15.
11. Sinop Peninsula, Abalı, 42° 02' 12.9"N 34° 58' 39.1"E, 60 m, deciduous forest, 12.10.15.
12. Sinop Peninsula, Abalı, 42° 03' 16.3"N 34° 56' 14.3"E, 35 m, deciduous forest, 12.10.15.
13. Sinop peninsula, 42° 03' 51.4"N 34° 58' 07.7"E, 90 m, mixed forest, 12.10.15.
14. Sinop Peninsula, İnceburun, 42° 02' 26.7"N 35° 01' 41.3"E, 2 m, mixed forest, 26.03.16.
15. Sinop Peninsula, İnceburun, 42° 02' 15.7"N 35° 01' 01.5"E, 0 m, wetland, 26.03.16.
16. Sinop Peninsula, Abalı, 42° 02' 13.5"N 34° 58' 40.9"E, 30 m, deciduous forest, 26.03.16.
17. Sinop Peninsula, Saraycık, 42° 02' 24.6"N 34° 57' 18.2"E, 50 m, mixed forest and maquis, 26.03.16.
18. Sinop Peninsula, Saraycık, 42° 04' 49.08"N 34° 56' 50.6"E, 15 m, maquis, 27.03.16.
19. Sinop Peninsula, İnceburun, 42° 03' 57.4"N 34° 59' 02.1"E, 50 m, maquis, 27.03.16.
20. Sinop Peninsula, İnceburun, 42° 03' 43.8"N 34° 58' 12.1"E, 120 m, deciduous forest, 27.03.2016.
21. Sinop Peninsula, Abalı, 42° 01' 45.7"N 34° 59' 00.0"E, 15 m, deciduous forest, 28.03.2016.
22. Sinop Peninsula, Dibekli, Yağcı, 42° 00' 32.0"N 34° 59' 46.0"E, 63 m, mixed forest 28.03.16.
23. Sinop Peninsula, Fidanlık, 41° 58' 40.5"N 34° 58' 36.4"E, 100 m, deciduous forest, 28.03.16.
24. Sinop Peninsula, İncirpınarı around, 41° 58' 49.8"N 34° 53' 33.9"E, 110 m, deciduous forest, 28.03.16.
25. Sinop Peninsula, Osmaniyeye, 41° 59' 18.7"N 35° 02' 58.6"E, 120 m, pine forest, 28.03.16.

26. Sinop Peninsula, Demirci, 41° 56' 53.1"N 35° 04' 00.6"E, 55 m, mixed forest, 29.03.16.
27. Sinop Peninsula, Hamsilos, 42° 03' 36.3"N 35° 02' 42.6"E, 8 m, deciduous forest and maquis, 29.03.16.
28. Sinop Peninsula, Hamsilos, 42° 03' 37.6"N 35° 02' 21.8"E, 10 m, deciduous forest and maquis, 29.03.16.
29. Sinop Peninsula, Çal around, 42° 04' 32"N 35° 00' 0.4"E, 48 m, pine plantation area, 25.06.16.
30. Sinop Peninsula, İnceburun road, 42° 04' 24"N 34° 59' 0.8"E, 69 m, hornbeam and oak forest, 25.06.16.
31. Sinop Peninsula, Abalı, Soğucak, 42° 02' 50"N 35° 00' 23"E, 51 m, oak forest, 25.06.16.
32. Sinop Peninsula, Fidanlık, 42° 59' 32"N 34° 59' 34"E, 101 m, deciduous forest, 25.06.16.
33. Sinop Peninsula, Dibekli, 41° 59' 58"N 35° 00' 49"E, 96 m, deciduous forest, 25.06.16.
34. Sinop Peninsula, Ordu, Toyluk, 41° 58' 13"N 35° 05' 33"E, 64 m, deciduous forest, 26.06.16.
35. Sinop Peninsula, Demirci, 41° 55' 33"N 35° 03' 39"E, 14 m, hornbeam and oak forest, 26.06.16.
36. Sinop Peninsula, Uzun Yol, 41° 55' 11"N 35° 02' 21"E, 102 m, deciduous forest, 26.06.16.
37. Sinop Peninsula, Akliman recreation area, 42° 3'2.13"N 35° 2'31.80"E, 9 m, deciduous forest, 29.09.14.
38. Sinop Peninsula, Akliman, 42° 3'20.75" N 35° 2'27.30"E, 4 m, pine plantation, dune and river side, 29.09.14.
39. Sinop Peninsula, Hamsilos, 42° 3'34.79"N 35° 2'58.32"E, 10 m, maquis and coastal cliff, 29.09.14.
40. Sinop Peninsula, Hamsilos, 42° 3'46.08"N 35° 2'16.06"E, 20 m, woodland, 26.09.14.
41. Sinop Peninsula, Bozburun, Toykümesi, 42° 4'40.22"N 35° 1'47.16"E, 40 m, maquis, 27.09.14.
42. Sinop Peninsula, Bozburun, Hacı Ali Kışlası, 42° 5'8.75"N 35° 1'4.59"E, 45 m, pine plantation, 26.09.14.
43. Sinop Peninsula, Abalı, 42° 3'27.92"N 35° 1'37.59"E, 40 m, pine plantation, 28.09.14.
44. Sinop Peninsula, Abalı, Soğucak, 42° 3'50.68"N 35° 0'46.10"E, 40 m, deciduous forest, 28.09.14.
45. Sinop Peninsula, Abalı, Soğucak, 42° 4'4.82"N 34°59'40.84"E, pine plantation, 70 m, 28.09.14.
46. Sinop Peninsula, Çal, 42° 4'42.89"N 35° 0'14.20"E, 40 m, pine plantation, 27.09.14.
47. Sinop Peninsula, Çataldere, 42° 5'20.36"N 35° 0'14.55"E, 45 m, pine plantation and maquis, 27.09.14.
48. Sinop Peninsula, Tepecik Kışlası, 42° 4'46.06"N 34°59'20.68"E, pine plantation and maquis, 27.09.14.
49. Sinop Peninsula, Yalancıgerne, 42° 5'35.01"N 34°58'28.10"E, 5 m, maquis and coastal cliffs, 27.09.14.
50. Sinop peninsula, 42° 5'51.08"N 34°56'52.22"E, 40 m, pine plantation, 27.09.14.
51. Sinop Peninsula, İnceburun, 42° 4'57.42"N 34°56'57.89"E, 20 m, maquis, 27.09.14.
52. Sinop Peninsula, İnceburun, Kurtkuyusu, 42° 5'14.45"N 34°58'26.85"E, 15 m, maquis and coastal cliffs, 28.09.14.
53. Sinop peninsula, 42° 4'39.56"N 34°58'15.55"E, 80 m, pine plantation and deciduous forest, 27.09.14.
54. Sinop Peninsula, Sarıkum, 42° 1'16.00"N 34°54'32.15"E, 5 m, lake side and dunes, 30.09.14.
55. Sinop Peninsula, Aksaz, Ayancık road, 42° 1'53.68"N 35° 2'4.60"E, 15 m, deciduous forest, 26.09.14.
56. Sinop Peninsula, Sarıkum, 42° 0'32.60"N 34°56'35.06"E, 25 m, deciduous forest, 30.09.14.
57. Sinop Peninsula, Sarıkum, 42° 1'47.37"N 34°55'13.80"E, 55 m, deciduous forest, 30.09.14.
58. Sinop Peninsula, Sarıkum, 42° 0'28.97"N 34°53'40.41"E, 30 m, pine plantation and deciduous forest, 30.09.14.
59. Sinop Peninsula, Topdağ, 42° 5'9.93"N 34°59'6.71"E, 45 m, maguis, 30.09.14.
60. Sinop Peninsula, Kurtkuyusu aorund, 42° 4'37.31"N 34°57'2.41"E, deciduous forest and maquis, 20 m, 28.09.14.

3. Results

Bryophyte list was arranged according to the Goffinet and Shaw (2009) system and accepted names were controlled by using recent checklist (Ros et al., 2013; Hodgetts, 2015). Status of the taxa were checked for A3 grid square and Turkey using by related literatures (Uyar & Çetin, 1997, 2004; Çetin, 1998; Kürschner & Erdağ, 2005; Kürschner & Frey, 2011; Ros et al., 2013; Canlı and Çetin, 2014; Özdemir and Batan, 2016; Özenoğlu Kiremit et al., 2016).

In floristic list, one collector number was given for each taxon to avoid repetition, even collected more than one sites. New records were indicated one asterisk for Sinop province (*) and 2 asterisks for A3 grid (**). Specimens were deposited in Bülent Ecevit University, Bryophyte Herbarium (ZNG).

MACHANTIOPHYTA

Lunulariaceae H.Klinggr.

**Lunularia cruciata* (L.) Dumort. ex Lindb. – Loc.: 9, 12, on soil Burçin 243.

Marchantiaceae (Bisch.) Lindl.

Marchantia polymorpha L. – Loc.: 45, wet on soil, TK 7526.

Aytoniaceae Cavers

**Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi – Loc.: 2, 40, on soil, Burçin 25.

Corsiaceae Engl.

***Corsinia coriandrina* (Spreng.) Lindb. – Loc.: 12, on soil, Burçin 237.

Ricciaceae Rchb.

***Riccia crozalsii* Levier – Loc.: 2, 12, on soil, Burçin 04.

***Riccia nigrella* DC – Loc.: 39, on soil, TK 7514.

***Riccia subbifurca* Warnst. ex Croz. – Loc.: 6, 39, on soil, Burçin 195.

Fossombroniaceae Hazsl.

***Fossombronia angulosa* (Dicks.) Raddi – Loc.: 1, 12, 22, on soil, Burçin 276.
1, 12, 22. istasyon toprak üzeri Burçin 194, 276, 405.

***Fossombronia foveolata* Lindb. – Loc.: 6, on soil, Burçin 189.

Fossombronia pusilla (L.) Dumort. – Loc.: 39, 47, 50, 52, on soil, TK 7536.

Metzgeriaceae H.Klinggr.

Metzgeria furcata (L.) Corda – Loc.: 2, 7, 17, 36, 38, 55, 56, 58, 60, on log and trees, Burçin 356.

Porellaceae Cavers nom. conserv.

Porella platyphylla (L.) Pfeiff. – Loc.: 9, 12, 21, 36, 37, 56, on rocks, soil and tree, Burçin 66.

Radulaceae Müll.Frib.

Radula complanata (L.) Dumort. – Loc.: 1, 7, 14, 24, 29, 35, 37, 38, 44, 48, 56, 58, 60, on soil and trees, Burçin 258.

Frullaniaceae Lorch

Frullania dilatata (L.) Dumort. – Loc.: 1, 4, 7, 9, 23, 24, 31, 37, 38, 44, 48, 56, 58, 60, on rocks and trees, Burçin 343.

Frullania tamarisci (L.) Dumort. – Loc.: 2, 4, 12, 16, 31, 40, 52, 56, on rocks, soil and trees, TK 7516.

Lejeuneaceae Cavers

Lejeunea cavifolia (Ehrh.) Lindb. – Loc.: 2, 12, 13, 35, 37, 38, 40, 49, 57, on soil and trees, Burçin 284.

Lophocoleaceae Vanden Berghen

Lophocolea bidentata (L.) Dumort. – Loc.: 13, 38, 40, on soil, Burçin 247.

**Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dumort. – Loc.: 2, 5, 9, 10, 11, 12, 35, 36, 37, 38, 40, 51, 52, 54, 60, on soil and trees, Burçin 148.

Cephaloziaceae Mig.

***Cephalozia bicuspidata* (L.) Dumort. – Loc.: 16, 20, 49, on soil, Burçin 235.

Cephaloziellaceae Douin

***Cephaloziella divaricata* (Sm.) Warnst. – Loc.: 50, on soil, TK 7533.

***Cephaloziella turneri* (Hook.) Müll.Frib. – Loc.: 36, on soil, Burçin 398.

Scapaniaceae Mig.

**Scapania nemorea* (L.) Grolle – Loc.: 16, 35 on soil, Burçin 390.

Southbyaceae Váňa, Crand.-Stotl., Stotler et D.G.Long

**Southbya tophacea* (Spruce) Spruce – Loc.: 18, on soil, Burçin 404.

Calypogeiaceae Arnell

***Calypogeia arguta* Nees et Mont. – Loc.: 29, on soil, Burçin 388.

**Calypogeia fissa* (L.) Raddi – Loc.: 1, 2, 13, 16, 20, 35, 57, on soil, Burçin 107.

ANTHOCEROTOPHYTA

Notothyladaceae (Milde) Müll. Frib. ex Prosk.

**Phaeoceros laevis* (L.) Prosk. – Loc.: 26, on soil, Burçin 22.

Phymatocerotaceae R.J.Duff, J.C.Villarreal, Cargill et Renzaglia

***Phymatoceros bulbiculosus* (Brot.) Stotler, W.T.Doyle et Crand.-Stotl. – Loc.: 12, on soil, Burçin 218.

BRYOPHYTA

Sphagnaceae Dumort.

- **Sphagnum auriculatum* Schimp. – Loc.: 14, 19, Burçin 245.
14, 19. istasyon su basar Burçin 238, 223; 230; 231; 233; 239; 245

Polytrichaceae Schwägr.

- **Atrichum angustatum* (Brid.) Bruch & Schimp. – Loc.: 8, 11, 16, on soil, Burçin 28.
***Atrichum tenellum* (Röhl.) Bruch & Schimp. – Loc.: 47, on soil, Ursavaş 2639.
Atrichum undulatum (Hedw.) P. Beauv. – Loc.: 1, 8, 14, 20, 30, 32, 38, on soil, Burçin 153.
**Pogonatum aloides* (Hedw.) P. Beauv. – Loc.: 16, on soil, Burçin 220.
**Pogonatum nanum* (Schreb. ex Hedw.) P. Beauv. – Loc.: 12, Burçin 205.
Polytrichum formosum Hedw. – Loc.: 1, 8, 14, 16, 23, 31, 43, 58, on soil, Burçin 19.

Funariaceae Schwägr.

- ***Entosthodon fascicularis* (Hedw.) Müll. Hal. – Loc.: 29, 45, on soil, Burçin 370.
**Physcomitrium pyriforme* (Hedw.) Bruch & Schimp. – Loc.: 55, on soil, Ursavaş 2672.
***Entosthodon obtusus* (Hedw.) Lindb. – Loc.: 1, 18, 29, on soil, Burçin 397.
**Funaria hygrometrica* Hedw. – Loc.: 1, 30, 40, on soil, Burçin 90.

Grimmiaceae Arn.

- **Grimmia laevigata* (Brid.) Brid. – Loc.: 4, on rocks, Burçin 40.
**Grimmia lisae* De Not. – Loc.: 4, on soil covered rocks, Burçin 175.
Grimmia pulvinata (Hedw.) Sm. – Loc.: 2, 4, 12, 18, 36, 42, Burçin 135.
***Schistidium brunnescens* subsp. *griseum* (Nees & Hornsch.) H.H. Blom – Loc.: on concrete wall, Burçin 402.
**Schistidium crassipilum* H.H. Blom. – Loc.: 8, on concrete wall, Burçin 129.

Fissidentaceae Schimp.

- ***Fissidens bryoides* Hedw. – Loc.: 1, on soil, Burçin 123.
**Fissidens dubius* P. Beauv. – Loc.: 12, on rock crevices, Burçin 211.
***Fissidens incurvus* Starke ex Röhl. – Loc.: 38, 57, on soil, Ursavaş 2576.
Fissidens taxifolius Hedw. – Loc.: 2, 6, 10, 12, 13, 14, 16, 22, 25, 26, 35, 37, 39, 41, 47, 53, 55, on soil, Burçin 306.
**Fissidens viridulus* (Sw. ex anon.) Wahlenb. – Loc.: 1, 6, 9, 23, 35, on soil, Burçin 351.

Ditrichaceae Limpr.

- Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. – Loc.: 8, on soil, Burçin 50.
***Ditrichum pallidum* (Hedw.) Hampe. – Loc.: 8, 16, 19, 31, on soil, Burçin 326.
***Pleuroidium acuminatum* Lindb. – Loc.: 1, 2, 29, 30, on soil, Burçin 197.
***Pleuroidium subulatum* (Hedw.) Rabenh. – Loc.: 1, 8, 35, on soil, Burçin 122.

Dicranaceae Schimp.

- Dicranella howei* Renaud & Cardot. – Loc.: 3, 6, 12, 14, on soil, Burçin 151.
Dicranum scoparium Hedw. – Loc.: 1, 12, 21, 38, 43, 54, on soil, Burçin 291.

Leucobryaceae Schimp.

- **Campylopus subulatus* Schimp. ex Milde – Loc.: 48, on soil, Ursavaş 2641.
***Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid. – Loc.: 59, Ursavaş 2700.
**Dicranodontium uncinatum* (Harv.) A. Jaeger – Loc.: 56, on soil, Ursavaş 2686.
**Leucobryum juniperoideum* (Brid.) Müll. Hal. – Loc.: 16, on soil, Burçin 246.

Pottiaceae Schimp.

- ***Anoetangium aestivum* (Hedw.) Mitt. – Loc.: 38, on soil, Ursavaş 2587.
Barbula unguiculata Hedw. – Loc.: 2, 9, 12, 30, 35, 54, on soil, Burçin 401.
**Bryoerythrophyllum recurvirostrum* (Hedw.) P.C. Chen – Loc.: 41, 42, 51, on rock crevices, Ursavaş 2608.
**Didymodon insulanus* (De Not.) M.O. Hill – Loc.: 7, on soil, Burçin 108.
***Ephemerum minutissimum* Lindb. – Loc.: 6, on soil, Burçin 6.
Gymnostomum calcareum Nees & Hornsch. – Loc.: 3, on limestone, Burçin 164.
**Pseudocrossidium revolutum* (Brid.) R.H. Zander. – Loc.: 25, on soil, Burçin 310.
**Syntrichia montana* Nees. – Loc.: 2, on ocks, Burçin 62.
**Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr. – Loc.: 9, 54, on soil and sandy soil, Burçin 75.

- **Syntrichia ruralis* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr var. *ruraliformis* (Besch.) Delogne. – Loc.: 25, on rocks, Burçin 283.
 **Tortella flavovirens* (Bruch) Broth. – Loc.: 49, on soil, Ursavaş 2645
 **Tortella inclinata* var. *densa* (Lorentz & Molendo) Limpr. – Loc.: 39, on sandy soil, Ursavaş 2596.
 **Tortella squarrosa* (Brid.) Limpr. (Syn: *Pleurochaete squarrosa* (Brid.) Lindb.). – Loc.: 5, 9, 25, 37, 39, 42, 54, on soil and soil covered rocks, Burçin 285.
Tortella tortuosa (Schrad. ex Hedw.) Limpr. – Loc.: 54, on soil, Ursavaş 2661.
 **Tortula muralis* Hedw. – Loc.: 5, 6, 34, 56, on rocks, Burçin 182.
 **Tortula subulata* Hedw. – Loc.: 57, on soil, Ursavaş 2694.
 **Trichostomum brachydontium* Bruch – Loc.: 1, 2, 4, 12, 14, 16, 18, 47, on soil, Burçin 307.
Trichostomum crispulum Bruch. – Loc.: 2, on soil, Burçin 203.
 **Weissia brachycarpa* (Nees & Hornsch.) Jur. – Loc.: 16, 40, on soil, Burçin 394.
 **Weissia condensata* (Voit) Lindb. – Loc.: 10, 39, 54, on soil, Burçin 98.
 **Weissia controversa* Hedw. var. *controversa* – Loc.: 2, 8, 13, 16, 30, 53, on soil, Burçin 120.
 **Weissia controversa* Hedw. var. *crispata* (Nees & Hornsch.) Nyholm – Loc.: 37, on soil, Ursavaş 2561.
 **Weissia longifolia* Mitt. – Loc.: 3, 41, on soil, Burçin 188.

Bryaceae Schwägr.

- **Bryum subapiculatum* Hampe – Loc.: 1, on sandy soil, Burçin 209.
 **Imbriobryum alpinum* (Huds. ex With.) N. Pedersen. – Loc.: 3, 12, 19, on rocks and soil, Burçin 268.
Ptychostomum capillare (Hedw.) Holyoak & N. Pedersen. – Loc.: 12, 14, on tree bark, Burçin 395.
 **Ptychostomum moravicum* (Podp.) Ros & Mazimpaka. – Loc.: 36, on tree bark, Burçin 392.
 **Ptychostomum imbricatulum* (Müll. Hal.) Holyoak & N. Pedersen. – Loc.: 1, 19, 33, 37, Burçin 403.
Ptychostomum pseudotriquetrum (Hedw.) J.R. Spence & H.P. Ramsay. – Loc.: 1, 2, 3, 4, 14, 22, 38, on wet soil, Burçin 304.

Mniaceae Schwägr.

- **Mnium stellare* Hedw. – Loc.: 32, on decaying log, Burçin 349.
Plagiomnium affine (Blandow ex Funck) T.J. Kop. – Loc.: 2, 4, 6, 12, 26, 35, 37, 38, 39, 40, on damp soil, Burçin 139.
Plagiomnium elatum (Bruch & Schimp.) T.J. Kop. – Loc.: 55, on damp soil, Ursavaş 2673.
Plagiomnium undulatum (Hedw.) T.J. Kop. – Loc.: 8, 12, 37, 48, on damp soil, Burçin 255.
Rhizomnium punctatum (Hedw.) T.J. Kop. – Loc.: 36, on wet soil, Burçin 380.

Bartramiaceae Schwägr.

- **Philonotis capillaris* Lindb. – Loc.: 8, 12, 13, 35, 36, on wet soil, Burçin 365.
 **Philonotis seriata* Mitt. – Loc.: 22, on wet soil, Burçin 217.

Orthotrichaceae Arn.

- **Orthotrichum affine* Schrad. ex Brid. – Loc.: 1, 7, 8, 9, 11, 12, 31, 35, 40, 44, 45, on tree bark, Burçin 100.
 **Orthotrichum anomalum* Hedw. – Loc.: 5, on rocks, Burçin 81.
Orthotrichum diaphanum Brid. – Loc.: 7, 21, on tree bark, Burçin 282.
 **Orthotrichum lyellii* Hook. & Taylor. – Loc.: 9, 17, 36, 58, on tree bark, Burçin 340.
Orthotrichum pumilum Sw. ex anon. – Loc.: 11, on tree bark, Burçin 208.
 **Orthotrichum speciosum* Nees – Loc.: 44, on tree bark, Ursavaş 2626.
 ***Orthotrichum stramineum* Hornsch. ex Brid. – Loc.: 3, 38, on tree bark, Burçin 200.
 **Orthotrichum striatum* Hedw. – Loc.: 31, 33, on tree bark, Burçin 367.
 **Ulota crispa* (Hedw.) Brid. – Loc.: 44, on tree bark, Ursavaş 2623.
 ***Zygodon forsteri* (Dicks.) Mitt. – Loc.: 9, on tree bark, Burçin 102.

Fontinalaceae Schimp.

- **Fontinalis antipyretica* Hedw. – Loc.: 7, on submerged tree base and roots in floodplains, Burçin 18.
 **Fontinalis hypnoides* C.Hartm. – Loc.: 7, on submerged tree roots in floodplains, Burçin 34.

Amblystegiaceae G. Roth.

- Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp. – Loc.: 7, on roots, Burçin 103.
 **Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warn. – Loc.: 3, 11, 32, 60, on submerged soil and tree roots, Burçin 371.
 **Leptodictyum riparium* (Hedw.) Warnst. – Loc.: 37, on submerged tree roots, Ursavaş 2555.

Leskeaceae Schimp.

- Pseudoleskeella catenulata* (Brid. ex Schrad.) Kindb. – Loc.: 37, 39, 56, on rocks, Ursavaş 2680.

Thuidiaceae Schimp.

**Thuidium tamariscinum* (Hedw.) Schimp. – Loc.: 11, 13, 17, 35, on soil, Burçin 342.

Thuidium delicatulum (Hedw.) Schimp. – Loc.: 40, on soil, Ursavaş 2601.

Brachytheciaceae G. Roth.

Brachytheciastrum velutinum (Hedw.) Ignatov & Huttunen. var. *velutinum* – Loc.: 35, 37, 40, 56, 57, on soil and tree bark, Burçin 350.

Brachytheciastrum velutinum var. *salicinum* (Schimp.) Ochyra & Parnowicz. – Loc.: 14, on tree bark, Burçin 308.

Brachythecium glareosum (Bruch ex Spruce) Schimp. – Loc.: 36, on soil, Burçin 378.

Brachythecium mildeanum (Schimp.) Schimp. – Loc.: 54, on soil, Ursavaş 2657.

Brachythecium rivulare Schimp. – Loc.: 15, 38, on wet soil in floodplains, Burçin 214.

Brachythecium rutabulum (Hedw.) Schimp. – Loc.: 2, 3, 7, 31, on soil and decaying log, Burçin 105.

Cirriphyllum crassinervium (Taylor) Loeske & M. Fleisch. – Loc.: 54, on rocks, Ursavaş 2658.

Eurhynchium striatum (Hedw.) Schimp. – Loc.: 1, 35, on soil, Burçin 22.

Eurhynchiastrium pulchellum (Hedw.) Ignatov & Huttunen – Loc.: 38, on soil, Ursavaş 2574.

**Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp. – Loc.: 2, 3, 7, 17, 34, 37, on tree bark and rocks, Burçin 70.

Homalothecium lutescens (Hedw.) H. Rob. – Loc.: 55, on soil, Ursavaş 2667.

Kindbergia praelonga (Hedw.) Ochyra. – Loc.: 1, 2, 4, 7, 12, 16, 18, 25, 36, 37, 38, 54, 55, 56, on soil, tree trunks and logs, Burçin 216.

Microeurhynchium pumilum (Wilson) Ignatov & Vanderp. – Loc.: 2, 6, 12, 36, 40, on soil Burçin 111.

Oxyrrhynchium hians (Hedw.) Loeske. – Loc.: 3, 23, 41, 54, 56, on soil and rocks, Burçin 363.

**Oxyrrhynchium schleicheri* (R.Hedw.) Röll. – Loc.: 2, 11, 38, 51, on soil, Burçin 150.

**Oxyrrhynchium speciosum* (Brid.) Warnst. – Loc.: 7, 12, on soil, Burçin 130.

Palamocladium euchloron (Bruch ex Müll. Hal.) Wijk & Margad. – Loc.: 7, on tree trunks, Burçin 77.

Pseudoscleropodium purum (Hedw.) M. Fleisch. – Loc.: 1, 10, 18, 22, 26, 36, 37, 38, 41, 43, 47, 50, 59, on soil, Burçin 01.

Rhynchostegiella tenella (Dicks.) Limpr. – Loc.: 7, on on base of trees, Burçin 169.

**Rhynchostegium confertum* (Dicks.) Schimp. – Loc.: 12, 24, on soil, Burçin 297.

Rhynchostegium riparioides (Hedw.) Cardot – Loc.: 51, on wet rocks, Ursavaş 2648.

**Scleropodium touretii* (Brid.) L.F. Koch. – Loc.: 2, 5, 8, 9, 19, 25, 56, on soil, Burçin 96.

***Scleropodium cespitosum* (Müll. Hal.) L.F. Koch – Loc.: 39, on soil, Ursavaş 2599.

**Scorpiurium circinatum* (Bruch) M. Fleisch. & Loeske. – Loc.: 3, 4, 5, on soil and rocks, Burçin 174.

Hypnaceae Schimp.

Calliergonella cuspidata (Hedw.) Loeske. – Loc.: 7, 12, 38, on wet soil, Burçin 72.

Hypnum andoi A.J.E. Sm. – Loc.: 1, on tree trunks, Burçin 21.

Hypnum cupressiforme Hedw. var. *cupressiforme* – Loc.: 12, 21, 24, 29, 37, 38, 39, 40, 44, 49, 54, 55, 60, on soil, rocks, tree trunks and logs, Burçin 270.

Hypnum cupressiforme Hedw. var. *lacunosum* Brid. – Loc.: 1, 4, 8, 10, 31, 39, 45, 48, on rocks, soil and tree bases, Burçin 144.

**Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *resupinatum* (Taylor) Schimp. – Loc.: 1, 7, 14, 44, 57, on tree trunks Burçin 91.

**Hypnum jutlandicum* Holmen & E. Warncke. – Loc.: 1, 5, on soil, Burçin 87.

**Platygyrium repens* (Brid.) Schimp. – Loc.: 38, on tree bark, Ursavaş 2583.

Pterigynandraceae Schimp.

Heterocladium heteropterum (Brid.) Schimp. – Loc.: 56, on rocks, Ursavaş 2678.

Pterigynandrum filiforme Hedw. – Loc.: 8, 35, 56, on tree trunks, Burçin 92, 376.

Hylocomiaceae M. Fleisch.

Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt. – Loc.: 12, on soil, Burçin 280.

Plagiotheciaceae (Broth.) M. Fleisch.

**Plagiothecium cavifolium* (Brid.) Z. Iwats. – Loc.: 32, on tree bases, Burçin 377.

Cryphaeaceae Schimp.

**Cryphaea heteromalla* (Hedw.) D. Mohr. – Loc.: 7, 38, 44, on tree trunks, Burçin 185.

Leucodontaceae Schimp.

Leucodon immersus Lindb. – Loc.: 8, 9, on tree trunks, Burçin 67.

Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwägr. – Loc.: 10, 17, 21, 35, 45, 56, 60, on tree trunks, Burçin 253.

Neckeraceae Schimp.

**Alleniella besseri* (Lobarz.) S. Olsson, Enroth & D. Quandt – Loc.: 56, on rocks, Ursavaş 2676.

Alleniella complanata (Hedw.) S. Olsson, Enroth & D. Quandt. – Loc.: 7, 14, 35, 37, 38, 55, 56, 58, on tree trunks, Burçin 101.

Thamnobryum alopecurum (Hedw.) Nieuwl. ex Gangulee – Loc.: 55, on rocks, Ursavaş 2669.

Leptodontaceae Schimp.

**Leptodon smithii* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr. – Loc.: 9, 56, on tree trunks, Burçin 93.

Lembophyllaceae Broth.

Isothecium alopecuroides (Lam. ex Dubois) Isov. – Loc.: 16, 31, 44, 56, on soil and tree bases, Burçin 324.

Anomodontaceae Kindb.

Anomodon attenuatus (Hedw.) Huebener – Loc.: 55, 56, 58, on tree trunks, Ursavaş 2698.

Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook. & Taylor. – Loc.: 7, 17, 55, on tree trunks and rocks, Burçin 85.

4. Conclusions and discussion

As a result of the evaluation of 614 bryophyte samples, 157 specific and infraspecific taxa belonging to 47 families and 93 genera were identified. 25 species of 17 genera belonging to 17 families from Marchantiophyta (Liverworts), 130 species of 74 genera belonging to 28 families from Bryophyta (mosses), 2 species of 2 genera belonging to 2 families from Anthocerotophyta (Hornworts). Among these, 95 taxa are new to Sinop province (*) and 26 taxa are new to A3 square (**) according to Henderson (1961) grid system.

The families with the highest number of taxa were Ricciaceae (3), Fossombroniaceae (3), Lophocoleaceae (2), Cephaloziellaceae (2) and Calypogeiaceae (2) for liverworts; Brachytheciaceae (24), Pottiaceae (23), Orthotrichaceae (10), Hypnaceae (7), Bryaceae (6), Polytrichaceae (6), Grimmiaceae (5), Fissidentaceae (5) and Mniaceae (5) for mosses. The moss families that have the most taxa are Brachytheciaceae and Pottiaceae in this study, such as the other bryofloristic studies in the Mediterranean areas (Ören and Keçeli, 2014). The richness genera were *Riccia* (3), *Fossombronia* (3), *Lophocolea* (2), *Cephaloziella* (2) and *Calypogeia* (2) for liverworts; *Orthotrichum* (8), *Fissidens* (5), *Hypnum* (5) and *Weissia* (5) for mosses.

Some remarkable species for Turkish bryophytes were found from the area. *Phymatoceros bulbiculosus* (Brot.) Stotler were reported only Mesogis (Kestane) Mountain, 900 m, İzmir-Tire, B6 grid square by Bormüller (1908) (Özenoğlu Kiremit and Keçeli, 2009). With this study, it has been re-collected from road side slope on soil in deciduous forest Aklıman region over a hundred years. This species is characterised by a single chloroplast per cell without pyrenoids, linear to lingulate and tuberous thalli. Spores are yellowish as *Phaeoceros*, but external face generally smooth (Stotler et al., 2005).

Fossombronia foveolata has been reported from Turkey without collected locality data (Özenoğlu Kiremit and Keçeli 2009). With this study, it is firstly recorded with detailed locality information. The species *F. foveolata* is distinguished other related species by spore size and morphology.

Zygodon forsteri was firstly recorded from Babadağ (Fethiye, Muğla) by Erdağ and Kırmacı (2010). It has been secondly reported with this study from Turkey. This species is distinguished other Turkish *Zygodon* species by autoceous gametophyte and smooth leaf cells (Smith, 2004).

Entosthodon obtusus previously reported Aydın and Artvin was frequently found on wet soil at temporarily ponds environs, marshy ground area (Kürschner et al., 2007; Batan & Özdemir, 2013). Its distinctive characters are reduced or absent peristome, convex lid, bordered leaf margin (Smith, 2004).

Common species are *Frullania dilatata*, *F. tamarisci*, *Radula complanata*, *H. cupressiforme* var. *cupressiforme*, *H. cupressiforme* var. *resupinatum*, *Orthotrichum affine*, *O. lyellii*, *Homalothecium sericeum*, *Pterigynandrum filiforme*, *Leucodon sciuroides*, *L. immersus* and *Alleniella complanata* as epiphytic, *Tortula muralis*, *Grimmia pulvinata*, *Frullania tamarisci*, *Porella platyphylla* as epilithic, *Barbula unguiculata*, *Totella squarrosa*, *Funaria hygrometrica*, *Pleuroidium acuminatum*, *P. subulatum*, *Trichostomum brachydontium* as epigeic in the area.

23 bryophytes (8 liverworts and 15 mosses) were reported to Hamsilos around, within boundaries of study area (Çetin and Uyar, 1997; Çetin, 1999). Unfortunately, *Marchantia paleacea* Bertol., *Isothecium myosuroides* Brid. and

Orthotrichum urnigerum Myrin of them could not be recorded in this study. However, 137 taxa were added to the bryodiversity of the area. At the end of the study, the bryophyte taxa number were reached up to 160 for the Sinop Peninsula and 227 for Sinop Province..

Acknowledgements

We would like to extend our thanks to Bülent Ecevit University Research Fund (Project No: 2015-84906727-04) and the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK, Project No: 114Z149) for financial support.

References

- Abay, G., Keceli T. (2014). *Sphagnum molle* (Sphagnaceae, Bryophyta) in Turkey and SW Asia. *Cryptogamie Bryologie*, 35, 105-112.
- Akman, Y. (1999). İklim ve Biyoiklim (Biyoiklim Metodları ve Türkiye İklimleri). Ankara: Kariyer Matbaacılık.
- Alataş, M., Batan, N. (2016a). The moss flora of Yeşilyurt and Battalgazi (Malatya/Turkey) district. *Anatolian Bryology*, 2(1-2), 47-55.
- Alataş, M., Batan, N. (2016b). The moss flora of Arapgir (Malatya/Turkey) district. *Biological Diversity and Conservation*, 9(2), 102-107.
- Batan, N., Özdemir, T. (2013). Contributions to the moss flora of the Caucasian part (Artvin province) of Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 37, 375-388.
- Batan, N., Özdemir, T., Alataş, M. (2015). Additional bryophyte records from Gümüşhane province in Turkey. *Botanica Serbica*, 39, 63-70.
- Batan, N., Jia, Y., Özdemir, T., Alataş, M. (2016). *Brotherella* and *Encalypta* species new to Turkey and Southwest Asia. *Plant Biosystems*, 150, 436-441.
- Bornmüller, J. (1908). *Florula Lydiae, Mittelungen des Thüringischen Botanischen Vereins*, 24, 1-140.
- Canlı, K., Çetin, B. (2014). The moss flora of Akdağ Mountain (Amasya, Turkey). *The Scientific World Journal*, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/860379>.
- Casas, C., Brugués, M., Cros, R. M., Sérgio, C., Infante, M. (2009). *Handbook of Liverworts and Hornworts of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.
- Cortini Pedrotti, C. (2001). *Flora dei muschi d'Italia, Sphagnopsida, Andreaopsida, Bryopsida (I parte)*. Roma: Antonio Delfino Editore Medicina-Scienze.
- Cortini Pedrotti, C. (2006). *Flora dei muschi d'Italia, Bryopsida (II parte)*. Roma: Antonio Delfino Editore Medicina-Scienze.
- Çetin, B., Uyar, G. (1997). The moss flora of Sinop and its environs (Ayancık, Boyabat and Gerze). *Turkish Journal of Botany*, 21, 231-244.
- Çetin, B. (1999). The liverworts (Hepaticae) of Sinop and its environs (Ayancık, Boyabat and Gerze). *Turkish Journal of Botany*, 23, 113-116.
- Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyaroğlu, S., Kılıç, D. T., Lise, Y. (2006). Türkiye'nin önemli doğa alanları. Ankara: Doğa Derneği.
- Erdağ, A., Kırmacı, M. (2010). *Zygodon forsteri* (Orthotrichaceae, Bryophyta), a new record to the bryophyte flora of Turkey and SW Asia. *Nova Hedwigia*, 138, 181-186.
- Ezer, T., Kara, R., Seyli, T., Ertek A. (2015). The bryophyte flora of Aladağlar National Park (Turkey). *Folia Cryptogamica Estonica*, 52, 7-20.
- Frey, W., Frahm, J. P., Fischer, E., Lobin, W. (2006). *The liverworts, mosses and ferns of Europe (english edition revised and edited by T.L. Blockeel)*. Colchester: Harley Books.
- Greven, H. C. (2003). *Grimmias of the World*. Leiden: Backhuys Publishers.
- Hodgetts, N. G. (2015). Checklist and country status of European bryophytes – towards a new red list for Europe. Ireland: Irish Wildlife Manuals, No. 84. National Parks and Wildlife Service, Department of Arts, Heritage and the Gaeltacht.
- Küçük, M., Ertürk, E. (2013). Biodiversity and protected areas in Turkey. *Sains Malaysiana*, 42(10), 1455-1460.
- 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. *Turkish Journal of Botany*, 29, 95-154.
- Kürschner, H., Parolly, G., Erdağ, A., Eren, Ö. (2007). Synanthropic bryophyte communities new to western Turkey - syntaxonomy, synecology and life syndromes. *Nova Hedwigia*, 84, 459-478.
- Kürschner, H., Frey, W. (2011). Liverworts, mosses and hornworts of Southwest Asia (Marchantiophyta, Anthocerotophyta, Bryophyta). *Nova Hedwigia*, 139, 1-240.
- Lara, F., Garilleti, R., Medina, R., Mazimpaka, V. (2009). A new key to genus *Orthotrichum* Hedw. in Europe and the Mediterranean region. *Cryptogamie Bryologie*, 30(1), 129-142.
- Lewinsky, J. (1993). A synopsis of the genus *Orthotrichum* Hedw. (Musci, Orthotrichaceae). *Bryobrothera*, 2, 1-59.

- Ören, M., Uyar, G., Keçeli, T. (2012). The bryophyte flora of the western part of the Küre Mountains (Bartın, Kastamonu), Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 36: 538-557.
- Ören, M. and Keçeli, T. (2014). The moss flora of Ihlara Valley (Aksaray/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 7(1), 88-93.
- Ören, M., Sari, B., Ursavaş, S. (2015a). *Syntrichia minor* (Pottiaceae) and *Cephaloziella integerrima* (Cephaloziellaceae) new to bryophyte flora of Turkey. *Archives of Biological Sciences*, 67(2), 367-372.
- Ören, M., Bozkaya, S., Özçelik, A. D., Hazer, Y., Uyar, G. (2015b). Zonguldak ili briyofit florasına katkılar. *Anatolian Bryology*, 1(1), 34-41.
- Özdemir, T., Batan, N. (2014). New and noteworthy moss records for Turkey and Southwest Asia. *Teloepa*, 17, 35-42
- Özdemir, T., Batan, N. (2016). The bryophyte flora of Ordu province (Turkey). *Arctoa*, 25, 144-159.
- Özenoğlu Kiremit, H., Keçeli T. (2009). An Annotated Check-List of the Hepaticae and Anthocerotae of Turkey. *Cryptogamie, Bryologie*, 30(3), 343-356.
- Özenoğlu Kiremit, H., Kırmaç, M., Kiremit, F. (2016). New findings of *Riccia* Species (Marchantiophyta) in Turkey and Southwest Asia. *Cryptogamie Bryologie*, 37(1), 19-25.
- Paton, J. (1999). The liverworts flora of the British Isles. Colchester: Harley Books.
- Ros, R. M., Mazimpaka, V., Abau-Salama, U., Aleffi, M., Blockeel, T., Brugués, M., Cros, R. M., Dia M. G., Dirkse G. M., Draber, I., El-Saadawi, W., Erdağ, A., Ganeva, A., Gabriel, R., González-Mancebo, J. M., Granger, C., Herrstadt, I., Hugonnot, V., Khalil, K., Kürschner, H., Losada-Lima, A., Luis, L., Mifsud, S., Privitera, M., Puglisi, M., Sabovljevic, M., Sérgio, C., Shabbara, H. M., Sim-Sim, M., Sotiaux, A., Tacchi, R., Vanderpoorten, A., Werner, O. (2013). Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie Bryologie*, 34(2), 99-283.
- Smith, A. J. E. (1996). The liverworts of Britain and Ireland. Cambridge: Cambridge University Press.
- Smith, A. J. E. (2004). The moss flora of Britain and Ireland. Cambridge: Cambridge University Press.
- Stotler, R. E., Doyle, W. T., Crandall Stotler, B. J. (2005). *Phymatoceros* Stotler, W. T. Doyle & Crand.-Stotl., Gen. Nov. (Anthocerotophyta). *Phytologia*, 87(2), 114-117.
- Ursavaş, S., Çetin, B. (2014). *Cinclidotus asumaniae* Ursavaş & Çetin (Bryopsida, Pottiaceae), sp. nov., a new species to the hygrophytic moss flora of Southern Turkey. *Nova Hedwigia*, 98, 467-472.
- Uyar, G., Çetin, B. (2004). A new checklist of the mosses of the Turkey. *Journal of Bryology*, 26, 203-220
- Uyar, G., Ören, M. (2013). Three remarkable new moss records for South-West Asia from northern Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 37, 363-368.

(Received for publication 30 May 2017; The date of publication 15 December 2017)



The pollination and reproduction success of *Salvia sclarea*

Serdar Gökhan ŞENOL^{*1}, Volkan EROĞLU¹, Ozan ŞENTÜRK¹, Fidan KAÇMAZ¹, Ayşe Betül AVCI²

¹Ege Üniversitesi Botanik Bahçesi-Herbaryum Uygulama ve Araştırma Merkezi, İzmir, Turkey

²Ege Üniversitesi Ödemiş Meslek Yüksekokulu, İzmir, Turkey

Abstract

In this study, the pollinators of *Salvia sclarea* (Lamiaceae) and their behaviors, pollen viability, stigma receptivity, pollination biology and reproduction success were investigated. On observation, 8 insect taxa: *Xylocopa violacea*, *Vespula germanica*, *Megachile pilidens*, *Sphex spirifex*, *Anthocopa bidentata bidentata*, *Apis mellifera*, *Anthophora* sp., *Sphaerophoria* sp. were reported to pollinate the plant for different reasons. Stigma receptivity begins from the bud phase of the flower (protogyny) when the anthers open at the same level as the stigma, it surpasses the anthers and comes out of the upper lip of the corolla and activates the allogamy mechanism. In the bagging experiments which consisted 100 flowers 1.95 (\pm 1.69) ovules per flower were calculated to be fertilized while in the control group it was 3.92 (\pm 0.34) ovules). According to ISI index (ISI = 0,497) the plant was identified to be semi-incompatible. This species is cultivated for its medical and aromatic significance. To ensure seed production in this species, its autogamy is replaced by the allogamy mechanism. This is important in terms of the species productivity and seed output. In addition, *S. sclarea* fields are considered to contribute positively to honey production as they are pollinated by bees.

Key words: *Salvia*, pollination, *Xylocopa*

----- * -----

Salvia sclarea'nın tozlaşması ve üreme başarısı

Özet

Bu çalışmada *Salvia sclarea* (Lamiaceae)'nın tozlaştırıcı böcekleri ve davranışları, polen canlılığı, stigma aktivasyonu, üretilen toplam polen ve ovül miktarı verileri üzerinden tozlaşma biyolojisi ve üreme başarısı araştırılmıştır. Gözlemler sonucu, 8 böcek taksonunun (*Xylocopa violacea*, *Vespula germanica*, *Megachile pilidens*, *Sphex spirifex*, *Anthocopa bidentata bidentata*, *Apis mellifera*, *Anthophora* sp., *Sphaerophoria* sp.) bitkiyi çeşitli amaçlarla ziyaret ettiği belirlenmiştir. Canlılık testlerinde tomurcuk safhasından itibaren stigmanın aktif olduğu (protoginik), anterlerin ise stigmaya aynı seviyeye geldikten sonra açıldığı, stigmanın anter seviyesini geçerek korolla üst dudağından dışarı çıktığı ve yabancı dölleklilik mekanizmasını etkin hale getirdiği belirlenmiştir. Kapatma denemelerinde, yüz çiçekte çiçek başına ortalama 1.95 (\pm 1.69), kontrol grubunda ise 3.92 (\pm 0.34) ovülün döllenmesi, bu nedenle ISI (ISI=0,497) indeksine göre, bitkinin kısmen kendine dölleklilik olduğu saptanmıştır. Doğal bir bitki olmasına rağmen tıbbi ve aromatik öneminden dolayı büyük oranda kültüre alınarak yetiştirilen bu tür, yabancı tozlaşma mekanizmasının yanı sıra kendine dölleklilik mekanizmasını da yaklaşık olarak yarı yarıya çalıştırarak tohum üretimini garantiye almaktadır. Bu durum kültüre edilen türün verimliliği ve tohum eldesi açısından önemlidir. Ayrıca arı gruplarıyla tozlaşması sebebiyle bu tarz kültür alanlarının arıcılıkta, bal üretimine olumlu katkısı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: *Salvia*, tozlaşma, *Xylocopa*

1. Introduction

In nature, mutualistic relationships exist between animals and plants. Pollination, seed distribution and ant-plant protection are considered as key ecological processes for numerous terrestrial ecosystems. Therefore, a good

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905324622199; Fax.: +905324622199; E-mail: sgsenol@yahoo.com

understanding of the mutualistic interactions between plants and animals is vital importance with regards to the management and protection of these ecosystems. The organic features of living beings enable interaction within them and are very important in comprehending interaction of evolutionary and ecological processes (Nepi et al. 2009).

With their stamens having a unique lever mechanism and their interaction with pollinators, the species in the *Salvia* genus are an ideal model for studying plant-insect interaction (Will and Claßen-Bockhoff, 2014). *Salvia* genus has approximately 900-1000 species around the world. Of these, about 30 grow in Cape Town, South Africa, 250 in Western Asia-Mediterranean region, 90 in Southwestern Asia and 20 (Section Audibertia) in Northern America. Of the *Calosphace* subspecies, 300 grow in Central America, 150 in the north of Southern America and 60 around Argentina, Paraguay, Chile and Uruguay in South America (Walker et al., 2004). Spread over several continents, this genus differs in both its reproduction mechanism and phenotype.

In Turkey, there are 106 taxa in genus *Salvia* (Güner et al., 2012). Of these species, 57 (53.77%) are endemic, 4 (3.77%) are rare and non-endemic while 45 (42.46%) are widespread locally and globally (Kahraman et al., 2012).

The leaves of *Salvia* species have been used in the treatment of cough, digestive troubles and pyorrhea in traditional folk medicine for a long time. They have various biological activities such as antibacterial, antifungal, antiviral, antiseptic and anticancer properties (Şenkal vd., 2012). The essential oil obtained from these species is utilized in different industries particularly food, beverage, perfumery, cosmetics and pharmaceuticals. Also used in the nutrition of some wild and domestic animals. The prevention of lipid oxidation is important for the extension of the shelf life of animal products (Gülçin et al., 2004; Önenç ve Açıkgöz, 2005).

It is important to understand the pollination biology and reproductive success for the improvement of cultured varieties. It is a widespread belief that flowers integrate their organs with their pollinators for effective pollination. *Salvia* species have a special stamen type (Hildebrand, 1865; Zhang et al., 2010). Each flower has a special 2-stamen-lever mechanism positioned at the entrance of corolla tube with fertile anthers under the upper lip of the corolla. There have been numerous researches on this special mechanism in *Salvia* (Trapp, 1956; Zhang et al., 2010). Pollination and functional ecological studies have investigated the importance of this lever mechanism (Grant, 1950; Grant and Grant, 1964; Claßen-Bockhoff et al., 2004; Reith et al., 2007; Wester and Claßen-Bockhoff, 2007; Zhang et al., 2010). However, very little is known about this lever mechanism and its interaction with pollinators (Zhang et al., 2010; Kahraman et al., 2009).

This study reveals the pollination biology of *S. sclarea* L. and contributes to improving the productivity of this economically important species.

2. Materials and methods

Research was carried out in the study plots of Ege University, Ödemiş Vocational School of Higher Education on 240 pieces a year old plants sowed in 4 plots of 60 plants each with a spacing of 60 cm × 30 cm within rows and 3 m × 3 m between plants on each row. On observation, data on pollination were collected for 2 days between 9.30 and 16.30 hr. Minimum and maximum temperatures (°C) and wind speed (m/sec) were measured every half hour with a thermometer and handheld anemometer, respectively while nectar density was recorded with an Eclipse handheld refractometer 0-50 °Brix at one-hour intervals. The amount of sucrose was determined by applying Kakutani's (1993) formula on the collected density data. To study the pollination mechanism, 100 flowers before anthesis were covered with an air permeable filter paper. An average number of nutlets were calculated from 100 unprocessed flowers which were as the control group. One week later, the covered and control group flowers were picked and pollinated ovules were examined under a stereomicroscope. To identify ISI index, Zapata and Arroyo (1978) equation were used. For stigma and pollen viability, DAB-UREA test and MTT test were applied, respectively applied on 30 flowers (Dafni, 2007). Anthers were prepared by Wodehouse's method (1965) and pollens were counted directly with using microscope slide-grids. For the identification of pollens reaching the stigma, concentrated H₂SO₄ was dripped on 30 stigma and pollens were counted under the Olympus CX21 binocular microscope. Each ovule was fertilized by apollen grains, for that reason we approve that the numbers of fertilized ovules are equal to pollen grains reaching to ovule. All pollen and ovule measurements were given by calculating mean and standard deviations.

3. Results

3.1. Insect Species that Visit Flowers and Their Behaviors

8 insects taxa (*Xylocopa violacea* L., *Vespa germanica* Fabricius, *Megachile pilidens* Alfken, *Sphex spirifex* L., *Anthocopa bidentata bidentata* Morawitz, *Apis mellifera* L., *Anthophora* sp., *Sphaerophoria* sp.) have been observed to visit the *S. sclarea* for various purposes. *X. violacea*, *M. pilidens*, *A. bidentata bidentata*, *A. mellifera*, and *S. spirifex* are the most frequent visitors of the plant (Figure 1). Megachilidae, *A. bidentata bidentata*, *Sphaerophoria* sp., *M. pilidens* and *S. spirifex* visit the plant for nectar; however, it can't activate the lever mechanism of the stamens (Figure 2a, b and c). It was identified that *V. germanica* visits the flowers to hunt insects (Figure 2d).

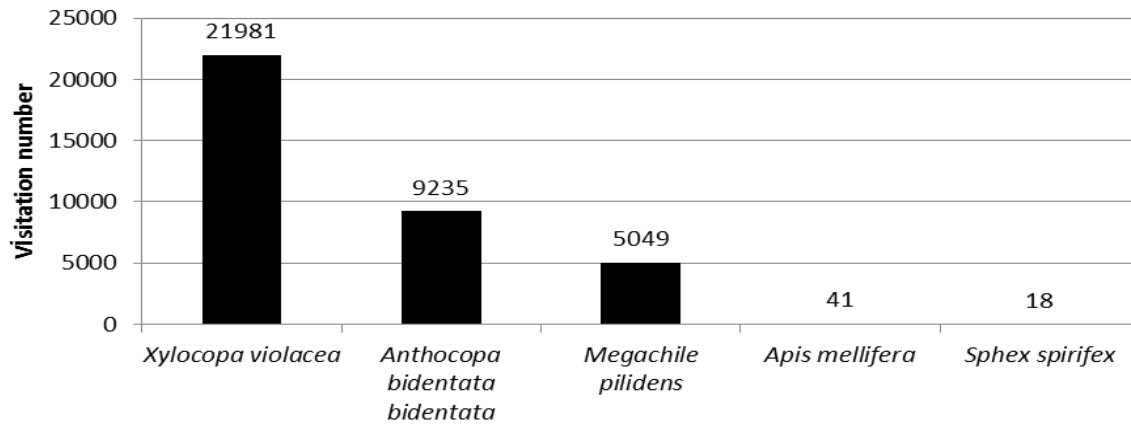


Figure 1. Most frequent visitors and number of visits



Figure 2. Insect species which cannot activate the lever mechanism of stamens a) *A. bidentata bidentata* (b) *M. pilidens* (c) *A. mellifera* (d) *S. spirifex*

3.2. The role of *X. violacea* in Pollination

X. violacea comes in contact with the two sterile thecae below when it reaches the corolla tube to collect nectar upon landing on the lower lip of the corolla. This contact enables the two fertile thecae to touch the head by means of the lever mechanism of the stamens (Figure 3a). On pushing their bodies forward to collect the nectar around the ovary, fertile thecae load the pollens with a sweeping motion unto the bee's thorax (Figure 3b and c). Finally, the bee raises its abdomen up and thus the thecae in the thorax continues the sweeping motion towards the tip of the abdomen. Pollens are loaded into all segments except the first and last three segments and in this stage, the upper lip of the corolla comes down and moves the stylus. When the stylus moves, the stigma touches the third segment of the bee's abdomen and the pollens are loaded unto the stigma. (Figure 3d, e and f). The other insect taxa except *X. violacea* either cannot come in contact with the stamens as they are too short to reach the filament or even if they manage to lower the fertile stamens above, they cannot move the lever mechanism sufficiently due to the lack of force required to push the stamens' sterile thecae below (Figure 3c and d).

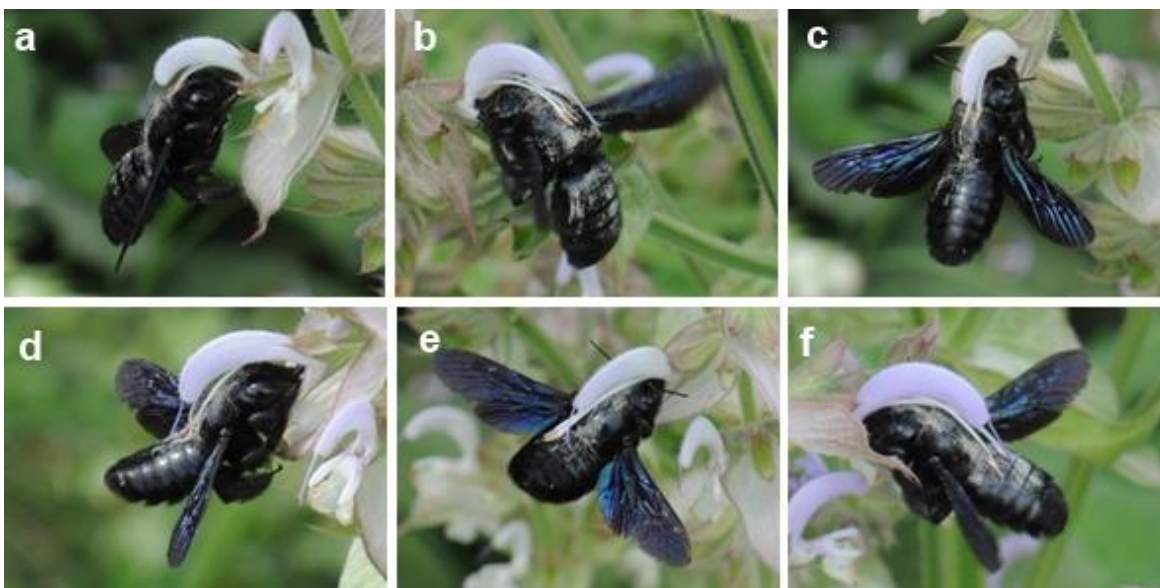


Figure 3. Pollination behavior of *X. violacea* on *S. sclarea*

3.3. Pollination activity

The visits of *X. violacea*, the only pollinator of *S. sclarea*, vary depending on temperature, wind and the amount of sucrose in the nectar.

3.3.1. Temperature: *X. violacea* makes the most frequent visits during the morning hours at 35.5°C. As temperature increases, the number of visits decreases. From 16.00 hours, temperature decreases thereby increasing wind speed which reduces the pollinator's activities (Figure 4a).

3.3.2. Wind: At the morning hours, when the wind speed is below 1 m/ sec, *X. violacea* makes the most frequent visits. Between 10.30 and 11.30 when the wind speed reaches over 2 m/ sec, the number of the visits was reduced. Between 12.30 and 13.30, an increase in wind speed of over 3m/sec further reduced the number of visits. Between 15.30 and 16.00, the wind of over 5m/sec further reduced the frequent of *X. violacea*'s visits (Figure 4b).

3.3.3. Nectar: The concentration of nectar ranges from 23% to 50%. *X. violacea* makes the most frequent visits between 09.30 and 10.30 when the amount of sucrose in nectar was 0.3 mg and the least frequent visits between 15.30 and 16.30. Between 10.30-12.30 and 13.30-15.30, the amount of sucrose in nectar reached up to 0.5 mg while between 13.30 and 14.30, the amount of sucrose in nectar was measured as 0.4 mg (Figure 4c).

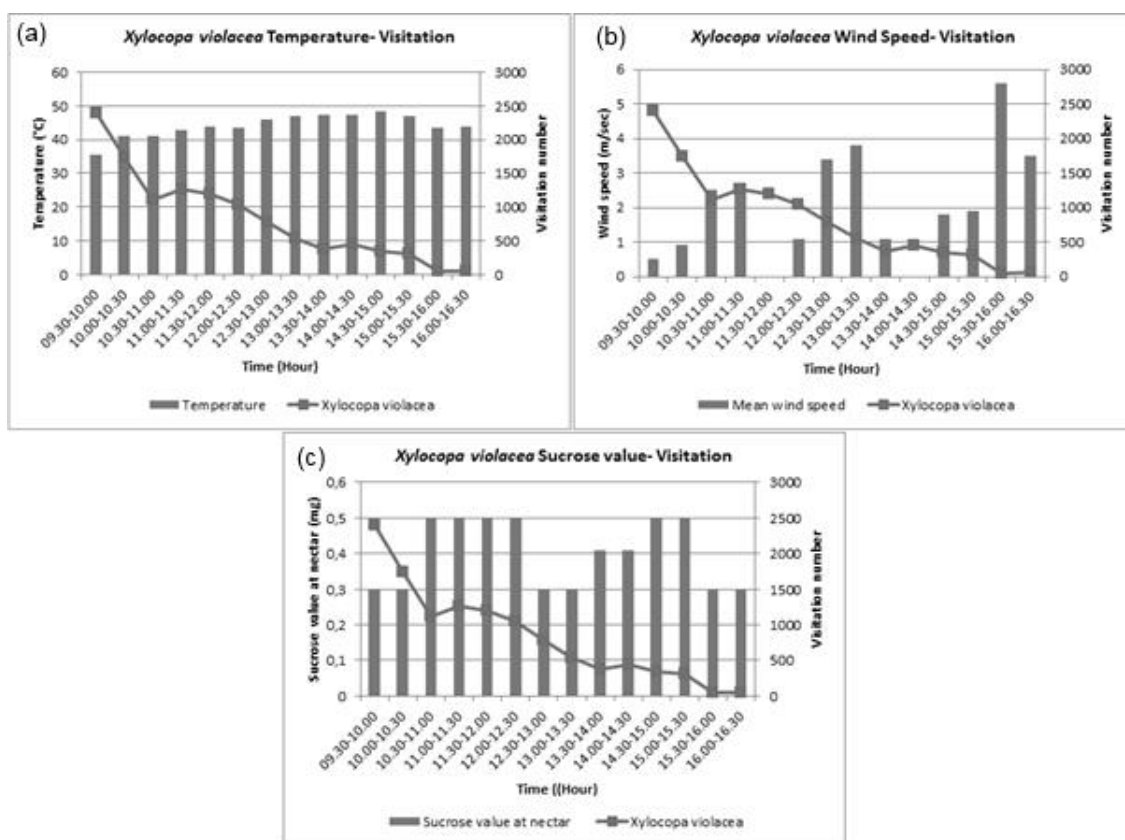


Figure 4. (a) Temperature (b) wind and (c) sucrose value dependent visitation of *X. violacea*

3.4. Pollination Success

The viability tests before anthesis have been shown that the pollens of the plant are alive and the side of stigma that allows pollens is active. A flower produces 132402 (± 1260.56) pollen grains. Of these, 81% are viable. Since *X. violacea* is the only defined pollinator of the *S. sclarea*, 0.71% of the pollens reach the stigma after flowering. The pollens that reach the stigma, 5.62% pass through the stylus, reach the ovaries and carry out pollination. While the pollination success was 98% for the group that the covering test was not applied, this rate is 48.75% for the covered group. Each flower potentially produce 4 nutlets but the fertilized nutlet numbers are calculated 3.9 (± 0.34) in control group and 1.95 (± 1.69) in covered group. While 0.3% of the pollens were produced by the flowers left uncovered reached the ovaries, only 0.1% was recorded for the covered group. The ISI was determined using the Zapata and Arroyo's (1978) equation thus:

ISI = Fruit set from self-pollination / fruit set from cross-pollination

In accordance with this equation, the value was categorized into:

> 1 : Self incompatible

> 0.2 : Partly self incompatible
 < 0.2 : Highly self incompatible
 0 : Totally self incompatible

ISI = $1.95 / 3.92 = 0.49$ According to these data, *S. sclarea* is partly self-incompatible.

4. Conclusions and discussion

Salvia species attract a lot of different pollinator with respect to their origins. While South African species are pollinated by birds and long-tongued flies, South European and North African species are pollinated by bees and short-tongued flies (Claßen-Bockhoff, 2004). It was pointed out that short-tongued flies and bees with medium sized proboscis are effective visitors of flowers (Kugler1970). Of these groups, bees were placed by Vogel (1954) in the melittoid group. In our study, bees and flies, the main pollinator group in South Europe and North Africa, were identified as the visitors of flowers. Seven of the flower visitors of *S. sclarea* are members of Hymenoptera and one of them, a member of Diptera. All the effective visitors belong to Hymenoptera as 60.51% of the total visits are made by *X. violacea*, 25.42% by *A. bidentate bidentata*, 13.9% by *M. pilidens*, 0.12% by *A. mellifera* and 0.4% by *S. spirifex*. However, these pollinators were successful at only one kind of pollination. *Salvia* species have several different kinds of lever mechanisms. The difference in the upper arm of the lever carrying the productive thecae in this mechanism determines the position of the pollinator to load pollens (Grant, 1994). Most visitors of *S. sclarea* can't perform pollen loading on their thorax and abdomen using this leverage mechanism. Pollens can only be loaded onto *X. violacea* when it moves the lever mechanism of the stamens. *X. violacea* was reported to be the only effective pollinator of *S. sclarea* in previous studies (Macukanovic-Jocic et al., 2011). Ott et al. (2016) also reported that *Xylocopa* was the only active pollinator in *Salvia alpina*. This result emphasizes the importance of *X. violacea* in achieving a healthy population of *S. sclarea*. A similar situation has also been reported in *Salvia glutinosa*. Pittioni (1942) classified *S. glutinosa* as a "stenobomboid bumble bee food plant", the lever mechanism of which hits bumble bees on the back when foraging for nectar. Honey bees don't reach the nectar because of the shorter proboscis, and only try to collect pollen from these flowers but doesn't pollinate it.

The frequent of visits by *X. violacea* decreases with increasing wind speed thus; wind is a negative factor in the pollination biology of *S. sclarea*.

The frequent of *X. violacea* visits between 09:30-10:30 when nectar concentration is 0.3 mg and 15:30-16:30 when it is 0.5 mg are inconsistent. In the morning hours the visits by *X. violacea* are at the maximum but decrease to the minimum between 15.30 and 16.30 (Figure 4C). This result shows that the amount of sucrose in the nectar does not have a direct influence on frequent of *X. violacea* visits.

Controlled pollination experiments showed that *S. sclarea* is self-compatible. Under natural conditions, half of the seed reproduction is due to autogamy, while half is pollinator activity dependent. With the activity of *X. violacea*, seed production success in *S. sclarea* is doubled. Similar results were found in *S. scleroides* and *S. verbenaca*, allowing this species to self-fertilize if no outcrossing pollen arrives to the stigmas (Jorge et al. 2015; Navarro 1997). Allogamy enables a larger gene pool of seeds, which is of great importance in terms of obtaining a healthy population in reproduction studies (Allard et al. 1968; Brown 1979; Hamrick et al. 1979; Clegg 1980; Loveless and Hamrick 1984; Van Delden 1985; Van Dijk et al. 1988).

Results indicate that, *S. sclarea* can be used to pollination dependent agriculture for attract pollinators and also nectar dependent honey production. However; for seed production and developing variety of *S. sclarea* needed to support *X. violacea* populations.

References

- Allard, R.W., Jain, S.K., Workman, P. L. (1968). The genetics of inbreeding populations. *Advances in Genetics*, 14, 55-131.
- Brown, A.H.D., (1979). Enzyme polymorphism in plant populations. *Theoretical Population Biology*, 15, 1-42.
- Claßen-Bockhoff, R., Speck, T., Tweraser, E., Wester, P., Thimm, S., Reith, M. (2004). The staminal lever mechanism in *Salvia* L. (Lamiaceae): a key innovation for adaptive radiation. *Org Divers Evol*, 4, 189–205.
- Clegg, M.T. (1980). Measuring plant mating systems. *Bioscience*, 30, 814-818.
- Dafni, A. (2007). *Manual of Pollination Ecology: Field Methods*, Laboratory of Pollination Ecology. Haifa, Institute of Evolution University of Haifa.
- Grant, K.A., Grant, V. (1964). Mechanical isolation of *Salvia apiana* and *Salvia mellifera* (Labiatae). *Evolution*, 18, 196–212.
- Grant, V. (1950). The flower constancy of bees. *Bot Rev*, 16, 379–398.
- Grant, V. (1994). Modes and origin of mechanical and ethological isolation in Angiosperms. *P Natl Acad Sci USA*, 91, 3-10
- Gülçin, İ., Oğuz, M.T., Oktay, M., Beydemir, Ş., Küfrevioğlu, Ö.İ. (2004). Evaluation of the antioxidant activities of clary sage (*Salvia sclarea* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28, 25-33.

- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (2012). Türkiye Bitkileri Listesi Damarlı Bitkiler. İstanbul: Nezehat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları.
- Hamrick, J.L., Linhart, Y.B., Mitton, J.B.. (1979). Relationship between life-history characteristics and electrophoretically detectable genetic variation in plants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 10, 173-200.
- Hildebrand, F. (1865). Ueber die Befruchtung der *Salvia*arten mit Hilfe von Insekten. *Jahrb Wissensch Botanik*, 4, 451–476.
- Jorge, A., Loureiro, J., Castro, S. (2015). Flower biology and breeding system of *Salvia sclareoides* Brot. (Lamiaceae). *Plant Syst Evol*, 301, 1485–1497
- Kahraman, A., Bagherpour, S., Karabacak, E., Doğan, M., Doğan, H.M., Uysal, İ., Celep, F. (2012). Reassessment of conservation status of the genus *Salvia* (Lamiaceae) in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 36, 103-124
- Kahraman, A., Celep, F., Doğan, M. (2009). Morphology, Anatomy and Palynology of *Salvia indica* L. (Lamiaceae). *World Appl Sci J*, 6, 289-296.
- Kakutani, T. (1993). Nectar secretion patterns of flowers and nectar utilization patterns by insect visitors. In: Inoue T, Kato M (eds) Co-evolution of flower and pollinator. Heibonsha, Tokyo, 79-102.
- Kugler, H. (1970). *Blütenökologie*. Fischer, Stuttgart, GE.
- Loveless, M.D., Hamrick, J.L. (1984). Ecological determinants of genetic structure in plant populations. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 15, 65-95.
- Macukanovic-Jocic, M., Stevanovic, Z. D., Mladenovic, M., Jocic, G. (2011). Flower morphophysiology of selected Lamiaceae species in relation to pollinator attraction. *J Apicult Res*, 50(2), 89-101.
- Navarro, L. (1997). Is the dichogamy of *Salvia verbenaca* (Lamiaceae) an effective barrier to self-fertilization?. *Pl Syst Evol*, 207, 111–117
- Nepi, M., Aderkas, P., Wagner, R., Mugnaini, S., Coulter, A., Pacini, E. (2009). Nectar and pollination drops: how different are they?. *Annals of Botany*, 104, 205-219.
- Ott, D., Hühn, P., Claßen-Bockhoff, R. (2016). *Salvia apiana* - A carpenter bee flower?. *Flora*, 221, 82–91
- Öneç-Soycan, S., Açıkgöz, Z. (2005). Aromatik Bitkilerin Hayvansal Ürünlerde Antioksidan Etkileri. *Hayvansal Üretim*, 46(1), 50-55.
- Pittioni, B. (1942) Hummeln als Blifitenbesucher. *Mitt. Bulg. Entomol. Ges.*, Sofia, 12, 63- 126.
- Reith, M., Baumann, G., Claßen-Bockhoff, R., Speck, T. (2007). New insights into the functional morphology of the lever mechanism of *Salvia pratensis* (Lamiaceae). *Ann Bot-London*, 100, 393–400.
- Şenkal, C.B., Gürbüz, B., Türker, A., Bingöl, M.Ü., İpek, A. (2012). Bolu Florasına Kayıtlı Adaçayı (*Salvia* spp.) Türlerinin Kültüre Alınması, Önemli Agronomik Özellikleri, Uçucu Yağ Bileşenleri ile Antimikrobiyal Aktivitelerinin İncelenmesi. TÜBİTAK Proje No:108 O 619
- Trapp, A. (1956). Zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Staubblätter sympetalen Blüten. *Bot Stud*, 5, 1–93.
- Van Delden, W., (1985). The significance of genetic variation in plants as illustrated by *Plantago* populations. 219-239 in Haeck, J. and Woldendorp, J.W., eds. *Structure and functioning of plant populations 2*. North Holland, Amsterdam.
- Van Dijk, H., Wolff, K., De Vries, A. (1988). Genetic variability in *Plantago* species in relation to their ecology. 3. Genetic structure of populations of *P. major*, *P. lanceolata* and *P. coronopus*. *Theoretical and Applied Genetics*, 75, 518-528.
- Vogel, S. (1954). Blütenbiologische Typen als Elemente der Sipplgliederung dargestellt anhand der Flora Südafrikas. *Bot Stud*, 1, 338
- Walker, J.B., Sytsma, K.J., Treutlein, J., Wink, M. (2004). *Salvia* (Lamiaceae) is not Monophyletic: Implications for the Systematics, Radiation, and Ecological Specializations of *Salvia* and Tribe Mentheae. *American Journal of Botany*, 91(7), 1115–1125.
- Wester, P., Claßen-Bockhoff, R. (2007). Floral diversity and pollen transfer mechanisms in bird-pollinated *Salvia* species. *Ann Bot-London*, 100, 401–421.
- Will, M., Claßen-Bockhoff, R. (2014). Why Africa matters: evolution of Old World *Salvia* (Lamiaceae) in Africa. *Ann Bot-London*, 114, 61–83
- Wodehouse, R.P., (1965). *Pollen Grains*, Newyork, USA, Hamer Press, 249.
- Zapata, T.R., Arroyo, M.T.K. (1978). Plant reproductive ecology of a Secondary Deciduous Tropical Forest in Venezuela, *Biotropica*, 10(03), 221-230.
- Zhang, B., Claßen-Bockhoff, R., Zhang, Z., Sun, S., Luo, Y., Li, Q. (2010). Functional implications of the staminal lever mechanism in *Salvia cyclostegia* (Lamiaceae). *Ann Bot-London*, 107(4), 621-8.

(Received for publication 02 June 2017; The date of publication 15 December 2017)



Ethnobotanical features of some plants used in Taşköprü (Kastamonu/Turkey) region

Ayşe ÖZTÜRK ^{*1}, Nagihan SEKİ ¹, Nurcan YİĞİT ¹

¹ Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Botaniği Anabilim Dalı, 37150 Kastamonu, Türkiye

Abstract

The relationship with plants has emerged when people use plants as a source of food. Besides the using of the plants as food supply, plants have become more of an issue such as medicinal, aromatic, animal feed, paint, cosmetic, and aesthetic. According to the World Health Organization (WHO), around 20.000 plant species has been used by more than half of the World population for the aim of the treatment or cure. Also, our country embodies lots of valuable plants in line with diversity of the plant species in terms of ethno-botany. However, these methods have faced to be forgotten owing to urbanization. For this purpose, these traditional methods which are thought to be basis of the many synthetic drugs need to be documented. In this study, in the Kastamonu province - Taşköprü district, we will focus on doing surveys to have knowledge about which plants have been used naturally by local community from past to present, forms of their utilization.

Key words: Kastamonu, Taşköprü, ethnobotany

----- * -----

Taşköprü (Kastamonu) bölgesinde kullanılan bazı bitkilerin etnobotanik özellikleri

Özet

İnsanların bitkiler ile olan ilişkisi, yaşamlarını sürdürebilmesi için bitkileri besin kaynağı olarak kullanmaları ile ortaya çıkmıştır. Besin kaynağı olarak kullanımının yanında bitkiler tıbbi, aromatik, hayvan yemi, boya, kozmetik ve estetik olarak da önem kazanmıştır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne göre 20.000 civarında bitki türünün dünya nüfusunun yarısından fazlası tarafından tedavi amaçlı kullanıldığı bildirilmektedir. Ülkemizin üç fitocoğrafik bölgenin kesiştiği yerde bulunduğu, farklı iklim ve ekolojik özelliklerinden dolayı zengin bir biyoçeşitliliğe sahip olduğu bilinmektedir. Ayrıca, bitki türlerindeki çeşitlilikle doğru orantılı olarak etnobotanik açıdan da değerli birçok bitkiyi bünyesinde bulundurmaktadır. Ancak şehirleşme sebebiyle bu yöntemler unutulma tehlikesiyle baş başadır. Bu amaçla birçok sentetik ilacın temeli olduğu düşünülen bu geleneksel yöntemlerin yazılı hale getirilmesi gereksinimi doğmuştur. Bu çalışmada Kastamonu ili Taşköprü ilçesinde yerel halkın geçmişten günümüze doğal olarak kullandığı bitkilerin neler olduğu ve kullanım şekilleri yapılan anket çalışmaları ile belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kastamonu, Taşköprü, etnobotanik

1. Giriş

Nüfus ve sanayileşme ile insanların doğal kaynaklara olan ihtiyacı gün geçtikçe artmakta ve bu kaynaklardan faydalanma yollarını araştırmaya sevk etmektedir. Türkiye doğal kaynaklarda olduğu gibi bitkisel kaynaklar bakımından da zengin bir ülke konumundadır (Davis, 1965-1988). Ülkemiz coğrafi konumu, iklim ve jeolojik özellikleri sebebiyle bitkisel çeşitlilik bakımından zengin bir ülke olmasının yanında tıbbi-aromatik bitki potansiyeli açısından da önde gelen ülkeler arasındadır (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011).

İnsanların bitkilerle ilişkisi besin kaynağı olarak ve tedavi amaçlı faydalanmaları ile başlamıştır. Geçmişten günümüze süregelen insan-bitki ilişkisi neticesinde günümüzde tüm dünya tarafından kabul edilen etnobotanik bilimi doğmuş ve bu konuda ciddi araştırmalar yapılmıştır. Bu ilişki sonucunda deneme yanılma yoluyla ortaya çıkan ve

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903662801763; Fax.: +903662801763; E-mail: ayseozturk@kastamonu.edu.tr

nesilden nesile aktararak günümüze ulaşan etnobotanik çalışmaların her geçen gün önemi artmaktadır (Koçyiğit, 2005). Etnobotanik bilimi içerisinde yer alan “tıbbi ve aromatik” bitkiler terimi günümüzde genellikle birlikte kullanılsa da aslında birbirinden farklı anlamlar içermektedir. Tıbbi bitkiler, beslenme, kozmetik, vücut bakımı, tütsü veya dini törenler de kullanım alanı bulurken, aromatik bitkilerden, güzel koku ve tat verme amaçlı faydalanılmaktadır (Anonim, 2005).

Son yıllarda ilaçların yan etkilerinin ortaya çıkmaya başlamasıyla alternatif tedavi yöntemlerinin önemi artmış ve tıbbi-aromatik bitkilerle tedavi uygulamaları modern tıp tarafından kullanılabilir hale gelmiştir (Mindell, 2003). Bugün dünyada tanımlanmış 300 binden fazla tohumlu bitki türünden, yaklaşık 4 bini yoğun olmak üzere 20 bin civarında bitkisel drog tıbbi amaçlar için kullanıma uygundur (Baydar, 2007). Avrupa’da, en az 2000 tıbbi ve aromatik bitki, kozmetik, ilaç, boya, bitki çayları, besin takviyeleri, likör, böcek öldürücü ve fungusid, uçucu yağ ürünleri, parfümler, tatlandırıcı sıvılar ve temizlik ürünleri gibi alanlarda kullanılmaktadır (Kathe vd., 2003). Avustralya’da, nüfusun % 48.5’i (Mac Lennan vd., 1996), Finlandiya’da % 33’ü (Vaskilampi vd., 1993), Danimarka’da % 10’u (Rasmussen, 1990), Belçika’da % 31’i, Fransa’da % 49’u (Fisher ve Ward, 1994), ve Kanada’da % 17’si (Wayne, 2001) alternatif tıp yöntemlerini yılda en az bir kez tercih ederek bitkisel ilaçlar ve şifalı bitkiler tüketmektedir.

Günümüzde ise tıbbi ve aromatik olarak kullanılan bitkilerin sayısı ve ihrac miktarı kesin olarak bilinmemekle birlikte, Koyuncu (1990) ve Baytop (1999), Türkiye’de 500 tıbbi bitki bulunduğunu tahmin ederken, Özgüven vd. (2005), ticareti yapılan 447 tıbbi ve aromatik bitki türünü (alt gruplar dahil) tespit etmiş ve bu türlerin 139’unun ihrac edildiğini belirlemiştir. Ülkemizde ise son yıllarda etnobotanik çalışmalara verilen önem artmış ve kaybolmaya yüz tutmuş olan bu değerlerimizi ortaya çıkarmak için birçok çalışma yapılmıştır (Başer vd., 1986; Elçi ve Erik, 2006; Akan vd., 2008; Çömlekçioğlu ve Karaman, 2008; Yapıcı vd., 2009; Malyer vd., 2010; Polat vd., 2011; Tulukçu ve Sağdıç, 2011; Selvi vd., 2012; Ugulu, 2012; Sağıroğlu vd., 2012; Özkan ve Akbulut, 2012; Uycan vd., 2013; Akan vd., 2013; Bahar vd., 2015; Polat vd., 2015; Altay vd. 2015; Korkmaz ve Karakurt, 2015; Kayabaşı vd., 2016) Geçmişte, bu bitkilerin yerel kullanımı sadece geleneksel kültürün parçası olarak düşünülmekteyken, bugün bu bitkiler, ulusal ve uluslararası ticarete önemli bir kaynak haline gelmiştir (Akbulut ve Bayramoğlu, 2013). Nitekim, Yaman ve Akyıldız (2008) tarafından Kastamonu bölgesinde yapılan çalışmada; aracı işletmelerin incelenen ürünlerin satışından elde ettikleri brüt gelirin (2.186.545 \$) ilin tüm tıbbi bitki ticareti potansiyelini oluşturduğu ve tıbbi-aromatik bitki ticaretinin il ekonomisine katkısı, Kastamonu ili 1999 yılı gayri safi yurtiçi hasıla değeri üzerinden %0,17 olduğu vurgulanmaktadır.

Bu çalışma ile bitki çeşitliliği ve endemizm açısından Türkiye’de önemli bir etkiye sahip olan Kastamonu ili, Taşköprü ilçesinde, halk arasında geçmişten günümüze kullanılmakta olan bitkilerin belirlenmesi, kullanımlarına ilişkin bilgilerin tespit edilmesi ve kaybolmaya yüz tutmuş bu bilgilerin kayıt altına alınması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

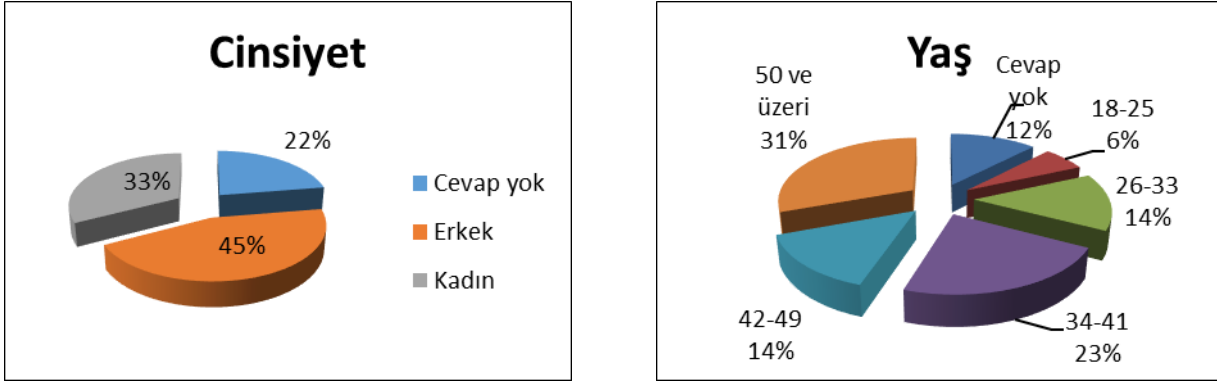
Çalışma alanı Kastamonu ili Taşköprü ilçe sınırlarını kapsamaktadır. Kastamonu ili Taşköprü ilçesi Batı Karadeniz bölgesi içerisinde yer almakta olup Avrupa-Sibirya floristik bölgesi ile temsil edilmekte ve P.H.Davis’in Türkiye Haritası Kareleme (Grid) Sistemi’ne göre, A4 karesinde bulunmaktadır.

Çalışmada 20 sorudan oluşan anket formunda öğrenilmesi istenilen konular; kişilerin demografik ve sosyo-ekonomik yapısı, tıbbi ve aromatik bitki bilgi düzeyi, tıbbi ve aromatik bitki kullanım düzeyi ve ekonomik katkısı olmak üzere 4 ana grup altında toplanmıştır. Katılımcıların etki altında kalmadan anket sorularını cevaplandırmalarını sağlamak için Anket uygulanması sırasında yalnız olmalarına dikkat edilmiştir.

Anketlerden elde edilen verilerin değerlendirilmesi SPSS 20 paket programı yardımı ile yapılmıştır. Veri setinde yer alan değişkenleri açıklayan ve özel olarak değerlendiren tanımlayıcı istatistikler kullanılmıştır.

3. Bulgular

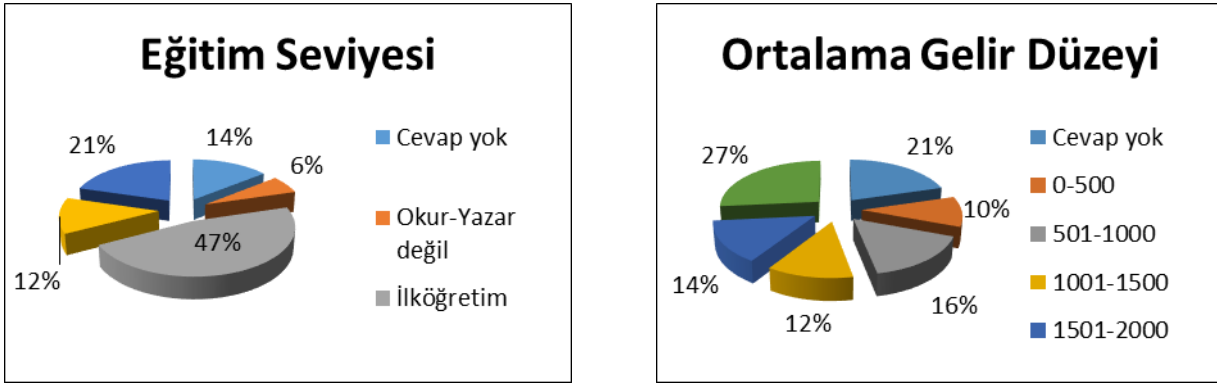
Kastamonu İli Taşköprü ilçesi içerisinde yer alan 7 köyde 49 kişinin katılımı ile anket çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışma sonucuna göre demografik özelliklere ait bilgiler Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Katılımcıların cinsiyet ve yaş dağılımı

Anket verilerine göre, katılımcıların cinsiyet bakımından %33'ü kadın, %45'i erkekten oluşmaktadır. %22'si ise cinsiyet hakkında bilgi vermemiştir. Ayrıca katılımcıların yaklaşık üçte biri (%31) 50 ve üzeri yaş aralığında yer alırken, bu yaş aralığını sırasıyla 34-41, 26-33, 42-49 ve 18-28 yaş aralıkları takip etmektedir. %12 oranında ise bu soruya cevap verilmemiştir.

Katılımcıların sosyo-ekonomik yapısına ilişkin eğitim durumu ve ortalama gelir düzeyini gösteren grafikler Şekil 2'de gösterilmektedir.

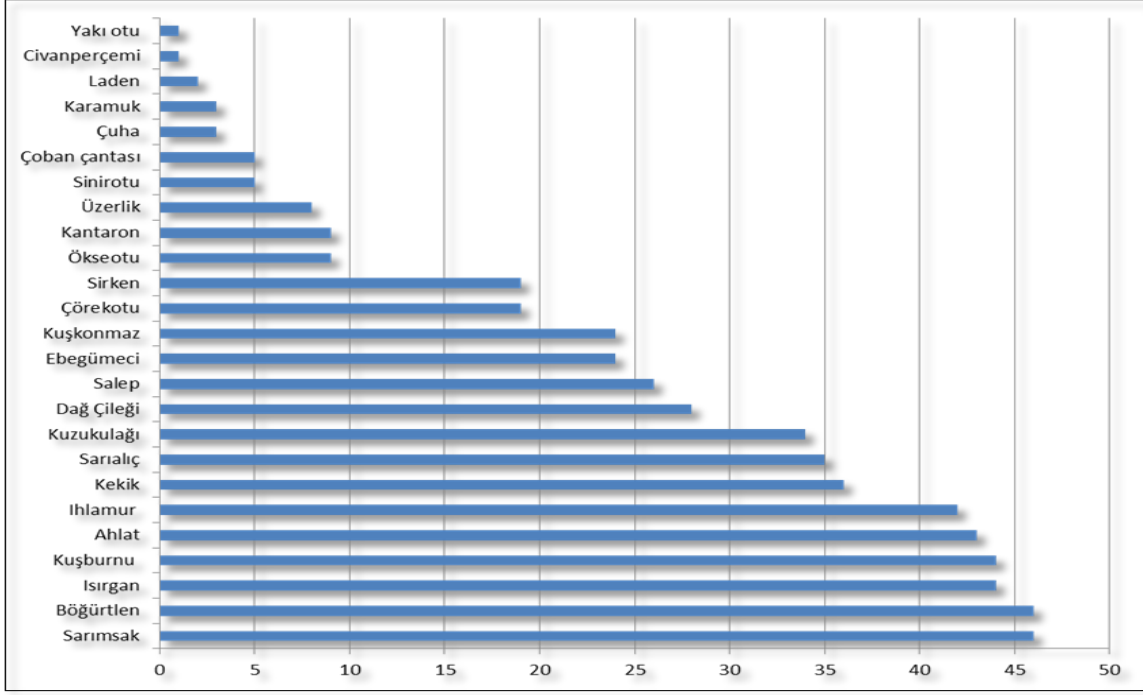


Şekil 2. Katılımcıların eğitim durumu ve ortalama gelir düzeyi

Şekil 2'deki bilgilere göre katılımcıların eğitim durumlarına bakıldığında; %47'sinin ilköğretim mezunu, %12'sinin lise mezunu, %21'inin ise üniversite mezunu olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlara göre okur-yazar olmayan birey sayısı oranının (%6) oldukça az olduğu görülmektedir. Bireyler ekonomik durumlarına göre değerlendirildiğinde, aylık ortalama gelirlerinin 2001 TL ve üzeri (%27), 1501-2000 TL (%14), 1001-1500 TL (%12), 501-1000 TL (%16) ve 0-500 TL (%10) arasında olduğu saptanmıştır. Ayrıca temel gelir kaynaklarının ise tarım (%34), hayvancılık (%27), ormancılık (%9), kamu (%20), ticaret (%6) ve ev hanımı (%4) olduğu ve "halkın geçim sıkıntısı çekiyor musunuz?" sorusuna %10'unun evet, %29'unun kısmen ve %47'sinin ise hayır dediği görülmüştür.

Katılımcılara tıbbi ve aromatik bitkiler hakkında bilgi sahibi olup olmadıklarına ilişkin sorulara %10,2'si evet, %51'i kısmen, %20,4'ü hayır cevabı verdiği saptanmıştır. Katılımcıların %18,4'ü ise soruya cevap vermemiştir.

Anket çalışmaları sırasında katılımcılara bölgede doğal olarak yetişen ve daha önceden belirlenen 26 adet tıbbi ve aromatik bitkinin tanınırlığı hakkında soru sorulmuş ve bu bitkilerin tanınırlık oranlarına ilişkin veriler Şekil 3'te gösterilmiştir. Sonuçlara göre en fazla sarımsak, böğürtlen, ısırgan, ahlat, kekik, kuzukulağı, kuşburnu, sarı alıç tanınırken; bunları dağ çileği, ebegümece, salep, kuşkonmaz, çörekotu, sirken bitkileri takip etmektedir. Verilen cevaplara göre civanperçemi, çobançantası, çuha, sinirotu, laden, karamuk, ökseotu, kantaron, üzerlik, yakıotu ve tüylü kısamahmut en az tanınanlar arasında yer almaktadır. Altınotu bitkisinin ise katılımcılar tarafından bilinmediği tespit edilmiştir.



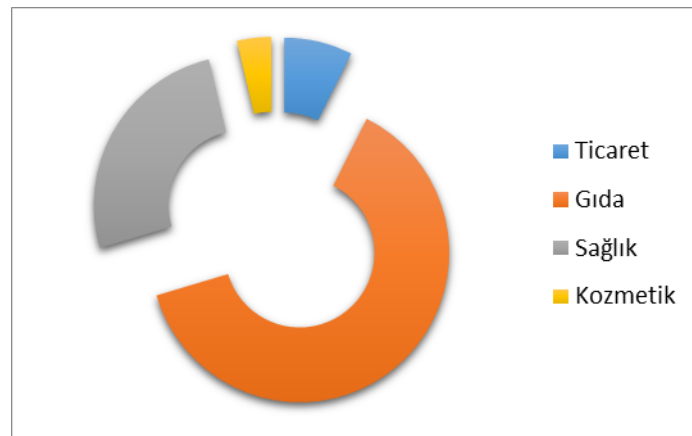
Şekil 3. Tıbbi ve aromatik bitkilerin tanınırlığı hakkında katılımcıların bilgisi

“Belirtilen tıbbi aromatik bitkiler dışında ormanlarınızda sizin bildiğiniz başka bitkilerden 3 tane yazabilir misiniz” şeklinde sorulan soruda katılımcıların %81,6’sının konu hakkında bilgi sahibi olmadığı belirlenmiştir. Görüş bildirenler ise en fazla yaban kirazı olmak üzere hindiba, ahududu, defne, kızılçık, tere, dut ve ayüzümü bitkilerini tanıdıklarını belirtmiştir. Cevaplara göre katılımcılara daha önceden belirlenerek sorulan bitkilerin, yöre halkı tarafından en çok bilinen ve kullanılan bitkiler olduğu anlaşılmaktadır.

Ankette yer alan tıbbi ve aromatik bitkilerin toplanma zamanına ilişkin bilginin olup olmadığı hakkında sorulan soruya %14,3 evet , %53,1 kısmen, %28,6 hayır cevabı verilirken, % 4,1 oranında cevap verilmemiştir. Toplanma zamanlarına ilişkin bilgileri ise çoğunlukla büyüklerden ve ailelerden öğrendikleri tespit edilmiştir. Bu bitkilerin hangi amaçla kullanıldığının nereden öğrenildiği bilgisinin yine “aile ve büyükler başta olmak üzere kitap, televizyon ve kullananlardan” elde edildiği belirlenmiştir.

Bitkileri toplarken nelere dikkat edildiği hususunda, cevaplar arasında en fazla “kullanılacak kısımlarının toplanmasına” yer alırken “toplanma zamanı” ve “toplanacak bitkiyi iyi tanıyor olmaya” cevaplarının da verildiği tespit edilmiştir.

Katılımcılara “tıbbi ve aromatik bitkileri herhangi bir amaçla kullanıyor musunuz” şeklinde sorulan soruya %36,7’si evet, %53,1 kısmen, % 6,1’i hayır cevabını verirken %4,1’i soruya cevap vermemiştir. Bu soruya olumlu cevap veren kişilerin bitkileri hangi amaçla kullandıklarına ilişkin değerler şekil 4’te gösterilmiştir. Şekil 4 incelendiğinde katılımcılar tıbbi aromatik bitkileri %7,4’ü ticaret, %63’ü gıda, %25,9’u sağlık ve %3,7’si kozmetik amaçlı kullandığını belirtmiştir. Ayrıca tıbbi ve aromatik bitkileri kullanırken ‘bitkinin doğru tür olmasına’ ve ‘toplanma zamanına’ öncelikle dikkat edildiği tespit edilmiştir.



Şekil 4. Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım amacı

Bitkilerin muhafaza/saklanması konusunda % 14,3 oranında bilgi sahibi olduğu, % 53,1 oranında kısmen bilgi sahibi olduğu, %26,5 oranında ise herhangi bir bilgiye sahip olunmadığı belirlenmiştir. Katılımcıların %6,1' i soruya cevap vermemiştir. Soruya olumlu cevap verenlerin edindikleri bilgiyi daha çok 'büyükler' ve 'aileden' öğrendikleri saptanmıştır. Katılımcılara ürünleri ne şekilde muhafaza ediyorsunuz sorusu yöneltildiğinde ise; 'kurutarak' ve 'dondurarak' cevaplarının çoğunlukta olduğu görülmüştür.

Anket verileri ekonomik açıdan değerlendirildiğinde, halkın % 5' inin tıbbi ve aromatik bitkilerden gelir elde ettiği, %14'ünün kısmen gelir sağladığı ve % 27' sinin ise gelir elde etmediği tespit edilmiştir. Gelir sağlanan tıbbi ve aromatik bitkiler içerisinde en çok sarımsak, kuşburnu, ebegümece, alıç ve kuşkonmaz olduğu belirlenmiştir. Bunların yanında ısırgan, böğürtlen, ihlamur ve salep bitkileri de yer almaktadır. Bu ürünlerden köy pazarında ve eş dost aracılığı ile bilenerle doğrudan satılması yoluyla gelir elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Tıbbi ve aromatik bitkilerin devamlılığını sağlamaya yönelik soruda % 8,2 oranında önlem alındığı, 34,7 oranında kısmen önlem alındığı, 42,9 oranında hiçbir önlem alınmadığı belirtilmiştir. %14, 3 oranında katılımcı ise soruya cevap vermemiştir. Soruya evet ve kısmen şeklinde cevap verenlerin daha çok 'hasat dönemi dışında toplamayarak' ve 'bitkilerin yoğun olduğu yerlerde ormancılık ve tarımsal faaliyet yapmayarak' şeklinde önlem aldıkları tespit edilmiştir.

Ankete katılanların %41' e yakını yörelerindeki tıbbi-aromatik bitkilerin yöreleri dışında başkaları tarafından toplanmasını olumlu karşılarken, % 26,5' i karşı olduğunu belirtmektedir.

4. Sonuçlar ve tartışma

İnsanların bitki ile olan ilişkilerini birçok yönden inceleyen etnobotanik bilimi ile bitkilerin farklı kullanımlarıyla ilgili yeni bilgiler gün ışığına çıkmaktadır. Diğer taraftan etnobotanik çalışmalar, halkın yerel kültürünün ve yaşam tarzının korunması yönünde de yardımcı olmaktadır. Son yıllarda tıbbi aromatik bitkilere olan ilginin arttığı açıkça görülmektedir. Ancak yapılan araştırma sonucunda halkın tıbbi aromatik bitkiler konusunda yeterli bilgi sahibi olmadığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda tıbbi aromatik bitki potansiyelinin belirlenmesi ve artırılmasına yönelik özellikle yerel halkı bilgilendirme toplantıları düzenlenebilir ve bilinç düzeyi böylelikle artırılabilir. Halkın bu bitkilerin toplanması, muhafaza ve saklanması hususunda yeterli bilgiye sahip olmadığı yapılan çalışmayla bir kez daha gün yüzüne çıkmıştır. Bitkilerin bilinçsizce toplanma ve tüketimine karşılık kültüre alınarak doğaya da zarar vermeden sürdürülebilirlik çerçevesinde nasıl daha fazla gelir elde edilebilirliği hususunda, konunun uzmanları tarafından toplantılar düzenlenip halk bilinçlendirilmelidir.

Tıbbi-aromatik bitkilerin sürdürülebilir üretim ve pazar potansiyelinin değerlendirilmesi için bu ürünlerin miktar ve kalitesi talep edilen düzeyde olmalıdır. Tüketici talebini karşılayan kaliteli ve standartlaşmış ürün çeşitlerinin geliştirilmesi, uygun ekolojik koşullarda yetişen doğal bitkilerin doğaya zarar vermeden zamanında toplanması, hasat sonrası işlemler ve işleme teknolojisinin belirlenmesi tıbbi ve aromatik bitkilerde üretim ve pazar olanaklarını arttıracaktır (Bayram vd., 2010).

Kaynaklar

- Akan, H., Aydoğdu, M., Korkut, M. M., Balos, M. M. (2013). An ethnobotanical research of the Kalecik mountain area (Şanlıurfa, South-East Anatolia). *Biological Diversity and Conservation*, 6, 84-90.
- Akan, H., Balos, M. M., Aslan, M. (2013). An ethnobotanical research on handmade musical instruments in Şanlıurfa, South East Anatolia, Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 6(1), 93-100.
- Akbulut, S., Bayramoğlu, M. M. (2013). The trade and use of some medical and aromatic herbs in Turkey. *Ethno Med*, 7(2), 67-77.
- Altan, Y., Uğurlu, E., Gücel, S., Şenkata. (1999). Erzurum ve çevresinin etnobotanik özellikleri. 1st International symposium on protection of natural environment and Ehlami Karaçam. Kütahya-Türkiye: 132-139.
- Altay, V., Karahan, F., Sarcan, Y. B., İlçim, A., Fen, M. K. Ü. (2015). An ethnobotanical research on wild plants sold in Kırıkhan district (Hatay/Turkey) herbalists and local markets. *Biological Diversity and Conservation*, 8(2), 81-91.
- Anonim (2005). Medicinal and aromatic plants working group-ECP/GR.
- Başer, K.H.C., Honda, G., Miki, W. (1986). Herb drugs and herbalists in Turkey. Institute for the study of languages and cultures of Asia and Africa. *Studia culturae Islamicae*, Tokyo: 27.
- Baydar, H. (2007). Tıbbi, aromatik ve keyif bitkileri bilim ve teknolojisi. Isparta: S.D.Ü. Yayınları.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., Telci, D. (2010). Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-I, Ankara: 437-456
- Baytop, T. (1999). Türkiye'de bitkiler ile tedavi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Çömlekçioglu, N., Karaman, Ş. (2008). Kahramanmaraş şehir merkezindeki aktar'larda bulunan tıbbi bitkiler. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 11(1).
- Davis, P.H. (1965-1985). *Flora of Turkey and the east aegean islands*. Vol. 1-9. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Davis, P. H., Mill, R.R., Tan, K. (1988). *Flora of Turkey and the east aegean islands*. Vol. 10, Edinburgh: Edinburgh University Press.

- Faydaoğlu, E., ve Sürücüoğlu, M., S. (2011). Geçmişten günümüze tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanılması ve ekonomik önemi. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 11(1), 52-67.
- Fisher, P. Ward, A. (1994). Complementary medicine in Europe. *BMJ: British Medical Journal*, 309(6947), 107-111.
- Kathe, W., Honnef, S., Heym, A. (2003). Medicinal and aromatic plants in Albania, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croatia and Romania. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn. BfN-Skripten No. 91.
- Kayabaşı, N. P., Tümen, G., Polat, R., Okulu, G. M. Y., Genç, B. (2016). Ethnobotanical studies on useful plants in Manyas (Balıkesir/Turkey) region. *Biological Diversity and Conservation*, 9(3), 58-63.
- Koçyiğit, M. (2005). Yalova ilinde etnobotanik bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Korkmaz, M., Karakurt, E. (2015). An ethnobotanical investigation to determine plants used as folk medicine in Kelkit (Gümüşhane/Turkey) district. *Biological Diversity and Conservation*, 8(3), 290-303.
- Koyuncu, M. (1990). Türkiye florasının tıbbi bitkiler yönünden önemi. *Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi*, 53.
- Kökçü, B., Esen, O., Uysal, İ. (2015). Medicinal plants sold in Çanakkale/Turkey city center herbalists. *Biological Diversity and Conservation*, 8(3), 80-91.
- MacLennan, A.H., Wilson, D.H. Taylor, A.W. (1996). Prevalence and cost of alternative medicine in Australia. *The Lancet*, 347(9001), 569-573.
- Malyer, H., Aydın, Ö.A., Tümen, G., Er, S. (2004). Tekirdağ ve çevresindeki aktarlarda satılan bazı bitkiler ve tıbbi kullanım özellikleri. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, (7), 103-112.
- Mindell, E. (2003). Mucize bitkiler. *Prestij yayımları*.
- Ozguven, M., Sekin, S., Gurbuz, B., Sekeroglu, N., Ayanoglu, F., Ekren, S. (2005). Tütün, tıbbi ve aromatik bitkiler üretimi ve ticareti. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi*, 1, 481-501.
- Polat, R., Çakılcıoğlu, U., Ulsan, M. D., Gür, F., Türkmen, Z. (2015). Investigations of ethnobotanical aspect of wild plants sold in Espiye (Giresun/Turkey) local markets. *Biological Diversity and Conservation*, 8(3), 114-119.
- Polat, R., Satıl, F., Çakılcıoğlu, U. (2011). Medicinal plants and their use properties of sold in herbal market in Bingöl (Turkey) district. *Biodicon*, 4(3):25-35.
- Rasmussen, N.K. Morgall, G.M. (1990). The use of alternative treatments in the Danish adult population. *Complementary Medicinal Research*, 4, 16-22.
- Sağiroğlu, 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.
- Saraç, D.U., Özkan, Z. C., Akbulut, S. (2013). Ethnobotanic features of Rize/Turkey province. *Biological Diversity and Conservation*, 6(3), 57-66.
- Selvi, S., Satıl, F., Polat, R., Çakılcıoğlu, U. (2012). Kazdağlarından (Balıkesir-Edremit) toplanan ve bölgedeki aktarlarda satılan tıbbi bitkiler üzerine bir araştırma. *Kazdağları III. Ulusal Sempozyumu*, 24-26 Mayıs 2012, Edremit Balıkesir: 505-513.
- Sezik, E., Yeşilada, E., Tabata, M., Honda, G., Takaiishi, Y., Fujita, T., Tanaka, T., Takeda Y. (1997). Traditional medicine in Turkey. VIII. Folk Medicine in East Anatolia: Erzurum, Erzincan, Ağrı, Kars, Iğdır Provinces. *Economic Botany*, 51(3), 195-211.
- Tulukçu, E., Sağdıç, O. (2011). Konya'da aktarlarda satılan tıbbi bitkiler ve kullanılan kısımları. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 27(4), 304-308.
- Ugulu, I. (2012). Fidelity level and knowledge of medicinal plants used to make therapeutic Turkish baths. *Studies on Ethno-Medicine*. 6(1), 1-9.
- Uysal, İ., Gücel, S., Tütenocaklı, T., Öztürk, M. (2012). Studies on the medicinal plants of Ayvacık-Çanakkale in Turkey. *Pakistan Journal of Botany, Special Issue March*. 44, 239-244.
- Vaskilampi, T., Merilainen, P., Sinkkonen, S. (1993). The use of alternative treatments in the Finnish adult population. In: Lewith GT and Aldridge D editors. *Clinical Research Methodology for Complementary Therapies*, London, England: Hodder Stoughton, 204-229.
- Wayne, J.M. (2001). Patterns of use alternative health care practitioners. *Health Reports*, 13(1), 9-21.
- Yaman, K., Akyıldız, M. H. (2008). The costs of collecting, processing and marketing of some non-wood forest products in Kastamonu. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 8(1), 26-36.

(Received for publication 09 June 2017; The date of publication 15 December 2017)



Determination of organic acids on the development periods in bread wheat genotypes

Murat OLGUN¹, Metin TURAN², Zekiye BUDAK BAŞÇİFTÇİ¹, N. Gözde AYTER¹, Murat ARDIÇ^{*3}, Onur KOYUNCU³

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

² Yeditepe University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Genetics and Bioengineering, 34755 Istanbul, Turkey

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

Abstract

The purpose of this study is to determine changes of organic acid levels (oxalic acid, propionic acid, tartaric acid, butyric acid, malonic acid, malic acid, lactic acid, citric acid, fumaric acid, maleic acid succinic acid, gibberellic acid, salicylic acid, indol acetic acid, abscisic acid) in thirteen bread wheat genotypes (BW₁: Es-26, BW₂: Bezostaja-1, BW₃: Müfitbey, BW₄: Altay-2000, BW₅: Sönmez-01, BW₆: Soyer-02, BW₇: Çetinel-2000, BW₈: Harmankaya-99, BW₉: Sultan-95, BW₁₀: Alpu-01, BW₁₁: Atay-85, BW₁₂: Özdemir and BW₁₃: Gerek-79) during growth stages of wheat (tillering, flowering, maturity stages and seeds) in growing periods of 2012-2013. The highest and the lowest levels of organic acids belonged to BW₅ (Sönmez-01) and BW₇ (Çetinel-2000) in all amino acids. Bread wheat genotypes and developmental stages have significant changes in organic acids. Great different levels on organic acids in bread wheat genotypes means that they are acted in different intensity and level under genetic capacity and differences. Differences of organic acid levels in different growth stages shows that genotype x environment interaction monitors organic acid levels and metabolic processes in different development stages.

Key words: bread wheat genotypes, organic acid level, growth stages, double dendogram

----- * -----

Farklı gelişme dönemlerdeki ekmeklik buğdayda organik asit miktarlarının belirlenmesi

Özet

Bu çalışmanın amacı, 13 ekmeklik buğday çeşidinde 2012-2013 yılında (BW₁: Es-26, BW₂: Bezostaja-1, BW₃: Müfitbey, BW₄: Altay-2000, BW₅: Sönmez-01, BW₆: Soyer-02, BW₇: Çetinel-2000, BW₈: Harmankaya-99, BW₉: Sultan-95, BW₁₀: Alpu-01, BW₁₁: Atay-85, BW₁₂: Özdemir ve BW₁₃: Gerek-79) değişik gelişme dönemlerinde (sapa kalkma, çiçeklenme, olgunluk denemleri) ve tohumda amino asit düzeylerinin (oksalik asit, propiyodik asit, tartarik asit, butirik asit, malonik asit, malik asit, laktik asit, sitrik asit, fumarik asit, maleik asit süksinik asit, giberellik asit, salisilik asit, indol asetik asit, absisik asit) değişimi incelenmiştir. Buğdayın bütün dönemlerinde ve tohumda bütün çeşitlerde organik asit seviyelerinde benzer değişim gözlenmiştir. Organik asitlerde en yüksek ve en düşük seviyeler BW₅ (Sönmez-01) ve BW₇'ye (Çetinel-2000) ait olmuştur. Ekmek buğday genotipleri ve gelişim aşamaları, organik asitler açısından önemli değişiklikler göstermiş olup, farklı yoğunluk ve seviyelerdeki organik asitlerin farklı genetik yapı ve kapasiteye sahip genotiplerin etkisi altında olduğu belirlenmiştir. Yine farklı büyüme dönemlerindeki organik asit farklılıklarının da organik asit faaliyetinin genotip x çevre etkisinin altında olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: ekmeklik buğday çeşitleri, organik asit seviyesi, gelişme dönemleri, double dendogram

1. Introduction

Wheat is the plant that takes the first order among the cultivated plants in terms of acreage and production for human nutrition and production in the world. Due to proper nutritional value, ease of handling, storage and handling,

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

and adaptability on a very large geographical area, wheat is the basic food of about 50 countries and is basic nutrient for approximately 35% of the world's population. Cereals including bread wheat are known as valuable crops in biochemical and nutritional quality for protein, amino and organic acids, minerals, vitamins etc. (Gupta and Varshney, 2000; Wronkowska et al., 2010). As a part of important ingredients for metabolic reactions, organic acids play vital act in plants (Kamilova et al., 2006). Organic acids are produced in mitochondria and function and level of organic acids in wheat are controlled by genotype x environment interaction and wheat growth stages (Boyer, 1982; Zolman et al., 2008). Having importance in metabolic reactions, level of organic acids increases/decreases with increasing/decreasing metabolic processes and plant growth. They differ not only in different growth stages but also in genotypes (Mahmood and Chowdhry, 2000; Iwasaki et al., 2011; Olgun et al., 2015). Assigning organic levels in growth stages in bread wheat contribute to determine characteristics of organic acids assist promising genotypes and help to increase effectiveness of breeding programs. The purpose of this study is to determine changes of organic acid levels during growth periods of bread wheat genotypes.

2. Materials and methods

Current study was carried out on greenhouse conditions and experimental station of Osmangazi University, Agricultural College Eskişehir. Thirteen genotypes of bread wheat (**BW₁**: Es-26, **BW₂**: Bezostaja-1, **BW₃**: Müfitbey, **BW₄**: Altay-2000, **BW₅**: Sönmez-01, **BW₆**: Soyer-02, **BW₇**: Çetinel-2000, **BW₈**: Harmankaya-99, **BW₉**: Sultan-95, **BW₁₀**: Alpu-01, **BW₁₁**: Atay-85, **BW₁₂**: Özdemir and **BW₁₃**: Gerek-79) were used in the current study. This study was carried out in completed randomized block design with three replications in 2012-2013. Seeds were sterilized by bleach (NaOCl 10%) and put into pots (0.75 m width, 1 m length, and 0.75 m height) having 80 kg of humus soil. Soil also had 28.5 % CaCO₃, 297.3 mmol/kg P₂O₅, 385.5 mmol/kg K₂O, and 2.36% organic matter, 6.11 pH, and 2,63 dS/m electrical conductivity. Seed planting was made in 15th of September. By dividing in two (½ at sowing period and ½ at tillering period), 60 kg N ha⁻¹ and once (at sowing) 60 kg ha⁻¹ P₂O₅ were applied. Normal water (EC=0.8–2.1 dS m⁻¹) was used in the study. Plants grew until tillering period (Zadoks 21) in greenhouse conditions until November then pots were put outside for overwinter, and they kept growing under ambient conditions. Pots were protected from bird damage by netting. Three times irrigation at sowing, at stem elongation (Zadoks 24), and at flowering (Zadoks 65) were Irrigations were made. Precipitations were 316.9 mm in 2012-2013 and 311.5 mm in long-term years (Table 1).

Table 1 Average, minimum and maximum temperatures, precipitations in 2012-2013 and long-term years in Eskişehir

Climatic Param.	Years	October	November	December	January	February	March	April	May	June	July	Tot./Av.
Max. Temp. (°C)	2012-2013	24.2	21.8	19.1	14.3	17.8	24.6	24.4	29.2	34.3	38.9	24.9
	Long	33.0	25.4	21.4	20.2	20.5	28.1	31.1	33.3	36.8	40.6	29.0
Min. Temp. (°C)	2012-2013	-3.3	-6.7	-9.1	-7.4	-12.9	-8.1	-2.8	1.5	5.6	6.6	-2.6
	Long	-6.8	-12.2	-19.2	-27.8	-22.4	-12.0	-10.4	-2.2	0.5	5.0	-10.8
Av. Temp. (°C)	2012-13	8.5	0.8	0.9	-3.6	-5.5	1.5	12.0	14.4	20.1	22.8	7.2
	Long	11.7	5.6	1.7	-0.2	0.9	4.9	9.6	14.9	19.1	22.1	9.0
Total Ra. (mm)	2012-2013	5.8	0.0	46.1	58.0	42.1	56.4	22.1	80.9	0.0	5.5	316.9
	Long	32.8	34.0	40.5	30.6	26.1	27.6	43.1	40.0	23.7	13.1	311.5

* Meteorology office, Eskişehir, **Long years-1970-2013

Samples were taken for determining level of organic acids (oxalic acid, propionic acid, tartaric acid, butyric acid, malonic acid, malic acid, lactic acid, citric acid, fumaric acid, maleic acid succinic acid, gibberellic acid, salicylic acid, indol acetic acid, abscisic acid) at tillering period, flowering period, maturity period and seed, respectively. For determination of organic acids, 10 mL of deionized water was added to mg plant samples, which were homogenized using an IKA Ultra Turrax D125 Basic homogenizer. After centrifugation at 1200 rpm for 50 minutes, the supernatants were filtered through a 0.22 µm pore Millex Millipore filter and collected in vials. The supernatants were subjected to HPLC analysis using a Zorbax Eclipse-AAA 4.6 × 250 mm, 5 µm column (Agilent 1200 HPLC), and the absorbance at 220 nm was read using a UV detector. The flow speed was 1 mL min⁻¹, and the column temperature was 250°C. The organic acid contents of the bacterial suspensions, including oxalic and propionic acids, were determined using 25 mM potassium phosphate pH 2.5 as the mobile phase. Double dendrogram analyze was made by NCSS statistic software program.

3. Results

The prominence in the nutrition of the wheat and the performance of the genotype against environmental stress is indisputable. The level of the nutrients contained in the bread wheat determines the nutritive quality of the wheat, and the nutritional quality of the increased nutrients is increased.

Table 2. Distribution of organic acids in tillering stage of bread wheat genotypes

	Oxalic	Propionic	Tartaric	Butyric	Malonic	Malic	Lactic	Citric
BW1	1.18	1.85	2.60	4.10	23.65	2.60	17.87	2.65
BW2	1.25	1.97	2.78	4.37	25.22	2.78	19.06	2.82
BW3	1.14	1.79	2.52	3.96	22.86	2.52	17.28	2.56
BW4	1.20	1.89	2.67	4.19	24.21	2.67	18.30	2.71
BW5	1.27	2.00	2.81	4.43	25.56	2.81	19.32	2.86
BW6	1.19	1.87	2.63	4.13	23.87	2.63	18.04	2.67
BW7	1.11	1.74	2.46	3.86	22.29	2.46	16.85	2.49
BW8	1.18	1.86	2.62	4.11	23.76	2.62	17.96	2.66
BW9	1.14	1.79	2.52	3.96	22.86	2.52	17.28	2.56
BW10	1.24	1.94	2.74	4.31	24.88	2.74	18.81	2.78
BW11	1.21	1.90	2.68	4.21	24.32	2.68	18.38	2.72
BW12	1.19	1.87	2.64	4.15	23.98	2.64	18.13	2.68
BW13	1.27	1.99	2.80	4.41	25.45	2.80	19.23	2.85
	Oxalic	Propionic	Tartaric	Butyric	Malonic	Malic	Lactic	Citric
Mean	1.20	1.88	2.65	4.17	24.07	2.65	18.19	2.69
Sx	0.05	0.08	0.11	0.18	1.02	0.11	0.77	0.11
	Maleic	Fumaric	Succinic	Gibberellic	Salicylic	IAA	Abscisic	
BW1	1.59	0.88	21.68	112.67	36.58	2.58	0.17	
BW2	1.69	0.94	23.13	120.18	39.02	2.76	0.18	
BW3	1.53	0.85	20.96	108.91	35.36	2.50	0.16	
BW4	1.63	0.90	22.20	115.35	37.45	2.64	0.17	
BW5	1.72	0.95	23.44	121.79	39.54	2.79	0.18	
BW6	1.60	0.89	21.89	113.74	36.93	2.61	0.17	
BW7	1.50	0.83	20.45	106.23	34.49	2.44	0.16	
BW8	1.60	0.89	21.79	113.20	36.76	2.60	0.17	
BW9	1.53	0.85	20.96	108.91	35.36	2.50	0.16	
BW10	1.67	0.93	22.82	118.57	38.50	2.72	0.18	
BW11	1.63	0.91	22.30	115.88	37.63	2.66	0.17	
BW12	1.61	0.89	21.99	114.27	37.10	2.62	0.17	
BW13	1.71	0.95	23.34	121.25	39.37	2.78	0.18	
	Maleic	Fumaric	Succinic	Gibberellic	Salicylic	IAA	Abscisic	Maleic
Mean	1.62	0.90	22.07	114.69	37.24	2.63	0.17	1.62
Sx	0.07	0.04	0.94	4.88	1.59	0.11	0.01	0.07

BW1:Es-26, **BW2:** Bezostaja-1, **BW3:** Müfitbey, **BW4:** Altay-2000, **BW5:** Sönmez-01, **BW6:** Soyer-02, **BW7:** Çetinel-2000, **BW8:** Harmankaya-99, **BW9:** Sultan-95, **BW10:** Alpu-01, **BW11:** Atay-85, **BW12:** Özdemir, **BW13:** Gerek-79

Therefore, the increase/decrease in the organic acid level is an important factor in determining the nutritive qualities of wheat and its performance against stress conditions (Bucio et al., 2000). Differences in anabolic and catabolic events during different developmental periods in bread wheat are indicative of the formation of organic acid levels at different levels (Salisbury and Ross, 1997). Distribution of organic acids in tillering stage of bread wheat genotypes were given in Table 2. While **BW5** (Sönmez-01) had the highest levels in lactic, propionic, tartaric, butyric, malonic, malic, citric, maleic, fumaric, succinic, gibberellic, salicylic and indol acetic acids, **BW7** (Çetinel-2000) had the lowest levels. In abscisic acids, the highest level belonged to **BW5** (Sönmez-01), **BW3** (Müfitbey) and **BW9** (Sultan-95) had the lowest levels. Besides, **d**istribution of organic acids in flowering stage of bread wheat genotypes were given in Table 3. All organic acid levels are highest in **BW5** (Sönmez-01), lowest in **BW7** (Çetinel-2000). Table 4 denoted organic acids levels in maturity stage of bread wheat genotypes. **BW5** (Sönmez-01) had the highest **BW7** (Çetinel-2000) had the lowest levels in all organic acids but lactic acid, in which the highest level belonged to **BW5** (Sönmez-01), **BW3** (Müfitbey), **BW7** (Çetinel-2000) and **BW9** (Sultan-95) had the lowest levels. Similar trends occurred in Table 5, which assigned organic acids levels in seed of bread wheat genotypes. In seed, the highest levels belonged to **BW2** (Bezostaja-1), **BW5** (Sönmez-01), **BW10** (Alpu-01) and **BW13:** (Gerek-79), the lowest ones belonged to **BW7** (Çetinel-2000) and **BW9** (Sultan-95).

Organic acids, which are an important part of metabolism, are of vital importance for metabolic reactions such as adaptation to stress conditions (Hoffland et al., 1992; Salisbury and Ross, 1997). Furthermore, organic acids behave as a product in the nitric acid carbon metabolism (Bucio et al., 2000). Ca oxalate, playing an important role in providing this ionic balance, serves as a signal for plants to withstand stress conditions. When oxalic acid is produced in plants, it plays an important role in increasing the resistance to drought, especially in stabilizing the minerals in the cell, preventing their loss from the cell membrane (Webb et al., 1995). Propionic acid, being a defensible acid, acts as a signal in stress conditions and plays a role in the synthesis of some defense-related amino acids. In addition, propionic acid is used as defense amino acid against microbial attack in some plants (Walker et al., 2003). Tartaric acid is the basis for the production of vitamin C as well as making a significant contribution to fruit accumulation and fruit flavoring during maturation. It is found in the leaves and in the fruit in abundance. In addition, increased tartaric acid in arid conditions increases maturation, promotes an increase in the rate of potassium, and helps to the osmotic balance of the plant (Rivas-Ubach et al., 2012). Butyric acid forms plant activities such as growth, development, cell division, activity, growth, tissue formation, leaf growth, apical dominance, phototropism, root growth and development in plants.

Table 3. Distribution of organic acids in flowering stage of bread wheat genotypes

	Oxalic	Propionic	Tartaric	Butyric	Malonic	Malic	Lactic	Citric
BW1	1.34	2.11	2.97	4.67	26.96	2.97	20.37	3.02
BW2	1.43	2.25	3.17	4.98	28.75	3.17	21.73	3.22
BW3	1.30	2.04	2.87	4.51	26.06	2.87	19.69	2.92
BW4	1.37	2.16	3.04	4.78	27.60	3.04	20.86	3.09
BW5	1.45	2.28	3.21	5.05	29.14	3.21	22.02	3.26
BW6	1.35	2.13	3.00	4.71	27.21	3.00	20.57	3.05
BW7	1.26	1.99	2.80	4.40	25.42	2.80	19.21	2.84
BW8	1.35	2.12	2.98	4.69	27.08	2.98	20.47	3.03
BW9	1.30	2.04	2.87	4.51	26.06	2.87	19.69	2.92
BW10	1.41	2.22	3.12	4.91	28.37	3.12	21.44	3.17
BW11	1.38	2.17	3.05	4.80	27.73	3.05	20.96	3.10
BW12	1.36	2.14	3.01	4.73	27.34	3.01	20.66	3.06
BW13	1.44	2.27	3.19	5.02	29.01	3.19	21.93	3.25
	Oxalic	Propionic	Tartaric	Butyric	Malonic	Malic	Lactic	Citric
Mean	1.36	2.14	3.02	4.75	27.44	3.02	20.74	3.07
Sx	0.06	0.09	0.13	0.20	1.17	0.13	0.88	0.13
	Maleic	Fumaric	Succinic	Gibberellic	Salicylic	IAA	Abscisic	
BW1	1.81	1.01	24.72	92.53	41.70	2.75	0.22	
BW2	1.93	1.07	26.37	98.70	44.48	2.94	0.23	
BW3	1.75	0.97	23.90	89.44	40.31	2.66	0.21	
BW4	1.85	1.03	25.31	94.73	42.70	2.82	0.22	
BW5	1.96	1.09	26.72	100.02	45.08	2.98	0.23	
BW6	1.83	1.02	24.96	93.41	42.10	2.78	0.22	
BW7	1.71	0.95	23.31	87.24	39.32	2.60	0.20	
BW8	1.82	1.01	24.84	92.97	41.90	2.77	0.22	
BW9	1.75	0.97	23.90	89.44	40.31	2.66	0.21	
BW10	1.90	1.06	26.02	97.37	43.89	2.90	0.23	
BW11	1.86	1.03	25.43	95.17	42.90	2.83	0.22	
BW12	1.84	1.02	25.07	93.85	42.30	2.79	0.22	
BW13	1.95	1.08	26.60	99.58	44.88	2.96	0.23	
	Maleic	Fumaric	Succinic	Gibberellic	Salicylic	IAA	Abscisic	Maleic
Mean	1.84	1.02	25.16	94.19	42.45	2.80	0.22	1.84
Sx	0.08	0.04	1.07	4.01	1.81	0.12	0.01	0.08

BW1: Es-26, BW2: Bezostaja-1, BW3: Müfitbey, BW4: Altay-2000, BW5: Sönmez-01, BW6: Soyer-02, BW7: Çetinel-2000, BW8: Harmankaya-99, BW9: Sultan-95, BW10: Alpu-01, BW11: Atay-85, BW12: Özdemir, BW13: Gerek-79

Butyric acid, breaks the root apical dormancy, caused by cytokinins and indirectly increases root productivity, increases root development for tolerance. In addition, butyric acid increases proline synthesis and promotes tolerance of the plant to the drought (Zolman et al., 2008). Malonic acid is an important organic acid for metabolic activity, which is formed mainly by acetyl coenzyme A carboxylase in plant roots, and its level varies depending on the amount of nitrogen in the body and nitrogen uptake. Malonics play an important role in lipid synthesis in plants. Malonic acid also increases the amount of stress accumulated as it increases its resistance to arid conditions by adjusting its osmotic potential in plants (Greene et al., 1993).

Table 4. Distribution of organic acids in maturity stage of bread wheat genotypes

	Oxalic	Propionic	Tartaric	Butyric	Malonic	Malic	Lactic	Citric
BW1	1.13	1.77	2.49	3.92	22.64	2.49	17.11	2.53
BW2	1.20	1.89	2.66	4.18	24.15	2.66	18.25	2.70
BW3	1.09	1.71	2.41	3.79	21.89	2.41	16.54	2.45
BW4	1.15	1.81	2.55	4.01	23.18	2.55	17.52	2.59
BW5	1.22	1.91	2.70	4.24	24.48	2.70	18.50	2.74
BW6	1.14	1.79	2.52	3.96	22.86	2.52	17.28	2.56
BW7	1.06	1.67	2.35	3.70	21.35	2.35	16.14	2.39
BW8	1.13	1.78	2.51	3.94	22.75	2.51	17.19	2.55
BW9	1.09	1.71	2.41	3.79	21.89	2.41	16.54	2.45
BW10	1.19	1.86	2.62	4.13	23.83	2.62	18.01	2.67
BW11	1.16	1.82	2.56	4.03	23.29	2.56	17.60	2.61
BW12	1.14	1.79	2.53	3.98	22.97	2.53	17.36	2.57
BW13	1.21	1.90	2.68	4.22	24.37	2.68	18.42	2.73
	Oxalic	Propionic	Tartaric	Butyric	Malonic	Malic	Lactic	Citric
Mean	1.15	1.80	2.54	3.99	23.05	2.54	17.42	2.58
Sx	0.05	0.08	0.11	0.17	0.98	0.11	0.74	0.11
	Maleic	Fumaric	Succinic	Gibberellic	Salicylic	IAA	Abcsicic	
BW1	1.52	0.84	20.77	65.66	35.03	2.05	0.24	
BW2	1.62	0.90	22.15	70.04	37.37	2.19	0.26	
BW3	1.47	0.82	20.07	63.47	33.86	1.98	0.23	
BW4	1.56	0.86	21.26	67.22	35.86	2.10	0.25	
BW5	1.64	0.91	22.45	70.97	37.87	2.22	0.26	
BW6	1.53	0.85	20.96	66.28	35.36	2.07	0.24	
BW7	1.43	0.80	19.58	61.91	33.03	1.93	0.23	
BW8	1.53	0.85	20.86	65.97	35.20	2.06	0.24	
BW9	1.47	0.82	20.07	63.47	33.86	1.98	0.23	
BW10	1.60	0.89	21.85	69.10	36.87	2.16	0.25	
BW11	1.56	0.87	21.36	67.53	36.03	2.11	0.25	
BW12	1.54	0.86	21.06	66.60	35.53	2.08	0.24	
BW13	1.64	0.91	22.35	70.66	37.70	2.21	0.26	
	Maleic	Fumaric	Succinic	Gibberellic	Salicylic	IAA	Abcsicic	Maleic
Mean	1.55	0.86	21.14	66.84	35.66	2.09	0.25	1.55
Sx	0.07	0.04	0.90	2.85	1.52	0.09	0.01	0.07

BW1:Es-26, **BW2:** Bezostaja-1, **BW3:** Müfitbey, **BW4:** Altay-2000, **BW5:** Sönmez-01, **BW6:** Soyer-02, **BW7:** Çetinel-2000, **BW8:** Harmankaya-99, **BW9:** Sultan-95, **BW10:** Alpu-01, **BW11:** Atay-85, **BW12:** Özdemir, **BW13:** Gerek-79

Malic acid is a type of fruit acid found in plants and is an organic compound naturally found in fruits and vegetables. Malic acid is located in an important step of the Krebs cycle, the energy cycle in the mitochondria of living cells. Malic acid is metabolized by malic enzyme in mitochondria, and the formed malate acts as an important anion for K and Ca in the coarse state. This association act a significant osmotic regulation in the plant. The amount of this organic acid in plant increases with increasing drought stress (Egle et al., 2003). Lactic acid acts as a plant growth regulator in the low concentration in chlorophyll accumulation, root growth.

Again, lactic acid plays a role in inhibiting development at high concentrations. Lactic acid, which increases in abundance with drought, reduces growth, stimulates plant-regulating cycles against stress, osmotic conditioning, adjusts the volume for energy production, and increases the amount of stress in the environment (Iwasaki et al., 2011; Gupta et al., 2016). Citric acid is an organic acid that affects plant growth at low doses. Citric acid is the major component of the Krebs cycle from catabolic events that constitute three basic reactions, such as glycolysis, Krebs cycle and electron transport. Under stress conditions, plant growth and CO₂ assimilation rate decrease due to increased citric acid level. In case of increase in citric acid level, due to an increase in antioxidant level, plant defense mechanism increases (Iwasaki et al., 2011). Maleic acid is an organic acid that regulates plant growth, particularly plant growth, mitigating biosynthetic activity, delaying cell growth, and preventing it. Depending on the osmotic stress, maleic acid, increased in the roots, can be released in the rhizosphere and can adjust the soil enzyme activity (Kravchenko et al., 2002; Cawthray, 2003). Fumaric acid is an important component of tricarboxylic acid and is obtained by fumarase enzyme activation from malate synthesis. By increasing water-soluble metabolites in stress conditions, it helps to prevent water loss and increase the resistance of the plant by providing osmotic balance of the plant, especially in the roots. In addition, since fumaric acid is a good antimicrobial, the level of fumaric acid is increased against increasing pathogenic attack (Song et al., 2012). Succinic acid is an organic acid that is important for plant growth and increases with developing plant (Kuiper et al., 2002).

Table 5. Distribution of organic acids in seed of bread wheat genotypes

	Oxalic	Propionic	Tartaric	Butyric	Malonic	Malic	Lactic	Citric
BW1	1.04	1.63	2.29	3.61	20.83	2.29	15.74	2.33
BW2	1.11	1.74	2.45	3.85	22.22	2.45	16.79	2.49
BW3	1.00	1.57	2.22	3.49	20.14	2.22	15.22	2.25
BW4	1.06	1.67	2.35	3.69	21.33	2.35	16.12	2.39
BW5	1.12	1.76	2.48	3.90	22.52	2.48	17.02	2.52
BW6	1.05	1.64	2.32	3.64	21.03	2.32	15.89	2.35
BW7	0.98	1.54	2.16	3.40	19.64	2.16	14.84	2.20
BW8	1.04	1.64	2.31	3.62	20.93	2.31	15.82	2.34
BW9	1.00	1.57	2.22	3.49	20.14	2.22	15.22	2.25
BW10	1.09	1.71	2.41	3.80	21.92	2.41	16.57	2.45
BW11	1.07	1.67	2.36	3.71	21.43	2.36	16.19	2.40
BW12	1.05	1.65	2.33	3.66	21.13	2.33	15.97	2.36
BW13	1.11	1.75	2.47	3.88	22.42	2.47	16.94	2.51
	Oxalic	Propionic	Tartaric	Butyric	Malonic	Malic	Lactic	Citric
Mean	1.05	1.66	2.34	3.67	21.21	2.34	16.03	2.37
Sx	0.04	0.07	0.10	0.16	0.90	0.10	0.68	0.10
	Maleic	Fumaric	Succinic	Gibberellic	Salicylic	IAA	Abcisic	Maleic
BW1	1.40	0.78	19.10	71.51	32.23	2.13	0.17	
BW2	1.49	0.83	20.38	76.27	34.38	2.27	0.18	
BW3	1.35	0.75	18.47	69.12	31.15	2.06	0.16	
BW4	1.43	0.80	19.56	73.21	33.00	2.18	0.17	
BW5	1.51	0.84	20.65	77.29	34.84	2.30	0.18	
BW6	1.41	0.78	19.29	72.19	32.54	2.15	0.17	
BW7	1.32	0.73	18.01	67.42	30.39	2.01	0.16	
BW8	1.41	0.78	19.19	71.85	32.38	2.14	0.17	
BW9	1.35	0.75	18.47	69.12	31.15	2.06	0.16	
BW10	1.47	0.82	20.10	75.25	33.92	2.24	0.18	
BW11	1.44	0.80	19.65	73.55	33.15	2.19	0.17	
BW12	1.42	0.79	19.38	72.53	32.69	2.16	0.17	
BW13	1.51	0.84	20.56	76.95	34.68	2.29	0.18	
	Maleic	Fumaric	Succinic	Gibberellic	Salicylic	IAA	Abcisic	Maleic
Mean	1.42	0.79	19.45	72.79	32.81	2.17	0.17	1.42
Sx	0.06	0.03	0.83	3.10	1.40	0.09	0.01	0.06

BW₁:Es-26, BW₂: Bezostaja-1, BW₃: Müfitbey, BW₄: Altay-2000, BW₅: Sönmez-01, BW₆: Soyer-02, BW₇: Çetinel-2000, BW₈: Harmankaya-99, BW₉: Sultan-95, BW₁₀: Alpu-01, BW₁₁: Atay-85, BW₁₂: Özdemir, BW₁₃: Gerek-79

Gibberellins are plant growth regulators which has a lot of activity related to growth such as breakdown of dormancy, cell division, acceleration of germination, elongation, growth, flower formation, fruit formation. Gibberellic acid are active in dividing and growing cells. Therefore, gibberellic acid, which is active in the development period of the plant in the condition of positive development, gives the signal of the next period in the plants under negative stress conditions, reducing the amount of the plant along with the decrease of the metabolic activities (Sponsel, 1995). In plants, salicylic acid has importance in the prolongation of the flowering period, inhibition of ethylene biosynthesis, seed germination, blockage of the response to injury, reversal of the abscisic acid effect. This acid also participates in the phenylpropanoid cycle and gives resistance of the plant to biotic and abiotic stresses (Rivas-San Vicente and Plasencia, 2011). Indole acetic acid plays a vital role in plant growth. Expressed on leaves, it is effective in cell growth and division, tissue differentiation, response to light, ethylene synthesis, fruit formation, flowering (Grunewald et al., 2009).

Abscisic acid is synthesized in leaves and terminal buds and transplanted into other organs through the plant in the plant. Abscisic acid is highly effective on leaf shedding, slowing of plant growth, suspension of plant primer and secondary growth by inhibiting plant growth during winter season, protection of the plant from sickness, ensuring movement of the plant's defense systems against abiotic stresses. It is also effective in reduction of activity of photosynthesis related systems in plants, closure of stomata, transporting photosynthetic assimilates to seed and increasing the rate of synthesis of store proteins in seed. In the case of drought conditions, when plant roots succumb to water stress, the plant's defense system enters the system with the sign for ABA synthesis, which is routed through the roots to the leaves through xylem (Raven et al., 1992). Organic acids in bread wheat is formed significantly by genotype x environment interaction that make organic acids and therefore metabolic phenomena including photosynthetic activity, dry matter production in different level and efficiency during different developmental periods. Figure 1 shows changes of organic acids during different developmental periods.

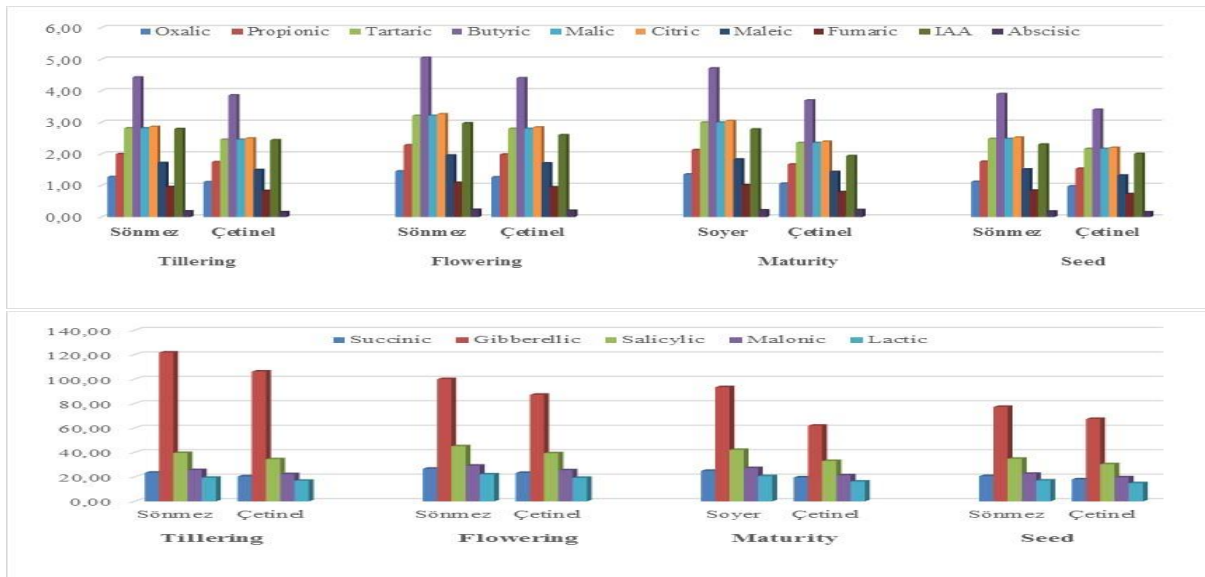


Figure 1. Changes of organic acids during different developmental periods in bread wheat genotypes

Level of organic acids start to increase from tillering to flowering then they go into a decreasing tendency and decreases in maturity and seed. Besides, double dendrogram showing similarity groups of organic acids and development periods was given in Figure 2. Tillering and flowering stages constituted of separate groups, maturity stage and seed carved out one group. Organic acids formed three groups. Gibberellic acid had individual group, while salicylic acid, lactic acid, succinic acid and malonic acid joined same group. The other third group had oxalic acid, propionic acid, tartaric acid, butyric acid, malic acid, citric acid, fumaric acid, maleic acid indol acetic acid and abscisic acid.

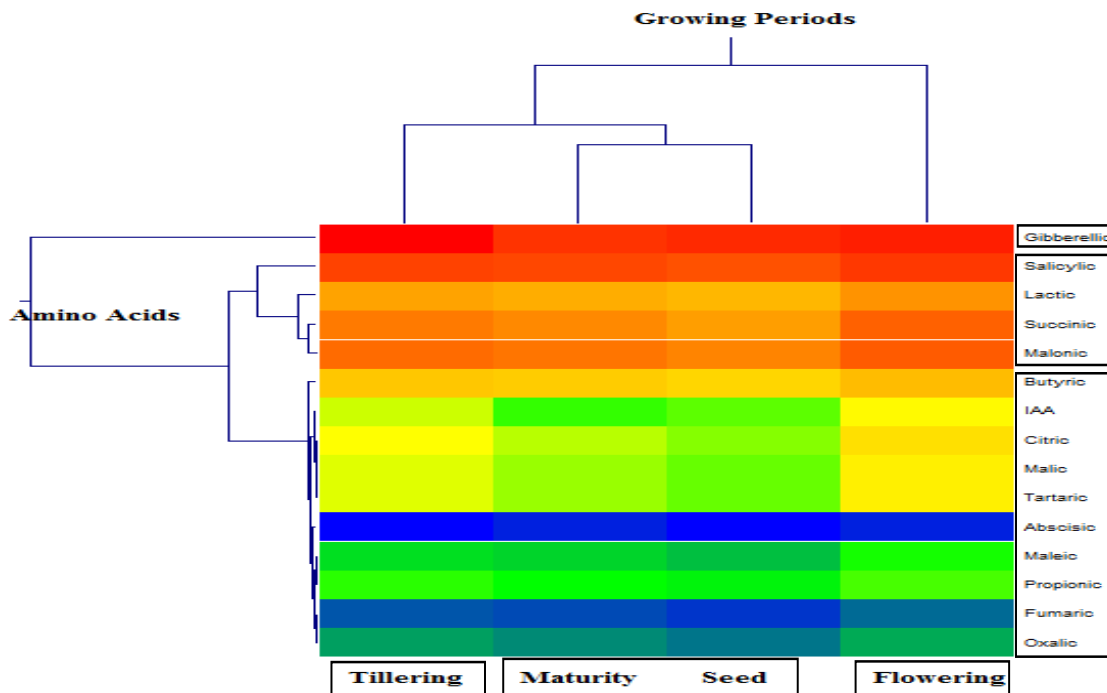


Figure 2. Double dendrogram of organic acids and development periods

4. Conclusions and discussion

Results of study revealed that bread wheat genotypes and developmental stages have significant changes in organic acids. Great different levels in organic acids bread wheat genotypes means that they are acted in different intensity and level under genetic capacity and differences. Differences of organic acid levels in different growth stages shows that genotype x environment interaction monitors organic acid levels and metabolic processes in different development stages.

References

- Boyer, J.S. (1982). Plant productivity and environment. *Science*, 218, 443–448.
- Bucio, J.L., Jacobo, M.F.N., Rodríguez, V.R., Estrella, L. H. (2000). Organic acid metabolism in plants: from adaptive physiology to transgenic varieties for cultivation in extreme soils. *Plant Science*, 160(1): 1-13.
- Cawthray, G.R. (2003). An improved reversed-phase liquid chromatographic method of the analysis of low-molecular mass organic acids in plant root exudates. *Journal of Chromatography A.*, 1011(12): 233-240.
- Egle, K., Romer, W., Keller, H. (2003). Exudation of low molecular weight organic acids by *Lupinus albus* L., *Lupinus angustifolius* L. and *Lupinus luteus* L. as affected by phosphorus supply. *Agronomie*, 23: 511–518.
- Greene, J.G., Porter, R.H., Eller, R.V., Greenamyre, J.T. (1993). Inhibition of succinate dehydrogenase by malonic acid produces an ‘excitotoxic’ lesion in rat striatum. *Neurochemistry*, 61: 1151-1154.
- Grunewald, W., Noorden, G.V., Isterdael, G.V., Beeckman, T., Gheysen, G. and Mathesius, U. (2009). Manipulation of auxin transport in plant roots during *Rhizobium* symbiosis and nematode parasitism. *The Plant Cell*, 21: 2553–2562.
- Gupta P.K., Varshney R.K. (2000). The development and use of microsatellite markers for genetics and plant breeding with emphasis on bread wheat. *Euphytica*. 113:163–185.
- Gupta, A., Dixit, S.K., Senthil-Kumar, M. (2016). Drought Stress Predominantly Endures *Arabidopsis thaliana* to *Pseudomonas syringae* Infection. *Front Plant Science*, 7: 808.
- Hoffland, E., Van Den Boogaard, R., Nelemans, J., Findenegg, G. (1992). Biosynthesis and root exudation of citric and malic acids in phosphate- starved rape plants. *New Phytologist*, 122: 675–680.
- Iwasaki, M., Fukamachi, H., Imai, A., Nonaka, K. (2011). Effects of summer and autumn water stress on fruit quality of medium-late maturing citrus ‘Harehime’. *Horticultural Research*, 10: 191-196.
- Kamilova, F., Kravchenko, L. V., Shaposhnikov, A. I., Azarova, T., Makarova, N., Lugtenberg, B. (2006). Organic acids, sugars, and L-Tryptophane in exudates of vegetables growing on stonewool and their effects on activities of rhizosphere bacteria. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 19(3), 250–256.
- Kuiper, I., Kravchenko, L. V., Bloemberg, G. V., Lugtenberg, B. J. J. (2002). *Pseudomonas putida* strain PCL1444, selected for efficient root colonization and naphthalene degradation, effectively utilizes root exudates components. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 15:734-741.
- Mahmood N, Chowdhry MA. (2000). Genetic performances of bread wheat genotypes for spike parameters under normal and late planting. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 3(3), 440-447.
- Olgun, M., Turan, M., Budak Başçiftçi, Z., Ayter, N.G., Ardiç, M., Taşçı, S., Koyuncu, O., Aygün, C. (2015). Impact of waterlogging stress on yield components and chemical characteristics of Barley (*Hordeum vulgare*). *Biological Diversity and Conservation*, 8 (1): 104-113.
- Raven, P.H., Evert, R.F., Eichhorn, S.E. (1992). Regulating growth and development: The plant hormones. *Biology of Plants*, New York, USA: Worth Publishers.
- Rivas-Ubach, A., Sardans, J., Perez-Trujillo, M., Estiarte, M. and Penuelasa, J. (2012). Strong relationship between elemental stoichiometry and metabolome in plants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(11): 4181–4186.
- Salisbury, F.B., Ross, C.W. (1997). *Plant Physiology*, 4 th. Edition, Belmont, California, USA: Wadsworth Publishing Company.
- Song, F., Han, X., Zhu, X. and Herbert, S.J. (2012). Response to water stress of soil enzymes and root exudates from drought and non-drought tolerant corn hybrids at different growth stages. *Canadian Journal of Soil Science*, 92: 501-507.
- Sponsel, V.M. (1995). Gibberellin biosynthesis and metabolism. *Plant Hormones. Physiology, Biochemistry and Molecular Biolog*, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Walker, T.S., Bais, H.P., Halligan, K.M., Stermitz, F.R. and Vivanco, J.M. (2003). Metabolic profiling of root exudates of *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 51: 2548-2554.
- Webb, M.A., Cavaletto, J.M., Carpita, N.C., Lopez, L.E., Arnott, H.J. (1995). The intravacuolar organic matrix associated with calcium oxalate crystals in leaves of *Vitis*. *Plant Journal*, 7: 633- 648.
- Wronkowska, M., Zielinska, D., Szawara-Nowak, D., Troszyńska, A., Soral-Smietana, M. (2010). Antioxidative and reducing capacity, macroelements content and sensorial properties of buckwheatenhanced gluten-free bread. *International Journal of Food Science & Technology*, 45, 1993–2000.
- Zolman, B.K., Martinez, N., Millius, A., Adham, A.R., Bartel, B. (2008). Identification and characterization of *Arabidopsis* indole-3-butyric acid response mutants defective in novel peroxisomal enzymes. *Genetics*, 180: 237–251.

(Received for publication 05 June 2017; The date of publication 15 December 2017)



Distribution of phytoplankton and its relationship with physicochemical parameters in Lake Eğirdir (Isparta/Turkey)

Nezire LERZAN ÇİÇEK^{*1}, Ömer Osman ERTAN¹, Ömer ERDOĞAN², Hakan DİDİNEN¹, Yunus ÖMER BOYACI¹, Deniz KARA¹, Melek ZEYBEK³, Gürkan DİKEN¹

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta, Turkey

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Yalvaç Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Turkey

³ Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Isparta, Turkey

The phytoplankton and physico-chemical features was investigated between July 2011-June 2012 in Lake Eğirdir (Isparta/Turkey). Total 90 taxa were determined belong to Bacillariophyta, Cyanophyta (Cyanobacteria), Chlorophyta, Charophyta, Euglenophyta, Mizozoa and Ochrophyta. Bacillariophyta have been represented by the highest taxa and individual numbers. During the study *Aulacoseira granulata*, *Fragilaria acus*, *Fragilaria crotonensis*, *Pediastrum duplex*, *Ulnaria capitata* have been dominant taxa and frequently observed. According to Shannon-Weaver's and Simpson diversity indices, the highest diversity was detected in July. The relationship between phytoplankton species and physicochemical variables was determined by using Spearman correlation test based on dominant and frequent taxa. Relative abundance of phytoplankton taxa were significantly correlation between water temperature, dissolved oxygen, pH, NH₄-N, Mg, CO₃, HCO₃, Cl (p<0,001 p<0,05).

Key words: Lake Eğirdir, phytoplankton, diversity.

----- * -----

Eğirdir Gölü (Isparta/Türkiye) fitoplanktonunun dağılımı ve çevresel değişkenlerle ilişkisi

Özet

Eğirdir Gölü (Isparta/Türkiye) fitoplanktonu ve fiziko-kimyasal özellikleri Temmuz 2011-Haziran 2012'de aylık olarak alınan örneklerde incelenmiştir. Bacillariophyta, Cyanophyta (Cyanobacteria), Chlorophyta, Charophyta, Euglenophyta, Mizozoa ve Ochrophyta'ya ait toplam 90 takson belirlenmiş, Bacillariophyta en yüksek birey ve takson sayısı ile temsil edilmiştir. *Aulacoseira granulata*, *Fragilaria acus*, *Fragilaria crotonensis*, *Pediastrum duplex*, *Ulnaria capitata* araştırma süresince sıklıkla gözlenmiş ve baskın taksonlar olmuştur. Shannon-Weaver's ve Simpson çeşitlilik indeksine göre en yüksek çeşitlilik Temmuz ayında saptanmıştır. Fitoplankton türleri ile fizikokimyasal değişkenler arasındaki ilişki Spearman korelasyon testi ile belirlenmiş, bunun için baskın ve sıklıkla gözlemlenen taksonlar kullanılmıştır. Sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, NH₄-N, Mg, CO₃, HCO₃, Cl fitoplankton taksonlarının nisbi bollukları ile önemli korelasyon göstermiştir (p<0,001 p<0,05).

Anahtar kelimeler: Eğirdir Gölü, fitoplankton, çeşitlilik

1. Giriş

Göller biyolojik çeşitlilik, su ürünleri, turizm ve hidrolojik döngüdeki yeri bakımından önemli tatlısu kaynaklarıdır. Bir göl ekosisteminin değerlendirilmesi tüm fiziksel, kimyasal ve biyolojik verilerin ortaya konulması ile olasıdır. Göl ekosistemindeki enerji akış hızını fitoplanktonun üretim hızı belirlemektedir (Kloet, 1982). Tüm organizmalar gibi planktonik formlar da sadece fizyolojilerine uygun ortamlarda yaşarlar ve gelişirler. Bu şekilde dağılımları ve yoğunlukları belli ortamlarla sınırlanan, sucul ortamdaki değişim ve yönelimleri belirten canlılar gösterge

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902462118688; Fax.: +02462118697; E-mail: lerzancecek@sdu.edu.tr

(indikatör) tür olarak tanımlanmaktadır (Özel, 1992). Çevresel değişkenler canlı dağılımı etkilemekte, her türün bu değişimlere tepkisi farklılık göstermektedir. (Kazancı vd. 1997).

Sucul ekosistemde birincil üretici olarak yer alan algler besin zincirinin temelini oluşturmaktadır. Bunlardan mikroalgler son derece zengin karbonhidrat ve özellikle yağ asidi içeriğine sahiptirler (Wetzel, 1975). Besin değeri yüksek olan bu canlılar sucul komüniteler için makronütrient, vitamin ve iz elementlerin en önemli kaynağıdır. Algler planktonik ve bentik olarak gelişimlerini sürdürebilmekte, fiziksel ve kimyasal değişkenler bunların talisulardaki dağılımını ve mevsimsel gelişimlerini etkilemektedir (Çetin ve Şen, 2004).

Ülkemizde göllerde fitoplankton dağılımının saptanmasına yönelik birçok çalışma bulunmaktadır (Gönülol ve Obalı, 1998; Gürbüz ve Altuner 2000; Özyalın ve Ustaoglu, 2008; Sevindik vd., 2015). Eğirdir Gölü su ürünleri potansiyeli açısından ilk sıralarda yer alan içsu kaynaklarımızdan biri olup, göl suyunun çeşitli amaçlarla (içme suyu, tarımsal sulama vb.) kullanılması, gölün fizikokimyasal ve biyolojik özelliklerini ortaya koyan çalışmaların önemini arttırmaktadır. Günümüze kadar Eğirdir Gölü'nün çeşitli yönleriyle (limnolojik özellikleri, çeşitli canlı gruplarının tespiti, çeşitliliği ve dağılımı vb.) araştırıldığı bir çok çalışma olmuştur (Arslan 2006; Kesici ve Kesici 2006; Didinen ve Boyacı 2007; Sömek vd., 2008; Atılğan vd., 2009; Bulut vd., 2009; Küçük vd., 2009; Şener vd., 2010; Zeybek vd., 2012; Zeybek vd., 2013; Güçlü 2012; Apaydın vd., 2014; Kaçıkoc ve Beyhan 2014; Şener vd., 2014; Bolat 2015; Coşkun ve Ertan 2016). Bu çalışmada Eğirdir Gölü fitoplanktonunun fiziko-kimyasal değişkenlerle ilişkisi, mevsimsel dağılımı, tür çeşitliliği belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1 Çalışma alanı

Eğirdir Gölü Türkiye'nin kuzeydoğusunda Isparta il sınırları içerisinde 37°50' 41" - 38°16' 55" kuzey enlemleri ve 030°44' 39" - 030°57' 43" doğu boylamları arasında yer alan tektonik kökenli bir göldür (Şekil 1). Yüzey alanı 482 km² olan Eğirdir Gölü Türkiye'nin dördüncü, tatlı su açısından ise ikinci büyük gölüdür. Gölün kıyı uzunluğu 150 km, en geniş bölgesi 16 km, en dar noktası 3 km, en fazla derinlik 13 m, ortalama derinliği ise 8-9 m arasındadır. Eğirdir Gölü'nün doğu-batı doğrultusundaki en dar yerinin kuzeyinde kalan tarafına "Hoyran Bölgesi", güneyinde kalan tarafına "Eğirdir Bölgesi" denilmektedir. Gölü besleyen başlıca su kaynaklarını küçük dereler (Pupa Çayı, Hoyran Deresi, Yalvaç Deresi, Çay Deresi), göl tabanından çıkan kaynak suları ve yağışlar oluşturmaktadır (Bulut vd., 2009; Zeybek vd., 2013; Şener vd., 2013). Eğirdir Gölü bölgede sulama, içme suyu, turizm ve su ürünleri gibi çeşitli amaçlarla kullanılan önemli göllerden birisidir.



Şekil 1. Eğirdir Gölü ve örnek alma noktaları

2. 2 Fitoplankton ve fizikokimyasal değişkenlerin örneklenmesi ve tespiti

Eğirdir Gölü üzerinde seçilen 5 bölgeden Temmuz 2011- Haziran 2012 tarihleri arasında fitoplankton ve su örnekleri aylık olarak alınmıştır. Fitoplankton örnekleri, Eğirdir Gölü'nü temsil ettiği düşünülerek seçilen örnek yerlerinden Hensen tipi plankton kepçesiyle dikey ve yatay çekimler yapılarak alınmış % 4'lük formaldehitte fikse edilerek laboratuara getirilmiştir. Alınan su örneklerindeki fitoplanktonik algler imhoff hunilerinde çökmeye bırakılarak yoğunlaştırılmış nicel ve nitel değerlendirmelere hazır hale getirilmiştir. Saptanan taksonların sayımı Neuber ve

Sedgewick-Rafter sayım kamarası (Şekil 2), klorofil-*a* değerinin bulunması % 90'lık aseton özütleme yöntemiyle yapılmıştır. (Greenberg vd., 2005; Lind, 1985; Wetzel and Likens, 2000). Diyatome dışındaki fitoplankton örnekleri geçici preparatlarla, diyatome ise eşit hacimde nitrik asit ve sülfirik asitte kaynatma yöntemiyle hazırlanan daimi preparatlarla ilgili kaynaklar ışığında teşhis edilmiştir (Pestalozzi, 1955; 1968; 1982; 1983; Krammer and Lange-Bertalot 1986; 1988; 1991a, b; Bourrelly and Couté, 1991; John vd., 2005; Komárek, 2000; 2008). Tespit edilen taksonları www.algaebase.com veri tabanından kontrol edilmiştir (Guiry ve Guiry, 2015).

<u>Neuber sayım kamarası:</u>								
A: Yoğunlaştırılmış örneğin her 1ml'sindeki birey sayısı	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> </tr> <tr> <td>Birey/litre: $\frac{\text{---}}{\text{B}} \times 1000$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td>A: $\frac{\text{---}}{\text{DxExF}} \times 1000$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">G</td> </tr> <tr> <td>B: $\frac{\text{---}}{\text{H}}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">H</td> </tr> </table>	A	Birey/litre: $\frac{\text{---}}{\text{B}} \times 1000$	C	A: $\frac{\text{---}}{\text{DxExF}} \times 1000$	G	B: $\frac{\text{---}}{\text{H}}$	H
A								
Birey/litre: $\frac{\text{---}}{\text{B}} \times 1000$								
C								
A: $\frac{\text{---}}{\text{DxExF}} \times 1000$								
G								
B: $\frac{\text{---}}{\text{H}}$								
H								
B: Yoğunlaştırma katsayısı								
C: Birey sayısı								
D: Sayım karelerinin yüzey alanı (mm ²)								
E: Sayım lamının (hücresinin) derinliği (mm)								
F: Sayım tekrarı								
G: Alınan göl suyu örneği (ml)								
H: Yoğunlaştırılan örnek miktarı (ml)								
Neuber sayım kamarasında birden fazla alanı kaplayan taksonların (<i>Pediastrum boryanum</i> , <i>Cymatopleura solea</i> , <i>Ceratium furca</i> vb.) sayımında Sedgewick-Rafter sayım kamarası kullanılmıştır.								
<u>Sedgewick-Rafter sayım kamarası:</u>								
K ¹ : Yoğunlaştırılmış örneğin her 1ml'sindeki birey sayısı (adet)	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">K¹</td> </tr> <tr> <td>Birey/litre: $\frac{\text{---}}{\text{L}} \times 1000$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">M</td> </tr> <tr> <td>L: $\frac{\text{---}}{\text{N}}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">N</td> </tr> </table>	K ¹	Birey/litre: $\frac{\text{---}}{\text{L}} \times 1000$	M	L: $\frac{\text{---}}{\text{N}}$	N		
K ¹								
Birey/litre: $\frac{\text{---}}{\text{L}} \times 1000$								
M								
L: $\frac{\text{---}}{\text{N}}$								
N								
L: Yoğunlaştırma katsayısı								
M: Alınan göl suyu örneği (ml)								
N: Yoğunlaştırılan örnek miktarı (ml)								

Şekil 2. Fitoplankton nicel değerlendirilmesi

Göl yüzeyinin 3-6 m altından (Secchi diski görünürlüğünden) 1,7 l'lik Nansen şişesi yardımıyla polietilen kaplara alınarak laboratuara getirilen su örneklerinde, amonyum azotu, nitrat azotu, nitrit azotu, toplam azot, toplam fosfor spektrofotometrik olarak; toplam sertlik, askıda katı madde, klorür, karbonat, bikarbonat, biyolojik oksijen ihtiyacı, sülfat değerleri standart metodlarla saptanmıştır (Anonim, 1998; Anonim, 2005). Elektriksel iletkenlik YSI 30 S-C-T metre, pH WTW pH 330-i pH metre, sıcaklık, çözünmüş oksijen, oksijen doygunluğu YSI 55A oksijenmetre ile ölçülmüş, bulanıklık Secchi diski kullanılarak belirlenmiştir.

2.3 Veri analizleri

Fitoplankton tür çeşitliliğinin belirlenmesinde Shannon-Wiener ve Simpson çeşitlilik indeksi, türlere bağlı olarak örneklerinin birbirlerine benzerliğinin saptanmasında Sørensen benzerlik indeksi kullanılmış, UPGMA (Unweighted pair group mean averages) dendogramı verilmiştir. Sözü edilen analizlerde Multi-Variate Statistical Packet (MVSP 3.1) Program kullanılmıştır (Kovach, 2002). Fizikokimyasal değişkenlerle türler arasındaki ilişki, SPSS 16 versiyonu paket programında Spearman analizi ile belirlenmiştir.

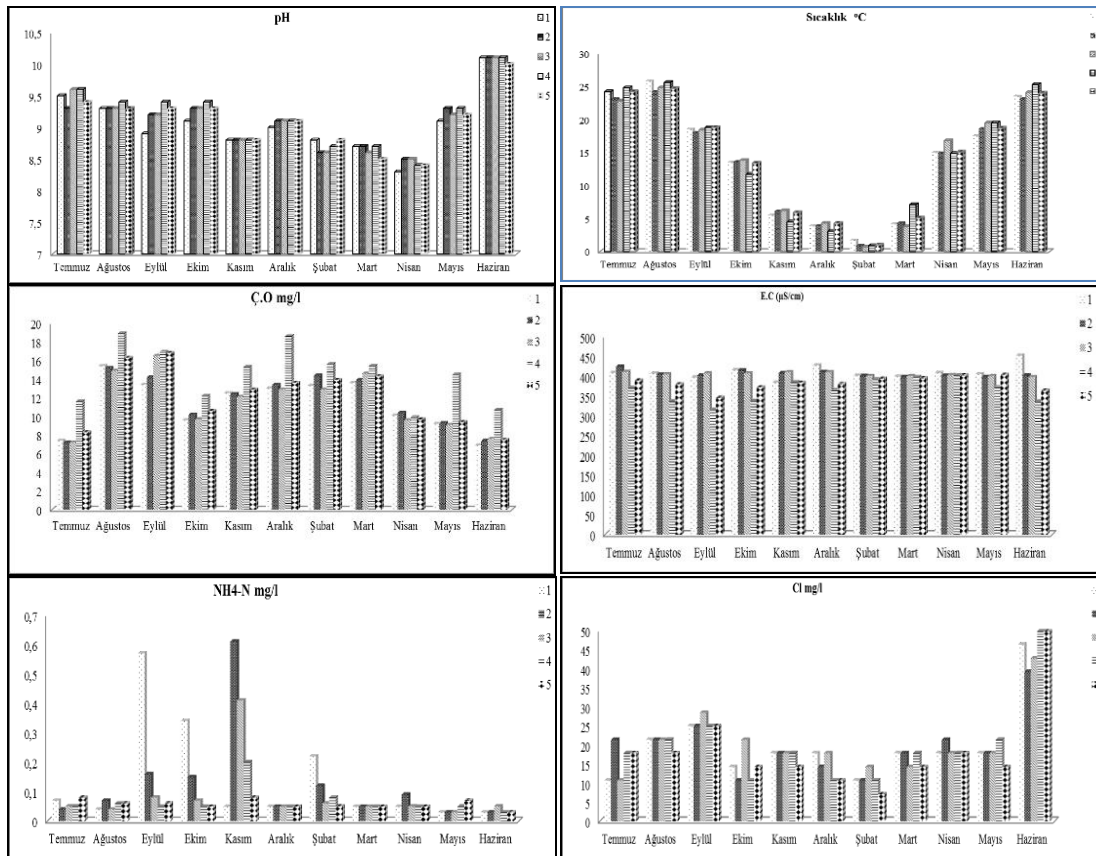
3. Bulgular

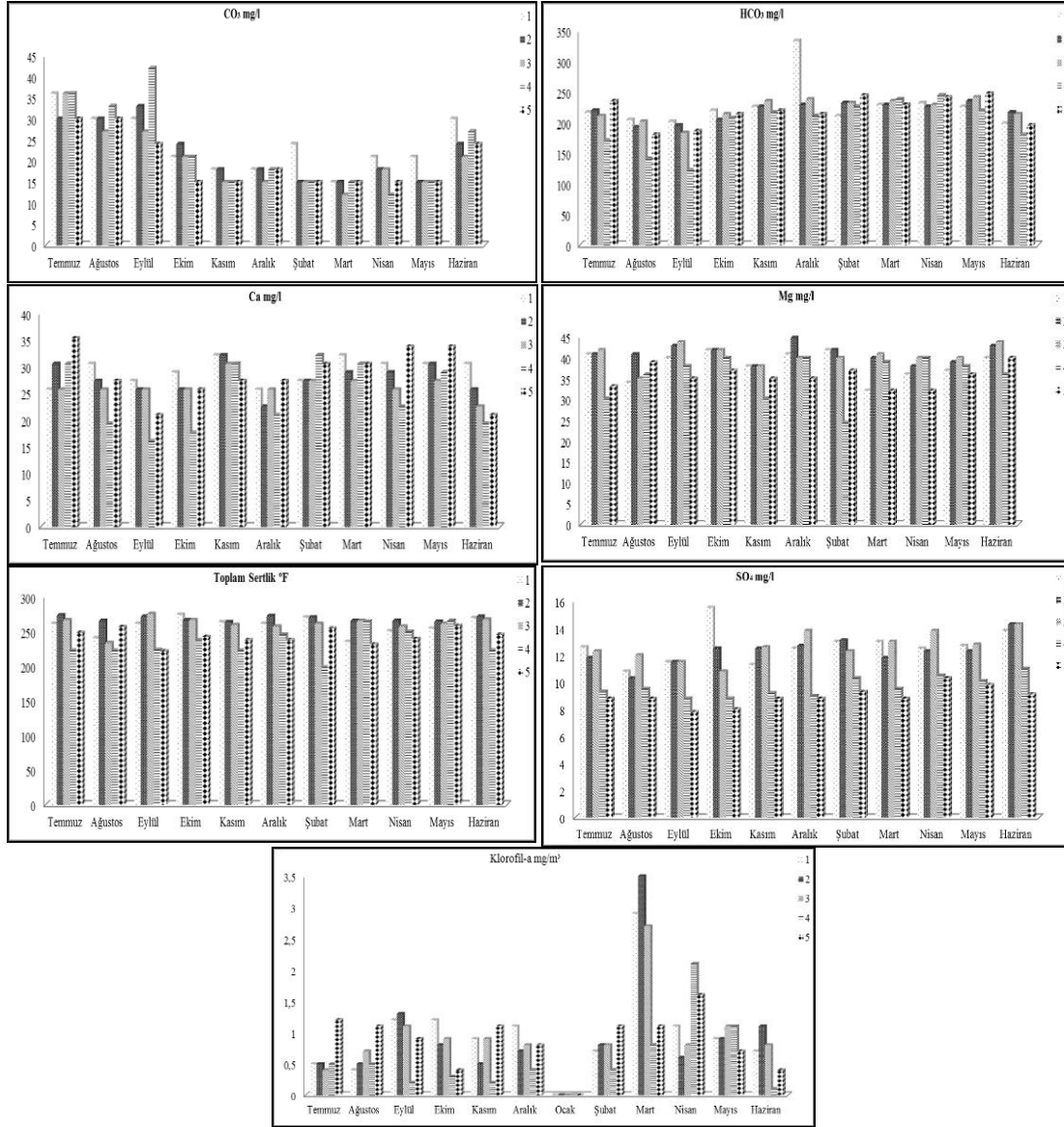
3.1 Fizikokimyasal parametreler

Eğirdir Gölü'nden 5 farklı örnekerinden 11 ay boyunca (Temmuz 2011- Haziran 2012) saptanan fizikokimyasal parametrelerin sonuçları aylara ve örnekerlerine göre farklılık göstermiştir. Sıcaklık 0,7-25,8 °C, çözünmüş oksijen 6,9-18,9 mg/l, pH 8,3-10,1, E.C (25 °C) 314,3-451,6 µS/cm, Secchi Diski görünürlüğü 60-530 cm, klorofil-*a* 0,1-3,5 mg/m³, kalsiyum 16-35,3 mg/l, magnezyum 24,3-44,7 mg/l, toplam sertlik 19,8-27,5 °F, klorür 10,7-49,7 mg/l, karbonat 12-42,0 mg/l, bikarbonat 122-247,1 mg/l, sülfat 7,8- 15,5 mg/l, NH₄-N 0,03-0,61 mg/l, arasında değerler almıştır. NO₂-N (<0,02 mg/l); NO₃-N (<0,5 mg/l); PO₄-P (< 0,05 mg/l) değerleri araştırma süresince eser miktarda bulunmuş, klorofil-*a*'nın ortalama değeri 0,92 mg/m³ olarak saptanmıştır. Fiziko-kimyasal parametrelerin örnekerlerindeki aylık değişimleri Şekil 3'de, yıllık ortalama değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Eğirdir Gölü'nde belirlenen bazı fizikokimyasal parametrelerinin ortalama değerleri

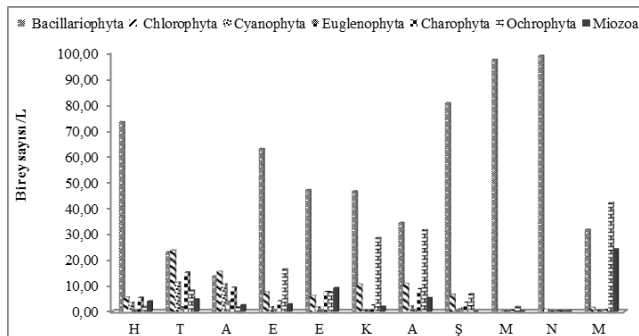
Fizikokimyasal Parametreler	Örnekler					Genel ortalama
	I. (Ort.± S.H.) (N=11)	II. (Ort.± S.H.) (N=11)	III (Ort.± S.H.) (N=11).	IV. (Ort.± S.H.) (N=11)	V. (Ort.± S.H.) (N=11)	
Derinlik (m)	8,5	8,5	8,5	5,0	7,0	7,5±0,16
Secc. Gö. (cm)	259,09±11,2	269,09±12,55	250,91±11,92	425,45±9,35	326,36±14,51	306,18±13,38
Sıcaklık (°C)	13,94±0,91	13,70±0,88	14,11±0,91	14,20±0,95	14,11±0,90	14,01±0,87
Ç.O (mg/l)	11,31±0,29	11,64±0,29	11,55±0,32	14,51±0,31	12,12±0,33	12,23±0,32
O ₂ Doygu.(%)	107,31±3,1	109,40±3,02	110,24±3,22	139,63±4,10	115,41±3,46	116,40±3,49
pH	9,05±0,05	9,11±0,05	9,12±0,05	9,17±0,05	9,10±0,05	9,11±0,05
E.C (µS/cm) (25 C ⁰)	408,85±1,83	405,20±0,81	404,22±0,48	363,61±2,99	372,86±3,52	390,95±2,91
Tuzluluk (ppt)	0,2±0,00	0,2±0,00	0,2±0,00	0,2±0,00	0,2±0,00	0,2±0,00
NH ₄ -N (mg/l)	0,13±0,02	0,12±0,02	0,08±0,01	0,06±0,01	0,05±0,00	0,09±0,01
NO ₂ -N (mg/l)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
NO ₃ -N (mg/l)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PO ₄ -P (mg/l)	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cl (mg/l)	19,73±0,99	19,72±0,80	20,35±0,89	20,05±1,11	18,42±1,15	19,65±0,96
CO ₃ (mg/l)	24±0,67	21,82±0,69	20,18±0,74	22,64±1,05	19,64±0,63	21,65±0,76
HCO ₃ (mg/l)	226,89±3,78	218,52±1,51	221,01±1,86	197,71±4,04	218,52±2,39	216,53±2,97
Org.ma. (mg/l)	22,79±0,32	22,37±0,29	22,61±0,32	23,50±0,38	22,87±0,29	22,83±0,31
Ca (mg/l)	29,19±0,24	27,74±0,28	26,28±0,20	24,37±0,63	28,46±0,50	27,21±0,43
Mg (mg/l)	38,35±0,33	40,92±0,22	40,39±0,25	35,54±0,53	35,54±0,26	38,15±0,40
Toplam sertlik (CaCO ₃ mg/l)	258±0,13	267,7±0,04	260,6±0,11	233,5±0,21	242,5±0,11	252,5±0,18
SO ₄ (mg/l)	12,65±0,13	12,28±0,10	12,65±0,11	9,64±0,08	8,94±0,07	11,23±0,19
Klo.-a (mg/m ³)	1,05±0,07	1,02±0,09	1,00±0,06	0,60±0,06	0,95±0,04	0,92±0,06



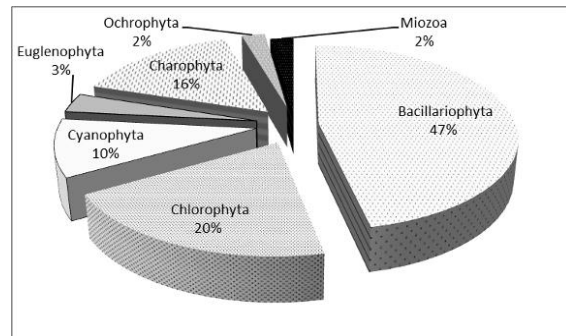
Şekil 3. Fizikokimyasal parametrelerin ve klorofil-*a* değerlerinin örnek yerleri ve aylara göre değişimi

3.2 Fitoplankton kompozisyonu

Bacillariophyta (42), Cyanophyta (Cyanobacteria) (9), Chlorophyta (18), Charophyta (14), Euglenophyta (3), Mizozoa (2) ve Ochrophyta (2)'ya ait toplam 90 takson belirlenmiş, Bacillariophyta toplam taksonun % 47'sini oluşturmuş, araştırma süresince istasyonlarda saptanan bölümlere ait birey sayılarının ortalama değerleri alındığında Bacillariophyta en yüksek birey sayısı ile temsil edilmiştir (Şekil 4, 5). *Aulacoseira granulata*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Dinobriyon sertularia*, *Closterium aciculare*, *Ceratium hirundinella*, *Fragilaria dilatata*, *Pediastrum simplex*, *P. duplex*, *Rhopalodia gibba*, *Ulnaria capitata* araştırma süresince sürekli olarak gözlenmiştir (Tablo 2).



Şekil 4. Fitoplankton bölümlerinin birey sayısı dağılımı



Şekil 5. Fitoplankton bölümlerinin yüzde dağılımı

Tablo 2. Eğirdir Gölü fitoplankton dağılımı ve sıklık değerleri

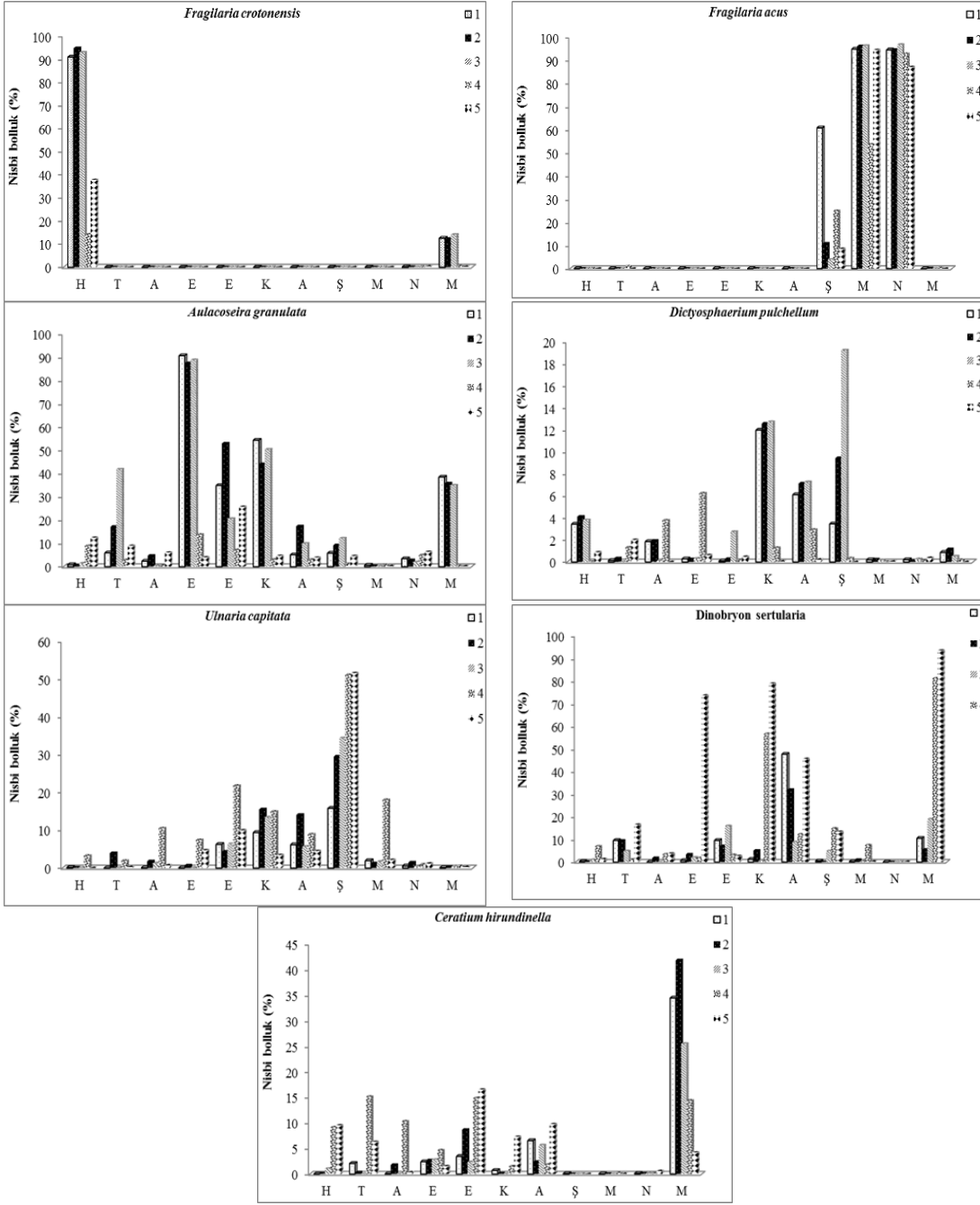
	Örnek yerleri				
	1	2	3	4	5
Bacillariophyta					
Bacillariophyceae					
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing		18,18		9,09	18,18
<i>Halamphora veneta</i> (Kützing) Levkov			9,09	9,09	9,09
<i>Asterionella formosa</i> Hassall	9,09	9,09	9,09		
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg				9,09	9,09
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Grunow					9,09
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing			9,09		
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	18,18	27,27	9,09	72,73	9,09
<i>Cymbella cymbiformis</i> C.Agardh				9,09	9,09
<i>Cymbella cistula</i> (Ehrenberg) O.Kirchner					9,09
<i>Cymbopleura inaequalis</i> (Ehrenberg) Krammer					9,09
<i>Cymbella helvetica</i> Kützing				27,27	
<i>Cymbella lanceolata</i> (C.Agardh) C.Agardh	36,36	9,09	18,18	54,55	45,45
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D.G.Mann			9,09	45,45	27,27
<i>Cymbella tumida</i> (Brébisson) Van Heurck					9,09
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W.Smith	9,09	9,09	27,27	9,09	9,09
<i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith	27,27		18,18	18,18	27,27
<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve	27,27	18,18		27,27	27,27
<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brébisson	18,18		9,09	54,55	18,18
<i>Epithemia sorex</i> Kützing	9,09		18,18	72,73	45,45
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton	27,27	27,27	27,27	27,27	27,27
<i>Ulnaria capitata</i> (Ehrenberg) Compère	90,91	100,00	90,91	100,00	90,91
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	36,36	36,36	36,36	54,55	54,55
<i>Fragilaria acus</i> (Kützing) Lange-Bertalot	36,36	36,36	27,27	45,45	27,27
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing					9,09
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst	27,27		9,09	9,09	27,27
<i>Iconella bifrons</i> (Ehrenberg) Ruck & Nakov					18,18
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<i>Melosira varians</i> C.Agardh	45,45	27,27	36,36	18,18	18,18
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	9,09		9,09	9,09	
<i>Navicula viridula</i> (Kützing) Ehrenberg	9,09			9,09	
<i>Nitzschia sigmaidea</i> (Nitzsch) W.Smith		27,27	9,09	27,27	9,09
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	9,09	9,09			
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) Otto Müller		9,09	9,09	81,82	18,18
<i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>minuta</i> Krammer				18,18	9,09
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg				9,09	
<i>Surirella amphioxys</i> W.Smith	18,18	9,09	18,18	9,09	27,27
<i>Surirella elongata</i> (Pantocsek) L.Crosby & E.J.F.Wood		9,09		9,09	9,09
<i>Surirella angusta</i> Kützing		18,18			27,27
<i>Surirella linearis</i> W.Smith					9,09
<i>Surirella ovalis</i> Brébisson		18,18			9,09
<i>Surirella splendida</i> (Ehrenberg) Kützing	54,55	45,45	45,45	36,36	72,73
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kützing	45,45	36,36	54,55	45,45	45,45
Chlorophyta					
Chlorophyceae					
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs	18,18		9,09	36,36	36,36
<i>Coelastrum microporum</i> Nägeli		9,09	18,18	45,45	54,55
<i>Coelastrum</i> sp.		9,09			
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> H.C.Wood	100,00	100,00	90,91	81,82	72,73
<i>Pseudopediastrum boryanum</i> (Turpin) E.Hegewald	72,73	72,73	63,64	72,73	45,45
<i>Pediastrum boryanum</i> var. <i>cornutum</i> (Raciborski) Sulek	36,36	9,09	9,09	27,27	36,36
<i>Pseudopediastrum boryanum</i> var. <i>longicorne</i> (Reinsch) Tsarenko	36,36	72,73	36,36	45,45	36,36
<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>gracillimum</i> West & G.S.West	9,09		27,27	27,27	9,09
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen	63,64	81,82	54,55	72,73	72,73
<i>Monactinus simplex</i> var. <i>echinulatum</i> (Wittrock) Pérez	27,27	27,27	9,09	9,09	
<i>Monactinus simplex</i> (Meyen) Corda	81,82	63,64	54,55	54,55	36,36
<i>Selenastrum capricornutum</i> Printz				18,18	9,09

Tablo 2. (devam ediyor)

<i>Messastrum gracile</i> (Reinsch) T.S.Garcia					9,09
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat	18,18			27,27	18,18
<i>Scenedesmus obtusus</i> Meyen				9,09	
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Brébisson	45,45	18,18	18,18	54,55	63,64
<i>Tetradesmus obliquus</i> (Turpin) M.J.Wynne				36,36	27,27
<i>Ulothrix zonata</i> (F.Weber & Mohr) Kützing		9,09			
Charophyta					
Conjugatophyceae					
<i>Closterium aciculare</i> T.West	81,82	81,82	72,73	100,00	90,91
<i>Closterium ehrenbergii</i> Meneghini ex Ralfs	9,09				
<i>Closterium gracile</i> Brébisson ex Ralfs	9,09	9,09			
<i>Closterium juncidum</i> Ralfs				9,09	9,09
<i>Closterium lunula</i> Ehrenberg & Hemprich ex Ralfs	9,09				
<i>Closterium turgidum</i> Ehrenberg ex Ralfs	27,27	18,18	27,27	27,27	9,09
<i>Closterium</i> sp.			9,09	9,09	9,09
<i>Cosmarium obtusatum</i> (Schmidle) Schmidle		9,09		36,36	
<i>Actinotaenium turgidum</i> (Brébisson ex Ralfs) Teiling					9,09
<i>Cosmarium</i> sp.	9,09	27,27	18,18	72,73	27,27
<i>Staurastrum</i> sp.	63,64	36,36	36,36	54,55	45,45
<i>Staurastrum pilosum</i> Brébisson				18,18	
<i>Spirogyra</i> spp.		27,27	9,09	27,27	9,09
<i>Zygnema</i> sp.	9,09	9,09		18,18	
Euglenophyta					
Euglenophyceae					
<i>Euglenaria clavata</i> (Skuja) Karnkowska & E.W.Linton			18,18		
<i>Lepocinclis acus</i> (O.F.Müller) B.Marin & Melkonian		9,09	9,09	9,09	27,27
<i>Phacus limnophilus</i> (Lemmermann) E.W.Linton & A.Karnkowska-Ishikawa	9,09	9,09		27,27	45,45
Miozoa					
Dinophyceae					
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müller) Dujardin	100,00	90,91	54,55	90,91	90,91
<i>Peridinium</i> sp.	9,09				9,09
Ochrophyta					
Chrysophyceae					
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehrenberg	81,82	90,91	81,82	100,00	100,00
<i>Epipyxis tabellariae</i> (Lemmermann) G.M.Smith	18,18	9,09	9,09	9,09	18,18
Cyanobacteria					
Cyanophyceae					
<i>Dolichospermum affine</i> (Lemmermann) Wacklin				18,18	9,09
<i>Anabaena</i> sp.	18,18	9,09	36,36	27,27	36,36
<i>Limnococcus limneticus</i> (Lemmermann) Komárková	36,36	45,45	27,27	63,64	36,36
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann		9,09		72,73	36,36
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing	9,09	18,18	9,09	54,55	54,55
<i>Kamptonema formosum</i> (Bory ex Gomont) Strunecký					9,09
<i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont				9,09	
<i>Oscillatoria</i> sp.	27,27	9,09	9,09	27,27	18,18
<i>Oscillatoria tenuis</i> C.Agardh ex Gomont	18,18		9,09	9,09	9,09

(% 1-20: Çok seyrek bulunan türler, % 21-40: Seyrek bulunan türler, % 41-60: Genellikle bulunan türler, % 61-80: Çoğunlukla bulunan türler, % 81-100: Sürekli bulunan türler.

Gölde saptanan taksonların nispi bollukları (baskınlık) mevsimlere ve örneklerine göre farklılık göstermiştir (Şekil 6). *Fragilaria crotonensis* tüm istasyonlarda yaz, ilkbahar; *Fragilaria acus* kış, ilkbahar; *Aulacoseira granulata* yaz, sonbahar, kış ilkbahar; *Ceratium hirundinella* yaz, sonbahar, ilkbahar; *Pediastrum duplex* yaz; *Ulnaria capitata* yaz, sonbahar, kış, ilkbahar; *Dinobryon sertularia* yaz, sonbahar, kış, ilkbahar döneminde baskın takson olarak belirlenmiştir. Eğirdir Gölü'nde Shannon-Weaver's, Simpson çeşitlilik indekslerine göre en yüksek fitoplankton çeşitlilik değeri temmuz en düşük çeşitlilik değeri nisan ayında saptanmıştır. Evenness aynı dönemlerde en yüksek ve en düşük değerlere ulaşmıştır (Tablo 3).

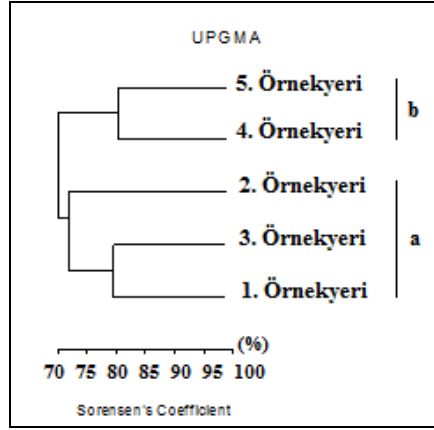


Şekil 6. Baskın taksonların örneklerine ve aylara göre dağılımı

Tablo 3. Eğirdir Gölü Shannon-Weaver (H') ve Simpson (D) çeşitlilik indeks değerlerinin aylara göre dağılımı

Aylar	H'	Evenness	D	Evenness
Haziran	1,517	0,442	0,547	0,565
Temmuz	2,946	0,746	0,922	0,940
Ağustos	2,564	0,659	0,782	0,798
Eylül	1,789	0,467	0,645	0,660
Ekim	2,403	0,631	0,849	0,869
Kasım	1,976	0,529	0,792	0,811
Aralık	2,800	0,754	0,884	0,906
Şubat	2,067	0,602	0,798	0,825
Mart	0,683	0,179	0,238	0,243
Nisan	0,379	0,101	0,130	0,133
Mayıs	1,497	0,418	0,713	0,733
Ortalama	1,875	0,503	0,664	0,680

4. ve 5. örnekleri tür dağılımı bakımından birbirine en fazla, 2. ve 5. örneği en az benzeyen noktalar olmuştur. UPGMA analizinde örnekleri 2 gruba (a ve b) ayrılmıştır. İlk grupta (a) 1., 2., ve 3. örneği, ikinci grupta (b) ise 4. ve 5. örneği bulunmaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. Örneklerine göre UPGMA (Unweighted pair group mean averages) sonuçları

3.3 Çevresel değişkenlerle fitoplanktonun ilişkisi

Gölde saptanan taksonlardan nisbi bollukları yüksek ve sürekli gözlemlenen türlerin çevresel değişkenler ile ilişkisi Spearman korelasyon analizi ile belirlenmiştir. *A. granulata*, NH₄-N ve Mg, toplam sertlikle pozitif; *P. duplex*, sıcaklık, pH, CO₃'la pozitif; *F. crotonensis* sıcaklık, Cl ile pozitif, çözülmüş oksijen ve NH₄-N'la negatif; *F. acus* sıcaklık, pH, CO₃'la negatif, *U. capitata* sıcaklık, pH, Cl, CO₃'la pozitif, çözülmüş oksijen'le negatif; *C. hirundinella* pH ile pozitif, E.C ve SO₄'la negatif korelasyon göstermiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Fizikokimyasal değişkenlerle fitoplankton arasındaki korelasyon

		Sıc.	Ç.O	pH	EC	NH ₄ -N	Cl	CO ₃	HCO ₃	Ca	Mg	Topl. Sertl.	SO ₄
Spearman's rho	AGRAN	-,069	-,162	,052	,265	,349**	-,115	,190	-,031	-,025	,303*	,303*	,091
	DPULC	-,157	,072	,073	,142	,153	,031	,035	,026	,043	,208	,216	,267*
	DSERT	-,164	,070	,202	-,195	-,083	-,201	-,086	-,048	-,141	,023	-,073	-,328*
	CACİC	,122	,101	,432**	-,001	,221	-,198	,423**	-,305*	-,289*	,115	-,038	-,195
	CHİRU	,253	-,056	,432**	-,323*	-,090	,065	,220	-,203	-,221	-,012	-,117	-,281*
	FCROT	,415**	-,578**	,262	-,024	-,382**	,390**	-,014	,157	,049	,008	,099	,241
	PSİMP	,336*	,074	,403**	,159	,142	,127	,508**	-,305*	-,097	,129	,075	-,095
	PDUPL	,569**	,003	,573**	-,203	,073	,128	,553**	-,531**	-,183	-,199	-,280*	-,449**
	FACUS	-,300*	-,002	-,602**	,025	-,062	-,176	-,479**	,444**	,380**	-,174	,007	,188
UCAPİ	-,667**	,402**	-,423**	-,159	,196	-,436**	-,405**	,168	,046	-,146	-,184	-,173	

*. :<0.05 , **. :<0.01 (Kısaltmalar: AGRAN:*Aulacoseira granulata*; DPULC:*Dictyosphaerium pulchellum*; DSERT:*Dinobryon sertularia*, CACİC:*Closterium aciculare* ;CHİRU: *Ceratium hirundinella* , FCROT:*Fragilaria crotonensis*; PSİMP:*Pediastrum simplex*; PDUPL:*Pediastrum duplex*; FACUS:*Fragilaria acus*; UCAPİ:*Ulnaria capitata*)

4. Sonuçlar ve tartışma

Araştırma süresince Eğirdir Gölü ortalama sıcaklığı 14,01 °C olmuş, en düşük sıcaklık kış en yüksek sıcaklık yaz döneminde saptanmıştır. Coşkun ve Ertan (2016) gölün ortalama sıcaklık değerinin 13,66-13,74 °C arasında; Beyhan ve Kaçıkoc (2014) 15,15 °C; Bulut vd. (2009) 15,11-16,38 °C olduğunu en yüksek sıcaklığın yaz en düşük sıcaklığın kış döneminde saptandığını bildirmişlerdir. Çözülmüş oksijenin ortalama değeri 12,23 mg/l olarak saptanmıştır. En yüksek oksijen değerleri 4. örneğinde (Hoyran Bölgesi) ağustos (18,9 °C) ve aralık (18,6 °C) ayında saptanmıştır. Kış döneminde sıcaklık düşüşü ile birlikte oksijen değerinin artması beklenen bir durumdur. Yaz döneminde yüksek oksijen değerinin saptanması dikkat çekicidir. Bunun, yaz döneminde sözü edilen örnekleme alanında artış gösteren makrofitlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bolat vd. (2015) Eğirdir Gölü makrofitlerinin gelişimi üzerine 2011-2012 yılları arasında yapmış oldukları çalışmada su sıcaklığının yükselmesi ile birlikte bitki yoğunluğunun artış gösterdiğini bildirmiştir. Güllü vd. (2008) gölde farklı yıllarda yapılan çalışmalarda nispeten yüksek çözülmüş oksijen değerlerine sahip olduğunu 8,3-11,5 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Araştırma süresince pH değeri çok büyük dalgalanmalar göstermemiş ortalama pH 9,11 olarak saptanmıştır. Gölde yapılan çeşitli çalışmalarda gölün pH değerinin 8,4 ile 9,4 arasında değişen değerler aldığı belirtilmiştir (Bulut vd., 2009; Şener vd., 2013; Bolat vd., 2015; Coşkun ve Ertan 2016). Güllü vd., (2008) Eğirdir Gölü'nde pH değerlerinin 1950-2006 yılları arasında yapılan çalışmalarda da çok büyük farklılık göstermediğini, 8,4-8,9 arasında değiştiğini,

gölün alkali özellikte olduğunu bildirmiştir. Ortalama elektriksel iletkenlik 390,95 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak belirlenmiştir. Gölde yapılan araştırmalarda da benzer sonuçlar bildirilmiştir (Bulut vd., 2009; Zeybek vd., 2012). Kalsiyum, magnezyum ile sülfat katyonlarının, bikarbonat, karbonat, klorür anyonlarının değerleri istasyonlara ve mevsimlere göre farklılık göstermiştir. Hoyran Bölgesi (Kuzey Bölge)'ni temsil eden 4. ve 5. örnek yerlerinde SO_4 değerinin diğer istasyonlara göre düşük olması, dönemsel olarak karbonat değerinin 4. örnek yerinde artış göstermesi dikkat çekicidir. Sülfat değerlerindeki gözlemlenen durumun gölü besleyen yer altı kaynaklarının geçiş yollarının jeolojik yapısıyla ilgili olduğu, karbonat miktarındaki artışın ise bölgedeki fotosentetik aktiviteyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ortamdaki bikarbonat değerindeki dalgalanmanın, iklimsel şartlara bağlı olarak aşırı vejetasyonla beraber fotosentez oranındaki yükselmeden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Magnezyum ortalama değeri diğer katyon ve anyonlardan daha yüksek saptanmıştır. Şener vd., (2013) gölde kalsiyum, magnezyum bikarbonat iyonlarının baskınlık gösterdiğini, göl suyunun kalsiyum-magnezyum-bikarbonat tipte olduğunu, suda magnezyumdaki artışın genellikle dolomit kayaç yapısından kaynaklandığını bildirmiştir. Araştırma süresince $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ eser miktarda bulunmuş, $\text{NH}_4\text{-N}$ ortalama değeri 0,09 mg/l olarak saptanmıştır.

Göllerin sınıflandırılmasında kullanılan trofik durum, belirli bir alanda ve dönemde bir su kütlelerinde bulunan biyolojik materyalin toplam ağırlığı olarak tanımlanabilir. Gölün produktivitesi trofik durumun göstergesidir. Produktivite veya bunu etkileyen etmenler belirlenerek göller bir trofik sınıfa dahil edilebilir. Sınıflandırmada yaygın olarak kullanılan başlıca etmenler Klorofil pigmenti, toplam fosfor, toplam azot ve Secchi Diski görünürlüğüdür (Şen vd., 2003). Klorofil-*a* bir gölün trofik seviyesinin belirlenmesinde önemli parametrelerden birisi olup, oligotrof göller için klorofil-*a* değeri; 0,3-2,5 mg/m³, orta verimli göller için; 1-15 mg/m³ ve ötrof göller için 5-140 mg/m³ düzeyindedir (Tanyolaç, 2011). Hakanson and Jansson (1983) farklı trofik sınıflardaki göllerin sahip olduğu özellikleri belirtmiş, oligotrofik bir gölde klorofil-*a* değerinin $<2,5\mu\text{gL}^{-1}$, mezotrofik gölde 2-8 μgL^{-1} , ötrofik gölde 6-35 μgL^{-1} , hiperötrofik gölde 30-400 μgL^{-1} ; Secchi Diski görünürlüğünün oligotrofik gölde >5 m, mezotrofik gölde 3-6 m, ötrofik gölde 1-4 m, hiperötrofik gölde 0-2 m olarak bildirmiştir. Nürnberg (1996) göllerin yüzey suyu ortalama değerlerine göre trofik sınıflandırma yapmış, klorofil-*a* değerinin oligotrofik gölde $<3,5\mu\text{gL}^{-1}$, mezotrofik gölde 3,5-9,0 μgL^{-1} , ötrofik gölde 9,1-25,0 μgL^{-1} , hiperötrofik gölde $>25,0\mu\text{gL}^{-1}$ olduğunu; Secchi diski görünürlüğünün oligotrofik gölde >4 m, mezotrofik gölde 4-2 m, ötrofik gölde 1,9-1, hiperötrofik gölde <1 m olduğunu belirtmiştir. Eğirdir Gölü'nde Secchi Diski görünürlüğü 60-530 cm arasında, Klorofil-*a* 0,1-3,5 mg/m³ arasında değişmiş, ortalama değerleri 306,18 cm ve 0,92 mg/m³ olarak saptanmıştır. Bu çalışma sonuçlarına göre gölün, klorofil-*a* değerine göre oligotrofik, Secchi Diski görünürlüğü açısından mezotrofik düzeyde olduğunu söylenebilir. Zeybek vd. (2012) yaptıkları çalışmada Eğirdir Gölü'nün köprü avlağı bölgesinin klorofil-*a* miktarına göre oligotrof, Secchi diski görünürlüğüne göre mezotrof yapıda olduğunu bildirmişlerdir. Eğirdir Gölü Kuzey Bölge (Hoyran Bölgesi) ve Güney Bölge olarak değerlendirildiğinde, Kuzey Bölgenin su kalite kriterleri açısından daha iyi bir durum sergilediği söylenebilir. Coşkun ve Ertan (2016) Eğirdir Gölü Hoyran Bölgesinin fizikokimyasal değerler ve fitoplankton türleri bakımından oligotrofik özellikte olduğunu bildirmiştir.

Eğirdir Gölü fitoplankton birey sayısı ilkbahar ve sonbahar aylarında yükselmiştir. Özellikle ilkbahar döneminde Bacillariophyta bölümü taksonlarının birey sayılarında dikkat çekici bir artışın olduğu saptanmıştır. Araştırma süresince saptanan klorofil-*a* değeri sonuçları da bu durumu desteklemekte olup, özellikle mart ayındaki artış dikkat çekmektedir. Beyşehir Gölü'nde yapılan çalışmada fitoplankton yoğunluğunun ilkbahar ve yaz aylarında artış gösterdiği, Bacillariophyta ve Chlorophyta bölümlerinin daha fazla takson sayısı ile temsil edildiği bildirilmiştir (Fakioğlu ve Demir, 2011).

Çalışma süresince yedi fitoplankton bölümünden (Bacillariophyta;42, Cyanophyta; 9, Chlorophyta;18, Charophyta;14, Euglenophyta; 3, Mizozoa; 2, Ochrophyta; 2) toplam 90 takson belirlenmiş, Bacillariophyta tür ve birey sayısı en yüksek bölüm olmuştur. Türkiye'de yapılan çeşitli çalışmalarda da Bacillariophyta bölümünün fitoplanktonda baskınlık gösterdiği bildirilmiştir (Çetin ve Şen 2004; Akçaalan vd., 2007; Taş ve Gönülol 2007; Koyuncu ve Çevik 2014; Kasaka, 2014). Eğirdir Gölü'nde Timur vd. (1988) Bacillariophyta'ya ait 13, Chlorophytaya'ya ait 13, Cyanophyta'ya ait 2, Pyrrophyta ya'ya ait 1 ve Xantophyta'ya ait 1 olmak üzere toplam 30; Conk ve Cirik (1995) Bacillariophyta'ya ait 21, Chlorophytaya'ya ait 13, Cyanophyta'ya ait 7, Pyrrophyta'ya ait 1 ve Euglenophyta'ya ait 1 olmak üzere 43; Savaş ve Cirik (1997) Bacillariophyta'ya ait 19, Chlorophytaya'ya ait 11, Cyanophyta'ya ait 7, Pyrrophyta'ya ait 2 olmak üzere 39; Coşkun ve Ertan (2016) Bacillariophyta'dan 43, Bacillariophyta'dan 43, Chlorophyta'dan 20, Charophyta'dan 18, Cyanobacteria'dan 13, Dinophyta'dan 5, Euglenozoa'dan 3 ve Ochrophyta'dan 2 olmak üzere 104 takson belirlendiğini bildirmiştir. Sözü edilen araştırmalarda da Bacillariophyta bölümünün baskın olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda aynı bölümlere ait ortak taksonlar belirlenmekle birlikte farklı takson ve birey sayıları da saptanmıştır. Bunda, çalışmaların farklı zamanlarda yapılmasının, gölün ekolojik özelliklerinin zaman içinde değişmesinin ve çeşitli çevresel faktörlerin etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Eğirdir Gölü fitoplanktonunda *A. granulata*, *D. pulchellum*, *D. sertularia*, *C. aciculare*, *C. hirundinella*, *F. dilatata*, *P. simplex*, *P. duplex*, *R. gibba*, *U. capitata* sıklıkla, *P. duplex*, *P. boryanum*, *P. boryanum* var. *longicorne*, çoğunlukla gözlemlenen taksonlar olmuştur. Atıcı ve Obalı (2002) Yedigöller ve Abant Gölü (Bolu)'nde *C. hirundinella*'ya örnekleme süresince sıklıkla rastlandığını bildirmiştir. Hırfanlı Baraj Gölü'nde *P. boryanum*'un sıklıkla rastlanılan türler arasında yer aldığı belirtilmiştir (Baykal ve Açıkgöz, 2004). Eğirdir Gölü Hoyran bölgesinde yapılan çalışmada *A. granulata*, *U. capitata*, *D. sertularia*'nın tüm örnek yerlerinde gözlemlendiği ve baskın taksonlar olduğu

belirtmiştir (Coşkun ve Ertan 2016). Gölde *F. crotonensis*, *F. acus*, *A. granulata*, *C. hirudinella*, *P. duplex*, *U. capitata*, *Anabaena* sp., *D. sertularia* yüksek nisbi bolluğa ulaşmıştır. Beyşehir Gölü'nde *A. granulata*, *F. acus*'un sıklıkla gözlemlenen taksonlar arasında yer aldığı ve dönemsel olarak sayısal artış gösterdiği bildirilmiştir (Fakioğlu ve Demir 2011). Ustaoglu vd., (2010), Buldan Baraj Gölü (Denizli)'nde *F. acus*'un en çok gözlemlenen taksonlar arasında yer aldığını gölün oligotrof-mezotrof yapıda olduğunu belirtmiş, Van Dam vd. (1994) taksonun alkali, α -mesosaprobik-ötrotfik sularda iyi gelişim gösterdiğini bildirmiştir. Araştırma süresince *F. acus* Şubat ayında artış göstermiş Mart-Nisan aylarında ise en yüksek birey sayısına ulaşmıştır. Bu dönemde kısa dönemli aşırı alg çoğalmasından söz etmek mümkündür. Reynolds vd. (2002), sözü edilen taksonun sıg, zengin besin maddesine sahip, karışımı iyi olan sularda gelişim gösterdiğini bildirmiştir. Cabecinha vd. (2009) Portekiz'de 34 gölde yaptıkları çalışmada mezotrofik ve ötrofik, yüksek elektrolit içerikli sert sulu göllerde *A. granulata*, *P. simplex*, *P. duplex* taksonlarının baskın olarak bulunduğunu bildirmiştir. Korelasyon analizinde *F. acus* pH, CO₃ sıcaklık değerleriyle negatif korelasyon göstermiş özellikle pH ve sıcaklık değerlerinin düştüğü Mart ayında en yüksek baskınlık değerine ulaşmıştır. Bu dönemde gölün ortalama pH değeri 8,6 olarak saptanmış olup göl alkali özelliindedir.

A. granulata, *U. capitata*, *F. crotonensis* taksonlarının alkali (pH>7), mezotrofik ve ötrofik sularda gelişim gösterdiği belirtilmektedir (Van Dam vd., 1994). Eğirdir Gölü'nde sözü edilen taksonlar tespit edilmiş olup, *A. granulata* ve *U. capitata* sıklıkla gözlemlenmiş ve baskın taksonlar arasında yer almış, *F. crotonensis* baskın takson olarak saptanmıştır. *A. granulata*, NH₄-N ve Mg, toplam sertlikle pozitif korelasyon göstermiştir. *F. crotonensis* sıcaklık ve Cl'le pozitif, çözünmüş oksijen ve NH₄-N ile negatif; *U. capitata* sıcaklık, pH, Cl, CO₃'la pozitif çözünmüş oksijen'le negatif korelasyon göstermiştir. *F. crotonensis* araştırma süresince sıcaklığın arttığı ancak çözünmüş oksijenin azaldığı dönemde (Haziran) baskın takson olarak gözlenmiştir. Hartig ve Wallen (1986) *F. crotonensis*'in yüksek sıcaklıkta en yüksek gelişimi gösterdiğini, ancak geniş bir sıcaklık aralığında da gelişimini sürdürebilmesinden dolayı öritermal bir takson olduğunu bildirmiştir. Göllerin trofik durumuna göre sınıflandırıldığı bir çalışmada, bu taksonun mezotrofik göllerde gelişim gösterdiği bildirilmiştir (Taylor vd., 1980). *U. capitata*'nın alkali sularda daha iyi geliştiğini mesotrof ve ötrof göllerin karakteristik türü olduğu bildirilmiştir (Van Dam vd.,1994). Hasan Uğurlu Baraj Gölü (Samsun)'nde yapılan bir çalışmada *P. simplex* ve *C. hirundinella* taksonlarının belirli aylarda artış gösterdiği bildirilmiştir (Gönülol ve Obalı, 1998). Hutchinson (1967) ve Rawson (1956) *Ceratium hirundinella*'nın mesotrof göllerde daha yaygın gelişim gösterdiğini, Reynolds vd., (2002) taksonun mezotrofik ve ötrofik göllerin epilimnionunda bulunduğunu bildirmiştir. Araştırmamızda *C. hirundinella* sıklıkla ve baskın takson olarak gözlemlenmiş, pH'la pozitif, E. C ve SO₄'la negatif korelasyon göstermiştir. Donagh vd., (2005) *C. hirundinella*'nın 8,5-8,9 pH aralığında en yüksek yoğunluğa ulaştığını 8'in altına düştüğünde ise yoğunluğunun azaldığını bildirmiştir. *P. duplex*, sıcaklık, pH, CO₃'la pozitif; korelasyon göstermiş, araştırma süresince sıklıkla gözlenmiş yaz döneminde baskın takson olarak belirlenmiştir. Yurdumuzda göl ve göletlerde yapılan çeşitli çalışmalarda taksonun sıklıkla gözlemlendiği bildirilmiştir (Baykal vd., 2004; Sömek vd., 2005; Naz ve Türkmen 2005; Ustaoglu vd., 2010). Moss (1973) yapmış olduğu çalışmada *P. duplex*'in 15-25 C⁰ arasında iyi geliştiğini 20 C⁰'de ise en yüksek gelişime ulaştığını bildirmiştir.

Gölde en yüksek fitoplankton çeşitlilik değeri temmuz en düşük çeşitlilik değeri nisan ayında saptanmıştır. Yapılan çeşitli çalışmalarda yüksek nispi yoğunluğa ulaşan bir taksonun gelişim gösterdiği dönemlerde çeşitlilik değerinin de düştüğü bildirilmiştir (Sabancı, 2014; Çiçek ve Yamuç, 2017). Çalışmamızda nisan ayında *F. crotonensis* oldukça yüksek birey sayısına ve baskınlık değerine ulaşmıştır. Bu taksondaki artış ile birlikte gölde en yüksek fitoplankton birey sayısı Mart ve Nisan aylarında gözlemlenmiştir. Eğirdir Gölü fitoplankton taksonları bakımından 4. ve 5. örnekyeri birbirine en fazla benzeyen noktalar olmuştur. Bu örnekleme noktaları gölün kuzey kısmını oluşturan Hoyran bölgesinde yer almaktadır.

Sonuç olarak Eğirdir Göl suyunun içilebilir özellik sergilemesine, azot-fosfor içeriği yönünden verimsiz göl özelliği göstermesine karşın, orta verimli, dahası verimli göllerde yaşayan bazı fitoplankton taksonlarının yüksek nispi yoğunluğa ulaşması nedeniyle gölün taban çökeltisindeki N-P doyumunun da araştırılması gerektiğini düşünülmektedir. Gölün genel olarak oligotrofik özelliğini koruduğu, bazı değişkenlere göre ise mezotrofik düzeye doğru bir gidişin olduğu saptanmıştır.

Teşekkür

Bu çalışmayı '2716-M-10' nolu proje ile destekleyen S.D.Ü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine, Su Ürünleri Fakültesi Dekanlığına, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Isparta İl Müdürlüğüne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akcaalan R., Albay M., Güreivn C., Çevik F. (2007). The influence of environmental conditions on the morphological variability of phytoplankton in an oligo-mesotrophic Turkish lake. Ann. Limnol.-Int. J. Lim., 43(1), 21-28
- Anonim (1998). Cecil Instruments Limited Milton. Technical Centre England.
- Anonim (2005). Standart Methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association.
- Apaydın Yağcı, M., Alp, A., Yağcı, A., Uysal, R. (2014). Diet and prey selection of pikeperch (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758) population in Lake Eğirdir (Turkey). Archives of Biological Sciences, 66(4), 1515-1527.

- Arslan, N. (2006). Littoral fauna of oligochaeta (annelida) of Lake Eğirdir. E.U.Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 23(3-4), 315-319.
- Atıcı, T., Obalı, O. (2002). Yedigöller ve Abant Gölü (Bolu) Fitoplankton'unun Mevsimsel Değişimi ve Klorofil-*a* Değerlerinin Karşılaştırılması. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 19(3-4), 381-389.
- Atılğan, A., Coşkan, A., İşler, E., Öz, H. (2009). Amounts of nitrogen and phosphorus related to agricultural pollution elements in Eğirdir Lake. Asian Journal of Chemistry, 21(4), 3107-3116.
- Baykal T., Açıkgoz İ., Yıldız K., Bekleyen A. (2004). A Study on Algae in Devegeçidi Dam Lake. Turkish Journal Botany, 28, 457-472.
- Beyhan M., Kaçıkoc M. (2014). Evaluation of water quality from the perspective of eutrophication in Lake Eğirdir, Turkey. Water, & Air Soil Pollution, 225(7),1-13.
- Bolat, Y., Koca, H. U., Yıldırım, U. G., Özvarol, Y., Turna, İ. İ., Şener, E., Yeğen, V., Bilgin, F., Bostan, H. (2015). Eğirdir gölü makrofitlerinin gelişme ve yayılma özelliklerinin sualtı gözlemleri ile izlenmesi. Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 1(3),103-111.
- Bourrilly, P., Couté, A. (1991). Desmidiées de Madagascar (Chlorophyta, Zygomycetes). Bibliotheca phycologica. band 86, Berlin-Stuttgart.
- Bulut C., Atay R., Uysal K. (2009). Eğirdir Gölü'nde fiziko-kimyasal parametrelerin mevsimsel değişimi ve limnolojik açıdan değerlendirilmesi. Anadolu University Journal of Science , Technology, 10(2), 447-454.
- Cabecinha E., Cortes R., P. J., Cabral, A. J., Ferreira, T., Lourenço, M., Pardal, M. Â. (2009). Multi-scale approach using phytoplankton as a first step towards the definition of the ecological status of reservoirs. Ecological Indicators, 9, 240-255.
- Conk, S., Çirik, S. (1995) Eğirdir Gölü Fitoplanktonu. S.D.Ü Eğirdir Su Ürünleri Fak. Dergisi, 4, 121-135.
- Coşkun D., Ertan Ö. O. (2016). Eğirdir Gölü (Hoyran Bölgesi) fitoplanktonik alg florası üzerine bir araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 20 (1),16-26.
- Çetin K., Şen B. (2004). Seasonal distribution of phytoplankton in Orduzu Dam Lake (Malatya, Turkey). Turkish Journal of Botany, 28, 279-285.
- Çiçek, N. L., Yamuç, F. (2017). Using epilithic algae assemblages to assess water quality in Lake Kovada and Kovada Channel (Turkey), and in relation to environmental factors. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 17, 701-711.
- Didinen H., Boyacı Y. Ö. (2007). Eğirdir Gölü Hoyran Bölgesi rotifer faunasının (rotifera) sistematik ve ekolojik yönden incelenmesi. Ege Üniv. Su Ürünleri Dergisi, 24(1-2), 31-37.
- Donagh M. E. M., Casco M. A., Claps M. C. (2005). Colonization of a neotropical reservoir (Córdoba, Argentina) by *Ceratium hirundinella* (O. F. Müller) Bergh. Ann. Limnology, 4(4), 291-299.
- Fakıoğlu, Ö., Demir N. (2011). Beyşehir Gölü fitoplankton biyokütlesinin mevsimsel ve yersel değişimleri. Ekoloji, 20(80), 23-32.
- Gönülol, A., Obalı, O. (1998). A Study on the phytoplankton of Hasan Uğurlu Dam Lake (Samsun-Turkey). Turk J Bot., 22, 447-461.
- Greenberg A.E., Connors, J.J., Jenkins, D., & Franson, M.A.H. (2005). Standart methods for the examination of water and wastewater, APHA, AWWA, WPCF. Washington: American Public Health Association Press.
- Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2015). AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org> (Erişim tarihi:01.02.2017).
- Güçlü, S.S. (2012). Population structure of Killifish, *Aphanius anatoliae* (Cyprinodontidae) endemic to Anatolia in Lake Eğirdir-Isparta (Turkey). Iranian Journal of Fisheries Sciences, 11(4), 786-795.
- Gülle, İ., Yıldırım, M.Z. , Küçük, F. (2008). Limnological history of Lake Eğirdir (Turkey): from 1950's to the present. Natura Montenegrina, Podgorica, 7 (2), 115-128.
- Gürbüz, H., Altuner, Z. (2000). Palandöken (Tekederesi) Göleti fitoplankton topluluğu üzerinde kalitatif ve kantitatif bir araştırma. Turk J Biol., 24,13-30.
- Håkanson, L., Jansson, M. (1983). Principles of lake sedimentology. Berlin, New York: Springer Verlag press.
- Hartig J H., Wallen D G. (1986). The Influence of light and temperature on growth and photosynthesis of *Fragilaria crotonensis* Kitton. Journal of Freshwater Ecology, 3, 371-382.
- Hutchinson, G. E. (1967) A Treatise on limnology. Vol. 2. Introduction to lake biology and the limnoplankton. New York: John Wiley & Sons Press.
- John, D. M., Whitton, B. A., Brook A. J. (2005). The freshwater algal flora of the britishisles, an identification guide to freshwater and terrestrial algae. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Kaçıkoc, M., Beyhan, M. (2014). Hydrodynamic and water quality modeling of Lake Eğirdir. Clean-Soil, Air, Water, 42(11), 1573-1582.
- Kasaka E. (2014). Küçük Lota Gölü'nün (Hafik/Sivas) fiziksel-kimyasal özellikleri ve fitoplankton toplulukları. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi, 35(2), 42-53.
- Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M., Oğuzkurt, D. (1997). Akarsuların çevre kalitesi yönünden değerlendirilmesinde ve izlenmesinde biyolojik indeks yöntemi. Türkiye İç Sular Araştırma Dizisi:II. imaj yayınevi.
- Kesici, E., Kesici, C. (2006). Eğirdir Gölü (Isparta)'nın doğal yapısına yapılan müdahalelerin gölün ekolojik yapısına etkileri. E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 23(1-1), 99-103.
- Kloet, W.A. (1982). The primary production of phytoplankton in Lake Vechten. Hydrobiologia, 95, 37-57. DOI: 10.1007/BF00044475
- Komárek, J. (2000). Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales süßwasserflora von mitteleuropa band 19/1, Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales. Berlin, Spectrum Akademischer Verlag Heidelberg press.
- Komárek, J. (2008). Cyanoprokaryota 2. Teil: Oscillatoriales. Germany: Spectrum Akademischer Verlag Heidelberg press.
- Kovach, W.L. (2002). MVSP—a Multivariate Statistical Package for Windows, ver. 3.21. Wales UK.
- Koyuncu N., Çevik F. (2014). Berdan Baraj Gölü (Mersin) Fitoplankton fomposizyonu ve ekolojisi. Ç. Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. 31(3), 63-74.

- Krammer, K. & Lange-Bertaloth, H. (1986). Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenha Uer d. (Eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/2. VEB Gustav Fischer Verlag: Jena.
- Krammer, K., & Lange-Bertaloth, H. (1988). Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: : Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenha Uer d. (Eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/1. VEB Gustav Fischer Verlag: Jena.
- Krammer, K., & Lange-Bertaloth, H. (1991a). Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenha Uer d. (Eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/3. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, Jena.
- Krammer, K., & Lange-Bertaloth, H. (1991b). Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. Gesamtliteraturverzeichnis Teil1-4. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenha Uerd. (Eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/4. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, Jena, 437 pp.
- Küçük, F., Sarı, H. M., Demir, O. , Güllü, İ. (2009). Review of the ichthyofaunal changes in lake Eğirdir between 1915, 2007. Turk J.Zoology, 33, 277-286.
- Lind, O.T. (1985). Handbook of common methods in Limnology. Second Ed., Iowa, USA: Kendall/ Hunt Pub. Comp. Press.
- Moss B. (1973). The influence of environmental factors on the distribution of freshwater algae: An experimental study: III. Effects of temperature, vitamin requirements and inorganic nitrogen compounds on growth. Journal of Ecology, 61(1), 179-192.
- Naz M., Türkmen M. (2005). Phytoplankton biomass and species composition of Lake Gölbaşı (Hatay/Turkey). Turkish Journal of Biology, 29, 49-56
- Özel, T. (1992). Planktonoloji. Bornova/İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları.
- Özyalın S., Ustaoglu, R. (2008). Kemer Baraj Gölü (Aydın) net fitoplankton kompozisyonunun incelenmesi. E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, 25(4), 275-282.
- Pestalozzi, H. G. (1955). Das Phytoplankton Des Süßwassers Band XVI, 4. Teil; Euglenophyceen.
- Pestalozzi, H. G. (1968). Das Phytoplankton Des Süßwassers, Band XVI, 1. Teil, Cyanophyta.
- Pestalozzi, H. G. (1982). Das Phytoplankton Des Süßwassers 8. Teil, 1. Hälfte, Conjugatophyceae; Zygnematales und Desmidiaceae, Germany.
- Pestalozzi, H. G. (1983). Das Phytoplankton Des Süßwassers 7. Teil: 1. Hälfte, Chlorophyceae; Chlorococcales, Germany.
- Rawson, D. S. (1956). Algal indicators of trophic lake types. Limnology and Oceanography, 1(1), 18-25.
- Raynolds, S. C., Huszar, V., Kruck, C., Naselli-Flores, L., Melo, S. (2002). Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. Journal of Plankton Research. 24(5), 417-428.
- Sabancı, Ç. F. (2014). Phytoplankton distribution and its relationship to the physico-chemical environmental in a coastal lagoon. Ekoloji, 23(90), 61-72.
- Savaş, S., Cirik, S. (1997). Eğirdir Gölü fitoplanktonları üzerine bir araştırma. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, Isparta, 17–19 Eylül, 351–364.
- Sevindik, T. O., Gönülol, A., Önem, B., Tunca, H., Arabacı, S. (2015). Thirty new records for Turkish freshwater algal flora from Danamandıra Ponds (Silivri, İstanbul) and North Mollaköy Lake (Sakarya). Biological Diversity and Conservation, 8(2), 4-15.
- Sömek, H., Balık, S., Ustaoglu, R. (2005). Topçam Baraj Gölü (Çine-Aydın) fitoplanktonu ve mevsimsel değişimleri. S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fak. Dergisi, 1(1), 26-32.
- Sömek, H., Ustaoglu, M.R. , Yağcı, M. (2008). A Case report: Algal bloom of *Microcystis aeruginosa* in a drinking-water body, Eğirdir Lake, Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 8(1), 177-179.
- Şen, B., Koçer, A. T. M., Alp, M. T. (2003). Göl Trofik Durum İndeksleri. XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 2-5 Eylül, Elazığ. 589-599.
- Şener, Ş., Şener, E., Davraz, A., Karagüzel, R., Bulut, C. (2010). Eğirdir Gölü su kalitesine yönelik ön bulgular: yerinde ölçümlerin değerlendirilmesi. Süleyman Demirel University, Journal of Natural and Applied Sciences, 14(1), 72-83.
- Şener Ş., Davraz A., Karagüzel R. (2013). Evaluating the anthropogenic and geologic impacts on water quality of the Eğirdir Lake, Turkey. Environmental Earth Science, 70, 2527-2544.
- Şener, Ş., Davraz, A., Karagüzel, R. (2014). Assessment of trace metal contents in water and bottom sediments from Eğirdir Lake, Turkey. Environmental Earth Sciences, 71(6), 2807-2819.
- Tanyolaç, J. (2011). Limnoloji, tatlı su bilimi. Hatoboğlu yayınları.
- Taş, B., Gönülol A. (2007). Derbent Baraj Gölü (Samsun, Türkiye)'nün planktonik algleri. Journal of Fisheries Sciences.com, 1(3), 111-123.
- Taylor, W. D., Lambou, V. W., Williams, L. R., Hern, S. C. (1980). Trophic states of lakes and reservoirs. USEPA Technical Report. E-80-3.
- <https://www.google.com.tr/search?source=hp&q=Trophic+states+of+lakes+and+reservoirs> (Erişim tarihi: 15.09.2017)
- Timur, M., Timur, G., Özkan, G. (1988). Eğirdir Gölü'nün verimliliğinde biyolojik ve kimyasal faktörlerin etkinlik derecelerinin incelenerek gölün doğal verim düzeyinin artırılmasında alınması gereken önlemlerin araştırılması. Akdeniz Üniv. Eğirdir Su Ürün. Yük. Ok. Su Ürün. Müh. Dergisi, 1(1), 1-10.
- Ustaoglu M R., Balık S., Şipal U. G., Mis D. Ö., Aygen C. (2010). Buldan Baraj Gölü (Denizli) planktonu ve mevsimsel değişimi. Ege Üniv. Su Ürünleri Dergisi. 27(3), 113-120.
- Van Dam H. (1994). A codet checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. Neth. J. Aquat. Ecol. 28(1), 117–133.
- Wetzel, R. G. (1975). Limnology. Philadelphia, London and Toronto: W. B. Saunders.
- Wetzel, R. G., Likens, G. E. (2000). Limnological Analyses. Third Edition, New York: Springer-Verlag Inc., Press.
- Zeybek, M., Kalyoncu H., Ertan Ö. O. (2013). The effects of environmental variables on distribution of aquatic oligochaeta and chironomidae at Kovada channel and the linked lakes (Isparta/Turkey). Fresenius Environmental Bulletin, 22(11), 3160-3169.
- Zeybek, M., Kalyoncu, H., Ertan, Ö.O. (2012). Eğirdir ve Kovada göllerini bağlayan Kovada kanalı ile göllerin kanala yakın bölümünde trofik durumun belirlenmesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 29(3), 137-141.

(Received for publication 21 March 2017; The date of publication 15 December 2017)



Flora of Phrygian Valley (Mountain Phrygia/Turkey)

Okan SEZER ^{*1}, Derviş ÖZTÜRK ¹, Atila OCAK ¹, Onur KOYUNCU ¹

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

Abstract

The study area includes "Mountain Phrygia" region which is in the borders of Eskişehir, Afyon ve Kütahya provinces. According to the grid system of Davis, the whole part of the study area is in the B3 square. With the aim of defining the floristic diversity of the study area, 2214 plant samples belonging to 855 taxa were collected from the area between the years of 2012-2015. Collected plant samples were pressed and dried according to the herbarium techniques. While preparing the floristic list, APG III system was applied. At the end of the study, 80 families, 388 genera and 855 species and subspecies taxa were identified. According to the phytogeographic regions, plant taxa in the study area were defined as 15,67 % Irano-Turanian, 11,58 % Mediterranean and 13,10 % Euro-Siberian. The ratio of more regional or unknown fitogeographic ones is 59,65 %. The endemic taxa number identified from study area is 103 and its endemism ratio is 12,05 %. The biggest family in the study area is *Asteraceae* with 107 taxa. The biggest genus is *Astragalus* with 16 taxa.

Key words: flora, Phrygia, Eskişehir, Kütahya, Afyon

----- * -----

Frigya Vadisi florası (Dağlık Frigya/Türkiye)

Özet

Çalışma alanı Eskişehir, Afyon ve Kütahya illeri sınırları içerisinde yer alan "Dağlık Frigya" bölgesini kapsamaktadır. Davis'in kareleme sistemine göre araştırma alanının tamamı B3 karesinde yer almaktadır. Çalışma alanının floristik çeşitliliğini belirlemek amacıyla 2012-2015 yılları arasında bölgeden 855 taksona ait 2214 bitki örneği toplanılmıştır. Toplanan bitki örnekleri herbaryum kurallarına uygun olarak preslenerek kurutulmuştur. Floristik listenin hazırlanmasında APGIII sistemi esas alınmıştır. Yapılan teşhisler sonucunda 80 familya, 388 cins, 855 tür ve tür altı takson tespit edilmiştir. Araştırma alanındaki bitki taksonları fitocoğrafik bölgelerine göre; % 15,67 İran-Turan, % 11,58 Akdeniz ve % 13,10 Avrupa-Sibiryaya elementi olarak tespit edilmiştir. Fitocoğrafik bölgesi bilinmeyen veya çok bölgeli taksonların oranı ise % 59,65'dir. Araştırma alanı sınırları içerisinde tespit edilen endemik takson sayısı 103 olup endemizm oranı % 12,05'dir. Araştırma alanında en çok takson sayısına sahip olan familya 107 takson ile *Asteraceae*, en büyük cins ise 16 takson ile *Astragalus* tur.

Anahtar kelimeler: flora, Frigya, Eskişehir, Kütahya, Afyon

1. Giriş

Türkiye floristik zenginlik açısından dünyanın önde gelen ülkelerinden biridir. Sahip olduğu yaklaşık 12000 bitki taksonunu ile birçok ülkenin florasından kat ve kat daha zengin bir florayı sınırları içerisinde barındırmaktadır (Avcı, 2005; Karagöz vd., 2010). Tüm Avrupa kıtasının mevcut floristik zenginliğinin yaklaşık 13000 bitki taksonu olduğu düşünülecek olursa ülkemizin bitki çeşitliliği açısından sahip olduğu zenginlik daha net şekilde anlaşılabilir. Ülkemizin floristik zenginliğini oldukça değerli kılan bir diğer nokta ise sahip olduğu yüksek endemizm oranıdır. Türkiye florasının yaklaşık üçte birini endemik taksonlar oluşturmaktadır. Avrupa kıtasında endemizm oranı yaklaşık % 20'lerde iken bu oran Türkiye'de 3649 takson ile % 31,82'dir (Erik ve Tarıkahya, 2004; Güner vd., 2012). Ülkemiz

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: + 902222393750; Fax.: + 902222393578; E-mail: oksezer@ogu.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 700-0917

sınırları içerisinde yer alan 5 mikro gen merkezi özellikle günümüzde kültürü yapılan çok sayıdaki bitkinin yabancı formlarını bünyesinde barındırmaktadır. Kültür ırklarının bu eşsiz gen kaynakları sadece ülkemize özgü değerler olup gelecek nesil için korunması gereken birer emanet niteliğindedir (Atik vd., 2010).

Çalışma alanı olarak seçilen bölge Kütahya, Afyonkarahisar, Eskişehir illerinin kesişme noktasında yer almakta olup Davis'in Grid sistemine göre alanın tamamı B3 karesi içinde yer almaktadır. Phrygia Epiktetus (Küçük Frigya) dağlık yerleşimi olarak tanımlanan bölge günümüzde Frig Vadisi adıyla anılmaktadır. Bölge gerek Frig, Roma ve Bizans uygarlıklarına ait anıtlar içermesi gerekse de eşsiz doğal güzellikleri bünyesinde barındırması nedeni ile yerli ve yabancı turistlerin yoğun ilgisini çekmektedir. Alanda gerçekleştirilen ekoturizm faaliyetleri ile birlikte ortaya çıkan en önemli eksikliklerden biri ise bölgenin biyoçeşitliliğinin tam olarak bilinmemesidir. Bir bölgenin biyolojik zenginliklerini korumak ve ekonomik olarak değerlendirebilmek ancak bölgenin mevcut biyoçeşitliliğinin belirlenmesi ile mümkündür.

Bu çalışma ile Dağlık Frigya bölgesinin floristik çeşitliliği ortaya konmuş olup elde edilen verilerin gelecekte gerçekleştirilecek biyoçeşitlilik çalışmalarına kaynak oluşturması amaçlanmıştır.

1.1. Araştırma Alanının Coğrafi Konumu ve Özellikleri

Çalışma alanı Eskişehir, Afyon ve Kütahya illeri sınırları içerisinde yer alan "Dağlık Frigya-Frig Vadisi" bölgesini kapsamakta olup bölge Eskişehir'in güneyi, Kütahya'nın doğusu ve Afyonkarahisar'ın kuzeyinde yer almaktadır (Şekil 1).

Bölge düzlükler, yamaçlar, vadiler, sarp kayalıklar, tepelikler, kuru ve sululu yatakları, tarım alanları, çıplak dağlık alanlar ve iğne yapraklı ormanlık alanlardan oluşmaktadır. Alanda yükseklik 850 m ile 1815 m arasında olup alanın en yüksek yeri 1815 m ile Kütahya ili Güllüdere köyü kuzeyinde yer alan Türkmen dağıdır. Araştırma alanının tamamı Davis'in Grid kareleme sistemine göre B3 karesi içinde yer almaktadır. Çalışma bölgesinin tamamı İran-Turan fitocoğrafik bölgesi içindedir.

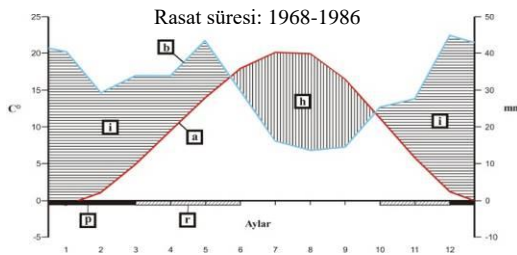


Şekil 1. Araştırma Alanının Haritası (Numaralar lokaliteleri ifade etmektedir)

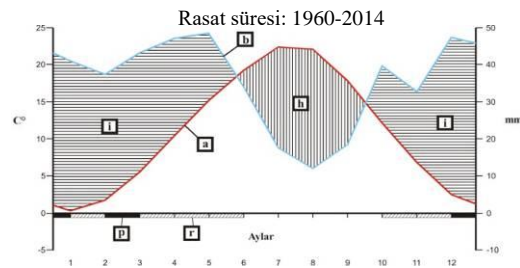
1.2. Araştırma Alanının İklimsel Özellikleri

Araştırma alanının iklimsel özelliklerinin değerlendirilmesi sırasında Eskişehir Meteoroloji 3. Bölge Müdürlüğü'nden elde edilen Eskişehir, Kütahya ve Afyonkarahisar illerine ait rasat verileri kullanılmıştır. Çalışma alanı Akdeniz iklimli bölgelere girmektedir. Bu sebeple alanın iklimsel özellikleri değerlendirilirken Akdeniz iklimi ve bunun problemleri üzerinde durmuş olan Emberger'in metodu kullanılmıştır (Akman, 2011). Elde edilen veriler ışığında Eskişehir, Kütahya ve Afyonkarahisar illerine ait ombrotermik iklim diyagramı çizilmiştir.

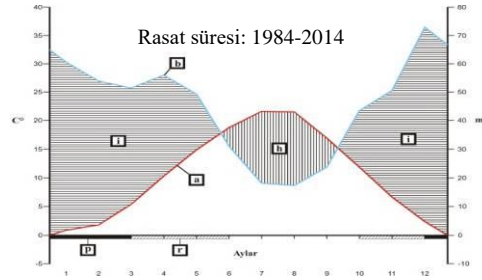
Eskişehir için yıllık ortalama sıcaklık 10.1°C iken Kütahya için 11.04 °C ve Afyonkarahisar 11.32 °C'dir. Eskişehir'de yıllık yağış ortalaması 352,6 mm iken Kütahya'da 527,1 mm ve Afyonkarahisar'da 417,7'dir. Mevcut verilerin değerlendirilmesi ile Eskişehir, Kütahya ve Afyonkarahisar illerinin "Yarı Kurak Akdeniz" iklimine sahip olduğu saptanmıştır.



Şekil 2. Eskişehir'in iklim diyagramı



Şekil 3. Afyonkarahisar'ın iklim diyagramı



Şekil 4. Kütahya'nın iklim diyagramı

a. Sıcaklık eğrisi, b. Yağış eğrisi, h. Kurak mevsim, i. Nemli mevsim, p. Mutlak donlu aylar, r. Muhtemel donlu aylar

2. Materyal ve yöntem

Çalışma alanının sınırları ve arazi rotaları belirlenirken özellikle çalışma alanı içinde dağınık vaziyette bulunan bu vadiler ve çevreleri göz önüne alınmıştır. Bu amaçla Hüseyin Sarı tarafından 2013 yılında yazılmış olan “Frig Yolu Rehber Kitap” adlı eserde yer verilen Frig yolu yürüyüş rotaları referans olarak alınmıştır (Sarı, 2013).

Araştırma alanında 2012-2015 yılları arasında yılın her mevsiminde gerçekleştirilen toplam 100 arazi çalışması yapılmış ve bölgeden 2214 bitki örneği toplanmıştır. Toplanan örnekler herbaryum kurallarına uygun olarak preslenip kurutulmuştur (Seçmen vd., 2004). Bitki tayin aşamasında taze ve kurutulmuş bitki materyallerinden yararlanılmıştır.

Toplanan bitkilerin teşhislerinde başta, Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Davis, 1965-1988) olmak üzere, Flora Europaea (Tutin, 1965-1980); Flora Palaestina Vol. I-II (Zohary, 1966-1987); Flora Palaestina Vol. III-IV (Freibrun ve Dothan, 1977-1987); Orta Anadolu (Eskişehir) Türkmen Dağı'nın Floristik Çalışması (Ekim, 1978); Türkiye Florası Atlası (Çırpıcı, 1983); Botanical Latin (Stearn, 1987); An Anotated Bibliography of Turkish Flora and Vegetation (Türkiye Flora ve Vejetasyonu) (Demiriz, 1994); Türkiye Sulak Alan Bitkileri ve Bitki Örtüsü (Seçmen ve Leblebici 1996); Flora of Turkey and the East Aegean Islands Supplement 2 (Güner vd., 2000); Porsuk Vadisi (Kütahya) Florası (Erzincanlıoğlu, 2001); Contributions to the Flora of Ayazini, Basırlar, Eskişehir (Afyonkarahisar) and Their Environs (Aşçı ve Kargıoğlu, 2004); The Flora of Kalabak Basın (Eskişehir-Turkey) (Ocak vd., 2008); Eskişehir Yazılıkaya Vadisi ve Çevresi Florası (Çingay, 2011); Geophytes of Yazılıkaya (Han-Eskişehir, Turkey) (Çingay vd., 2012); Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) (Güner vd., 2012); Büyükyayla (Eskişehir) Florasına Katkılar (Arı vd., 2013); Kırka (Eskişehir) ve Çevresinin Damarlı Bitki Florası (Dere vd., 2013); Seyitgazi Ovasının Çiçekleri (Koyuncu vd., 2014); Riparian Communities of Porsuk River (Eskişehir-Kütahya/Turkey) (Özdeniz ve Kurt, 2016) ve Syntaxonomical analysis of the riparian vegetation of the Porsuk River (Eskişehir-Kütahya/Turkey) (Özdeniz vd., 2017) isimli eserlerden yararlanılmıştır.

Adlandırılmasında zorluk çekilen bazı bitki örneklerinin teşhislerinde Ankara Üniversitesi (ANK), Gazi Üniversitesi (GAZI), Hacettepe Üniversitesi (HUB) ve Eskişehir Osmangazi Üniversitesi (OUFE) herbaryumlarından yararlanılmıştır. Teşhislerinde zorluk yaşanan örneklerde konunun uzmanlarına danışılarak tayin işlemi gerçekleştirilmiştir.

Floristik bulgular verilirken APG III sistemi esas alınmış olup familyalar “The Linear Angiosperm Phylogeny Group (LAPG) III: a linear sequence of the families in APG III” adlı eserdeki evrimsel sıralamaya uygun olarak düzenlenmiştir (Haston vd., 2009). Tür ve türaltı taksonların adlandırılmasında “Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)” esas alınmıştır (Güner vd., 2012).

Çalışma sırasında bitkilerin toplandığı lokalitelerin listesi aşağıdaki gibidir.

Bitki Toplanan Lokaliteler;

1. Eskişehir; Seyitgazi; Çatören Barajı Kapak Çevresi; 1059 m; 39° 19'30.5"K - 30° 34'39.4"D.
2. Eskişehir; Seyitgazi; Fethiye Köyü; Gölet Çevresi; Ormanlık Alanlar; 1126 m; 39° 13'35.4"K - 30° 31'26.7"D.
3. Eskişehir; Seyitgazi; Fethiye Köyü; Yol Kenarları; 1076 m; 39° 13'48.3"K - 30° 32'17.0"D.
4. Eskişehir; Seyitgazi; İkizoluk Köyü Batısı; Tarım Alanları; 1201 m; 39° 19'14.4"K - 30° 26'55.7"D.
5. Eskişehir; Seyitgazi; İkizoluk Köyü Doğusu; Orman Yolu Çevresi; 1236 m; 39° 18'37.7"K - 30° 26'05.5"D.
6. Eskişehir; Seyitgazi; İkizoluk Köyü; Kayalık Yamaçlar; 1267 m; 39° 18'16.0"K - 30° 24'55.3"D.
7. Eskişehir; Seyitgazi; İkizoluk Köyü; Kırka ile Salihler Köyü Sapağı; Ormanlık Alan; 1151 m; 39° 16'5.7"K - 30° 27'27.7"D.
8. Eskişehir; Seyitgazi; Karaören Köyü; Tarım Alanları; Yol Kenarları; 1064 m; 39° 13'58.2"K - 30° 34'24.0"D.
9. Eskişehir; Seyitgazi; Kırka; Bor Madeni Çevresi; 1072 m; 39° 16'35.8"K - 30° 29'20.8"D.
10. Eskişehir; Seyitgazi; Kırka; Kırka Merkez; Yol Kenarları; 1047 m; 39° 16'52.9"K - 30° 31'41.9"D.
11. Eskişehir; Seyitgazi; Kunduzlar Barajı; Kunduzlar Barajı Çevresi; 1050 m; 39°21'27.70"K - 30°34'10.00"D.
12. Eskişehir; Seyitgazi; Kunduzlar Barajı Sapağı; Dere Kenarları; 1007 m; 39° 21'17.4"K - 30° 34'34.5"D.
13. Eskişehir; Seyitgazi; Salihler Köyü Çevresi; 1186 m; 39° 16'36.0"K - 30° 26'58.8"D.
14. Eskişehir; Seyitgazi; Salihler Köyü; Açık Alanlar; Yol Kenarları; 1175 m; 39° 15'12.7"K - 30° 27'24.5"D.
15. Eskişehir; Seyitgazi; Eskişehir ile Seyitgazi Arası; Yol kenarı; 1037 m; 39°32'19.88"K - 30°37'46.12"D.
16. Eskişehir; Seyitgazi; Büyükyayla Köyü; Büyükyayla Göleti Çevresi; Pinus Ormanlık Alan; 1100 m; 39°11'49.18"K - 30°33'48.31"D.

17. Eskişehir; Seyitgazi; Büyükyayla Köyü; Büyükyayla ile Sarıcaova Köyleri Arası; Pinus ve Quercus Karışık Ormanlık Alan; 1204 m; 39°10'20.67"K - 30°32'40.60"D.
18. Eskişehir; Seyitgazi; Büyükyayla Köyü; Büyükyayla ile Sarıcaova Köyleri Arası; Pinus Ormanlık Alan; 1356 m; 39°10'19.52"K - 30°31'33.95"D.
19. Eskişehir; Seyitgazi; Büyükyayla Köyü; Büyükyayla Köyü Çevresi; 1120 m; 39°10'52.10"K - 30°33'25.00"D.
20. Eskişehir; Seyitgazi; Büyükyayla Köyü; Frig Yürüyüş Yolu; Pinus Ormanlık Alan; 1111 m; 39°11'52.06"K - 30°34'25.90"D.
21. Eskişehir; Seyitgazi; Büyükyayla Köyü; Gökbağçe ile Büyükyayla Köyleri Arası; Pinus Ormanlık Alan; 1132 m; 39°10'16.87"K - 30°33'54.59"D.
22. Eskişehir; Seyitgazi; Çatören Köyü; Çatören Köyü Çevresi; Quercus ve Step; 1074 m; 39°20'19.39"K - 30°36'15.05"D.
23. Eskişehir; Seyitgazi; Çürüttüm Köyü; Çürüttüm ile İkizoluk Köyleri Arası; Pinus Ormanlık Alan; 1210 m; 39°19'57.43"K - 30°25'38.40"D.
24. Eskişehir; Seyitgazi; Gemiç Köyü; Gemiç ile İdrisiyayla Köyleri Arası; Pinus Ormanlık Alan; 1179 m; 39°21'38.75"K - 30°27'49.30"D.
25. Eskişehir; Seyitgazi; Gemiç Köyü; Gemiç Köyü Çevresi; 1050 m; 39°20'59.27"K - 30°30'7.33"D.
26. Eskişehir; Seyitgazi; Gökbağçe Köyü; Büyükyayla ile Gökbağçe Köyleri Arası; 1110 m; 39°10'0.08"K - 30°34'32.20"D.
27. Eskişehir; Seyitgazi; Gökbağçe Köyü; Seyircek Kaya Yangın Gözetleme Kulesi Çevresi; Pinus Ormanlık Alan; 1531 m; 39° 9'24.25"K - 30°32'50.87"D.
28. Eskişehir; Seyitgazi; Gökbağçe Köyü; Seyircek Kaya Yangın Gözetleme Kulesi Çevresi; Pinus Ormanlık Alan; 1414 m; 39° 9'35.27"K - 30°32'28.18"D.
29. Eskişehir; Seyitgazi; Gökçeğüney Köyü; İnli Yaylası Yolu; Pinus Ormanlık Alan; 1263 m; 39°10'31.40"K - 30°42'7.10"D.
30. Eskişehir; Seyitgazi; Karaören Köyü; Karaören Köyü Çevresi; 1067 m; 39°13'49.94"K - 30°33'52.17"D.
31. Eskişehir; Seyitgazi; Kesener Köyü; Kesener Köyü Girişi; 978 m; 39°24'53.10"K - 30°37'48.70"D.
32. Eskişehir; Seyitgazi; Kırka; Gökçeğüney Köyü'nün Güney Batısı; Ormanlık Alan; 1150 m; 39°10'57"K - 30°40'05"D.
33. Eskişehir; Seyitgazi; Kırka; Kümbet Köyü'nün Güneyi; Tarla Kenarı Quercus Ormanlık Alan; 1070 m; 39°12'13"K - 30°36'54"D.
34. Eskişehir; Seyitgazi; Kırka; Oynaş Köyü'nün Kuzeyi; Ormanlık Alan Tarla Sınırı; 1100 m; 39°10'33"K - 30°38'08"D.
35. Eskişehir; Seyitgazi; Kırka; Yapıldak Köyü'nün Doğusu; İnkaya Mevkii; Ormanlık ve Çayırılık Alan; 1300 m; 39°10'22"K - 30°40'55"D.
36. Eskişehir; Seyitgazi; Numanoluk Köyü; Numanoluk Köyü Çevresi; 1227 m; 39°18'16.80"K - 30°36'26.80"D.
37. Eskişehir; Seyitgazi; Seyitgazi ile Aslanbeyli Köyü Arası; 963 m; 39°26'59.81"K - 30°40'11.47"D.
38. Eskişehir; Seyitgazi; Şükranlı Köyü; Şükranlı ile Sarıcaılyas Köyleri Arası; Pinus Ormanlık Alan; 1324 m; 39°18'49.71"K - 30°40'20.76"D.
39. Eskişehir; Seyitgazi; Yapıldak Köyü; Yapıldak Asarkale Çevresi; 1100 m; 39°10'9.46"K - 30°39'8.32"D.
40. Eskişehir; Seyitgazi; Yarbasan Köyü; Yarbasan Köyü Çevresi; 1118 m; 39°17'4.70"K - 30°34'38.80"D.
41. Eskişehir; Seyitgazi; Yeşiltepe Köyü Sapağı; 992 m; 39°22'35.90"K - 30°35'59.90"D.
42. Eskişehir; Seyitgazi; Yukarısöğüt ile Göknebi Köyleri Arası; Aşağısöğüt Köyü Sapağı; 1067 m; 39°26'32.40"K - 30°34'29.64"D.
43. Eskişehir; Seyitgazi; Eskişehir ile Seyitgazi Arası; Yol kenarı; 1060 m; 39°30'12.19"K - 30°39'12.68"D.
44. Eskişehir; Çukurca Köyü; Çukurca ile Şükranlı Köyleri Arası; 1275 m; 39°14'32.36"K - 30°41'25.47"D.
45. Eskişehir; Gökçeğüney Köyü; Gökçeğüney Köyü Çevresi; 1250 m; 39°11'35.61"K - 30°41'28.09"D.
46. Kütahya; Akpınar Köyü; Akpınar ile Sabuncupınar Köyleri Arası; 920 m; 39°33'36.82"K - 30° 7'9.80"D.
47. Kütahya; Akpınar Köyü; Akpınar ile Sabuncupınar Köyleri Arası; 994 m; 39°34'11.37"K - 30° 8'28.10"D.
48. Kütahya; Akpınar Köyü; Akpınar ile Sabuncupınar Köyleri Arası; 952 m; 39°34'17.94"K - 30° 8'14.58"D.
49. Kütahya; Akpınar Köyü; Akpınar Köyü Çevresi; 908 m; 39°33'36.32"K - 30° 6'55.68"D.
50. Kütahya; Akpınar Köyü; Akpınar Köyü Çevresi; 921 m; 39°33'43.82"K - 30° 6'59.29"D.
51. Kütahya; Akpınar Köyü; Akpınar Köyü Yolu; Porsuk Barajı Çevresi Açıklık Alan; 904 m; 39°34'5.94"K - 30° 5'45.24"D.
52. Kütahya; Bayat Köyü; Bayat Köyü Çevresi; 1273 m; 39°28'28.86"K - 30°15'5.48"D.
53. Kütahya; Bayat Köyü; Bayat Köyü Çıkışı; Pinus Ormanlık Alan; 1376 m; 39°28'2.10"K - 30°16'22.62"D.
54. Kütahya; Bayat Köyü; Bayat Köyü ile Yumaklı Köyü Arası; 1200 m; 39°25'50.52"K - 30°17'8.28"D.
55. Kütahya; Bayramşah Köyü; Bayramşah ile İnli Köyleri Arası; 1108 m; 39°27'43.87"K - 30°11'47.71"D.
56. Kütahya; Çobanlar Köyü; Çobanlar ile Yumaklı Köyleri Arası; Çukurca Mevkii; 1365 m; 39°25'45.90"K - 30°16'52.70"D.
57. Kütahya; Çobanlar Köyü; Çobanlar ile Yumaklı Köyleri Arası; Pinus Ormanlık Alan; 1274 m; 39°27'35.76"K - 30°15'0.81"D.
58. Kütahya; Çobanlar Köyü; Çobanlar ile Yumaklı Köyleri Arası; Pinus Ormanlık Alan; 1982 m; 39°26'6.77"K - 30°17'11.64"D.
59. Kütahya; Çobanlar Köyü; Çobanlar Köyü çevresi; 1270 m; 39°27'33.60"K - 30°15'4.60"D.
60. Kütahya; Doğluşah Köyü; Doğluşah ile İnli Köyleri Arası; Yol Kenarı Quercus Ormanlık Alan; 1032 m; 39°30'34.88"K - 30°12'12.74"D.
61. Kütahya; Doğluşah Köyü; Doğluşah Göleti Kuzey Doğusu; 1015 m; 39°31'24.34"K - 30°12'3.38"D.
62. Kütahya; Doğluşah Köyü; Doğluşah Köyü Çevresi; 1007 m; 39°31'3.87"K - 30°11'22.96"D.
63. Kütahya; Doğluşah Köyü; Doğluşah Köyü Çıkışı; 1014 m; 39°30'56.64"K - 30°12'11.67"D.
64. Kütahya; Doğluşah Köyü; Sabuncupınar ile Doğluşah Köyleri Arası; Quercus Ormanlık Alan; 1022 m; 39°31'35.44"K - 30°11'36.14"D.
65. Kütahya; İnli Köyü; İnli Köyü Çıkışı; Frig Şapelleri Çevresi; Tarla Kenarı ve Pinus - Quercus Ormanlık Alan; 1109 m; 39°28'17.04"K - 30°12'55.49"D.
66. Kütahya; İnli Köyü; İnli Köyü Çıkışı; Frig Şapelleri Çevresi; Çayır ve Pinus - Quercus Ormanlık Alan; 1116 m; 39°28'6.57"K - 30°13'26.36"D.
67. Kütahya; İnli Köyü; İnli Köyü Çıkışı; Frig Şapelleri Çevresi; Çayır ve Pinus - Quercus Ormanlık Alan; 1145 m; 39°27'52.21"K - 30°13'41.82"D.
68. Kütahya; Lütfiye Köyü; Lütfiye ile Sandıközü Köyleri Arası; 1315 m; 39°23'45.60"K - 30°20'55.20"D.
69. Kütahya; Lütfiye Köyü; Söğütyaylası ile Lütfiye Köyü Arası; Pinus Ormanlık Alan; 1357 m; 39°24'4.42"K - 30°19'56.06"D.
70. Kütahya; Sabuncupınar Köyü Sapağı; Porsuk Barajı Kenarı; 901 m; 39° 34'21.50"K - 30°5'30.15"D.
71. Kütahya; Sabuncupınar Köyü; Sabuncupınar ile Uluköy Köyü Köyleri Arası; 983 m; 39°31'10.35"K - 30° 9'58.02"D.
72. Kütahya; Sabuncupınar Köyü; Sabuncupınar Köyü Çevresi; 960 m; 39°32'54.85"K - 30°11'13.67"D.
73. Kütahya; Sabuncupınar Köyü; Sabuncupınar Köyü Çevresi; 961 m; 39° 33'27.16"K - 30°9'53.96"D.
74. Kütahya; Sabuncupınar Köyü; Sabuncupınar Köyü ile Doğluşah Köyü Arası; 980 m; 39°32'7.13"K - 30°10'24.69"D.
75. Kütahya; Sökmen Köyü Çevresi; 1040 m; 39°30'13.90"K - 30°11'45.48"D.
76. Kütahya; Sökmen Köyü; Sökmen Köyü Çevresi; 1031 m; 39°30'8.22"K - 30°11'41.81"D.
77. Kütahya; Sökmen Köyü; Sökmen Köyü Girişi; Frig Mağaraları Çevresi; 1050 m; 39°30'15.80"K - 30°11'43.24"D.
78. Kütahya; Sökmen Köyü; Sökmen Köyü Girişi; Frig Mağaraları Çevresi; 1010 m; 39°30'13.80"K - 30°11'26.10"D.
79. Kütahya; Yumaklı Köyü; İnli ile Yumaklı Köyleri Arası; Pinus Ormanlık Alan; 1391 m; 39°26'5.67"K - 30°16'56.61"D.
80. Kütahya; Yumaklı Köyü; Yumaklı ile Söğütyaylası Köyleri Arası; Pinus Ormanlık Alan; 1476 m; 39°24'20.93"K - 30°18'12.54"D.
81. Kütahya; Yumaklı Köyü; Yumaklı ile Yukarıkalabak Köyleri Arası; Pinus Ormanlık Alan; 1600 m; 39°25'38.95"K - 30°18'42.89"D.
82. Afyonkarahisar; İhsaniye; Ayazini Köyü; Ayazini Köyü Çevresi; Bozkır; 1100 m; 39°0'10.03"K - 30°33'15.28"D.
83. Afyonkarahisar; İhsaniye; Ayazini Köyü; Ayazini Köyü Çevresi; 1200 m; 39°1'30.39"K - 30°34'5.89"D.
84. Afyonkarahisar; İhsaniye; Ayazini Köyü; Göynüş Vadisi Frig Yerleşkeleri Çevresi; 1120 m; 39°0'51.14"K - 30°34'11.07"D.
85. Afyonkarahisar; İhsaniye; Demirli Köyü yolu; Aslantaş Anıtı Çevresi; Çayır ve Ormanlık Alan; 1142 m; 39°2'57.80"K - 30°31'33.20"D.

86. Afyonkarahisar; İhsaniye; Kayıhan Köyü; Kayıhan Köyü'nün Kuzey Doğusu; Çayır; 1134 m; 39° 2'18.97"K - 30°32'4.14"D.
87. Afyonkarahisar; İhsaniye; Kırıyır Köyü; Kırıyır Köyü Çevresi; 1350 m; 39°2'16.83"K - 30°41'42.36"D.
88. Afyonkarahisar; İncehisar; Alanyurt Köyü; Alanyurt Köyü Çıkışı Ormanlık Alan; 1450 m; 39° 3'31.66"K - 30°45'33.04"D.
89. Afyonkarahisarkarahisar; İhsaniye; Bayramaliler ile Demirli Köyleri Arası; Step; 1135 m; 39° 5'5.82"K - 30°29'37.59"D.
90. Afyonkarahisarkarahisar; İhsaniye; Demirli Köyü; Göynüş Vadisi Yolu; Quercus ve Step; 1152 m; 39° 2'36.07"K - 30°31'59.94"D.
91. Afyonkarahisarkarahisar; İhsaniye; Demirli Köyü; Göynüş Vadisi Yolu; Quercus ve Step; 1150 m; 39° 3'35.40"K - 30°31'21.60"D.
92. Afyonkarahisarkarahisar; İhsaniye; Döğer Kasabası; Döğer Kasabası ile Üçlerkayası Köyü Arası; Aslantaş Anıtı Çevresi; 1133 m; 39° 6'46.20"K - 30°24'44.78"D.
93. Afyonkarahisarkarahisar; İhsaniye; Döğer; Urumkuş Kayalıkları Yolu; 1210 m; 39° 8'44.08"K - 30°29'37.42"D.
94. Afyonkarahisarkarahisar; İhsaniye; Üçlerkayası Köyü; Burmeç Anıtı Çevresi; 1160 m; 39° 5'57.92"K - 30°25'47.88"D.
95. Afyonkarahisarkarahisar; İhsaniye; Üçlerkayası Köyü; Burmeç Anıtı Çevresi; 1213 m; 39° 6'28.44"K - 30°28'57.01"D.
96. Afyonkarahisarkarahisar; İhsaniye; Üçlerkayası Köyü; Emre Gölü Çevresi; 1150 m; 39° 6'19.80"K - 30°26'17.86"D.
97. Afyonkarahisarkarahisar; İhsaniye; Üçlerkayası Köyü; Emre Gölü Çevresi; 1155 m; 39° 6'31.60"K - 30°26'47.25"D.
98. Afyonkarahisarkarahisar; İhsaniye; Üçlerkayası Köyü; Emre Gölü Çevresi; 1154 m; 39° 6'20.30"K - 30°26'08.80"D.
99. Afyonkarahisarkarahisar; İhsaniye; Üçlerkayası Köyü; Üçlerkayası Köyü Çevresi; 1140 m; 39° 4'55.23"K - 30°26'4.17"D.
100. Afyonkarahisarkarahisar; İhsaniye; Üçlerkayası Köyü; Üçlerkayası Köyü Çevresi; 1150 m; 39° 5'24.10"K - 30°25'3.40"D.

3. Bulgular

Çalışma alanının floristik çeşitliliğini belirlemek amacıyla 2012-2015 yılları arasında bölgeden 855 taksona ait 2214 bitki örneği toplanmıştır. Alandan tanımlanan bitki taksonlarının listesi aşağıda verilmiş olup lokalite numaraları köşeli parantez içinde verilerek, örneklerin toplanma tarihleri, belirlenebilen taksonların fitocoğrafik bölgeleri, endemizm durumları, IUCN risk kategorileri ve toplayıcı numaraları belirtilmiştir.

Equisetaceae

Equisetum palustre L., [65] (11,06,2013), O.S. 241
Equisetum ramossissimum Desf., [16] (28,06,2013), O.S. 445

Aspleniaceae

Asplenium trichomanes L., [38] (09,04,2013), O.S. 98
Ceterach officinarum Willd., [67] (04,06,2014), O.S. 727

Pinaceae

Pinus nigra J.F.Arnold, [44] (24,02,2015), O.S. 1067
Pinus sylvestris L., [79] (16,08,2014), O.S. 1008; [81] (18,04,2014), O.S. 661; Avrupa-Sibirya

Cupressaceae

Juniperus communis var. *saxatilis* Pall., [32] (11,08,2015), O.S. 1395
Juniperus excelsa M.Bieb., [2] (20,08,2013), O.S. 549; [44] (20,10,2014), O.S. 1046; [53] (02,10,2013), O.S. 571
Juniperus foetidissima Willd., [12] (28,02,2013), O.S. 113; [81] (02,04,2013), O.S. 127
Juniperus oxycedrus L., [4] (16,06,2013), O.S. 270; [32] (07,10,2015), O.S. 1435; [72] (03,10,2014), O.S. 1036; [91] (04,04,2015), O.S. 1091

Ephedraceae

Ephedra major Host., [7] (16,06,2013), O.S. 286

Aristolochiaceae

Aristolochia maurorum L., [14] (16,06,2013), O.S. 311; İran-Turan
Aristolochia pallida Willd., [21] (21,04,2014), O.S. 684

Araceae

Arum elongatum Steven, [36] (22,06,2014), O.S. 891

Butomaceae

Butomus umbellatus L., [16] (20,08,2013), O.S. 555; [35] (11,08,2015), O.S. 1399; Avrupa-Sibirya

Colchicaceae

Colchicum atticum Spruner ex Tommas, [33] (10,02,2013), O.S. 103; [83] (13,02,2015), O.S. 1050; Akdeniz
Colchicum burtii Meikle, [38] (24,02,2015), O.S. 1063; Akdeniz, Endemik, LC
Colchicum soboliferum (Fisch & C.A.Mey.) Stef., [39] (01,04,2014), O.S. 621; İran-Turan
Colchicum speciosum Steven, [24] (29,02,2014), O.S. 596; [91] (13,02,2015), O.S. 1052; Avrupa-Sibirya
Colchicum umbrosum Steven, [45] (10,08,2014), O.S. 999; Avrupa-Sibirya

Liliaceae

Fritillaria fleischeriana Steud. & Hochst. ex Schult. & Schult.f., [23] (14,04,2015), O.S. 1137; İran-Turan, Endemik, NT

Fritillaria pinardii Boiss., [38] (09,04,2013), O.S. 147; İran-Turan

Gagea bithynica Pascher, [81] (18,04,2014), O.S. 660; Akdeniz, Endemik, LC

Gagea bohemica (Zauschn.) Schult. & Schult.f., [36] (28,02,2013), O.S. 114

Gagea graeca (L.) Irmsch., [68] (26,04,2015), O.S. 1171; Akdeniz

Gagea granatellii (Parl.) Parl., [34] (10,02,2013), O.S. 104; [83] (13,02,2015), O.S. 1051; Akdeniz

Gagea villosa (M.Bieb.) Sweet, [40] (29,04,2015), O.S. 1201; Akdeniz

Tulipa armena var. *lycica* (Baker) Marais, [41] (22,06,2014), O.S. 933; Endemik, LC

Orchidaceae

Anacamptis pyramidalis (L.) Rich., [44] (13,06,2014), O.S. 833

Cephalanthera damasonium (Mill.) Druce, [35] (25,06,2015), O.S. 1350; Avrupa-Sibirya

Cephalanthera epipactoides Fisch. & C.A.Mey., [67] (16,06,2014), O.S. 857; Akdeniz

Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch, [12] (19,04,2013), O.S. 212; Avrupa-Sibirya

Cephalanthera rubra (L.) Rich., [17] (28,06,2013), O.S. 450

Dactylorhiza romana (Sebast.) Soó, [44] (09,04,2013), O.S. 155; Akdeniz

Epipactis helleborine (L.) Crantz, [16] (28,06,2013), O.S. 100

Limodorum abortivum (L.) Sw., [28] (21,04,2014), O.S. 690

Orchis mascula subsp. *pinetorum* (Boiss. & Kotschy) E.G.Camus, [5] (14,04,2015), O.S. 1113; [67] (05,06,2015), O.S. 1261; Akdeniz

Orchis laxiflora Lam., [53] (16,04,2013), O.S. 200; Akdeniz

Orchis palustris Jacq., [40] (22,06,2014), O.S. 924

Orchis purpurea Huds., [17] (21,04,2014), O.S. 675; [38] (09,04,2013), O.S. 149; Avrupa-Sibirya

Iridaceae

Crocus ancyrensis (Herb.) Maw, [6] (29,02,2014), O.S. 592; [38] (24,02,2015), O.S. 1065; [68] (21,02,2015), O.S. 1059; İran-Turan, Endemik, LC

- Crocus chrysanthus* (Herb.) Herb., [14] (29,02,2014), O.S. 594; [91] (13,02,2015), O.S. 1053
- Crocus danfordiae* Maw, [3] (11,02,2015), O.S. 1046; [81] (11,02,2014), O.S. 585; Endemik, LC
- Crocus flavus* subsp. *dissectus* T.Baytop & B.Mathew, [7] (14,04,2015), O.S. 1121; Endemik, VU
- Crocus flavus* Weston, [23] (29,02,2014), O.S. 595; Avrupa-Sibirya
- Crocus olivieri* J.Gay, [29] (15,02,2014), O.S. 587
- Crocus pallasii* Goldb., [20] (19,10,2013), O.S. 581
- Gladiolus atroviolaceus* Boiss., [30] (09,04,2013), O.S. 131; [67] (05,04,2014), O.S. 630; İran-Turan
- Gladiolus illyricus* W.D.J.Koch, [34] (13,06,2014), O.S. 822; Akdeniz
- Iris kerneriana* Asch. & Sint. ex Baker, [14] (16,06,2013), O.S. 316; [87] (03,06,2015), O.S. 1228; Avrupa-Sibirya, Endemik, LC
- Iris orientalis* Mill., [37] (22,06,2014), O.S. 913; Akdeniz
- Iris pseudacorus* L., [28] (21,04,2014), O.S. 689
- Iris schachtii* Markgr., [4] (14,04,2015), O.S. 1108; İran-Turan
- Amaryllidaceae**
- Allium atroviolaceum* Boiss., [24] (16,06,2013), O.S. 324
- Allium hirtovaginatatum* Kunth, [33] (29,04,2015), O.S. 1187; [82] (12,04,2013), O.S. 166; Akdeniz
- Allium lycanicum* Siehe ex Hayek, [22] (22,06,2014), O.S. 927
- Allium olympicum* Boiss., [14] (07,08,2013), O.S. 514; Avrupa-Sibirya, Endemik, LC
- Allium paniculatum* L., [20] (28,06,2013), O.S. 457; [25] (16,06,2013), O.S. 348; Akdeniz
- Allium scorodoprasum* subsp. *rotundum* (L.) Stearn, [20] (21,04,2014), O.S. 683; [68] (21,06,2015), O.S. 1334; [83] (03,06,2015), O.S. 1207; Avrupa-Sibirya
- Xanthorrhoeaceae**
- Asphodeline damascena* (Boiss.) Baker, [24] (16,06,2013), O.S. 334; İran-Turan
- Asphodeline taurica* (Pall.) Endl., [25] (16,06,2013), O.S. 335; [42] (13,06,2014), O.S. 800; Akdeniz
- Asparagaceae**
- Asparagus officinalis* L., [14] (16,06,2013), O.S. 312; [53] (16,04,2013), O.S. 195
- Hyacinthella lineata* (Steud. ex Schult. & Schult.f.) Chouard, [35] (01,04,2014), O.S. 613; Akdeniz, Endemik, LC
- Muscari comosum* (L.) Mill., [38] (09,04,2013), O.S. 144; Akdeniz
- Muscari latifolium* J.Kirk, [7] (14,04,2015), O.S. 1120; Akdeniz, Endemik, LC
- Muscari neglectum* Guss. ex Ten., [17] (21,04,2014), O.S. 673; [99] (21,03,2014), O.S. 603
- Muscari tenuiflorum* Tausch, [14] (14,04,2015), O.S. 1132; [25] (16,06,2013), O.S. 346; [86] (12,04,2013), O.S. 178
- Ornithogalum alpigenum* Stapf, [35] (09,06,2015), O.S. 1295; Akdeniz, Endemik, NT
- Ornithogalum armeniacum* Baker, [12] (29,04,2015), O.S. 1184; Akdeniz
- Ornithogalum montanum* Cirillo, [25] (14,04,2015), O.S. 1145; Akdeniz
- Ornithogalum narbonense* L., [36] (22,06,2014), O.S. 892; Akdeniz
- Ornithogalum neurostegium* Boiss. & Blanche, [40] (19,04,2013), O.S. 215; [93] (04,04,2015), O.S. 1093
- Ornithogalum oligophyllum* E.D.Clarke, [45] (09,04,2013), O.S. 161; [52] (16,04,2013), O.S. 190; [55] (27,06,2013), O.S. 397
- Ornithogalum orthophyllum* Ten., [30] (09,04,2013), O.S. 129; [99] (21,03,2014), O.S. 604
- Ornithogalum pyrenaicum* L., [41] (29,04,2015), O.S. 1202; [77] (16,06,2014), O.S. 862
- Polygonatum orientale* Desf., [3] (21,04,2014), O.S. 666; Avrupa-Sibirya
- Prospero autumnale* (L.) Speta, [13] (24,08,2015), O.S. 1418; [82] (06,08,2013), O.S. 488; Akdeniz
- Scilla bifolia* L., [29] (01,04,2014), O.S. 606; [80] (05,04,2014), O.S. 635; [83] (04,04,2015), O.S. 1071; Akdeniz
- Typhaceae**
- Sparganium erectum* L., [3] (21,04,2014), O.S. 671; Avrupa-Sibirya
- Typha angustifolia* L., [16] (28,06,2013), O.S. 446
- Typha latifolia* L., [70] (03,10,2014), O.S. 1037; [1] (22,08,2014), O.S. 1013
- Juncaceae**
- Luzula forsteri* (Sm.) DC., [53] (18,04,2014), O.S. 643; [54] (05,04,2014), O.S. 627; Avrupa-Sibirya
- Cyperaceae**
- Eleocharis palustris* (L.) Roem. & Schult., [28] (20,08,2013), O.S. 570; [99] (08,04,2014), O.S. 1475
- Scirpoides holoschoenus* (L.) Soják, [16] (21,04,2014), O.S. 672
- Carex distachya* Desf., [25] (07,08,2013), O.S. 526; Akdeniz
- Carex distans* L., [53] (16,04,2013), O.S. 199; Avrupa-Sibirya
- Carex hispida* Willd. ex Schkuhr, [29] (25,06,2015), O.S. 1348; Akdeniz
- Carex remota* L., [23] (24,08,2015), O.S. 1424; [53] (17,08,2013), O.S. 532; Avrupa-Sibirya
- Poaceae**
- Aegilops triuncialis* L., [33] (13,06,2014), O.S. 778
- Aegilops speltoides* Tausch, [25] (14,04,2015), O.S. 1154
- Agropyron cristatum* (L.) Gaertn. subsp. *pectinatum* (M.Bieb.) Tzvelev var. *pectinatum*, [33] (22,06,2014), O.S. 889
- Avena barbata* Pott ex Link, [4] (16,06,2013), O.S. 263; Akdeniz
- Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng, [71] (02,10,2015), O.S. 1434; [73] (03,10,2014), O.S. 1039; [42] (20,10,2014), O.S. 1045
- Briza humilis* M.Bieb., [41] (29,04,2015), O.S. 1204; [55] (05,06,2015), O.S. 1257; [72] (04,06,2014), O.S. 743; [97] (08,04,2014), O.S. 1482
- Briza media* L., [3] (28,06,2013), O.S. 435; [53] (18,04,2014), O.S. 644
- Bromus tectorum* L., [3] (21,04,2014), O.S. 669
- Calamagrostis pseudophragmites* (Haller f.) Koeler, [50] (11,06,2013), O.S. 228; [65] (11,06,2013), O.S. 250; Avrupa-Sibirya
- Catabrosa aquatica* (L.) P.Beauv., [53] (04,06,2014), O.S. 716; [40] (22,06,2014), O.S. 926
- Chrysopogon gryllus* (L.) Trin., [14] (16,06,2013), O.S. 321
- Dactylis glomerata* subsp. *hispanica* (Roth) Nyman, [20] (28,06,2013), O.S. 461
- Hordeum bulbosum* L., [22] (22,06,2014), O.S. 885; [62] (11,06,2013), O.S. 243; [71] (16,06,2014), O.S. 860
- Koeleria pyramidata* (Lam.) P.Beauv., [36] (22,06,2014), O.S. 907; [98] (23,06,2015), O.S. 1469; [62] (21,06,2015), O.S. 1317; Avrupa-Sibirya
- Lolium perenne* L., [7] (16,06,2013), O.S. 285; [77] (16,06,2014), O.S. 863; Avrupa-Sibirya
- Lolium rigidum* Gaudin, [72] (04,06,2014), O.S. 744
- Melica ciliata* L., [45] (13,06,2014), O.S. 817
- Melica persica* subsp. *jacquemontii* (Decne. ex Jacquem.) P.H.Davis, [25] (07,08,2013), O.S. 528; İran-Turan

- Phleum bertolonii* DC., [38] (13,06,2014), O.S. 789; [73] (04,06,2014), O.S. 750
- Phleum pratense* L., [14] (16,06,2013), O.S. 320; [53] (01,08,2014), O.S. 952; Avrupa-Sibirya
- Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., [9] (24,08,2015), O.S. 1417; [40] (22,08,2014), O.S. 1028; [70] (03,10,2014), O.S. 1035; Avrupa-Sibirya
- Poa bulbosa* L., [5] (16,06,2013), O.S. 262; [82] (22,06,2013), O.S. 366
- Poa compressa* L., [13] (07,08,2013), O.S. 513; [52] (01,08,2014), O.S. 945
- Poa sterilis* M.Bieb., [31] (10,08,2014), O.S. 983; [55] (04,08,2015), O.S. 1362; [72] (04,06,2014), O.S. 745
- Setaria viridis* (L.) P.Beauv., [4] (07,08,2013), O.S. 504; [67] (01,08,2014), O.S. 957; [70] (01,08,2014), O.S. 958
- Stipa barbata* Desf., [25] (14,04,2015), O.S. 1155; [55] (04,08,2015), O.S. 1363; [71] (26,02,2013), O.S. 112
- Stipa bromoides* (L.) Dörfel., [17] (21,04,2014), O.S. 677; [75] (17,08,2013), O.S. 538; Akdeniz
- Papaveraceae**
- Chelidonium majus* L., [41] (22,06,2014), O.S. 934; Avrupa-Sibirya
- Corydalis solida* (L.) Clairv., [25] (14,04,2015), O.S. 1153; [38] (09,04,2013), O.S. 150; [69] (11,06,2013), O.S. 259; [83] (04,04,2015), O.S. 1079
- Fumaria officinalis* L., [40] (19,04,2013), O.S. 218
- Glaucium corniculatum* (L.) Curtis, [30] (13,06,2014), O.S. 769; [44] (13,06,2014), O.S. 834; [69] (21,06,2015), O.S. 1337
- Glaucium grandiflorum* Boiss. & A.Huet, [45] (13,06,2014), O.S. 816; [71] (27,06,2013), O.S. 405; İran-Turan
- Glaucium leiocarpum* Boiss., [10] (25,06,2015), O.S. 1341
- Hypecoum imberbe* Sm., [26] (21,04,2014), O.S. 691
- Hypecoum procumbens* L., [30] (09,04,2013), O.S. 132; [90] (12,02,2013), O.S. 107; Akdeniz
- Papaver argemone* L., [5] (16,06,2013), O.S. 265
- Papaver dubium* L., [23] (14,04,2015), O.S. 1138
- Papaver lacerum* Popov, [39] (25,06,2015), O.S. 1353; [67] (27,06,2013), O.S. 402
- Papaver rhoeas* L., [34] (09,04,2013), O.S. 141
- Papaver somniferum* L., [26] (21,04,2014), O.S. 692
- Roemeria hybrida* (L.) DC., [80] (16,06,2014), O.S. 872
- Berberidaceae**
- Berberis crataegina* DC., [35] (09,06,2015), O.S. 1293; [29] (09,06,2015), O.S. 1283; İran-Turan
- Berberis vulgaris* L., [58] (11,06,2013), O.S. 230
- Ranunculaceae**
- Adonis aestivalis* L., [23] (14,04,2015), O.S. 1140; [29] (01,04,2014), O.S. 609; [35] (01,04,2014), O.S. 619
- Adonis annua* L., [42] (09,04,2013), O.S. 152; Akdeniz
- Adonis flammea* Jacq., [6] (14,04,2015), O.S. 1119; [44] (09,04,2013), O.S. 162; [38] (09,04,2013), O.S. 151; [57] (18,04,2014), O.S. 648
- Anemone blanda* Schott & Kotschy, [69] (21,02,2015), O.S. 1061
- Anemone coronaria* L., [44] (24,02,2015), O.S. 1068; [45] (24,02,2015), O.S. 1069; Akdeniz
- Ceratocephala falcata* (L.) Pers., [41] (22,06,2014), O.S. 936
- Clematis vitalba* L., [11] (10,08,2014), O.S. 976
- Clematis viticella* L., [45] (13,06,2014), O.S. 818; [34] (13,06,2014), O.S. 782; [68] (21,06,2015), O.S. 1328
- Consolida aconitifolia* (L.) Lindl., [13] (24,08,2015), O.S. 1420; [68] (17,10,2015), O.S. 1441; Endemik, LC
- Consolida hellespontica* (Boiss.) Chater, [44] (13,06,2014), O.S. 807; [84] (22,06,2013), O.S. 387; İran-Turan
- Consolida orientalis* (J.Gay) Schrödinger, [32] (25,06,2015), O.S. 1344; [49] (16,06,2014), O.S. 843; [85] (22,06,2013), O.S. 372
- Consolida raveyi* (Boiss.) Schrödinger, [13] (16,06,2013), O.S. 301; [77] (05,06,2015), O.S. 1268; İran-Turan, Endemik, LC
- Consolida regalis* Gray, [77] (04,08,2015), O.S. 1373
- Consolida regalis* subsp. *paniculata* (Host) Soó, [45] (13,06,2014), O.S. 819; [32] (25,06,2015), O.S. 1345; [53] (18,04,2014), O.S. 645
- Consolida thirkeana* (Boiss.) Bornm., [29] (11,08,2015), O.S. 1394; [44] (10,08,2014), O.S. 996; İran-Turan, Endemik, LC
- Delphinium peregrinum* L., [82] (22,06,2013), O.S. 367; Akdeniz
- Delphinium venulosum* Boiss., [38] (10,08,2014), O.S. 991; [44] (10,08,2014), O.S. 997; [34] (10,08,2014), O.S. 989; İran-Turan, Endemik, LC
- Nigella arvensis* L. var. *involuta* Boiss., [23] (14,04,2015), O.S. 1141; [32] (25,06,2015), O.S. 1346; [82] (22,06,2013), O.S. 368
- Nigella elata* Boiss., [80] (16,06,2014), O.S. 874
- Nigella segetalis* M.Bieb., [71] (27,06,2013), O.S. 406
- Ranunculus peltatus* subsp. *fucooides* (Frey) Muñoz Garm., [65] (26,04,2015), O.S. 1176
- Ranunculus arvensis* L., [9] (14,04,2015), O.S. 1127; [80] (05,04,2014), O.S. 638; [98] (21,03,2014), O.S. 601
- Ranunculus brutius* Ten., [81] (05,06,2015), O.S. 1276; Avrupa-Sibirya
- Ranunculus constantinopolitanus* (DC.) d'Urv., [44] (13,06,2014), O.S. 808; [45] (13,06,2014), O.S. 820; [56] (11,06,2013), O.S. 237; [98] (23,06,2015), O.S. 1458
- Ranunculus damascenus* Boiss. & Gaill., [13] (14,04,2015), O.S. 1131; [44] (09,04,2013), O.S. 163; İran-Turan
- Ranunculus ficaria* subsp. *ficariiformis* (F.W.Schultz) Rouy & Foucaud, [45] (24,02,2015), O.S. 1070
- Ranunculus polyanthemus* L., [53] (04,06,2014), O.S. 718
- Ranunculus repens* L., [80] (27,06,2013), O.S. 412; [82] (22,06,2013), O.S. 369
- Ranunculus trichophyllus* Chaix ex Vill., [24] (16,06,2013), O.S. 333; [38] (13,06,2014), O.S. 792; [99] (08,04,2014), O.S. 1483
- Thalictrum lucidum* L., [65] (11,06,2013), O.S. 241
- Platanaceae**
- Platanus orientalis* L., [19] (21,04,2014), O.S. 680
- Paeoniaceae**
- Paeonia peregrina* Mill., [29] (01,04,2014), O.S. 608; [88] (04,04,2015), O.S. 1088
- Saxifragaceae**
- Saxifraga hederacea* L., [29] (01,04,2014), O.S. 610
- Crassulaceae**
- Rosularia chrysantha* (Boiss. & Heldr. ex Boiss.) Takhtajan, [15] (16,06,2014), O.S. 838
- Sedum acre* L., [64] (21,06,2015), O.S. 1324
- Sedum album* L., [19] (20,08,2013), O.S. 560; [88] (09,08,2015), O.S. 1390
- Sedum amplexicaule* subsp. *tenuifolium* (Sm.) Greuter, [14] (16,06,2013), O.S. 315; [94] (23,06,2015), O.S. 1453; Akdeniz
- Sedum hispanicum* L. [77] (27,06,2013), O.S. 408; [83] (03,06,2015), O.S. 1214; İran-Turan
- Sedum pallidum* M.Bieb., [68] (11,06,2013), O.S. 252; [88] (03,06,2015), O.S. 1240; Avrupa-Sibirya
- Phedimus obtusifolius* (C.A.Mey.) 't Hart, [26] (20,08,2013), O.S. 568; [82] (06,08,2013), O.S. 494
- Umbilicus luteus* (Huds.) Webb & Berthel., [6] (16,06,2013), O.S. 278; [72] (04,06,2014), O.S. 739

Haloragaceae

Myriophyllum spicatum L., [16] (28,06,2013), O.S. 440; [66] (27,06,2013), O.S. 401; [98] (23,06,2015), O.S. 1460

Zygophyllaceae

Tribulus terrestris L., [37] (22,08,2014), O.S. 1029; [55] (04,08,2015), O.S. 1364; [83] (09,08,2015), O.S. 1382

Leguminosae

Alhagi pseudalhagi (M. Bieb.) Desv. ex B. Keller & Shap., [39] (25,06,2015), O.S. 1352; İnan-Turan

Anthyllis vulneraria subsp. *boissieri* (Sagorski) Bornm., [72] (01,08,2014), O.S. 962

Astragalus angustifolius subsp. *pungens* (Willd.) Hayek, [29] (09,06,2015), O.S. 1287; [68] (21,06,2015), O.S. 1329

Astragalus campylosema subsp. *atropurpureus* (Boiss.) D.F.Chamb., [13] (16,06,2013), O.S. 306; Endemik, LC

Astragalus condensatus Ledeb., [33] (13,06,2014), O.S. 777; [81] (27,06,2013), O.S. 421; [89] (22,06,2013), O.S. 390; İnan-Turan, Endemik, LC

Astragalus densifolius Lam., [5] (14,04,2015), O.S. 1112; İnan-Turan

Astragalus hamosus L., [89] (12,04,2013), O.S. 184

Astragalus hirsutus Vahl, [25] (16,06,2013), O.S. 342; Endemik, LC

Astragalus micropterus Fisch., [19] (28,06,2013), O.S. 456; İnan-Turan, Endemik, LC

Astragalus lydius Boiss., [52] (04,06,2014), O.S. 703; [87] (03,06,2015), O.S. 1234; İnan-Turan, Endemik, LC

Astragalus melanophrurius Boiss., [44] (13,06,2014), O.S. 831; İnan-Turan, Endemik, NT

Astragalus mesogitanus Boiss., [42] (13,06,2014), O.S. 829; İnan-Turan, Endemik, LC

Astragalus odoratus Lam., [62] (11,06,2013), O.S. 99

Astragalus oxytropifolius Boiss., [53] (01,08,2014), O.S. 950; İnan-Turan, Endemik, LC

Astragalus ponticus Pall., [11] (13,06,2014), O.S. 758

Astragalus stereocalyx Bornm., [54] (27,06,2013), O.S. 396; İnan-Turan, Endemik, NT

Astragalus strictispinis Boiss., [42] (10,08,2014), O.S. 992; Endemik, NT

Astragalus vulnerariae DC., [31] (13,06,2014), O.S. 775; [80] (16,06,2014), O.S. 869; [92] (23,06,2015), O.S. 1446; Endemik, LC

Colutea cilicica Boiss. & Balansa, [40] (22,08,2014), O.S. 1026; [69] (21,08,2015), O.S. 1411

Coronilla scorpioides (L.) Koch, [16] (28,06,2013), O.S. 441

Cytisus pygmaeus Willd., [56] (21,06,2015), O.S. 1303; Avrupa-Sibirya

Cytisus hirsutus L., [14] (14,04,2015), O.S. 1134; [99] (08,04,2014), O.S. 1477

Dorycnium graecum (L.) Ser., [31] (09,04,2013), O.S. 137; [65] (03,08,2013), O.S. 481; Avrupa-Sibirya

Ebenus cappadocica Hausskn. et Siehe ex Bornm., [43] (27,06,2013), O.S. 394; [72] (04,06,2014), O.S. 742; İnan-Turan, Endemik, NT

Ebenus hirsuta Jaub. & Spach, [16] (28,06,2013), O.S. 442; İnan-Turan, Endemik, LC

Galega officinalis L., [44] (10,08,2014), O.S. 994; [72] (17,08,2013), O.S. 536; Avrupa-Sibirya

Genista albida Willd., [32] (09,06,2015), O.S. 1288

Genista aucheri Boiss., [22] (29,04,2015), O.S. 1190; [55] (05,06,2015), O.S. 1256; [86] (22,06,2013), O.S. 379; İnan-Turan, Endemik, LC

Genista januensis subsp. *lydia* (Boiss.) Kit Tan & Ziel., [24] (14,04,2015), O.S. 1143; Akdeniz

Genista sessilifolia DC., [36] (22,06,2014), O.S. 903; İnan-Turan

Hedysarum cappadocicum Boiss., [37] (22,06,2014), O.S. 915; İnan-Turan, Endemik, LC

Hedysarum varium Willd., [32] (09,06,2015), O.S. 1289; [68] (11,06,2013), O.S. 253; İnan-Turan

Lathyrus cicera L., [7] (14,04,2015), O.S. 1122; [80] (16,06,2014), O.S. 870; Akdeniz

Lathyrus digitatus (M.Bieb.) Fiori, [34] (13,06,2014), O.S. 823; [79] (18,04,2014), O.S. 656; [98] (08,04,2014), O.S. 1478; Akdeniz

Lathyrus inconspicuus L., [70] (16,04,2013), O.S. 207

Lathyrus laxiflorus (Desf.) Kuntze, [53] (11,04,2015), O.S. 1097; [82] (12,04,2013), O.S. 176

Lathyrus pratensis L., [49] (16,06,2014), O.S. 841; Avrupa-Sibirya

Lotononis genistoides (Fenzl) Benth., [36] (22,06,2014), O.S. 904; İnan-Turan

Lotus corniculatus var. *alpinus* Ser., [53] (04,06,2014), O.S. 714

Lotus corniculatus L., [58] (21,06,2015), O.S. 1306; [94] (23,06,2015), O.S. 1448

Lotus corniculatus var. *tenuifolius* L., [81] (17,08,2013), O.S. 544; [83] (03,06,2015), O.S. 1217

Medicago fischeriana (Ser.) Trautv., [82] (22,06,2013), O.S. 363; İnan-Turan

Medicago lupulina L., [24] (16,06,2013), O.S. 331; [44] (13,06,2014), O.S. 832; [56] (21,06,2015), O.S. 1304; [83] (04,04,2015), O.S. 1077

Medicago minima (L.) L., [7] (14,04,2015), O.S. 1123

Medicago rigidula (L.) All., [31] (09,04,2013), O.S. 138; [71] (05,06,2015), O.S. 1264

Medicago sativa L., [14] (24,08,2015), O.S. 1422; [80] (04,08,2015), O.S. 1376; [82] (22,06,2013), O.S. 364

Melilotus officinalis (L.) Pall., [32] (11,08,2015), O.S. 1397; [76] (04,08,2015), O.S. 1372; [91] (03,06,2015), O.S. 1243

Melilotus alba Desr., [40] (22,06,2014), O.S. 923

Onobrychis gracilis Besser, [25] (14,04,2015), O.S. 1152; [94] (08,04,2014), O.S. 1479

Onobrychis oxyodonta var. *armena* (Boiss. & Huet) Aktoklu, [10] (25,06,2015), O.S. 1340; [87] (03,06,2015), O.S. 1236

Onobrychis oxyodonta Boiss., [22] (22,06,2014), O.S. 883; [52] (17,08,2013), O.S. 530

Onobrychis tournefortii (Willd.) Desv., [40] (29,04,2015), O.S. 1200; İnan-Turan, Endemik, LC

Ononis spinosa L., [53] (04,06,2014), O.S. 715; [99] (23,06,2015), O.S. 1464

Pisum sativum L., [53] (02,04,2013), O.S. 120

Securigera varia (L.) Lassen, [36] (22,06,2014), O.S. 905; [59] (03,08,2013), O.S. 477; Akdeniz

Trifolium arvense L., [7] (14,04,2015), O.S. 1124; [56] (26,04,2015), O.S. 1159; [83] (04,04,2015), O.S. 1078

Trifolium campestre Schreb., [24] (29,02,2014), O.S. 597; [82] (12,02,2013), O.S. 105

Trifolium hybridum L., [69] (03,08,2013), O.S. 487; [82] (22,06,2013), O.S. 365

Trifolium ochroleucon Huds., [79] (16,06,2014), O.S. 865

Trifolium physodes M.Bieb., [66] (16,06,2014), O.S. 856; [83] (03,06,2015), O.S. 1218; Akdeniz

Trifolium pratense L., [36] (22,08,2014), O.S. 1021; [63] (01,08,2014), O.S. 954; [98] (05,08,2014), O.S. 973

Trifolium repens L., [33] (10,08,2014), O.S. 995; [52] (16,04,2013), O.S. 191

Trigonella cretica (L.) Boiss., [44] (09,04,2013), O.S. 153

Trigonella spruneriana Boiss., [10] (09,06,2015), O.S. 1281; [45] (09,04,2013), O.S. 154

Vicia cassubica L., [80] (16,06,2014), O.S. 871; Avrupa-Sibirya

- Vicia cracca* subsp. *stenophylla* "P.H.Davis & Plitmann, p.p.A", [22] (22,06,2014), O.S. 884; [23] (16,06,2013), O.S. 330; [58] (11,06,2013), O.S. 234; [86] (06,08,2013), O.S. 500
- Vicia pannonica* Crantz var. *purpurascens* (DC.) Ser., [25] (16,06,2013), O.S. 337
- Vicia sativa* L., [29] (15,02,2014), O.S. 588
- Vicia sativa* subsp. *nigra* (L.) Ehrh., [52] (16,04,2013), O.S. 192; [99] (08,04,2014), O.S. 1480
- Vicia villosa* Roth, [55] (26,02,2013), O.S. 109
- Polygalaceae**
- Polygala anatolica* Boiss. & Heldr., [6] (16,06,2013), O.S. 281; [52] (04,06,2014), O.S. 704
- Polygala pruinosa* Boiss., [44] (13,06,2014), O.S. 806; [53] (04,06,2014), O.S. 717
- Polygala supina* Schreb., [38] (13,06,2014), O.S. 790; [59] (21,06,2015), O.S. 1308
- Polygala vulgaris* L., [21] (28,06,2013), O.S. 462; Avrupa-Sibirya
- Betulaceae**
- Corylus avellana* L., [63] (21,02,2015), O.S. 1057; Avrupa-Sibirya
- Corylus colurna* L., [53] (02,04,2013), O.S. 118; Avrupa-Sibirya
- Rosaceae**
- Agrimonia eupatoria* L., [53] (04,06,2014), O.S. 719; [59] (17,10,2015), O.S. 1438
- Amygdalus webbii* Spach, [45] (09,04,2013), O.S. 165; Akdeniz
- Cerasus avium* (L.) Moench, [3] (21,04,2014), O.S. 670; [98] (21,03,2014), O.S. 602
- Cotoneaster integerrimus* Medik., [53] (04,06,2014), O.S. 720
- Cotoneaster nummularius* Fisch. & C.A.Mey., [69] (26,04,2015), O.S. 1179; [85] (12,04,2013), O.S. 174
- Crataegus monogyna* Jacq., [44] (09,04,2013), O.S. 164; [53] (18,04,2014), O.S. 646; [59] (11,06,2013), O.S. 235; [83] (04,04,2015), O.S. 1080
- Crataegus orientalis* Pall. ex M.Bieb., [38] (13,06,2014), O.S. 793; [79] (16,06,2014), O.S. 866; [82] (22,06,2013), O.S. 370
- Crataegus tanacetifolia* (Poir.) Pers., [80] (27,06,2013), O.S. 413; Endemik, LC
- Cydonia oblonga* Mill., [19] (20,08,2013), O.S. 561
- Filipendula vulgaris* Moench, [21] (28,06,2013), O.S. 463; [53] (04,06,2014), O.S. 721; Avrupa-Sibirya
- Fragaria vesca* L., [56] (26,04,2015), O.S. 1160; [58] (02,04,2013), O.S. 121; Avrupa-Sibirya
- Geum urbanum* L., [53] (04,06,2014), O.S. 722; [77] (27,06,2013), O.S. 407; [88] (03,06,2015), O.S. 1241; Avrupa-Sibirya
- Malus sylvestris* (L.) Mill. subsp. *orientalis* (A. Uglitzkich) Browicz, [62] (21,06,2015), O.S. 1318; [65] (03,08,2013), O.S. 482; [85] (22,06,2013), O.S. 373
- Potentilla argentea* L., [53] (04,06,2014), O.S. 723
- Potentilla recta* L., [32] (25,06,2015), O.S. 1347; [59] (21,06,2015), O.S. 1309; [80] (27,06,2013), O.S. 414; [93] (03,06,2015), O.S. 1221
- Potentilla reptans* L., [35] (25,06,2015), O.S. 1349
- Prunus domestica* L., [63] (21,02,2015), O.S. 1058; [75] (02,04,2013), O.S. 125
- Prunus spinosa* L., [26] (21,04,2014), O.S. 694; Avrupa-Sibirya
- Pyracantha coccinea* M.Roem., [53] (18,04,2014), O.S. 647; [80] (16,06,2014), O.S. 875; Avrupa-Sibirya
- Pyrus communis* L., [67] (16,04,2013), O.S. 206; [82] (12,04,2013), O.S. 169
- Pyrus elaeagnifolia* Pall., [69] (26,04,2015), O.S. 1181; [98] (23,06,2015), O.S. 1459
- Rosa canina* L., [38] (13,06,2014), O.S. 794; [67] (04,06,2014), O.S. 729; [79] (16,06,2014), O.S. 867; [85] (22,06,2013), O.S. 374
- Rosa micrantha* Borrer ex Sm., [81] (05,06,2015), O.S. 1277
- Rosa pulverulenta* M.Bieb., [27] (28,06,2013), O.S. 470
- Rubus canescens* var. *glabratus* (Godr.) P.H.Davis & Meikle, [39] (11,08,2015), O.S. 1403; [58] (21,08,2015), O.S. 1405; [81] (27,06,2013), O.S. 422; Avrupa-Sibirya
- Rubus idaeus* L., [69] (21,06,2015), O.S. 1338; Avrupa-Sibirya
- Rubus sanctus* Schreb., [38] (13,06,2014), O.S. 795
- Sanguisorba minor* Scop., [63] (21,06,2015), O.S. 1321; [64] (11,06,2013), O.S. 245
- Sanguisorba minor* subsp. *balearica* (Bourg. ex Nyman) Muñoz Garm. & C.Navarro, [8] (09,06,2015), O.S. 1279; [75] (04,06,2014), O.S. 754; [89] (22,06,2013), O.S. 388
- Sorbus umbellata* (Desf.) Fritsch, [52] (11,04,2015), O.S. 1096; [67] (27,06,2013), O.S. 403
- Elaeagnaceae**
- Elaeagnus angustifolia* L., [23] (24,08,2015), O.S. 1425; [85] (12,04,2013), O.S. 177
- Rhamnaceae**
- Paliurus spina-christi* Mill., [5] (16,06,2013), O.S. 261
- Rhamnus thymifolia* Bornm., [4] (14,04,2015), O.S. 1109; [73] (02,04,2013), O.S. 124; Endemik, LC
- Urticaceae**
- Urtica dioica* L., [2] (20,08,2013), O.S. 550; [82] (06,08,2013), O.S. 496; Avrupa-Sibirya
- Parietaria judaica* L., [43] (26,04,2015), O.S. 1156; [50] (21,06,2015), O.S. 1302
- Fagaceae**
- Fagus orientalis* Lipsky, [80] (05,06,2015), O.S. 1271; Avrupa-Sibirya
- Quercus cerris* L., [67] (04,08,2015), O.S. 1367; [91] (08,09,2012), O.S. 101; Akdeniz
- Quercus infectoria* subsp. *veneris* (A.Kern.) Meikle, [21] (20,08,2013), O.S. 563
- Quercus petraea* subsp. *iberica* (Steven ex M.Bieb.) Krassiln., [7] (24,08,2015), O.S. 1416
- Quercus pubescens* subsp. *crispata* (Steven) Greuter & Burdet, [3] (20,08,2013), O.S. 552
- Quercus trojana* Webb, [25] (06,10,2013), O.S. 577; [55] (02,10,2015), O.S. 1432; Akdeniz
- Cucurbitaceae**
- Bryonia alba* L., [31] (13,06,2014), O.S. 772; Avrupa-Sibirya
- Ecballium elaterium* (L.) A.Rich., [40] (06,10,2014), O.S. 1042; Akdeniz
- Celastraceae**
- Euonymus europaeus* L., [53] (16,04,2013), O.S. 197; Avrupa-Sibirya
- Euonymus latifolius* (L.) Mill., [35] (11,08,2015), O.S. 1398; Avrupa-Sibirya
- Euonymus verrucosus* Scop., [31] (13,06,2014), O.S. 771
- Euphorbiaceae**
- Euphorbia anacampseros* Boiss., [6] (14,04,2015), O.S. 1117; [90] (12,04,2013), O.S. 188; Endemik, LC
- Euphorbia apios* L., [31] (09,04,2013), O.S. 134; Akdeniz
- Euphorbia falcata* L., [81] (27,06,2013), O.S. 418
- Euphorbia helioscopia* L., [38] (24,02,2015), O.S. 1064
- Euphorbia nicaeensis* All., [16] (28,06,2013), O.S. 439
- Euphorbia stricta* L., [54] (05,06,2015), O.S. 1253; Avrupa-Sibirya

Salicaceae

- Populus nigra* L., [2] (21,04,2014), O.S. 665; [68] (21,02,2015), O.S. 1060; [85] (12,04,2013), O.S. 173; Avrupa-Sibirya
Salix alba L., [16] (21,04,2014), O.S. 682; [68] (26,04,2015), O.S. 1173; [85] (12,04,2013), O.S. 172; Avrupa-Sibirya
Salix caprea L., [50] (26,04,2015), O.S. 1158; [67] (11,04,2015), O.S. 1095; Avrupa-Sibirya
Salix cinerea L., [52] (16,04,2013), O.S. 194; Avrupa-Sibirya

Violaceae

- Viola alba* Besser, [88] (04,04,2015), O.S. 1087
Viola occulta Lehm., [69] (26,04,2015), O.S. 1181
Viola odorata L., [26] (21,04,2014), O.S. 695; [40] (19,04,2013), O.S. 219
Viola parvula Tineo, [58] (18,04,2014), O.S. 652; [87] (04,04,2015), O.S. 1086

Linaceae

- Linum bienne* Mill., [38] (09,04,2013), O.S. 148
Linum cariense Boiss., [2] (28,06,2013), O.S. 428; [89] (06,08,2013), O.S. 501; İran-Turan, Endemik, LC
Linum hirsutum L. subsp. *anatolicum* (Boiss.) Hayek var. *anatolicum* L., [16] (28,06,2013), O.S. 443; [66] (05,06,2015), O.S. 1259; [83] (03,06,2015), O.S. 1235; İran-Turan, Endemik, LC
Linum hirsutum L. subsp. *pseudoanatolicum* P.H.Davis, [16] (28,06,2013), O.S. 444; İran-Turan, Endemik, LC
Linum nodiflorum L., [70] (04,06,2014), O.S. 731; Akdeniz
Linum tenuifolium L., [6] (16,06,2013), O.S. 279; [55] (16,06,2014), O.S. 852

Hypericaceae

- Hypericum adenotrichum* Spach, [76] (16,06,2014), O.S. 861; Endemik, LC
Hypericum aviculariifolium Jaub. & Spach, [40] (22,08,2014), O.S. 1025; [67] (16,04,2013), O.S. 205; Akdeniz, Endemik, LC
Hypericum heterophyllum Vent., [55] (04,08,2015), O.S. 1359; [83] (09,08,2015), O.S. 1380; Endemik, LC
Hypericum linarioides Bosse, [21] (28,06,2013), O.S. 466
Hypericum montbretii Spach, [57] (27,06,2013), O.S. 400
Hypericum olympicum L., [59] (11,06,2013), O.S. 233; Akdeniz
Hypericum orientale L., [52] (04,06,2014), O.S. 740
Hypericum organifolium var. *depilatum* (Frey & Bornm.) N.Robson, [36] (22,06,2014), O.S. 899; İran-Turan, Endemik, LC
Hypericum organifolium Willd., [41] (19,04,2013), O.S. 222; [94] (08,04,2014), O.S. 1476
Hypericum perforatum L., [4] (16,06,2013), O.S. 269; [79] (18,04,2014), O.S. 655
Hypericum tetrapterum Fr., [69] (21,08,2015), O.S. 1410
- Geraniaceae**
Erodium absinthoides Willd., [9] (16,06,2013), O.S. 299; İran-Turan, Endemik, LC
Erodium ciconium (L.) L'Hér., [41] (19,04,2013), O.S. 221
Erodium cicutarium (L.) L'Hér., [40] (19,04,2013), O.S. 217; [82] (22,06,2013), O.S. 357
Geranium collinum Stephan ex Willd., [22] (22,06,2014), O.S. 882; [97] (23,06,2015), O.S. 1456
Geranium purpureum Vill., [13] (14,04,2015), O.S. 1130; [81] (02,04,2013), O.S. 128
Geranium pyrenaicum Burm.f., [58] (21,06,2015), O.S. 1305; [82] (22,06,2013), O.S. 358
Geranium tuberosum L., [25] (14,04,2015), O.S. 1151; [82] (12,04,2013), O.S. 170; İran-Turan

Lythraceae

- Lythrum salicaria* L., [37] (22,06,2014), O.S. 916; [97] (23,06,2015), O.S. 1457; Avrupa-Sibirya

Onagraceae

- Epilobium angustifolium* L., [58] (18,04,2014), O.S. 651
Epilobium lanceolatum Sebast. & Mauri, [57] (16,06,2014), O.S. 854
Epilobium hirsutum L., [21] (20,08,2013), O.S. 565
Epilobium parviflorum Schreb., [6] (16,06,2013), O.S. 280

Nitrariaceae

- Peganum harmala* L., [33] (22,06,2014), O.S. 888

Anacardiaceae

- Rhus coriaria* L., [57] (05,06,2015), O.S. 1258

Sapindaceae

- Acer campestre* L., [59] (26,04,2015), O.S. 1164; Avrupa-Sibirya
Acer hyrcanum subsp. *keckianum* (Asch. & Sint. ex Pax) Yalt., [81] (11,02,2014), O.S. 584

- Acer platanoides* L., [52] (02,04,2013), O.S. 115; Avrupa-Sibirya

Rutaceae

- Ruta thesioides* Fisch. ex DC., [41] (22,06,2014), O.S. 937
Haplophyllum myrtifolium Boiss., [63] (04,06,2014), O.S. 726; İran-Turan, Endemik, LC

Malvaceae

- Alcea apterocarpa* Boiss., [21] (21,04,2014), O.S. 686; Endemik, LC

- Alcea biennis* Wint. [35] (01,04,2014), O.S. 617; [65] (17,10,2015), O.S. 1439; [93] (03,06,2015), O.S. 1244

- Althaea officinalis* L., [24] (16,06,2013), O.S. 336; [85] (06,08,2013), O.S. 498

- Malva neglecta* Wallr., [30] (13,06,2014), O.S. 768; [73] (01,08,2014), O.S. 966; [87] (03,06,2015), O.S. 1237

- Malva sylvestris* L., [23] (06,10,2013), O.S. 576

Cistaceae

- Cistus creticus* L., [26] (21,04,2014), O.S. 688; Akdeniz

- Cistus laurifolius* L., [27] (28,06,2013), O.S. 469; [62] (21,06,2015), O.S. 1316; [94] (23,06,2015), O.S. 1451; Akdeniz

- Fumana aciphylla* Boiss., [78] (27,06,2013), O.S. 409; İran-Turan

- Fumana paphlagonica* Bornm. & Janch., [45] (10,08,2014), O.S. 998; İran-Turan, Endemik, LC

- Fumana procumbens* (Dunal) Gren. & Godr., [89] (22,06,2013), O.S. 389

- Helianthemum nummularium* (L.) Mill. subsp. *lycaonicum*

- Coode & Cullen, [40] (22,06,2014), O.S. 921; Endemik, LC
Helianthemum nummularium (L.) Mill., [53] (16,04,2013), O.S. 198

- Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum* (Willk.) G.López, [33] (10,08,2014), O.S. 986; [71] (16,06,2014), O.S. 859; [83] (03,06,2015), O.S. 1213

Resedaceae

- Reseda lutea* L., [34] (09,04,2013), O.S. 143; [68] (21,06,2015), O.S. 1327

- Reseda luteola* L., [18] (28,06,2013), O.S. 452

Brassicaceae

- Aethionema arabicum* (L.) Andr. ex DC., [17] (21,04,2014), O.S. 674; [86] (12,04,2013), O.S. 179

- Aethionema armenum* Boiss., [34] (13,06,2014), O.S. 780; İran-Turan

- Aethionema cordatum* (Desf.) Boiss., [80] (05,06,2015), O.S. 1270

- Alliaria petiolata* (M.Bieb.) Cavara & Grande, [53] (18,04,2014), O.S. 641

- Alyssum dasycarpum* Stephan ex Willd., [39] (01,04,2014), O.S. 620

- Alyssum desertorum* Stapf, [30] (13,06,2014), O.S. 765
Alyssum hirsutum M.Bieb., [5] (14,04,2015), O.S. 1110; [83] (03,06,2015), O.S. 1210
Alyssum linifolium Stephan ex Willd., [19] (21,04,2014), O.S. 679; [45] (09,04,2013), O.S. 159
Alyssum minutum Schldl. ex DC., [29] (01,04,2014), O.S. 607; [73] (02,04,2013), O.S. 123
Alyssum murale Waldst. & Kit., [30] (09,04,2013), O.S. 130; [64] (11,06,2013), O.S. 246; [95] (03,06,2015), O.S. 1246
Alyssum obtusifolium Steven ex DC., [9] (16,06,2013), O.S. 295; [48] (04,06,2014), O.S. 700
Alyssum sibiricum Willd., [25] (16,06,2013), O.S. 344; [61] (11,06,2013), O.S. 240
Alyssum simplex Rudolph, [10] (15,02,2014), O.S. 586; [31] (24,02,2015), O.S. 1062
Alyssum strigosum Banks & Sol., [6] (14,04,2015), O.S. 1116; [74] (05,04,2014), O.S. 633
Arabis caucasica Willd., [45] (09,04,2013), O.S. 158; [53] (16,04,2013), O.S. 196; [94] (21,03,2014), O.S. 598
Arabis nova Vill., [32] (09,06,2015), O.S. 1291; [86] (22,06,2013), O.S. 383
Arabis sagittata (Bertol.) DC., [55] (05,04,2014), O.S. 624
Aubrieta deltoidea (L.) DC., [13] (14,04,2015), O.S. 1128
Aubrieta pinardii Boiss., [69] (11,06,2013), O.S. 255; Endemik, LC
Barbarea plantaginea DC., [69] (11,06,2013), O.S. 256
Boreava orientalis Jaub. & Spach, [33] (29,04,2015), O.S. 1188; [92] (23,06,2015), O.S. 1447
Brassica elongata Ehrh., [29] (09,06,2015), O.S. 1284; [35] (01,04,2014), O.S. 614
Camelina rumelica Velen., [74] (05,04,2014), O.S. 632
Capsella bursa-pastoris (L.) Medik., [3] (21,10,2015), O.S. 1444; [62] (02,04,2013), O.S. 126
Cardamine hirsuta L., [38] (09,04,2013), O.S. 145; [80] (05,04,2014), O.S. 636
Chorispura purpurascens (Banks & Sol.) Eig, [60] (26,04,2015), O.S. 1165; İran-Turan
Clypeola jonthlaspi L., [13] (14,04,2015), O.S. 1121; [32] (01,04,2014), O.S. 611; [73] (11,04,2015), O.S. 1105
Conringia clavata Boiss., [33] (19,04,2013), O.S. 213; [67] (16,04,2013), O.S. 203
Conringia orientalis (L.) Dumort., [33] (09,04,2013), O.S. 139
Conringia planisiliqua Fisch. & C.A.Mey., [52] (02,04,2013), O.S. 117; İran-Turan
Crambe orientalis L., [34] (13,06,2014), O.S. 781
Crambe tataria Sebeok, [34] (09,04,2013), O.S. 140
Descurainia sophia (L.) Webb ex Prantl, [4] (14,04,2015), O.S. 1107; [81] (18,04,2014), O.S. 659
Diploaxis tenuifolia (L.) DC., [32] (01,04,2014), O.S. 612
Draba bruniifolia Steven, [37] (19,04,2013), O.S. 214
Draba muralis L., [75] (11,04,2015), O.S. 1106
Erophila verna (L.) DC., [3] (21,04,2014), O.S. 667; [100] (23,06,2015), O.S. 1466
Eruca vesicaria (L.) Cav., [45] (09,04,2013), O.S. 157
Erysimum crassipes Fisch. & C.A.Mey., [3] (28,06,2013), O.S. 432
Erysimum cuspidatum (M.Bieb.) DC., [60] (21,08,2015), O.S. 1407
Erysimum repandum L., [72] (16,04,2013), O.S. 211; [83] (04,04,2015), O.S. 1073
Fibigia clypeata (L.) Medik., [29] (09,06,2015), O.S. 1285; [40] (19,04,2013), O.S. 216
Hesperis balansaie E. Fourn., [12] (22,06,2014), O.S. 877; Endemik, NT
Hesperis bicuspidata (Willd.) Poir., [39] (25,06,2015), O.S. 1351; İran-Turan
Hesperis kotschyi Boiss., [55] (16,06,2014), O.S. 847; İran-Turan, Endemik, VU
Hirschfeldia incana (L.) Lagr.-Foss., [25] (16,06,2013), O.S. 343
Iberis carnosa Willd., [5] (14,04,2015), O.S. 1111; [38] (09,04,2013), O.S. 146; [59] (26,04,2015), O.S. 1162; Akdeniz
Isatis floribunda Boiss. ex Bormm., [37] (22,06,2014), O.S. 911; İran-Turan, Endemik, LC
Isatis glauca Aucher, [3] (28,06,2013), O.S. 433; İran-Turan
Lepidium draba L., [1] (29,04,2015), O.S. 1183; [33] (29,04,2015), O.S. 1189; [55] (05,04,2014), O.S. 625; [82] (12,04,2013), O.S. 167
Lepidium perfoliatum L., [45] (13,06,2014), O.S. 814; [98] (08,04,2014), O.S. 1473
Malcolmia africana (L.) R.Br., [14] (14,04,2015), O.S. 1133
Matthiola longipetala subsp. *bicornis* (Sm.) P.W.Ball, [7] (24,08,2015), O.S. 1415
Neslia paniculata subsp. *thracica* (Velen.) Bormm., [32] (09,06,2015), O.S. 1290; [86] (22,06,2013), O.S. 382
Raphanus raphanistrum L., [52] (18,04,2014), O.S. 642
Raphanus sativus L., [2] (21,04,2014), O.S. 662; [44] (09,04,2013), O.S. 156
Rapistrum rugosum (L.) All., [25] (14,04,2015), O.S. 1148; [38] (13,06,2014), O.S. 787
Sisymbrium altissimum L., [25] (14,04,2015), O.S. 1149; [99] (08,04,2014), O.S. 1474
Sisymbrium loeselii L., [9] (14,04,2015), O.S. 1126; [83] (04,04,2015), O.S. 1074
Thlaspi arvense L., [59] (21,02,2015), O.S. 1056; [98] (21,03,2014), O.S. 600
Thlaspi jaubertii Hedge, [32] (01,04,2014), O.S. 615; Endemik, NT
Thlaspi perfoliatum L., [13] (29,02,2014), O.S. 593; [44] (24,02,2015), O.S. 1066; [67] (26,02,2013), O.S. 108; [89] (12,04,2013), O.S. 183
Turritis glabra L., [13] (16,06,2013), O.S. 307; [36] (29,04,2015), O.S. 1195; [67] (05,04,2014), O.S. 629
Turritis laxa (Sm.) Hayek, [59] (26,04,2015), O.S. 1163
Santalaceae
Thesium billardierei Boiss., [9] (16,06,2013), O.S. 300; İran-Turan
Viscum album L., [5] (14,04,2015), O.S. 1114
Tamaricaceae
Tamarix smyrnensis Bunge, [2] (28,06,2013), O.S. 430
Plumbaginaceae
Acantholimon acerosum (Willd.) Boiss., [43] (16,06,2014), O.S. 840; [82] (06,08,2013), O.S. 495; İran-Turan
Acantholimon puberulum Boiss. & Balansa, [23] (07,08,2013), O.S. 523; İran-Turan
Armeria cariensis Boiss., [50] (21,06,2015), O.S. 1301; Akdeniz
Plumbago europaea L., [11] (10,08,2014), O.S. 975; Avrupa-Sibirya
Polygonaceae
Atraphaxis billardieri Jaub. & Spach, [43] (05,06,2015), O.S. 1250; İran-Turan
Polygonum amphibium L., [34] (10,08,2014), O.S. 988
Polygonum bellardii All., [63] (21,06,2015), O.S. 1320; [83] (03,06,2015), O.S. 1220
Polygonum bistorta L., [38] (13,06,2014), O.S. 791; Avrupa-Sibirya
Polygonum cognatum Meisn., [1] (22,08,2014), O.S. 1014; [21] (20,08,2013), O.S. 545
Polygonum lapathifolium L., [24] (24,08,2015), O.S. 1428
Rumex acetosella L., [6] (16,06,2013), O.S. 282; [47] (16,06,2014), O.S. 855; [99] (23,06,2015), O.S. 1465

- Rumex conglomeratus* Murray, [49] (16,06,2014), O.S. 842
Rumex crispus L., [5] (16,06,2013), O.S. 283; [58] (17,08,2013), O.S. 534; [85] (22,06,2013), O.S. 386
Rumex tuberosus L., [69] (26,04,2015), O.S. 1177
Caryophyllaceae
Agrostemma githago L., [14] (16,06,2013), O.S. 313; [52] (11,04,2015), O.S. 1099
Bolanthus minuartioides (Jaub. & Spach) Hub.-Mor., [68] (03,08,2013), O.S. 484; Akdeniz, Endemik, LC
Cerastium banaticum (Rochel) Heuff., [24] (16,06,2013), O.S. 338
Cerastium dichotomum L., [55] (16,06,2014), O.S. 848
Cerastium perfoliatum L., [25] (14,04,2015), O.S. 1150
Cucubalus baccifer L., [9] (16,06,2013), O.S. 297
Dianthus aculeatus Hamzaoglu, [87] (03,06,2015), O.S. 1226; Endemik, CR
Dianthus anatolicus Boiss., [25] (16,06,2013), O.S. 339; [82] (22,06,2013), O.S. 356; Endemik, LC
Dianthus calcephalus Boiss., [14] (07,08,2013), O.S. 516
Dianthus crinitus Sm., [41] (22,06,2014), O.S. 930; [83] (03,06,2015), O.S. 1211
Dianthus lydus Boiss., [45] (13,06,2014), O.S. 815; [68] (21,06,2015), O.S. 1331; Endemik, LC
Dianthus micranthus Boiss. & Heldr., [60] (21,06,2015), O.S. 1315
Dianthus zonatus Fenzl, [16] (16,06,2013), O.S. 323; [42] (13,06,2014), O.S. 828; [55] (27,06,2013), O.S. 399; [83] (03,06,2015), O.S. 1212
Eremogone ledebouriana (Fenzl) Ikonn., [5] (07,08,2013), O.S. 505; Endemik, LC
Gypsophila perfoliata L., [14] (16,06,2013), O.S. 314; İnan-Turan
Gypsophila pilosa Huds., [9] (16,06,2013), O.S. 296; İnan-Turan
Herniaria incana Lam., [25] (16,06,2013), O.S. 340; [60] (11,06,2013), O.S. 238
Holosteum umbellatum L., [38] (13,06,2014), O.S. 824
Minuartia hirsuta subsp. *falcata* (Griseb.) Mattf., [4] (16,06,2013), O.S. 273; [17] (28,06,2013), O.S. 448; [68] (11,06,2013), O.S. 251
Minuartia juniperina (L.) Maire & Petitm., [27] (28,06,2013), O.S. 468
Moenchia mantica (L.) Bartl., [8] (29,04,2015), O.S. 1186; [89] (12,04,2013), O.S. 182
Paronychia carica Chaudhri, [35] (09,06,2015), O.S. 1296
Paronychia dudleyi Chaudhri, [40] (22,06,2014), O.S. 920; İnan-Turan, Endemik, NT
Paronychia kurdica Boiss., [68] (21,06,2015), O.S. 1330; [94] (23,06,2015), O.S. 1450
Petrorhagia cretica (L.) P.W.Ball & Heywood, [63] (16,04,2013), O.S. 201
Saponaria chlorifolia (Poir.) Kunze, [72] (11,04,2015), O.S. 1103; Akdeniz, Endemik, LC
Saponaria glutinosa M.Bieb., [5] (16,06,2013), O.S. 272; [22] (22,06,2014), O.S. 880
Saponaria kotschyi Boiss., [43] (01,08,2014), O.S. 940; Akdeniz, Endemik, LC
Saponaria prostrata Willd., [73] (16,04,2013), O.S. 208; [85] (22,06,2013), O.S. 378; İnan-Turan, Endemik, LC
Silene cappadocica Boiss. & Heldr., [69] (11,06,2013), O.S. 257; [86] (22,06,2013), O.S. 381; İnan-Turan
Silene compacta Fisch., [60] (03,08,2013), O.S. 478
Silene conoidea L., [34] (13,06,2014), O.S. 821
Silene dichotoma Ehrh., [75] (04,06,2014), O.S. 753
Silene dichotoma subsp. *racemosa* (Otth) Graebn., [2] (28,06,2013), O.S. 425
Silene fabaria (L.) Sm., [65] (21,06,2015), O.S. 1326
Silene italica (L.) Pers., [3] (28,06,2013), O.S. 434; [54] (16,06,2014), O.S. 844; [82] (06,08,2013), O.S. 493; Akdeniz
Silene latifolia Poir., [24] (07,08,2013), O.S. 521
Silene lydia Boiss., [75] (16,04,2013), O.S. 210; [86] (12,04,2013), O.S. 180; Akdeniz
Silene otites (L.) Wibel, [38] (13,06,2014), O.S. 825
Silene rhynchocarpa Boiss., [67] (01,08,2014), O.S. 955; Akdeniz
Silene spergulifolia (Willd.) M.Bieb., [5] (16,06,2013), O.S. 271; İnan-Turan
Silene subconica Friv., [45] (13,06,2014), O.S. 835
Silene supina subsp. *pruinosa* Chowdhuri, [30] (13,06,2014), O.S. 766; [73] (01,08,2014), O.S. 965
Silene vulgaris (Moench) Garcke, [24] (07,08,2013), O.S. 522; [56] (11,06,2013), O.S. 229; [87] (03,06,2015), O.S. 1227
Stellaria holostea L., [28] (21,04,2014), O.S. 697; [53] (02,04,2013), O.S. 119
Stellaria media (L.) Vill., [18] (28,06,2013), O.S. 451
Telephium imperati subsp. *orientale* (Boiss.) Nyman, [2] (28,06,2013), O.S. 426; [9] (16,06,2013), O.S. 298
Vaccaria hispanica (Mill.) Rauschert, [72] (11,04,2015), O.S. 1102
Velezia rigida L., [68] (26,04,2015), O.S. 1170
Amaranthaceae
Amaranthus albus L., [43] (11,06,2013), O.S. 224; [71] (05,06,2015), O.S. 1262
Amaranthus blitoides S.Watson, [44] (13,06,2014), O.S. 801
Amaranthus retroflexus L., [45] (13,06,2014), O.S. 810; [85] (22,06,2013), O.S. 375
Atriplex lasiantha Boiss., [47] (21,06,2015), O.S. 1300
Atriplex nitens Schkuhr, [37] (22,06,2014), O.S. 908
Atriplex rosea L., [68] (21,08,2015), O.S. 1409
Chenopodium album L., [2] (28,06,2013), O.S. 424; [74] (04,08,2015), O.S. 1371
Chenopodium botrys L., [7] (16,06,2013), O.S. 290; [68] (11,06,2013), O.S. 258
Chenopodium foliosum Asch., [43] (16,06,2014), O.S. 839
Chenopodium murale L., [15] (11,06,2013), O.S. 223; [48] (04,06,2014), O.S. 699; [83] (03,06,2015), O.S. 1205
Noaea mucronata (Forssk.) Asch. & Schweinf., [45] (13,06,2014), O.S. 811; [83] (03,06,2015), O.S. 1206
Salsola kali subsp. *ruthenica* (Iljin) Soó, [43] (05,06,2015), O.S. 1249; [72] (04,06,2014), O.S. 735
Portulacaceae
Portulaca oleracea L., [4] (06,10,2013), O.S. 574; [16] (19,10,2013), O.S. 582
Primulaceae
Anagallis arvensis L., [21] (20,08,2013), O.S. 566; [52] (16,08,2014), O.S. 1001
Anagallis foemina Mill., [7] (07,08,2013), O.S. 508; Akdeniz
Androsace maxima L., [26] (21,04,2014), O.S. 653
Lysimachia atropurpurea L., [39] (11,08,2015), O.S. 1402; Akdeniz
Lysimachia vulgaris L., [73] (17,08,2013), O.S. 537
Primula vulgaris Huds., [23] (14,04,2015), O.S. 1139; [69] (26,04,2015), O.S. 1178; Avrupa-Sibirya
Primula vulgaris subsp. *rubra* (Sm.) Arcang., [56] (21,02,2015), O.S. 1055; Avrupa-Sibirya
Rubiaceae
Asperula arvensis L., [19] (21,04,2014), O.S. 681; [83] (04,04,2015), O.S. 1081; Akdeniz
Asperula involucrata Wahlenb., [67] (04,08,2015), O.S. 1368; [72] (03,10,2014), O.S. 1038; [88] (09,08,2015), O.S. 1391; Avrupa-Sibirya

- Asperula lilaciflora* subsp. *phrygia* (Bornm.) Schönb.-Tem., [40] (22,08,2014), O.S. 1031; Endemik, LC
- Cruciata taurica* (Pall. ex Willd.) Ehrend., [3] (28,06,2013), O.S. 436; [90] (12,04,2013), O.S. 185; İran-Turan
- Galium incanum* Sm., [33] (22,06,2014), O.S. 890; [64] (21,06,2015), O.S. 1322; [72] (01,08,2014), O.S. 964; Akdeniz
- Galium odoratum* (L.) Scop., [63] (04,06,2014), O.S. 724; Avrupa-Sibirya
- Galium palustre* L., [62] (26,04,2015), O.S. 1168; Avrupa-Sibirya
- Galium subuliferum* Sommier & Levier, [31] (10,08,2014), O.S. 982; [60] (11,06,2013), O.S. 236
- Galium verum* L., [3] (28,06,2013), O.S. 437; [52] (04,06,2014), O.S. 705; Avrupa-Sibirya
- Galium verum* subsp. *glabrescens* Ehrend., [53] (01,08,2014), O.S. 953; [87] (03,06,2015), O.S. 1238; İran-Turan
- Gentianaceae**
- Centaureum erythraea* Rafn, [17] (28,06,2013), O.S. 449; [81] (16,08,2014), O.S. 1012; Avrupa-Sibirya
- Apocynaceae**
- Vinca major* L., [24] (14,04,2015), O.S. 1142; Akdeniz
- Vinca herbacea* Waldst. & Kit., [28] (21,04,2014), O.S. 696
- Vincetoxicum fuscatum* (Hornem.) Endl., [42] (13,06,2014), O.S. 797
- Boraginaceae**
- Alkanna orientalis* (L.) Boiss., [44] (09,04,2013), O.S. 160; [90] (22,06,2013), O.S. 392; İran-Turan
- Alkanna tinctoria* (L.) Tausch, [30] (13,06,2014), O.S. 763; Akdeniz
- Anchusa azurea* Mill., [9] (14,04,2015), O.S. 1125
- Anchusa leptophylla* subsp. *incana* (Ledeb.) D.F.Chamb., [44] (10,08,2014), O.S. 993; İran-Turan, Endemik, LC
- Anchusa officinalis* L., [6] (16,06,2013), O.S. 276; Avrupa-Sibirya
- Anchusa undulata* subsp. *hybrida* (Ten.) Cout., [84] (12,04,2013), O.S. 171; Akdeniz
- Asperugo procumbens* L., [31] (09,04,2013), O.S. 133; Avrupa-Sibirya
- Brunnera orientalis* (Schenk) I.M.Johnst., [58] (02,04,2013), O.S. 122; Avrupa-Sibirya
- Buglossoides arvensis* (L.) I.M.Johnst., [20] (11,02,2015), O.S. 1049; [84] (12,04,2013), O.S. 189
- Cerinth minor* L., [24] (16,06,2013), O.S. 328
- Cynoglossum creticum* Mill., [5] (24,08,2015), O.S. 1413; [53] (04,06,2014), O.S. 712
- Cynoglossum montanum* L., [47] (26,04,2015), O.S. 1157; Avrupa-Sibirya
- Cynoglossum officinale* L., [80] (27,06,2013), O.S. 411; Avrupa-Sibirya
- Echium italicum* L., [13] (16,06,2013), O.S. 309; [72] (16,08,2014), O.S. 1004; [82] (22,06,2013), O.S. 354; Akdeniz
- Heliotropium europaeum* L., [33] (10,08,2014), O.S. 985; İran-Turan
- Heliotropium lasiocarpum* Fisch. & C.A.Mey., [86] (22,06,2013), O.S. 385; İran-Turan
- Lappula barbata* (M.Bieb.) Gürke, [17] (28,06,2013), O.S. 447; [86] (22,06,2013), O.S. 384; İran-Turan
- Moltkia aurea* Boiss., [25] (14,04,2015), O.S. 1147; İran-Turan, Endemik, LC
- Moltkia coerulea* (Willd.) Lehm., [73] (04,06,2014), O.S. 748; İran-Turan
- Myosotis laxa* subsp. *caespitosa* (Schultz) Hyl. ex Nordh., [49] (27,06,2013), O.S. 395
- Myosotis lithospermifolia* (Willd.) Hornem., [13] (16,06,2013), O.S. 308; [87] (03,06,2015), O.S. 1225
- Myosotis ramosissima* Rochel, [55] (05,04,2014), O.S. 623
- Myosotis sicula* Guss., [21] (28,06,2013), O.S. 465
- Nonea caspica* (Willd.) G.Don, [80] (05,06,2015), O.S. 1269; [83] (04,04,2015), O.S. 1072; İran-Turan
- Onosma bracteosa* Hausskn. & Bornm., [40] (22,06,2014), O.S. 919; İran-Turan, Endemik, LC
- Onosma isaurica* Boiss. & Heldr., [22] (22,08,2014), O.S. 1018; İran-Turan, Endemik, LC
- Onosma roussaei* DC., [47] (05,06,2015), O.S. 1251; İran-Turan
- Onosma taurica* Willd., [26] (21,04,2014), O.S. 687
- Onosma taurica* Pallas ex Willd. var. *brevifolia* DC., [30] (13,06,2014), O.S. 764; Endemik, LC
- Paracaryum racemosum* Britten, [7] (16,06,2013), O.S. 287; İran-Turan, Endemik, LC
- Rochelia disperma* (L.f.) K.Koch, [58] (26,02,2014), O.S. 590
- Symphytum orientale* L., [65] (21,06,2015), O.S. 1325; Avrupa-Sibirya
- Convolvulaceae**
- Calystegia sepium* (L.) R. Br., [2] (20,08,2013), O.S. 548
- Convolvulus arvensis* L., [20] (28,06,2013), O.S. 459; [78] (17,08,2013), O.S. 541; [87] (09,08,2015), O.S. 1386
- Convolvulus compactus* Boiss., [16] (20,08,2013), O.S. 556; [73] (17,08,2013), O.S. 540
- Convolvulus galaticus* Rost. ex Choisy, [44] (13,06,2014), O.S. 830; İran-Turan, Endemik, LC
- Convolvulus betonicifolius* Mill., [53] (05,04,2014), O.S. 626
- Convolvulus holosericeus* M. Bieb., [8] (25,06,2015), O.S. 1339; [72] (04,06,2014), O.S. 738; İran-Turan
- Convolvulus lineatus* L., [41] (22,06,2014), O.S. 931; [71] (27,06,2013), O.S. 404; [94] (23,06,2015), O.S. 1452
- Convolvulus phrygius* Bornm., [22] (22,06,2014), O.S. 881; İran-Turan, Endemik, EN
- Cuscuta approximata* Bab., [13] (16,06,2013), O.S. 303; [85] (06,08,2013), O.S. 499
- Cuscuta campestris* Yunck., [3] (20,08,2013), O.S. 551
- Cuscuta palaestina* Boiss. subsp. *balansae* (Yuncker) Plitm., [6] (16,06,2013), O.S. 277
- Solanaceae**
- Datura stramonium* L., [6] (06,10,2013), O.S. 575; [68] (17,10,2015), O.S. 1442
- Hyoscyamus niger* L., [41] (22,06,2014), O.S. 939
- Hyoscyamus reticulatus* L., [13] (16,06,2013), O.S. 319; İran-Turan
- Solanum dulcamara* L., [2] (28,06,2013), O.S. 429; Avrupa-Sibirya
- Solanum americanum* Mill., [35] (07,10,2015), O.S. 1436
- Oleaceae**
- Jasminum fruticans* L., [11] (13,06,2014), O.S. 759; [86] (12,04,2013), O.S. 181; Akdeniz
- Plantaginaceae**
- Digitalis ferruginea* L., [16] (20,08,2013), O.S. 557; [52] (01,08,2014), O.S. 944; [79] (17,08,2013), O.S. 543; [87] (09,08,2015), O.S. 1389; Avrupa-Sibirya
- Globularia orientalis* L., [32] (15,02,2014), O.S. 589; [74] (26,02,2013), O.S. 110; İran-Turan
- Globularia trichosantha* Fisch. & C.A.Mey., [20] (28,06,2013), O.S. 460; [55] (16,06,2014), O.S. 853; [90] (22,06,2013), O.S. 393; İran-Turan
- Gratiola officinalis* L., [16] (19,10,2013), O.S. 579; Avrupa-Sibirya
- Kickxia spuria* subsp. *integrifolia* (Brot.) R.Fern., [37] (22,08,2014), O.S. 1023

- Linaria corifolia* Desf., [41] (22,06,2014), O.S. 935; [93] (03,06,2015), O.S. 1245; İran-Turan, Endemik, LC
- Linaria genistifolia* (L.) Mill., [55] (04,08,2015), O.S. 1361; [60] (21,06,2015), O.S. 1312; [83] (03,06,2015), O.S. 1219; Avrupa-Sibirya
- Linaria simplex* Desf., [34] (09,04,2013), O.S. 142; Akdeniz
- Linaria vulgaris* Mill., [16] (21,10,2015), O.S. 1446; Avrupa-Sibirya
- Plantago holosteum* Scop., [81] (05,06,2015), O.S. 1275; Akdeniz
- Plantago lanceolata* L., [40] (22,08,2014), O.S. 1027; [59] (15,10,2013), O.S. 578; [91] (04,04,2015), O.S. 1092
- Plantago major* subsp. *intermedia* (Gilib.) Lange, [25] (07,08,2013), O.S. 527
- Veronica anagallis-aquatica* L., [2] (21,04,2014), O.S. 663; [67] (16,04,2013), O.S. 204; [85] (12,04,2013), O.S. 175
- Veronica arvensis* L., [39] (01,04,2014), O.S. 622; Avrupa-Sibirya
- Veronica pontica* Velen., [24] (14,04,2015), O.S. 1144
- Veronica chamaedrys* L., [60] (26,04,2015), O.S. 1166; [87] (04,04,2015), O.S. 1085; Avrupa-Sibirya
- Veronica grisebachii* Walters, [90] (12,04,2013), O.S. 187; Akdeniz
- Veronica hederifolia* L., [2] (21,04,2014), O.S. 664; [99] (08,04,2014), O.S. 1481
- Veronica multifida* L., [68] (26,04,2015), O.S. 1172; [90] (12,04,2013), O.S. 186; İran-Turan
- Veronica officinalis* L., [63] (26,04,2015), O.S. 1167; [72] (16,08,2014), O.S. 1005; Avrupa-Sibirya
- Veronica pectinata* L., [33] (29,04,2015), O.S. 1191; [52] (02,04,2013), O.S. 116; [66] (16,04,2013), O.S. 202
- Veronica samuelssonii* Rech.f., [35] (01,04,2014), O.S. 618; Akdeniz
- Veronica serpyllifolia* L., [6] (14,04,2015), O.S. 1118; [65] (26,04,2015), O.S. 1175; [80] (16,06,2014), O.S. 873
- Veronica triphyllos* L., [67] (26,02,2013), O.S. 111
- Scrophulariaceae**
- Scrophularia xanthoglossa* Boiss., [41] (22,06,2014), O.S. 938; İran-Turan
- Scrophularia scopolii* Hoppe ex Pers., [51] (05,04,2014), O.S. 628; [58] (21,08,2015), O.S. 1406; [65] (26,04,2015), O.S. 1174; [82] (12,04,2013), O.S. 168
- Verbascum basivelatum* Hub.-Mor., [15] (05,06,2015), O.S. 1248; İran-Turan, Endemik, EN
- Verbascum bombyciferum* Boiss., [5] (16,06,2013), O.S. 260; Avrupa-Sibirya, Endemik, NT
- Verbascum cheiranthifolium* Boiss., [75] (01,08,2014), O.S. 967
- Verbascum flavidum* (Boiss.) Freyn & Bornm., [7] (16,06,2013), O.S. 284; [63] (11,06,2013), O.S. 244; [75] (04,06,2014), O.S. 755; Avrupa-Sibirya
- Verbascum georgicum* Benth., [43] (04,06,2014), O.S. 698; [70] (04,06,2014), O.S. 730; İran-Turan
- Verbascum stenostachyum* Hub.-Mor., [44] (13,06,2014), O.S. 809; İran-Turan, Endemik, NT
- Lamiaceae**
- Ajuga orientalis* L., [2] (28,06,2013), O.S. 427
- Ajuga chamaepitys* subsp. *chia* (Schreb.) Arcang., [53] (11,04,2015), O.S. 1098; [83] (03,06,2015), O.S. 1215
- Ajuga salicifolia* (L.) Schreb., [14] (16,06,2013), O.S. 317; [72] (04,06,2014), O.S. 741; İran-Turan
- Ballota nigra* L., [5] (16,06,2013), O.S. 268; Avrupa-Sibirya
- Clinopodium graveolens* subsp. *rotundifolium* (Pers.) Govaerts, [36] (22,06,2014), O.S. 900; [83] (03,06,2015), O.S. 1216
- Clinopodium vulgare* L., [32] (11,08,2015), O.S. 1396; [55] (04,08,2015), O.S. 1360; [87] (09,08,2015), O.S. 1387
- Lamium amplexicaule* L., [19] (19,10,2013), O.S. 580; [69] (17,10,2015), O.S. 1443; [83] (04,04,2015), O.S. 1076
- Lamium garganicum* L., [58] (03,08,2013), O.S. 474; [82] (22,06,2013), O.S. 359; Avrupa-Sibirya
- Lamium orientale* (Fisch. & C.A.Mey.) E.H.L.Krause, [4] (16,06,2013), O.S. 267; [74] (04,06,2014), O.S. 751; [87] (04,04,2015), O.S. 1083; İran-Turan
- Lamium purpureum* L., [21] (21,04,2014), O.S. 685; [80] (05,04,2014), O.S. 637; Avrupa-Sibirya
- Lycopus europaeus* L., [51] (16,06,2014), O.S. 849; Avrupa-Sibirya
- Marrubium astracanicum* Jacq., [64] (21,08,2015), O.S. 1408
- Marrubium parviflorum* subsp. *oligodon* (Boiss.) Seybold, [14] (16,06,2013), O.S. 318; [52] (17,08,2013), O.S. 529; İran-Turan, Endemik, LC
- Marrubium peregrinum* L., [37] (22,06,2014), O.S. 914
- Marrubium vulgare* L., [11] (13,06,2014), O.S. 757; Akdeniz
- Mentha aquatica* L., [16] (11,02,2015), O.S. 1047; [67] (07,02,2013), O.S. 102; [97] (21,03,2014), O.S. 599
- Mentha longifolia* subsp. *typhoides* (Briq.) Harley, [16] (21,10,2015), O.S. 1445; [87] (09,08,2015), O.S. 1388
- Mentha pulegium* L., [54] (04,08,2015), O.S. 1357
- Micromeria cristata* subsp. *phrygia* P.H.Davis, [13] (07,08,2013), O.S. 512; [68] (03,08,2013), O.S. 485; Akdeniz, Endemik, LC
- Nepeta nuda* L., [81] (27,06,2013), O.S. 419; [87] (03,06,2015), O.S. 1229
- Nepeta nuda* subsp. *albiflora* (Boiss.) Gams, [73] (04,06,2014), O.S. 746
- Nepeta italica* L., [60] (11,06,2013), O.S. 239; Akdeniz
- Nepeta stricta* (Banks & Sol.) Hedge & Lamond, [13] (16,06,2013), O.S. 304; [88] (04,04,2015), O.S. 1089; İran-Turan
- Origanum sipyleum* L., [30] (10,08,2014), O.S. 978; Akdeniz
- Origanum vulgare* L., [53] (01,08,2014), O.S. 946; Avrupa-Sibirya
- Phlomis armeniaca* Willd., [30] (13,06,2014), O.S. 767; [63] (11,06,2013), O.S. 242; [82] (22,06,2013), O.S. 360; İran-Turan, Endemik, LC
- Phlomis pungens* Willd., [55] (16,06,2014), O.S. 850
- Phlomis russeliana* (Sims) Lag. ex Benth., [53] (03,10,2014), O.S. 1033; Avrupa-Sibirya, Endemik, LC
- Prunella laciniata* (L.) L., [4] (16,06,2013), O.S. 266; Avrupa-Sibirya
- Prunella vulgaris* L., [69] (03,08,2013), O.S. 486; Avrupa-Sibirya
- Salvia absconditiflora* Greuter & Burdet, [39] (09,06,2015), O.S. 1299; İran-Turan, Endemik, LC
- Salvia aethiopsis* L., [36] (22,06,2014), O.S. 901; [75] (17,08,2013), O.S. 539; [87] (03,06,2015), O.S. 1230
- Salvia argentea* L., [31] (09,04,2013), O.S. 136; Akdeniz
- Salvia bracteata* Banks & Sol., [64] (21,06,2015), O.S. 1323; İran-Turan
- Salvia cadmica* Boiss., [29] (09,06,2015), O.S. 1286; Endemik, LC
- Salvia candidissima* Vahl, [25] (24,08,2015), O.S. 1429; İran-Turan
- Salvia dichroantha* Stapf, [24] (24,08,2015), O.S. 1427; İran-Turan, Endemik, LC
- Salvia sclarea* L., [31] (13,06,2014), O.S. 773; [69] (21,06,2015), O.S. 1336
- Salvia syriaca* L., [35] (01,04,2014), O.S. 616; İran-Turan
- Salvia tchihatcheffii* (Fisch. & C.A.Mey.) Boiss., [15] (05,06,2015), O.S. 1247; İran-Turan, Endemik, NT

- Salvia tomentosa* Mill., [45] (13,06,2014), O.S. 836; [87] (04,04,2015), O.S. 1084; Akdeniz
- Salvia virgata* Jacq., [41] (22,08,2014), O.S. 1032; [82] (22,06,2013), O.S. 361; İran-Turan
- Salvia viridis* L., [3] (21,04,2014), O.S. 668; Akdeniz
- Salvia wiedemannii* Boiss., [40] (22,06,2014), O.S. 922; İran-Turan, Endemik, LC
- Satureja hortensis* L., [43] (04,08,2015), O.S. 1354
- Scutellaria albida* subsp. *velenovskii* (Rech.f.) Greuter & Burdet, [73] (04,06,2014), O.S. 747; [87] (06,08,2015), O.S. 1485; Akdeniz
- Scutellaria orientalis* L. subsp. *pinnatifida* Edmondson, [71] (05,04,2014), O.S. 631
- Scutellaria salviifolia* Benth., [58] (03,08,2013), O.S. 475; Endemik, LC
- Sideritis galatica* Bornm., [30] (10,08,2014), O.S. 979; [53] (17,08,2013), O.S. 533; İran-Turan, Endemik, NT
- Sideritis germanicopolitana* subsp. *viridis* Bornm., [31] (13,06,2014), O.S. 774; Endemik, LC
- Sideritis montana* L., [36] (22,06,2014), O.S. 902; [51] (05,06,2015), O.S. 1252; [87] (03,06,2015), O.S. 1231; Akdeniz
- Stachys annua* (L.) L., [21] (20,08,2013), O.S. 564
- Stachys byzantina* K.Koch, [23] (24,08,2015), O.S. 1426; [90] (06,08,2013), O.S. 502; Avrupa-Sibirya
- Stachys cretica* L. subsp. *anatolica* Rech.f., [35] (11,08,2015), O.S. 1400; [51] (04,08,2015), O.S. 1356; Endemik, LC
- Teucrium chamaedrys* L., [9] (07,08,2013), O.S. 510; [64] (03,08,2013), O.S. 480; [87] (03,06,2015), O.S. 1233
- Teucrium orientale* L., [55] (16,06,2014), O.S. 851; İran-Turan
- Teucrium polium* L., [17] (20,08,2013), O.S. 558; [71] (04,08,2015), O.S. 1370; [82] (22,06,2013), O.S. 362
- Teucrium scordium* subsp. *scordioides* (Schreb.) Arcang., [14] (07,08,2013), O.S. 517; [97] (05,08,2014), O.S. 972; Avrupa-Sibirya
- Thymus longicaulis* C.Presl, [25] (16,06,2013), O.S. 341; Avrupa-Sibirya
- Thymus longicaulis* subsp. *chaubardii* (Rech.f.) Jalas, [41] (22,06,2014), O.S. 932; Akdeniz
- Thymus sipyleus* Boiss., [38] (13,06,2014), O.S. 826
- Ziziphora capitata* L., [13] (16,06,2013), O.S. 305
- Ziziphora taurica* M.Bieb., [70] (04,06,2014), O.S. 732
- Ziziphora tenuior* L., [45] (13,06,2014), O.S. 837; [84] (22,06,2013), O.S. 371; İran-Turan
- Orobanchaceae**
- Bungea trifida* (Vahl) C.A.Mey., [13] (16,06,2013), O.S. 302; İran-Turan
- Euphrasia pectinata* Ten., [24] (16,06,2013), O.S. 332; Avrupa-Sibirya
- Melampyrum arvense* L., [53] (16,08,2014), O.S. 1002; [67] (01,08,2014), O.S. 956; Avrupa-Sibirya
- Orobanche alba* Stephan ex Willd., [41] (29,04,2015), O.S. 1203
- Orobanche anatolica* Boiss. & Reut., [8] (09,06,2015), O.S. 1278
- Orobanche elatior* Sutton, [31] (13,06,2014), O.S. 776
- Orobanche minor* Sm., [17] (21,04,2014), O.S. 676
- Orobanche ramosa* L., [36] (22,06,2014), O.S. 906
- Pedicularis comosa* var. *sibthorpii* (Boiss.) Boiss., [40] (22,06,2014), O.S. 925
- Rhinanthus angustifolius* subsp. *grandiflorus* (Wallr.) D.A.Webb, [52] (01,08,2014), O.S. 943; [83] (09,08,2015), O.S. 1381
- Acanthaceae**
- Acanthus hirsutus* Boiss., [40] (22,06,2014), O.S. 917; [80] (16,06,2014), O.S. 868
- Verbenaceae**
- Verbena officinalis* L., [42] (13,06,2014), O.S. 799
- Campanulaceae**
- Asyneuma limonifolium* (L.) Janch., [23] (16,06,2013), O.S. 329; [88] (03,06,2015), O.S. 1239
- Asyneuma lobelioides* (Willd.) Hand.-Mazz., [6] (07,08,2013), O.S. 507; İran-Turan
- Asyneuma rigidum* (Willd.) Grossh., [53] (01,08,2014), O.S. 948; İran-Turan
- Asyneuma virgatum* (Labill.) Bornm., [20] (28,06,2013), O.S. 458
- Campanula ajugifolia* Sest. ex Spreng., [39] (11,08,2015), O.S. 1401; [72] (01,08,2014), O.S. 960; [83] (09,08,2015), O.S. 1379; İran-Turan, Endemik, LC
- Campanula cymbalaria* Sm., [32] (25,06,2015), O.S. 1343; [81] (05,06,2015), O.S. 1273
- Campanula glomerata* subsp. *hispida* (Witasek) Hayek, [69] (21,06,2015), O.S. 1335; Avrupa-Sibirya
- Campanula lyrata* Lam., [16] (16,06,2013), O.S. 322; [82] (22,06,2013), O.S. 355; Endemik, LC
- Campanula olympica* Boiss., [38] (13,06,2014), O.S. 788; Avrupa-Sibirya
- Campanula pamphylica* subsp. *tokurii* (A. Ocak) E. Akçiçek & Vural, [69] (21,06,2015), O.S. 1332; Endemik, LC
- Campanula rapunculoides* subsp. *cordifolia* (K.Koch) Damboldt, [17] (20,08,2013), O.S. 559
- Jasione heldreichii* Boiss. & Orph., [77] (05,06,2015), O.S. 1267
- Legousia speculum-veneris* (L.) Durande ex Vill., [36] (29,04,2015), O.S. 1196; [55] (05,06,2015), O.S. 1255; [83] (04,04,2015), O.S. 1075; Akdeniz
- Asteraceae**
- Achillea arabica* Kotschy, [12] (22,08,2014), O.S. 1016; [59] (03,08,2013), O.S. 476; [87] (09,08,2015), O.S. 1383; İran-Turan
- Achillea millefolium* L., [2] (20,08,2013), O.S. 546; Avrupa-Sibirya
- Achillea nobilis* subsp. *neilreichii* (A.Kern.) Velen., [72] (04,06,2014), O.S. 737; [82] (06,08,2013), O.S. 489; Avrupa-Sibirya
- Achillea phrygia* Boiss. & Balansa, [36] (22,06,2014), O.S. 893; İran-Turan, Endemik, LC
- Achillea santolinoides* subsp. *wilhelmsii* (K.Koch) Greuter, [30] (13,06,2014), O.S. 761; İran-Turan
- Anthemis aciphylla* Boiss., [45] (13,06,2014), O.S. 812; [59] (11,06,2013), O.S. 232; Akdeniz
- Arctium minus* (Hill) Bernh., [31] (10,08,2014), O.S. 981; Avrupa-Sibirya
- Artemisia campestris* L., [21] (20,08,2013), O.S. 562
- Artemisia santonicum* L., [47] (03,08,2013), O.S. 473
- Artemisia scoparia* Waldst. & Kitam., [9] (07,08,2013), O.S. 509
- Bellis perennis* L., [6] (14,04,2015), O.S. 1115; [53] (04,06,2014), O.S. 709; Avrupa-Sibirya
- Bidens tripartita* L., [16] (20,08,2013), O.S. 553; [96] (05,08,2014), O.S. 969
- Carduus nutans* L., [10] (09,06,2015), O.S. 1280; [25] (14,04,2015), O.S. 1146; [87] (03,06,2015), O.S. 1223
- Carlina oligocephala* Boiss. & Kotschy, [62] (16,08,2014), O.S. 1003
- Carthamus lanatus* L., [25] (16,06,2013), O.S. 345
- Carthamus persicus* Desf. ex Willd., [30] (10,08,2014), O.S. 977; İran-Turan

- Centaurea iberica* Trevir. ex Spreng., [38] (13,06,2014), O.S. 783; [68] (03,08,2013), O.S. 483
- Centaurea olympica* (DC.) K.Koch, [81] (16,08,2014), O.S. 1009; [91] (09,08,2015), O.S. 1392; Endemik, LC
- Centaurea solstitialis* L., [7] (16,06,2013), O.S. 289; [97] (23,06,2015), O.S. 1468; [99] (23,06,2015), O.S. 1462
- Centaurea thracica* (Janka) Janka ex Gugler, [38] (13,06,2014), O.S. 784; [68] (21,06,2015), O.S. 1333
- Centaurea urvillei* DC., [6] (16,06,2013), O.S. 274; [91] (03,06,2015), O.S. 1242; Akdeniz
- Centaurea urvillei* DC. subsp. *stepposa* Wagenitz, [29] (25,06,2015), O.S. 1342; Endemik, LC
- Centaurea virgata* Lam., [29] (09,06,2015), O.S. 1282; [47] (03,08,2013), O.S. 472; [99] (05,08,2014), O.S. 974; İran-Turan
- Chardinia orientalis* (L.) Kuntze, [53] (04,06,2014), O.S. 710; İran-Turan
- Chondrilla juncea* L., [13] (24,08,2015), O.S. 1419; [82] (06,08,2013), O.S. 490
- Cichorium intybus* L., [4] (07,08,2013), O.S. 503; [60] (03,08,2013), O.S. 479
- Cirsium arvense* (L.) Scop., [66] (03,10,2014), O.S. 1034
- Cirsium vulgare* (Savi) Ten., [78] (18,04,2014), O.S. 654
- Cnicus benedictus* L., [79] (16,06,2014), O.S. 864; [89] (22,06,2013), O.S. 391
- Conyza canadensis* (L.) Cronquist, [1] (06,10,2014), O.S. 1040
- Cota tinctoria* (L.) J.Gay, [36] (22,06,2014), O.S. 894
- Cota tinctoria* var. *pallida* (DC.) U.Özbek & Vural, [65] (11,06,2013), O.S. 247
- Crepis commutata* (Spreng.) Greuter, [64] (26,04,2015), O.S. 1169
- Crepis foetida* subsp. *rhoeadifolia* (M.Bieb.) Čelak., [59] (11,06,2013), O.S. 231; [84] (06,08,2013), O.S. 497
- Crepis sancta* (L.) Bornm., [58] (18,04,2014), O.S. 649; [95] (13,02,2015), O.S. 1054
- Crupina crupinastrum* (Moris) Vis., [6] (16,06,2013), O.S. 275; [81] (18,04,2014), O.S. 657
- Cyanus depressus* (M.Bieb.) Soják, [36] (22,06,2014), O.S. 895; [97] (23,06,2015), O.S. 1454
- Cyanus pichleri* (Boiss.) Holub, [23] (16,06,2013), O.S. 325; [53] (04,06,2014), O.S. 711
- Cyanus triumfettii* (All.) Dostál ex Á.Löve & D.Löve, [41] (22,06,2014), O.S. 928; [59] (21,06,2015), O.S. 1310; [87] (09,08,2015), O.S. 1384
- Cymbolaena griffithii* (A.Gray) Wagenitz, [45] (13,06,2014), O.S. 813; İran-Turan
- Doronicum orientale* Hoffm., [23] (14,04,2015), O.S. 1136; [81] (18,04,2014), O.S. 658
- Echinops microcephalus* Sm., [83] (09,08,2015), O.S. 1378; Akdeniz
- Echinops pungens* Trautv., [37] (22,06,2014), O.S. 910; İran-Turan
- Echinops ritro* L., [34] (10,08,2014), O.S. 987
- Erigeron acris* subsp. *pynotrichus* (Vierh.) Grierson, [19] (28,06,2013), O.S. 453; [97] (23,06,2015), O.S. 1455; Avrupa-Sibirya
- Filago arvensis* L., [53] (18,04,2014), O.S. 640; [97] (08,04,2014), O.S. 1471
- Filago germanica* (L.) Huds., [55] (16,06,2014), O.S. 846
- Filago pyramidata* L., [40] (29,04,2015), O.S. 1199
- Gundelia tournefortii* L., [32] (09,06,2015), O.S. 1292; İran-Turan
- Helichrysum arenarium* (L.) Moench subsp. *aucherii* (Boiss.) P.H.Davis & Kupicha, [1] (22,06,2014), O.S. 918; İran-Turan, Endemik, LC
- Helichrysum graveolens* (M.Bieb.) Sweet, [33] (10,08,2014), O.S. 984; [81] (16,08,2014), O.S. 1010
- Helichrysum plicatum* DC., [68] (11,06,2013), O.S. 254
- Hieracium pannosum* Boiss., [16] (20,08,2013), O.S. 554; [83] (03,06,2015), O.S. 1208; Akdeniz
- Hieracium pseudodontotrichum* Hub.-Mor., [44] (13,06,2014), O.S. 803; Endemik, VU
- Inula britannica* L., [43] (02,10,2013), O.S. 573; [94] (05,08,2014), O.S. 968; Avrupa-Sibirya
- Inula ensifolia* L., [80] (27,06,2013), O.S. 410; Avrupa-Sibirya
- Inula heterolepis* Boiss., [71] (04,08,2015), O.S. 1369; Akdeniz
- Inula oculus-christi* L., [81] (27,06,2013), O.S. 415; Avrupa-Sibirya
- Inula viscosa* (L.) Aiton, [97] (05,08,2014), O.S. 971; Akdeniz
- Jurinea consanguinea* DC., [7] (16,06,2013), O.S. 288
- Jurinea pontica* Hausskn. & Freyn ex Hausskn., [53] (17,08,2013), O.S. 531; İran-Turan, Endemik, LC
- Koelpinia linearis* Pall., [9] (16,06,2013), O.S. 293; İran-Turan
- Lactuca muralis* (L.) Gaertn., [67] (04,08,2015), O.S. 1366; Avrupa-Sibirya
- Lactuca serriola* L., [14] (24,08,2015), O.S. 1421; Avrupa-Sibirya
- Lactuca tuberosa* Jacq., [84] (22,06,2013), O.S. 377
- Lapsana communis* subsp. *adenophora* (Boiss.) Rech.f., [56] (21,08,2015), O.S. 1404
- Leontodon asperrimus* (Willd.) Endl., [36] (22,06,2014), O.S. 896; İran-Turan
- Leontodon crispus* Vill. subsp. *asper* (Waldst. & Kit.) Rohl. var. *asper* Vill., [22] (29,04,2015), O.S. 1185; Avrupa-Sibirya
- Matricaria sevanensis* (Manden.) Rauschert, [42] (13,06,2014), O.S. 798
- Onopordum tauricum* Willd., [23] (16,06,2013), O.S. 327; Avrupa-Sibirya
- Picnomon acarna* (L.) Cass., [5] (24,08,2015), O.S. 1412; [41] (22,06,2014), O.S. 929; Akdeniz
- Picris hieracioides* L., [81] (16,08,2014), O.S. 1011; Avrupa-Sibirya
- Picris pauciflora* Willd., [44] (13,06,2014), O.S. 804; Akdeniz
- Picris strigosa* M.Bieb., [3] (28,06,2013), O.S. 431; İran-Turan
- Pilosella auriculoides* (Láng) Arv.-Touv., [79] (16,08,2014), O.S. 1006
- Pilosella pilisquama* (Nägeli & Peter) Dostál, [72] (17,08,2013), O.S. 535; [38] (13,06,2014), O.S. 785
- Pilosella piloselloides* (Vill.) Soják, [53] (01,08,2014), O.S. 947; [82] (22,06,2013), O.S. 351
- Pilosella piloselloides* subsp. *magyarica* (Peter) S.Bräut. & Greuter, [79] (16,08,2014), O.S. 1007
- Pilosella procera* (Fr.) F.W.Schultz & Sch.Bip., [62] (21,06,2015), O.S. 1319
- Pilosella* × *macrotricha* (Boiss.) F.W. Schultz & Sch. Bip., [55] (04,08,2015), O.S. 1358
- Pilosostemon afer* subsp. *eburneus* Greuter, [22] (22,08,2014), O.S. 1017; [99] (23,06,2015), O.S. 1463; Endemik, LC
- Rhaponticum repens* (L.) Hidalgo, [26] (20,08,2013), O.S. 567; İran-Turan
- Senecio mollis* Willd., [2] (20,08,2013), O.S. 547
- Scolymus hispanicus* L., [23] (24,08,2015), O.S. 1423; [82] (06,08,2013), O.S. 491; Akdeniz
- Scorzonera cana* var. *jacquiniana* (W. Koch) chamberlain, [81] (27,06,2013), O.S. 416; [82] (22,06,2013), O.S. 352

- Scorzonera elata* Boiss., [74] (05,06,2015), O.S. 1266; Akdeniz
- Scorzonera eriophora* DC., [67] (05,06,2015), O.S. 1260; [95] (04,04,2015), O.S. 1094; Endemik, LC
- Scorzonera laciniata* Jacq., [37] (29,04,2015), O.S. 1198; [94] (08,04,2014), O.S. 1472
- Scorzonera suberosa* K.Koch, [36] (29,04,2015), O.S. 1193; İran-Turan
- Scorzonera tomentosa* L., [14] (07,08,2013), O.S. 515; [38] (13,06,2014), O.S. 786; İran-Turan, Endemik, LC
- Senecio racemosus* (M.Bieb.) DC., [38] (10,08,2014), O.S. 990; İran-Turan
- Senecio vernalis* Waldst. & Kit., [19] (28,06,2013), O.S. 454
- Sonchus asper* subsp. *glaucescens* (Jord.) Ball ex Ball, [16] (28,06,2013), O.S. 438; [91] (04,04,2015), O.S. 1090
- Tanacetum parthenium* (L.) Sch.Bip., [13] (16,06,2013), O.S. 310; [81] (27,06,2013), O.S. 417
- Taraxacum campyloides* G.E.Haglund, [36] (29,04,2015), O.S. 1194
- Taraxacum farinosum* Hausskn. & Bornm. ex Hand.-Mazz., [37] (22,08,2014), O.S. 1022; İran-Turan, Endemik, LC
- Taraxacum serotinum* (Waldst. & Kit.) Poir., [71] (05,06,2015), O.S. 1263; [82] (06,08,2013), O.S. 492
- Tragopogon dubius* Scop., [39] (09,06,2015), O.S. 1298; [47] (11,06,2013), O.S. 227
- Tragopogon latifolius* Boiss., [9] (16,06,2013), O.S. 294; Akdeniz
- Tragopogon porrifolius* L., [36] (22,06,2014), O.S. 897; Akdeniz
- Tragopogon porrifolius* subsp. *longirostris* (Sch.Bip.) Greuter, [36] (22,06,2014), O.S. 898; [67] (11,04,2015), O.S. 1100
- Tripleurospermum decipiens* (Fisch. & C.A.Mey.) Bornm., [55] (27,06,2013), O.S. 398; [82] (22,06,2013), O.S. 353
- Tussilago farfara* L., [58] (26,04,2015), O.S. 1161; Avrupa-Sibirya
- Xanthium spinosum* L., [33] (06,10,2014), O.S. 1041; [51] (02,10,2015), O.S. 1431
- Xanthium strumarium* L., [39] (07,10,2015), O.S. 1437; [47] (02,10,2015), O.S. 1430
- Xeranthemum annuum* L., [36] (22,08,2014), O.S. 1020; [52] (01,08,2014), O.S. 942; [83] (03,06,2015), O.S. 1209
- Xeranthemum inapertum* (L.) Mill., [75] (04,06,2014), O.S. 752
- Adoxaceae**
- Sambucus ebulus* L., [25] (07,08,2013), O.S. 524
- Sambucus nigra* L., [52] (04,06,2014), O.S. 701
- Caprifoliaceae**
- Centranthus calcitrapa* (L.) Dufur., [70] (11,04,2015), O.S. 1104; Akdeniz
- Centranthus longiflorus* Steven, [40] (22,08,2014), O.S. 1024; İran-Turan
- Cephalaria syriaca* (L.) Schrad. ex Roem. & Schult., [52] (04,06,2014), O.S. 702
- Dipsacus laciniatus* L., [77] (04,08,2015), O.S. 1374
- Lonicera caucasica* Pall., [53] (04,06,2014), O.S. 713
- Lonicera etrusca* Santi, [65] (11,06,2013), O.S. 248; Akdeniz
- Morina persica* L., [19] (28,06,2013), O.S. 455; [53] (01,08,2014), O.S. 949; İran-Turan
- Pterocephalus plumosus* (L.) Coult., [72] (01,08,2014), O.S. 961
- Scabiosa argentea* L., [41] (06,10,2014), O.S. 1043; [71] (02,10,2015), O.S. 1433; [94] (23,06,2015), O.S. 1449
- Scabiosa calocephala* Boiss., [44] (13,06,2014), O.S. 805; İran-Turan
- Scabiosa rotata* M.Bieb., [37] (22,06,2014), O.S. 912; İran-Turan
- Valeriana dioscoridis* Sm., [36] (19,04,2013), O.S. 220; Akdeniz
- Valerianella coronata* (L.) DC., [11] (13,06,2014), O.S. 756
- Valerianella vesicaria* Moench, [12] (22,06,2014), O.S. 878
- Apiaceae**
- Anethum graveolens* L., [26] (28,06,2013), O.S. 467; [81] (05,06,2015), O.S. 1274
- Artemisia squamata* L., [36] (29,04,2015), O.S. 1192; [78] (18,04,2014), O.S. 653
- Astrantia maxima* Pall., [1] (22,06,2014), O.S. 876; [35] (09,06,2015), O.S. 1294; [87] (03,06,2015), O.S. 1222; Avrupa-Sibirya
- Berula erecta* (Huds.) Coville, [33] (22,06,2014), O.S. 886; [47] (11,06,2013), O.S. 225; [73] (04,06,2014), O.S. 749; [96] (05,08,2014), O.S. 970
- Bifora radians* M.Bieb., [1] (29,04,2015), O.S. 1182; [52] (04,06,2014), O.S. 706; [82] (22,06,2013), O.S. 349
- Bunium ferulaceum* Sm., [71] (16,06,2014), O.S. 858; [55] (16,06,2014), O.S. 845; Akdeniz
- Bupleurum flavum* Forssk., [94] (23,06,2015), O.S. 1467; [47] (11,06,2013), O.S. 226; Akdeniz
- Bupleurum rotundifolium* L., [34] (13,06,2014), O.S. 779
- Bupleurum sulphureum* Boiss. & Balansa, [37] (22,06,2014), O.S. 909; İran-Turan, Endemik, LC
- Caucalis platycarpus* L., [63] (04,06,2014), O.S. 725; [85] (22,06,2013), O.S. 376
- Chaerophyllum byzantinum* Boiss., [7] (24,08,2015), O.S. 1414; [68] (17,10,2015), O.S. 1440; Avrupa-Sibirya
- Conium maculatum* L., [9] (16,06,2013), O.S. 291; 55 (05,06,2015), O.S. 1254
- Daucus carota* L., [52] (11,02,2014), O.S. 583; [85] (12,02,2013), O.S. 106
- Daucus guttatus* Sm., [22] (22,06,2014), O.S. 879
- Echinophora tenuifolia* subsp. *sibthorpiana* (Guss.) Tutin, [41] (22,08,2014), O.S. 1031; İran-Turan
- Echinophora tournefortii* Jaub. & Spach, [36] (22,08,2014), O.S. 1019; [83] (09,08,2015), O.S. 1377; İran-Turan
- Eryngium bithynicum* Boiss., [10] (11,08,2015), O.S. 1393; İran-Turan, Endemik, LC
- Eryngium campestre* L., [33] (22,06,2014), O.S. 887
- Eryngium campestre* var. *virans* (Link) Weins, [8] (22,08,2014), O.S. 1015
- Eryngium creticum* Lam., [6] (07,08,2013), O.S. 506; Akdeniz
- Falcaria vulgaris* Bernh., [30] (13,06,2014), O.S. 760; [47] (04,08,2015), O.S. 1355; [82] (22,06,2013), O.S. 350
- Heracleum platytaenium* Boiss., [31] (13,06,2014), O.S. 770; Avrupa-Sibirya, Endemik, LC
- Heracleum sphondylium* subsp. *ternatum* (Velen.) Brummitt, [70] (04,06,2014), O.S. 733; Avrupa-Sibirya
- Malabaila secacul* (Mill.) Boiss., [9] (16,06,2013), O.S. 292
- Oenanthe fistulosa* L., [23] (07,08,2013), O.S. 518
- Oenanthe silaifolia* M.Bieb., [53] (18,04,2014), O.S. 639; [73] (16,04,2013), O.S. 209; [98] (08,04,2014), O.S. 1470
- Pimpinella tragioides* subsp. *lithophila* (Schischk.) Tutin, [24] (07,08,2013), O.S. 520
- Pimpinella tragioides* subsp. *polyclada* (Boiss. & Heldr.) Tutin, [13] (07,08,2013), O.S. 511
- Sanicula europaea* L., [25] (16,06,2013), O.S. 347; Avrupa-Sibirya
- Scandix pecten-veneris* L., [18] (21,04,2014), O.S. 678
- Scandix stellata* Banks & Sol., [37] (29,04,2015), O.S. 1197
- Seseli tortuosum* L., [25] (07,08,2013), O.S. 525; [57] (04,08,2015), O.S. 1365
- Smyrniolum perfoliatum* L., [81] (05,06,2015), O.S. 1272

Torilis arvensis subsp. *neglecta* (Schult.) Thell., [53] (04,06,2014), O.S. 708
Torilis leptophylla (L.) Rech.f., [70] (04,06,2014), O.S. 734; [72] (04,06,2014), O.S. 736

Torilis ucranica Spreng., [21] (28,06,2013), O.S. 464
Turgenia latifolia (L.) Hoffm., [23] (14,04,2015), O.S. 1135; [42] (13,06,2014), O.S. 796; [87] (04,04,2015), O.S. 1082

4. Sonuçlar ve tartışma

2012 yılının Eylül ayından 2015 yılının Ağustos ayına kadar araştırma alanında toplam 100 gün arazi çalışması yapılmış olup yapılan arazi çalışmaları neticesinde 2214 damarlı bitki örneği toplanmıştır. Bu örneklerinin teşhisi sonucunda 80 familyaya ait 388 cins ve bu cinslere ait 832 tür, 16 alttür ve 7 varyete olmak üzere toplam 855 tür ve türaltı takson tespit edilmiştir.

Araştırma alanında tespit edilen taksonların 4 tanesi eğrelti olup geriye kalan 851 takson tohumlu bitkiler şubesinde. Tohumlu bitkiler şubesine ait olan bu 851 taksondan 7 tanesi Açık tohumlular alt şubesine, 844 tanesi ise Kapalı tohumlular alt şubesine aittir (Tablo 1.).

Tablo 1. Araştırma alanında tespit edilen taksonların taksonomik gruplara göre dağılımı

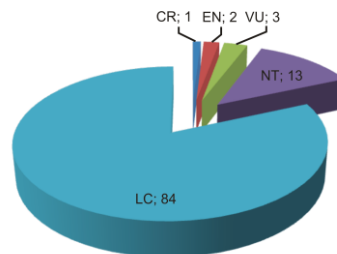
	Familiya	Cins	Tür	Alttür	Varyete
Eğrelti	2	3	4	-	-
Açık tohumlu	3	3	7	-	-
Kapalı Tohumlu	75	382	821	16	7
Toplam	80	388	832	16	7

Çalışma alanından belirlenen familyalar arasında *Asteraceae* 107 (% 12,51) tür ve türaltı takson ile takson sayısı bakımından ilk sırayı almaktadır. Bunu sırasıyla *Leguminosae* 70 (% 8,19), *Brassicaceae* 64 (% 7,48), *Lamiaceae* 64 (% 7,48), *Caryophyllaceae* 49 (% 5,73), *Apiaceae* 37 (4,33), *Boraginaceae* 32 (% 3,74), *Rosaceae* 30 (% 3,51), *Ranunculaceae* 30 (% 3,51), *Poaceae* 27 (% 3,16), *Plantaginaceae* 24 (% 2,81), *Asparagaceae* 17 (% 1,99), *Papaveraceae* 14 (% 1,64), *Caprifoliaceae* 14 (% 1,64) ve *Campanulaceae* 13 (% 1,52) familyaları izlemektedir. Bu familyalar dışında kalan diğer familya taksonları ise 263 (%30,76) takson ile temsil edilmektedir. Araştırma alanının damarlı bitki florasını oluşturan 855 tür ve türaltı taksonun 592'si en zengin ilk 15 familya'ya aittir. Geriye kalan diğer 263 tür ve türaltı takson ise diğer 65 familya'ya aittir taksonlardır.

Tür ve türaltı takson sayısı bakımından ilk sırayı 16 (% 1,87) tür ve türaltı takson ile *Astragalus* almaktadır. Bunu 15 (% 1,75) tür ve türaltı takson ile *Silene*; 14 (% 1,64) tür ve türaltı takson ile *Salvia*; 12 (% 1,40) tür ve türaltı takson ile *Veronica*; 11 (% 1,29) tür ve türaltı takson ile *Hypericum*; 10 (% 1,17) tür ve türaltı takson ile *Alyssum*; 9 (% 1,05) tür ve türaltı takson ile *Ranunculus*; 8 (% 0,94) tür ve türaltı takson ile *Ornithogalum* ve 7 (% 0,82) tür ve türaltı takson ile *Campanula*, *Centaurea*, *Trifolium*, *Dianthus*, *Crocus*, *Convolvulus* ve *Consolida* cinsleri izlemektedir.

Fitocoğrafik bölgesi bilinen 345 tür ve türaltı taksondan, 134 (%15,67)'ü İran-Turan, 99 (% 11,58)'u Akdeniz ve 112 (% 13,10)'si Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölgesi elementi taksonlardır. Çalışma sonucunda alandan belirlenmiş olan diğer 510 (%59,65) tür ve türaltı takson ise çok bölgesi ya da fitocoğrafik bölgesi bilinmeyen taksonlardır.

Araştırma alanımızda saptanan 855 tür ve türaltı taksondan 103'ü endemik olup alandaki tür ve türaltı taksonların endemizm oranı % 12,05'dir. Endemik ve endemik olmayan türlerin IUCN tarafından belirtilen tehlike sınıflarına göre dağılımı "Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı" (Ekim ve ark., 2000) kullanılarak belirlenmiştir. Buna göre araştırma alanında tespit edilen damarlı bitkiler için tür ve türaltı taksonların durumu Grafik 1'de verilmiştir. Araştırma alanındaki 103 endemik taksonun 1 tanesi CR, 2 tanesi EN, 3 tanesi VU, 13 tanesi NT ve 84 tanesi LC kategorisindedir.



Grafik 1. Türlerin tehlike sınıflarına göre dağılımı

Çalışma alanı Eskişehir, Afyon ve Kütahya illeri sınırları içerisinde yer alan "Dağlık Frigya" bölgesini kapsamakta olup bölge Eskişehir'in güneyi, Kütahya'nın doğusu ve Afyonkarahisar'ın kuzeyinde yer almaktadır. Bölgenin tamamı Davis'in (1965-1988) grid kareleme sistemine göre B3 karesi sınırları içerisinde. Araştırma sonucunda bölgeden 855 tür ve türaltı takson belirlenmiş olup elde edilen veriler kısmen veya tamamen araştırma alanı sınırları içerisinde kalan alanlarda önceki yıllarda gerçekleştirilmiş olan floristik çalışmaları ile karşılaştırılmıştır (Ekim,

1978; Erzincanlıoğlu, 2001; Aşçı ve Kargıoğlu, 2004; Ocak vd., 2008; Çıngay, 2011; Ocak vd., 2012; Arı vd., 2013; Dere vd., 2013; Koyuncu vd., 2014). Araştırma alanında yapılan çalışmalar sonucunda en fazla takson içeren familyaların yakın bölgelerde yapılan çalışmalarla ile kıyaslanması Tablo 2’de görüldüğü gibidir.

Araştırma alanı içinde ve çevresinde gerçekleştirilmiş olan diğer çalışmalarda da takson sayısı bakımından *Asteraceae* familyası ilk sırayı almaktadır. *Asteraceae* Türkiye’nin en büyük familyasıdır ve dolayısıyla bu sonuç doğaldır. İkinci sırada yer alan *Leguminosae* familyası ise içerdiği takson bakımından Türkiye florasında da ikinci sırada yer almaktadır. Diğer familyaların sıralanmasına bakıldığında ise yaklaşık olarak Türkiye florasındaki familya sıralaması ile uyumluluk olduğu gözlemlenmektedir. *Scrophulariaceae* gibi Türkiye florası açısından önemli olan bir familyanın sıralamada yer alamaması ise çalışmada familya bazında APG III sisteminin baz alınmasından kaynaklanmaktadır.

Araştırma alanında yapılan çalışmalar sonucunda en yüksek takson içeren cinsler yakın bölgelerde yapılan çalışmalarla Tablo 3’de karşılaştırılmıştır.

Çalışma alanından belirlenen cinsler arasında en yüksek takson sayısına sahip olan *Astragalus* tur. Bunu sırasıyla *Silene*, *Salvia*, *Veronica* ve *Hypericum* cinsleri izlemektedir. Türkiye Florasında en çok taksona sahip cinsler sıralamasında *Astragalus* cinsi ilk sıralarda yer almaktadır ki bu çalışma alanından elde edilen sonuç ile paralellik göstermektedir.

Konum olarak karşılaştırma yapılan tüm çalışmalar araştırma alanıyla aynı fitocoğrafik bölgede yer almaktadır. Buna paralel olarak Arı vd. (2013) ile Ekim (1978) dışında diğer çalışmalarda takson sayısı bakımından en zengin fitocoğrafik bölge İran-Turan elementleridir. Çalışma ile paralel olarak Koyuncu vd. (2014) ile Arı vd. (2013)’de ikinci sırayı Avrupa-Sibirya Fitocoğrafik bölgesi almaktadır. Akdeniz Fitocoğrafik bölgesi ise takson sayısı bakımından Ekim (1978)’de sonuncu iken çalışma ile paralel olarak Aşçı ve Kargıoğlu (2004), Çıngay (2011) ve Dere vd. (2013)’de ikinci sırayı almaktadır. Akdeniz bölgesi Arı vd. (2013) ise takson sayısı açısından birinci sırada yer almaktadır (Tablo 3.). Farklı çalışmalardaki floristik elementlerin takson sayılarındaki farklılıklar çalışma alanının genişliği ve alanın farklı bölgelerinde farklı iklimsel özelliklerin görülmesi ile açıklanabilir.

Tablo 2. En fazla takson içeren familyalar ve yakın bölgelerde yapılan çalışmalarla karşılaştırılması

Sıra No	Familya Adı	Takson Sayısı-Oranı (%)									
		Sezer	Ekim (1978)	Erzincanlıoğlu (2001)	Aşçı ve Kargıoğlu (2004)	Ocak vd. (2008)	Çıngay (2011)	Ocak vd. (2012)	Arı vd. (2013)	Dere vd. (2013)	Koyuncu vd. (2014)
1	<i>Asteraceae</i>	107-12,51	76-12,16	45-16,13	56-16,23	80-13,91	54-11,30	25-9,40	28-12,17	50-10,83	72-12,04
2	<i>Leguminosae</i>	70-8,19	70-11,20	24-8,60	40-11,59	51-8,86	40-8,37	16-6,01	22-9,56	42-9,09	48-8,03
3	<i>Brassicaceae</i>	64-7,48	31-4,96	20-7,17	23-6,67	40-6,95	33-6,90	18-6,77	17-7,39	40-8,67	42-7,02
4	<i>Lamiaceae</i>	64-7,48	45-7,20	14-5,02	30-8,70	39-6,78	41-8,58	20-7,52	12-5,22	33-7,15	49-8,19
5	<i>Caryophyllaceae</i>	49-5,73	30-4,80	11-3,94	21-6,09	23-4,00	26-5,44	11-4,14	5-2,17	25-5,41	32-5,35
6	<i>Apiaceae</i>	37-4,33	33-5,28	11-3,94	14-4,06	23-4,00	16-3,35	5-1,88	6-2,61	20-4,33	30-5,02
7	<i>Boraginaceae</i>	32-3,74	12-1,92	12-4,30	11-3,19	23-4,00	14-2,93	13-4,89	9-3,91	19-4,11	25-4,18
8	<i>Rosaceae</i>	30-3,51	35-5,60	8-2,87	16-4,64	24-4,17	11-2,30	2-0,75	9-3,91	8-1,73	17-2,84
9	<i>Ranunculaceae</i>	30-3,51	21-3,36	7-2,51	12-3,48	17-2,96	17-3,56	18-6,77	8-3,48	14-3,03	15-2,51
10	<i>Poaceae</i>	27-3,16	42-6,72	13-4,66	5-1,45	21-3,65	20-4,18	16-6,01	12-5,22	25-5,41	22-3,68
11	<i>Plantaginaceae</i>	24-2,81	16-2,56	9-3,22	9-2,61	16-2,78	10-2,09	13-4,89	4-1,74	12-2,60	14-2,34
12	<i>Asparagaceae</i>	17-1,99	11-1,76	4-1,43	7-2,03	15-2,61	14-2,93	14-5,26	9-3,91	10-2,16	15-2,51
13	<i>Papaveraceae</i>	14-1,6	8-1,28	5-1,79	3-0,87	7-1,22	8-1,67	7-2,63	4-1,74	10-2,16	9-1,50
14	<i>Caprifoliaceae</i>	14-1,64	7-1,12	7-2,51	2-0,58	9-1,57	6-1,26	3-1,13	2-0,87	7-1,51	11-1,84
15	<i>Campanulaceae</i>	13-1,52	7-1,12	2-0,72	5-1,45	8-1,39	8-1,67	2-0,75	3-1,30	7-1,51	5-0,84
	Diğerleri	263-30,76	181-28,96	87-31,19	91-26,36	179-31,15	160-33,47	83-31,20	80-34,80	140-30,30	192-32,11
	Toplam	855	625	279	345	575	478	266	230	462	598

Araştırma alanında tespit edilen 855 tür ve türaltı taksonun 103’i endemik olup endemizm oranı % 12,05’ dir. Bu oran % 31,82 olan Türkiye endemizm oranına göre oldukça düşüktür. Bu durumun başlıca nedenlerinden birisi alanda hakim vejetasyon tipinin orman vejetasyonu olmasıdır. Bilindiği üzere orman vejetasyonlarında ağaçlar hakim bitki taksonları olup ağaç katının altında ise ağaççık ve çalı bulunmaktadır. Otsu taksonlar ise özellikle bu iki katın yüksek örtüş değerinden dolayı orman zemininde sınırlı yayılışa gösterebilmektedirler. Özellikle ışık gereksinimi az olan gölge seven bitki taksonlarının orman tabanında bolca yayılış gösterdiği saptanmıştır. Alanda endemizm oranının ülkemiz endemizm oranından daha düşük olmasının bir diğer nedeni ise bölgedeki anakaya yapısı ve buna bağlı

olarakta toprak yapısının yekdüze olmasıdır. Bölgede kireç bakımından zengin tuf anakayaç ve kireçli toprak yapısı özellikle Frig vadileri ve çevresinde çok yaygın olarak görülmektedir. Türkiye’ de içerdiği endemik takson sayısı bakımından en zengin fitocoğrafik bölge İran-Turan fitocoğrafik bölgesidir. Bunu Akdeniz ve Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölgeleri izlemektedir. Çalışma alanından elde edilen sonuçlar neticesinde Türkiye’deki endemizm oranına bağlı bu sıralamanın elde edilen bulgularla paralellik gösterdiği görülmektedir (Tablo 5).

Tablo 3. En fazla takson içeren cinsler ve yakın bölgelerde yapılan çalışmalarla karşılaştırılması

Sıra No	Familya Adı	Takson Sayısı-Oranı (%)									
		Sezer	Ekim (1978)	Erzincanlı oğlu (2001)	Aşçı ve Kargioğlu (2004)	Ocak vd. (2008)	Çingay (2011)	Ocak vd. (2012)	Arı vd. (2013)	Dere vd. (2013)	Koyuncu vd. (2014)
1	<i>Astragalus</i>	16-1,87	15-2,40	5-1,79	7-2,03	8-1,39	8-1,67	2-0,75	3-1,30	10-2,16	14-2,34
2	<i>Silene</i>	15-1,75	11-1,76	3-1,08	5-1,45	7-1,22	8-1,67	5-1,89	2-0,87	6-1,30	10-1,84
3	<i>Salvia</i>	14-1,64	5-0,80	2-0,72	3-0,87	6-1,04	14-2,93	3-1,13	2-0,87	8-1,73	10-1,67
4	<i>Veronica</i>	12-1,40	7-1,12	4-1,43	4-1,16	8-1,39	6-1,26	8-3,00	2-0,87	6-1,30	4-0,67
5	<i>Hypericum</i>	11-1,29	7-1,12	1-0,36	3-0,87	7-1,22	5-1,05	2-0,75	5-2,17	4-0,87	5-0,84
6	<i>Alyssum</i>	10-1,17	6-0,96	6-2,15	4-1,16	7-1,22	7-1,46	4-1,50	2-0,87	10-2,16	7-1,17
7	<i>Ranunculus</i>	9-1,05	11-1,76	2-0,72	7-2,03	6-1,04	5-1,05	12-4,51	2-0,87	5-1,08	4-0,67
8	<i>Ornithogalum</i>	8-0,94	4-0,64	2-0,72	2-0,58	6-1,04	6-1,26	4-1,50	5-2,17	3-0,65	6-1,00
9	<i>Campanula</i>	7-0,82	4-0,64	1-0,36	2-0,58	4-0,70	6-1,26	-	3-1,30	3-0,65	2-0,33
10	<i>Centaurea</i>	7-0,82	11-1,76	6-2,15	8-2,32	8-1,39	8-1,67	2-0,75	4-1,74	9-1,95	9-1,51
11	<i>Trifolium</i>	7-0,82	15-2,40	3-1,08	8-2,32	6-1,04	5-1,05	3-1,13	4-1,74	5-1,08	4-0,67
12	<i>Dianthus</i>	7-0,82	3-0,48	2-0,72	5-1,45	4-0,70	3-0,63	1-0,38	1-0,43	4-0,87	3-0,50
13	<i>Crocus</i>	7-0,82	5-0,80	2-0,72	2-0,58	3-0,52	6-1,26	-	3-1,30	6-1,30	7-1,17
14	<i>Convolvulus</i>	7-0,82	5-0,80	5-1,79	2-0,58	5-0,87	5-1,05	4-1,50	2-0,87	6-1,30	6-1,00
15	<i>Consolida</i>	7-0,82	4-0,64	2-0,72	2-0,58	4-0,70	5-1,05	3-1,13	2-0,87	2-0,43	4-0,67
	Diğerleri	711-83,15	512-81,92	233-83,49	281-81,44	486-84,52	381-79,68	213-80,08	188-81,76	375-81,17	503-84,12
	Toplam	855	625	279	345	575	478	266	230	462	598

Tablo 4. Araştırma alanında tespit edilen taksonların fitocoğrafik bölgelere göre dağılımının yakın bölgelerde yapılan çalışmalarla karşılaştırılması

Fitocoğrafi k Bölge	Takson Sayısı-Oranı (%)									
	Sezer	Ekim (1978)	Erzincanlı oğlu (2001)	Aşçı ve Kargioğlu (2004)	Ocak vd. (2008)	Çingay (2011)	Ocak vd. (2012)	Arı vd. (2013)	Dere vd. (2013)	Koyuncu vd. (2014)
İran-Turan	134-15,67	50-8,00	39-13,98	50-14,49	95-16,52	79-16,53	34-12,79	11-4,78	76-16,45	98-16,39
Akdeniz / (Doğu Akdeniz)	99-11,58	30-4,80	15-5,38	42-12,17	51-8,86	48-10,40	21-10,15	17-6,96	52-11,26	60-10,03
Avrupa-Sibirya	112-13,10	53-8,48	17-6,09	26-7,53	82-14,27	40-8,37	27-7,89	12-5,20	35-7,58	64-10,70
Çok Bölgeli veya Bilinmeyen	510-59,65	492-78,72	208-74,55	227-65,79	347-60,35	307-64,23	184-69,17	190-83	299-64,71	376-62,88

Tablo 5. Araştırma alanında tespit edilen taksonların endemizm oranlarının yakın bölgelerde yapılan çalışmalarla karşılaştırılması

	Sezer	Ekim (1978)	Erzincanlı oğlu (2001)	Aşçı ve Kargioğlu (2004)	Ocak vd. (2008)	Çingay (2011)	Ocak vd. (2012)	Arı vd. (2013)	Dere vd. (2013)	Koyuncu vd. (2014)
Endemizm oranı (%)	12,05	10,80	12,18	13,91	13,91	14,44	9,77	6,96	13,20	14,04

Kaynaklar

- Akman, Y. (2011). İklim ve Biyoiklim (Biyoiklim Metodları ve Türkiye İklimleri). Palme Yayıncılık.
 Arı, S., Ocak, A., Öztürk, D. (2013). Büyükyayla (Eskişehir) Florasına Katkıları. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 13, (1).

- Aşçı, F. ve Kargioğlu, M. (2004). Contributions to the flora of Ayazini, Basırlar, Eskişehir (Afyonkarahisar) and their environs. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 11, (1): 13-36.
- Atik, A.D., Öztekin, M., Erkoç, F. (2010). Biyoçeşitlilik ve Türkiye'deki Endemik Bitkilere Örnekler. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 30, (1).
- Avcı, M. (2005). Çeşitlilik ve endemizm açısından Türkiye'nin bitki örtüsü. *Coğrafya Dergisi*, Sayı 13.
- Çıngay, B. (2011). Eskişehir Yazılıkaya vadisi ve çevresi florası. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Çıngay, B., Ataşlar, E., Koyuncu, O. (2012). Geophytes of Yazılıkaya (Han-Eskişehir, Turkey). *Bocconea*, 227-230.
- Çırpıcı, A. (1983). Türkiye Florası Atlası. İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 3064, s. 20, İstanbul.
- Davis, P. H. (1965-1988). *Flora of Turkey the East Aegean Islands*. Volume I-X, Edinburg University Press, Edinburg.
- Demiriz, H. (1994). An annotated bibliography of Turkish flora and vegetation (Türkiyeflora ve vejetasyonu). TUBİTAK, Temel bilimler araştırma grubu, Ankara.
- Dere, H. H., Koyuncu, O., Yaylacı, Ö. K., Öztürk, D., Özgişi, K., Sezer, O., Savaroğlu, F. (2013). Kırka (Eskişehir) ve Çevresinin Damarlı Bitki Florası. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14, (1): 70-93.
- Ekim, T. (1978). Orta Anadolu (Eskişehir) Türkmen Dağı'nın floristik çalışması. TÜBİTAK (Proje no: TBAG-258), Ankara.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel N. (2000). Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı. Türkiye Tabiatı Koruma Derneği ve Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ankara.
- Erik, S. ve Tarıkahya, B. (2004). Türkiye Florası Üzerine. *Kebikeç*, 139-163.
- Erzincanlıoğlu, A. (2001). Porsuk Vadisi (Kütahya) Florası, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.
- Feinbrun-Dothan, N. (1977). *Flora Palaestina Vol. III*. The Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem.
- Feinbrun-Dothan, N. (1987). *Flora Palaestina Vol. IV*. The Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M. T. (edtr.) (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). *Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırma Derneği Yayını*, İstanbul.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K. H. C. (2000). *Flora of Turkey Volume 11*. Edinburg University Press, Edinburg.
- Haston, E., Richardson, J. E., Stevens, P. F., Chase, M. W., Harris, D. J. (2009). The Linear Angiosperm Phylogeny Group (LAPG) III: A linear sequence of the families in APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161: 128-131.
- Karagöz, A., Zencirci, N., Tan, A., Taşkın, T., Köksel, H., Sürek, M., Toker, C., Özbek, K. (2010). Bitki genetik kaynaklarının korunması ve kullanımı, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 155-177, 11-15 Ocak 2010, Ankara.
- Koyuncu, O., Çiçek, A., Yaylacı, Ö. K. (2014). Seyitgazi Ovasının Çiçekleri. *Anadolu Üniversitesi Yayınları*, No: 3056, Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayınları, No:4, Eskişehir.
- Ocak, A., Hüner, G., Ataşlar, E. (2008). The flora of Kalabak Basin (Eskişehir, Turkey). *Turk J Bot.*, 32: 381-410.
- Ocak, A., Orhan, A., Özdeniz, E. (2012). Flora of Porsuk Stream and surrounding. *Biological Diversity and Conservation*, 5, (2): 41-52.
- Özdeniz, E., Kurt, L. (2016). Riparian Communities of Porsuk River (Eskişehir-Kütahya/Turkey). *Global Journal for Research Analysis*, 5, (7): 303-304.
- Özdeniz, E., Kurt, L., Bergmeier E. (2017). Syntaxonomical analysis of the riparian vegetation of the Porsuk River (Eskişehir-Kütahya/Turkey). *Turk J Bot.*, 41: 609-619.
- Sarı, H. (2013). *Frig Yolu Rehber Kitap*. İstanbul, ISBN 9786058677845.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Leblebici, E., Görg, G., Bekat, L. (2004). Tohumlu bitkilersistematigi. E.Ü. Fen Fak. Kitaplar serisi, No: 116, Bornova, İzmir.
- Seçmen, Ö., Leblebici, E. (1996). Türkiye Sulak Alan Bitkileri ve Bitki Örtüsü. Bornova.
- Stearn, W. T. (1987). *Botanical Latin*. third edition, David & Charles, ISBN 0-7153-8548-8.
- Tutin, T. G., Heywood, V. H. (1965-1980). *Flora of Europaea*. Vol. I-V, Cambridge Univ. Press.
- Zohary, M. (1966). *Flora Palaestina*. Vol. I, Jerusalem: The Israel Academy of Sciences and Humanities.
- Zohary, M. (1987) *Flora Palaestina*. Vol. II, Jerusalem: The Israel Academy of Sciences and Humanities.

(Received for publication 21 September 2017; The date of publication 15 December 2017)



First faunistic record of *Tegenaria vankeerorum* Bolzern, Burckhardt & Hänggi, 2013 (Araneae: Agelenidae) from Turkey with description of unknown female

Recep Sulhi ÖZKÜTÜK^{*1}, Mert ELVERİCİ^{2,3}, Kadir Boğaç KUNT¹, Gizem KILIÇ¹

¹ Department of Biology, Faculty of Science, Anadolu University, TR- 26470 Eskişehir, Turkey

² Department of Biology, Faculty of Science and Arts, University of Erzincan, TR-24100, Erzincan, Turkey

³ Department of Biological Sciences, Faculty of Arts and Sciences, Middle East Technical University, Ankara, Turkey

Abstract

With this study, the Vankeer's funnel-web spider *Tegenaria vankeerorum* of the family Agelenidae is recorded for the first time from Turkey. *T. vankeerorum* has been sampled with both sexes from Muğla and Antalya provinces, located at the Aegean and Mediterranean regions of Turkey, which was originally described on single sex (male) from Rhodos Island of Greece in 2013. The characteristics of the species, descriptions of copulatory organs and photographs (female copulatory organ for the first time) are presented. Specimens from Turkey completely resemble the original description and the female copulation organ is unique with the structure of receptacula, it can be easily identified from the other members of the genus either from the World or Turkey.

Key words: Anatolia, araneofauna, distribution, Funnel Web Spiders, Spider, Turkey

----- * -----

***Tegenaria vankeerorum* Bolzern, Burckhardt & Hänggi, 2013 (Araneae: Agelenidae)'nin Türkiye'den ilk faunistik kaydı ve bilinmeyen dişisinin betimlenmesi**

Özet

Bu çalışma ile Agelenidae familyasından Vankeer'in huni-ağ örücü örümceği, *Tegenaria vankeerorum* türü Türkiye'den ilk kez kayıt edilmektedir. 2013 senesinde Yunanistan'ın Rodos adasından erkek birey üzerinden betimlenen *T. vankeerorum*, Türkiye'nin Ege ve Akdeniz bölgelerinde konumlu Muğla ve Antalya illerinden erkek ve dişi bireyler olarak örneklenmiştir. Türün karakteristik özellikleri, üreme organlarının betimlenmesi ve fotoğrafları (dişi üreme organı ilk kez) metin içerisinde sunulmuştur. Türkiye örnekleri, türün orjinal betimlenmesi ile bire bir uyum içerisinde olup dişi üreme organı özellikle kendine özgü reseptakulumlarının yapısı itibarıyla cinsin gerek Dünya'daki gerekse Türkiye'deki diğer temsilcilerinden kolaylıkla ayırt edilebilmektedir.

Anahtar kelimeler: Anadolu, araneofauna, dağılım, Huni Ağ Örücü Örümcekler, Örümcek, Türkiye

1. Giriş

Agelenidae familyasının 73 cinsinden bir tanesi olan *Tegenaria* Latreille, 1804 yaşayan 115 türle temsil edilmektedir. Türkiye'de ise bu rakam 31 olup bunların büyük çoğunluğu İtalyan araknolog "Paolo Marcello Brignoli" tarafından betimlenmiş Türkiye endemiği türlerdir (WSC, 2016; Bayram vd., 2016).

Tegenaria, familyanın Türkiye'de dağılım gösteren diğer cinslerinden (*Agelena* Walckenaer, 1805; *Agelescape* Levy, 1996; *Allagelena* Zhang, Zhu & Song, 2006; *Coelotes* Blackwall, 1841; *Eratigena* Bolzern, Burckhardt & Hänggi, 2013; *Lycosoides* Lucas, 1846; *Maimuna* Lehtinen, 1967; *Pireneitega* Kishida, 1955; *Textrix* Sundevall, 1833; *Urocoras* Ovtchinnikov, 1999) erkek palpinin filiform embolusu, lamelliform kondüktörü ve retrolateral tibyal apofizin lateroventralinde yer alan bombenin var oluşu; dişi epijininde ise mevcut lobları bölen bir orta hattın mevcudiyetiyle ayrılmaktadır.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +92223350580; Fax.: +92223350580; E-mail: sozkutuk@anadolu.edu.tr

Bu çalışmanın amacı, tip mahalli olan Rodos adası haricinde Türkiye'den ilk kez kaydedilen *T. vankeerorum* türünün henüz bilinmeyen dışısını betimlemek ve ayrıca Türkiye'nin Ege ve Akdeniz bölgelerindeki dağılımını ortaya koymaktır.

2. Materyal ve yöntem

İncelenen örnekler Türkiye'nin Ege ve Akdeniz bölgelerindeki farklı illerden aktif araştırma yöntemleri ile toplanmış; %70'lik etil alkole alınan örnekler Anadolu Üniversitesi Zooloji Müzesine (AUZM) taşınmış, korunmaya alınmıştır. Dişi üreme organının yumuşatılıp soyulmasında "Laktik Asit" kullanılmıştır.

Gerekli vücut kısımlarının fotoğraflanmasında Leica DFC295 kamera kullanılmış ve 2-10 adet arasında aynı çerçeveden farklı odak noktalarına göre çekilen fotoğraflar daha sonra "Combine ZP-Resim Yığma Yazılımı" kullanılarak en net fotoğraf elde edilmeye çalışılmıştır. Fotoğrafların Photoshop CS6 yazılımı ile düzenlenmesinin ardından, CorelDRAW Graphics Suite X6 yazılımı kullanılarak levhalar hazırlanmıştır.

Ölçümlerde, ilgili vücut ve üreme organları kısımlarının adlandırılmasında Bolzern vd. (2013) takip edilmiştir. Metin içerisinde kullanılan tüm ölçümler milimetre cinsindedir.



Şekil 1. Çalışma alanı

Figure 1. Study area

3. Bulgular

Familya Agelenidae C. L. Koch, 1837

Huni Ağ Örümcekleri

Cins *Tegenaria* Latreille, 1804

Ev Huni Ağ Örümceği

Tip türü: *Tegenaria domestica* (Clerck, 1757)

Bayağı Ev Örümceği

***Tegenaria vankeerorum* Bolzern, Burckhardt ve Hänggi, 2013 Şekil 2**

Vankeer'in Huni Ağ Örümceği

T. vankeerorum; Bolzern, Burckhardt ve Hänggi, 2013: 821, şekil 19J-K, 24K-P (betimleme ♂).

İncelenen örnekler: 1 ♂ Muğla, Marmaris, Kiyıkışlacık (37°16'44.00"N 27°34'33.74"E), 02 Mayıs 2010, leg. M. Elverici | 3 ♂♂ 2 ♀♀, 29 Mayıs 2010, yer ve toplayıcı ilk örnekle aynı | 2 ♀♀, 01 Temmuz 2010, yer ve toplayıcı ilk örnekle aynı | 1 ♀, 02 Eylül 2010, yer ve toplayıcı ilk örnekle aynı | 2 ♂♂ 4 ♀♀, Antalya, Kaş, Patara (36°16'12.66"N

29°19'6.95"E), 26 Nisan 2015 leg. G. Karakaş & K.B. Kunt | 1 ♀, Antalya, Demre, Kekova, Geyikova Adası (36°11'8.90"N 29°52'37.86"E), 19 Haziran 2015, Leg. K.B. Kunt & G. Karakaş.

Tanı: *Tegenaria vankeerorum* Bolzern, Burckhardt & Hänggi, 2013; Azerbaycan ve İran'da dağılım göstermekte olan *T. lenkoranica* (Guseinov, Marusik & Koponen, 2005)'e yakın bir örümcek türü olup, palpal tibyası onunkinden nispeten kısadır. Bununla beraber *T. vankeerorum*, erkek ve dişi üreme organlarının eşsiz morfolojik yapısı itibarıyla Türkiye'den bilinen diğer *Tegenaria* türlerinden de kolaylıkla ayrılmaktadır.

Betimleme: Ölçümler (♂ / ♀) **Karapaks uzunluğu** 7.01 / 7.44 | **Karapaks genişliği** 5.22 / 5.29 | **Baş bölgesinin genişliği** 2.86 / 3.35 | **Arka orta gözlerin çapı** 0.21 / 0.24 | **Arka yan gözlerin çapı** 0.30 / 0.23 | **Ön orta gözlerin çapı** 0.19 / 0.23 | **Ön yan gözlerin çapı** 0.26 / 0.24 | **Arka orta gözler arasındaki mesafe** 0.32 / 0.25 | **Arka orta gözler ile ön orta gözler arasındaki mesafe** 0.31 / 0.23 | **Klipeus ile ön orta gözler arasındaki mesafe** 0.73 / 0.70 | **Klipeus ile ön yan gözler arasındaki mesafe** 0.67 / 0.65 | **Keliserlerin uzunluğu** 3.06 / 3.19 | **Keliserlerin genişliği** 1.28 / 1.55 | **Gnatokoksa uzunluğu** 2.14 / 2.13 | **Gnatokoksa genişliği** 1.09 / 1.00 | **Labyum uzunluğu** 1.25 / 1.25 | **Labyum genişliği** 1.24 / 1.19 | **Sternum uzunluğu** 3.18 / 3.31 | **Sternum genişliği** 2.99 / 2.88 | **Abdomen uzunluğu** 6.64 / 8.31 | **Abdomen genişliği** 3.70 / 5.22 | **Palp femurunun uzunluğu** 3.19 / - | **Palp patellasının uzunluğu** 1.14 / - | **Palp tibyasının uzunluğu** 1.54 / - | **Palp tarsusunun uzunluğu** 2.73 / - .

Ön ve arka vücudun renklenmesi gerek erkek gerekse dişi bireylerde tekdüze, yeşilimsi-kirli sarı. Karapaksın göğüs bölümünün kenar bölgeleri nispeten daha açık renkli. Labyum, gnathokoksa ve keliserler koyu kahverengi. Keliserlerin ön kenarında dört, arka kenarında ise dört ya da beş adet diş bulunmaktadır. Sternum kalp şeklinde, sarımsı-kahverengi. Orta bölgesinde V şeklinde çok belirgin olmayan bir leke mevcut. Bacaklar ince kahverengi siyah kıllarla kaplı. Bacak kısımlarının alt uç bölgeleri belli belirsiz daha koyu renkli. Bacak kısımlarının uzunluğu için Tablo 1'e; dikenlenmeleri için Tablo 2'ye bakınız. Abdomenin sırt kısmının ön tarafında birbirlerine simetrik siyahımsı noktalar; arka tarafında ise üç adet şerit deseni bulunmakta. Örü memeleri kahverengimsi.



Şekil 2. *Tegenaria vankeerorum* a. Genel görünüş, erkek b. Keliser dişçikleri, dişi c. Sternum, erkek d. Önceki ile aynı, dişi

Figure 2. *Tegenaria vankeerorum* a. Habitus, male b. Cheliceral teeth, female c. Sternum, male d. Ditto, female

Tablo 1. *Tegenaria vankeerorum*'in bacak ölçümleri
Table 1. Leg measurements of *Tegenaria vankeerorum*

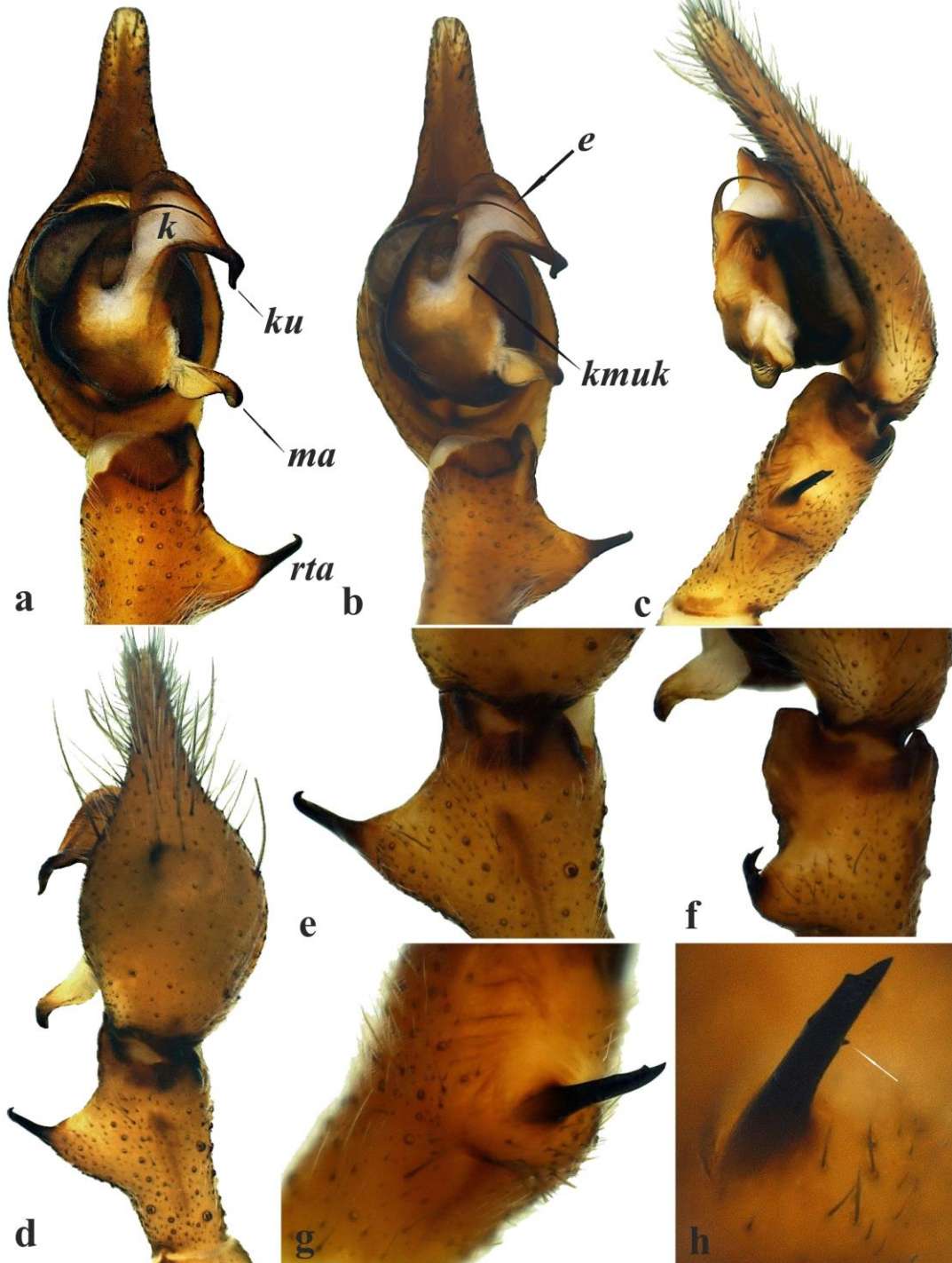
♂ / ♀	I	II	III	IV
koksa	2.60 / 2.06	2.11 / 1.95	2.02 / 1.86	2.02 / 2.08
trokanter	0.70 / 0.56	1.00 / 0.61	0.86 / 0.69	1.06 / 0.88
femur	13.20 / 8.54	11.52 / 7.90	9.02 / 7.22	10.75 / 8.37
patella	2.90 / 2.94	2.70 / 2.59	2.40 / 2.17	2.40 / 2.37
tibya	13.20 / 8.44	10.60 / 7.04	8.20 / 5.87	9.98 / 7.52
metatarsus	14.20 / 9.29	14.00 / 8.17	11.62 / 7.71	14.21 / 10.02
tarsus	4.03 / 2.93	3.50 / 2.34	2.78 / 2.17	3.65 / 2.57
toplam	50.83 / 34.76	45.43 / 30.60	36.90 / 27.69	44.07 / 33.81

Tablo 2. *Tegenaria vankeerorum*'in bacak dikenlenmeleri
Table 2. Leg spination of *Tegenaria vankeerorum*

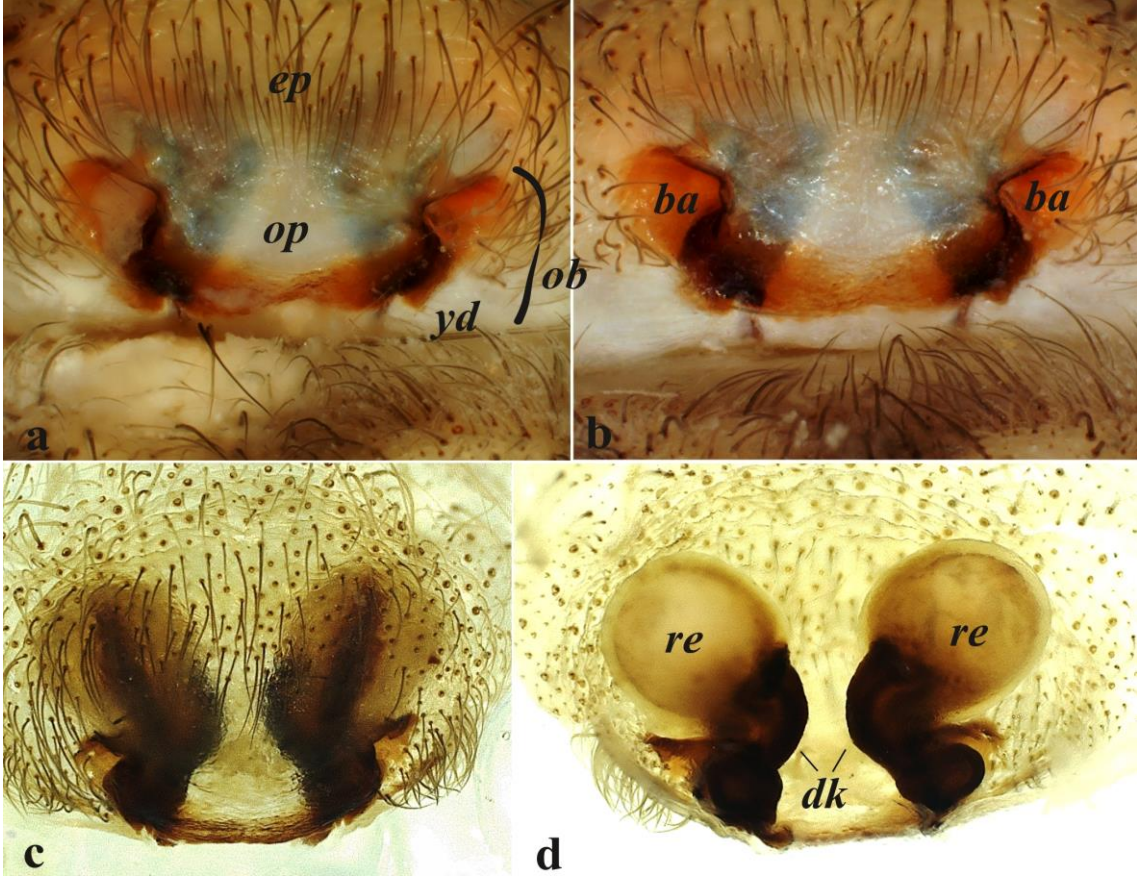
♂	femur	patella	tibya	metatarsus	tarsus
I	1-3-2-0	0-0-0-0	0-0-0-1+1p	0-1-0-4+1p	0-0-0-0
II	1-3-2-0	0-0-0-0	0-1-0-1+1p	0-1-0-1p+2+1t	0-0-0-0
III	1-2-2-0	1-0-0-0	1-1-1-2+1p	0-4-3-5+1q	0-1-0-0
IV	1-1-2-0	1-0-0-0	0-1-1-1+1p	0-3-2-4+1q	0-1-0-0
♀					
I	1-4-1-0	0-0-0-0	0-0-0-1p+1p	0-0-0-4+1t	0-0-0-0
II	1-3-2-0	0-0-0-0	0-1-0-1p+1p	0-2-0-1p+2+1t	0-0-0-0
III	1-2-2-0	2-0-0-0	1-1-1-1p+1p	0-3-2-1p+2+1q	0-1-0-0
IV	1-1-2-0	2-0-0-0	1-1-1-1+1p	0-3-3-5+1t	0-1-0-0

Palp: Embolus iplikli yapıda olup kondüktör ile aynı hizadan köken almaktadır. Embolus, kondüktör ve medyan apofiz bir saat kadrana yerleştirildiğinde; embolusun saat 10, kondüktör ucunun 15, medyan apofizin ise yaklaşık 16 konumunda olduğu görülmektedir. Embolusun ucu ise saat 13-14 konumundadır. Her üç yapının uç kısımları nispeten iyi kitinize olmuştur. Kondüktörün merkezden uzak kısmı boyun şeklinde uzamış; yan kısmı kitinize olarak merkeze doğru katlanmış; kondüktörün ucu ise abdomene doğru uzayarak bükülmüştür. Retrolateral tibyal apofizin gelişimi dikkat çekicidir; palp tibyasının orta kısmında, üçgen prizma şeklinde gelişen lobun devamı niteliğinde ve parmak şeklindedir. Kuvvetlice kitinize olmuştur. Parmağın ucu aniden sivrilip bükülmektedir ayrıca parmağın uca yakın olan yaklaşık üçüncü çeyreğinde küçük bir dikenimsi çıkıntı da bulunmaktadır.

Vulva: Epijin plağı kitinize değildir. Orta plak, epijin plağından belirgin bir şekilde ayrılmaktadır. Birleşme açıklıkları orta plağın yanlarında derin bir oyuk şeklinde son derece belirgin olarak gelişmiştir. Orta bölgenin yüksekliği, orta plağın genişliğinin yaklaşık iki katı kadardır. Yalancı dışçikler mevcuttur. Döllenme kanalları kuvvetli kitinize olmuştur. Reseptakulular küresel olup birbirlerinden uzaklaşır bir görünüm sergilemektedirler.



Şekil 3. *Tegenaria vankeerorum*, erkek palpi. **a ve b.** Ventral görünüş **c.** Retrolateral görünüş **d.** Dorsal görünüş **e, f, g ve h.** Retrolateral tibyal apofiz'in farklı açılardan görünüşü **e** embolus **k** kondüktör **kmuk** kondüktörün merkezden uzak kısmı **ku** kondüktörün ucu **ma** medyan apofiz **rta** retrolateral tibyal apofiz
 Figure 3. *Tegenaria vankeerorum*, male palp. **a and b.** Ventral view **c.** Retrolateral view **d.** Dorsal view **e, f, g and h.** Views of retrolateral tibial apophysis from different aspects **e** embolus **k** conductor **kmuk** distal portion of conductor **ku** tip of conductor **ma** median apophysis **rta** retrolateral tibial apophysis



Şekil 4. *Tegenaria vankeerorum*, dişi epijin. **a ve b.** Ventral görünüş **c.** Bir önceki ile aynı, yumuşatılıp soyulma sonrası **d.** Dorsal görünüş **ba** birleşme açıklığı **ep** epijin plağı **dk** dölleme kanalları **ob** orta bölge **op** orta plak **re** reseptakulum
 Figure 4. *Tegenaria vankeerorum*, female epigyne. **a and b.** Ventral view **c.** Ditto, after maceration **d.** Dorsal view **ba** copulatory opening **ep** epigynal plate **dk** fertilization ducts **ob** median region **op** median plate **re** receptaculum

4. Sonuçlar ve tartışma

Bolzern vd. (2013), *T. vankeerorum*'u Guseinov vd. (2005) tarafından Azerbaycan'dan betimlenen *T. lenkoranica* ile ilişkilendirmiş; iki tür arasındaki temel ayrımı, teşhis kısmında da değinildiği gibi "palp tibyasının, *T. lenkoranica*'da daha uzun olması ayrıca embolus ve kondüktör morfolojisindeki farklılıklar" olarak ortaya koymuşlardır. Bununla beraber Guseinov vd. (2005) ise, *T. lenkoranica*'nın teşhisinde türü bir Türkiye endemiği olan *Tegenaria anhela* Brignoli, 1972 ile karşılaştırmışlardır (ilgili makalede *T. anhela*, *T. anhela* olarak geçmektedir. Lapsus calami). *T. anhela*, *T. vankeerorum*'dan karakteristik kondüktör ve medyan apofizi ve dişi üreme organının morfolojik farklılıklarıyla kolaylıkla ayırt edilebilmektedir [bkz. (Brignoli, 1972). Sayfa 175, şekiller 24-27)].

Teşekkür

Bu çalışma Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca kabul edilen 1503F093 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Bayram, A., Kunt, K.B., Danışman, T. (2016). The Checklist of the Spiders of Turkey. Version 2014, Online at <http://www.spidersofturkey.info> [accessed 19 June 2016].
- Brignoli, P. M. 1972. Terzo contributo alla conoscenza dei ragni cavernicoli di Turchia (Araneae). *Fragmenta Entomologica* 8: 161-190.
- Bolzern, A., Burckhardt, D., Hänggi, A. (2013). Phylogeny and taxonomy of European funnel-web spiders of the *Tegenaria-Malthonica* complex (Araneae: Agelenidae) based upon morphological and molecular data. *Zoological Journal of the Linnean Society* 168: 723-848.
- Guseinov, E. F., Marusik, Y.M., Koponen, S. (2005). Spiders (Arachnida: Aranei) of Azerbaijan 5. Faunistic review of the funnel-web spiders (Agelenidae) with the description of a new genus and species. *Arthropoda Selecta* 14: 153-177.
- World Spider Catalog. (2016). World Spider Catalog. Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch>, version 15.5, [accessed 19 June 2016].

(Received for publication 10 April 2017; The date of publication 15 December 2017)



Diversity of microfungi in acid mine drainages

Bükay YENICE GÜRSU^{*1}, Pınar AYTAR², Semra İLHAN³, Yaşar Erçin KOCABIYIK⁴,
Serap GEDIKLI⁴, Ahmet ÇABUK³

¹Eskisehir Osmangazi University; Central Research Laboratory Application and Research Center (ARUM) 26480, Odunpazari, Eskisehir-Turkey

²Department of Biotechnology and Biosafety, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Eskisehir Osmangazi University, 26480, Eskisehir, Turkey

³Department of Biology, Faculty of Arts and Science, Eskisehir Osmangazi University, 26480 Eskisehir, Turkey

⁴Graduate School of Natural and Applied Sciences, Eskisehir Osmangazi University, 26480 Eskisehir, Turkey

Abstract

Acid mine drainage (AMD) is an anthropogenic system having lower acidic pH value and high specific conductivity. In this study, from two different acidic environments, the AMDs of Çan (Çanakkale) (pH 2.85) and of Balya (Balıkesir) (pH 2.75) the microfungi was isolated and identification. Morphological and molecular techniques were used to identify microfungi. Then fifteen species belonging to nine genera were identified. They are listed as follows: *Aspergillus awamori*, *A. repens*, *Cladosporium herbarum*, *C. oxysporum*, *Penicillium citrinum*, *P. montanense*, *P. ochrochloron*, *P. spinulosum*, *P. verrucosum*, *Penidiella sp.*, *Phialophora sp.*, *Talaromyces aculeatus*, *T. helicus*, *Trichoderma harzianum*, ve *Umbelopsis autotrophica*. Most of these species have been commonly found in acidic and/or heavy metal-rich environments. Consequently, such isolates from AMDs, which represents an extreme environment, are important because of revealing the fungal diversity and their potential biotechnological applications.

Key words: molecular ecology, community structure, acidic environment, fungal diversity

----- * -----

Asit maden drenajlarında mikrofungus çeşitliliği

Özet

Asit maden drenajı (AMD), daha düşük asidik pH değerine ve yüksek spesifik iletkenliğe sahip olan bir antropojenik sistemdir. Bu çalışmada, Çanakkale (pH 2.85) ve Balya (Balıkesir) (pH 2.75) AMD'leri olmak üzere iki farklı asidik ortamdan mikrofunguslar izole edildi ve tanımlandı. Asidik maden drenaj sularından izole edilen mikrofungusları belirlemek için morfolojik ve moleküler teknikler kullanılmış ve listelendiği gibi dokuz cinse ait on beş tür tespit edilmiştir; *Aspergillus awamori*, *A. repens*, *Cladosporium herbarum*, *C. oxysporum*, *Penicillium citrinum*, *P. montanense*, *P. ochrochloron*, *P. spinulosum*, *P. verrucosum*, *Penidiella sp.*, *Phialophora sp.*, *Talaromyces aculeatus*, *T. helicus*, *Trichoderma harzianum*, ve *Umbelopsis autotrophica*. Bu türlerin çoğu asidik ve/veya ağır metal açısından zengin ortamlarda bulunur. Sonuç olarak, ekstrem çevreyi temsil eden AMD'lerinden elde edilen bu izolatlar bu ortamlardaki fungus çeşitliliğinin ortaya çıkarılması ve potansiyel biyoteknolojik uygulamaları nedeniyle önemlidir.

Anahtar kelimeler: moleküler ekoloji, komünite yapısı, asidik ortam, mantar çeşitliliği

1. Introduction

Mines contain chemolithotrophic microbial communities that are sustained by energy derived from pyrite (FeS₂) oxidation. AMD contains limited organic material, these organisms serve as a source of energy and carbon for

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902222393750/6415; Fax.: +902222393578; E-mail: bukayyenice@gmail.com
© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır BioDiCon. 693-0717

organotrophic organisms, such as bacteria and fungi. In addition, mining increases the surface area of sulfide ores exposed to air and water, thus, increases rate of acid generation. Consequently, acid mine drainage (AMD), which has low acidic pH values and high specific conductivity, is produced when sulfide-bearing material is exposed to oxygen and water.

Despite the harsh conditions, a diverse range of microorganisms populates in AMD environments. According to the literature, some acidophilic organisms have been isolated from AMDs. Earlier studies of the microbiology of AMD systems have focused almost exclusively on the prokaryotic populations for biotechnological reasons, such as bioleaching, metal bioaccumulation and biodesulphurization (Das et al., 2009; Rawlings and Johnson, 2007). By contrast, although fungi and protista are almost omnipresent in AMD, relatively few studies have reported on their isolation, identification, systematic and roles (Brake et al., 2002; Gould et al., 1974; Gross and Robbins, 2000).

Fungi are omnipresent in every ecological niche and are necessary for the breakdown and recycling of organic materials. Fungal diversity is typically the highest in tropical regions, primarily in tropical forests (Hawksworth, 2001; Mueller and Schmit, 2007). In Turkey, fungal studies have concentrated on agricultural and polluted soils, as well as indoor /outdoor environments (Asan, 2004). However, knowledge about the fungal diversity of extreme environments in Turkey is limited.

The isolation of microorganisms from extreme environments, such as acid mine drainage, is important for understanding both biodiversity and alternative metabolic pathways for biotechnological application. As is known, many fungi can adapt to extreme environments. The presence of microfungi in AMD has been reported previously (Cooke, 1976). Two extremely acidophilic (pH 1.0) and metal-tolerant mitosporic fungi, *Acontium velatum* and *Scytalidium acidophilum* were isolated (Starkey and Waksman, 1943). Besides, Raper and Thom reported that the isolates of *P. ochrochloron* had been isolated from copper sulphate or sulphuric acid solutions from textile industry (Raper and Thom, 1949). They concluded that although such environments apparently were selective for the species it was probably soil organisms. Also, Fukami et al., (1983) reported that a large portion of Cu^{2+} taken up by *P. ochrochloron* was accumulated in the cells walls. Bååth et al., (1984) studied the effect of experimental acidification on the soil microfungal community. The result is that the abundance of *P. spinulosum* increased with increasing rates of acid application. *P. montanense* was isolated from saline and extremely acidic soils (Hujslová et al., 2010). In other a study, *Phialophora* sp. was isolated from acidic tin mine wastewater (Zhang et al., 2011).

Today, AMD is a very important and common environmental problem for all organisms especially plants (Prasad and Jeeva, 2009). Microbe-mineral interactions have great importance, because microorganisms are biological systems to the clean-up of organic and inorganic pollution. The microorganisms isolated from AMD samples can be used in bioremediation processes, such as biosorption and biodesulfurization and as a source of novel biomolecules for industrial processes (Aytar et al., 2013; Çabuk et al., 2013). Such studies have tremendous significance as knowledge of the science and technology of bioremediation, in terms of the roles of microorganisms, including fungi.

The present study describes the isolation of culturable filamentous microfungi from two AMDs with different properties: the Pb-Zn-Ag deposits in Balya and the coal mine in Çan-Turkey. To identify microfungi isolated from these AMDs, morphological and molecular techniques were used. Fungal micro and macro morphology were used to narrow down the possible taxonomic assignment. The final decision was then based on molecular systematics.

2. Materials and methods

2.1. Site description

The Balya Pb-Zn-Ag deposit and associated mine tailings are found in Northwest Anatolia, in Balya province of Balıkesir, Turkey (Figure 1-2). It is the broadest Pb-Zn mine in the area. The Balya Pb-Zn deposit was exploited from the early 1880s to the late 1940s. Pb-Zn mine activities in Balya (Balıkesir province) have since been continued for two years. The ore contains pyrite, marcasite, sphalerite, galena, chalcopyrite, and arsenopyrite as the major ore minerals (Akyol, 2012).

The Çan Basin is located in the Biga Peninsula (northwest Turkey) and it is one of the most significant natural parks in Turkey (Figure 1-2), yet mining activities for coal, gold, and industrial minerals have been operating in this area for many years. The coal has a high sulfur content of between 3 and 8 % (Baba et al., 2008). The sulphur-rich Can coals and the morphology of the basin (half-closed basin) are important parameters for the basin ecosystem. Because of both surface discharge and underground leakage into abandoned open pit coal mines, artificial lakes have occurred. Especially, the weathering product of sulfide oxidation is the construction of iron hydroxide, thereby a red/orange-colored precipitate of streams affected by AMD (Yucel et al., 2014). At that time, the coal basin was nationalized and is now operated by Turkish Coal Enterprises. The coordinates of the sample collection sites and some physicochemical parameters are given in Table 1.

2.2. Physicochemical analysis

Physicochemical conditions were determined using portable instrumentation during sampling. Briefly, the pH and temperature of the AMD pond water were measured in situ using a combined pH and temperature meter (WTW, Germany) and the dissolved oxygen concentrations were determined using a dissolved oxygen meter (WTW, Germany). To investigate microbial and chemical properties, water samples were collected in one-liter sterile bottles. All of the samples were stored at + 4°C until processing. Metal analyses of water samples from the AMD ponds were performed using a Perkin-Elmer 3100 inductively coupled plasma-atomic emission spectrometer (ICP-AES). The elemental composition of the given samples was quantified relative to a reference standard (Watson, 1994).

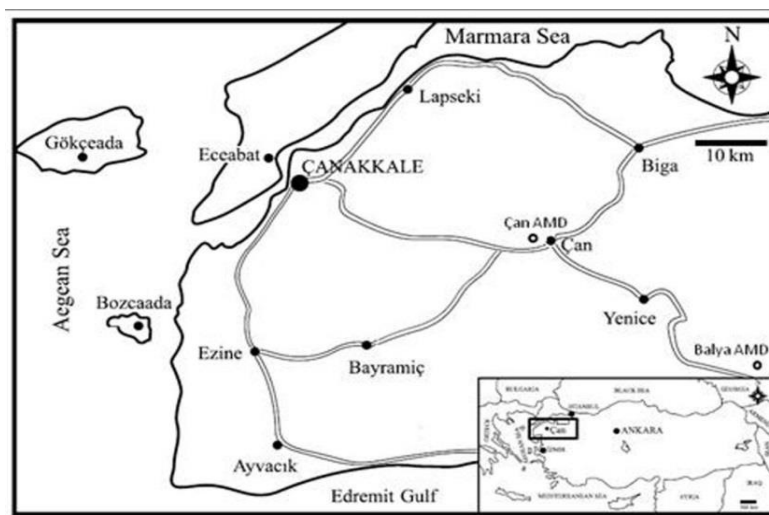


Figure 1. Detailed map showing Balıkesir and Çanakkale Turkey where Balya and Çan AMDs ponds are located, respectively

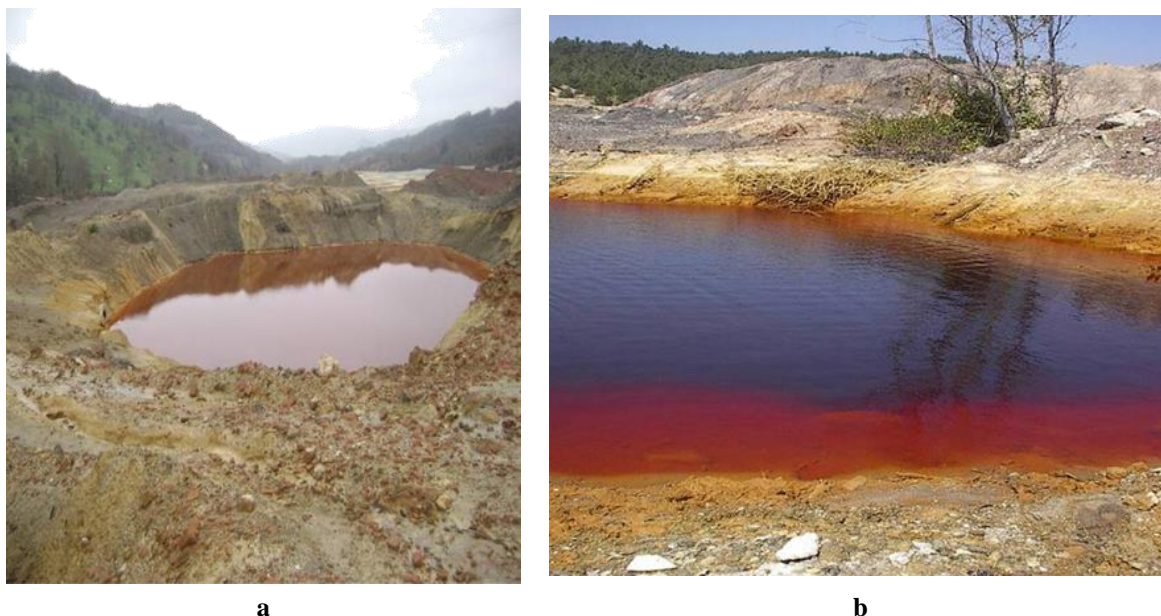


Figure 2. (a) A view from Balya AMD pond and (b). Çan AMD pond

2.3. Isolation and characterization of fungi

Water samples were collected in January 2010 and used for fungal isolation. The 20 ml aliquots of each water sample were filtered through a cellulose nitrate membrane filter (0.45 µm, Sartorius). Filters were placed onto six

different types of culture medium. Three of these media were general purpose; Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol (DRBC) agar (Peptone, 5 g; D-Glucose, 10 g; KH_2PO_4 , 1 g; $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 0.5 g; Dichloran, 0.002 g; Rose Bengal, 0.025 g; Agar, 15 g; pH 5.5–5.8, $A_w > 0.95$; Water, 1000 ml), Dichloran 18% Glycerol agar (DG-18) (Glucose, 10 g; Peptone, 5 g; KH_2PO_4 , 1 g; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.5 g; Glycerol, 220 g; Agar, 15 g; Dichloran, 0.002 g; Chloramphenicol, 0.1 g; Water, 1000 ml; pH 5.5–5.8; A_w 0.955), and Malt Extract Agar (MEA) (Malt extract, 20 g; Glucose, 20 g; Mycological peptone, 1 g; Agar, 20 g pH 5.5). The other three medium was selective: MEACW (MEA prepared with Çan Water) and MEABW (MEA prepared with Balya Water) was prepared using water from the same sample. MEA2.5 and MEA4.0 were prepared setting pH 2.5 and 4.0 of MEA, respectively. Plates were incubated 30 days at 25–28°C. During incubation, emerged colonies were counted every 3, 5, 7, 14, and 30 days of incubation. For every medium three aliquots were filtered in parallel and the numbers of colony forming units (cfu) were calculated. The samples were processed under sterile conditions. The isolates were chosen based on dissimilarities in the colony characteristics and then purified and numbered according to the station and the isolation medium. Purified isolates were maintained on MEA slants.

Table 1. Coordinates and physicochemical parameters of locations selected

Sampling locations	N (North) E (East)	pH	Temperature (°C)	Dissolved oxygen (mg l ⁻¹)
Balya AMD (1 th station)	N 39° 45. 814' E 27° 35. 564'	3.08	14.8	5.30
Balya AMD (2 nd station)	N 39° 45. 833' E 27° 35. 605'	3.05	14.2	5.15
Çan AMD (1 th station)	N 39° 56. 824' E 26° 52. 348'	2.81	12.8	4.94
Çan- AMD (2 nd station)	N 39° 57. 785' E 26° 51. 573'	2.96	14.1	4.75

Isolated fungi were identified based on macro and micro morphological characteristics such as colony diameter, mycelia and revers color, exudate, soluble pigment, sclerotia, determinative features of sexual and asexual spores for example shape, size and surface texture, using standard taxonomic references (Barnett and Hunter, 1999; Domsch et al., 1993; Ellis, 1971; Klich, 2002; Pitt and Hocking, 2009; Samson et al., 2004). The isolated pure cultures were maintained as stock in the Department of Biology, ESOGU Eskişehir-Turkey.

2.4. DNA extraction and phylogenetic analysis

Fungal mycelia were grown in MEA broth medium and the genomic DNA of selected pure cultures was extracted using the CTAB protocol (Graham et al., 1994). The ITS1–5.8S ITS2 region was amplified using primers ITS1 and ITS4. Each PCR reaction of 50 µl was performed using the following final concentrations or total amounts; 1 µl of template DNA, 1X PCR buffer, 1.5 mM MgCl_2 , 200 µM dNTP mixture, 0.2 µM of each primer and 1.25 units Taq Polymerase (NEB). The PCR thermal cycling program used for the primer pair ITS1 (5'TCC GTA GGT GAA CCT GCG G 3') and ITS4 (5' TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC 3') was as follows: initial denaturation at 95°C for 4 min, followed by 35 cycles of 95°C for 30 sec, annealing at 57°C for 55 sec, extension at 68°C for 40 sec, and final extension at 68°C for 10 min (Applied Biosystems Veriti Thermal Cycler).

Sequencing in both directions was performed on an automated sequencer (IONTEK, Istanbul, Turkey) using primers ITS1 and ITS4. Sequence similarities were obtained using the BLAST tool from NCBI (Altschul et al., 1990). Blasted sequences listed with their closest Type material GenBank sequences to render the type speices similarities.

3. Results

3.1. Physicochemical parameters

The prevailing physicochemical parameters in four different locations within the Balya and Çan AMD ponds were determined. Table 1 listed the temperatures, pH values, and dissolved oxygen levels at the sample collection sites in the Balya and Çan AMD ponds.

Table 2 lists the concentrations of several ions present in the sample solutions from the Balya and Çan AMD ponds. The Çan AMD was slightly more acidic than the Balya AMD. In the samples of from both sites, the pH (2.81-3.08), temperature (ranging from 12.8 to 14.8°C) and dissolved oxygen (4.75-5.30 mg/l) values were similar, while the concentrations of some elements were different. In the Çan AMD, the concentrations of Al (152.2 mg/l), Cr (71.00 mg/l), and Cu (206.50 mg/l) were higher than those in the Balya AMD, however, in the Balya AMD, the concentrations of total Fe (296.50 mg/l), Mg (124.30 mg/l), Mn (60.50 mg/l) and Zn (421.60 mg/l) were higher. The concentrations of other metals were also similar in both AMD ponds.

Table 2. Chemical analysis of water samples

Metal	Balya AMD	Çan AMD
Sulphate (gl ⁻¹)	3.25	3.48
Total Fe (mg ⁻¹)	296.50	95.38
Aluminum (mg ⁻¹)	92.70	152.20
Zinc (mg ⁻¹)	421.60	4.52
Manganese (mg ⁻¹)	60.50	27.61
Copper (mg ⁻¹)	15.04	206.50
Nickel (mg ⁻¹)	0.35	0.52
Chromium (mg ⁻¹)	0.14	71.00
Cobalt (mg ⁻¹)	0.42	1.78
Magnesium (mg ⁻¹)	124.30	75.11
Cadmium (µgl ⁻¹)	6.17	<0.005
Lead (µgl ⁻¹)	0.015	<9.4
Vanadium (µgl ⁻¹)	<17.0	<17.0
Molybdenum (µgl ⁻¹)	<10.7	<10.7

3.2. Isolation of microfungi from AMD pond samples

The total number of isolates was counted by adding the number of appeared colonies to emerge on each membrane filter. A total of 62 colonies were calculated. A total of 15 taxa, 2 genera level and 13 species belonging to 9 genera were identified. The stations and media from which these species isolated are given in Table 3. The most common species detected in the acidic water samples were *C. herbarum*, *P. verrucosum* and *T. aculeatus*, which accounted for 15%, 13% and 13% of the total number of isolates, respectively. Additionally, *C. herbarum*, *P. citrinum*, *T. aculeatus* and *T. helicus* were isolated from both the Balya and Çan AMD samples. Several species were isolated from only one of the two AMD water samples; for example, *A. awamori*, *P. montanense*, *P. ochrocloron* and *T. harzianum* were only isolated from Balya, while *A. repens*, *C. oxysporum*, *P. spinulosum*, *Penidiella sp.*, *Phialophora sp.* and *U. autotrophica* were isolated from Çan. Only two species belonging to *Aspergillus* genus, *A. awamori* and *A. repens*, was isolated while several species of *Penicillium* were identified, including *P. citrinum*, *P. montanense*, *P. ochrocloron*, *P. spinulosum*, and *P. verrucosum*. Except *P. citrinum*, these species were isolated from only one of AMDs.

Among six different types of medium, the highest number of isolates and the highest species diversity were obtained on the DRBC medium (Figure 3). Regarding isolate number and species diversity, this medium was followed by DG-18, MEA2.5 and MEABW/CW.

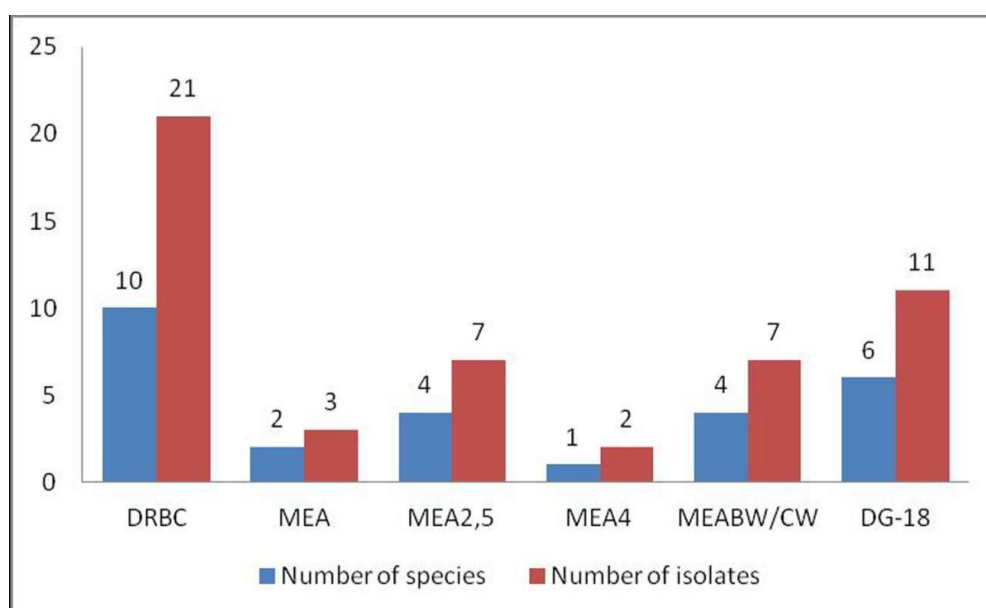


Figure 3. Distribution of the number of fungal isolate and species according to the types of medium

Table 3. The species obtained from AMD samples and the sampling area and media from where these species were isolated

Species	Number of isolate (cfu/total volume)	Media isolated
<i>Aspergillus awamori</i>	AMDB(1)	DRBC
<i>A. repens</i>	AMDC(1)	DRBC
<i>Cladosporium herbarum</i>	AMDB(1), AMDC(8)	DG-18/MEABW/DRBC
<i>C. oxysporum</i>	AMDC(1)	DG-18
<i>Penicillium citrinum</i>	AMDB(1), AMDC(2)	DRBC/DG-18
<i>P. montanense</i>	AMDB(2)	MEA(2.5)/MEABW/MEA
<i>P. ochrochloron</i>	AMDB(4)	MEA(2.5)/DG-18
<i>P. spinulosum</i>	AMDC(3)	MEACW
<i>P. verrucosum</i>	AMDC(8)	DRBC/DG-18/MEA(2.5)
<i>Penidiella sp.</i>	AMDC(2)	DRBC
<i>Phialophora sp.</i>	AMDC(1)	MEACW
<i>Talaromyces aculeatus</i>	AMDB (1), AMDC (7)	MEA(2.5)/MEA/DRBC/MEACW
<i>T. helicus</i>	AMDB(6), AMDC(1)	MEA(2.5)/MEA/MEA(4.0)/DRBC
<i>Trichoderma harzianum</i>	AMDB(1)	DRBC
<i>Umbelopsis autotrophica</i>	AMDC(1)	DG-18
Unidentified filamentous fungi	Total (10)	All media

AMDB, Acid Mine Drainage Balya; AMDC: Acid Mine Drainage Çan, BW: Balya Water, CW: Çan Water DRBC, Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol agar; DG-18, Dichloran 18% Glycerol agar; MEA, Malt Extract Agar; MEA(2.5), Malt Extract Agar adjusted pH 2.5; MEA(4.0), Malt Extract Agar adjusted pH 4.0; MEABW, Malt Extract Agar with Balya water; MEACW, Malt Extract Agar with Can water;

3.3. Phylogenetic relationships

A representative isolate was selected from the each of the isolate groups assigned according to the morphological characteristics. DNA sequence analysis was performed on the selected isolates. All of the isolates identified with the classical identification methods were confirmed using nucleotide sequences. As a result of this; *A. awamori* (AMDB-18), *C. herbarum* (AMDB-13), *C. oxysporum* (AMDC-12), *A. repens* (AMDC-6), *T. aculeatus* (AMDC-14), *P. citrinum* (AMDB-15), *P. montanense* (AMDB-8), *P. ochrochloron* (AMDB-12), *P. spinulosum* (AMDC-17), *P. verrucosum* (AMDC-9), *T. helicus* (AMDB-27), *T. harzianum* (AMDB-20) and *U. autotrophica*

(AMDC-18) were identified. *Penidiella* sp.(AMDC-8) and *Phialophora* sp.(AMDC-32) were identified to the genus level. The generated ITS sequences blasted on NCBI database to ensure the type species similarities (Table 4).

With the exception of one isolate, all of the isolates belong to the division *Ascomycota*. *Umbelopsis* is a zygomyceteous fungus including the order *Mucorales*. These species were isolated from acid mine drainage and were related phylogenetically to species isolated from different environments.

Table 4. The generated ITS sequences with their closest type material sequences (according to GenBank data)

Species	Collection	Accession Number	Blast hit with type species (% identity/%coverage)	Type Species Accession Number
<i>Aspergillus awamori</i>	AMDB-18	KF588639	<i>Aspergillus awamori</i> ATCC 16877T (99/100)	NR_077143
<i>A. repens</i>	AMDC-6	KF588642	<i>A. pseudoglaucus</i> NRRL 40 (99/96)	NR_135336
<i>Cladosporium herbarum</i>	AMDB-13	KF588637	<i>Cladosporium herbarum</i> CBS:121621 (99/91)	NR_119656
<i>C. oxysporum</i>	AMDC-12	KF588645	<i>C. oxysporum</i> CBS 125991(99/96)	HM148118
<i>Penicillium citrinum</i>	AMDB-15	KF588638	<i>Penicillium citrinum</i> NRRL 1841(91/79)	NR_121224
<i>P. montanense</i>	AMDB-8	KF588635	<i>P. montanense</i> NRRL 3407(99/91)	NR_138270
<i>P. ochrochloron</i>	AMDB12	KF588636	<i>P. ochrochloron</i> CBS 357.48(99/93)	NR_111509
<i>P. spinulosum</i>	AMDC-17	KF588647	<i>P. spinulosum</i> FRR 1750(99/97)	NR_077158
<i>P. verrucosum</i>	AMDC-9	KF588644	<i>P. verrucosum</i> FRR 965(99/99)	NR_119495
<i>Penidiella</i> sp.	AMDC-8	KF588643	<i>Penidiella aggregata</i> CBS 128772(86/97)	NR_137772
<i>Talaromyces helicus</i>	AMDB-27	KF588641	<i>Talaromyces helicus</i> NRRL 2106(99/100)	AF033396
<i>Talaromyces aculeatus</i>	AMDC-14	KF588646	<i>Talaromyces aculeatus</i> CBS 289.48(98/100)	NR_103679
<i>Trichoderma harzianum</i>	AMDB-20	KF588640	<i>Trichoderma harzianum</i> CBS 226.95(98/100)	AY605713
<i>Phialophora</i> sp.	AMDC-32	KF588648	<i>Coniochaeta canina</i> UTHSC 11-2460 (92/97)	NR_120211
<i>Umbelopsis autotrophica</i>	AMDC-18	KF588649	<i>Umbelopsis autotrophica</i> CBS 310.93(99/91)	NR_111558

4. Conclusions and discussion

AMD communities that are low-complexity natural systems are characterized by a very limited number of distinct species that have probably the small number of metabolically beneficial reactions (Baker and Banfield, 2003). Although temperature, ionic composition, total organic carbon and dissolved oxygen are considered to significantly influence their microbial life, low-pH conditions also limits the diversity of microbial populations in these environments (Méndez-García et al., 2015). Prokaryotic organisms are known to directly affect acid generation rates via the oxidation of iron and sulfur compounds. Most of studies on the microbiology of AMD systems have centered on these organisms. However, much less studied are the eukaryotic members of AMD communities. Especially fungi may impact the community structure and function by the consumption of organic waste products and the production of organic polymers, possibly including antibiotics but very few studies have focused on the overall fungal biodiversity of such environments and their potential ecological roles in these area remain poorly understood (Baker, et al. 2004). Despite the extreme acidity, variable temperature, and high concentrations of sulfate and toxic metals, fungal microorganisms can also populate AMD environments. Our findings are also consistent with previous results and variety fungal species have been isolated from these AMD areas (Baker and Banfield, 2003).

AMD microbial communities have classically been characterized by laboratory culturing-based techniques and more recently by direct sequencing of marker gene sequences. Traditionally, microbial diversity was also assayed through cultivation and species identification through morphology, selective media requirements, and physiological and biochemical traits (Auld et al., 2013). However currently, culture independent methods are more commonly used than culture dependant methods. In this study, both traditional culturing methods and DNA sequencing techniques were used to characterize the fungal species isolated from an AMD sites in Çan and Balya, Turkey. According to our data, all of the isolates were inferred to be species previously associated with AMD by the traditional culture based methods. Six of the 15 species identified, including *C. herbarum*, *P. ochrochloron*, *P. verrucosum*, *Phialophora* sp., *T. aculeatus*, and *T. harzianum* have been identified previously in other acidic waters (Cooke, 1976; Gross and Robbins, 2000; Starkey and Waksman, 1943; Stokes and Lindsay, 1979). Identified *Penidiella* sp has also been isolated from acidic wastewater from uranium mine (He et al., 2011). *P. ochrochloron* was isolated from a plating solution containing 25% copper

sulphate and 7% sulfuric acid (Stokes and Lindsay, 1979). It has been reported that *P. ochrochloron* appears to be consistently associated with substrates containing high copper concentrations of up to 5000 ppm and that they grow at pH 2.0-8.0.

The pH values of the water samples from the Balya and Çan AMD ponds were between 2.81 and 3.08, while the copper and sulfate concentrations were between 15.04 and 206.50 g/l and 3.25 and 3.48 g/l, respectively (Table 1-2). These data also similar the results of the previous studies (ref). *C. herbarum* (9 cfu/ total volume), *P. verrucosum* (8 cfu/total volume), and *T. aculeatus* (8 cfu/total volume) accounted for 48% of the total number of species identified in the Balya and Çan AMDs. These species have been isolated in similar studies and were found to be highly abundant in those environments. Therefore, these results indicate that they are natural inhabitants of acidic mining environments, including AMDs. Every mine is unique in terms of its AMD composition; thus, the fungal biodiversity of AMDs can vary. In the present study, 15 species, 9 genera and several unidentified isolates were obtained (Figure 3). Eight species were isolated from the Balya AMD, while 11 species were isolated from the Çan AMD. Four fungal species (*C. herbarum*, *P. citrinum*, *T. aculeatus*, and *T. helicus*) were found in both the Balya and Çan sampling sites, while each of the other species were only isolated from one of the two sites. Most of the detected species belonged to *Cladosporium* and *Talaromyces* genera.

In our study, to understand the composition and structure of microbial communities in two different AMD environments, molecular diversities of 18S rRNA genes were also examined using a PCR-based cloning approach. This analysis identified 15 isolates in dominant genera: *Cladosporium*, *Talaromyces*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Phialophora*, *Penidiella*, *Umbelopsis*. With the exception of one isolate, all of the isolates belong to the division *Ascomycota*. While *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium* and *Trichoderma* are anamorphic, *Eurotium* and *Talaromyces* represent the teleomorphic state of ascomycetous fungi. Samson et al. (2011), by following the single name nomenclature to provide holomorphic generic diagnosis for the *Talaromyces*, transferred all accepted species of *Penicillium* subgenus *Biverticillium* to *Talaromyces* (Samson et al. 2011). Our resulted BLAST analysis showed that *Aspergillus repens* had 99% similarity to *A. repens* var. *pseudoglaucus*, synonym *A. pseudoglaucus* NRRL 40. *Penicillium citrinum* and type strain similarity was 91% and supported by the results of classic identification. *Penidiella* and *Phialophora* spp can be determined at the level of genus, so the similarity rates with type species wa 92% or less. Both two methods produced very similar results and we are able to culture the majority of the abundant species identified by direct sequencing.

In this study, six different types of medium were used for fungal isolation from AMD water samples (Table 3). The highest number of isolates and the highest diversity of species were obtained on the DRBC medium (Figure 3). Regarding isolate number and species diversity, this medium was followed by DG-18, MEA2.5 and MEABW/CW. These three media have also been used for the isolation of microfungi from various materials and environments, particularly extreme environments (Petrovic et al., 2000; Sonjak et al., 2006). It is remarkable that *T. aculeatus*, *P. spinulosum* and *Phialophora* sp. could also be isolated from MEA plates prepared with the water samples.

In the big picture the above mentioned that species may inhabit at acid mine drainage environments supporting by literature. The isolated other species represent fungi that are common in other non-acidic environments and they are probably originated from soils, waters, foods, and air. Identified species also exhibited growth on neutral media. This aspect needs to be further addressed such as acid tolerance test. However it seems that most of the species are acid-tolerant because of growing at very low pH.

This is the first study that documents the presence of fungal biodiversity in AMD (Balya and Çan) in Turkey). The number of total species that inhabit in acidic environments is unknown, and it is possible that the number varies depending on the properties of such habitats. Future work will concentrate on revealing other fungal inhabitants that are able to survive in similar AMD environments, using culture-independent modern molecular techniques.

References

- Akyol, Z. (2012). Balıkesir-Balya cevherli sahalarının jeolojisi, mineralojisi ve maden potansiyelinin değerlendirilmesi. *Istanbul Yerbilimleri Dergisi*, 3(1-2).
- Altschul, S. F., Gish, W., Miller, W., Myers, E. W., and Lipman, D. J. (1990). Basic local alignment search tool. *Journal of molecular biology*, 215(3), 403-410.
- Asan, A. (2004). Aspergillus, Penicillium and related species reported from Turkey. *Mycotaxon*, 89(1), 155-157.
- Auld, R. R., Myre, M., Mykytczuk, N. C., Leduc, L. G., and Merritt, T. J. (2013). Characterization of the microbial acid mine drainage microbial community using culturing and direct sequencing techniques. *Journal of Microbiological Methods*, 93(2), 108-115.
- Aytar, P., Kay, C. M., Mutlu, M. B., and Çabuk, A. (2013). Coal Desulphurization with Acidithiobacillus ferrivorans, from Balya Acidic Mine Drainage. *Energy and Fuels*.
- Bååth, E., Lundgren, B., and Söderström, B. (1984). Fungal populations in podzolic soil experimentally acidified to simulate acid rain. *Microbial ecology*, 10(3), 197-203.
- Baba, A., Gurdal, G., Sengunalp, F., and Ozay, O. (2008). Effects of leachant temperature and pH on leachability of metals from fly ash. A case study: Can thermal power plant, province of Canakkale, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 139(1-3), 287-298. doi:10.1007/s10661-007-9834-8

- Baker, B. J., and Banfield, J. F. (2003). Microbial communities in acid mine drainage. *FEMS microbiology ecology*, 44(2), 139-152.
- Baker, B. J., Lutz, M. A., Dawson, S. C., Bond, P. L., and Banfield, J. F. (2004). Metabolically active eukaryotic communities in extremely acidic mine drainage. *Applied and Environmental Microbiology*, 70(10), 6264-6271.
- Barnett, H., and Hunter, B. (1999). Illustrated genera of imperfect fungi (p. 218). *St. Paul: APS*.
- Brake, S., Hasiotis, S., Dannelly, H., and Connors, K. (2002). Eukaryotic stromatolite builders in acid mine drainage: Implications for Precambrian iron formations and oxygenation of the atmosphere? *Geology*, 30(7), 599-602.
- Cooke, W. B. (1976). Fungi in and near streams carrying acid mine-drainage.
- Çabuk, A., Aytar, P., Gedikli, S., Özel, Y., and Kocabıyık, E. (2013). Biosorption of acidic textile dyestuffs from aqueous solution by *Paecilomyces* sp. isolated from acidic mine drainage. *Environmental Science and Pollution Research*, 20(7), 4540-4550. doi:10.1007/s11356-012-1396-9
- Das, B., Roy, A., Singh, S., and Bhattacharya, J. (2009). Eukaryotes in acidic mine drainage environments: potential applications in bioremediation. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 8(3), 257-274. doi:10.1007/s11157-009-9161-3
- Domsch, K. H., Gams, W., and Anderson, T. H. (1993). *Compendium of soil fungi* (Vol. 1): Eching, Germany: IHW-Verlag.
- Ellis, M. (1971). Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew. *Links*.
- Fukami, M., Yamazaki, S., and Toda, S. (1983). Distribution of copper in the cells of heavy metal tolerant fungus, *Penicillium ochrochloron*, cultured in concentrated copper medium. *Agricultural and biological chemistry*, 47(6), 1367-1369.
- Gould, W., Fujikawa, J., and Cook, F. (1974). A soil fungus tolerant to extreme acidity and high salt concentrations. *Canadian Journal of Microbiology*, 20(7), 1023-1027.
- Graham, G., Mayers, P., and Henry, R. (1994). A simplified method for the preparation of fungal genomic DNA for PCR and RAPD analysis. *Biotechniques*, 16(1), 48.
- Gross, S., and Robbins, E. I. (2000). Acidophilic and acid-tolerant fungi and yeasts. *Hydrobiologia*, 433(1-3), 91-109.
- Hawksworth, D. L. (2001). The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited. *Mycological Research*, 105(12), 1422-1432.
- He, Y., Li, J., Wang, J., Rao, J., and Mao, H. (2011). Separation and purification of β -glucosidase from *Penidiella* sp. HEY-1 and its properties. *Chemistry and Industry of Forest Products*, 31(3), 110-114.
- Hujšlová, M., Kubátová, A., Chudíčková, M., and Kolařík, M. (2010). Diversity of fungal communities in saline and acidic soils in the Soos National Natural Reserve, Czech Republic. *Mycological Progress*, 9(1), 1-15.
- Klich, M. (2002). Identification of common *Aspergillus* species. 122 pp. *Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands*.
- Méndez-García, C., Peláez, A. I., Mesa, V., Sánchez, J., Golyshina, O. V., and Ferrer, M. (2015). Microbial diversity and metabolic networks in acid mine drainage habitats. *Frontiers in microbiology*, 6.
- Mueller, G. M., and Schmit, J. P. (2007). Fungal biodiversity: what do we know? What can we predict? *Biodiversity and Conservation*, 16(1), 1-5.
- Petrovic, U., Gunde-Cimerman, N., and Zalar, P. (2000). Xerotolerant mycobiota from high altitude Anapurna soil, Nepal. *FEMS Microbiol Lett*, 182(2), 339-342. doi:S0378-1097(99)00614-X [pii]
- Pitt, J., and Hocking, A. (2009). *Fungi and food spoilage*: Springer Verlag.
- Prasad, M. N. V., and Jeeva, S. (2009). Coal mining and its leachate are potential threats to *Nepenthes khasiana* Hook. f. (Nepenthaceae) that preys on insects-an endemic plant in North Eastern India. *Biol Div Con*, 2, 29-33.
- Raper, K., and Thom, C. (1949). A manual of the Penicillia. 875 pp. *Williams and Wilkins, Baltimore: Maryland, USA*.
- Rawlings, D. E., and Johnson, D. B. (2007). The microbiology of biomining: development and optimization of mineral-oxidizing microbial consortia. *Microbiology*, 153(2), 315-324.
- Samson, R. A., Hoekstra, E. S., and Frisvad, J. C. (2004). *Introduction to food-and airborne fungi*: Centraalbureau voor Schimmelcultures (CBS).
- Sonjak, S., Frisvad, J. C., and Gunde-Cimerman, N. (2006). *Penicillium* mycobiota in arctic subglacial ice. *Microb Ecol*, 52(2), 207-216. doi:10.1007/s00248-006-9086-0
- Starkey, R., and Waksman, S. (1943). Fungi tolerant to extreme acidity and high concentrations of copper sulfate. *Journal of Bacteriology*, 45(5), 509-519.
- Stokes, P., and Lindsay, J. (1979). Copper tolerance and accumulation in *Penicillium ochro-chloron* isolated from copper-plating solution. *Mycologia*, 796-806.
- Watson, e. (1994). *Official and Standardized Methods of Analysis*: Royal Society of Chemistry.
- Yucel, D. S., Yucel, M. A., and Baba, A. (2014). Change detection and visualization of acid mine lakes using time series satellite image data in geographic information systems (GIS): Can (Canakkale) County, NW Turkey. *Environmental Earth Sciences*, 72(11), 4311-4323.
- Zhang, F., Shi, P., Bai, Y., Luo, H., Yuan, T., Huang, H., Yao, B. (2011). An acid and highly thermostable xylanase from *Phialophora* sp. G5. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 89(6), 1851-1858.

(Received for publication 29 July 2017; The date of publication 15 December 2017)

Makale Yazım Kuralları / Instructions for Authors

1. **Yayınlanmak üzere gönderilen yazı orijinal, daha önce hiçbir yerde yayınlanmamış olmalı veya işlem görüyor olmamalıdır.** Yazılar internet ortamında gönderilmelidir. Yazı ile ilgili tüm sorumluluk yazar(lar)a aittir.
1. *The original and all reproductions of the manuscripts must be legible. Two copies of the manuscript should be mailed or submitted personally to the relevant field editor. In the case of quotations all responsibility will be on the author(s)*
2. Yazar(lar) yazının telif haklarını dergi sahibine devrettiklerini bildiren "Telif Hakkı Devir Formu/The Copyright Agreement Form" nu imzalar ve bunu "PTT" posta ile dergi adresine gönderir. Islak imzalı "Telif Hakkı Devir Formu/The Copyright Agreement Form" olmayan makale işleme alınmaz.
2. *A Copyright Agreement (Telif Hakkı Devir Formu/The Copyright Agreement Form") will be signed among by the author(s) and it is sent to the journal address by postal service. Non-Copyright articles are not processed.*
3. Gönderilecek eserler, Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma dallarında olmalıdır. Eserler Türkçe veya İngilizce olarak sunulabilir.
3. *The manuscript submitted and written either in English or Turkish should be on Biological Diversity and Conservation*
4. Makale A-4 boyutundaki kağıda bilgisayar 1 aralıklı olarak yazılmalıdır. Sayfa kenar boşlukları 2 cm olmalıdır. Sayfaların üst sağ köşesine sayfa numarası konmalıdır. Font büyüklüğü 10 punto olmalıdır.
4. *Manuscripts should be printed on A4 papers with a minimum of 1 line spacing. Margins on the page should be 2cm. Page numbers must be placed in the upper right corner. Font size should be 10 pt.*
5. Makalenin ilk sayfasında yazının başlığı, yazarların adları ve adresleri, özet ve anahtar kelimeler bulunmalıdır. Yazı başlığı, özet ve anahtar kelimeler, hem Türkçe hem de İngilizce olarak yazılmalıdır. Yazışmaların yapılacağı yazar dipnot ile belirtilmeli ve kendisinin açık posta adresi ve elektronik posta adresi verilmelidir.
5. *First page of the manuscript should include title, authors' names and institutions, an abstract, and keywords. Title, abstract, and keywords must be provided both in English and Turkish. Corresponding author should be indicated by a footnote and besides his/her full mailing address, and an e-mail address should also be provided.*
6. **Özet** 400 kelimeyi geçmeyecek şekilde İngilizce ve Türkçe yazılmalıdır. Önce makalenin İngilizce adı, sonra İngilizce özet yazılmalı. Daha sonra makalenin Türkçe adı yazılmalı ve Türkçe özet yazılmalı.
6. *Abstract for a maximum of 400 words should be placed after the address of the author on one blank line. English name of the article first and then must be written in English abstracts. Later, the Turkish name of the article should be written, after Turkish abstract should be written.*
7. **Anahtar kelimeler** özeten sonra (5 kelime), yabancı dildeki özeten sonra ise o dildeki anahtar kelimeler bir satır boşluk bırakılarak yazılmalıdır.
7. *The English title, abstract and key words should follow the Turkish key words with the same style. Key words (Anahtar Kelimeler) should be written with blank line and should not exceed 5 words.*
8. **Metin** giriş bölümüyle başlamalı ve uygun bölümlere ayrılmalıdır. Bölümler, ardışık olarak numaralandırılmalıdır. Bölüm başlıkları numaralarıyla birlikte sola dayalı olarak küçük harflerle (**1. Giriş, 2. Materyal ve yöntem, 3. Bulgular, 4. Sonuçlar ve tartışma** şeklinde) ve koyu renkli yazılmalıdır. Alt bölümler, her bölüm içinde bölüm numarası da kullanılarak "1.1", "1.2" şeklinde numaralandırılmalı ve sola dayalı olarak yazılmalıdır. Son bölümde **Teşekkür** (varsa), **Kaynakça** ve **Ekler** (varsa) yer almalıdır.
8. *The text should start with the Introduction, and be divided into appropriate sections. Sections must be numbered consecutively. Section headings must be written in lower case with their numbers (as, 1. Introduction, 2. Material and method, 3. Results, 4. Conclusions and discussion) and must be written left justified and bold. Subsections must be numbered as "1.1", "1.2", etc., using the section number and must be written left justified and lower case. The final section must be Acknowledgements, References and Appendices must follow this section.*
9. **Şekiller**, grafikler, fotoğraflar ve çizelgeler metin içerisinde ilgili yere yerleştirilmelidir.
9. *Figures, tables and illustrations should be inserted to the appropriate positions where they are mentioned in the text.*
10. **Tüm çizimler, grafikler, fotoğraflar**, vb. şekil olarak değerlendirilmeli ve ardışık olarak numaralanmalıdır (Şekil 1.).
10. *All drawings, graphics, photographs, etc. should be regarded as figures. Figures should be numbered consecutively (as Figure 1.).*

11. **Tablolar** ardışık olarak "Tablo 1." şeklinde numaralandırılmalıdır.

11. Tables should be numbered as "Table 1." consecutively

12. Metin içinde diğer eserlere yapılan atıflar, yazar soyadı ve yıl kullanılarak "(Yazar, 2008)" veya "Yazar (2008)" şeklinde yapılmalıdır. İki yazarlı eserlerde iki yazarın soyadı da "(Yazar ve Yazar, 2008)" veya "Yazar ve Yazar (2008)" şeklinde kullanılmalıdır. Daha çok yazarlı eserler, yalnızca ilk yazarın soyadı verilerek "Yazar vd., 2008" şeklinde ve yine benzer biçimde yıl yazılarak kullanılmalıdır. Atıfta bulunulan eserler Kaynaklar bölümünde ilk yazarın soyadına göre alfabetik olarak sıralanmalıdır. Kaynaklar'da tüm yazarların soyadları ve diğer adlarının ilk harfleri yer almalıdır. (Yayımlanmamış çalışmalar Kaynakça'da yer alamaz.) İngilizce yazılmış kaynaklarda "(Yazar, 2008)" veya "Yazar (2008)" şeklinde yapılmalıdır. İki yazarlı eserlerde iki yazarın soyadı da "(Yazar and Yazar, 2008)" veya "Yazar and Yazar (2008)" şeklinde kullanılmalıdır. Daha çok yazarlı eserler, yalnızca ilk yazarın soyadı verilerek "Yazar et al., 2008" şeklinde kullanılmalıdır.

Kaynaklar aşağıdaki örneklere uygun olarak yazılmalıdır:

Dergiden kaynak gösterimi/ The journal

Sengün, Y. (2012). **The wild plants consumed as a food in Afyonkarahisar**. Biological Diversity and Conservation, 5(2), 95-105.

Eroğlu, G., Kaşık, G., Öztürk, C. (2015). **Three new myxomycete records from Turkey**. Biological Diversity and Conservation, 8(1), 16-18.

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.

Kitaptan kaynak gösterimi/ Books

Berkes, F. ve Kışlalıoğlu, M. (1990). **Ekoloji ve çevre bilimleri**. İstanbul: Remzi Kitabevi.

Langlais, B., Reckhow, D. A., Brink, D. R. (1991). **Ozone in water treatment**. London: CRC Press.

Çeviri kitaptan kaynak gösterimi/ Translation books

Graham, L., Graham, J. M., Wilcox, L. (2004). **Bitki biyolojisi** (Işık, K., Yıldız, M.). Ankara: Palme Yayınları.

Keeton, W. T., Gould, J. L., Gould, C. G. (2004). **Genel biyoloji** (Demirsoy, A., Türkan, İ., Gündüz, E.). Ankara: Palme Yayıncılık.

Yazarı belli olmayan kaynaktan kaynak gösterimi/ The authors are not certain references

Anonim (1998). **Biyoloji terimleri sözlüğü**. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

İnternette kaynak gösterimi/ Internet

Environment Canada. (2004). **The peregrine falcon survey in Canada**. U. Banasch and G. Holroyd (Eds). (Occasional Paper no. 110). <http://www.cws-scf.ec.gc.ca/publications> (Erişim tarihi: 26.06.2016).

Browning, T. (1993). **A brief historical survey of women writers of science fiction**. <http://www.cwr1.utexas.edu/~tonya/Tonya/sf/history.html> (Erişim tarihi: 26.06.2016).

Anonim (2011). **Ulusal hububat konseyi çeltik raporu**. <http://uhk.org.tr/> (Erişim tarihi: 26.06.2016).

APA- ayrıntılı kaynakça için bu adrese gidilebilir (APA)/ For more information, refer to this web address (APA)

<http://libguides.gwumc.edu/c.php?g=27779&p=170368>

12. Citations to other publications should be mentioned in the text by using surname of the author and year as "(Author, 2008)" or "Author (2008)". For publications with two authors, surnames of both authors should be used as "(Author and Author, 2008)". Publications having more than two authors should be cited by giving only the surname of the first author as "Author et al., 2008", and by typing the year in the aforementioned manner. Cited publications should be listed alphabetically in the References according to the surnames of the first authors. Surnames and initials of all authors must appear in the References. (Unpublished works should not be included in the References.). References should be written according to the following examples:

Dergiden kaynak gösterimi/ The journal

Sengün, Y. (2012). **The wild plants consumed as a food in Afyonkarahisar**. Biological Diversity and Conservation, 5(2), 95-105.

Eroğlu, G., Kaşık, G., Öztürk, C. (2015). **Three new myxomycete records from Turkey**. Biological Diversity and Conservation, 8(1), 16-18.

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.

Kitaptan kaynak gösterimi/ Books

Berkes, F. ve Kışlalıoğlu, M. (1990). **Ekoloji ve çevre bilimleri**. İstanbul: Remzi Kitabevi.
Langlais, B., Reckhow, D. A., Brink, D. R. (1991). **Ozone in water treatment**. London: CRC Press.

Ceviri kitaptan kaynak gösterimi/ Translation books

Graham, L., Graham, J. M., Wilcox, L. (2004). **Bitki biyolojisi** (Işık, K., Yıldız, M.). Ankara: Palme Yayınları.
Keeton, W. T., Gould, J. L., Gould, C. G. (2004). **Genel biyoloji** (Demirsoy, A., Türkan, İ., Gündüz, E.). Ankara: Palme Yayıncılık.

Yazarı belli olmayan kaynaktan kaynak gösterimi/ The authors are not certain references

Anonim (1998). **Biyoloji terimleri sözlüğü**. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

İnternette kaynak gösterimi/ Internet

Environment Canada. (2004). **The peregrine falcon survey in Canada**. U. Banasch and G. Holroyd (Eds). (Occasional Paper no. 110). <http://www.cws-scf.ec.gc.ca/publications> (Erişim tarihi: 26.06.2016).
Browning, T. (1993). **A brief historical survey of women writers of science fiction**. <http://www.cwrl.utexas.edu/~tonya/Tonya/sf/history.html> (Erişim tarihi: 26.06.2016).
Anonim (2011). **Ulusal hububat konseyi çeltik raporu**. <http://uhk.org.tr/> (Erişim tarihi: 26.06.2016).

APA- ayrıntılı kaynakça için bu adrese gidilebilir (APA) For more information, refer to this web address (APA)

<http://libguides.gwumc.edu/c.php?g=27779&p=170368>

13. Yazarlar göndermiş oldukları makaleye hakemlik yapmak üzere, konunun uzmanı olan 5 hakem adı önerir (Adı, Adresi, e-posta adresi).

13. Author(s) should send a list of 5 reviewers names for their (his/her) manuscript(s) (Name, Address, e-mail).

14. Bir yazının yayımlanmasına, editör ve yayın kurulu, hakemlerden gelecek raporları değerlendirerek karar verir.

14. The final decision about the manuscript will be made by the editor and editorial board considering the views of the referees .

15. Dergiye abone olan yazarların makalelerine yayın sırasında öncelik verilir.

15. The authors subscribe to the journal that priority is given to the time of publication of their articles.

Hakem Değerlendirme Formu / Reviewer Evaluation FormMakale 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 gerekiyorsa 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, PTT Merkez, 26010 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 taahhüt 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*:



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..... ()

Abone olmak istiyorum / I would like to have an annual subscription;

..... () 2018.....() 2019

Dergi isteğiniz ile ilgili ücreti “

AKBANK, Ersin Yücel, IBAN: TR24 0004 6011 0088 8000 0256 06” numaralı hesaba yatırdıktan sonra bu formu “**biodicon@gmail.com**” adresine ulaştırınız. Dergi adresinize posta ile adresinize gönderilecektir.

The payment of the article offering, please transfer total amount to the following bank account: “**AKBANK, Ersin Yücel, IBAN: TR24 0004 6011 0088 8000 0256 06**”. After that, this form is going to be sent the following address “**biodicon@gmail.com**”. The journal with cash on delivery will be sent your address.

Tarih / Date:/...../2018

İmza / Signature:

(Abone formunu Word belgesi olarak gönderiniz/Please send subscription form as a Word document)

Biological Diversity and Conservation

Cilt / Volume 10, Sayı / Number 3, Aralık / December 2017

(ONUNCU YIL/TENTH YEAR)

Contents / İçindekiler

Yayın No./Sayfa No.

01. 1 Notes on the karyology, male genitalia and distribution of *Rhagonycha fulva* (Scopoli, 1763) (Coleoptera: Cantharidae) from Turkey
02. 7 Ethnobotanical features of parasitic plants distributed in Balıkesir/Turkey
03. 12 A Pollen analysis of honeys from Ardahan/Turkey
04. 20 A new monotypic genus (*Diptychocarpus* Trautv.) record from Brassicaceae (Cruciferae) family for the Flora of Turkey
05. 25 An anatomical investigation on *Bupleurum heldreichii* Boiss. & Bal. and *Bupleurum lophocarpum* Boiss. & Bal. (Apiaceae) from Turkey
06. 33 Traditional uses of medicinal plants and animals of Hatila Valley National Park, Artvin/Turkey
- 07.43 Flora of Eskişehir Yazılıkaya valley and its environs
08. 58 Chronic mercury exposure: oxidative stress and neurotoxicity
09. 65 Employing SHE analysis method for evaluating landscape diversity
10. 72 Soil algae of the Körfez Region (Kocaeli/Türkiye)
11. 76 Recent findings on aphid fauna from east and south eastern parts of Turkey
12. 79 Cultural characteristics of *Rhizopogon roseolus* (Corda) Th. Fr
13. 85 Phylogenetic relationships and taxonomical positions of two new records *Melanoleuca* species from Hakkari province, Turkey
14. 94 Myxomycetes of North Amanos Mountains (Hatay/Turkey)
15. 102 New arthropod hosts of ectoparasitic mites (Acari: Prostigmata) from Turkey
16. 107 Some Toxic Effects of Ammonium Sulfate Fertilizer to *Rana macrocnemis* Tadpoles From Rize (Black Sea Region), Turkey
17. 114 A morphological, palynological and ecological study of the *Glaucium cappadocicum* in Turkey
18. 120 The bryophyte flora of Sinop Peninsula (Turkey)
19. 130 The pollination and reproduction success of *Salvia sclarea*
20. 136 Ethnobotanical features of some plants used in Taşköprü (Kastamonu/Turkey) region
21. 142 Determination of organic acids on the development periods in bread wheat genotypes
22. 150 Distribution of phytoplankton and its relationship with physicochemical parameters in Lake Eğirdir (Isparta/Turkey)
23. 163 Flora of Phrygian Valley (Mountain Phrygia/Turkey)
24. 184 First faunistic record of *Tegenaria vankeererorum* Bolzern, Burckhardt & Hänggi, 2013 (Araneae: Agelenidae) from Turkey with description of unknown female
25. 190 Diversity of microfungi in acid mine drainages

Dergiyi tarayan veri tabanları / Abstracted-Indexed in: EBSCO; Genamics JournalSeek Database; Index Copernicus; InfoBaseIndex; International Institute of Organized Research, I2OR; OhioLINK Databases-OPC4-Online-Katalog der Bibliothek der Fachhochschule Anhalt; Online-Katalog der UB Clausthal; Turkey Citation Index; Ulakbim; 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; 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.

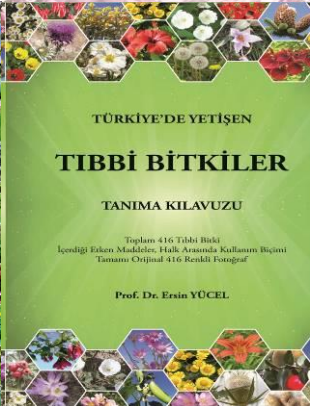
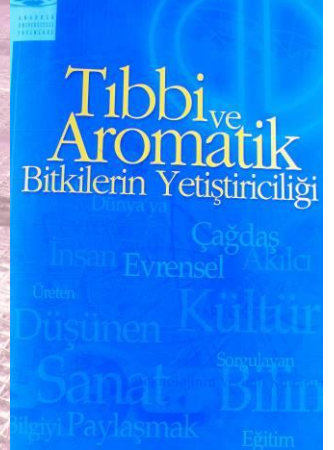
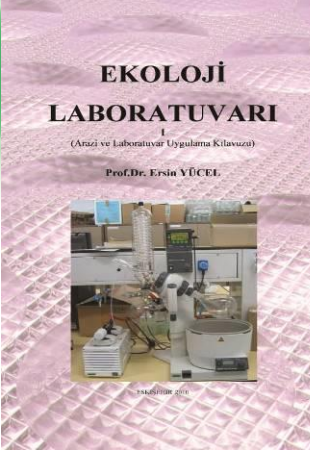
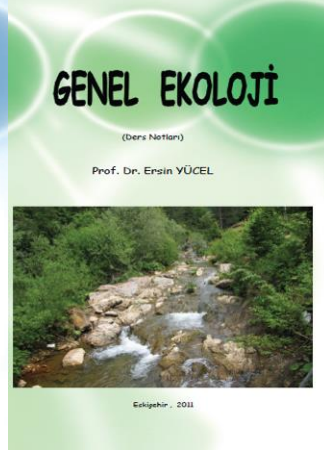
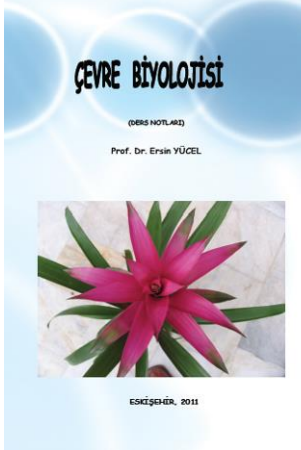
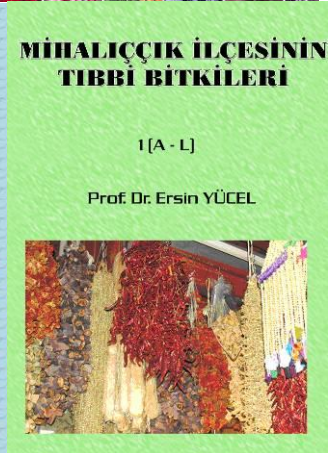
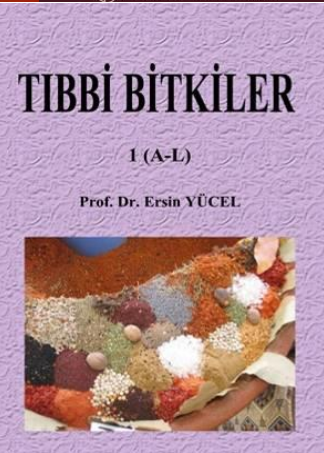
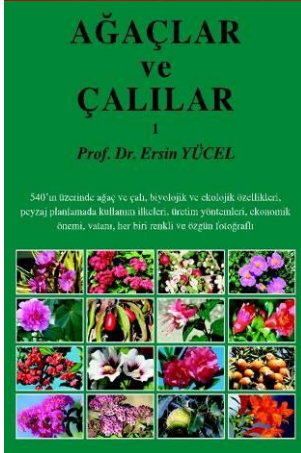
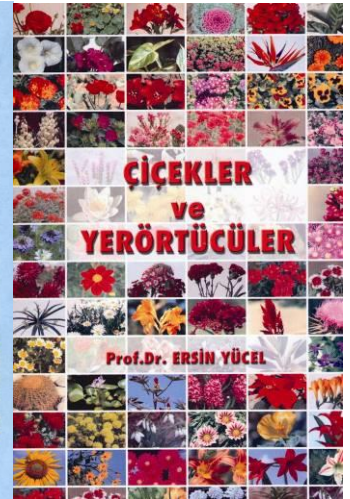
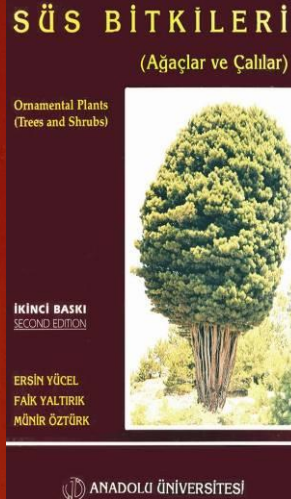
Thomson Reuters Impact Factor, 5.00 , IndexCopernicus, ICV: 9.00
Türkiye Atıf Dizini'ne kayıtlıdır (Turkey Citation Index)

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)

© 2008 Tüm hakları saklıdır/All rights reserved

ISSN 1308-5301 Print / ISSN 1308-8084 Online



İletişim Adresi: ebitki@gmail.com
<http://www.bitkilerim.com>