

ISSN 1308-5301 Print  
ISSN 1308-8084 Online

# *Biological Diversity and Conservation*

CİLT / VOLUME 9

SAYI / NUMBER 3

ARALIK / DECEMBER 2016

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 9, Sayı / Number 3, Aralık / December 2016

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 yayımlar. Tanımlayıcı yada deneysel ve sonuçları net olarak belirlenmiş deneysel çalışmalar kabul edilir. Makale yazım dili Türkçe veya İngilizce’dir. Yayımlanmak üzere gönderilen yazı orijinal, daha önce hiçbir yerde yayımlanmamış olmalı veya işlem görüyor olmamalıdır. Yayımlanma yeri Türkiye’dir. Bu dergi yılda üç sayı yayımlanır.

**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 The submitted paper must be original and unpublished or under consideration for publication.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**

AGRICOLA; Bibliotheken; Buscador de Archives; Dayang Journal System; DOAJ-Directory of Open Access Journals; EBSCO Publishings databases; ECSI; Genamics JournalSeek Database; HealthHaven; HKU Scholars Hub.; ICAAP-database; Index Copernicus; InfoBaseIndex; I2OR; IJIF database, Journal Directory, News-of-Science; MNIS; OhioLINK Databases-OPC4-Online-Katalog der Bibliothek der Fachhochschule Anhalt; Online-Katalog der UB Clausthal; Paper Search Engine; ProQest-Central To Recherche Araund The World; Thomson Reuters; Turkey Citation Index, Ulakbim; 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; 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 Atf 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](mailto: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)  
Cemil Ata, İstanbul (Turkey)  
Hayri Duman, Ankara (Turkey)  
İbrahim Turna, Trabzon (Turkey)  
Ignacy Kitowski, Lublin (Poland)  
İlgaz Akata, Ankara (Turkey)  
İqrar 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)  
Tülay Ezer, Niğde (Turkey)  
Yunus Doğan, İzmir (Turkey)

**Hakemler/ Reviewer**

Abdeslam Annabili, Mezraoua (Morocco)  
Abdullah Kaya, Karaman (Turkey)  
Adife Şeyda Yargıç, Bilecik (Turkey)  
Ahmed Bakrim, Kbourigba (Morocco)  
Amed Aarab Azmani, Tangier (Morocco)  
Anath Bandhu Das Ankara (Turkey)  
Aykut Güvensen, İzmir (Turkey)  
Ayla Kaya, Eskişehir (Turkey)  
Aysel Bekleyen, Diyarbakır (Turkey)  
Ayşe Ak, Erzincan (Turkey)  
Ayşen Türk, Eskişehir (Turkey)  
Aziz Türkoğlu, Muğla (Turkey)  
Barış Bani, Kastamonu (Turkey)  
Burhan Şen, Tırakya (Turkey)  
Cahit Doğan, Ankara (Turkey)  
Celal Yarcı, İstanbul (Turkey)  
C. Cem Ergül, Bursa (Turkey)  
Cem Dalyan, İstanbul (Turkey)  
Cem Vural, Kayseri (Turkey)  
Cengiz ACAR, Trabzon (Turkey)  
Cihan Darcan, Bilecik (Turkey)  
Coşkun Güçlü, Eskişehir (Turkey)  
Çiler Meriç, Trakya (Turkey)  
Dalila Bousta, Taounate (Morocco)  
Deniz Ergüden, İskenderun (Turkey)  
Derya Yıldırım, Isparta  
Ece Sevgi, İstanbul (Turkey)  
Ekrem Akçiçek, Balıkesir (Turkey)  
Elif Yamaç, Eskişehir (Turkey)  
Emel Uslu, Bolu (Turkey)  
Emel Sözen, Eskişehir (Turkey)  
Emre Sevindik, Aydın (Turkey)  
Ergin Hamzaoğlu, Ankara (Turkey)  
Ernaz Altundağ, Düzce (Turkey)

Ersen Aydın Yağmur, Manisa (Turkey)  
Esat Çetin, Sakarya (Turkey)  
Esra Martin, Konya (Turkey)  
Evren Cabi, Tekirdağ (Turkey)  
Eylem Akman Gündüz, Samsun (Turkey)  
Faik A. Karavelioğlu, Hakkari (Turkey)  
Faruk Selçuk, Kırşehir (Turkey)  
Fatih Satıl, Balıkesir (Turkey)  
Fazıl Özen, Kocaeli (Turkey)  
Fazle Subhan, Peshawar, (Pakistan)  
Ferhat Celep, Nevşehir (Turkey)  
Filiz Savaroğlu, Eskişehir (Turkey)  
Gençay Akgül, Nevşehir, (Turkey)  
Gökhan Abay, Çankırı (Turkey)  
Gülriş Bayçu, İstanbul (Turkey)  
Haider Abbas, Karachi (Pakistan)  
Halil Koç, Sinop (Turkey)  
Hamdi Aydın, Kocaeli (Turkey)  
Hasan Akgül, Gaziantep (Turkey)  
Hasan Özçelik, Isparta (Turkey)  
Hatice Çölgeçen, Zonguldak (Turkey)  
Hatice Kiremit Özenoğlu, Aydın (Turkey)  
Hatice Tunca, Sakarya (Turkey)  
Hayat Badshah, Peshawar (Pakistan)  
Hülya Sivas, Eskişehir (Turkey)  
Hüseyin Dural, Konya (Turkey)  
Hüseyin Mısırdalı, Tunceli (Turkey)  
İhsan A. Al-Shehbaz, Missouri (USA)  
İltaf Ullah, Nowshera (Pakistan)  
İbrahim İlker Özyiğit, İstanbul (Turkey)  
İbrahim Türkel, Tokat (Turkey)  
İsa Başköse, Ankara (Turkey)  
İsa Gökler, İzmir (Turkey)  
İsmet Uysal, Çanakkale (Turkey)  
İsmühan Potoğlu, Eskişehir (Turkey)  
Kadriye Uruç Parlak, Ağrı (Turkey)  
Khalid M. Khawar, Ankara (Turkey)  
Kuddisi Ertuğrul, Konya (Turkey)  
Kürşat Özkan, Isparta (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)  
Menderes Çenet, Osmaniye (Turkey)  
Meral Avcı, İstanbul (Turkey)  
Meral Yılmaz Cankılıç, Eskişehir  
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, Konya (Turkey)  
Murat Olgun, Eskişehir (Turkey)  
Murat Barlas, Muğla (Turkey)  
Murat Dinçer Çekin, İstanbul (Turkey)  
Mustafa Korkmaz, Erzincan (Turkey)  
Mustafa Yamaç, Eskişehir (Turkey)  
Müge Sayitoğlu, İstanbul (Turkey)  
Nesil Ertoran, Eskişehir (Turkey)

Nevzat Batan, Maçka/Trabzon (Turkey)  
Nur Münevver Pınar, Ankara (Turkey)  
Nurhayat Dalkıran, Bursa (Turkey)  
Nurcan Yiğit, Kastamonu (Turkey)  
Oğuzhan Kaygusuz, Denizli (Turkey)  
Onur Koyuncu, Eskişehir (Turkey)  
Osman Karabacak, Polatlı (Turkey)  
Ömer F. Çolak Isparta (Turkey)  
Özdemir Şentürk, Burdur (Turkey)  
Özgür Emiroğlu, Eskişehir (Turkey)  
Perihan Kendirci, İzmir (Turkey)  
R. Süleyman Göktürk, Antalya (Turkey)  
Rasime Demirel, Eskişehir (Turkey)  
Robert Angus, London (England)  
Rıdvan Polat, Giresun (Turkey)  
Rıza Binzet, Mersin (Turkey)  
Rüştü Hatipoğlu, Adana (Turkey)  
Saleem Ahmad, Islamabad (Pakistan)  
Saye Nihan Çabuk, Eskişehir (Turkey)  
Seher Karaman Erkul, Aksaray (Turkey)  
Selami Selvi, Balıkesir (Turkey)  
Selima Khatun, West Bengal (India)  
Semra Soydam Aydın, Ankara (Turkey)  
Serdar Aslan, Düzce (Turkey)  
Serdar Makbul, Rize (Turkey)  
Serkan Kılıçsoy, Isparta (Turkey)  
Sevda Kırbağ, Elazığ (Turkey)  
Seyhan Oran, Bursa (Turkey)  
Seyit Ahmet Sargın, Alanya (Turkey)  
Sezgin Çelik, İstanbul (Turkey)  
Shyam Singh Yadav, Lae (New Guinea)  
Sıdıka Ekren, İzmir (Turkey)  
Snejana Doncheva, Sofia (Bulgaria)  
Sumaira Sahren, Islamabad (Pakistan)  
Sunil Kumarkhan, Magra, Hooghly (India)  
Süleyman Başlar, İzmir (Turkey)  
Şahane F. Arslanoğlu, Samsun (Turkey)  
Şengül Aksan, Akseki-Antalya (Turkey)  
Şeniz Karabıyıklı, Tokat (Turkey)  
Tahir Atıcı, Ankara (Turkey)  
Tamer Keçeli, Çankırı (Turkey)  
Taner Özcan, Balıkesir (Turkey)  
Tariq Danişman, Kırıkkale (Turkey)  
Temel Özek, Eskişehir (Turkey)  
Tuğba Bayrak Özbucak, Ordu (Turkey)  
Tuna Uysal, Konya (Turkey)  
Tuncay Dirmenci, Balıkesie, (Turkey)  
Turan ARABACI, Malatya (Turkey)  
Turan Özdemir, Trabzon (Turkey)  
Uğur Çakılcıoğlu, Elazığ (Turkey)  
Ümit Subaşı, İzmir (Turkey)  
Ünal Özelmaz, Eskişehir (Turkey)  
Yavuz Bağcı, Konya (Turkey)  
Yavuz Bülent Köse, Eskişehir (Turkey)  
Yeşim Kara, Denizli (Turkey)  
Yunus Serin, Kayseri (Turkey)  
Yusuf Menemen, Kırıkkale (Turkey)  
Yusuf Uzun, Van (Turkey) (Turkey)  
Zafer Cemal Özkan, Trabzon (Turkey)  
Zeki Ayaç, Ankara (Turkey) (Turkey)  
Zia Ullah, Beijing (China)



**The first study in Turkey about the chromosomes of tongue fish, *Pegusa lascaris* (Risso, 1810) (Soleidae, Pleuronectiformes), living in the Black Sea**

Serkan SAYGUN<sup>\*1</sup>, Filiz SAYGUN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Fisheries Technology Engineering, Fatsa Faculty of Marine Sciences, Ordu Univ., Fatsa, Ordu, Turkey

**Abstract**

In this study, It was examined the chromosome structures, numbers and other cytogenetic features of sole *Pegusa lascaris* (Risso, 1810) being one of the flatfish species live in the Black Sea, by conventional banding methods. The Sole specimens were obtained from fishermen along the coast of West and Central Black Sea (between Zonguldak and Ordu). Gill and fin epithelia tissues derived by dissecting fish samples which used colchicine (0.05%) treatment for six hours were incubated in hypotonic solution (0.4% KCl) and then treated with Carnoy's fixative. As a result of karyological examination, it was determined that the chromosome number of *P. lascaris* showed  $2n= 42$  including 6 metacentric, 8 submetacentric, 12 subtelocentric and 16 acrocentric chromosomes (NF= 56).

**Key words:** Tongue fish, *Pegusa lascaris*, Pleuronectiformes, flatfishes, karyotype

----- \* -----

**Karadeniz'de yaşayan dil balığı, *Pegusa lascaris* (Risso, 1810) (Soleidae, Pleuronectiformes) kromozomları konusunda Türkiye'deki ilk çalışma**

**Özet**

Bu çalışmada; Karadeniz'de yaşayan yassı balık (Pleuronectiformes) türlerinden dil balığının *Pegusa lascaris* (Risso, 1810) kromozom yapıları, sayıları ve sitogenetiksel özellikleri rutin bantlama yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. Araştırmada dil balığı örnekleri Batı ve Orta Karadeniz sahili boyunca (Zonguldak ve Ordu illeri arası) bazı bölgelerden avcılıkla elde edilmiştir. Altı saat süre ile kolşisin (% 0,05) muamelesi uygulanan balık örneklerinden diseksiyonla çıkarılan solungaç ve yüzgeç epitel dokuları % 0,4 KCl solüsyonunda inkübe edilmiştir ve sonrasında Carnoy fiksatifli ile muamele edilmiştir. Yapılan karyolojik incelemeler sonucunda *P. lascaris* balığının 42 diploit sayıda ve 6 metasentrik, 8 submetasentrik, 12 subtelosentrik ve 16 akrosentrik kromozomdan meydana gelen karyotipi (NF=56) olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Dil balığı, *Pegusa lascaris*, Pleuronectiformes, yassı balıklar, karyotip

**1. Introduction**

The object in the classification of fish, similar to other living being groups, is to make a classification based on their natural relations and degree of relationship. However, as sufficient information regarding these subjects has not been acquired so far, performing a totally natural classification has not been possible and the classifications have been made partly artificially. Moreover, there is a great conflict between the ichthyologists in terms of selecting the optimal morphological features in the phylogenetic examination of the fish. A wide range of systems have emerged as some consider cranial osteology, some consider osteology of the caudal region, some consider scales, some consider the structure of the fins, and some consider the structure of the soft sections of the body of prime importance. There are four different systems used for the comparison of the big groups of fish living today. These are Berg (1947), Romer (1960), Helfman et al. (2009) and Nelson et al. (2016).

It is known that flatfish (e.g. turbot, flounder, etc.), one of the most valuable fish in terms of the economic significance thereof among the fish living in the seas of Turkey, have interesting similarities on the basis of species (Akşiray, 1987). Today, other flatfish, mainly turbot, which are in danger of extinction due to overfishing and pollution, are taxonomically in the order called Pleuronectiformes (Flatfishes). Production of several (turbot, flounder, etc.) of these genus members, which have been emphasized in the aquaculture studies many times in Turkey and around the World are performed successfully to a great extent.

The Soleidae family is monophyletic with the Achiridae and Cynoglossidae families. It is differentiated from these two groups by a slight morphological difference. Skin is present in the lower jaw and interoperculum continuing ventrally of the three families (Nelson et al., 2016). According to Nelson et al. (2016) and Froese and Pauly (2016) it is reported that there are 32 genera living in total in the Soleidae family and 175 species belonging to these species. However, it is reported that there are 8 species of *Solea* genus in Turkey (Demirsoy, 2005), and in another source there are 5 species (Akşiray, 1987). As a result of the allozyme and cytochrome *b* gene analyses made by Borsa and Quignard (2001), genetic information relating to some soleid species was obtained. In their studies, they detected that *Pegusa (Solea) impar*, *Pegusa (Solea) lascaris*, *Solea aegyptiaca*, *S. senegalensis* and *S. solea* fish, which were compared by providing an expansion of the gene regions affected by allozyme enzymes, contain cytochrome *b* gene different from one another. Moreover, they reported that *lascaris* and *impar* species would be named in *Pegusa* genus and *Solea* genus would definitely be synonymous. According to Arai (2011), it is stated that karyological analysis of 7 species belonging to 5 genera out of 130 species (130 species in total) was conducted. However, it was specified that diploid chromosome numbers of Soleidae family members are between 42 and 48 in this reference. It is seen that today, this number increases only to eight as a result of the literature search (Tab. 1).

In this study, it is aimed to detect karyotype of the *P. lascaris* (Soleidae: Pleuronectiformes) species which are among the flatfish found commonly in the Black Sea which have not been studied in terms of karyology in Turkey yet, and to determine the differences specific to species in the structures of chromosomes by means of various staining and banding methods.

## 2. Materials and methods

Research was conducted on the shoreline from Cape Çam, Ordu in the east (41°6.995'N– 37°47.189'E) to Cape Ölüce, Zonguldak in the west (41°27.33'N – 31°45.535'E) in Turkey (Fig. 1). Samples were obtained from the fishermen fishing by means of various fishing gear and equipment (bottom trawl and gill-nets of various types) in nine stations (Emiroğlu et al., 2013).

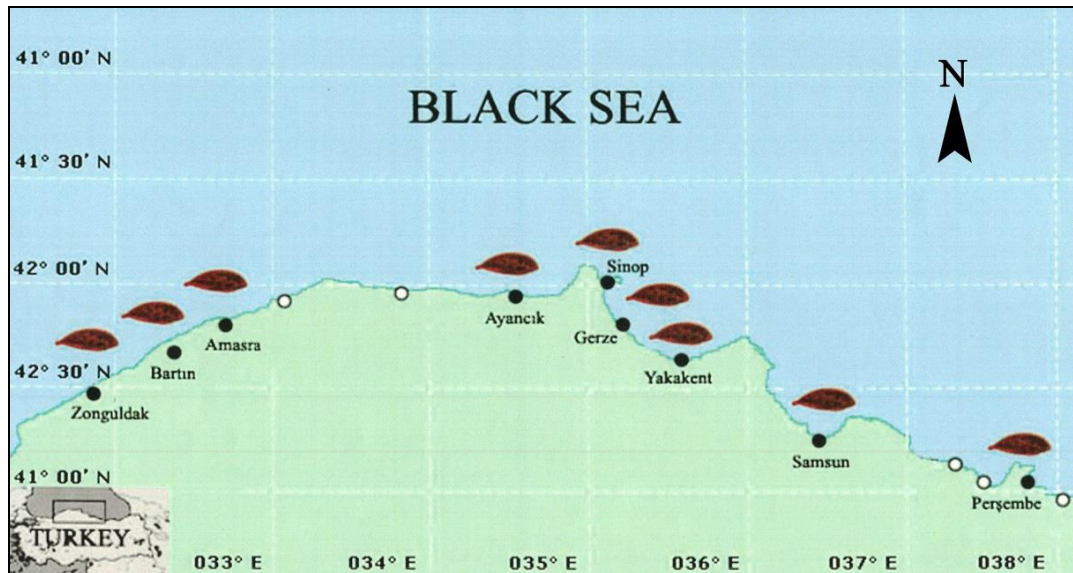


Figure 1. In the study, map showing the sampling stations of sole fishes, *P. lascaris*

In the study, 25 sole fish specimens (16 males, 9 females) with various sizes were used. Chromosomes were analyzed from the tissue preparations obtained from these tongue fish specimens. Vouchers were transferred to the building, where tissue preparation would be performed, in aired containers such that the fish would stay alive.

It was determined that the sole fish obtained as a result of the taxonomic and morphological analysis were *P. lascaris* (Risso, 1810) (Fig. 2) (Borsa and Quignard, 2001; Froese and Pauly, 2016).



Figure 2. Morphology of the tongue fish sampled in the study, *Pegusa lascaris* (Risso, 1810), **A**- Right side (Upper side); **B**- Eyeless left side (Lower side); **C**: Head and gill (Right Side); **D**: Head and Gill (Left side) - Original

The method, which was determined by Denton (1973) and Kligerman and Bloom (1977) modified as a result of the preliminary tests, was applied in the research. Colchicine solution was injected to the big flatfish (250-1500 g) in a body weight ratio of 25-50  $\mu\text{g/g}$  and in a ratio of 0.05%. Small fish (50-250 g) were maintained in an aired aquarium or fish tank in the colchicine solution in a ratio of 0.005% for 6 hours; After gill and fin tissue was derived, it was kept in 0.4% KCl in petri dishes between 30-40 minutes; each tissue piece was kept in Carnoy's fixative for 30 minutes and after this process was repeated a few times, it was left and kept in a refrigerator.

Microscope slides, where chromosome preparations were laid, were stained in a vertical chalet which was filled with Giemsa prepared with phosphate buffer (pH 6.8) for 15 minutes. The slides were then washed with tap water. The washed slides were kept in xylene for 10 minutes and the extra dye on the slides was removed (Denton, 1973).

In the research, at least 10 preparations (Denton, 1973) from each of the fish sampled from the aforementioned 9 regions were prepared and of these preparations for the detection of chromosomes, Nikon™ Eclipse EC600 phase contrast microscopy was used. Suitable metaphases in the preparations were detected in 10 $\times$  magnification and metaphase chromosomes were observed in 100 $\times$  magnification (Denton, 1973; Dutrillaux and Coutourier, 1981). At least 100 metaphases (Thorgaard and Disney, 1990; Rossi et al., 1996) determined for each sample during the examinations was photographed by means of a CCD camera (Pixelink™ Megapixel FireWire Camera, Vitana Corp.) connected to the microscopy, and were computerized. Chromosomes were counted from their images in the metaphase and this data was converted into graphic expressions, and diploid chromosome numbers belonging to flatfish species obtained from each sampling point were determined (Denton, 1973; Thorgaard and Disney, 1990). In the microscopy, relative heights ( $\mu$ ) and arm lengths ( $\mu$ ) of the most suitable metaphase chromosomes among the photographs captured were measured with MicroMeasure© (Version 3.3 PC Software) program (Reeves, 2001; Jankun et al., 2003; Karahan 2016). However, karyotypes which were measured in compliance with the principles indicated by Levan et al. (1964), were determined by being arranged at the centromeric level. The Adobe Photoshop® program was used for the preparation of karyograms. Arm ratios (q/p) of the classified chromosomes were obtained by dividing the length of the long arm (q) to the length of the short arm (p) (Levan et al., 1964; Duran- Gonzalez et al., 1990). The arm number of the chromosomes (NF= Number of Fundamental) was determined by counting the total arms of the double-armed (metacentric and submetacentric chromosomes with p and q arms) chromosomes (Levan et al., 1964; Denton, 1973; Thorgaard and Disney, 1990). Ideograms were drawn which provide monitoring of the chromosomes schematically by arranging the same in the descending order on centromeric axis (according to the p and q arm lengths) in accordance with the class of chromosomes of haploid number (metacentric, submetacentric, subtelocentric and acrocentric) (Denton, 1973; Duran-Gonzalez et al., 1990). Adobe Photoshop® was used for the preparation of the ideograms.

3. Results

In the study, a total of 1113 ( $\Sigma N$ ) metaphases, which were in a good state among the preparations made from the 25 samples of sole fish sampled from 9 points including Zonguldak ( $\Sigma n= 104$ ), Bartın ( $\Sigma n= 144$ ), Amasra ( $\Sigma n= 110$ ), Ayancık ( $\Sigma n= 104$ ), Sinop ( $\Sigma n= 214$ ), Gerze ( $\Sigma n= 110$ ), Yakakent ( $\Sigma n= 121$ ), Samsun ( $\Sigma n= 106$ ) and Perşembe ( $\Sigma n= 100$ ) were examined. It was observed that the chromosome number belonging to this species varied between 24 and 42 as a result of the chromosome counting performed in the examined metaphases. According to the result of the counting, it was detected that the 2n chromosome number was 42 with a ratio of 26%.

The ratios of percentage change of the diploid chromosome number according to the regions were observed as 30% (n= 31) in Zonguldak, 21% (n= 30) in Bartın, 23% (n= 25) in Amasra, 25% (n= 26) in Ayancık, 28% (n= 60) in Sinop, 25% (n= 28) in Gerze, 30% (n= 36) in Yakakent, 32% (n= 34) in Samsun and 23% (n= 23) in Perşembe.

In the study, as a result of the karyological analyses, the chromosome number of the *P. lascaris* was  $2n= 42$ , karyotype thereof was detected as 3 pairs of metacentric, 4 pairs of submetacentric, 6 pairs of subtelocentric and 8 pairs of acrocentric chromosomes and the arm number thereof was detected as 56 (NF). In figure 3 and 4, metaphase and karyogram belonging to this are shown.

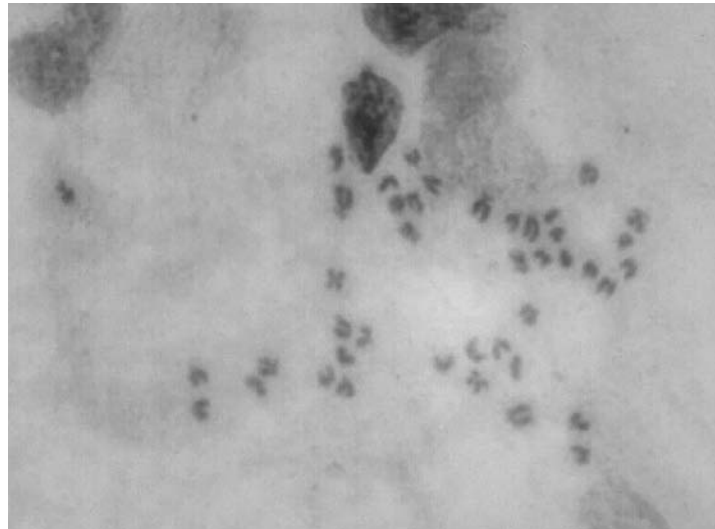


Figure 3. The metaphase plate of *P. lascaris*

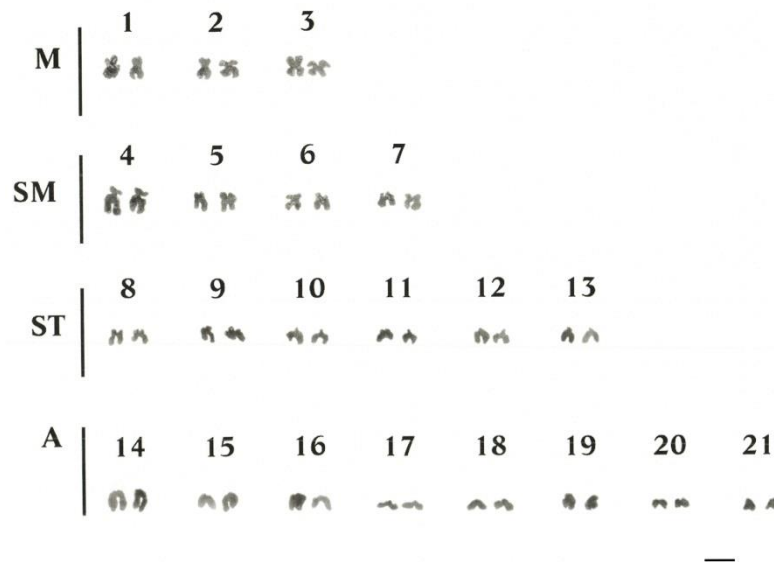


Figure 4. The Karyotype of *P. lascaris*, Bar-10  $\mu$

Chromosome arm lengths of chromosome pairs of *P. lascaris* measured with MicroMeasure software. The classification of chromosome pairs of *P. lascaris* was done according to chromosome arm length ratios (q/p) determined in Levan et al. (1964)'s nomenclature. The ideogram, which was prepared according to the relative short arm (p) and long arm (q) lengths of the chromosomes determined as measurements, is shown in figure 5.

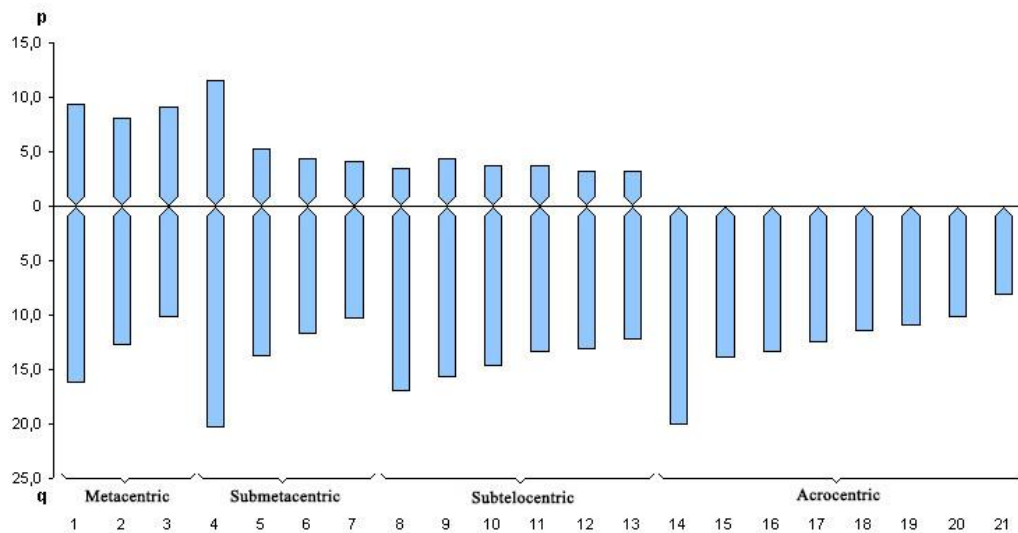


Figure 5. The Ideogram of *P. lascaris*' haploid chromosomes.

#### 4. Conclusions and discussion

It is known that there are about 772 extant species in approximately 129 genera and 14 families belonging to the Pleuronectiformes order living in the world (Nelson et al., 2016). In this part, it was focused on and argued with thirty three studies, cytogenetically worked on seven species of Soleidae family until today. In this study, chromosomes of a species from the Soleidae (sole fish) family living in the Black Sea were detected firstly in Turkey (table 2).

Table 2. A summary of some cytogenetic and karyological studies reported in members of Soleidae family

Species	Location	2n	NF	Karyotype	Reference
<i>Heteromycteris oculus</i>	Bay of Bengal, India	48	54	6msm+ 42a	Patro and Prasad (1981)
<i>Pegusa (Solea) lascaris</i>	Black Sea, Russia	42	48	6sm+ 36sta	Vasiliev (1978)
<i>Solea lascaris</i>	Spain	42	56-58	8m+ 8-10sm+ 24-26a	Pardo et al. (2001)
<b><i>Pegusa lascaris</i></b>	<b>Black Sea, Turkey</b>	<b>42</b>	<b>56</b>	<b>6m+ 8sm+ 12st+ 16a</b>	<b>In This Study</b>
<i>Solea lutea</i>	Adria, Cratoria	30	44	14msm+ 16sta	Sofradzija (1985)
<i>Solea solea</i>	England	42	42	42a	Barker (1972)
<i>Solea solea</i>	Spain	42	56-58	8m+ 8-10sm+ 24-26a	Pardo et al. (2001)
<i>Solea solea</i>	Gulf of Venice, Italy	42	60	8m+ 10sm-st+ 24a-t	Libertini et al. (2002)
<i>Solea senegalensis</i>	Spain	42		6m+ 4sm-st+ 8st+ 24a	Vega et al. (2002)
<i>Solea senegalensis</i>	Spain	42		6m+ 4sm-st+ 8st+ 24a	Cross et al. (2006)
<i>Solea senegalensis</i>	Spain	42		6m+ 4sm-st+ 8st+ 24a	García-Cegarra et al. (2013)
<i>Solea senegalensis</i>	Spain	42		6m+ 4sm-st+ 8st+ 24a	Molina-Luzón et al. (2015)
<i>Microchirus ocellatus</i>	Gulf of Palermo Spain	42	56	14msm+ 28sta	Vitturi et al. (1993)
<i>Zebias zebra</i>	East China Sea	46	46	46a	Arai (2011)

In the study, diploid chromosome number of the sole fish was detected as  $2n=42$ , karyotype consist of as 6 metacentric, 8 submetacentric, 12 subtelocentric and 16 acrocentric chromosomes and the arm number thereof as  $NF=56$ . As well as the karyological information with respect to the Soleidae family is limited (Tab. 2), the chromosome number was  $2n=42$  while karyotype varied between  $6sm+36sta$  ( $NF=48$ ) (Vasiliev, 1978) and  $K=8m+8-10sm+24-26a$  ( $NF=56-58$ ) (Pardo et al., 2001) in both studies conducted relating to *Solea lascaris*. For *S. lutea*  $2n=30$  and  $K=14msm$  (meta- submetacentric) +  $16sta$  (subtelo-acrocentric) ( $NF=44$ ) (Sofradzija, 1985), while the chromosome numbers were found to be identical to each other as  $2n=42$  for *S. solea* in two different studies, karyotype was between  $42a$  ( $NF=42$ ) (Barker, 1972) and  $8m+8-10sm+24-26a$  ( $NF$  value was between 56 and 58) (Pardo et al., 2001). While the results obtained from our research and the chromosome number in the study made by Vasiliev (1978) was identical, the arm number was different in terms of karyotype consisting of only the submetacentric and acrocentric chromosome. Likewise, the results detected in our research (Tab. 2) were identical with the results obtained by Barker (1972) and Pardo et al. (2001) in terms of the chromosome number, but our results differed from those detected by Barker (1972) and Pardo et al. (2001) in karyotype. In terms of the chromosome arm number, on the other hand, the results were found to be similar to the values determined by (Pardo et al., 2001). Diploid chromosome number, morphology and arm number detected by Sofradzija, 1985 for the *S. lutea*, a Soleidae species close to *P. lascaris*, were totally different from the results of our research. Three researchers reported that they detected the same karyotype ( $2n=42$ ,  $K=6m+4sm-st$



(submeta-subtelocentric) + 8st+ 24a) for *S. senegalensis*, another species of sole fish (Vega et al., 2002; Cross et al., 2006; García-Cegarra et al., 2013, Molina-Luzón et al., 2015).

While the results of our study were identical with *Microchirus ocellatus* (Vitturi et al., 1993), which is another species of sole fish (Tab. 2), in terms of chromosome number ( $2n=42$ ) and arm number (NF= 56) except for the karyotype ( $K= 14msm+ 28sta$ ), the results were different from *Heteromycteris oculus* ( $2n= 48$ ,  $K= 6msm+ 42a$  and NF= 54) (Patro and Prasad, 1981).

As can be understood from these explanations, either molecular genetic or cytotoxic studies show that of the flatfish in the Soleidae family there are great similarities on the basis of species. In this study, it is also aimed to detect the chromosome structures of the sole fish in the Black Sea by making cytogenetic examinations providing comparison on the basis of species.

To conclude, a great majority of the cytotoxic thesis and research where analysis of chromosomes have been made so far in Turkey have been conducted in freshwater fish and the study number belonging to sea fish are limited. It is thought that factors such as obtaining the freshwater fish and preserving them alive is easier when compared to sea fish, the easier applicability of the chromosome analysis methods based on this having many number of studies conducted on inland-water fish in the world have an important effect on this. With this study, for the first time a chromosome study has been made on flatfish in Turkey. At the same time, success was achieved in various banding and staining methods applied in the research.

Moreover, cytotoxicity or cytogenetic will provide an opportunity for collaboration in many fields regarding the subject, especially in taxonomy, ecology, aquaculture and biotechnological research.

### Acknowledgements

This study was supported a project with S.068 number [Comparison of Chromosome Structures of Various Flatfish (Pisces, Pleuronectiformes) Living in the Black Sea] by the Department of Science Research Project of Samsun Ondokuz Mayıs University, Turkey.

### References

- Akşiray, F. (1987). Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Arai, R. (2011). Fish Karyotypes: A Check List. Tokyo: Springer.
- Barker, C.J. (1972). A method for the display of chromosomes of plaice, *Pleuronectes platessa*, and other marine fishes. *Copeia*, 2, 362-365.
- Berendzen, P.B., Dimmick, W.W. (2002). Phylogenetic relationships of Pleuronectiformes based on molecular evidence. *Copeia*, 3, 642-652. Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/1448146> (10.02.2005)
- Berg, L.S. (1947). Classification of fishes, both recent and fossil. Russia: Trav. Institute of Zoological Academy of Sciences.
- Borsa, P., Quignard, J.P. (2001). Systematics of the Atlantic-Mediterranean soles *Pegusa impar*, *P. lascaris*, *Solea aegyptiaca*, *S. senegalensis*, and *S. solea* and *S. solea* (Pleuronectiformes: Soleidae). *Canadian Journal of Zoology*, 79, 2297-2302. DOI: 10.1139/z01-176
- Chapleau, F. (1993). Pleuronectiform relationships: a cladistic reassessment. *Bulletin of Marine Science*, 52, 516-540.
- Cross, I., Merlo, A., Manchado, M., Infante, C., Cañavate, J.P., Rebordinos, L. (2006). Cytogenetic characterization of the sole *Solea senegalensis* (Teleostei: Pleuronectiformes: Soleidae): Ag-NOR, (GATA)<sub>n</sub>, (TTAGGG)<sub>n</sub> and ribosomal genes by one-color and two-color FISH. *Genetica*, 128, 253-259. DOI: 10.1007/s10709-005-5928-9
- Demirsoy, A. (2005). Yaşamın Temel Kuralları "Omurgalılar/Anamniyota". Cilt- 3/Kısım 1. Ankara: Meteksan A.Ş.
- Denton, T.E. (1973). Fish Chromosome Methodology. New York: Charles C. Thomas Publisher.
- Duran-Gonzalez, A., García-Rucias, C.E., Laguarda-Figueras, A. (1990). The karyotype and G-bands of *Haemulon aurolineatum* Cuvier 1829 (Pisces: Hamulidae). *Anales Del Instituto De Ciencias Del Mar Y Limnología*, 17, 2, 1-10.
- Dutrillaux, B., Coutourier, J. (1981). La pratique de l'analyse chromosomique techniques de laboratoire. No 12. Paris: Masson S.A. Pub.
- Emiroğlu, Ö., Uyanoğlu, M., Başkurt, S., Sülün, Ş., Köse, E., Tokatlı, C., Uysal, K., Arslan, N., Çiçek, A. (2013). Erythrocyte deformations in *Rutilus rutilus* provided from Porsuk Dam Lake. *Biological Diversity and Conservation*, 6(1), 13-17.
- Froese, R., Pauly, D. (2016). Fishbase. <http://www.fishbase.org> version (Accessed Date: 01.02/2016).
- García-Cegarra, A., Merlo, M.A., Ponce, M., Portela-Bens, S., Cross, I., Manchado, M., Rebordinos, L. (2013). A Preliminary Genetic Map in *Solea senegalensis* (Pleuronectiformes, Soleidae) Using BAC-FISH and Next-Generation Sequencing. *Cytogenetic and Genome Research*, 141, 227-240. DOI: 10.1159/000355001
- Helfman, G.S., Collette, B.B., Facey, D.E., Bowen, B.W. (2009). The diversity of fishes: Biology, Evolution, and Ecology (2nd ed.). West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.

- Jankun, M., Ocalewicz, K., Pardo, B.G., Martinez, P., Woznicki, P., Sanchez, L. (2003). Chromosomal characteristics of rDNA in European grayling *Thymallus thymallus* (Salmonidae). *Genetica*, 119, 219-224. DOI: 10.1023/A:1026022415908
- Karahan, A. (2016). Karyotype analysis and chromosome banding of *Upeneus moluccensis* (Bleeker, 1855) from the north-eastern Mediterranean. *Caryologia*, 69, 2, 141-146. DOI: 10.1080/00087114.2016.1139415
- Kligerman, A.D., Bloom, S.E. (1977). Rapid chromosome preparations from solid tissues of fishes. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 34, 266-269.
- Levan, A., Fredga, K., Sandberg, A.A. (1964). Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52, 201-220. DOI: 10.1111/j.1601-5223.1964.tb01953.x
- Libertini, A., Mandrioli, M., Colomba, M.S., Bertotto, D., Francescon, A., Vitturi, R. (2002). A cytogenetic study of the common sole, *Solea solea*, from the northern Adriatic Sea. *Chromosome Science*, 6, 63-66.
- Molina-Luzon, M.J., Lopez, J.R., Robles, F., Navajas-Perez, R., Ruiz-Rejon, C., De La Herran, R., Navas, J.I. (2015). Chromosomal manipulation in Senegalese sole (*Solea senegalensis* Kaup, 1858): Induction of triploidy and gynogenesis. *Journal of Applied Genetics*, 56, 77-84. DOI: 10.1007/s13353-014-0233-x
- Nelson, J.S., Grande, T., Wilson, M.V.H. (2016). *Fishes of the World*. (5th ed.). Hoboken, New Jersey: John Wiley and Sons Inc.
- Pardo, B.G., Bouza, C., Castro, J., Martinez, P., Sanchez, L. (2001). Localization of ribosomal genes in Pleuronectiformes using Ag-, CMA3-banding and *in situ* hybridization. *Heredity*, 86, 531-536. DOI: 10.1046/j.1365-2540.2001.00802.x
- Patro, R., Prasad, R.P.G. (1981). Chromosomal studies in five Indian flatfishes. *Copeia*, 2: 498-503.
- Reeves, A. (2001). MicroMeasure: A new computer program for the collection and analysis of cytogenetic data. *Genome*, 44, 439-443. DOI: 10.1139/g01-037
- Romer, A.S. (1960). *The Vertebrate Story* (4th ed.). Chicago: University of Chicago Press.
- Rossi, A.R., Crosetti, D., Gornung, E., Sola, L. (1996). Cytogenetic analysis of global populations of *Mugil cephalus* (Striped mullet) by different staining techniques and fluorescent *in situ* hybridization. *Heredity*, 76, 77-82. DOI: 10.1038/hdy.1996.10
- Sofradzija, A. (1985). Citogenicka istrazivanja Jadranskilriba *Uransocopus scaber* L., *Solea lutea* (Risso), *Serranus scriba* (L.). *Biljeske Notes*, 64, 1-8.
- Thorgaard, G.H., Disney, J.E. (1990). Chromosome Preparation and Analysis. In: *Methods for Fish Biology* (Schreck C.B. & Moyle P.B., eds.) (pp. 171-190). Bethesda, Maryland: American Fisheries Society.
- Vasiliev, V.P. (1978). Kariotipy plati vidov ryb Tschernogo morja. *Tsitologia*, 20, 1092-1094.
- Vega, L., Díaz, E., Cross, I., Rebordinos, L. (2002). Caracterización citogenética e isoenzimática del lenguado *Solea senegalensis* Kaup, 1858. *Boletín Instituto Español De Oceanografía*, 18, 245-250.
- Vitturi, R., Catalano, E., Schillaci, A. (1993). Karyotypic characterization of 16 *Microchirus ocellatus* (L.) specimens (Pisces, Soleidae) using conventional and silver staining (NORs). *Caryologia*, 46(1), 41-45. DOI: 10.1080/00087114.1993.10797244.

(Received for publication 31 October 2016; The date of publication 15 December 2016)



## Notes on *Pterygoneurum crossidioides* (Pottiaceae, Bryophyta), a xerophytic species in Turkey

Tülay EZER \*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Omer Halisdemir University, Faculty of Science, Department of Biology, Niğde, Turkey

### Abstract

*Pterygoneurum crossidioides* W. Frey, Herrnstadt & Kürschner (Pottiaceae) is recorded for the second time in Turkey. The species was collected from Bor district (Niğde) in the Central Anatolia Region where the conditions of arid climate dominate. Turkish plants described and illustrated. Ecological characteristics of the species, geographic distribution and identification key to the *Pterygoneurum* species in Turkey are also presented.

**Key words:** *Pterygoneurum crossidioides*, Mosses, Pottiaceae, Turkey

----- \* -----

## Türkiye'deki kurakçıl tür *Pterygoneurum crossidioides* (Pottiaceae, Bryophyta) üzerine Notlar

### Özet

*Pterygoneurum crossidioides* W. Frey, Herrnstadt & Kürschner (Pottiaceae) Türkiye'den ikinci kez kaydedilmiştir. Tür kurak iklim şartlarının hakim olduğu İç Anadolu Bölgesinde Bor (Niğde) ilçesinden toplanmıştır. Türkiye bitkisi tanımlanmış ve resimlendirilmiştir. Türün ekolojik karakteristikleri, coğrafik dağılımı ve Türkiye'deki *Pterygoneurum* türlerinin teşhis anahtarı da verilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Pterygoneurum crossidioides*, Karayosunları, Pottiaceae, Türkiye

### 1. Introduction

The genus *Pterygoneurum* Jur. is widely distributed in arid and semiarid climate regions of five continents (Cano et al., 1994). In the Middle East, *Pterygoneurum crossidioides* was first recorded from the Dead Sea area of Israel (Frey et al., 1990). Also, the species is located on the checklist and the red list of Hungarian bryophytes (Papp et al., 2010). In Turkey, the species was firstly reported from Çankırı-Korgun district (Gündüz Kesim and Ursavaş, 2015). According to the recently literature (Tonguç Yayıntaş, 2009; Ezer and Kara, 2011; Gündüz Kesim and Ursavaş, 2015) to date only four species of the genus (*Pterygoneurum ovatum* (Hedw.) Dixon, *P. subsessile* (Brid.) Jur., *P. squamosum* Segarra & Kürschner, and *P. crossidioides* W. Frey, Herrnstadt & Kürschner) have been recognized for Turkey.

In recent years, significant and remarkable bryophyte records have been determined in Turkey (Ezer et al., 2013; Özenoğlu Kiremit et al., 2014). Presently, description and illustration of the species further contributes to the bryoflora of Turkey.

### 2. Materials and methods

This study is based on herbarium (Herbarium of Omer Halisdemir University and herbarium of Missouri Botanical Garden (MO)) specimens collected from Central Anatolia (Niğde-Bor) in March 2009. The specimens were identified using appropriate literatures (Frey et al., 1990; Heyn and Herrnstadt, 2004). Latest situation of the species for Turkey have been assessed using the related literature (Gündüz Kesim and Ursavaş, 2015).

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903882254037; Fax.: +903882250180; E-mail: tuezer@gmail.com

### 3. Results

#### 3.1. Description

***Pterygoneurum crossidioides*** W. Frey, Herrstadt & Kürschner, Nova Hedwigia 50: 239, 1990. Figure 1 (A-D)

Plants small, bulbiform, forming a loose turf, yellowish green above and turning brown when dry, to 2-2.5 mm in height (Figure 1-A), occasionally dichotomously branched, stem with central strand; leaves strongly imbricate when dry, erectopate when moist, broadly ovate, 0.7-1.5 mm long, 0.7-1 mm wide, margins entire, apex almost cucullate and weakly serrulate, costa strong, excurrent in hyaline hair-point, hair-point 2/3 the length of lamina to equaling it (Figure 1-B), costa bearing two or three lamellae adaxially (Figure 1-C, D), on lower half of lamina, in upper half of lamina branched filaments develop, gradually increasing in degree of branching and proliferating toward leaf apex, apical cells of filaments smooth and generally conic, laminal cells smooth throughout leaf, chlorophyllous except for hair-point; upper leaf cells quadrate to hexagonal, mid-leaf cells quadrate, rectangular to hexagonal, 9-12  $\mu\text{m}$  wide, 11-13  $\mu\text{m}$  long, base leaf cells hyaline and rectangular (Figure 1-C, D). Autoicous. Archegonia terminal, seta erect, 2-2.5 mm long, capsule brownish, ovoid to subglobose, 0.6-0.9 mm long, peristome absent (Figure 1-A), operculum rostrate, calyptra cucullate, spores papillose, 20-30  $\mu\text{m}$ .

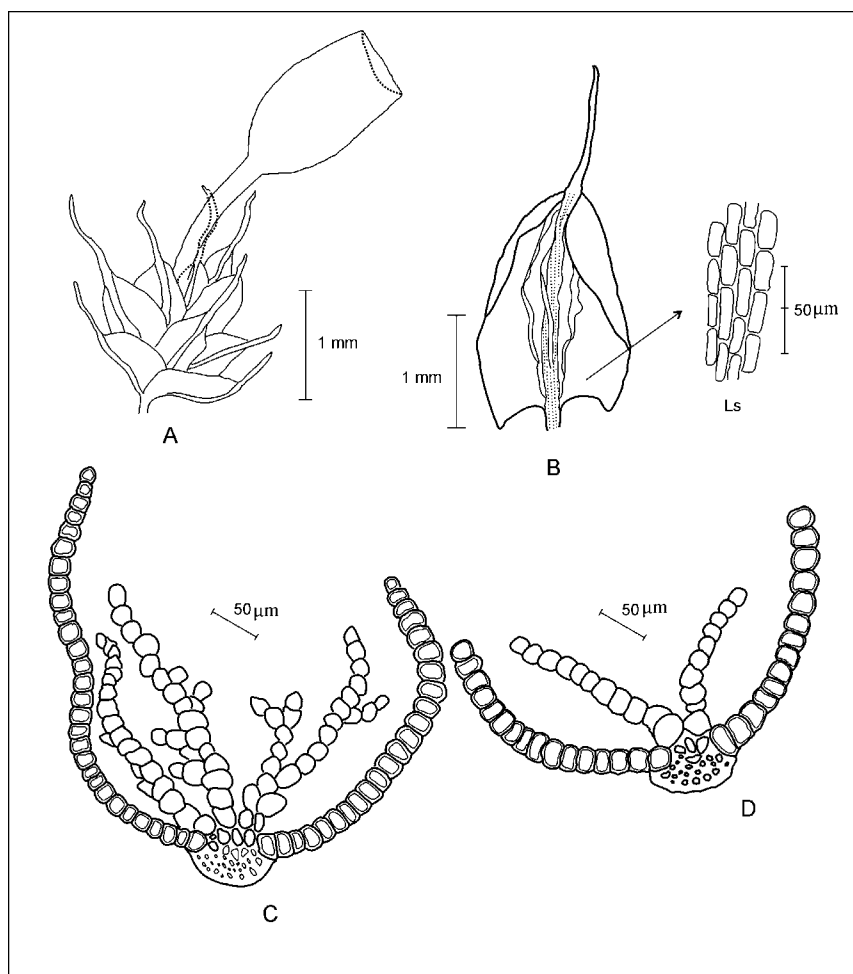


Figure 1. *Pterygoneurum crossidioides* T.E. 1438. A. Habit B. Ventral view of leaf (Ls. Leaf cells of base) C. Upper part of leaf with lamellae and filaments D. Leaf base cross section with two lamellae

#### 3.2. Distribution

Israel (Frey et al., 1990), Hungary (Papp et al., 2010), and Turkey (Gündüz Kesim and Ursavaş, 2015) (Figure 2).



Figure 2. World distribution of *Pterygoneurum crossidioides* (■ Hungary, ▲ Turkey, ● Israel)

3.3. Specimen examined

Turkey. Niğde-Bor: Okçu village, on soil, alt. ca 1085 m, T.E. 1438 (37°51'340" N, 34° 31'010" E), 06 March 2009.

4. Conclusions and discussion

*Pterygoneurum crossidioides* is one of the characteristic species of the alliance Aloino-Crossidion (Dierssen, 2001), collected on arid soil surface. It is widespread in Bor area (Niğde-Turkey) where steppe and semi-desert species dominate. It has been found together with many associates such as *Encalypta vulgaris* Hedw., *E. spathulata* Müll. Hal., *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F.Weber & D. Mohr, *Tortula brevissima* Schiffn. and *Phascum cuspidatum* Hedw.

A key to the *Pterygoneurum* species of Turkey

- 1 Capsules immersed ..... *Pterygoneurum subsessile*
- 1 Capsules exerted ..... 2
- 2 Leaves with 2 lamellae and incised additionally in 3-4 squamulose plates ..... *Pterygoneurum squamosum*
- 2 Leaves with 2 lamellae and not incised additionally in 3-4 squamulose plates.....3
- 3 Leaves with 2-3 lamellae and only in upper half, not bearing photosynthetic filaments..... *Pterygoneurum ovatum*
- 3 Leaves with 2-3 lamellae and starting from the base, bearing branched photosynthetic filaments in upper half..... *Pterygoneurum crossidioides*

One of the diagnostic characters of *Pterygoneurum crossidioides* are the 2-3 lamellae. The subcostal lamellae of *P. crossidioides* are broadly developed reaching the base of the leaf on the ventral side of the costa (Figure 1-C, D), whereas the subcostal lamellae of *P. lamellatum* do not reach the leaf base. Also, *P. crossidioides* is very similar to *P. compactum* (Cano et al.,1994). Both species possess photosynthetic branched filaments on the two supracostal lamellae. The main difference between *P. crossidioides* and *P. compactum* are in the apical cells of the filaments. The cells of *P. compactum* are clearly subspherical and papillose, whilst they are conical or very slightly subspherical and smooth in *P. crossidioides*. In *P. crossidioides* the lamellae are of uniform height throughout the entire length of the nerve, whereas in *P. compactum* they occur only in the upper half of the leaf, are very low at the leaf base, and increase in size progressively up to the midpoint. The lamina cells are smooth in *P. crossidioides* but papillose in *P. compactum*. The leaf margin is usually plane and smooth in *P. crossidioides* and frequently recurved and papillose in *P. compactum* (Cano et al., 1994; Heyn and Herrnstadt, 2004). *P. crossidioides*, a xerophytic species is considered as one of the desert plants due to it spreads in arid regions of world. In Israel, the species found only three xeric localities in Dead Sea area (Heyn and Herrnstadt, 2004). It also found only two localities in Central Anatolia with this study (Çankırı and Niğde). Central Anatolia is one of the regions under the high desertification risk because of semi-arid (steppe) Central Anatolian climate (Böcük et al., 2009). Therefore, *P. crossidioides* can be considered as bioindicator species for determination of desertification risk in Turkey.

## Acknowledgements

I would like to thank to Richard H. Zander for confirming the identification of the species and an anonymous reviewer for comments on several earlier versions of the manuscript.

## References

- Böcük, H., Türe, C., Ketenöglu, 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.
- Cano, M. J., Guerra, J., Ros, R. M. (1994). *Pterygoneurum compactum* sp. nov. (Musci: Pottiaceae) from Spain. *Bryologist* 97(4), 412-415.
- Dierßen, K. (2001). Distribution, ecological amplitude and pytosociological characterization of European bryophytes. *Bryophytorum Bibliotheca*, 56,1-289.
- Ezer, T., Kara, R. (2011). New national and regional bryophyte records 26, 15. *Pterygoneurum squamosum* Segarra & Kürschner. *Journal of Bryology*, 33(1), 69-70.
- Ezer, T., Kara, R., Seyli, T., Bozdoğan, Ş. G. (2013). Notes on *Schistidium brunnescens* subsp. *griseum* (Nees, Hornsch. & Sturm) H.H. Blom (Grimmiaceae) from Aladağlar National Park (Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 6(3), 146-149.
- Frey, W., Herrnstadt, I., Kürschner, H. (1990). *Pterygoneurum crossidioides* (Pottiaceae, Musci), a new species to the desert flora of the Dead Sea area. *Nova Hedwigia*, 50, 239-244.
- Gündüz Kesim, N., Ursavaş, S. (2015). The Moss Flora of ÇankırıAlpsarı Pond, with a moss record (*Pterygoneurum crossidioides* W. Frey, Herrnst. & Kürschner) from the Country. *Anatolian Bryology*, 1(1), 18-33.
- Heyn, C. C., Herrnstadt, I. (2004). The Bryophyte Flora of Israel and Adjacent Regions. The Israel Academy of Science and Humanities, Jaursalem, Israel.
- Özenöglu Kiremit, H., Özçelik , A. D., Ören, M., Uyar, G. (2014). A note on *Riccia canaliculata* (Ricciaceae, Hepaticopsida) in Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 7(1), 32-34.
- Papp, B., Erzberger, P., Ódor, P., Hock, Z. S., Szövényi, P., Szurdoki, E., Tóth, Z. (2010). Uptated checklist and red list of Hungarian bryophytes. *Studia Botanica Hungarica*, 41, 31-59.
- Tonguç Yayıntaş, Ö. (2009). New national and regional bryophyte records 21, *Pterygoneurum subsessile* (Brid.) Jur., *Journal of Bryology*, 31(2), 132-139.

(Received for publication 14 January 2016; The date of publication 15 December 2016)



## Biochemical and physiological responses of metal toxicity in some barley and wheat varieties from Central Anatolia

Elif ÖZTETİK \*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Anadolu University, Faculty of Science, Department of Biology, 26470, Eskişehir, Turkey

### Abstract

The factors like increased traffic load due to population density, environmental pollution, industrial activities and improper practices of agricultural applications could be counted as a source of heavy metal accumulation in air, water and soil. The effects of heavy metals which accumulated in soils continue for a long period of time as a result of food chain between organisms and considered as a serious threat to human health. With this study, toxic effects of heavy metals on germination, roots and shoots lengths, water, protein, glutathione (GSH) contents and glutathione *S*-transferase (GST) activities of barley (*Hordeum vulgare* cv. Ince 04) and wheat (*Triticum aestivum* cv. Yunus) varieties were investigated through different concentrations of single lead chloride (PbCl<sub>2</sub>) and cadmium chloride (CdCl<sub>2</sub>) (0, 1.5 and 3.0 mM) and combined PbCl<sub>2</sub> + CdCl<sub>2</sub> (1.5 + 1.5 and 3.0 + 3.0 mM) applications. In conclusion, it was shown that biochemical and physiological mechanisms were affected differently with varying concentrations of heavy metals and Ince 04 (barley) were found to be more tolerant to heavy metal stress by comparing to Yunus (wheat). For more tolerant variety (Ince 04), the observed values as follows after 3.0 mM PbCl<sub>2</sub> + CdCl<sub>2</sub> treatment; 80% decrease in germination, 75 and 65% decrease of lengths in roots and shoots, 73 and 65 % decrease of water contents in roots and shoots, 134 and 40% increase of GSH contents in roots and shoots, 15 and 50 % increase of protein contents in roots and shoots and 70 and 39 % increase of GST activities in roots and shoots.

**Key words:** barley, germination, GST, heavy metals (Cd, Pb), wheat

----- \* -----

### Orta Anadolu'ya ait bazı arpa ve buğday varyetelerinin metal toksitesine verdiği biyokimyasal ve fizyolojik tepkiler

### Özet

Nüfus yoğunluğu nedeniyle artan trafik yükü, çevresel kirlenme, endüstriyel aktiviteler ve yanlış tarım uygulamaları gibi faktörler, hava, su ve topraktaki ağır metal birikiminin kaynağı olarak sayılabilir. Toprakta biriken ağır metallerin etkileri, organizmalar arasındaki besin zinciri etkisi ile daha uzun süreli olmakta ve bu durum insan sağlığı için ciddi bir tehlike olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmada, hem tekli kurşun klorid (PbCl<sub>2</sub>) ve kadmiyum klorid (CdCl<sub>2</sub>) (0, 1.5 ve 3.0 mM) ve hem de kombine PbCl<sub>2</sub> + CdCl<sub>2</sub> (1.5 + 1.5 ve 3.0 + 3.0 mM) uygulamaları ile ağır metallerin arpa (*Hordeum vulgare* cv. Ince 04) ve buğday (*Triticum aestivum* cv. Yunus) varyetelerindeki çimlenme, kök ve yaprak uzunluğu, su, protein ve glutatyon (GSH) miktarları ile glutatyon *S*-transferaz (GST) aktiviteleri üzerindeki toksik etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak, farklı ağır metal konsantrasyonlarının biyokimyasal ve fizyolojik mekanizmaları farklı şekillerde etkilediği ve Ince 04 (arpa) çeşidinin ağır metal stresine Yunus (buğday) çeşidine nazaran daha toleranslı olduğu bulunmuştur. Daha toleranslı olan çeşit (Ince 04) için, 3.0 mM PbCl<sub>2</sub> + CdCl<sub>2</sub> uygulaması sonrasında gözlenen değerler; çimlenmede % 80 oranında azalma, kök ve yaprak uzunluklarında %75 ve 65 oranlarında azalma, su miktarlarında kökler ve yapraklarda %73 ve 65 oranlarında azalma, GSH miktarlarında kökler ve yapraklarda %134 ve 40 oranlarında artma, protein miktarlarında kökler ve yapraklarda %15 ve 50 oranlarında artma ile GST aktivitelerinde kökler ve yapraklarda %70 ve 39 oranlarında artma şeklindedir.

**Anahtar kelimeler:** arpa, çimlenme, GST, ağır metaller (Cd, Pb), buğday

**1. Introduction**

Archeological evidence indicates that about 10,000 years ago human cultures began the practice of agriculture in several areas of the World (Levetin and McMahon, 2011) and this is considered as beginning of civilization. However, the World is faced with two major problems today. These are insufficient resources of food and environmental pollution. These problems are in close interactions with each others, as increasing human population cause to more environmental pollution and increasing pollutants has an important impact on the health quality of living organisms.

Heavy metals (HMs) are kept under environmental pollutant category due to their toxic effects on plants, animals and human being. HM can be divided into four major groups based on their health importance; (i) Essential metals: Copper (Cu), zinc (Zn), cobalt (Co), chromium (Cr), manganese (Mn) and iron (Fe), (ii) Non-essential metals: Barium (Ba), aluminium (Al), lithium (Li) and zirconium (Zr), (iii) Less toxic metals: Tin (Sn) and arsenic (As) and (iv) Highly toxic metals: Mercury (Hg), cadmium (Cd) and lead (Pb) (Sharma and Agrawal, 2005). There are different sources of HMs in the environment such as natural, agricultural, industrial, domestic effluent, atmospheric sources and other sources, like refuse incineration, landfills and transportation (automobiles, diesel-powered vehicles and aircraft) (Gill, 2014). HMs are persistent, bioaccumulative and they do not readily break down in the environment or not easily metabolized. Therefore, they can accumulate in soils and plants (Sharma and Agrawal, 2005) and have an important impact on the health of animals and humans via food chains. Among non-nutrient and highly toxic metals, Cd and Pb attract more attention than others (Sharma and Agrawal, 2005; Nagajyoti et al., 2010), because of their wide range of use and distribution (Table 1).

Due to increased industrilization, traffic load and improper practices of agricultural applications, Turkey is facing Cd and Pb (although other HMs) contamination problems similar to other countries. At the moment, Central Anatolia is the main grain supplier of Turkey and wheat and barley are the traditional products of this high plateau region. According to market year (MY) 2015 values, total wheat area in Central Anatolia was 3,000,000 ha (with 6.550.000 metric tones [MT] production), which was more than 38% of total wheat area (7.860.000 ha) in Turkey. However, the land area and the production dropped to 2.980.000 ha and 5.100.000 MT according to MY 2016 in Central Anatolia. Similarly, barley planting area is slightly lower compared to the previous year due to a large amount of fallow area in Central Anatolia and production was 5.400.000 MT in MY 2016, which is down from 7.400.00 MT in MY 2015 (USDA Foreign Agricultural Service, 2016). As seen from the given values and as expressed by Yücel and Yücel (2013), wheat and barley plantable areas are reaching to their limits in Turkey and gradually shrinking each year in Central Anatolia.

Table 1. Sources of Cd and Pb contaminations from different industries (Modified from Sharma and Agrawal, 2005; Nagajyoti et al., 2010)

Industry	Cd	Pb
Mining operations and ore outcrops	✓	✓
Metallurgy and electroplating	✓	✓
Waste	✓	✓
Sewage sludge	✓	✓
Chemical industries	✓	✓
Dyes and pigments	✓	✓
Petroleum refining	✓	✓
Coal burning	✓	
Phosphate fertilizers	✓	
Photography	✓	
Textiles	✓	
Nuclear technology	✓	
Chlor-alkali production	✓	
Leaded gasoline		✓
Print		✓

The exposure of plants to toxic levels of HMs triggers a wide range of physiological and biochemical changes (Dubey, 2011; Villiers et al., 2011). The general visual evidence of HM toxicity is a plant growth reduction (Sharma and Dubey, 2007), which including leaf chlorosis, necrosis, turgor loss, decreased rate of seed germination and a impeded photosynthetic apparatus, often correlated with plant death (Dalcerso et al., 2010). There are also changes in membrane permeability, uptake of other elements, water balance (Sharma and Dubey, 2005) and enzyme activities (Reddy et al., 2005), etc. These effects are related to physiological, ultrastructural and biochemical alterations in plant tissues due to presence of HMs (Gamalero et al., 2009). However, while the potential mobilization of metals in soil depends primarily on metal contents, dissolved organic matter, fertilization, soil pH and other characteristics of soil, like temperature, aeration, moisture and cation exchange capacity are counted as other important factors. HM toxicity to



plants also varied with plant species, its size, the root system, availability of the specific metal, concentration, chemical form, soil composition and pH (Gill, 2014). In cells, excess HMs cause those altered effects through the formation of highly toxic reactive intermediates such as superoxide radicals ( $\text{O}_2^-$ ), hydroxyl radicals ( $\text{OH}^\bullet$ ), hydrogen peroxide ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) and singlet oxygen ( $^1\text{O}_2$ ) (Halliwell, 1995). These reactive intermediates are collectively known as **Reactive Oxygen Species (ROS)** (Weckx and Clijsters, 1997) and induces oxidative stress in the plant cells. With their toxic effects, they create some abnormal situations in transpiration, stomatal movements, water intake, protein synthesis, membrane stability and hormonal balance in plants generally (Seregin and Ivanov, 2001). Although, to protect themselves from potentially damaging effects of the oxidative stress induced by ROS, plants have some antioxidant (or oxygen radical detoxifying) enzymes (like glutathione *S*-transferases [GST]) and low molecular weight non-enzymatic antioxidants (like glutathione [GSH]) as defense mechanisms (Gill and Tuteja, 2010; Verma and Dubey, 2003).

GSTs (EC.2.5.1.18) have been found in all living species, including plants, animals, bacteria (Mannervik and Danielson, 1988) and archaea (Öztetik and Çakır, 2014). They are a superfamily of multifunctional enzymes that catalyze the conjugation of thiol group of the GSH to diverse electrophilic centres on lipophilic molecules, with the formation of rather less active end products. In plants, the resulting water soluble and less toxic glutathione *S*-conjugates are coupled to internal compartmentation due to the lack of effective excretion pathways (Rea, 1999). In addition to their enzymatic activities, GSTs have been demonstrated that they also participate in antioxidative defences to protect organisms against the adverse effects of ROS reactions (Hajime et al., 2005). Their existence in plants was first shown with the discovery of the relationship between the GST from maize and its protective activity against injury of herbicide atrazine (Frear and Swanson, 1970). On the other hand, GSH (g-L-glutamyl-L-cysteinyl-glycine) is an important thiol compound against active oxygen species, including toxic metals, for cell protection (May et al. 1998). Biological activity of GSH depends on the unique amino acid cysteine, which is responsible for the binding of HMs (Backor and Loppi, 2009). GSH plays a key role in the cellular antioxidant defence mechanism in many ways: (i) GSH detoxify ROS through ascorbate - glutathione cycle, (ii) GST catalyze the conjugation of GSH with metal ions, (iii) GSH is also utilized by phytochelatin synthase (PCS) in the synthesis of phytochelatins (PCs) (Yadav, 2010).

In this study, toxic effects of HM on germination, roots and shoots lengths, water, protein, GSH contents and GST activities of barley (*Hordeum vulgare* cv. Ince 04) and wheat (*Triticum aestivum* cv. Yunus) varieties were investigated through different concentrations of both single and combined cadmium chloride ( $\text{CdCl}_2$ ) and lead chloride ( $\text{PbCl}_2$ ) applications.

## 2. Materials and methods

### 1.1. Plant materials

In this study, *Hordeum vulgare* L. cv. Ince 04 and *Triticum aestivum* L. cv. Yunus cultivars were used, as they are commonly planted in the area of Central Anatolia. They are used for bread and beer making and as an animal food. Plant seeds were obtained from Transitional Zone Agricultural Research Institute (Eskisehir, Turkey) and both are registered varieties. Some of the specifications of those varieties were given in Table 2. All seed were pure, means they have never been treated with any additive reagents. At the beginning of germination and growth experiments, seeds were washed and immersed in tap water for 2h and then in distilled water for a further 2h.

Table 2. Morphologic, agricultural and quality specifications of Ince 04 and Yunus varieties (Tabulated from the information at Transitional Zone Agricultural Research Institute website)

Specifications	<i>Hordeum vulgare</i> L. cv. Ince 04	<i>Triticum aestivum</i> L. cv. Yunus
<b>Morphologic specifications</b>	Two-rowed ear, white grain, 95-105 cm height	Spelt white ear, red grain, 110-115 cm height
<b>Agricultural specifications</b>	Winter and lodging resistant, Min-Max yield: 200-500 kg/daa	Winter and lodging resistant, Min-Max yield: 600-820 kg/daa
<b>Quality specifications</b>	1000-Grain weight: 33-49 g., Hectolitre weight: 62-73 kg/hl, % of protein: 7.7-13.6	1000-Grain weight: 38-41 g., Hectolitre weight: 78-80 kg/hl, % of protein: 12.5-14

### 1.2. Seed germination and seedling growth

Twenty seeds were placed in each petri dish and germination was tested on wet Whatman (No. 42mm) filter paper. A piece of filter paper was placed on a petri dish and moistened with 3 ml of different concentrations of single  $\text{PbCl}_2$  and  $\text{CdCl}_2$  (0, 1.5 and 3.0 mM) and combined  $\text{PbCl}_2 + \text{CdCl}_2$  (1.5 + 1.5 and 3.0 + 3.0 mM) solutions. The Pb and Cd solutions were freshly prepared. The controls were arranged by dampening the filter paper with 3 ml of distilled water ( $\text{dH}_2\text{O}$ ) in a growth chamber (NUVE ID-501) at  $22^\circ\text{C}$  ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) in the dark for 3 days. Afterwards, seeds exposed to 16 h photoperiod for 7 days. Germinated seeds were counted on 10 days after initiation of treatment. Each treatment was replicated three times. Seeds were considered as germinated when the radicle touched the seed bed (Yücel, 2000). Germination rate is estimated by using the following formula: Germination percentage = Seeds germinated / Total seeds x 100 (Manmathan and Lapitan, 2013).

### 1.3. Root and shoot lengths measurements

Plant root and shoot were separated and their lengths measured using a measuring scale.

### 1.4. Water contents

After fresh weights of roots and shoots were measured with an analytical balance, those plant parts were kept in the incubator at 70°C for 48h. At the end of this period, samples were placed into desiccator until they reach to room temperature. Afterwards, dried samples were measured with an analytical balance again. Water contents of the samples were calculated according to the following formula: Water contents (%) = Fresh weight (FW) – Dry weight (DW) / Fresh weight (FW) x 100 (Wojcik and Tukendorf, 1999).

### 1.5. Plant growth conditions

For each variety, 20 seeds were germinated on Whatman (No. 42 mm) filter papers soaked with dH<sub>2</sub>O in a growth chamber at 22°C (± 1°C) in the dark for 3 days and further exposed to 16 h photoperiod for 7 days. After germination, the seedlings were transferred to plastic beakers containing 250 ml of Hoagland solution, including 2mM Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 1mM NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 3mM KNO<sub>3</sub>, 0.5mM CuCl<sub>2</sub>, 50mMKCl, 25mM H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, 2mM ZnCl<sub>2</sub>, 0.5mM (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>MO<sub>7</sub>O<sub>24</sub>, 1mM MgSO<sub>4</sub>, 2mM MnCl<sub>2</sub> and 20mM Na<sub>2</sub>Fe-EDTA (Hoagland, D. R., Arnon 1950). Concentrations of Mg<sup>2+</sup> were maintained at 1mM by the addition of MgCl<sub>2</sub> and pH of the nutrient solution was adjusted to 6.5 ± 0.1 with 0.1M NaOH. The solution was aerated continuously and replaced with fresh solution every week. Beakers were arranged in a randomized block design with Pb and Cd treatment applied in triplets. Ten plants were arranged in a beaker with 8 cm in diameter. After 3 days of growth in the chamber, different single PbCl<sub>2</sub> and CdCl<sub>2</sub> (0, 1.5 and 3.0 mM) and combined PbCl<sub>2</sub> + CdCl<sub>2</sub> (1.5 + 1.5 and 3.0 + 3.0 mM) solutions were applied into the nutrient medium. Plants were exposed to a 16 h photoperiod for further 7 days. Seedlings were harvested 10 days after the application of treatments. After roots and shoots were separated, they are pulverized with liquid N<sub>2</sub> for further analysis. Otherwise, pulverized materials stored at -80°C, for later assays.

### 1.6. GSH determination

Pulverized roots and shoots were homogenized in a ratio of 1:4 w/v, with 5% (w/v) TCA by using UltraTurrax at 13,500 rpm for 90 s at 4°C. The homogenate was centrifuged at 4°C, 12,000 rpm for 15 min and the pH of the supernatant was adjusted to 4.0 - 5.0 with 1M NaOH. The content of GSH in crude extract was determined using the Ellman (DTNB) procedure (Ellman, 1959). The absorbance of the reaction mixture was read at 412 nm with the help of the standard curve calibrated by using reduced GSH.

### 1.7. Total protein determination

Protein content of the samples was determined according to the method of Lowry et al. (1951).

### 1.8. Preparation of cytosolic extract

Pulverized roots and shoots were extracted, in a ratio of 1:3 w/v, with 100 mM pH 7.0 phosphate buffer, including 0.05 mM DTE, 1 mM EDTA and 3.5 % (w/v) PVPP at 4 °C. The mixture was then homogenized for 4 × 30 s. periods by Ultra-Turrax at 13 500 rpm on ice. The crude homogenate was centrifuged at 15,000 rpm for 30 min. at 4 °C. The pellet was discarded and the supernatant fraction was immediately subjected to protein determination and enzyme activity measurements, after passed through a layer of sterile filter paper (Oztetik, 2015).

### 1.9. Enzyme analytical method

All enzyme activity assays were conducted at 25°C by using a spectrophotometer equipped with thermoregulated cell holder. The GST activities with 1-chloro-2,4 dinitrobenzene (CDNB) as substrate were determined spectrophotometrically by monitoring the formation of the conjugation product at 340 nm according to the method of Habig et al. (1974), as modified previously (Oztetik 2005). The reactions were started with the addition of wheat or barley cytosol and followed for 3 min, which is in the linear period of the reaction. Incubation mixtures without the enzyme source were used as blanks (non-enzymatic reactions). The activity was calculated from the slopes of initial reaction rates using the ε values of CDNB of 9.6 mM<sup>-1</sup> cm<sup>-1</sup> (Habig and Jakoby 1981).

### 2.10. Statistical analyses

The values of GST activities, root and shoot lengths, soluble protein, GSH, water contents and germination rates are presented as a percentage of the corresponding controls. The absolute values for control samples from experiments are indicated in the legends of figures. Statistical comparisons were carried out by using two-sample t test

for germination rates and by 2x2 factorial design for the other parameters using the Minitab (16.2.0) statistics software. Data presented are the averages of at least three independent experiments, each of them in three replications.

### 3. Results

In this study, the toxic effects of different concentrations of Pb and Cd solutions were detected by single and combined applications on *Hordeum vulgare* L. cv. Ince 04 and *Triticum aestivum* L. cv. Yunus varieties. In the light of obtained data, results were compared with the control samples by paying special attention to some biochemical and physiological parameters tested, like seed germination, roots and shoots lengths, water, protein, GSH contents and GST activities.

#### 1.10. Germination

Without any treatment, the absolute values of seed germinations for controls of Yunus and Ince-04 samples were recorded as 18 and 19 out of 20 seeds, respectively. However, according to the results, the germination of seeds of both plant varieties, which were used in these experiments was found to be affected with Pb and Cd toxicity (Figure 1). Except the stationary increase with 1.5mM Cd treatment for both plants, the seed germination decreased significantly with the increase of Pb and Cd concentrations in a dose dependent manner.

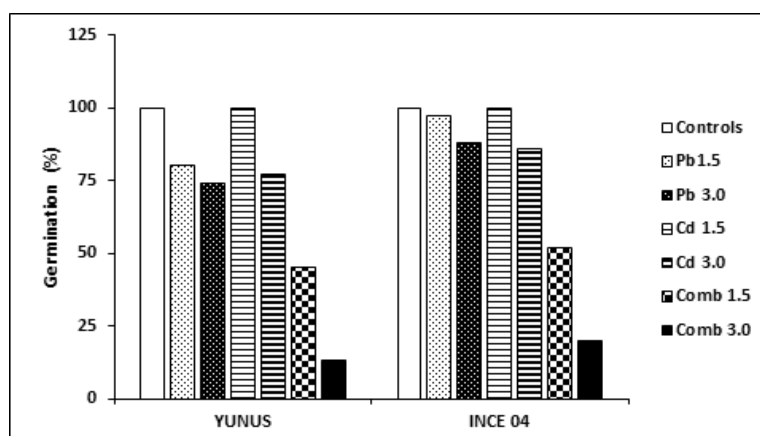


Figure 1. Effects of metal treatments on seed germination. Changes in values were depicted as a percentage of their controls. The absolute values can be seen in text

The reduction in seed germination for Yunus variety was observed more significant than of Ince 04, by comparing to their respective controls. When Pb and Cd were applied together, their inhibitory effects on seed germination considerably exceeded the effects of their single applications. As seen from Figure 1, while the application of 1.5 and 3.0 mM Pb+Cd caused 48 and 80% of reduction in seed germination for Ince 04 respectively, these values increased up to 55 and 87% for Yunus variety, by comparing to controls.

#### 1.11. Root and shoot lengths

The absolute values of lengths of shoots and roots for controls of Yunus and Ince-04 samples were observed as 13.33, 13.79, 8.72 and 10.98 cm, respectively. As a result of treatment with different concentrations of metal solutions, root and shoot length of crop seedlings were significantly affected by increasing Pb and Cd concentrations and root growth seem to be more sensitive than shoot growth (Figure 2). The root length of crop seedlings at 3.0mM Pb and Cd were significantly less (62 and 50% for Yunus and 75 and 60% for Ince 04, respectively) than that of the control seedlings. At low concentrations of Pb and Cd (1.5mM), induced growth were observed on barley roots. For roots, Pb and Cd induced reduction in growth was dose dependent and Cd effect was more pronounced than Pb. However, in shoots, while Cd was showing the same dose dependent manner as in the roots, Pb cause a growth induction with its higher concentration (3.0mM) in barley (Ince 04). Both of those shoot and root growth reductions in Yunus variety were found to be higher than of Ince 04, by comparing to their respective controls. Similar to inhibition of seed germination, application of Pb + Cd combinations caused an additive effects on root and shoot lengths reduction.

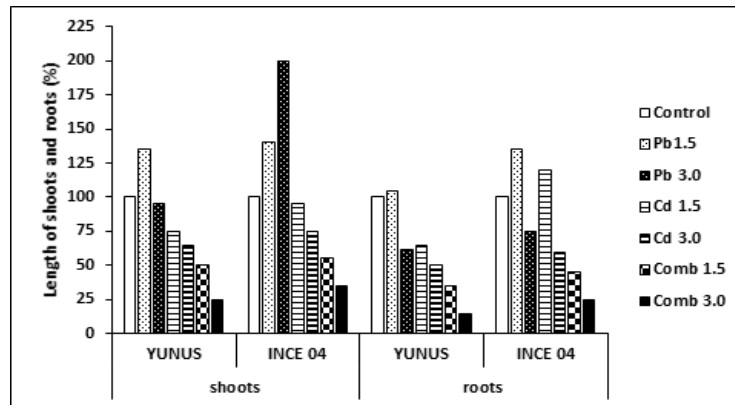


Figure 2. Effects of metal treatments on lengths of shoots and roots. Changes in values were depicted as a percentage of their controls. The absolute values can be seen in text

### 1.12. Water contents

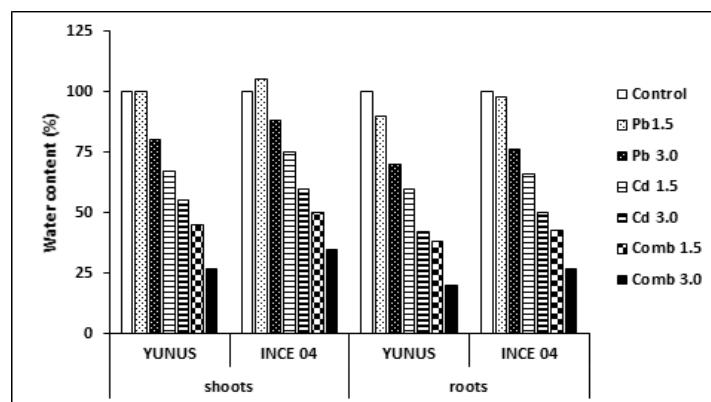


Figure 3. Effects of metal treatments on water contents. Changes in values were depicted as a percentage of their controls. The absolute values can be seen in text

The absolute values of water contents for controls of Yunus and Ince-04 samples were recorded as 89.22 and 96.0 % for shoots, 69.22 and 87.55 % for roots, respectively. However, the water contents of both plant varieties were found to be adversely affected with applied metal toxicity, in which the water contents of shoots and roots were decreased with increasing Pb and Cd concentrations (Figure 3). As for both parts of plants examined in different varieties, the effects of metals were in dose dependent manner and the water contents of roots more sensitive to metals than that of the shoots by comparing to their relative controls. On the other hand, the combined application of Pb + Cd exceeded the effects of their single applications as similar to above findings in seed germination and lengths of shoots and roots. As depicted in Figure 3, while 55 and 73% of decreases were observed in water contents of Yunus shoots (with 1.5 and 3.0mM of Pb + Cd treatment, respectively), the corresponding values for Ince 04 shoots were again found to be less than their respective controls by 50 and 65%. The roots water contents were observed to be more reduced, as 62 and 80% (for Yunus), 57 and 73% (for Ince 04) of decreases were recorded compared to control values.

### 1.13. GSH contents

The absolute values of GSH contents for controls of Yunus and Ince-04 samples were calculated as 8.00 and 10.00  $\mu\text{g/ml}$  for shoots, 22.55 and 30.00  $\mu\text{g/ml}$  for roots, respectively. After treatment, GSH content of the roots was greatly enhanced with Pb and Cd at all tested concentration. By contrast, the shoots appeared less sensitive to metals exposure (Figure 4). The increase of GSH concentration in the roots of both plants was dose dependent. While 220 and 234% of increases were observed in GSH contents of Ince04 roots (with 1.5 and 3.0mM of Pb + Cd treatment, respectively), the contents of GSH were found to be 160 and 171% for Yunus roots for the same concentrations, compared to the controls.

In the case of plant shoots, even Yunus shoots had lower GSH levels than their own roots, they were still having some GSH levels with 3.0mM Cd and 1.5mM Pb + Cd treatment (115 and 125% of control, respectively). Similar to roots, Ince 04 shoots have shown dose dependent manner with increasing metal concentrations. However, even the application of Pb + Cd combinations caused a slight additive effects in GSH contents in Ince 04 shoots, which is not observed for Yunus shoots with 3.0mM Pb + Cd application, by comparing to other parameters tested.

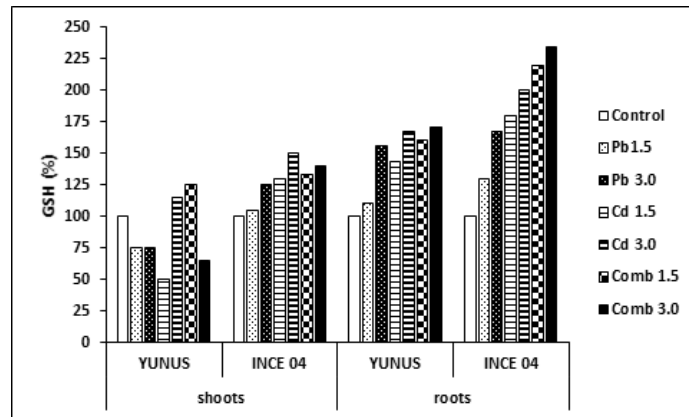


Figure 4. Effects of metal treatments on GSH contents. Changes in values were depicted as a percentage of their controls. The absolute values can be seen in text.

1.14. Total protein contents

The absolute values of protein contents for controls of Yunus and Ince-04 samples were measured as 2.00 and 3.00 mg/ml for shoots, 1.00 and 1.50 mg/ml for roots, respectively. After exposed to metal solutions, the increase in protein content of shoots were observed more significant than roots, by comparing to their respective controls (**Figure 5**). The maximum increase were found in protein contents of Ince 04 shoots with 1.5 and 3.0mM of Pb + Cd treatment as 135 and 150% of controls. The corresponding values for Yunus shoots were 120 and 135% for the same concentrations. For both parts of plants examined in differrent varieties, the effects of Pb and Pb + Cd combinations were in dose dependent manner, but increasing Cd concentrations were not effective for neither shoots or roots in that manner. For shoots, the combined application of Pb + Cd exceeded the effects of their single applications far more than the roots.

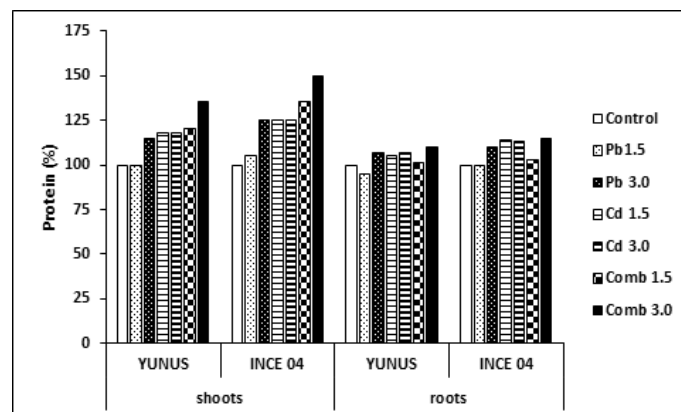


Figure 5. Effects of metal treatments on protein contents. Changes in values were depicted as a percentage of their controls. The absolute values can be seen in text.

3.6. Enzyme activity

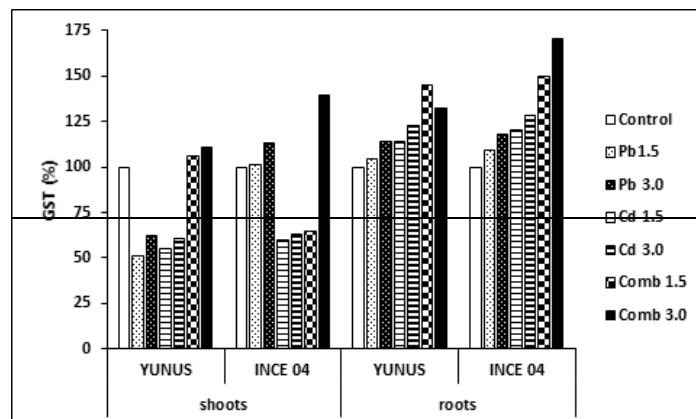


Figure 6. Effects of metal treatments on GST activities. Changes in values were depicted as a percentage of their controls. The absolute values can be seen in text.

Before treatment, the absolute values of GST activities for controls of Yunus and Ince-04 samples were determined as 600.00 and 700.00 nmol/min/mg for shoots, 750.00 and 800.00 nmol/min/mg for roots, respectively. Similar to GSH pattern, all Pb, Cd and Pb + Cd concentrations significantly increased the GST activities of the roots. However, the shoots appeared less sensitive to metals exposure (Figure 6), comparing to their respective controls. The maximum increase in roots were observed with 1.5 and 3.0mM of Pb + Cd treatments (145 and 132 % for Yunus, 150 and 170% for Ince 04) and except 3.0mM Pb + Cd combination for Yunus roots, all other stimulations caused in GST activities were dose dependent for both plants parts. For shoots, only slight GST activity increases were seen with both Pb + Cd applications for Yunus variety by comparing to controls. On the other hand, inhibitory effect of Cd was more pronounced than Pb for Ince 04 shoots and only 3.0mM Pb + Cd application caused 139% increase in this plant, which can be counted as additive effects considering the 35% decrease in activity with 1.5mM Pb + Cd.

3.7. Statistical analysis

For the method of ANOVA, it is presumed (or hypothesized) the data were distributed normally. According to Bartlett’s test, variances were found to be homogenous. For the germination of seeds, all parameters, except Cd 1.5 treatment, were found to be significantly different at  $\alpha = 0.05$  level for Yunus and Ince-04. (Table 3) The comparison between plants and plants’organs for the measured parameters were performed by 2x2 factorial design test. For all parameters, data were found to be significantly different at  $\alpha = 0.05$  level according to plants and organs (Table 4).

Table 3. Two-sample t test results for germination of seeds

		p-value
Germination of seeds	Control	0,249
	Pb 1.5	0,000*
	Pb 3.0	0,000*
	Cd 1.5	0,225
	Cd 3.0	0,001*
	Comb 1.5	0,001*
	Comb 3.0	0,003*

\*Significant at  $p < 0.05$

Table 4. 2x2 factorial design results for lengths of shoots and roots, water, GSH and protein contents and GST activities

		Lengths of shoots and roots	Water contents	GSH contents	Protein contents	GST activities
		p-value	p-value	p-value	p-value	p-value
Control	A	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	B	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	AXB	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Pb 1.5	A	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	B	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	AXB	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Pb 3.0	A	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	B	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	AXB	0,000*	0,002*	0,000*	0,000*	0,000*
Cd 1.5	A	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	B	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	AXB	0,000*	0,003*	0,000*	0,000*	0,000*
Cd 3.0	A	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	B	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	AXB	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Comb 1.5	A	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	B	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	AXB	0,000*	0,023*	0,000*	0,000*	0,000*
Comb 3.0	A	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	B	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	AXB	0,715	0,731	0,000*	0,000*	0,000*

A plants, B plants’organs ; \*Significant at  $p < 0.05$

#### 4. Conclusions and discussion

##### 1.15. Germination

The probability of germination and subsequent survival of plants strongly influenced by the environment occupied by a seed and variations in germination percentage are interpreted as reflecting adaptation to that specific environmental conditions. As a phase in the reproductive cycle, seed germination has a great importance for species fitness (Navarro and Guitian, 2003). In the literature, the effects of HMs on seed germination were reported for different species of plants though to a different extent. While Mahmood et al (2007) observed that Mg, Na, Pb and Zn did not affect the seed germination in rice, wheat and barley seedlings, a study of Mel' nichuk (1990) showed that Cd at low concentrations promotes seed germination. However, there are also several reports demonstrating that HMs inhibit germination of seeds in different plant species. For example, effects of Pb and Cd in barley and wheat (Titov et al., 1996), Pb in rice (Verma and Dubey, 2003), Cd in barley (Munzuroglu and Zengin, 2006) and Pb in wheat (Lamhamdi et al., 2011) have been reported and all are showing dose dependent manner with increasing Pb and Cd concentrations. Although the seed coating initially provides some protection from metal stress prior to germination, eventually cracks or becomes more permeable upon germination. The current literature suggests that seed germination is affected by metals in two ways; (i) primarily via disturbance of several nutritional mechanisms and (ii) by metal inhibition of water uptake (Kranner and Colville, 2011). Therefore, we can infer that Ince 04 germinated better than Yunus according to our results. Because, firstly the seeds of Yunus were more affected by Pb and Cd and that the seed coat of this genotype degraded quicker than that of Ince 04, resulting in increased metal toxicity induced nutrition disturbances within the seed. Secondly, the metal perniciousness suppressed water uptake in the seed of Yunus was more than in Ince 04.

##### 1.16. Root and shoot lengths

In this study, the lengths of root and shoot were chosen as indices of growth performance, because growth is defined as an irreversible increase in the mass, weight or volume of a living system (Opik and Rolfe, 2005). The effects of HMs on both root and shoot growth were documented in previous literature, with that root growth is particularly sensitive to HMs (Seregin and Ivanov, 2001; Sharma and Agrawal, 2005). Mahmood et al (2007) announced that, among the metals used (Cu, Pb, Zn, Mg and Na), while Mg did not affect the shoot lengths in barley, rice and wheat, it increased the root lengths in all seedlings and Na only increased the root lengths of barley and rice. Similarly, Hagemeyer and Breckle (1996) and Wu et al (2003) have shown that there is some potentially positive impact of Pb and Cd on barley growth at lower concentrations and it is also confirmed with our results for both Pb and Cd in barley roots. According to the authors, the main explanations for this enhancement in growth include increased Fe solubility and availability in calcicolous plants, prevention of P toxicity or promotion of P uptake, reduction in growth rate and prevention of Ca depletion, alternation of growth regulators and protection against Cu/Mn toxicity (Barcelo and Poschenrieder, 2002). For shoots, Mahmood et al (2007) confirmed some contrary results, while Cu, Pb and Zn increasing the shoot length in barley seedlings, the same concentrations of these metals were significantly inhibitory in wheat. As also confirmed by our study, the induction in barley shoots can be attributed to an increase in the synthesis of cell wall polysaccharides resulting from Pb exposure (Obroucheva et al 1998). On the other hand, numerous studies have shown the inhibitory effects of HMs on root and shoot lengths in different plant species. For example, inhibitory effects of 500 mg l<sup>-1</sup> Cd in shoots and roots of wheat (Öncel et al., 2000), 3mM and 3.5mM Cd in roots and shoots of barley (Munzuroglu and Zengin, 2006) and 2mM Cd in roots of barley (Haluskova et al., 2009) have been recorded. In addition to these, the early results of Titov et al (1996) and Lamhamdi et al., (2011) reported that Pb and Cd caused stunting of roots and shoots of barley and wheat seedlings in relation to increased concentrations used. When Cd and Pb entering the root, only a small fractions were translocated upward to the shoots, because endodermis acts as a barrier to metal uptake. At higher concentrations, this barrier is broken and the metal flux enters the vascular tissues. At this stage, the rate of transport depends on the chemical composition of the cell walls. The accumulation of HMs in the cell walls may reduce the plasticity of the latter and in this way reduce cell elongation. As the root cells are in direct contact with metals, the affected roots may cause a slower movement of metals to the shoots and this is most probably related to greater inhibition of roots by metal toxicity than shoots. Several workers have reported the inhibition of root growth and of cell divisions in root tips, with mitotic abnormalities, damages to microtubules and destabilization of the cellular membranes (Seregin and Kozhevnikova, 2008). Consequently, our present study reveals that, Pb and Cd have a strong and quickly manifested effect on seedlings, which shows up as a decrease in root and shoot growth and inhibitory effects of metals were more pronounced on Yunus than on Ince 04 seedlings.

##### 1.17. Water contents

Water plays an important role in the plant life, because it is the most abundant and at the same time the most limiting resource, that plants need to grow and function for the best physiological efficiency or productivity in terms of dry weight (Gonzalez and Reigosa Roger, 2001). Sometimes decreases in tissue water content may be more important

than decreases in water potential (or pressure potential) (Gonzalez and Gonzalez-Vilar, 2001). It had already been reported that, HMs lower water uptake and its transport in plants (Becerril et al., 1989). The mainly accepted cause is reduction of the number of hairy roots, which decreases the absorption area of roots for water. Moreover, HMs [particularly Cd (Das et al., 1997; Costa and Morel, 1994) and Pb (Parsy et al., 1998)] disturbs water relations by decreasing the number and diameter of vessels and duct tubes as well as decreasing membrane permeability for water. Therefore, root and shoot water uptakes were lowered and growth was interrupted (Wojcik and Tukendorf 1999). Many researchers reported a decline in water content in plants treated with Cd and Pb previously. For example, inhibitory effects of 54 $\mu$ M Cd in barley shoots (Vassilev et al., 1997) and 500ppm Cd in mustard leaves (Singh and Tewari, 2003) have been recorded similar to ours. On the other hand, as water contents of plants can be counted in one of the indices in dry weight (or growth in general terms), the results of Öncel et al., 2000 (Cd in wheat), who reported the increase in dry weight can be considered as non-consistent with the dry weight decrease reported in the above literature. Although, more recent studies of Ozturk et al (2003), Gohar et al (2003) and Shafi et al (2010) were announced similar results to ours. Of those, the latter also indicated that the combined stresses of NaCl and Cd resulted in further reduction of shoot and root dry weight when compared with their individual effects. This was also indicated in our results for combined effects of Pb and Cd. Between the varieties examined, Ince 04 was found to be less affected from metal toxicity when compared to Yunus.

#### 1.18. GSH contents

Antioxidants are considered to play an important role in the detoxification of toxic oxygen species generated in presence of metal ions. As mentioned shortly in Introduction section, to protect from oxidative stress conditions induced by free radicals, plants produce low molecular weight thiols that show high affinity for toxic metals (Chandra et al 2009). The most important and critical low molecular weight biological thiols are GSH and cystein. Of those, GSH is known as a sulfur containing tri-peptide thiol and the chemical reactivity of the thiol group of GSH makes it particularly suitable to serve a broad range of biochemical functions in all organisms. This reactivity along with the relative stability and high water solubility of GSH makes it an ideal biochemical to protect plants against stresses including oxidative stress, HMs and certain exogenous and endogenous organic chemicals (Cobbett and Goldsbrough, 2002; Foyer and Noctor, 2005; Rausch et al., 2007; Mullineaux and Rausch, 2005). The conjugation of GSH with such molecules (including HMs) is governed by GSTs (Edwards and Dixon, 2005) and conjugates are subsequently transported to the vacuole to protect plant cell from their harmful effect (Klein et al., 2006; Yazaki, 2006). On the other hand, GSH is a substrate for phytochelatin (PC) synthesis (Freeman et al., 2004) and PCs form complexes with toxic metal ions in the cytosol and subsequently transported them into the vacuole (Salt and Rauser, 1995). Therefore, protect plants from the deleterious effect of HMs. In the literature, there are several studies showing that the involvement of GSH in tolerance of plants to metal toxicity (Hall, 2002; Wu and Zhang, 2002; Mendoza-Cozatl et al., 2002; Freeman et al., 2004) and in the reduction of ROS generated during stress (Foyer and Noctor, 2005; Shao et al., 2005, 2008) with different plant species. However, as presented by Xiang et al (2001), elevation of GSH does not always correlate with enhanced tolerance to HMs. In the literature, there are also some studies showing the correlation between these two parameters (Freeman et al., 2004, 2005; Guo et al., 2008). For example, Ozturk et al (2003) have already reported the effect of Cd on GSH contents of root and shoots of two wheat cultivars. Similar to our results, they observed that, there are some slight increases of GSH contents in the shoots, but roots showed a massive increases under elevated metal concentrations. Although, our studies indicated that, while Yunus shoots have observed as having the lowest GSH levels, which might be attributed to the synthesis of PCs, as PCs was accompanied by a decrease in cell GSH pool, the increases in GSH contents of roots by metal applications were more marked in Ince-04 than in the Yunus (60 and 63% differences of root GSH contents between two varieties after 1.5 and 3.0mM Pb+Cd treatments). This indicates that GSH contents are possibly involved in the greater metal tolerance of Ince-04 either by increasing the antioxidative defense mechanism or enhancing metal-binding peptides. After the scrutinization of GSH contents in shoots, we can conclude that, metals taken up by roots and cannot be transported into the shoots or sequestered in vacuoles in both varieties, especially in Ince-04.

#### 1.19. Protein contents

When excess ROS formed within cells, as a common consequence of HM toxicity, it can cause not only peroxidation of lipids, inactivation of enzymes or damage in DNA and RNA, but also provoke oxidation and modification of cellular proteins (Ogawa and Iwabuchi, 2001). An enhanced level of protein oxidation and activation of antioxidant apparatus indicate the presence of oxidative stress in several plant species (Haluskova et al., 2009). In this concept, histidine, arginine, lysine, proline, methionine and cysteine residues are the most common sites of oxidation in proteins and usually only one amino acid residue in a given protein is modified by oxidation. These modifications correspond to site-specific processes, amino acid residues at metal binding sites being specific targets (Nagajyoti et al., 2010). However, inside cells, proteins such as ferritins, metallothioneins (MTs) and PCs and related peptides,



participate in excess metal storage and detoxification. When these systems are overloaded, oxidative stress defense mechanisms are activated (Patra et al., 2004) to overcome the existing metal toxicity. In the literature, there are some controversial results concerning the reduction in protein contents as a result of excess metal ions (Arora et al., 2002; De Dorlodot et al., 2005; Singh and Tewari, 2003). However, the previous results of Ali et al (1998) and Zhu et al (1999) and more recent study of Chandra et al., (2009) have all been shown the increase in total soluble protein contents of the roots and shoots in plants examined. Recently, Lamhamdi et al (2011) have reported the significant increase of soluble protein contents in shoots of wheat seedlings with the increase of Pb concentration, by comparing to roots. This was also the results of our studies, although we observed that the effects of Pb and Pb + Cd combinations were in dose dependent manner for both parts of plants examined and Cd concentrations were not effective in that manner. As subtraction, metal toxicity induces an increase of protein content in exposed plant seedlings, likely to the induction of stress proteins under metal exposure (Mesmar and Jaber, 1991). These stress proteins possibly comprise various antioxidant enzymes and other enzymes involved in GSH and PC biosynthesis and also some heat shock proteins (Srivastava et al., 2004).

### 1.20. Enzyme activities

In plants, HM toxicity is attributed to three main reasons; (i) stimulation of ROS production, (ii) direct interaction with proteins due to their affinities for thioyl-, histidyl- and carboxyl-groups and (iii) displacement of essential metal ions from specific binding sites (Sharma and Dietz, 2009). In this context, metal ions play an important role in the antioxidant network, as these are essential cofactors of most antioxidant enzymes. When interacting with enzymes, Cd<sup>2+</sup> and Pb<sup>2+</sup> usually produce 50% inhibition in enzyme activities at the following molar concentrations: (10<sup>-6</sup> to 3 x 10<sup>-5</sup>) and (10<sup>-5</sup> to 2 x 10<sup>-4</sup>), respectively (Kositsin, 1991). In most cases, the inhibition exerted by Cd and Pb results from the interaction between the metals and enzyme SH-groups. These metals interact with SH-groups that are essential for the enzyme reaction center and the stabilization of the enzyme tertiary structure. In the latter case, metals affect enzyme conformation. For example, Cd binding to sulfhydryl groups of structural proteins and enzymes leads to misfolding and inhibition of activity and/or interference with redox-enzymatic regulation have been reported by Hall (2002) and Dalcorso et al., (2008). Again, Verma and Dubey (2003) has announced a decline in the activity of catalase (CAT) in Pb stressed plants. Such a decrease appears to be due to a decline in enzyme synthesis or a change in the assembly of of enzyme subunits (Sharma and Dubey, 2005). On the other hand, activities of several enzymes (CAT, guaiacol peroxidase [POD], superoxide dismutases [SOD], ascorbate peroxidase [APX], glutathione reductases [GR]) are reported to be enhanced by metal treatments (Singh and Tewari, 2003; Verma and Dubey, 2003; Sharma and Dubey, 2004). Those marked enhancement possibly results from changes in enzyme synthesis, immobilization of enzyme inhibitors or as a result of effector molecules which are synthesized under metal phytotoxicity (Sharma and Dubey, 2005). In the recent studies of Haluskova et al (2009) and Lamhamdi et al (2011), the increase in the GST activities has been shown in barley and wheat seedlings. According to Haluskova et al (2009), Cd induced root growth inhibition is strongly correlated with increased GST activity and an association between increased GST activity and root growth inhibition was also observed during other HM (Pb, Ni, Hg, Co, Cu and Zn) treatments. These observations are well corroborated with our results, as we have also observed Cd and Pb induced root growth inhibition correlated with increased GST activity in the roots of both plants examined. Moreover, the studies of Lamhamdi et al (2011) showed that Pb treatment caused a progressive increase in GST activity and generally the activity in roots was higher than in the shoots of wheat seedlings, as similar to our findings for both plants examined during experiments. Especially, Ince-04 roots have shown the highest GST activity, by comparing to other plant and plant parts. Apparently, in response to oxidative stress, where basal antioxidant mechanisms are exhausted, the more effective responses are activated, like GSTs and an increase in antioxidant enzyme activities neutralizes free radicals.

Finally, as depicted above with our present study, exposure of plants to high levels of HMs could be counted as a abiotic elicitor of oxidative stress which is causing many alterations from seed germinations to enzyme activities by comparing to normal metabolisms of plants. In conclusion, it was shown that biochemical and physiological mechanisms were affected differently with varying concentrations of HMs and Ince 04 (barley) were found to be more tolerant to HM stress by comparing to Yunus (wheat). It should be kept in mind that, as mostly edible parts of food plants tolerate a relatively high concentrations of HMs and being the major source of HM intake for human through consumption, they are likely to create a greater health risk than those which are more sensitive and show definite symptoms of toxicity. Therefore, first of all, different biomarkers will be used in future experiments aimed to search for molecules able to provide a protection against the deleterious effect of HMs and attempts have been made to generate transgenic plants using several different genes regulating GSH, PC and/or cysteine synthesis pathways. On the other hand, the usage of those tolerant plants through environmentally, technically and economically viable processes like phytoextraction, phytostabilization or rhizofiltration, could have the potential to provide remediation of HMs from soil.

### Acknowledgements

The author would like to thank Dr. Şükrü Acıtaş and Dr. İlhan Usta for statistical analysis.

## References

- Ali, G., Srivastava, P. S., Iqbal, M. (1998). Morphogenic response and proline content in *Bacopa monnieri* cultures grown under copper stress. *Plant Science*, 138(2), 191-195.
- Arora, A., Sairam, R.K., Srivastava, G.C. (2002). Oxidative stress and antioxidative system in plants. *Current Science*, 82(10), 1227-1238.
- Backor, M., Loppi, S. (2009). Interactions of lichens with heavy metals. *Biologia Plantarum*, 53(2), 214-222.
- Barcelo, J., Poschenrieder, C. (2002). Fast root growth responses, root exudates, and internal detoxication as clues to the mechanisms of aluminium toxicity and resistance: a review. *Environmental and Experimental Botany*, 48(1), 75-92.
- Becerril, J.M., Gonzalez-Murua, C., Munoz-Rueda, A., De Felipe, M.R. (1989). Changes induced by cadmium and lead in gas exchange and water relations of clover and lucerne. *Plant Physiology and Biochemistry*, 27(6), 913-918.
- Chandra, R., Bharagava, R.N. Yadav, S., Mohan, D. (2009). Accumulation and distribution of toxic metals in wheat (*Triticum aestivum* L.) and Indian mustard (*Brassica campestris* L.) irrigated with distillery and tannery effluents. *Journal of Hazardous Materials*, 162(2-3), 1514-1521.
- Cobbett, C., Goldsbrough, P. (2002). Phytochelatin and metallothioneins: Roles in heavy metal detoxification and homeostasis. *Annual Review of Plant Biology*, 53, 159-182.
- Costa, G., Morel, J.L. (1994). Water relations, gas exchange and amino acid content in Cd-treated lettuce. *Plant Physiology and Biochemistry*, 32(4), 561-570.
- Dalcorso, G., Farinati, S., Furini, A. (2010). Regulatory networks of cadmium stress in plants. *Plant Signaling and Behavior*, 5(6), 1-5.
- DalCorso, G., Farinati, S., Maistri, S., Furini, A. (2008). How plants cope with cadmium: staking all on metabolism and gene expression. *Journal of Integrative Plant Biology*, 50(10), 1268-1280.
- Das, P., Samantaray, S., Rout, G.R. (1997). Studies on cadmium toxicity in plants: A review. *Environmental Pollution*, 98(1), 29-36.
- De Dorlodot, S., Lutts, S., Bertin, P. (2005). Effects of ferrous iron toxicity on the growth and mineral composition of an interspecific rice. *Journal of Plant Nutrition*, 28(1), 1-20.
- Dubey, R.S. (2011). Metal toxicity, oxidative stress and antioxidative defense system in plants. In S.D. Gupta (Ed.), *Reactive oxygen species and antioxidants in higher plants* (pp. 177-203). Boca Raton, Fla, USA: CRC Press.
- Edwards, R., Dixon, D. (2005). Plant glutathione transferases. *Methods in Enzymology*, 401, 169-186.
- Ellman, G.L. (1959). Tissue sulfhydryl groups. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 82(1), 70-77.
- Frear, D.S., Swanson, H.R. (1970). Biosynthesis of S-(4-ethylamino-6-isopropylamino-2-s-triazine) glutathione: Partial purification and properties of glutathione S-transferase from corn. *Phytochemistry*, 9(10), 2123-2132.
- Freeman, J.L., Persans, M.W., Nieman, K., Albrecht, C., Peer, W., Pickering, I.J., Salt, D.E. (2004). Increased glutathione biosynthesis plays a role in nickel tolerance in *Thlaspi* nickel hyperaccumulators. *Plant Cell*, 16(8), 2176-2191.
- Freeman, J.L., Garcia, D., Kim, D., Hopf, A., Salt, D.E. (2005). Constitutively elevated salicylic acid signals glutathione-mediated nickel tolerance in *Thlaspi* nickel hyperaccumulators. *Plant Physiology*, 137(3), 1082-1091.
- Foyer, C.H., Noctor, G. (2005). Redox homeostasis and antioxidant signaling: A metabolic interface between stress perception and physiological responses. *Plant Cell*, 17(7), 1866-1875.
- Gamalero, E., Lingua, G., Berta, G., Glick B. R. (2009). Beneficial role of plant growth promoting bacteria and arbuscular mycorrhizal fungi on plant responses to heavy metal stress. *Canadian Journal of Microbiology*, 55(5), 501-514.
- Gill, M. (2014). Heavy metal stress in plants: a review. *International Journal of Advanced Research*, 2(6), 1043-1055.
- Gill S.S., Tuteja N. (2010). Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 48(12), 909-930.
- Gohar, Z.N., Ahmad, R., Gul, H. (2003). Growth and development of cotton roots at various soil textures under soil conditions. *Pakistan Journal of Botany*, 35(5), 949-959.
- Gonzalez, L., Reigosa Roger, M.J. (2001). Plant water status. In M.J. Reigosa Roger (Ed.). *Handbook of Plant Ecophysiology Techniques* (pp.185-191). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Gonzalez, L., Gonzalez-Vilar, M. (2001). Determination of relative water content. In M.J. Reigosa Roger (Ed.), *Handbook of Plant Ecophysiology Techniques* (pp. 207-212). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Guo, J., Dai, X., Xu, W., Ma, M. (2008). Overexpressing GSH1 and AsPCS1 simultaneously increases the tolerance and accumulation of cadmium and arsenic in *Arabidopsis thaliana*. *Chemosphere*, 72(7), 1020-1026.
- Habig, W.H., Pabst, M.J., Jakoby, W.B. (1974). Glutathione S-transferases. The first enzymatic step in mercapturic acid formation. *Journal of Biological Chemistry*, 249(22), 7130-7139.
- Habig, W.H., Jakoby, W.B. (1981). Assays for differentiation of glutathione S-transferases. *Methods in Enzymology*, 77, 398-405.
- Hagemeyer, J., Breckle, S.W. (1996). Growth under trace element stress. In Y. Waisel, U. Kafkafi (Ed.), *Plant roots: The hidden half* (pp. 415-433). New York, USA: Marcel Dekker.
- Hall, J.L. (2002). Cellular mechanisms for heavy metal detoxification and tolerance. *Journal of Experimental Botany*, 53(366), 1-11.
- Halliwell, B. (1995). How to characterize an antioxidant: An update? *Biochemistry Society Symposium*, 61, 73-101.
- Haluskova, L., Valentovicova, K., Huttova, J., Mistrik, I., Tamas, L. (2009). Effect of abiotic stresses on glutathione peroxidase and glutathione S-transferase activity in barley root tips. *Plant Physiology and Biochemistry*, 47(11-12), 1069-1074.
- Hoagland, D. R., Arnon, D. I. (1950). *The water-culture method for growing plants without soil*. California Agricultural Experiment Station, Berkeley.
- Klein, M., Burla, B., Martinoia, E. (2006). The multidrug resistance-associated proteins (MRP/ABCC) subfamily of ATP-binding cassette transporters in plants. *FEBS Letters*, 580(4), 1112-1122.
- Kositsin, A.V. (1991). Interaction between metals and enzymes. In N.V. Alekseeva-Popova (Ed.), *Tolerance of plant species grown in the wild to heavy metals* (pp. 15-22). Leningrad: Lenuprizdat.
- Kranner, I., L. Colville, L. (2011). Metals and Seeds: Biochemical and molecular implications and their significance for seed germination. *Environmental and Experimental Botany*, 72(1), 93-105.

- Lamhamdi, M. Bakrim, A. Aarab, A., Lafont, R., Sayah, F. (2011). Lead phytotoxicity on wheat (*Triticum aestivum* L.) seed germination and seedlings growth. *Comptes Rendus Biologies*, 334(2), 118-126.
- Levetin, E., McMahon, K. (2011). *Plants and Society*. USA: McGraw-Hill.
- Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., Randal, R.J. (1951). Protein measurement with the folin phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry*, 193(1), 265-275.
- Navarro, L., Guitian, J. (2003). Seed germination and seedling survival of two threatened endemic species of the northwest Iberian Peninsula. *Biological Conservation*, 109(3), 313-320.
- Mahmood, T., Islam, K.R. Muhammad, S. (2007). Toxic effects of heavy metals on early growth and tolerance of cereal crops. *Pakistan Journal of Botany*, 39(2), 451-462.
- Manmathan, H., Lapitan, N. L. (2013). *Measuring germination percentage in wheat*. Bio-protocol 3(16): e 866. <http://www.bio-protocol.org/e866>. (Date of access: 29.11.2016).
- Mannervik, B., Danielson, U. H. (1988). Glutathione transferases- structure and catalytic activity. *CRC Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology*, 23(3), 283-337.
- May, M.J., Vernoux, T., Leaver, C., Van Montagu, M., Inze, D. (1998). Glutathione homeostasis in plants: Implications for environmental sensing and plant development. *Journal of Experimental Botany*, 49(321), 649-667.
- Mel'nychuk, Yu.P. (1990). *The effect of cadmium ions on the cell division and plant growth*. Kiev: Naukova Dumka.
- Mendoza-Cozatl, D., Devars, S., Loza-Tavera, H., Moreno-Sanchez, R. (2002). Cadmium accumulation in the chloroplast of *Euglena gracilis*. *Physiologia Plantarum*, 115(2), 276-283.
- Mesmar, M.N., K. Jaber, K. (1991). The toxic effect of lead on seed germination, growth, chlorophyll and protein contents of wheat and lens. *Acta Biologica Hungarica*, 42(4), 331-344.
- Mullineaux, P., Rausch, T. (2005). Glutathione, photosynthesis and the redox regulation of stress-responsive gene expression. *Photosynthesis Research*, 86(3), 459-474.
- Munzuroglu, O., Zengin, F.K. (2006). Effect of cadmium on germination, coleoptile and root growth of barley seeds in the presence of gibberellic acid and kinetin. *Journal of Environmental Biology*, 27(4), 671-677.
- Nagajyoti, P. C., Lee, K. D., Sreekanth, T.V.M. (2010). Heavy metals, occurrence and toxicity for plants: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 8(3), 199-216.
- Obroucheva, N.V. Bystrova, E.I. Ivanov, V.B. Anupova, O.V. Seregin, I.V. (1998). Root growth responses to lead in young maize seedling. *Plant and Soil*, 200(1), 55-61.
- Ogawa, K., Iwabuchi, M. (2001). A mechanism for promoting the germination of *Zinnia elegans* seeds by hydrogen peroxide. *Plant and Cell Physiology*, 42(3), 286-291.
- Ono, H., Ozaki, K., Yoshikawa, H. (2005). Identification of cytochrome P450 and glutathione-S-transferase genes preferentially expressed in chemosensory organs of the swallowtail butterfly, *Papilio xuthus* L. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 35(8), 837-846.
- Opik, H., Rolfe, S. A. (2005). *The Physiology of flowering plants*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Öncel, I., Keleş, Y. Ustun, A.S. (2000). Interactive effects of temperature and heavy metal stress on the growth and some biochemical compounds in wheat seedling. *Environmental Pollution*, 107(3), 315-320.
- Oztek, E. (2005). *Purification of glutathione S-transferases and genetic characterization of zeta isozyme from Pinus brutia*, Ten. (PhD Dissertation). Ankara, Turkey: Middle East Technical University.
- Oztek, E. (2015). Biomarkers of ecotoxicological oxidative stress in an urban environment: using evergreen plant in industrial areas. *Ecotoxicology*, 24(4), 903-914.
- Oztek, E., Cakir, A. (2014). New food for an old mouth: New enzyme for an ancient archaea. *Enzyme and Microbial Technology*, 55, 58-64.
- Ozturk, L., Eker, S., Ozkutlu, F. (2003). Effect of cadmium on growth and concentrations of cadmium, ascorbic acid and sulphhydryl groups in durum wheat cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 27(3), 161-168.
- Parys, E., Romanowska, E., Siedlecka, M., Poskuta, J.W. (1998). The effect of lead on photosynthesis and respiration in detached leaves and in mesophyll protoplasts of *Pisum sativum*. *Acta Physiologiae Plantarum*, 20(3), 313-322.
- Patra, M., Bhowmik, N., Bandopadhyay, B., Sharma, A. (2004). Comparison of mercury, lead and arsenic with respect to genotoxic effects on plant systems and the development of genetic tolerance. *Environmental and Experimental Botany*, 52(3), 199-223.
- Rausch, T., Gromes, R., Liedschulte, V., Muller, I., Bogs, J., Galovic, V., Wachter, A. (2007). Novel insight into the regulation of GSH biosynthesis in higher plants. *Plant Biology*, 9(5), 565-572.
- Rea, P. A. (1999). MRP subfamily ABC transporters from plants and yeast. *Journal of Experimental Botany*, 50 (Special issue), 895-913.
- Reddy, A.M., Kumar, S.G., Jyotsnakumari, G., Thimmanayak, S., Sudhakar, C. (2005). Lead induced changes in antioxidant metabolism of horsegram (*Macrotyloma uniflorum* (Lam.) Verdc.) and bengalgram (*Cicer arietinum* L.). *Chemospher*, 60(1), 97-104.
- Salt, D.E., Rauser, W.E. (1995). MgATP-dependent transport of phytochelatin across the tonoplast of oat roots. *Plant Physiology*, 107(4), 1293-1301.
- Seregin, I.V., V. B. Ivanov, V.B. (2001). Physiological Aspects of Cadmium and Lead Toxic Effects on Higher Plants. *Russian Journal of Plant Physiology*, 48(4), 523-544.
- Seregin, I.V., A.D. Kozhevnikova, A.D. (2008). Roles of root and shoot tissues in transport and accumulation of cadmium, lead, nickel, and strontium. *Russian Journal of Plant Physiology*, 55(1), 1-22.
- Shafi, M., Guoping, Z., Bakht, J., Khan, M.A., Islam, E.U., Dawood, M. K. (2010). Effect of cadmium and salinity stresses on root morphology of wheat. *Pakistan Journal of Botany*, 42(4), 2747-2754.
- Shao, H.B., Liang, Z.S., Shao, M.A., Sun, Q., Hu, Z.M. (2005). Investigation on dynamic changes of photosynthetic characteristics of 10 wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes during two vegetative-growth stages at water deficits. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 43(3-4), 221-227.

- Shao, H.B., Chu, L.Y., Lu, Z.H., Kang, C.M. (2008). Primary antioxidant free radical scavenging and redox signaling pathways in higher plant cells. *International Journal of Biological Science*, 4(1), 8-14.
- Sharma, R.K., Agrawal, M. (2005). Biological effects of heavy metals: An overview. *Journal of Environmental Biology*, 26(2), 301-313.
- Sharma, S.S., Dietz, K.J. (2009). The relationship between metal toxicity and cellular redox imbalance. *Trends in Plant Science*, 14(1), 43-50.
- Sharma, P., Dubey R.S. (2004). Ascorbate peroxidase from rice seedlings: Properties of enzyme isoforms, effects of stresses and protective roles of osmolytes. *Plant Science*, 167(3), 541-550.
- Sharma, P., Dubey, R.S. (2005). Lead toxicity in plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 17(1), 35-52.
- Sharma, P., Dubey, R.S. (2007). Involvement of oxidative stress and role of antioxidative defense system in growing rice seedlings exposed to toxic concentrations of aluminum. *Plant Cell Reports*, 26(11), 2027-2038.
- Singh, P.K., Tewari, R.K. (2003). Cadmium toxicity induced changes in plant water relations and oxidative metabolism of *Brassica juncea* L. plants. *Journal of Environmental Biology*, 24(1), 107-112.
- Srivastava, S., Tripathi, R.D., Dwivedi, U.N. (2004). Synthesis of phytochelatin and modulation of antioxidants in response to cadmium stress in *Cuscuta reflexa* – an angiospermic parasite. *Journal of Plant Physiology*, 161(6), 665-674.
- Titov, A.F. Talanova, V.V., Boeva, N.P. (1996). Growth responses of barley and wheat seedlings to lead and cadmium. *Biologia Plantarum*, 38(3), 431-436.
- Transitional Zone Agricultural Research Institute website. (2016). Registered Varieties. <http://arastirma.tarim.gov.tr/gktaem/Menu/12/Tescilli-Cesitlerimiz> (Date of access: 07.12.2016).
- USDA Foreign Agricultural Service. (2016). Turkey Grain and Feed Annual Report, 2016. E. Leonardi. (Ed). (GAIN Report No. TR6015). [http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Grain%20and%20Feed%20Annual\\_Ankara\\_Turkey\\_3-29-2016.pdf](http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Grain%20and%20Feed%20Annual_Ankara_Turkey_3-29-2016.pdf) (Date of access: 10.12.2016).
- Vassilev, A., Yordanov, I., Tsonev, T. (1997). Effects of Cd<sup>2+</sup> on the physiological state and photosynthetic activity of young barley plants. *Photosynthetica*, 34(2), 293-302.
- Verma, S., Dubey, R.S. (2003). Lead toxicity induces lipid peroxidation and alters the activities of antioxidant enzymes in growing rice plants. *Plant Science*, 164(4), 645-655.
- Villiers, F. Ducruix, C., Hugouvieux, V. (2011). Investigating the plant response to cadmium exposure by proteomic and metabolomic approaches. *Proteomics*, 11(9), 1650-1663.
- Weckx, J.E.J., Clijsters, H.M.M. (1997). Zn phytotoxicity induces oxidative stress in primary leaves of *Phaseolus vulgaris*. *Plant Physiology and Biochemistry*, 35(5), 405-410.
- Wojcik, M., Tukendorf, A. (1999). Cd-tolerance of maize, rye and wheat seedlings. *Acta Physiologiae Plantarum*, 21(2), 99-107.
- Wu, F., Zhang, G., Dominy, P. (2003). Four barley genotypes respond differently to cadmium: lipid peroxidation and activities of antioxidant capacity. *Environmental and Experimental Botany*, 50(1), 67-78.
- Wu, F.B., G.P. Zhang. (2002). Alleviation of cadmium-toxicity by application of zinc and ascorbic acid in barley. *Journal of Plant Nutrition*, 25(12), 2745-2761.
- Xiang, C., Werner, B.L., Christensen, E.M., Oliver, D.J. (2001). The biological functions of glutathione revisited in *Arabidopsis* transgenic plants with altered glutathione levels. *Plant Physiology*, 126(2), 564-574.
- Yadav, S.K. (2010). Heavy metals toxicity in plants: An overview on the role of glutathione and phytochelatin in heavy metal stress tolerance of plants. *South African Journal of Botany*, 76(2), 167-179.
- Yazaki, K. (2006). ABC transporters involved in the transport of plant secondary metabolites. *FEBS Letters*, 580(4), 1183-1191.
- Yücel, E. (2000). Ebe Karaçamın biyolojik ve ekolojik özellikleri. Eskisehir; Birlik Ofset Matbaacılık.
- Yücel, M., Yücel, E. (2013). On the ecotoxicological effects of heavy metal pollution of industrial origin determination of wheat varieties. *Biological Diversity and Conservation*, 6(3), 6-11.
- Zhu, Y.L. Pilon-Smits, E.A.H. Tarun, A.S., Weber, S.U., Jouanin, L. Terry, N. (1999). Cadmium tolerance and accumulation in Indian mustard is enhanced by overexpressing g-Glutamylcysteine synthetase. *Plant Physiology*, 121(4), 1169-1177.

(Received for publication 04 October 2016; The date of publication 15 December 2016)



## Essential oil composition of *Pulicaria* genus grown in Turkey, a chemotaxonomic approach

Ebru YÜCE BABACAN<sup>\*1</sup>, Mehmet Yavuz PAKSOY<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Munzur University, Pertek Sakine Genç Vocational School, 62500, Tunceli, Turkey

<sup>2</sup>Munzur University, Environmental Engineering, 62000, Tunceli, Turkey

### Abstract

In this study, taxa of the genus *Pulicaria* Gaertn. growing in Turkey were evaluated of essential oil composition. The essential oil composition of *Pulicaria* samples which collected in 2013-2014 field studies conducted were determined by using GC and GC-MS system. Oil yields of *Pulicaria* taxa were determined as range of 0.2%0.6% (v/w). Cyclohexenylpiperidine, 7-methoxy-6-ethoxy-2,2dimethylchromanone, epibicyclosquiphallandrene, 1,3,5-cycloheptatriene,2,3,4,5,7,7-hexamethyl and 1,3-cyclopentadiene,1,2,5,5 tetramethyl were detected as the main compounds of *Pulicaria* taxa distributed in Turkey. As a result, seven taxa belong to the *Pulicaria* genus were identified for their essential oil composition.

**Key words:** *Pulicaria*, essential oil, Asteraceae, Cyclohexenylpiperidine

----- \* -----

## Türkiye’ de yayılış gösteren *Pulicaria* cinsinin uçucu yağ kompozisyonu, kemotaksonomik bir yaklaşım

### Özet

Bu çalışmada Türkiye’de yayılış gösteren *Pulicaria* Gaertn. cinsine ait taksonların uçucu yağ bileşenleri araştırılmıştır. 2013-2014 yıllarında yapılan arazi çalışmalarında toplanan *Pulicaria* örneklerinden, su distilasyonu ile elde edilen uçucu yağlar GC ve GC-MS ile analiz edildi. Bitkilerin uçucu yağ verimi 0.2-0.6 ml arasında saptanmıştır. Türkiye’ de yayılış gösteren *Pulicaria* taksonlarında cyclohexenylpiperidine, 7-methoxy-6-ethoxy-2,2-dimethylchromanone, epibicyclosquiphallandrene, 1,3,5-cycloheptatriene,2,3,4,5,7,7-hexamethyl ve 1,3-cyclopentadiene,1,2,5,5-tetramethyl bileşenleri yüksek oranda tespit edilmiştir. Sonuç olarak, *Pulicaria* cinsine bağlı yedi taksonun uçucu yağ bileşenleri belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Pulicaria*, Uçucu yağ, Asteraceae, Cyclohexenylpiperidine

### 1. Giriş

*Pulicaria* cinsi Asteraceae familyasının Inuleae Cass. oymağında yer alır. Inuleae esas itibariyle Avrasya, Doğu ve Güney Afrika oymağıdır, fakat bazı cinsleri (*Pluchea* Cass. gibi) dünya genelinde bir yayılışa sahiptir. Bu oymak yaklaşık 66 cins ve 687 tür içerir. Bu oymakta yer alan *Pulicaria* cinsi yaklaşık 85 tür içerir ve Avrupa, Afrika, Arabistan ve Asya’da yayılış gösterir (Anderberg and Eldenas, 2007). Türkiye’de *Pulicaria* cinsine ait 7 takson yer almaktadır. Bu taksonlardan *P. armena* endemiktir (Grierson et. al. 1975; Fırat, 2014; Ekim, 2012; Basköse et. al. 2012).

Türkiye Bitkileri Listesi adlı eserde *P. dysenterica* (L.) Bernh. subsp. *uliginosa* Nyman taksonunun Türkiye’deki varlığının şüpheli olduğu belirtilmiştir (Ekim, 2012). Yapılan arazi çalışmalarında toplanan örneklerden ve herbaryum (ANK, GAZI, HUB) çalışmalarında incelenen örneklerde; kapıtula sayısı ve genişliğine bağlı olarak ayrımı yapılan, *P. dysenterica* subsp. *uliginosa* ve subsp. *dysenterica* ayrımının kesin bir sınırının bulunmadığı

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905058398451; Fax.: +904286513352; E-mail: ebruyucee@yahoo.com.tr

gözlenmiştir. *P. dysenterica* subsp. *uliginosa* taksonunun kesin ayrımı ileride yapılacak daha kapsamlı revizyon çalışmaları sonucunda doğru bir şekilde ortaya konulabilir.

*Pulicaria* cinsi taksonları üzerine çok sayıda kimyasal çalışma yapılmıştır (Basta et. al. 2007; Mumivand et.al. 2010; Al Yousuf et.al. 2001; Bashi et.al. 2013; Nematollahi et.al. 2006; Weyerstahl et.al. 1999; El-Kamali, 2009; Weyerstahl et. al. 1993; Ravandehl et. al. 2011). Ayrıca biyo-aktivite (Hanbali et.al. 2005; Znini et.al. 2013; Ali et. al. 2012; Hichri et. al. 2009; El-Kamali et. al. 1998), filogenetik (Anderberg et. al. 2005; El-Kamali et. al. 2010), anatomik, morfolojik ve sistematik (Osman, 2006; Roziev and Sukhova, 1992; Abid and Qaiser, 2007; Peyman et. al. 2010; Hind ve Boulos, 2002;) çalışmaları mevcuttur. Ülkemizde ise sadece *P. dysenterica* türünde kimyasal madde izolasyonu ve uçucu yağ çalışması yapılmış (Pares et. al. 1981; Boğa et. al. 2014), bunun dışında yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Türkiye’de yayılış gösteren *Pulicaria* Gaertn. cinsinin uçucu yağ kompozisyonlarının modern kimyasal teknikler kullanılarak belirlenmesi, çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Taksonomik çalışmalarda, kemotaksonomiye dayalı uygulamalar, özellikle bitkilerin fitokimyasal içeriklerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalar, son yıllarda büyük önem kazanmıştır. Bu nedenle, üzerinde çalıştığımız türlerin içerdiği fitokimyasal bileşiklerin araştırılması hedeflenmiştir. Bu bileşiklerin varlığı veya yokluğu, ana bileşenlerin oranları ve türden türe gösterdiği değişimler tür bazında ortaya konulmuştur.

## 2. Materyal ve yöntem

### 1.1. Materyalin elde edilmesi

Çalışma materyalini oluşturan taksonlar aşağıdaki tabloda belirtilen adreslerden toplanmıştır (Tablo 1). Toplanan örnekler herbaryum tekniklerine uygun şekilde hazırlanıp Fırat Üniversitesi herbaryumuna (FUH) yerleştirilmiştir.

Tablo 1. *Pulicaria* taksonlarının toplandığı lokaliteler  
Table 1. Collecting localities of *Pulicaria* taxa

1	<i>P. odora</i> (L.) Reichb. (kokulu çayırotu)	İstanbul, Çatalca, Subaşı piknik alanı, meşe ormanı içi, 41°17'100"K, 28°23'307"D, 285 m, 25.06.2013, <i>Paksoy&amp;E. Yüce</i> 1307, FUH 8378
2	<i>P. dysenterica</i> subsp. <i>dysenterica</i> (yaraotu)	Antalya; İbradı, Ürünlü, çayırılık yerler, 37°08'559"K- 31°43'031"D, 580 m, 20.07.2013, <i>Paksoy&amp;E. Yüce</i> 1319, FUH 8379
3	<i>P. vulgaris</i> (L.) Gaertn. (ak yaraotu)	Bursa; Uluabat, Onaç köyü civarı, tuzlu bataklık yerler, 40°06'025"K, 28°36'470"D, 190 m, 24.07.2013, <i>Paksoy&amp;E. Yüce</i> 1326, FUH 8380
4	<i>P. armena</i> Boiss. & Kotschy (boz yaraotu)	Ağrı: Patnos, Top (Katavin) Dağı, Alyar Köyü üstleri, step, 39°16'200"K, 42°32'400"D, 1600 m, 06.09.2013, <i>Paksoy&amp;E. Yüce</i> 1340, FUH 8381
5	<i>P. arabica</i> subsp. <i>arabica</i> (arap yaraotu)	Muğla; Marmaris- Datça arası, Yeşilbelde mevki, 36°51'263"K, 28°23'057"D, 205 m, 05.08.2013, <i>Paksoy&amp;E. Yüce</i> 1334, FUH 8382
6	<i>P. sicula</i> (L.) Moris (kum yaraotu)	Adana; Yumurtalık, Kaldırım kışlağı, tuzlu bataklık alanlar, 36°41'196"K, 35°35'277"D, 1 m, 03.09.2013, <i>Paksoy&amp;E. Yüce</i> 1339, FUH 8383
7	<i>P. gnaphalodes</i> (Vent) Boiss. (yaraotu)	Şırnak; Uludere-Çukurca arası, Üzümlü köyüne 8 km kala, yamaçlar, 11.10.2014, <i>Paksoy</i> 1386, FUH 8384

### 1.2. Uçucu Yağların Eldesi

Uçucu yağlar, 100 gr bitki örneğinden su distilasyonu yöntemi ile Clevenger apareyi kullanılarak elde edilmiştir. Uçucu yağların verimi belirlenerek, uçucu yağın kompozisyonu kalitatif ve kantitatif anlamda tespit edilmiştir. Uçucu yağların kimyasal analizleri, F.Ü. Fen Fak. Biyoloji Bölümü, Bitki Ürünleri ve Biyoteknolojisi Araştırma Laboratuvarında (BUBAL) bulunan GC-MS (Gaz kromatografisi- Kütle spektrometrisi) ile yapılmıştır.

### 1.3. GC ve GC– MS Analizleri

Kromatografik işlemler Hewlett Packard sistemi, HP-Agilent 5973 N GC- FID ve GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi) 6890 GC sistemi kullanılarak yapılmıştır. DB-5 MS kolon ve taşıyıcı gaz olarak da Helyum kullanılmış; injektör sıcaklığı 250 °C., split akış hızı 1 ml/dk., GC (Gaz kromatografisi)’ nin sıcaklığı 60 °C 2dk. ve 10 °C /dk. artışla 150 °C’de tutulmuş ve daha sonra 15 dk. aralıkla 240°C’ye varılmış ve 5 C°/dk. bekletilmiştir. Uçucu yağlardaki bileşenlerin karakterizasyonu elektronik kütüphaneler (WILEY, NIST ve uçucu yağ kütüphanesi) kullanılarak yapılmıştır.

### 1.4. GC ve GC– MS Analizleri

Kromatografik işlemler Hewlett Packard sistemi, HP-Agilent 5973 N GC- FID ve GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi) 6890 GC sistemi kullanılarak yapılmıştır. DB-5 MS kolon ve taşıyıcı gaz olarak

da Helyum kullanılmış; injektör sıcaklığı 250 °C., split akış hızı 1 ml/dk., GC (Gaz kromatografisi)' nin sıcaklığı 60 °C 2dk. ve 10 °C /dk. artışla 150 °C'de tutulmuş ve daha sonra 15 dk. aralıkla 240°C'ye varılmış ve 5 C°/dk. bekletilmiştir. Uçucu yağlardaki bileşenlerin karakterizasyonu elektronik kütüphaneler (WILEY, NIST ve uçucu yağ kütüphanesi) kullanılarak yapılmıştır.

### 3. Bulgular

*Pulicaria* cinsine ait taksonların uçucu yağları üzerinde yapılan çalışmada; bu taksonlara ait uçucu yağ verimleri arasında fark bulunmuş ve uçucu yağ miktarının 100 gr. örnek üzerinden 0.2 ile 0.6 ml arasında değiştiği saptanmıştır. İncelenen bitkilere ait uçucu yağların kompozisyonu %87.5 ile %95.6 oranında tanımlanmış ve tabloda gösterilmiştir (Tablo 2).

*P. odora* taksonunun uçucu yağ verimi % 0.5 (v/w) olarak bulunup, toplam 65 bileşen tespit edilmiştir. Bileşenler, toplam yağın yaklaşık % 90.7'sini oluşturmaktadır. Ana bileşenler, cyclohexenylpiperidine (%24.5), epibicyclosquiphallandrene (%11.2), 7-methyl-8-oxo-1,2,3,4-tetrahydro-8H-pyrimido (1,2-a) pyrimidine (%9.8),  $\alpha$ -cadinol (%8.5) ve  $\delta$ -cadinene (%4.3) olarak belirlenmiştir.

*P. dysenterica* subsp. *dysenterica* taksonunun uçucu yağ verimi % 0.6 (v/w) olarak bulunup, toplam 71 bileşen tespit edilmiştir. Bileşenler, toplam yağın yaklaşık % 90.5'ini oluşturmaktadır. En yüksek miktarda bulunan bileşen 7-methoxy-6-ethoxy-2,2-dimethylchromanone (%19.8)' dir. Diğer ana bileşenler nerolidol (%15.5), spathulenol (%8.5), caryophyllene oxide (%5.7) ve cyercene (%4.1) olarak tespit edilmiştir.

Uçucu yağ verimi % 0.2 (v/w) olarak bulunan *P. sicula* türünde toplam 18 bileşen tespit edilmiştir. Bileşenler, toplam yağın yaklaşık % 95.6'ini oluşturmaktadır. Ana bileşenler, epibicyclosquiphallandrene (%18.2), 7-methyl-8-oxo-1,2,3,4-tetrahydro-8H-pyrimido(1,2-a)pyrimidine (%14.7), cyclohexenylpiperidine (%11.3), 7-methoxy-6-ethoxy-2,2-dimethylchromanone (%7.9) ve  $\alpha$ -cadinol (%6.6) olarak belirlenmiştir.

Uçucu yağ verimi %0.5 (v/w) olarak bulunan *P. vulgaris* türünde, toplam 43 bileşen tespit edilmiştir. Bileşenler, toplam yağın yaklaşık %94'ünü oluşturmaktadır. Ana bileşenler, Cyclohexenylpiperidine (%23.7) bileşeni en yüksek bulunan bileşendir. Epibicyclosquiphallandrene (%12.6), 6-(3,5-dimethyl-furanyl-2)-6-methyl-hept-3-en-2 (%8.4), phenol,2-methyl-5-(1-methylethyl) (%7.0) ve spathulenol (%6.1) bileşenleri ise diğer ana bileşenlerdir.

*P. armena* taksonunun uçucu yağ verimi % 0.5 (v/w) olarak bulunup, toplam 62 bileşen tespit edilmiştir. Bileşenler, toplam yağın yaklaşık % 92.5'ini oluşturmaktadır. Ana bileşenler, 1,3,5-cycloheptatriene,2,3,4,5,7,7-hexamethyl (%11.0), caryophyllene oxide (%10.1), pinocarvone (%7.3), epibisesquiphallandrene (%7.2) ve spathulenol (%6.3) olarak belirlenmiştir.

*P. arabica* subsp. *arabica* taksonunun uçucu yağ verimi % 0.4 (v/w) olarak bulunup, toplam 57 bileşen tespit edilmiştir. Bu bileşenler toplam yağın yaklaşık % 87.5'ini oluşturmaktadır. Ana bileşenler, 7-methoxy-6-ethoxy-2,2-dimethylchromanone (%28.4),  $\beta$ -caryophyllene (%8.2), epibicyclosquiphallandrene (%6.8), spathulenol (%5.8) ve caryophyllene oxide(%5.2) olarak belirlenmiştir.

*P. gnaphalodes* türünün uçucu yağ verimi % 0.5 (v/w), toplam bileşen sayısı ise 81' dir. Bu bileşenler, elde edilen toplam uçucu yağın % 89.2'sini oluşturmaktadır. En çok bulunan major bileşenler ise 1,3-cyclopentadiene,1,2,5,5-tetramethyl (%13.7), 1-1-diflorur-tetramethylcyclopropane (%13.2), 1,8-cineole (%11.1), pinocarvone (%10.1) ve 7-methyl-8-oxo-1,2,3,4-tetrahydro-8H-pyrimido(1,2-a)pyrimidine (%6.2)'dir.

Tablo 2. *Pulicaria odora* (a), *P. dysenterica* subsp. *dysenterica* (b), *P. sicula* (c), *P. vulgaris* (d), *P. armena* (e), *P. arabica* subsp. *arabica* (f), *P. gnaphalodes* (g)

Table 2. *Pulicaria odora* (a), *P. dysenterica* subsp. *dysenterica* (b), *P. sicula* (c), *P. vulgaris* (d), *P. armena* (e), *P. arabica* subsp. *arabica* (f), *P. gnaphalodes* (g)

No	Component	RRI	a	b	c	d	e	f	g
1	Octane	934	0.1	-	-	-	-	0.1	-
2	1,3-cyclopentadiene,5-(1,1-dimethylethyl)	941	-	-	-	-	-	-	0.1
3	1,6-dimethylhepta-1,3,5-triene	961	-	-	-	-	-	-	0.2
4	$\alpha$ -thujene	1014	-	-	-	-	-	-	0.2
5	$\alpha$ -pinene	1020	-	-	-	-	0.2	-	0.9
6	Camphene	1033	-	-	-	-	-	-	0.1
7	Sabinene	1050	-	-	-	-	-	-	0.1
8	$\beta$ -pinene	1054	-	-	-	-	-	-	0.1
9	$\beta$ -myrcene	1062	-	-	-	-	-	-	0.1
10	2-3-dehydro-1,8-cineole	1063	-	-	-	-	-	-	0.5
11	$\alpha$ -phellandrene	1076	-	-	-	-	-	-	0.1
12	Bicyclo (4.1.0) hept-2-ene 3,7,7-trimethyl	1084	-	-	-	-	-	-	0.3
13	Benzene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)	1090	-	-	-	-	-	-	0.5
14	d-limonene	1093	-	-	-	-	-	-	0.2

Tablo 2. Devam ediyor

15	1,8-cineole	1096	-	-	-	-	-	-	11.1
16	Benzene acetaldehyde	1105	0.1	0.1	-	-	-	-	0.1
17	1,4-cyclohexadiene, 1-methyl-4(1-methylethyl)	1115	-	-	-	-	-	-	0.7
18	$\delta$ -1,9,2-octalone	1119	-	-	-	-	-	-	0.1
19	Bicyclo(3.1.0)hexan-2-ol	1125	-	-	-	-	-	-	0.5
20	Linalool L	1146	0.1	-	-	-	1.0	-	2.3
21	1,3-cyclopentadiene,5,5-dimethyl-2-ethyl	1152	-	-	-	-	-	-	5.1
22	1,3-cyclopentadiene,1,2,5,5-tetramethyl	1162	-	-	-	-	-	-	13.7
23	2,4-hexadienoic acid, methylester	1173	0.1	-	-	-	-	-	0.1
24	2-(1-Ethylpropyl)pyrazine	1177	-	-	-	-	-	-	0.1
25	<i>Trans</i> -verbenol	1179	-	-	-	-	1.0	-	0.1
26	3-methylene-cyclohexene	1183	-	-	-	-	0.1	-	0.1
27	Pinocarvone	1191	0.1	-	-	-	7.1	-	10.1
28	Isomenthone	1193	0.1	-	-	-	-	-	-
29	<i>Trans</i> -P-menth-2-ene-1,8-diol	1197	-	-	-	-	0.6	-	-
30	Borneol	1198	0.1	-	-	-	-	-	-
31	Cis-isopulegone	1200	0.1	-	-	-	-	-	-
32	4-terpineol	1203	-	-	-	-	0.2	-	0.7
33	1-1-diflorur-tetramethylcyclopropane	1207	-	-	-	-	-	-	13.2
34	2-cyclohexen-1-one, 2methyl-5-(1-methylethyl)	1209	-	-	-	-	-	-	0.1
35	$\alpha$ -terpinolene	1214	0.1	0.1	-	-	0.3	-	1.1
36	$\beta$ -phellandrene	1222	-	-	-	-	-	-	0.1
37	Benzene, 1-ethyl-3-(1-methylethyl)	1227	0.1	0.1	-	0.2	-	0.1	-
38	2,6-octadien-1-ol,3,7-dimethyl	1232	0.1	1.2	-	-	-	0.1	0.1
39	Thymyl methylether	1236	-	-	-	-	-	-	0.1
40	Pulegone	1243	1.1	-	0.8	1.1	-	-	0.1
41	$\alpha$ -pyranene	1252	-	-	-	-	-	-	0.1
42	Cyclohexane, 1,2,3-trimethyl	1255	-	0.1	-	-	-	-	-
43	Chrysanthenyl acetate	1257	-	-	-	-	-	-	0.3
44	2-decanal	1261	0.1	-	-	0.1	-	-	-
45	Decanoic acid	1265	0.1	-	-	-	-	-	0.1
46	Isopiperitonone	1267	-	-	-	-	-	-	0.1
47	Acetophenone,4'-metoxy	1274	0.1	-	-	-	-	-	-
48	Phenol, 2methyl-5-(1-methylethyl)	1278	0.1	0.1	-	-	-	-	-
49	Thymol	1286	1.1	0.8	-	1.0	-	0.1	0.1
50	Phenol, 2,3,5,6-tetramethyl	1293	-	0.1	-	-	-	-	-
51	2,4-decadienol	1310	0.1	-	-	-	0.2	-	-
52	Farnesene	1316	0.1	-	-	-	-	-	-
53	Thujopsene	1323	0.1	-	-	-	-	0.1	-
54	Piperitenone	1327	0.1	-	-	-	-	-	-
55	Veridiflorol	1332	0.1	0.1	-	0.1	-	0.2	-
56	Eugenol	1338	0.2	-	-	0.1	1.0	-	-
57	Disiloxane, triethyltrimethyl	1356	0.1	0.1	-	-	-	0.8	-
58	Diepi- $\alpha$ -cedrene	1358	-	-	-	-	-	-	0.6
59	$\beta$ -damascenone	1360	0.1	-	-	-	-	-	-
60	Zingiberene	1367	-	-	-	-	-	0.2	-
61	$\beta$ -elemene	1368	-	-	-	-	-	0.2	-
62	Benzene, 2-metoxy-1,3,4,trimethyl	1371	-	-	-	-	-	--	1.8
63	Farsenol 2	1372	-	-	-	-	0.1	-	-
64	Methyleugenol	1375	-	-	-	-	-	-	0.1
65	$\gamma$ -curcumene	1380	-	-	-	-	-	-	2.4
66	Naphthalene, 1,2-dihydro-1,4,6-trimethyl	1381	0.1	-	-	-	-	-	-



Tablo 2. *Devam ediyor*

67	Tridecanal	1383	-	-	-	-	0.2	0.1	-
68	Benzene-1,4-dimethoxy-7-methyl-5-isopropyl	1385	0.1	0.2	-	-	-	-	-
69	Bornyl isobutyrate	1387	-	0.1	-	-	-	0.1	-
70	$\beta$ -caryophyllene	1391	0.7	0.5	2.3	0.2	1.5	8.2	0.1
71	Benzene, 1-(1,1-dimethylethyl)-2-methoxy-4-methyl	1395	-	-	-	-	-	0.2	-
72	1-methoxy-2-tert-butyl-6-methylbenzene	1396	-	0.6	-	-	-	-	-
73	l-phellandrene	1400	-	-	-	0.1	0.2	-	-
74	İsoamyl benzoate	1403	-	-	-	-	1.3	-	0.1
75	$\beta$ -sesquiphellandrene	1405	-	0.1	-	-	-	1.3	-
76	Geranylacetone	1409	-	-	-	-	0.4	-	-
77	5,9-Undecadien-2-one, 6,10-dimethyl	1410	0.1	0.2	-	-	-	0.1	-
78	<i>Trans</i> - $\beta$ -farnesene	1416	0.1	-	-	-	0.4	0.3	-
79	2-methyldecane	1418	-	-	-	-	0.1	-	-
80	Epibicyclosequiphellandrene	1420	0.1	-	-	-	-	-	0.7
81	7-methyl-8-oxo-1,2,3,4-tetrahydro-8H-pyrimido(1,2-a)pyrimidine	1428	9.8	1.4	14.7	7.0	0.2	1.1	6.2
82	$\alpha$ -amorphene	1430	-	-	-	-	-	0.9	-
83	2-Buten-2-one,4-(2,6,6-trimethyl-1-cyclohexen-1-yl)	1431	-	0.3	-	-	-	-	-
84	1,3,5-cycloheptatriene,2,3,4,5,7,7-hexamethyl	1432	0.6	-	-	1.0	11.0	0.9	2.1
85	Benzene, 1-(1,5-dimethyl-4-hexeny)-4-methyl	1433	-	0.3	-	-	-	-	-
86	$\alpha$ -longipinene	1434	-	-	-	-	-	0.7	-
87	Germacrene D	1435	-	2.3	-	0.3	-	0.5	-
88	Silane, trimethyl (4-methylphenoxy)	1437	-	0.2	-	-	-	-	-
89	Erenophlia-1-(10)11-diene	1438	-	0.1	-	-	-	-	0.6
90	$\beta$ -selinene	1439	-	-	-	0.4	0.4	0.2	-
91	Isodene	1441	-	-	-	0.1	-	-	-
92	Valencene	1442	-	-	-	-	-	0.2	0.1
93	Bicyclogermacrene	1443	-	0.1	-	0.3	4.3	-	-
94	$\alpha$ -muurolene	1444	0.6	-	0.7	0.3	-	0.1	0.1
95	Eugenol	1446	-	0.1	-	0.1	-	-	-
96	$\beta$ -bisabolone	1450	-	-	-	-	0.2	-	-
97	1H-Cyclopropa[a]naphthalene, decahydro-1,1,3a-trimethyl-7-methylene	1451	0.1	-	-	0.2	-	0.1	-
98	Tridecanal	1452	-	-	-	-	1.2	-	-
99	Naphthalene	1454	0.4	-	-	0.3	-	0.2	-
100	$\delta$ -cadinene	1456	4.3	0.9	5.9	3.3	2.2	1.4	0.3
101	<i>Cis</i> -calamenene	1460	0.1	0.1	-	-	-	-	-
102	( <i>z</i> )- <i>cis</i> - $\alpha$ -bergamotone	1461	-	0.1	-	-	1.5	-	-
103	1H-Cycloprop(e)azulene,decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene	1462	0.1	-	-	-	-	-	-
104	9H-cycloisolongifolene, 8-oxo	1464	0.4	0.8	-	-	-	1.3	-
105	Acuminatopyrone	1467	-	-	-	-	0.3	-	-
106	Valancene	1468	0.4	-	-	-	-	-	-
107	<i>Cis</i> - $\alpha$ -bisobolene	1471	0.8	0.1	-	1.3	0.4	0.2	-
108	Isospathulenol	1472	-	-	-	-	0.2	-	-
109	Toluene-2,4,daimine	1474	-	0.3	-	0.3	-	-	-
110	Ledene	1477	-	0.3	-	-	-	-	-
111	(1-butenyl) thiophene	1480	-	-	-	-	0.2	-	-
112	1,6,10-dodecatrien-3-ol, 3,7,11-trimethyl	1482	-	-	-	-	1.1	-	-

Tablo 2. Devam ediyor

113	Nerolidol	1484	-	15.5	-	0.1	-	-	-
114	Dodecanoic acid	1486	-	0.9	-	0.7	-	0.2	-
115	1,5-epoxysalvial-4(14)-ene	1488	0.4	1.3	0.7	0.3	4.2	0.5	0.1
116	Capaene	1491	-	0.3	1.5	-	-	0.9	0.1
117	Spathulenol	1495	3.7	8.5	4.7	6.1	6.3	5.8	-
118	Caryophyllene oxide	1496	4.0	5.7	-	5.9	10.1	5.2	-
119	$\delta$ -selinene	1498	0.6	-	-	-	0.8	-	0.1
120	Neoclovene	1499	-	-	-	0.9	-	-	-
121	6-(3,5-dimethyl-furan-2yl)-6-methyl-hept-3-en-2one	1502	3.6	1.0	3.9	8.4	-	1.0	-
122	Nealloocimene	1503	-	0.5	-	-	-	-	-
123	Isoaromadendrene epoxide	1504	-	1.3	-	-	-	-	-
124	2-methoxynaphthyl 5-methyl-sulfoxide	1506	-	0.5	-	-	-	-	-
125	Methyl-cyclohexene	1509	-	0.8	-	-	1.2	-	0.1
126	5(1H)Azulenone	1510	-	-	-	1.3	-	-	-
127	$\alpha$ -farnesene	1512	-	0.4	-	-	1.6	0.3	-
128	Alloaromadendrene	1513	-	-	-	-	0.3	0.3	-
129	Junipene	1514	-	0.3	-	-	-	-	-
130	Benzenepropanoic acid	1516	-	-	-	-	1.2	-	-
131	9,10-dehydro-isolongifolene	1517	-	1.3	-	1.3	-	0.4	-
132	Longifolene	1519	-	0.3	-	-	-	-	0.1
133	$\alpha$ -selinene	1520	0.2	-	-	-	-	0.3	-
134	<i>Trans</i> - $\beta$ -caryophyllene	1521	0.4	0.2	-	-	-	-	0.1
135	Bicyclo[5.1.0] octane, 8-(1-methylethylidene)	1524	-	0.3	-	-	-	-	-
136	Isospathulenol	1525	-	-	-	-	0.4	0.2	-
137	<i>Trans</i> -isolimonene	1527	-	-	-	-	1.2	-	-
138	Epibicyclosesquiphallandrene	1530	11.2	0.7	18.2	12.6	7.2	6.8	1.3
139	$\alpha$ -capaene	1532	0.6	-	-	-	-	0.1	0.1
140	Tricyclo [4.4.0.0.(2.7)] dec-3-eve-3-methanol, 1-methyl-8-(2methylethyl)	1533	-	-	-	-	1.6	-	0.1
141	$\alpha$ -cadinol	1539	8.5	1.8	6.6	2.3	3.1	2.2	0.4
142	Valerenol	1540	-	0.3	-	0.6	-	-	-
143	$\alpha$ -calacorene	1541	-	-	-	-	0.3	-	-
144	$\gamma$ -gurjunene	1543	-	0.5	-	-	-	-	-
145	$\beta$ -humulene	1545	3.8	1.3	1.9	3.8	1.3	1.1	0.3
146	Caryophyllene-II	1549	-	4.1	-	-	-	-	-
147	1,4-methanonaphthalen-9-ol, 1,2,3,4-tetrahydro	1550	1.1	1.5	5.1	-	-	-	-
148	Italicene	1552	-	-	-	-	1.3	-	0.1
149	Disiloxane-1-ethenyl-1,1,3-tetramethyl	1554	-	-	-	-	-	-	0.2
150	1H-cycloprop(e)azulen,decahydro1,2,7-trimethyl-4-methylene	1556	-	0.9	-	-	0.9	-	-
151	Cyercene	1558	1.3	-	-	-	-	0.2	0.3
152	$\gamma$ -cadinene	1559	-	-	-	2.9	-	-	-
153	Aromadendrene-dehydro	1560	-	0.9	-	-	-	-	-
154	Indazole-carboxylic acid	1563	-	-	-	-	-	-	0.3
155	Aromadendrene epoxide	1564	-	-	-	-	0.2	-	-
156	7-methoxy-6-ethoxy-2,2-dimethylchromanone	1567	1.1	19.8	7.9	-	0.4	28.4	0.5
157	Cyclohexanone	1570	-	0.2	-	0.1	-	0.2	0.1
158	4-bromo-1-naphthalenamine	1573	-	-	-	-	-	1.9	0.2
159	Phenanthrene,9,10-dicarboxylic anhydride	1574	-	0.6	-	-	-	-	-
160	1,4-methanonaphthalazine	1576	-	-	0.9	-	-	-	-

Tablo 2. Devam ediyor

161	Isoaromadendrene epoxide	1577	-	1.1	-	0.1	-	-	-
162	Octanal	1583	-	0.3	-	-	-	-	-
163	Cyclohexenylpiperidine	1585	24.5	-	11.3	23.7	-	-	-
164	Tetradecanoic acid	1589	-	-	-	-	0.4	-	-
165	Benzylbenzoate	1594	-	-	-	-	1.7	-	-
166	Zerumbone	1602	-	-	-	-	-	0.4	-
167	Cadina,1,3,5-triene	1603	-	-	-	-	-	-	1.7
168	17-pentatriacontene	1608	-	-	-	-	-	4.8	0.4
169	Uvitic acid	1609	-	1.5	-	-	-	-	-
170	2-pentadecanone, 6,10,14-trimethyl	1630	0.4	0.7	-	0.4	2.1	0.8	0.5
171	Isobuthy phthalate	1637	0.3	-	-	-	0.3	0.6	-
172	1,2-Benzene dicarboxylic acid	1638	-	0.3	-	0.1	-	-	-
173	Benzyl salicylate	1643	-	-	-	-	0.5	-	-
174	1-octadecanol	1647	-	-	-	-	0.2	-	-
175	Cyclotetradecane	1649	-	-	3.7	0.1	-	-	-
176	Cyclohexadecane	1650	-	-	4.8	-	-	-	-
177	Cyclopentan-(cd)-pentalene-1-methanol, decahydro	1657	-	0.1	-	0.8	-	0.4	-
178	3,5-dimethyl-1H indazole	1660	-	0.1	-	-	-	-	-
179	Farnesyl acetone B	1663	-	0.1	-	-	-	-	-
180	Pyrimidinonitrile-2-amino-4,6dimethyl	1671	-	1.4	-	-	-	-	-
181	Hexadecanoic acid, Z-11-	1682	-	-	-	-	-	1.1	1.5
182	n-hexadecanoic acid	1690	0.8	-	-	-	1.9	0.5	0.4
183	Cupaerene	1697	-	-	-	-	-	-	0.1
184	Guanine	1704	-	-	-	-	-	-	0.1
185	1H-Naphyto(2,1-b)pyran, 3-ethenyldodecahydro-3,4a,7,7,10a-pentamethyl	1727	-	0.3	-	-	-	4.6	-
186	Cymene	1745	-	-	-	-	-	-	0.7
187	Cyclododecasiloxane, tetracosamethyl	1762	0.1	-	-	-	-	-	-
188	2-pentadecanal	1774	-	-	-	-	0.2	-	-
189	Acetyl -1-methylcyclohexene	1779	-	-	-	-	-	-	0.2
190	Neophytadiene	1784	0.4	-	-	-	-	-	-
191	$\gamma$ -hexadecalactone	1786	-	-	-	-	-	-	0.2
192	Phytol	1791	-	-	-	0.2	-	0.5	-
193	Octadecanoic acid, methyl ester	1805	-	-	-	-	-	-	0.3
194	Heptacosane	1898	0.1	-	-	-	-	-	-
195	Tricosane	1900	0.1	-	-	-	0.3	-	-
196	Octadecane, 3-ethyl-5-(2-ethylbutyl)	1930	-	-	-	-	0.8	-	-
197	Nonadecane	1933	-	-	-	-	0.4	-	-
198	Nonacosane	1941	-	0.1	-	-	-	-	-
199	Eicosane	1945	0.1	-	-	-	0.2	-	-
Total			90.7	90.5	95.6	94	92.5	87.5	89.2

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

İncelenen taksonlarda görülen seskiterpen bileşenler, *P. gnaphalodes* hariç diğer taksonlarda monotерpen bileşenlerden daha yüksektir.

Kimyasal analizi yapılan taksonların uçucu yağlarında bulunan bileşenlerden olan cyclohexenylpiperidine (*P. odora* ve *P. vulgaris*), 7-methoxy-6-ethoxy-2,2-dimethylchromanone (*P. dysenterica* subsp. *dysenterica* ve *P. arabica* subsp. *arabica*), epibicyclosquiphallandrene (*P. sicula*), 1,3,5-cycloheptatriene,2,3,4,5,7,7-hexamethyl (*P. armena*), 1,3-cyclopentadiene,1,2,5,5-tetramethyl (*P. gnaphalodes*) en yüksek oranda tespit edilmiştir.

Epibicyclosquiphallandrene,  $\beta$ -caryophyllene, 7-methyl-8-oxo-1,2,3,4-tetrahydro-8H-pyrimido(1,2-a)pyrimidine,  $\delta$ -cadinene, 1,5-epoxysalvial-4(14)-ene,  $\alpha$ -cadinol ve  $\beta$ -humulene cinsin tüm üyelerinde bulunan bileşenlerdir. Epibicyclosquiphallandrene *P. dysenterica* subsp. *dysenterica* taksonunda minor bileşen olarak saptanmıştır.  $\beta$ -caryophyllene bileşeni *P. sicula*, *P. armena* ve *P. arabica* subsp. *arabica* taksonlarında major

bileşendir. Spathulenol bileşeni *P. gnaphalodes* taksonunda bulunmazken, diğer bütün taksonlarda major bileşen olarak tespit edilmiştir. Caryophyllene oxide (*P. sicula* ve *P. gnaphalodes* hariç) beş taksonda ortak major bileşen olduğu tespit edilmiştir. Caryophyllene-II (%4.1), *P. dysenterica* subsp. *dysenterica* taksonunda major bileşen olarak bulunurken diğer taksonlarda saptanmamıştır. Cyclohexadecane (%4.8) bileşeni sadece *P. sicula* taksonunda tespit edilmiş bileşendir.

*P. dysenterica* taksonunun Yunanistan’ da farklı iki lokaliteden alınan örnekleri ile yapılan çalışmada ana bileşenler a örneğinde (Z)-nerolidol (%11.2), caryophyllene oxide (%9.1) ve (E)-nerolidol (%6.6) b örneğinde  $\beta$ -caryophyllene (%12.8), caryophyllene oxide (%12.8) ve (E)-nerolidol (%6.9) olarak tespit edilmiştir (Basta et. al. 2007). Nerolidol bileşeni bizim çalışmamızda da ikinci ana bileşen olarak saptanmıştır. İran’ da *P. dysenterica* taksonu ile yapılan çalışmada ar-curcumene (28.3 %), epi- $\alpha$ -cadinol (%16.4) ve (E)-coniferyl alcohol (%11.0) ana bileşen olarak saptanmıştır (Mumivand et. al. 2010). Boğa vd. (2014) tarafından Türkiye’ de yapılan çalışmada *P. dysenterica* taksonunda en yüksek bileşen terpinolen (%32.6) olarak tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda minör bileşen olarak saptanmıştır. Caryophyllene oxide bileşeni her iki çalışmada da ana bileşenler arasındadır. Al Yousuf et. al. (2001) tarafından *Pulicaria glutinosa* Jaub. uçucu yağ bileşenleri tespit edilmiş ve 37 bileşenden en bol bulunanları p-elemene (%11.8-16.4), 7-cadinol (%12.4-14.2) ve  $\alpha$ -cadinol (%8.4-10.5) olarak saptanmıştır.

*Pulicaria gnaphalodes* (Vent.) Boiss. taksonunun toprak üstü kısımlarından elde edilen uçucu yağında GC ve GC-MS yöntemiyle tespit edilen bileşenlerinden calamenene-10-one (%12.2), longifolol (%5.99), curcumen-15-al-ar (%5.64), cadinene <14-hydroxy-delta> (%5.52), calamene 10,-ol-trans (%5.05) ve curcumenol (%4.91) ana bileşen olarak saptanmıştır (Bashi et. al. 2013).

Nematollahi et.al. (2006) tarafından İran’ da toplanan *P. undulata* taksonunda elde edilen uçucu yağlarında GC ve GC-MS yöntemiyle  $\alpha$ -pinene (%45.7) ve 1,8-cineole (%27.1) bileşenleri major bileşen olarak tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda analizi yapılan *P. gnaphalodes* taksonunda da 1,8-cineole major bileşen olarak bulunmuştur.

Ravandeh et. al. (2011) tarafından İran’ da yapılan çalışmada ise *P. undulata* taksonunda 4-terpineole (%20.12), alpha terpinene (%4.02), gamma terpinene (%7.00), cis-sabinene hydrate (%8.29), linalool (%5.60), 1S-cis-calamenene (%13.37) ve junipene (%8.66) ana bileşenler olarak tespit edilmiştir.

Hanbali et. al. (2005) tarafından *P. odora* ile yapılan çalışmada thymol (%47.83) ve thymol isobutyrate (%30.05) ana bileşenler olarak saptanmıştır. Bizim çalışmamızda thymol %1.1 oranında bulunmuştur.

Tunus’ ta yapılan çalışmada *P. laciniata* taksonunun çiçekli örneklerinden su destilasyonu ile elde edilen yağda 29 bileşen tanımlandı ve  $\alpha$ -pinene (%36.9), terpinen-4-ol (%31.1), (E)-caryophyllene (%7.7) ve 4,6,9-trimethyldec-8-en-3,5dione (%6.3) ana bileşen olarak tespit edilmiştir (Hichri et. al. 2009).

Analizi yapılan taksonlardan *P. odora* taksonunda cyclohexenylpiperidine /epibicyclosesquiphallandrene, *P. dysenterica* subsp. *dysenterica*’ da 7-methoxy-6-ethoxy-2,2-dimethylchromanone/nerolidol, *P. sicula* taksonunda epibicyclosesquiphallandrene/4-methyl-2,3,3a,4,5,6-hexahydroazulen-8(7H)-one, *P. vulgaris* taksonunda cyclohexenylpiperidine /epibicyclosesquiphallandrene, *P. armena* taksonunda 1,3,5-cycloheptatriene,2,3,4,5,7,7-hexamethyl/caryophyllene oxide, *P. arabica* subsp. *arabica* taksonunda 7-methoxy-6-ethoxy-2,2-dimethylchromanone / $\beta$ -caryophyllene, *P. gnaphalodes* taksonunda ise 1,3-cyclopentadiene,1,2,5,5-tetramethyl/1-1-diflorur-tetramethylcyclopropane bileşenlerinin kemotip olduğu söylenebilir.

*P. sicula* türünün uçucu yağ verimi ve bileşenleri cinse ait diğer taksonlardan çok daha az olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebinin edafik faktörler (çünkü bu türün habitatu deniz kenarlarındaki tuzcul bataklık alanlardır ve bu bölgeler de toprak aşırı tuz ve yıkanmadan dolayı organik ve inorganik içerik bakımından fakirdir) olduğu düşünülmektedir.

## Teşekkür

Bu çalışma Tunceli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından desteklenmiştir (Proje no: BAP MFTUB013-07) ve adı geçen birime teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Abid, R., Qaiser, M. (2007). **Cypsel morphology of the genus Pulicaria Gaertn. (Inuleae-Asteraceae) from Pakistan.** Pakistan Journal of Botany, 39(4), 991-997.
- Ali, N.A., Crouch, R.A., AL-Fatimi, M.A., Arnold, N., Teichert, A., Setzer W.N., Wessjohann, L. (2012). **Chemical composition, antimicrobial, antiradical and anticholinesterase activity of the essential oil of Pulicaria stephanocarpa from Soqotra.** Natural Product Communications, 7(1),113-116.
- Al Yousuf, M., Bashir, A., Veres,K., Dobos, A., Nagy, G., Mathed, I., Blunden, G. (2001). **Essential Oil of Pulicaria glutinosa Jaub. from the United Arab Emirates.** Journal of Essentials oil Research, 13,454-455.
- Anderberg, A.A., Eldenas, P., Bayer, R., Englund, M. (2005). **Evolutionary relationships in the Asteraceae tribe Inuleae (incl. Plucheeae) evidenced by DNA sequences of ndhF; with notes on the systematic positions of some aberrant genera.** Organisms Diversity and Evolution, 5, 135-146.

- Anderberg, A.A., Eldenäs, P. (2007). **XVII. Tribe Inuleae, In: The Families and Genera of Vascular Plants**, Vol. VIII, (Eds. Kubitzki, K., Kadereit, J.W., Jeffrey, C.). Springer-Verlag Berlin. 374-391.
- Bashi, D.S., Ghani, A., Asili, J. (2013). **Essential oil Composition of *Pulicaria gnaphalodes* (Vent.) Boiss. Growing in Iran**. *TEOP*, 16(2), 252-256.
- Basta, A., Tzakou, O., Couladis, M. (2007). **Chemical Composition of *Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh. from Greece**. *Journal of Essential Oil Research*, 19,333-335.
- Başköse, i., Paksoy, M.Y., Savran, A. (2012). **The flora of Nigde University campus area and Akkaya dam lake environments (Nigde/Turkey)**. *Biological Diversity and Conservation*. 5(3), 82-97.
- Boğa, M., Ertaş, A., Yeşil, Y., Haşimi, N., Yılmaz, M.A., Öztaşlan, C. (2014). **Türkiye kaynaklı *Pulicaria dysenterica* bitkisinin fitokimyasal analizi ve antioksidan ve antikolinesteraz aktiviteleri**. *DUFED*. 3(1), 53-60.
- Ekim, T. (2012). *Pulicaria*. In: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (Ed). **Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)**. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- El-Kamali, H.H., Ahmed, A.H., Mohammed, A.H. (1998). **Antibacterial properties of essential oil from *Nigella sativa* seeds, *Cymbopogon citratus* leaves and *Pulicaria undulata* aerial parts**. *Fitoterapia*, 69, 7-12.
- El-Kamali, H.H. (2009). **Phytochemical analysis of the essential oil from aerial parts of *Pulicaria undulata* (L.) Kostel form Sudan**. *Ethnobotanical Leaflets*, 3, 467-471.
- El-Kamali, H.H., Habeballa, R., Abdalla, I., Mohammed, A.Y., Abdelkarim, N.D., Abbas, I.M., Ali, S.M. (2010). **Genetic Relationships of two *Pulicaria* species and identification of their putative hybrids using Rapid markers**. *World Applied Sciences Journal*, 8(6), 687-693.
- Fırat, M. (2014). **Türkiye Florası İçin Yeni Bir Tür Kaydı; *Pulicaria gnaphalodes* (Asteraceae)**. 22. Ulusal Biyoloji Kongresi, Eskişehir. 617.
- Grierson, A.J.C. (1975). *Pulicaria Gaertner*In: **Davis, P.H. (Ed.), Flora of Turkey and the East Aegean Islands**. Vol. 5. Edinburgh University Press, Edinburgh, UK.
- Hanbali, E.L., Akssira, M., Ezoubeiri, A., Gadhi, C.A., Melloiki, F., Benherra, A., Blazquez, A., Boira, H. (2005). **Chemical composition and antibacterial activity of essential oil of *Pulicaria odora* L.** *Journal of Ethnopharmacology*, 99, 399-401.
- Hichri, F., Chriaa, J., Hammami, S., Jannet H.B., Mighri, Z. (2009). **Chemical composition and antibacterial activities of *Pulicaria laciniata* oils isolation and structure elucidation of a bioactive sesquiterpene lactone**. *Journal de Societe Chimique de Tunisie*, 11, 77-81.
- Hind, D.J., Boulos, L. (2002). **Four new combinations in *Pulicaria* (Compositae: Inuleae)**. *Kew Bulletin*, 57, 495-498.
- Mumivand, H., Rustaii, A.R., Jahanbin K., Dastan, D. (2010). **Essential oil composition of *Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh from Iran**. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 13(6), 717-720.
- Nematollahi, F., Rustaiyan, A., Larijani, K., Nadimi, M., Masoudi, S. (2006). **Essential oil composition of *Artemisia biennis* Willd. and *Pulicaria undulata* (L.) C.A. Mey. Two Compositae herbs growing wild in Iran**. *Journal of Essential Oil Research*, 18, 339-341.
- Osman, A.K. (2006). **Contributions to the pollen morphology of the tribe Inuleae (subfamily Asteroideae - Compositae) in the flora of Egypt**. *Feddes Repert*, 117, 193-206.
- Pares, O.J., Oksuz, S., Ulubelen, A., Mabry, T.J. (1981). **6-Hydroxy flavonoids from *Pulicaria dysenterica***. *Phytochemistry*, 20(8), 2057.
- Peyman, Z., Farrok, G., Asghar, M.A. (2010). **Systematic of Genera *Pulicaria* Gaertn. and Platycheteae Boiss. from Tribe Inuleae s.str (Asteraceae) in Iran**. *Journal of Taxonomy and Biosistematics*, 2(1), 27-44.
- Ravandeh, M., Valizadeh, J., Noroozifar, M., Khorasani-Motlagh M. (2011). **Screening of chemical composition of essential oil, mineral elements and antioxidant activity in *Pulicaria undulata* (L.) C. A. Mey from Iran**. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(10), 2035-2040.
- Roziev, A.T., Sukhova, G.V. (1992). **Morphological-anatomical structure of organs of *Pulicaria gnaphalodes* and *P. uliginosa* in the flora of Turkmenistan**. *Izv. Akad. Naukturk., ser. biol. Nauk*, 4, 57-61.
- Weyerstahl, P., Marschall, H., Wahlburg, H.C., Christiansen, C., Rustaiyan, A., Mirdjalili, F. (1999). **Constituents of the essential oil of *Pulicaria gnaphalodes* (Vent.) Boiss. from Iran**. *Flavour and Fragrance Journal*, 14, 121-130.
- Weyerstahl, P., Wahlburg, H., Marschall, H., Rustaiyan, A. (1993). **Terpenes and terpene derivatives from the essential oil of *Pulicaria gnaphalodes***. *Liebigs Annalen der Chemie*, 10, 1117-1123.
- Znini, M., Cristofari, G., Majidi, L., Desjober, J.M., Costa, J. (2013). **Essential oil composition and antifungal activity of *Pulicaria mauritanica* Coss., against postharvest phytopathogenic fungi in apples**. *Food Science and Technology*, 54, 564-569.

(Received for publication 18 January 2016; The date of publication 15 December 2016)



## Ecophysiological effects of tribenuron methyl used as herbicides on some *Triticum aestivum* types grown in Turkey

Gülçin IŞIK<sup>\*1</sup>, Ersin YÜCEL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Anadolu Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 26470 Eskişehir, Turkey

### Abstract

In this study, seeds of 19 wheat varieties that are widely grown in Turkey (Altay 2000, Altıntaş 95, Aytin 98, Bezostaya, Çetinel 2000, Gerek 79, Harmankaya 99, Karma 2000, Kırış, Kırgız, Kunduru 1149, Kutluk, Kümbet 2000, Presto 2000, Sönmez, Sultan 95, Süzen 97, Yelken 2000 ve Yıldız 98) were used as study material. For each variety, the seeds were allowed to germinate in Petri dishes which has two layers of blotter paper, for 12 h light/12 h dark photoperiod, at 22±1°C, four repeatedly (100x4), including 0, 1, 1.5, 2 mg/l tribenuron methyl solutions. The doses which are including 1 and 1.5 mg/l tribenuron methyl were used in agriculture. In order to observe the consequences when the recommended amount exceeded, 2 mg/l Tribenuron methyl dose was applied. As a result, it was determined that tribenuron methyl application effects germination percentage of some wheat varieties in a negative way like Aytin 98, Kümbet 2000, Bezostaya, Karma 2000 etc. However; it was found out that tribenuron methyl applications were inhibit the germination rate of all varieties statistically significant.

**Key words:** *Triticum aestivum*, tribenuron methyl, ecophysiology, wheat, agriculture

----- \* -----

### Herbisit olarak kullanılan tribenuron metil maddesinin Türkiye’de yetiştirilen bazı *Triticum aestivum* çeşitleri üzerine ekofizyolojik etkileri

### Özet

Bu çalışmada, ülkemizde yaygın olarak yetiştirilmekte olan 19 buğday çeşidinin (Altay 2000, Altıntaş 95, Aytin 98, Bezostaya, Çetinel 2000, Gerek 79, Harmankaya 99, Karma 2000, Kırış, Kırgız, Kunduru 1149, Kutluk, Kümbet 2000, Presto 2000, Sönmez, Sultan 95, Süzen 97, Yelken 2000 ve Yıldız 98) tohumları çalışma materyali olarak kullanılmıştır. Her bir çeşide ait tohumlar Petri kapları içinde, iki kat kurutma kağıdı üzerinde, 12 saat aydınlık/12 saat karanlık fotoperiyotta, 22±1°C’ta, dörder tekrarlı (100x4) olmak üzere, 0, 1, 1.5, 2 mg/l tribenuron metil solüsyonları içinde çimlenmeye bırakılmıştır. Tarımda kullanılan dozlar 1 ve 1.5 mg/l tribenuron metil içeren miktarlardır. Önerilen miktarların üzerine çıkıldığında ortaya çıkabilecek sonuçları gözlemlemek amacıyla, 2 mg/l tribenuron metil içeren doz uygulanmıştır. Sonuç olarak, tribenuron metil uygulamasının, Aytin 98, Kümbet 2000, Bezostaya, Karma 2000 vb. gibi bazı buğday çeşitlerinde, çimlenme yüzdeleri üzerindeki negatif etkisi olduğu belirlenmiştir. Ancak; tribenuron metil uygulamalarının, tüm buğday çeşitlerinde, istatistiksel olarak önemli seviyede, çimlenme hızını düşürdüğü saptanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** *Triticum aestivum*, tribenuron metil, ekofizyoloji, buğday, tarım

### 1. Giriş

Ülkemiz, buğday tarımının yaygın olarak yapıldığı bir ülke olup, çok sayıda buğday çeşidinin de yetiştiği bir alandır, bu çeşitlerden bazıları Altay 2000, Altıntaş 95, Aytin 98, Bezostaya, Çetinel 2000, Gerek 79, Harmankaya 99, Karma 2000, Kırış, Kırgız, Kunduru 1149, Kutluk, Kümbet 2000, Presto 2000, Sönmez, Sultan 95, Süzen 97, Yelken 2000 ve Yıldız 98’dir. Tarımsal uygulamalara giderek artan talep, mümkün olduğunca az kayıpla ürün elde etmeyi

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902223350580/4729; Fax.: +902223204910; E-mail: gulciny@anadolu.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

gerektirmektedir. Ürün elde edilecek çeşitlerin, çimlenme kabiliyetlerinin yanında, dış etkenlere verdikleri yanıtların da bu talebe en iyi cevap verecek nitelikte olması istenir.

Tarımda pestisitlerin kullanım amacı, birim alandan maksimum ürün elde etmeye yardımcı olmasıdır (Tiryaki et al., 2010). Kullanılan pestisitlerin niteliği tarımsal uygulamanın yapılacağı alanda bulunan doğal düşmana göre belirlenir. Omurgasız hayvanların, bilhassa böceklerin, zarar oluşturduğu bilinen alanlarda insektisitler, kemirgenlerin engellenmesi gerektiği alanlarda rodentisitler, yabancı bitkilerin kayıplara neden olduğu alanlarda ise herbisitler kullanılır. Herbisitler içinde, buğdaya zarar verici nitelikte olan bitkiler için en yaygın olarak kullanılan Tribenuron metil'dir. Kolay bulunabilen ve ucuz bir kimyasal madde olması çok tercih edilmesine sebep olmaktadır. Tribenuron metil (TBM) sülfonilüre herbisit ailesinin bir üyesidir ve yaygın olarak dünya çapında kullanılmaktadır (Tang et al. 2012). Zanda ve arkadaşları (2007), buğdayda tribenuron metile kıyasla MCPA'lı bromoksinilin geniş yapraklı yabancı otlarla savaşında daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Soltani ve arkadaşları (2006), Ontario'da kışlık buğday üzerinde tribenuron metil ve benzeri herbisitlerin etkisi incelemişlerdir.

Bu çalışmada, 19 adet farklı buğday çeşidinin (Altay 2000, Altıntaş 95, Aytin 98, Bezostaya, Çetinel 2000, Gerek 79, Harmankaya 99, Karma 2000, Kıraç, Kırgız, Kunduru 1149, Kutluk, Kümbet 2000, Presto 2000, Sönmez, Sultan 95, Süzen 97, Yelken 2000 ve Yıldız 98), yabancı otlarla savaşında kullanılan Tribenuron metil maddesinin, bu çeşitlerin tohum çimlenme yüzdeleri ve hızları üzerine etkili olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır

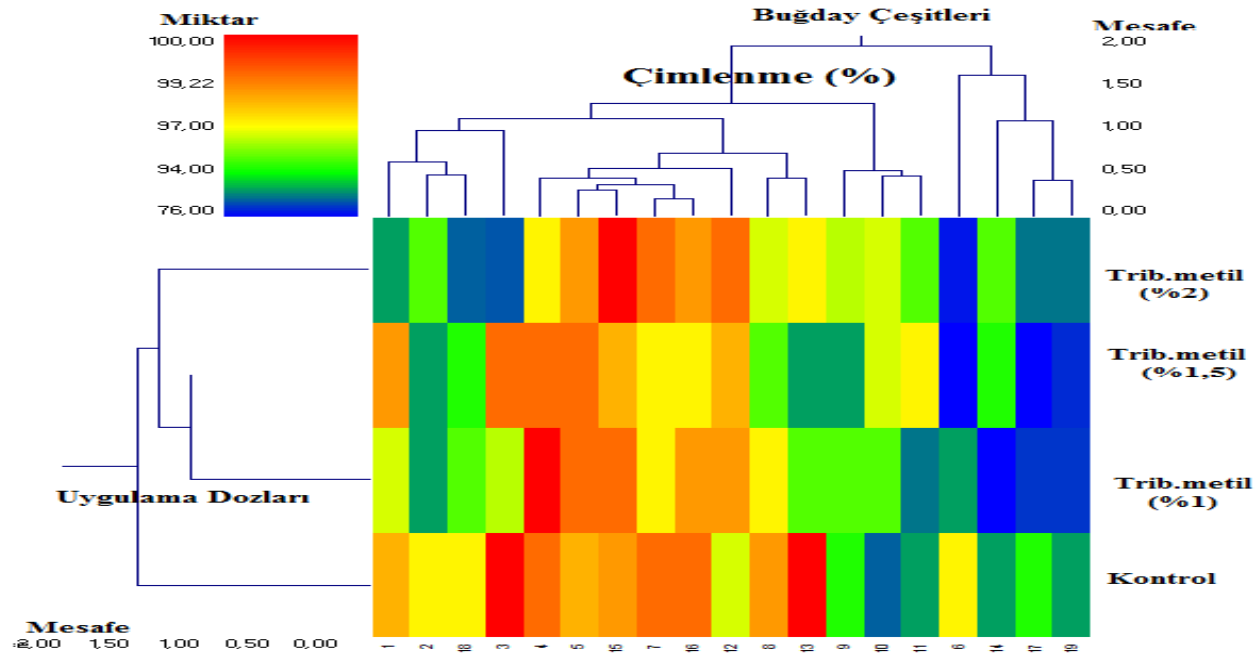
## 2. Materyal ve yöntem

Bu çalışmada, ülkemizde yetiştirilmekte olan 19 adet buğday çeşidinin (Altay 2000, Altıntaş 95, Aytin 98, Bezostaya, Çetinel 2000, Gerek 79, Harmankaya 99, Karma 2000, Kıraç, Kırgız, Kunduru 1149, Kutluk, Kümbet 2000, Presto 2000, Sönmez, Sultan 95, Süzen 97, Yelken 2000 ve Yıldız 98) tohumları çalışma materyali olarak kullanılmıştır.

Her bir varyeteye ait tohumlar 100'erli olarak sayılıp paketlenmiş, 9 cm çapında, steril petri kapları içinde, iki kat kurutma kağıdı üzerinde, 12 saat aydınlık/12 saat karanlık fotoperiyotta,  $22\pm 1^\circ\text{C}$ 'ta, dörder tekrarlı olmak üzere, 0, 1, 1.5, 2 mg/l %75 tribenuron metil solüsyonları içinde, iklim kabini (Sanyo MLR 350) çimlenmeye bırakılmıştır. Kontrol grubunda sadece saf su uygulaması yapılmıştır. 1 ve 1.5 mg %75 tribenuron metil içeren dozlar tarımda kullanılan miktarlardır, 2 mg %75 tribenuron metil içeren doz ise doz aşımını gözlemlemek amacıyla uygulanmıştır. Tohumların çimlenmiş kabul edilebilmesi için radikulanın çimlenme yatağına temas etmesi beklenmiştir. Çalışmaya 10 gün devam edilmiş olup, her gün çimlenen tohumlar sayılıp ortamdaki uzaklaştırılmıştır. Tohumların çimlenme yüzdelerinin yanı sıra, çimlenme hızları da hesaplanmıştır (Yücel, 2000). Verilerin istatistiksel analizinde SPSS Version 20 paket programı, ANOVA testi kullanılmıştır.

## 3. Bulgular

Tribenuron metil uygulaması sonucunda buğday çeşitlerinin çimlenme yüzdelerindeki değişimler Tablo 1'de verilmiştir. Herbisit konsantrasyonunun artması, Harmankaya 99, Sultan 95, Sönmez, Çetinel 2000, Kutluk, Kıraç, Kunduru 1149, Presto 2000 ve Kırgız çeşitlerinde çimlenme yüzdesi üzerinde önemli bir değişikliğe sebep olmamıştır. Diğer çeşitlerde, tribenuron metil konsantrasyonu arttıkça çimlenme yüzdesi azalmıştır.



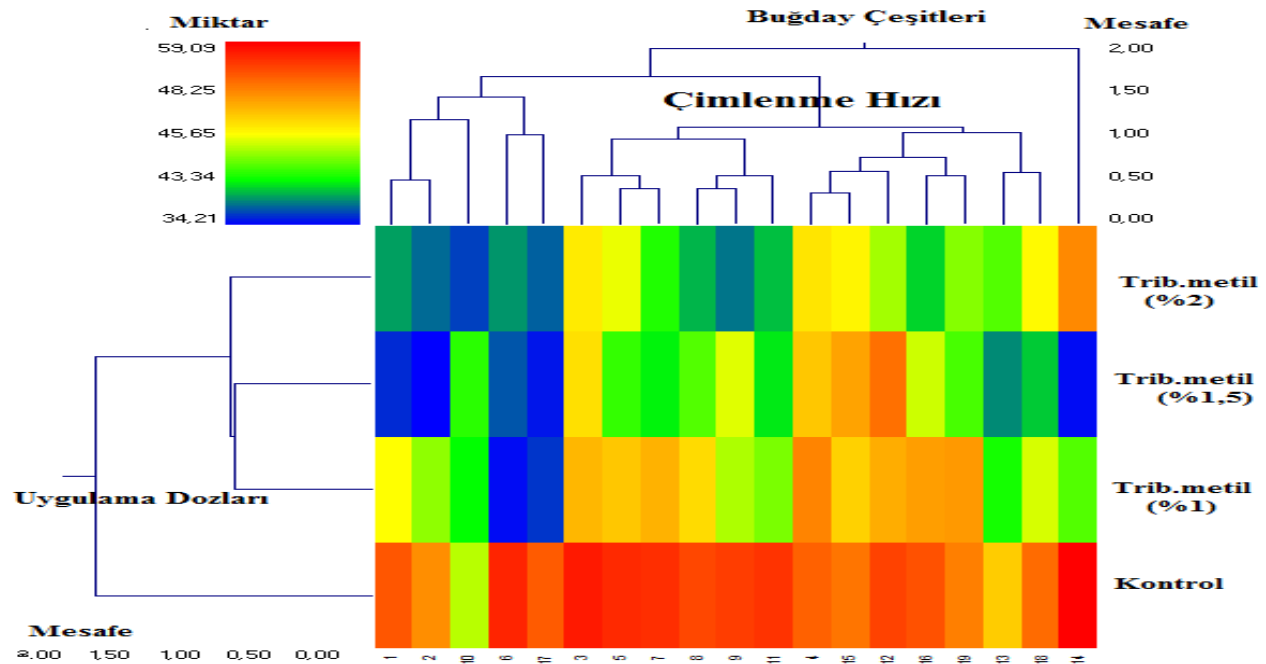
Şekil 1. Çimlenme yüzdelerine ait ANOVA test sonucu (Çalışma numaraları 1-19, Tablo 1'de verilmiştir)

Tablo 1. Buğday çeşitlerinin kontrol, % 1, 1.5, 2 Tribenuron metil uygulamaları sonucunda belirlenen çimlenme yüzdeleri

Orijin adı (No**)	Kontrol	% 1 Tribenuron metil	% 1,5 Tribenuron metil	% 2 Tribenuron metil
Aytin 98 (3)	100	100	99	85
Kümbet 2000 (13)	100	100	91	96
Bezostaya (4)	99	99	99	96
Harmankaya 99 (7)	99	99	96	99
Sultan 95 (16)	99	99	96	98
Karma 2000 (8)	98	98	93	95
Sönmez (15)	98	98	97	100
Altay 2000 (1)	97	97	98	91
Çetinel 2000 (5)	97	97	99	98
Altıntaş 95 (2)	96	96	91	93
Gerek 79 (6)	96	96	76	82
Yelken 2000 (18)	96	96	92	89
Kutluk (12)	95	95	97	99
Kıraç (9)	92	92	91	94
Süzen 97 (17)	92	92	78	90
Kundurur 1149 (11)	91	91	96	93
Presto 2000 (14)	91	91	92	93
Yıldız 98 (19)	91	91	83	90
Kırgız (10)	89	89	95	95
<b>LSD(%)</b> : 2,38	<b>LSD(%)</b> : 3,90	<b>LSD(%)</b> : 4,56	<b>LSD(%)</b> : 3,25	

\*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel fark önemsizdir. (No\*\*: Çalışma numarası)

Sonuç olarak, tribenuron metil uygulamasının, Aydin 98, Kümbet 2000, Bezostaya, Karma 2000 Altay 2000, Altıntaş 95, Gerek 79, Yelken 2000, Süzen 97 ve Yıldız 98 gibi bazı buğday çeşitlerinde, çimlenme yüzdeleri üzerindeki negatif etkisi olduğu belirlenmiştir (Şekil 1, Tablo 2). Tribenuron metil uygulamasının, tüm buğday çeşitlerinde, çimlenme hızı üzerinde inhibitör etkisi olduğu saptanmıştır (Tablo 3).



Şekil 2. Çimlenme hızlarına ait ANOVA test sonucu. (Çalışma numaraları 1-19, Tablo 3’de verilmiştir)



Tablo 2. Buğday çeşitlerinin kontrol, % 1, 1.5, 2 Tribenuron metil uygulamaları sonucunda belirlenen çimlenme yüzdelere ait Korelasyon analizi verileri

Çimlenme Hızı	Kontrol	Tribenuron metil (1,5)	Tribenuron metil (%2)
Tribenuron metil (%1)	-0,038öd		
Tribenuron metil (%1,5)	-0,020öd	0,600**	
Tribenuron metil (%2)	0,385öd	0,497*	0,289öd

Tablo 3. Buğday çeşitlerinin kontrol, % 1, 1.5, 2 Tribenuron metil uygulamaları sonucunda belirlenen çimlenme hızları

Orijin adı (No**)	Kontrol	% 1 Tribenuron metil	% 1,5 Tribenuron metil	% 2 Tribenuron metil
Aytin 98 (3)	57,14 <b>ab*</b>	46,08 <b>ab*</b>	44,80 <b>ab*</b>	44,74 <b>b*</b>
Kümbet 2000 (13)	45,66 <b>e</b>	42,47 <b>c</b>	39,74 <b>c</b>	42,86 <b>c</b>
Bezostaya (4)	48,29 <b>de</b>	47,39 <b>a</b>	45,83 <b>a</b>	44,75 <b>b</b>
Harmankaya 99 (7)	54,70 <b>bc</b>	46,15 <b>ab</b>	42,11 <b>bc</b>	42,49 <b>cd</b>
Sultan 95 (16)	49,50 <b>cd</b>	46,89 <b>ab</b>	44,04 <b>ab</b>	41,18 <b>d</b>
Karma 2000 (8)	51,04 <b>cd</b>	45,07 <b>b</b>	42,86 <b>ab</b>	40,77 <b>d</b>
Sönmez (15)	47,57 <b>de</b>	45,62 <b>ab</b>	46,83 <b>a</b>	44,64 <b>b</b>
Altay 2000 (1)	48,99 <b>d</b>	44,39 <b>bc</b>	36,84 <b>d</b>	40,44 <b>de</b>
Çetinel 2000 (5)	54,80 <b>b</b>	45,83 <b>ab</b>	42,67 <b>ab</b>	44,34 <b>bc</b>
Altıntaş 95 (2)	47,06 <b>de</b>	43,33 <b>bc</b>	34,21 <b>e</b>	39,57 <b>de</b>
Gerek 79 (6)	54,86 <b>b</b>	35,69 <b>e</b>	38,78 <b>cd</b>	39,81 <b>de</b>
Yelken 2000 (18)	48,24 <b>de</b>	44,08 <b>bc</b>	41,07 <b>bc</b>	44,5 <b>b</b>
Kutluk (12)	51,63 <b>cd</b>	46,45 <b>ab</b>	47,78 <b>a</b>	43,42 <b>bc</b>
Kıraç (9)	51,98 <b>c</b>	43,66 <b>bc</b>	44,17 <b>ab</b>	39,66 <b>de</b>
Süzen 97 (17)	48,42 <b>de</b>	38,36 <b>d</b>	36,28 <b>de</b>	38,96 <b>e</b>
Kunduru 1149 (11)	54,49 <b>bc</b>	43,06 <b>bc</b>	41,74 <b>bc</b>	40,79 <b>d</b>
Presto 2000 (14)	59,09 <b>a</b>	42,86 <b>c</b>	35,80 <b>de</b>	47,21 <b>a</b>
Yıldız 98 (19)	47,40 <b>de</b>	46,93 <b>ab</b>	42,78 <b>ab</b>	43,27 <b>bc</b>
Kırgız (10)	43,84 <b>e</b>	42,27 <b>c</b>	42,60 <b>b</b>	38,62 <b>e</b>
<b>LSD(%)</b> :2,79		<b>LSD(%)</b> :2,01	<b>LSD(%)</b> :2,58	<b>LSD(%)</b> :1,65

\*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki istatistiksel fark önemsizdir. (No\*\*: Çalışma numarası)

Tüm buğday orijinlerinde, tribenuron metil maddesinin uygulanma dozunun artmasıyla beraber, tohumların çimlenme hızlarının düştüğü ve bunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (Şekil 2, Tablo 4).

Tablo 4. Buğday çeşitlerinin kontrol, % 1, 1.5, 2 Tribenuron metil uygulamaları sonucunda belirlenen çimlenme hızlarına ait Korelasyon analizi verileri

Çimlenme Hızı	Kontrol	Tribenuron metil (1,5)	Tribenuron metil (%2)
Tribenuron metil (%1)	-0,038öd		
Tribenuron metil (%1,5)	-0,020öd	0,600**	
Tribenuron metil (%2)	0,385öd	0,497*	0,289öd

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

Tarımsal uygulama sonucunda toprakta biriken tribenuron metil maddesinin, *Alcaligenes faecalis* bakterisinin ZWS11 soyu tarafından indirgenmediğini bilinmektedir (Zhao et al., 2015). Son yıllarda, buğday tarlalarında yabancı ot olarak yetişen *Galium aparine* türünün tribenuron metil ile kontrol edilemediği, bunun sebebinin ise asetolaktat sentaz enziminin aminoasit dizisinde oluşan özel mutasyon bölgelerinden kaynaklandığı belirlenmiştir (Jian et al., 2011). *Helianthus annuus* türünün Rsu hibridinin, tribenuron metile, S hibridine göre daha dirençli olduğu, ancak bu hibritler için etkin ve yeni bir herbisit kullanılması gerektiği ortaya koyulmuştur (Bozic et al., 2012). Çin'de yapılan bir araştırmada, tribenuron metile yüksek dirençlilik gösteren türlerden olan *Descurainia sophia* türünün HB16 ve HB08 popülasyonlarının  $I_{50}$  değerlerinin hassas popülasyonlara göre çok daha yüksek olduğu, Pro 197 mutasyonunun ise bu

yüksek dirençliliğin sebebi olabileceği belirlenmiştir (Han et al., 2012; Deng et al., 2014, 2015). *Capsella bursa-pastoris* türü ile yapılan bir araştırma göstermektedir ki, tribenuron metil maddesinin uzun yıllar boyunca kullanıldığı alanlarda bulunan popülasyonları bu herbisite direnç kazanırken, daha kısa süre kullanıldığı alanlarda bu türün kontrolüne olanak sağlamaktadır (Wang et al., 2011). *Capsella bursa-pastoris* türünde tribenuron metil maddesine dirençliliğin Proline 197 mutasyonu ile sağlandığı belirlenmiştir (Cui et al. 2012). Yapılan bir çalışmada, topraktan tribenuron metilin uzaklaştırılmasında, *Bacillus* cinsinin BS2 soyunun ve toprak solucanının oldukça etkili olduğunu ortaya koymuştur (Tang et al. 2012). Tribenuron metil maddesinin, yaklaşık 20 yıldır, asetolaktat sentaz inhibitörü olarak yabancı ot kontrolünde kullanıldığı bilinmekte olup (Xian et al. 2015) bu maddeye dirençli yabancı ot türlerinin ve bu türlerin dirençlilik mekanizmalarının çözümlenmesi önem kazanmıştır.

Bu çalışma sonucunda, bazı buğday çeşitlerinin, tribenuron metil maddesine karşı çimlenme yüzdeleri bakımından duyarlı (Aytin 98, Kümbet 2000, Bezostaya, Karma 2000 Altay 2000, Altıntaş 95, Gerek 79, Yelken 2000, Süzen 97 ve Yıldız 98), bazılarının ise daha dirençli (Harmankaya 99, Sultan 95, Sönmez, Çetinel 2000, Kutluk, Kıraç, Kunduru 1149, Presto 2000 ve Kırgız) oldukları gözlenmiştir. Çimlenme hızları bakımından karşılaştırıldıklarında, çimlenme hızı ve tribenuron metil uygulamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı ve negatif yönlü bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Artan tribenuron metil konsantrasyonu ile beraber tüm çeşitlerde çimlenme hızının düştüğü belirlenmiştir. Tribenuron metil, tüm dünyada tarımda yaygın olarak kullanılan bir herbisittir; buğday yetiştiriciliği yapılan bölgelerde uygulanması halinde, bu çalışmada belirtilen dirençli buğday çeşitlerin kullanılması hem ekonomik hem de ekolojik anlamda önemlidir.

### Kaynaklar

- Bozic, D., Saric, M., Malidza, G., Ritz, C., Vrbnicanin, S. (2012). Resistance of sunflower hybrids to imazamox and tribenuron-methyl. *Crop Protection*, 39, 1-10.
- Cui, H.I., Li, X., Wang, G., Wang, J., Wei, S., Cao, H. (2012). Acetolactate synthase proline (197) mutations confer tribenuron-methyl resistance in *Capsella bursa-pastoris* populations from China. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 102(3), 229–232.
- Deng, W., Cao, Y., Yang, Q., Liu, M.J., Zheng, M.Q. (2014). Different cross-resistance patterns to AHAS herbicides of two tribenuron-methyl resistant flixweed (*Descurainia sophia* L.) biotypes in China. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 112, 26–32.
- Deng, W., Liu, M.J., Yang, Q., Mei, Y., Li, X.F., Zheng, M.Q. (2015). Tribenuron-methyl resistance and mutation diversity of Pro197 in flixweed (*Descurainia sophia* L.) accessions from China. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 117, 68–74.
- Han, X.J., Dong, Y., Sun, X., Li, X.F., Zheng, M. (2012). Molecular basis of resistance to tribenuron-methyl in *Descurainia sophia* (L.) populations from China. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 104(1), 77–81.
- Hilooğlu, M., Yücel, E., Kandemir, A., Sözen, E. (2016). In vitro seed germination study in endemic plant *Onosma discedens*. *Biological Diversity and Conservation*, 9(1), 92-96.
- Jian, S., Wang, J.W., Zhang, H.J., Liu, J.L., Bian, S.N. (2011). Study on Mutations in ALS for Resistance to Tribenuron-Methyl in *Galium aparine* L. *Agricultural Sciences in China*, 10(1), 86-91.
- Soltani, N., Shropshire, C., Sikkema, P.H. (2006). Responses of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) to autumn applied post-emergence herbicides. *Crop Protection*, 25(4), 346-349.
- Tang, Q., Zhao, Z., Liu, Y., Wang, N., Wang, B., Wang, Y., Zhou, N., Liu, S. (2012). Augmentation of tribenuron methyl removal from polluted soil with *Bacillus sp.* strain BS2 and indigenous earthworms. *Journal of Environmental Sciences*, 24(8), 1492–1497.
- Tiryaki, O., Canhilal, R., Horuz, S. (2010). Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(2), 154-169.
- Wang, G., Cui, H.I., Zhang, J., Zhang, Y.Q., Liu, X., Li, X.J., Fan, C.Q. (2011). Tribenuron-Methyl Resistant Shepherd's Purse (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.) in Hebei Province of China. *Agricultural Sciences in China*, 10(8), 1241-1245.
- Xian, X., Liu, G., Chen, S., Li, B., Liu, X., Wang, X., Fan, C., Wang, G., Ni, H. (2015). Mutation at residue 376 of ALS confers tribenuron-methyl resistance in flixweed (*Descurainia sophia*) populations from Hebei Province, China. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 125, 62–68.
- Yücel, E., (2000). Effects of Different Salt (NaCl), Nitrate (KNO<sub>3</sub>) and Acid (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) Concentrations on the Germination of Some *Salvia* Species Seeds. *Seed Science & Technology*, 28, 853-860.
- Zanda, E., Baghestani, M.A., Soufizadeh, S., PourAzar, R., Veysi, M., Bagherani, N., Barjasteh, A., Khayami, M.M., Nezamabadi, N. (2007). Broadleaved weed control in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) with post-emergence herbicides in Iran. *Crop Protection*, 26(5), 746-752.
- Zhao, W., Wang, C., Xu, L., Zhao, C., Liang, H., Qiu, L. (2015). Biodegradation of nicosulfuron by a novel *Alcaligenes faecalis* strain ZWS11. *Journal of Environmental Sciences*, 35, 151 – 162.

(Received for publication 25 December 2015; The date of publication 15 December 2016)



## Lichenized and lichenicolous fungi of Katırlı mountain in Bursa (Turkey) province

Züleyha DOĞRU<sup>1</sup>, Şaban GÜVENÇ<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup> Uludag University, Arts and Sciences Faculty, Biology Department, Bursa, Turkey

### Abstract

In this study, 254 taxa were identified from 42 different localities at Katırlı mountain in the province of Bursa. Among of these, 36 taxa for Bursa and *Porpidia ochrolemma* (Vain.) Brodo & R. Sant. for Turkey are new records.

**Key words:** Lichen, biodiversity, Katırlı mountain, Bursa, Turkey

----- \* -----

### Bursa ilinde Katırlı dağlarının likenleşmiş ve likenikol mantarları

### Özet

Bu çalışmada Bursa ilinde Katırlı dağındaki 42 farklı lokaliteden 254 takson tespit edilmiştir. Bu taksonlardan 36 tanesi Bursa için, *Porpidia ochrolemma* (Vain.) Brodo & R. Sant. Türkiye için yeni kayıttır.

**Anahtar kelimeler:** Likenler, biyoçeşitlilik, Katırlı dağı, Bursa, Türkiye

### 1. Introduction

Bursa province is one of the most well studied provinces on the lichen diversity in Turkey. The first lichen records in Bursa province has started with 14 lichen species records given by Steiner (1916) at the beginning of the year of 1900. Many lichenized and lichenicolous fungi from Bursa province are gained as contribution to the lichen flora of Turkey (Doğru and Güvenç, 2007; Yazıcı, 2007; Yazıcı et al., 2007; Arslan et al., 2011; Oran, 2011; Oran and Öztürk, 2011, 2012). Numerous studies on lichens in the province of Bursa have been done in Uludag mountain (Öztürk, 1992; Güvenç and Öztürk, 2004; Töre and Öztürk, 2009), as the highest point of province, and the districts of Gemlik-Mudanya which located on the shores of Marmara sea (Özdemir and Öztürk, 1992; Öztürk, 1997; Oran and Öztürk, 2006), and Karacabey (Yazıcı, 1999) and Mustafakemalpaşa districts (Yazıcı and Aslan, 2006).

There are no studies on lichens in Katırlı mountain. Therefore, we aimed to contribute to the knowledge of the lichenized and lichenicolous fungi of Bursa province and Turkey.

### 2. Materials and methods

The lichen samples were collected from 42 localities in Katırlı mountain at the northeast of the province of Bursa between 04 June 2003 and 07 November 2004 (Fig. 1). The specimens were examined with a Leica EZ4 model stereomicroscope, and an Olympus CH-2 light microscope for external morphology and anatomical observations. Ascospore measurements were carried out in water. Identifications were determined according to the literatures (Smith et al., 2009; Wirth et al., 2013). The specimens were stored in BULU (Herbarium of Faculty of Sciences and Arts in the Uludag University, Bursa, Turkey).

#### 2.1. The study area

Bursa province is located between 39°30'-40°37'N latitude and 28°06'-29°58'E longitude in the southeast of the Marmara region of Turkey. Bursa is usually dominated by Mediterranean climate, and also is a transition region

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

between the Mediterranean climate and the Black Sea climate. Bursa province has a humid climate due to influence of the Mediterranean climate and is experienced a significant drought during the summer (Öztürk, 2010). According to meteorological data (1950-2014), the mean annual temperature in Bursa (at 155 m) is 14.6°C and the mean annual rainfall is 696.3 mm (Anonymous, 2015). Bursa plain is located to the south of the Marmara region. Plain is bordered in the south by Uludağ mountain (2543 m) which is the highest mountain of the Marmara region, and by the north Mudanya Mountains and Katırlı mountain.

The study area, Katırlı mountain, is the highest point (1283 m) after Uludağ mountain in Bursa. Katırlı mountain in the northeast of the province of Bursa is located between 40°14'-40°25' N and 29°05'-29°26' E. Katırlı mountain is surrounded by the districts of Orhangazi in the north, Gemlik in the northwest, Osmangazi in the southwest, Gürsu and Kestel in the south, and Yenişehir in the east. Katırlı mountain height ranges from 90 meters up to 1283 meters. The highest point of Katırlı mountain is Gürle hill (1283 m). Other important elevations are Kırbayır hill (1108 m), Mağazataşı hill (1011 m), Gedik hill (907 m), Üçkaya hill (846 m) and Yankaya hill (529 m) (Erdoğan et al., 2011).

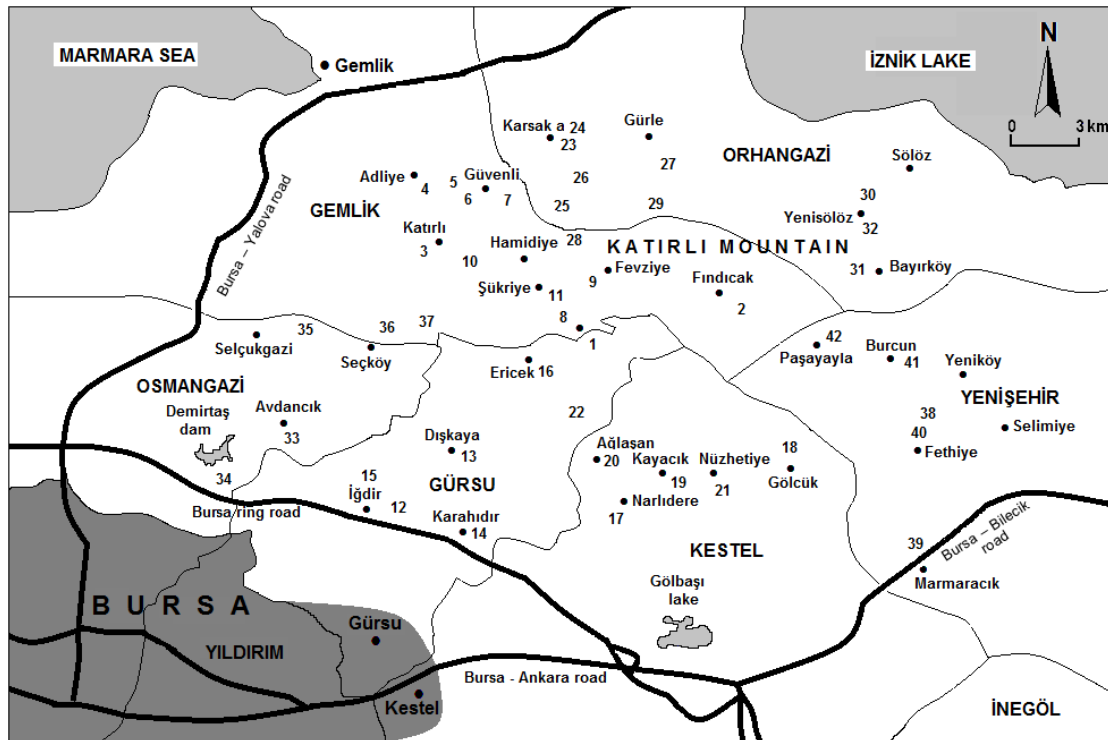


Figure 1. The localities in the study area

Table 1. The collected localities of lichen samples

No	District	Localities	Latitude	Longitude	Alt. (m)	Date
1.	Gemlik	Ericcek village	40°19'42"N	29°18'36"E	650	04.06.2003
2.	Gemlik	Fındıcak village	40°20'36"N	29°21'17"E	505	20.06.2003
3.	Gemlik	Katırlı village	40°21'54"N	29°12'36"E	475	19.07.2003
4.	Gemlik	between Adliye and Güvenli villages, maquis	40°23'03"N	29°12'45"E	450	01.01.2004
5.	Gemlik	Güvenli village	40°22'50"N	29°13'39"E	550	21.05.2004
6.	Gemlik	after 6 km from Güvenli village	40°22'42"N	29°13'44"E	950	21.05.2004
7.	Gemlik	Güvenli village, the forest road of Üçkaya hill	40°22'55"N	29°14'33"E	615	07.11.2004
8.	Gemlik	Ericcek village; Karagöl lake	40°20'21"N	29°16'22"E	700	15.08.2004
9.	Gemlik	Fevziye village, Oak forest	40°21'10"N	29°16'59"E	500	15.08.2004
10.	Gemlik	Hamidiye village	40°21'35"N	29°13'45"E	485	15.08.2004
11.	Gemlik	Şükriye village	40°20'44"N	29°15'46"E	487	15.08.2004
12.	Gürsu	between Gürsu – Dışkaya villages	40°15'35"N	29°12'59"E	269	04.06.2003
13.	Gürsu	Dışkaya village	40°16'52"N	29°14'43"E	750	20.06.2003

Table 1. Continued

14.	Gürsu	Karahıdır village	40°14'53"N	29°14'52"E	100	25.09.2003
15.	Gürsu	İğdir village	40°15'54"N	29°12'00"E	140	25.09.2003
16.	Gürsu	Ericcek village	40°19'02"N	29°16'12"E	700	25.09.2003
17.	Kestel	the south slopes of Narlıdere village	40°15'38"N	29°17'58"E	156	27.08.2003
18.	Kestel	Gölcük village	40°17'21"N	29°22'48"E	325	27.08.2003
19.	Kestel	Kayacık village	40°15'28"N	29°20'04"E	412	27.08.2003
20.	Kestel	Ağlaşan village	40°17'00"N	29°17'34"E	550	08.07.2004
21.	Kestel	Nüzhetiye village	40°16'23"N	29°20'55"E	540	27.08.2003
22.	Kestel	between Ericcek and Ağlaşan villages	40°18'05"N	29°16'32"E	642	27.08.2003
23.	Orhangazi	Karsak village	40°24'10"N	29°15'29"E	198	27.06.2004
24.	Orhangazi	between Güvenli - Karsak villages	40°24'17"N	29°15'35"E	400	27.06.2004
25.	Orhangazi	The forest road of Güvenli - Üçkaya hill, 5. km	40°22'49"N	29°15'34"E	700	27.06.2004
26.	Orhangazi	Between Karsak - Üçkaya hill	40°23'30"N	29°16'06"E	905	27.06.2004
27.	Orhangazi	Gürle village; Hisar hill	40°23'30"N	29°18'17"E	905	27.06.2004
28.	Orhangazi	the forest road of Karsak - Gürle hill, the location of Karanlık stream 1	40°22'33"N	29°15'45"E	1000	27.06.2004
29.	Orhangazi	the forest road of Karsak - Gürle hill, the location of Karanlık stream 2	40°22'40"N	29°18'26"E	1095	27.06.2004
30.	Orhangazi	Yenisölöz village	40°23'09"N	29°23'45"E	295	19.09.2004
31.	Orhangazi	Bayırköy village	40°21'32"N	29°24'28"E	500	21.05.2004
32.	Orhangazi	the road of Bayırköy - Yenisölöz	40°22'44"N	29°24'53"E	500	03.11.2004
33.	Osmangazi	Avdancık village	40°17'28"N	29°09'31"E	550	19.07.2003
34.	Osmangazi	after 3 km. from Demirtaş lawn ski centre	40°16'13"N	29°07'49"E	325	01.08.2004
35.	Osmangazi	Selçukgazi village	40°20'05"N	29°10'22"E	600	19.07.2003
36.	Osmangazi	the road of Seçköy - Ericcek village	40°20'10"N	29°13'05"E	550	01.08.2004
37.	Osmangazi	Seçköy village	40°20'15"N	29°13'10"E	800	03.10.2004
38.	Yenişehir	Yeniköy village	40°18'02"N	29°26'48"E	344	08.07.2004
39.	Yenişehir	Marmaracık village	40°14'37"N	29°26'18"E	264	19.09.2004
40.	Yenişehir	Between Fethiye and Yeniköy, 3.2 km to the road junction of Gölcük village	40°17'47"N	29°26'48"E	330	19.09.2004
41.	Yenişehir	Burcun village	40°19'36"N	29°26'05"E	450	19.09.2004
42.	Yenişehir	Paşayaylası village, the location of Kaymakamsuyu	40°19'53"N	29°22'32"E	440	19.09.2004

### 3. Results

The taxa were listed in alphabetical order, followed by locality, substrate and herbarium number. An alphabetical list of taxa names was created based on the latest current names in Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>). Lichen taxa new to Turkey are indicated by (\*), and new to Bursa province by (+).

(+) *Acarospora badiofusca* (Nyl.) Th. Fr.

28: Siliceous rock (7600).

*Acarospora cervina* A. Massal.

12, 14, 16, 19, 32, 33, 37, 39: Calcareous rock (6116, 6995, 6818, 6875, 7047, 7152, 7191, 6551).

*Acarospora macrospora* (Hepp) A. Massal. ex Bagl.

42: Calcareous rock (BULU 6593).

(+) *Acarospora veronensis* A. Massal.

1: Siliceous rock (7293).

(+) *Acrocordia gemmata* (Ach.) A. Massal.

8: *Carpinus* sp. (6681); 29: *Fagus* sp. (7623); 30: *Populus* sp. (7115).

*Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheid.

1, 26, 32: Siliceous rock (7295, 7493, 7059); 8: *Carpinus* sp. (6666), and *Quercus* sp. (6673); 17: *Quercus* sp.

- (7676); **20, 37:** *Pinus* sp. (7514, 7178); **28:** *Fagus* sp. (7616) and *Pinus* sp. (7612); **42:** *Salix* sp. (6612).
- Anaptychia ciliaris** (L.) Körb. ex A. Massal.  
**1:** *Pistacia* sp. (7395) and *Quercus* sp. (7389); **8, 17, 18, 22, 32:** *Quercus* sp. (6690, 6782, 6966, 6340, 7035); **27:** *Acer* sp. (7429) and *Pyrus* sp. (7446).
- Arthonia dispersa** (Schräd.) Nyl.  
**1:** *Juglans* sp. (7340) and *Populus* sp. (7344); **40:** *Populus* sp. (6555); **42:** *Salix* sp. (BULU 6579).
- (+) **Arthonia leucopellaea** (Ach.) Almq.  
**1:** *Quercus* sp. (7315).
- (+) **Arthonia punctiformis** Ach.  
**8, 9, 28:** *Fagus* sp. (6647, 6476, 7574).
- Arthonia radiata** (Pers.) Ach.  
**8:** *Carpinus* sp. (6652).
- (+) **Arthopyrenia punctiformis** A. Massal.  
**5:** *Quercus* sp. (6855).
- Aspicilia cinerea** (L.) Körber  
**2, 4, 13, 18, 19, 20, 21, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 35, 36, 42:** Siliceous rock (6149, 7653, 6121, 6947, 6878, 6374, 6929, 7486, 7458, 7602, 7411, 6460, 7049, 6247, 6618, 6438, 6594).
- Aspicilia radiosa** (Hoffm.) Poelt & Leuckert  
**10, 15, 16, 18, 28, 33, 37:** Calcareous rock (6512, 6996, 6828, 6954, 7584, 6231, 7208); **12, 13:** Calcareous (7214, 7250) and siliceous rocks (7213, 6106); **17, 19, 23, 27, 32, 35, 42:** Siliceous rock (6777, 6883, 7504, 7443, 7054, 6256, 6577).
- Athallia cerinella** (Nyl.) Arup, Frödén & Söchting  
**12:** *Pistacia* sp. (7238); **29:** *Fagus* sp. (7626); **32:** *Quercus* sp. (7011); **42:** *Salix* sp. (6607).
- Athallia holocarpa** (Hoffm.) Arup, Frödén & Söchting  
**1, 10, 14, 28, 33, 37, 41:** Calcareous rock (7294, 6506, 6752, 7594, 6199, 7183, 7102); **56:** *Fagus* sp. (6642); **9, 32:** *Quercus* sp. (6467, 7008); **11:** *Juglans* sp. (6517); **16:** Calcareous rock (6807) and *Crateagus* sp. (6792); **17, 22:** *Pinus* sp. (6765, 6349); **20:** *Juniperus* sp. (7523), *Pinus* sp. (6384) and *Quercus* sp. (6369); **21, 36:** *Phillyrea* sp. (69056, 6431); **30:** *Populus* sp. (7113) and *Prunus* sp. (7119); **35:** *Morus* sp. (6313), *Prunus* sp. (6308) and *Punica* sp. (6289).
- Bagliettoa parmigera** (J. Steiner) Gams  
**7, 10, 13, 14, 15, 39, 41:** Calcareous rock (7550, 6503, 7274, 6727, 6973, 6545, 7085).
- Blastenia crenularia** (With.) Arup, Söchting & Frödén (as *Caloplaca crenularia*)  
**2, 10, 20, 21, 26, 29, 31, 32, 36, 42:** Siliceous rock (6139, 6489, 6372, 6914, 7471, 7410, 6459, 7051, 6616, 6581).
- Blennothallia crispa** (Weber ex F.H. Wigg.) Otálora, P.M. Jørg. & Wedin  
**9:** On the calcareous wall (6468); **12:** Calcareous rock (7225) and soil (7236); **13, 18, 36:** Calcareous rock (7264, 6968, 6433); **28:** Calcareous soil (7585).
- Bryoria fuscescens** (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw.  
**8:** *Quercus* sp. (6706).
- Buellia badia** (Fr.) A. Massal.  
**26, 27, 34, 36:** Siliceous rock (7488, 7436, 6406, 6633).
- Buellia disciformis** (Fr.) Mudd  
**1:** *Juglans* sp. (7394), *Populus* sp. (7367) and *Quercus* sp. (7284); **2, 20, 26, 32:** *Quercus* sp. (6141, 7530, 7481, 7029); **8:** *Fagus* sp. (6700) and *Quercus* sp. (6698); **28:** *Pinus* sp. (7611); **35:** *Prunus* sp. (6287); **40:** *Populus* sp. (6562).
- Buellia erubescens** Arnold  
**21:** *Phillyrea* sp. (6908).
- Calogaya pusilla** (A. Massal.) Arup, Frödén & Söchting  
**37:** Calcareous rock (7185).
- Caloplaca alociza** (A. Massal.) Mig.  
**33, 35, 41:** Calcareous rock (7156, 6253, 7107).
- Caloplaca aractina** (Fr.) Håyrén  
**19, 27:** Siliceous rock (6877, 7457).
- Caloplaca atroflava** (Turner) Mong.  
**31:** Siliceous rock (6462).
- Caloplaca cerina** (Hedw.) Th. Fr.  
**3, 10:** *Quercus* sp. (6330, 6509); **8:** *Carpinus* sp. (6677); **10:** *Juglans* sp. (6515) and *Olea* sp. (6498); **11:** *Juglans* sp. (6534); **14:** *Phillyrea* sp. (6737); **36:** *Cydonia* sp. (6425) and *Populus* sp. (6426).
- Caloplaca cerina** (Hedw.) Th. Fr. var. *muscorum* (A. Massal.) Jatta  
**27:** On moss (7451).
- Caloplaca chalybaea** (Fr.) Müll. Arg.  
**10, 13, 14, 16:** Calcareous rock (6509, 6115, 6753, 6790).
- Caloplaca erythrocarpa** (Pers.) Zwackh  
**14, 17, 38:** Calcareous rock (6743, 6866, 6391).
- Caloplaca ferruginea** (Huds.) Th. Fr.  
**3:** *Ficus* sp. (6324); **7, 21:** *Quercus* sp. (7555, 6904); **17:** *Pinus* sp. (6766) and *Quercus* sp. (7675); **20, 28:** *Pinus* sp. (6385, 7609); **33:** *Phillyrea* sp. (7146) and *Pistacia* sp. (7132); **35:** *Tilia* sp. (6271); **42:** *Salix* sp. (6604).
- Caloplaca inconnexa** (Nyl.) Zahlbr.  
**16:** On *Acarospora cervina* (6819).
- Caloplaca lactea** (A. Massal.) Zahlbr.  
**7, 12, 33, 35:** Calcareous rock (7546, 7231, 7168, 6266).
- Caloplaca ochracea** (Schaerer) Flagey  
**39:** Calcareous rock (6543).
- Caloplaca variabilis** (Pers.) Müll. Arg.  
**27, 35, 37, 39:** Calcareous rock (7452, 6265, 7192, 6537).
- Candelaria concolor** (Dicks.) Stein  
**13:** *Pyrus* sp. (7244).
- Candelariella aurella** (Hofm.) Zahlbr.  
**1, 4, 7, 12, 13, 14, 15, 19, 28, 33, 37, 39:** Calcareous rock (7291, 7648, 7545, 7217, 7668, 6733, 7003, 6880, 7581, 7172, 7209, 6538); **2:** *Pinus* sp. (6150); **16:** Calcareous rock (6786), *Crateagus* sp. (6802).
- Candelariella medians** (Nyl) A. L. Sm.  
**15:** Calcareous rock (6971).
- Candelariella vitellina** (Hoffm.) Müll. Arg.  
**1, 35:** *Quercus* sp. (7403, 6262); **3:** *Ficus* sp. (6322) and *Quercus* sp. (6329); **8:** *Fagus* sp. (6641); **10:** *Juglans* sp. (6508) and Siliceous rock (6495); **15, 17, 18, 19, 23, 26, 27, 34, 38, 42:** Siliceous rock (6992, 6779, 6941, 6873, 7506, 7491, 7454, 6409, 6398, 6566); **22:** Siliceous rock (6925) and *Quercus* sp. (6917); **32, 33:** *Pistacia* sp. (7019, 7130) and siliceous rock (7048, 6186); **36:** *Phillyrea* sp. (6430) and siliceous rock (6624); **41:** *Juglans* sp. (7083).
- (+) **Catapyrenium pilosellum** Breuss  
**19:** On soil (6879).
- Catapyrenium rufescens** (Ach.) Breuss  
**13, 16:** On soil (7246, 6799); **14, 15, 33, 37, 39, 42:** Calcareous rock (6750, 6972, 6219, 7198, 6539, 6588).
- (+) **Catapyrenium squamulosum** (Ach.) Breuss  
**14:** On soil (6740).
- Catillaria chalybeia** (Borrer) A. Massal.  
**39:** Calcareous rock (6544).
- Catillaria lenticularis** (Ach) Th. Fr.  
**15, 33:** Calcareous rock (6986, 6206); **17:** Siliceous rock (6778).
- Catillaria nigroclavata** (Nyl.) J. Steiner  
**10:** *Juglans* sp. (6505); **33:** *Pistacia* sp. (7127).
- Cetraria aculeata** (Schreb.) Fr.  
**21:** On soil (6927).

**Chrysothrix candelaris (L.) J.R. Laundon**2: *Quercus* sp. (6140); 31: *Platanus* sp. (6175).**Circinaria caesiocinerea (Nyl. ex Malbr.) A. Nordin, Savić & Tibell**

2, 10, 36: Siliceous rock (6137, 6488, 6630).

**Circinaria calcarea (L.) A.Nordin, Savić & Tibell**

13, 14, 15, 16, 28, 33, 37, 39, 41: Calcareous rock (7247, 6754, 6980, 6815, 7597, 7153, 7184, 6540, 7106).

**Circinaria contorta (Hoffm.) A. Nordin, Savić & Tibell**

1, 19, 23, 27: Siliceous rock (7314, 6882, 7507, 7438); 4, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 24, 28, 33, 36: Calcareous rock (7647, 7670, 6749, 6994, 6827, 6864, 6955, 7499, 7588, 7155, 6438).

**Cladonia coniocraea (Flörke) Sprengel**1, 7: Together with moss on the base of the trunk of *Pinus* sp. (7279, 7167); 32: Together with moss on the base of the trunk of *Quercus* sp. (7037).**Cladonia convoluta (Lam.) Anders**

33: Together with moss on soil (6193).

**Cladonia fimbriata (L.) Fr.**2: On Mosses (6128); 4, 33, 37: Calcareous soil (7651, 6187, 7199); 8: Together with moss on the base of the trunk of *Fagus* sp. (6714); 20: Siliceous soil (6368); 32: *Pinus* sp. (7021).**Cladonia foliacea (Huds.) Willd.**

2, 16, 19, 33, 41: Calcareous soil (6152, 6814, 6876, 7122, 7109); 20: Siliceous soil (6375).

**Cladonia furcata (Huds.) Schrad.**1: *Pinus* sp. (7311); 2: On Soil (6159).**Cladonia pyxidata (L.) Hoffm.**1, 16, 33: On moss (7306, 6820, 6211); 8, 10, 13, 20, 21, 31, 32, 34, 37, 38, 41, 42: On Siliceous soil (6184, 6482, 7249, 6363, 6913, 6636, 7042, 6415, 7195, 6399, 7097, 6584); 22: Together with moss on the base of the trunk of *Pinus* sp. (6357).**Cladonia rangiformis Hoffm.**

4, 17, 18, 20, 21, 32, 33, 38, 41: On soil (7665, 6764, 6962, 7516, 6923, 7062, 7137, 6401, 7084).

**Cladonia symphyrcarpia (Flörke) Fr.**

32: Calcareous soil (7070).

**(+) Clauzadea immersa (Hoffm.) Hafellner & Bellem.**

35: Calcareous rock (6264).

**Clauzadea metzleri (Körber) Clauz. & Roux ex D. Hawksw.**

14, 17, 35: Calcareous rock (6734, 6861, 6254).

**Clauzadea monticola (Ach.) Hafellner & Bellem.**

13, 33: Calcareous rock (7270, 7163).

**Collema flaccidum (Ach.) Ach.**

29, 31: On siliceous rock with moss (7414, 6165); 28, 33: On calcareous rock with moss (7580, 6622).

**Collema subflaccidum Degel.**17, 22: *Quercus* sp. (6771, 6342); 34: Siliceous rock (6411); 41: *Platanus* sp. (7076).**(+) Collema subnigrescens Degel.**

34: Siliceous rock (6417).

**Collema tenax (Sw.) Ach.**

13: Calcareous soil (7248).

**Collema undulatum Laurer ex Flot.**

39: Calcareous rock (6546).

**Dermatocarpon intestiniforme (Körb.) Hasse**

31: Siliceous rock (6179).

**Dermatocarpon luridum (Dill. ex With.) J.R. Laundon**

13, 28: Calcareous soil (7261, 7589); 17, 33, 39: Calcareous rock (6999, 6860, 7136, 6541).

**Dermatocarpon miniatum (L.) W. Mann**

31: Siliceous rock (6167); 13, 32, 37: Calcareous rock (7267, 7053, 7179).

**Diploschistes muscorum (Scop.) R.Sant**21, 32: On moss and on thalli of *Cladonia* sp. (6918, 7022); 38, 41: On moss (6396, 7092).**Diploschistes scruposus (Schreb.) Norman**

17: Calcareous rock (6870); 19, 20, 31, 38, 42: Siliceous rock (6381, 6921, 6168, 6397, 6605).

**Diplotomma alboatrum (Hoffm.) Flot.**11, 33: *Juglans* sp. (6525, 6208) and *Populus* sp. (6523, 6244); 30, 36: *Populus* sp. (7118, 6427); 42: Calcareous rock (6568).**Diplotomma chlorophaeum (Hepp ex Leight.) Szatala**

1, 10, 35: Siliceous rock (7296, 6483, 6257).

**Diplotomma epipolium (Ach.) Arnold**

12, 13, 14, 15, 16, 19, 23, 33, 37, 41: Calcareous rock (7224, 7258, 6742, 6985, 6833, 6872, 7502, 7123, 7203, 7088).

**Dirina massiliensis (Durieu & Mont.) f. sorediata (Müll. Arg.) Tehler**

33: Calcareous rock (6224).

**Enchylium polycarpon (Hoffm.) Otálora, P.M. Jørg. & Wedin**

14, 37: Calcareous rock (6751, 7188).

**Endocarpon pusillum Hedw**

32: On moss (7039).

**Epyrenula leucoplaca (Wallr.) R.C. Haris**1, 8, 17: *Quercus* sp. (7361, 6638, 6775); 41: *Platanus* sp. (7075).**Evernia prunastri (L.) Ach.**1: *Corylus* sp. (7355), *Phillyrea* sp. (7307), *Pistacia* sp. (7327), *Prunus* sp. (7364) and *Quercus* sp. (7309); 2: *Crateagus* sp. (6138), *Pinus* sp. (6146) and *Quercus* sp. (6163); 6, 29: *Fagus* sp. (6452, 7642); 7, 12, 18, 22, 26: *Quercus* sp. (7548, 72156, 6953, 6347, 7476); 8: *Crateagus* sp. (6688), *Fagus* sp. (6707), *Pinus* sp. (6670) and *Quercus* sp. (6703); 16: *Crateagus* sp. (6838); 17: *Pinus* sp. (6769) and *Quercus* sp. (6772); 20: *Juniperus* sp. (7520), *Phillyrea* sp. (7537) and *Pinus* sp. (7532); 21: *Crateagus* sp. (6892) and *Quercus* sp. (6934); 27: *Acer* sp. (7427); 32: *Pistacia* sp. (7007) and *Quercus* sp. (7018); 33: *Phillyrea* sp. (7143), *Pistacia* sp. (7124) and *Quercus* sp. (7148); 35: *Morus* sp. (6278), *Populus* sp. (6283) and *Tilia* sp. (6315); 36: *Erica* sp. (6619) and *Phillyrea* sp. (6432); 40: *Populus* sp. (6559), 42: *Quercus* sp. (6602) and *Salix* sp. (6564).**Flavoparmelia caperata (L.) Hale**8, 18, 32: *Quercus* sp. (6695, 6965, 7017); 27: *Pyrus* sp. (7421).**Flavoplaca citrina (Hoffm.) Arup, Frödén & Søchting (as *Caloplaca citrina*)**

9: On the calcareous wall (6474); 33: Calcareous rock (6232).

**(+) Flavoplaca oasis (A. Massal.) Arup, Frödén & Søchting (as *Caloplaca oasis*)**10: On *Bagliettoa parmigera* (6504).**Flavoplaca polycarpa (A. Massal.) Arup, Frödén & Søchting**12, 16: On *Verrucaria calciseda* on calcareous rock (7221, 6997).**(+) Fuscidea cyathoides (Ach.) V. Wirth & Vězda**6: *Fagus* sp. (6446); 29: *Carpinus* sp. (7632).**(+) Gyalecta jenensis (Batsch) Zahlbr.**

33: Calcareous rock (6215).

**Gyalolechia flavorubescens (Huds.) Søchting, Frödén & Arup**11: *Populus* sp. (6529); 21: *Quercus* sp. (6888).**Gyalolechia flavovirescens (Wulfen) Søchting, Frödén & Arup**

- 13:** Calcareous rock (7260).
- Hypogymnia farinacea Zopf**  
**2:** *Pinus* sp. (6124); **8, 20:** *Quercus* sp. (66856, 7521).
- Hypogymnia physodes (L.) Nyl.**  
**1:** *Pinus* sp. (7305), *Pyrus* sp. (7346) and *Quercus* sp. (7388); **2:** *Crateagus* sp. (6151); **6, 29:** *Fagus* sp. (6448, 7633); **8:** *Pinus* sp. (6713) and *Quercus* sp. (6717); **17, 37:** *Pinus* sp. (6783, 7181); **20:** *Juniperus* sp. (7519); *Pinus* sp. (6383) and *Quercus* sp. (6373); **21:** *Juniperus* sp. (6939) and *Quercus* sp. (6916); **26:** *Quercus* sp. (7477); **35:** *Prunus* sp. (6310).
- Hypogymnia tubulosa (Schaer.) Hav.**  
**1, 17:** *Pinus* sp. (7288, 6762) and *Quercus* sp. (7300, 6768); **2:** *Crateagus* sp. (6123); **8:** *Fagus* sp. (6712) and *Quercus* sp. (6685); **20:** *Juniperus* sp. (7524) and *Pinus* sp. (7525); **21:** *Juniperus* sp. (6940); **26:** *Pyrus* sp. (7472); **28:** *Fagus* sp. (7605); **33:** *Phillyrea* sp. (7139); **37:** *Pinus* sp. (7177); **42:** *Quercus* sp. (6595).
- Lasallia pustulata (L.) Merat**  
**34:** Siliceous rock (6416).
- Lathagrium cristatum (L.) Otálora, P.M. Jørg. & Wedin**  
 (as *Collema cristatum*)  
**8, 14, 15, 17, 19, 31, 33, 37, 41:** Calcareous rock (66356, 6728, 6982, 6868, 6885, 6170, 7173, 7182, 7098); **16:** Calcareous rock (6817) and soil (6793); **21, 34:** Siliceous rock (6910, 6405); **32:** On siliceous rock with moss (7041).
- Lecania cyrtella (Ach.) Th. Fr.**  
**40:** *Juglans* sp. (6554).
- Lecania cyrtellina (Nyl.) Sandst.**  
**20:** *Pinus* sp. (7513); **35:** *Ficus* sp. (6288).
- Lecania erysibe (Ach.) Mudd**  
**12, 14, 15:** Calcareous rock (7227, 6745, 6988).
- Lecania fuscella (Schaer.) A. Massal.**  
**1, 33:** *Juglans* sp. (7335, 6217); **11:** *Populus* sp. (6530); **30:** *Populus* sp. (7114), *Prunus* sp. (7120); **42:** *Salix* sp. (6586).
- (+) **Lecanora albellula (Nyl.) Th. Fr. var. albellula**  
**2:** *Pinus* sp. (6155).
- (+) **Lecanora allophana (Ach.) Nyl.**  
**29:** *Carpinus* sp. (7631).
- Lecanora argentata (Ach.) Röhl.**  
**1, 2:** *Quercus* sp. (7304, 6143); **3:** *Ficus* sp. (6323); **6, 28:** *Fagus* sp. (6455, 7599); **8, 25:** *Carpinus* sp. (6680, 7565); **10:** *Olea* sp. (6500); **22:** *Pinus* sp. (6358); **33:** *Pistacia* sp. (7161), *Populus* sp. (6214) and *Prunus* sp. (6210); **35:** *Tilia* sp. (6285).
- Lecanora campestris (Schaer.) Hue**  
**2, 18, 20, 32, 38, 42:** Siliceous rock (6125, 6969, 6362, 7046, 6402, 6598); **12:** Calcareous rock (7243).
- Lecanora carpinea (L.) Vain.**  
**1, 2, 18, 21:** *Quercus* sp. (7398, 6142, 6959, 6903); **13:** *Crateagus* sp. (7271); **22:** *Pinus* sp. (6352); **35:** *Olea* sp. (6295).
- Lecanora chlarotera Nyl.**  
**1:** *Corylus* sp. (7400), *Populus* sp. (7352) and *Quercus* sp. (7303); **3, 8, 9, 17, 18, 21, 32:** *Quercus* sp. (6332, 6697, 6719, 6761, 6960, 6902, 7028); **6:** *Carpinus* sp. (6440); **11, 30:** *Populus* sp. (6526, 7111); **22:** *Pinus* sp. (6359); **27:** *Pyrus* sp. (7432); **28:** *Fagus* sp. (7613); **33:** *Juglans* sp. (6209) and *Populus* sp. (6218); **35:** *Morus* sp. (6304), *Quercus* sp. (6261) and *Tilia* sp. (6274); **41:** *Morus* sp. (7077) and *Prunus* sp. (7072).
- Lecanora crenulata Hook.**  
**13:** Calcareous rock (7255).
- Lecanora dispersa (Pers.) Röhl.**  
**1, 7, 8, 12, 13, 16, 31, 37:** Calcareous rock (7292, 7547, 6644, 7228, 7669, 6816, 6463, 7205); **10, 32:** Siliceous rock (6492, 7066).
- Lecanora frustulosa (Dicks.) Ach.**  
**27:** Siliceous rock (7463).
- Lecanora hagenii (Ach.) Ach.**  
**3:** *Quercus* sp. (6333); **10:** *Juniperus* sp. (6519); **11:** *Populus* sp. (6519); **12:** *Quercus* sp. (7233) and *Pistacia* sp. (7239).
- (+) **Lecanora persimilis (Th. Fr.) Arnold**  
**29:** *Fagus* sp. (7625).
- Lecanora pruinoso Chaub.**  
**1, 33:** Calcareous rock (7318, 6228).
- Lecanora pulicaris (Pers.) Ach.**  
**1, 24:** *Quercus* sp. (7384, 7494); **28, 29:** *Fagus* sp. (7575, 7627).
- Lecanora rupicola (L.) Zahlbr. subsp. subplanata (Nyl.) Leuckert & Poelt**  
**27, 36:** Siliceous rock (7460, 6626).
- Lecanora sambuci (Pers.) Nyl.**  
**11:** *Populus* sp. (6531); **29:** *Fagus* sp. (7624).
- Lecanora subcarpinea Szatala**  
**1:** *Quercus* sp. (7286), *Populus* sp. (7353) and *Pyrus* sp. (7351); **2, 16:** *Crateagus* sp. (6161, 6836); **3:** *Ficus* sp. (6316) and *Quercus* sp. (6331); **4:** *Juglans* sp. (7660); **5:** *Acer* sp. (6848); **6, 28:** *Fagus* sp. (6450, 7579); **7, 20, 26, 32:** *Quercus* sp. (75456, 7533, 7479, 7010); **8:** *Carpinus* sp. (6684), *Fagus* sp. (6650) and *Quercus* sp. (6701); **9:** *Fagus* sp. (6470) and *Quercus* sp. (6475); **10:** *Olea* sp. (6499) and *Juglans* sp. (6514); **11:** *Populus* sp. (6527); **27:** *Pyrus* sp. (7430); **33:** *Pistacia* sp. (7165); **35:** *Ficus* sp. (6309), *Morus* sp. (6292), *Prunus* sp. (6307) and *Tilia* sp. (6275); **36:** *Cydonia* sp. (6422); **41:** *Morus* sp. (7081) and *Prunus* sp. (7073); **42:** *Quercus* sp. (6601) and *Salix* sp. (6599).
- Lecanora sulphurea (Hoffm.) Ach.**  
**21, 27, 34:** Siliceous rock (6930, 7459, 6410).
- Lecanora filamentosa (Stirt.) Elix & Palice**  
**1, 5, 42:** *Quercus* sp. (7396, 6846, 6590).
- Lecidea fuscoatra (L.) Ach.**  
**1, 2, 21, 26, 27, 28, 31, 36, 38, 42:** Siliceous rock (7281, 6126, 6936, 7475, 7455, 7587, 6182, 6617, 6389, 6608).
- Lecidella carpathica Körb.**  
**1, 2, 4, 19, 31, 32, 33, 42:** Siliceous rock (7298, 6134, 7650, 6871, 6183, 7057, 6203, 6580).
- Lecidella elaeochroma (Ach.) M. Choisy**  
**1:** *Quercus* sp. (7312), *Corylus* sp. (7339), *Juglans* sp. (7368), *Pistacia* sp. (7380), *Populus* sp. (7354) and *Pyrus* sp. (7350); **2, 13, 21:** *Crateagus* sp. (6160, 7254, 6906); **3:** *Ficus* sp. (6319); **4:** *Juglans* sp. (7664); **5, 8:** *Carpinus* sp. (6852, 6678) and *Quercus* sp. (6847, 6660); **6:** *Carpinus* sp. (6441) and *Fagus* sp. (6445); **7, 17, 18, 22, 23:** *Quercus* sp. (7554, 6770, 6945, 6351, 7509); **9:** *Fagus* sp. (6473) and *Quercus* sp. (6466); **10:** *Olea* sp. (6510); **12, 32:** *Pistacia* sp. (7237, 7031) and *Quercus* sp. (7232, 7005); **20:** *Juniperus* sp. (7511), *Pinus* sp. (6387) and *Quercus* sp. (6370); **25:** *Carpinus* sp. (7570); **27:** *Pyrus* sp. (7431); **2, 8, 29:** *Fagus* sp. (7576, 7639) **30, 40:** *Populus* sp. (7116, 6558); **33:** *Juglans* sp. (6216), *Phillyrea* sp. (7144), *Pistacia* sp. (7131) and *Prunus* sp. (6240); **35:** *Morus* sp. (6305), *Olea* sp. (6296), *Prunus* sp. (6306), *Quercus* sp. (6263) and *Tilia* sp. (6272); **36:** *Phillyrea* sp. (6429) and *Quercus* sp. (6437); **41:** *Morus* sp. (7080) and *Prunus* sp. (7074); **42:** *Salix* sp. (6574).
- Lecidella stigmatea (Ach.) Hertel & Leuckert**  
**16, 15, 28:** Calcareous rock (6829, 6865, 7591).



- (+) *Lempholemma polyanthes* (Bernh.) Malme  
39: Calcareous rock (6550).
- (+) *Lepraria eburnea* J.R. Laundon  
1, 18, 26: *Quercus* sp.(7362, 6957, 7485); 31: *Platanus* sp. (6169); 21: *Phillyrea* sp. (6907); 25: Siliceous rock (7568); 29: *Fagus* sp. (7640).
- (+) *Lepraria flavescens* Clauzade & Cl. Roux  
33: Calcareous rock (6230).
- Lepraria incana* (L.) Ach.  
1, 28: *Pinus* sp. (7308, 7604); 18: *Quercus* sp. (6950); 25: *Carpinus* sp. (7567); 34: Siliceous rock (6404).
- Lepraria lobificans* Nyl.  
1: *Pyrus* sp. (7405) and *Quercus* sp. (7301); 31: On moss (6181) and *Salix* sp. (6464); 5, 7: *Quercus* sp. (6853, 7552); 8: *Fagus* sp. (6711) and *Quercus* sp. (6710); 10, 27, 33, 41: On moss (6491, 7433, 6237, 7099); 26, 29, 36: Siliceous rock (7470, 7416, 6613); 28: *Fagus* sp. (7573); 32: *Quercus* sp. (7027) and Siliceous rock (7040).
- Lepraria vouauxii* (Hue) R.C. Harris  
20: *Juniperus* sp. (7518), *Quercus* sp. (7527).
- (+) *Leprocaulon microscopicum* (Vill.) Gams  
10, 32, 34: On soil (6487, 7052, 6413); 42: On soil on siliceous rock (6606).
- (+) *Leptoplaca cirrochroa* (Ach.) Arup, Frödén & Söchtling  
33: Calcareous rock (6225).
- Leptoplaca xantholyta* (Nyl.) Nyl.  
33, 39: Calcareous rock (6239, 6549).
- Leptorhaphis atomaria* (Ach.) Szat.  
11: *Populus* sp. (6524).
- Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm.  
29: *Fagus* sp. (7619).
- Lobothallia farinosa* (Flörke) A. Nordin, Savić & Tibell  
17: Calcareous rock (6869).
- Melanelia stygia* (L.) Essl.  
20: Siliceous rock (6364).
- Melanelia subargentifera* (Nyl.) Essl.  
1: *Corylus* sp. (7337), *Juglans* sp. (7356), *Pistacia* sp. (7348) and *Quercus* sp. (7287); 6: *Acer* sp. (6444) and *Carpinus* sp. (6443); 8: *Fagus* sp. (6696); 17, 18, 20, 21, 28: *Quercus* sp. (7673, 6964, 6366, 6889, 7578); 25: *Carpinus* sp. (7569); 26: *Pyrus* sp. (7484); 32: *Pistacia* sp. (7024); 35: *Olea* sp. (9293), *Prunus* sp. (6311) and *Tilia* sp. (6297).
- Melanelia subaurifera* (Nyl.) Essl.  
1: *Prunus* sp. (7322) and *Pyrus* sp. (7349); 2: *Crateagus* sp. (6145), *Pinus* sp. (6157) and *Quercus* sp. (6164); 7, 9, 42: *Quercus* sp. (7558, 6472, 6587); 16: *Crateagus* sp. (6759); 28: *Pinus* sp. (7603); 29: *Fagus* sp. (7618); 31: *Platanus* sp. (6178); 33: *Morus* sp. (6221), *Phillyrea* sp. (7160) and *Quercus* sp. (7169); 35: *Juglans* sp. (6301) and *Punica* sp. (6290); 36: *Phillyrea* sp. (6434); 40: *Populus* sp. (6560).
- Melanelixia glabratula* (Lamy) Sandler & Arup  
36: Siliceous rock (6620).
- Melanohalea elegantula* (Zahlbr.) O. Blanco et al.  
5, 20: *Quercus* sp. (6849, 6781); 8: *Carpinus* sp. (6686) and *Quercus* sp. (6662); 42: *Salix* sp. (6583).
- Melanohalea exasperata* (De Not.) O. Blanco et al.  
4: *Juglans* sp. (7662); 20, 37: *Pinus* sp. (7517, 7211); 24: *Quercus* sp. (7496); 29: *Fagus* sp. (7641).
- Melanohalea exasperatula* (Nyl.) O. Blanco et al.  
20: *Pinus* sp. (7517); 22: *Juglans* sp. (6355).
- (+) *Micarea prasina* Fr.  
2, 8: *Pinus* sp. (6148, 6667).
- Ochrolechia pallescens* (L.) A. Massal  
27: *Acer* sp. (7441).
- Ochrolechia parella* (L.) A. Massal.  
2, 38, 42: Siliceous rock (6156, 6388, 6591).
- Ochrolechia turneri* (Sm.) Hasselrot  
1: *Quercus* sp.(7331).
- Parmelia glabra* (Schaer.) Nyl.  
26: *Quercus* sp. (7466).
- Parmelia saxatilis* (L.) Ach.  
1: *Quercus* sp. (7302); 29: *Fagus* sp. (7643)
- Parmelia sulcata* Taylor  
1: *Corylus* sp. (7363), *Pistacia* sp. (7347), *Prunus* sp. (7321) and *Quercus* sp. (7278); 2, 21: *Crateagus* sp. (6147, 6905) and *Quercus* sp. (6162, 6935); 4: *Juglans* sp. (7658); 5, 7, 9, 18, 22, 28: *Quercus* sp. (6843, 7540, 6721, 6948, 6339, 7577); 6, 29: *Fagus* sp. (6456, 7630); 8: *Carpinus* sp. (6671), *Fagus* sp. (6716) and *Quercus* sp.(6648); 17: *Pinus* sp. (6763) and *Quercus* sp. (6784); 20: *Phillyrea* sp. (7536); 25: *Carpinus* sp. (7572); 26: *Pyrus* sp. (7483) 27: *Acer* sp. (7420) and *Pyrus* sp. (7447); 32: *Pistacia* sp. (7006) and *Quercus* sp. (7004); 35: *Prunus* sp. (6312) and *Punica* sp. (6298); 42: *Quercus* sp. (6578) and *Salix* sp. (6576).
- Parmelina pastillifera* (Harm.) Hale.  
8: *Quercus* sp. (6654).
- Parmelina quercina* (Willd.) Hale  
1, 3, 5, 7, 8, 26, 32, 42: *Quercus* sp. (7316, 6328, 6850, 7557, 6694, 7480, 7033, 6611); 10: *Juglans* sp. (6507); 33: *Pistacia* sp. (7138); 35: *Cerasus* sp. (6280), *Morus* sp. (6314) and *Tilia* sp. (6284).
- Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale  
1, 17, 21, 22, 24, 32: *Quercus* sp. (7342, 6760, 68956, 6354, 7497, 7016); 13, 26, 27: Siliceous rock (6117, 7482, 7435); 36: *Pinus* sp. (6629); 42: *Quercus* sp. (6573) and siliceous rock (6571).
- Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl.  
36: *Cydonia* sp. (6421).
- Parmularia demissa* (Flot.) Croz.  
23: Siliceous rock (7505).
- Peltigera collina* (Ach.) Schrad.  
13: On wood of *Quercus* sp. (7262).
- Peltigera horizontalis* (Huds.) Baumg.  
1, 7: *Quercus* sp. (7310, 7404).
- Peltigera membranacea* (Ach.) Nyl.  
28: On moss (10013).
- Peltigera praetextata* (Flörke ex Sommerf.) Zopf.  
2, 8, 13, 19, 31, 33, 42: Together with moss on soil (6131, 6640, 7268, 6379, 6169, 6229, 6565); 25: Together with moss on the base of the trunk of *Carpinus* sp. (7566); 36: On siliceous rock with moss (6615).
- Peltigera rufescens* (Weiss) Humb.  
41: On soil (7093).
- Pertusaria albescens* (Huds.) M. Choisy & Werner  
1, 18, 22, 31: *Quercus* sp. (7360, 6967, 6353, 6174); 6, 29: *Fagus* sp. (6454, 7638); 8: *Carpinus* sp. (6679), *Fagus* sp. (6708) and *Quercus* sp. (6637); 21: *Phillyrea* sp. (6924); 26, 42: Siliceous rock (7474, 6589); 27: *Acer* sp. (7448) and *Pyrus* sp. (7437); 32: *Quercus* sp. (7034) and siliceous rock (7050); 33: *Phillyrea* sp. (7135) and *Pistacia* sp. (7166).
- Pertusaria amara* (Ach.) Nyl.

- 6:** *Fagus* sp. (6451); **18, 32:** *Quercus* sp. (6951, 7009); **21:** *Phillyrea* sp. (6937); **27:** *Acer* sp. (7419); **29:** *Carpinus* sp. (7620).
- Pertusaria coccodes* (Ach.) Nyl.**  
**8:** *Fagus* sp. (6692); **29:** *Carpinus* sp. (7621).
- Pertusaria coronata* (Ach.) Th. Fr.**  
**1:** *Quercus* sp. (7402).
- Pertusaria flavida* (DC.) J.R. Laundon**  
**1:** *Quercus* sp. (7280, 7401); **5:** *Carpinus* sp. (6856); **8:** *Carpinus* sp. (6674) and *Quercus* sp. (6675); **27:** *Acer* sp. (7442); **28, 29:** *Fagus* sp. (7590, 7628).
- Pertusaria leucosora* Nyl.**  
**21, 36, 38:** Siliceous rock (6919, 6614, 6394).
- Pertusaria pertusa* (L.) Tuck.**  
**1, 17, 32:** *Quercus* sp. (7345, 6780, 7020); **6, 28:** *Fagus* sp. (64456, 7592); **8:** *Fagus* sp. (6702) and *Quercus* sp. (6693); **27:** Siliceous rock (7422); **29:** *Carpinus* sp. (7629), *Fagus* sp. (7644) and Siliceous rock (7408).
- (+) ***Pertusaria pustulata* (Ach.) Duby**  
**8:** *Quercus* sp. (6665).
- Phaeophyscia nigricans* (Flörke) Moberg**  
**10:** Siliceous rock (6479).
- Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg**  
**3:** *Ficus* sp. (6321); **9:** *Quercus* sp. (6477); **11, 41:** *Juglans* sp. (6522, 7082); **15:** Calcareous rock (6987); **30:** *Populus* sp. (7117).
- Phlyctis agelaea* (Ach.) Flot.,**  
**1:** *Quercus* sp. (7276).
- Phlyctis argena* (Ach.) Flot.**  
**6, 25:** *Carpinus* sp. (64356, 7571); **8:** *Quercus* sp. (6655); **29:** *Fagus* sp. (7637).
- Physcia adscendens* (Fr.) H. Olivier**  
**1:** *Corylus* sp. (7357), *Pistacia* sp. (7366), *Prunus* sp. (7371) and *Quercus* sp. (7375); **2, 37:** Calcareous rock (6158, 7176); **4:** Calcareous rock (7654) and *Juglans* sp. (7656); **10:** *Juglans* sp. (6502); **5:** *Acer* sp. (6851); **6:** *Carpinus* sp. (6442); **7, 17, 20:** *Quercus* sp. (7556, 7674, 6365); **9:** *Fagus* sp. (6469); **11:** *Populus* sp. (6532) and *Juglans* sp. (6521); **12, 22:** *Pistacia* sp. (7241, 6350) and *Quercus* sp. (7222, 6348); **13:** Calcareous rock (6107) and *Crateagus* sp. (7253); **14:** *Phillyrea* sp. (6738); **16:** *Crateagus* sp. (6841) and moss (6822); **21:** *Crateagus* sp. (6894) and *Quercus* sp. (6901); **26:** Siliceous rock (7468); **31:** *Platanus* sp. (6171); **33:** *Morus* sp. (6238), *Phillyrea* sp. (7134), *Pistacia* sp. (7140) and siliceous rock (6241); **35:** *Cerasus* sp. (6303), *Juglans* sp. (6270), *Olea* sp. (6294), *Punica* sp. (6286) and *Quercus* sp. (6299); **36:** *Phillyrea* sp. (6436) and *Populus* sp. (6418); **40:** *Populus* sp. (6556); **41:** Calcareous rock (7091), *Morus* sp. (7078), *Phillyrea* sp. (7090), *Pistacia* sp. (7087) and *Rosa* sp. (7096); **42:** *Salix* sp. (6609).
- Physcia aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Fűrnr.**  
**1:** *Juglans* sp. (7334) and *Quercus* sp. (7336); **4, 10:** *Juglans* sp. (7659, 6497); **7, 17, 22, 24, 32:** *Quercus* sp. (7559, 6774, 6346, 7495, 7032); **16:** *Crateagus* sp. (6839); **33:** *Morus* sp. (6226) and *Quercus* sp. (7142); **35:** *Morus* sp. (6291); **36:** *Cydonia* sp. (6419) and *Populus* sp. (6420).
- Physcia caesia* (Hoffm.) Hampe ex Fűrnr.**  
**10, 26, 27, 36:** Siliceous rock (6480, 7469, 7439, 6632).
- (+) ***Physcia clementei* (Turner) Lyngæ**  
**21:** Siliceous rock (6915).
- (+) ***Physcia dimidiata* (Arnold) Nyl.**  
**13:** On Calcareous rock moss (6109).
- Physcia dubia* (Hoffm.) Lettau**  
**27:** Siliceous rock (7440).
- Physcia leptalea* (Ach.) DC.**  
**1:** *Juglans* sp. (7378), *Pistacia* sp. (7365) and *Prunus* sp. (7338); **3:** *Ficus* sp. (6317) and *Quercus* sp. (6334); **7, 18:** *Quercus* sp. (7564, 6943); **12:** Calcareous rock (7223); **13:** *Crateagus* sp. (7251); **21:** *Crateagus* sp. (6895) and *Quercus* sp. (6890); **33:** *Pistacia* sp. (7125); **35:** *Punica* sp. (6279).
- Physcia stellaris* (L.) Nyl.**  
**1, 18, 21, 35:** *Quercus* sp. (7329, 6944, 6897, 6249); **11:** *Populus* sp. (6528); **12:** *Pistacia* sp. (7242); **14:** *Punica* sp. (6747); **37:** *Crateagus* sp. (7190).
- Physcia tenella* (Scop.) DC.**  
**22:** *Quercus* sp. (6338).
- Physconia distorta* (With.) J.R. Laundon**  
**1, 7, 35:** *Quercus* sp. (7386, 7562, 6250).
- Physconia enteroxantha* (Nyl.) Poelt**  
**1, 8, 9, 17, 21, 22, 26:** *Quercus* sp. (7381, 6672, 6723, 6776, 6896, 6345, 7465); **10:** Siliceous rock (6485); **16, 31, 32, 42:** On moss (6824, 6180, 7038, 6570).
- Physconia grisea* (Lam.) Poelt**  
**42:** *Quercus* sp. (6575).
- Physconia perisidiosa* (Erichsen) Moberg**  
**22, 32:** *Quercus* sp. (6337, 7014); **27:** On moss (7425) **41:** *Platanus* sp. (7071).
- Placocarpus schaeereri* (Fr.) Breuss**  
**13, 33, 37:** Calcareous rock (7272, 7157, 7194).
- Placynthium nigrum* (Huds.) Gray**  
**1, 12, 14, 16, 17, 18, 37, 41:** Calcareous rock (7330, 7216, 6724, 6835, 6867, 6961, 7197, 7100).
- Platismatia glauca* (L.) W.L. Culb. & C.F. Culb.**  
**2:** *Quercus* sp. (6130); **6, 28:** *Fagus* sp. (6447, 7634).
- Pleurosticta acetabulum* (Neck.) Elix & Lumbsch**  
**1, 2, 7, 8, 17, 24, 32, 36:** *Quercus* sp. (7313, 6144, 7563, 6663, 6722, 6758, 7501, 7030, 6428); **16:** *Crateagus* sp. (6840); **22:** *Pinus* sp. (6335) and *Quercus* sp. (6343); **27:** *Pyrus* sp. (7445); **35:** *Morus* sp. (6277) and *Quercus* sp. (6251); **37:** *Pinus* sp. (7196).
- Porpidia crustulata* (Ach.) Hertel & Knoph**  
**1, 20:** Siliceous rock (7277, 7672).
- Porpidia macrocarpa* (DC.) Hertel & A.J. Schwab**  
**4, 6, 29, 31, 33, 42:** Siliceous rock (7655, 6453, 7414, 6177, 6201, 6600).
- (\*) ***Porpidia ochrolemma* (Vain.) Brodo & R. Sant.**  
This sorediate crustose lichen is characterized by having a smooth, ± continuous or rimose, creamy yellow to orange yellow gray, areolate thallus containing stictic acid (K + yellow, Pd + orange) and numerous round to irregular, tuberculate, grey-white soralia. *P. ochrolemma* is chemically similar to *P. soredizodes*, but *P. soredizodes* is distinguished by its much thinner, grey thallus with farinose to granular, often blue-grey or cream-coloured soredia. *P. ochrolemma* is known only from the British Isles, continental Europe and North America (Jablonska et al., 2011). This species grows on siliceous rock.  
**3:** Siliceous rock (6176).
- (+) ***Protoblastenia calva* (Dicks.) Zahlbr.**  
**8, 17, 33:** Calcareous rock (6646, 6858, 6191).
- Protoparmeliopsis muralis* (Schreb.) M. Choisy**  
**1:** Calcareous rock (7285), *Corylus* sp. (7372), *Pistacia* sp. (7326), *Prunus* sp. (7323) and *Quercus* sp. (7320); **2, 10, 18, 21, 26, 29, 32, 36, 38, 42:** Siliceous rock (6129, 6493, 6958, 6931, 7482, 7409, 7068, 6625, 6395, 6582); **4, 7, 13, 14, 19, 23, 71, 37, 39:** Calcareous rocks (7652,

- 7544, 7257, 6744, 7000, 6884, 7503, 7175, 6553); **12, 16, 28, 33**: Calcareous (7225, 6797, 7596, 7129) and siliceous rocks (7215, 6834, 7601, 6204); **20**: *Pinus* sp. (7528), siliceous rock (6371).
- Pseudevernia furfuracea** (L.) Zopf var. *ceratea* (Ach.) D. Hawksw.  
**8**: *Pinus* sp. (6691).
- Pseudevernia furfuracea** (L.) Zopf var. *furfuracea*  
**1, 22, 28, 37**: *Pinus* sp. (7299, 6341, 7606, 7180); **7, 21, 42**: *Quercus* sp. (7561, 6933, 6592); **8, 17**: *Pinus* sp. (6709, 6773) and *Quercus* sp. (6669, 6759); **20**: *Juniperus* sp. (7534) and *Pinus* sp. (6376); **26, 27**: *Pyrus* sp. (7473, 7434); **33**: *Phillyrea* sp. (7133); **36**: *Erica* sp. (6622) and *Pinus* sp. (6628).
- Psora decipiens** (Hedw.) Hoffm.  
**19**: Calcareous soil (6886).
- (+) **Ramalina canariensis** J. Steiner  
**18**: *Quercus* sp. (6956).
- Ramalina capitata** (Ach.) Nyl.  
**34**: Siliceous rock (6407).
- Ramalina farinacea** (L.) Ach.  
**1**: *Pistacia* sp. (7399), *Pyrus* sp. (7328), *Prunus* sp. (7397) and *Quercus* sp. (7385); **8, 18, 36**: *Quercus* sp. (6676, 6949, 6435); **20**: *Phillyrea* sp. (7529) and *Pinus* sp. (7522); **21**: *Phillyrea* sp. (6912); **27**: *Acer* sp. (7428); **29**: *Fagus* sp. (7617).
- Ramalina fastigiata** (Pers.) Ach.  
**1**: *Pistacia* sp. (7393), *Pyrus* sp. (7269) and *Quercus* sp. (7376); **6**: *Fagus* sp. (6457); **32, 42**: *Quercus* sp. (7025, 6569).
- Ramalina fraxinea** (L.) Ach.  
**1**: *Pyrus* sp. (7359) and *Quercus* sp. (7382); **8, 18, 22, 32**: *Quercus* sp. (6682, 6963, 6336, 7015); **27**: *Acer* sp. (7450); **35**: *Morus* sp. (6276).
- Rhizocarpon distinctum** Th. Fr.  
**13, 20, 27, 32, 36, 42**: Siliceous rock (6110, 6380, 7462, 7064, 6621, 6567).
- Rhizocarpon geminatum** Körb.  
**11**: Siliceous rock (6486).
- Rhizocarpon geographicum** (L.) DC.  
**1, 10, 16, 19, 20, 21, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 42**: Siliceous rock (7282, 6494, 6821, 6887, 6382, 6938, 7490, 7444, 6458, 7043, 7151, 6408, 6627, 6400, 6585).
- Rhizocarpon lecanorinum** Anders  
**2, 13**: Siliceous rock (6135, 6112).
- Rhizocarpon petraeum** (Wulfen) A. Massal.  
**31**: Siliceous rock (6185).
- Rhizocarpon reductum** Th. Fr.  
**31**: Siliceous rock (6172).
- Rhizocarpon viridiatrum** (Wulfen) Körb.  
**2**: Siliceous rock (6136).
- Rinodina bischoffii** (Hepp) A. Massal.  
**1, 12, 14, 15, 28, 33, 41**: Calcareous rock (7290, 7226, 6731, 7666, 7598, 7150, 7108).
- (+) **Rinodina confragosa** (Ach) Körb.  
**23, 29**: Siliceous rock (7508, 7413).
- Rinodina exigua** (Ach.) Gray  
**2, 7, 13, 16, 37**: *Crateagus* sp. (6127, 7541, 7269, 6803, 7187); **3, 5, 21, 42**: *Quercus* sp. (6326, 6844, 6900, 6596); **4**: *Juglans* sp. (7657); **8, 28**: *Fagus* sp. (66456, 7586); **17, 22**: *Pinus* sp. (6767, 6356); **20**: *Pinus* sp. (6386) and *Quercus* sp. (7531); **33**: *Morus* sp. (6227), *Pistacia* sp. (7141) and *Quercus* sp. (7147); **35**: *Cerasus* sp. (6302), *Punica* sp. (6281) and *Tilia* sp. (6273); **40**: *Populus* sp. (6561).
- Rinodina gennarii** Bagl.  
**16**: Calcareous rock (6800).
- Rinodina immersa** (Körb.) J. Steiner  
**15, 33, 35, 37, 39**: Calcareous rock (6989, 6196, 6267, 7204, 6548).
- Rinodina lecanorina** (A. Massal.) A. Massal.  
**33, 37**: Calcareous rock (7158, 7202).
- Rinodina pyrina** (Ach.) Arnold  
**1**: *Juglans* sp. (7406) and *Quercus* sp. (7343); **10, 11**: *Juglans* sp. (6496, 6533); **32**: *Quercus* sp. (7012); **41**: *Rosa* sp. (7101); **42**: *Salix* sp. (6572).
- Rinodinella controversa** (A. Massal.) H. Mayrhofer & Poelt  
**15, 37**: Calcareous rock (7001, 7201).
- (+) **Rinodinella dubyanoides** (Hepp) H. Mayrhofer & Poelt  
**15, 16**: Calcareous rock (6974, 6806).
- Rufoplaca arenaria** (Pers.) Arup, Søchting & Frödén  
**21, 33, 34**: Siliceous rock (6928, 6192, 6412).
- Sarcogyne regularis** Körb.  
**14, 18, 28**: Calcareous rock (6739, 6952, 7582).
- Scoliosporum umbrinum** (Ach.) Arnold  
**1**: *Populus* sp. (7325) and *Quercus* sp. (7377); **3**: *Juglans* sp. (7663); **5**: *Acer* sp. (6854); **7, 32**: *Quercus* sp. (7553, 7036); **26**: Siliceous rock (7489).
- Scytinium gelatinosum** (With.) Otálora, P.M. Jørg. & Wedin  
**41**: On moss (7094).
- Scytinium lichenoides** (L.) Otálora, P.M. Jørg. & Wedi  
**28, 33, 37**: On moss (7593, 6246, 7206).
- (+) **Solenopsis candicans** (Dicks.) J. Steiner  
**15, 33**: Calcareous rock (6990, 6236).
- Sphinctrina turbinata** (Pers.) De Not.  
**29**: On *Pertusaria pertusa* on *Fagus* sp. (7636).
- Squamarina cartilaginea** (With.) P. James var. *cartilaginea*  
**1, 13, 14, 15, 16, 17, 33, 37, 38, 41**: Calcareous rock (7297, 6114, 6725, 6981, 6813, 6862, 7174, 7193, 6392, 7103).
- (+) **Strangospora pinicola** (A. Massal.) Körb.  
**20**: *Pinus* sp. (7515).
- Tephromela atra** (Huds.) Hafellner  
**1, 2, 4, 20, 21, 26, 29**: Siliceous rock (7283, 6153, 7649, 6378, 6932, 7487, 7418).
- (+) **Thelenella modesta** (Nyl.) Nyl.  
**33**: *Populus* sp. (6248).
- (+) **Thelidium papulare** (Fr.) Arnold  
**31**: Siliceous rock (6465).
- (+) **Toensbergia leucococca** (R. Sant.) Bendiksby & Timdal  
**37**: *Pinus* sp. (7212).
- Toninia candida** (Weber) Th. Fr.  
**13, 37, 39**: Calcareous soil (7245, 7207, 6535); **33**: Calcareous rock (6245).
- Toninia sedifolia** (Scop.) Timdal  
**12, 14, 15, 17, 32, 33, 37, 39**: Calcareous soil (7218, 6748, 6984, 6863, 7055, 7126, 7210, 6552); **13, 16**: On calcareous soil with moss (7256, 6825).
- (+) **Trapelia placodioides** Coppins & P. James  
**29**: Siliceous rock (7415).
- Trimmatothelopsis smaragdula** (Wahlenb.) Cl. Roux & Nav.-Ros.  
**7**: Calcareous rock (7542); **32, 35, 36**: Siliceous rock (7067, 6252, 6623).

- Umbilicaria grisea* Ach.  
34: Siliceous rock (6414).
- Umbilicaria hirsuta* (Sw. ex Westr.) Ach.  
27: Siliceous rock (7423).
- Usnea fulvovirens* (Räsänen) Räsänen  
8: *Quercus* sp. (6651).
- Usnea glabrescens* (Nyl. ex Vain.) Vain.  
1: *Corylus* sp. (7370); 8: *Quercus* sp. (6683); 28: *Pinus* sp. (7615).
- Usnea hirta* (L.) Weber ex F.H. Wigg.  
17, 20: *Pinus* sp. (6756, 7535).
- Usnea rigida* (Ach.) Röhl.  
8: *Quercus* sp. (6661); 28: *Fagus* sp. (7610).
- Usnea subfloridana* Stirt.  
29: *Fagus* sp. (7635).
- Varicellaria hemisphaerica* (Flörke) I. Schmitt & Lumbsch  
18: Together with moss on the base of the trunk of *Quercus* sp. (6970).
- Variospora aurantia* (Pers.) Arup, Frödén & Søchting  
13, 14, 33: Calcareous rock (7266, 6741, 7128).
- Variospora dolomiticola* (Hue) Arup, Søchting & Frödén  
13, 14, 16, 33: Calcareous rock (7263, 6978, 6801, 6235).
- Variospora flavescens* (Huds.) Arup, Frödén & Søchting  
8, 15, 16, 17, 33, 37, 39: Calcareous rock (6635, 7002, 6832, 6857, 6234, 7186, 6536).
- Verrucaria calciseda* DC.  
12, 14, 15, 16, 27: Calcareous rock (7220, 6726, 6998, 6798, 7453).
- Verrucaria macrostoma* Dufour ex DC.  
7, 10, 15: Calcareous rock (7543, 6511, 6993).
- Verrucaria marmorea* (Scop.) Arnold  
15, 16, 33: Calcareous rock (6975, 6831, 7121).
- Verrucaria muralis* Ach.  
1, 33: Calcareous rock (7317, 6213).
- Verrucaria nigrescens* Pers.  
7, 8, 13, 16, 28, 32, 33, 39, 41: Calcareous rock (7551, 6645, 7275, 6826, 7583, 7045, 7159, 6542, 7105); 18, 19: Siliceous rock (6942, 6874).
- Xalocoa ocellata* (Fr.) E. Kraichak, R. Lücking & Lumbsch  
16, 17, 38, 41: Calcareous rock (6810, 6859, 6390, 7104).
- Xanthoparmelia conspersa* (Ehrh. ex Ach.) Hale  
27, 33, 36: Siliceous rock (7456, 7154, 6634).
- Xanthoparmelia mougeotii* (Schaer.) Hale  
35: Siliceous rock (6255).
- Xanthoparmelia pulla* (Ach.) O. Blanco et al.  
2, 12, 13, 16, 20, 21, 26, 27, 31, 32, 33, 36: Siliceous rock (6133, 7230, 6122, 6837, 7539, 6922, 7478, 7461, 6173, 7044, 6202, 6631).
- Xanthoparmelia somloensis* (Geln.) Hale  
10, 13, 17, 21, 27, 33, 38: Siliceous rock (6490, 6113, 6755, 6911, 7464, 6194, 6393).
- Xanthoparmelia tinctina* (Maheu & A. Gillet) Hale  
2, 10, 12, 15, 19, 20, 34: Siliceous rock (6122, 6484, 7235, 6991, 6881, 7538, 6403).
- Xanthoparmelia verruculifera* (Nyl.) O. Blanco et al.  
10: Siliceous rock (6481).
- Xanthoria elegans* (Link) Th. Fr.  
27: Siliceous rock (7424).
- Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr.  
1: *Corylus* sp. (7391), *Juglans* sp. (7379), *Pistacia* sp. (7358), *Prunus* sp. (7387), *Pyrus* sp. (7407) and *Quercus* sp. (7383); 3: *Ficus* sp. (6318), *Populus* sp. (6320) and *Quercus* sp. (6327); 4: *Juglans* sp. (7661) and *Quercus* sp. (6845); 7, 8, 9, 17, 18, 22, 24, 32: *Quercus* sp. (7560, 6653, 6471, 6757, 6946, 6344, 7498, 7013); 10: *Juglans* sp. (6501); 11, 40: *Populus* sp. (6518, 6563) and *Juglans* sp. (6520, 6557); 12: *Pistacia* sp. (7240) and *Quercus* sp. (7234); 13, 16: *Crateagus* sp. (7252, 6842); 14, 33: *Phillyrea* sp. (6736, 7145); 21: *Crateagus* sp. (6893) and *Quercus* sp. (6891); 26: Siliceous rock (7467); 30: *Populus* sp. (7110) and *Prunus* sp. (7112); 35: *Ficus* sp. (6268), *Juglans* sp. (6269), *Populus* sp. (6282) and *Quercus* sp. (6300); 36: *Cydonia* sp. (6423) and *Populus* sp. (6424); 37: Calcareous rock (7200) and *Crateagus* sp. (7189); 41: *Morus* sp. (7079), *Phillyrea* sp. (7089), *Pistacia* sp. (7086) and *Rosa* sp. (7095); 42: *Quercus* sp. (6603) and *Salix* sp. (6610).
- (+) *Xanthoria polycarpa* (Hoffm.) Rieber  
33: *Quercus* sp. (7171)..

#### 4. Conclusions and discussion

In this study, 254 taxa were identified from 42 different localities. Of these, 36 taxa were new for Bursa, and *Porpidia ochrolemma* (Vain.) Brodo & R. Sant. was new for Turkey. The most common genera with the species numbers in the study area were *Lecanora* (18), *Caloplaca* (12), *Physcia* (9), *Cladonia* and *Pertusaria* (8), *Rhizocarpon* and *Rinodina* (7), *Xanthoparmelia* (6), *Collema*, *Lepraria*, *Peltigera*, *Ramalina*, *Usnea* and *Verrucaria* (5). The percentages of crustose, foliose, fruticose and squamulose type thallus growth forms of the total 254 taxa were 62.21%, 29.92%, 4.33% and 3.54 %, respectively.

The most common species with occurrence frequency were *Lecidella elaeochroma* (32), *Xanthoria parietina* (27), *Physcia adscendens* (26), *Lecanora subcarpinea* (25), *Protoparmeliopsis muralis* (24), *Evernia prunastri* (23), *Candelariella vitellina* (22), *Parmelia sulcata* (21), *Athallia holocarpa* (19), *Rinodina exigua* (18), *Lecanora carpinea* (17), *Aspicilia cinerea*, *A. radiosa* and *Cladonia pyxidata* (16), *Circinaria contorta*, *Lepraria lobificans* and *Rhizocarpon geographicum* (15), *Candelariella aurella*, *Pleurosticta acetabulum* and *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf var. *furfuracea* (14), *Melanelia subaurifera* and *Pertusaria albescens* (13), *Lathagrium cristatum*, *Melanelia subargentifera*, *Physcia aipolia* and *Physconia enteroxantha* (12), *Hypogymnia physodes*, *Hypogymnia tubulosa*, *Lecanora argentata*, *Parmelina quercina*, *Parmelina tiliacea* and *Xanthoparmelia pulla* (11), *Blastenia crenularia* and *Diplotomma epipolium* (10).

62 taxa were identified on calcareous rock. Some of the common and, characteristics species of calcareous rocks were *Acarospora cervina*, *Athallia holocarpa*, *Bagliettoa parmigera*, *Caloplaca chalybaea*, *C. lactea*, *Candelariella aurella*, *Circinaria calcarea*, *Diplotomma alboatrum*, *D. epipolium*, *Placocarpus schaeereri*, *Placynthium nigrum*, *Rinodina bischoffii*, *Sarcogyne regularis*, *Variospora aurantia*, *V. dolomiticola*, *V. flavescens* and *Verrucaria calciseda*. On the other hand, 64 taxa were identified on siliceous rock. Some of the common and characteristics species

of siliceous rocks were *Aspicilia cinerea*, *Blastenia crenularia*, *Candelariella vitellina*, *Diplotomma chlorophaeum*, *Lecidea fuscoatra*, *Lecidella carpathica*, *Porpidia macrocarpa*, *Rhizocarpon distinctum*, *Rh. geographicum*, *Tephromela atra*, *Xanthoparmelia conspersa*, *X. pulla*, *X. somloensis* and *X. tinctina*.

Determined lichenicolous species were *Caloplaca inconnexa* on the thallus of *Acarospora cervina*, *Flavoplaca oasis* on the thallus of *Bagliettoa parmigera*, *Flavoplaca polycarpa* on the thallus of *Verrucaria calciseda* and *Sphinctrina turbinata* on the thallus of *Pertusaria pertusa*.

A total of 78 species have been identified on oaks which is one of the most common trees in the study area. The most common species on *Quercus* sp. according to the number of localities, respectively, were *Lecidella elaeochroma* (14 localities), *Parmelia sulcata* (13), *Evernia prunastri* (12), *Lecanora chlarotera* and *L. subcarpineae* (9), *Parmelina quercina* (8), *P. tiliacea* (7), *Anaptychia ciliaris*, *Buellia disciformis*, *Melanelia subargentifera* and *Pertusaria albescens* (6).

So far, at 40 studies on lichen in the province of Bursa, a total of 447 taxa were identified (Fig. 2). The number of taxa was reached to 484 together with 37 new records for Bursa province in this study.

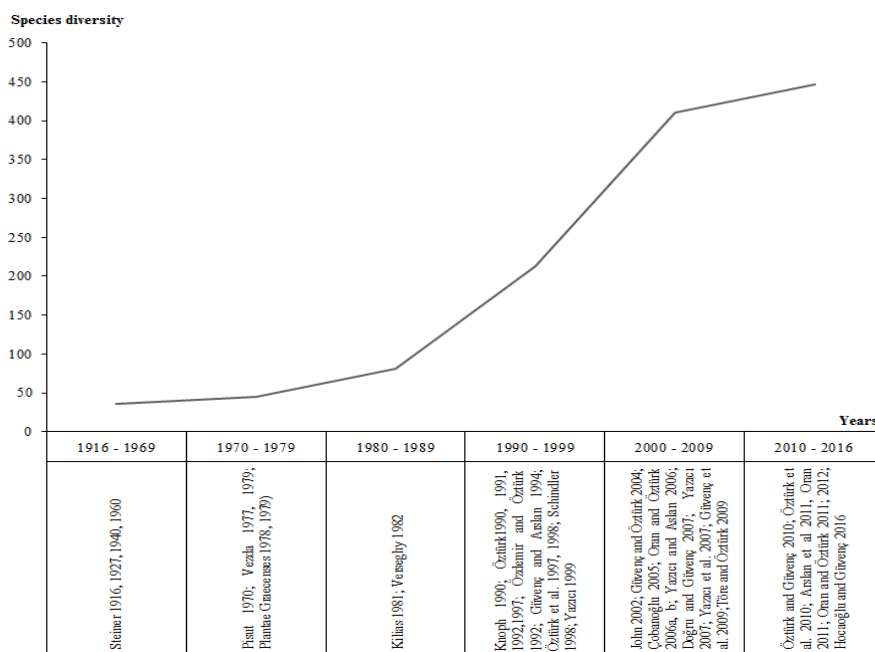


Figure 2. Changes in the species diversity by the years in Bursa province

## References

- Anonymous (2015). Official Statistics (Statistical Data Belongs to our province) Bursa (1950-2014). Ankara: Meteorology General Directorate.
- Arslan, B., Öztürk, Ş., Oran, S. (2011). *Lecanora*, *Phaeophyscia* and *Rinodina* species new to Turkey. Mycotaxon, 116, 49-52.
- Doğru, Z., Güvenç, Ş. (2007). Lichenized and lichenicolous fungi from Bursa province new to Turkey. Mycotaxon, 102, 389-394.
- Erdoğan, E., Kaynak, G., Daşkın, R., Yılmaz, Ö. (2011). The vascular flora of Katırlı mountain (Bursa/Turkey). Biological Diversity and Conservation, 4(1), 159-181.
- Güvenç, Ş., Öztürk, Ş. (2004). Lichen records from the alpine region of Uludağ (Olympus) mountain in Bursa - Turkey, Turk J. Bot., 28, 299-306.
- Jablonska, A., Palice, Z., Kukwa, M. (2011). Notes on sorediate *Porpidia* species with a rusty coloured thallus from the Czech Republic. Bryonora, 47, 8-13.
- Oran, S., Öztürk, Ş. (2006). Lichens of Gemlik, İznik, Mudanya and Orhangazi Districts in Bursa Province (Turkey). Turk J Bot., 30, 231-250.
- Oran, S. (2011). Epiphytic lichen diversity on *Fagus orientalis* Lipsky and *Fagus sylvatica* L. in the Marmara region (Turkey). Biological Diversity and Conservation, 4(1), 134-143.
- Oran, S., Öztürk, Ş. (2011). The diversity of lichen and lichenicolous fungi on *Quercus* taxa found in the Marmara region (Turkey). Biological Diversity and Conservation, 4(2), 204-223.
- Oran, S., Öztürk, Ş. (2012). Epiphytic lichen diversity on *Quercus cerris* and *Quercus frainetto* in the Marmara region (Turkey). Turk J. Bot., 36, 175-190.
- Özdemir, A., Öztürk, Ş. (1992). Gemlik-Mudanya Sahil Şeridi Likenleri. Doğa Tr. J. of Botany, 16 (2), 247- 251.

- Öztürk, Ş. (1992). Uludağ'ın Kabuksu ve Dalsı Likenleri Üzerinde Bir Araştırma. Doğa Tr. J. of Botany, 16, 405-409.
- Öztürk, Ş. (1997). Armutlu-Gemlik (Bursa) Kıyı şeridi Likenleri Üzerinde Taksonomik Çalışmalar. Ot Sistematik Botanik Dergisi, 4(2), 87-96.
- Öztürk, M. Z. (2010). Comparative climate of Uludağ (Zirve) and Bursa Meteorology Stations. Türk Coğrafya Dergisi, 55, 13-24
- Smith, C. W., Aptroot, A., Coppins, B. J., Fletcher, A., Gilbert, O. L., James, P. W., Wolseley, P. A. (Eds.) (2009). The lichens of Great Britain and Ireland. London: British Lichen Society.
- Steiner, J. (1916). Aufzählung der von J. Bornmüller im Oriente gesammelten Flechten. Ann. Naturhist. Mus. Wien, 30, 24-39.
- Töre, B. K., Öztürk, Ş. (2009). Taxonomic Investigations on the Epiphytic Lichens on *Quercus* sp. of Uludag (Bursa – Turkey). J. Biol. Environ. Sci., 3(7), 17-24.
- Wirth V, Hauck M, Schultz, M. (2013). Die Flechten Deutschlands. Stuttgart: Ulmer.
- Yazıcı, K. (1999). Lichen Species in the North of Karacabey County, Bursa Province, Turkey. Tr. J. of Botany, 23, 271-276.
- Yazıcı, K., Aslan, A. (2006). Lichen taxonomic composition from Mustafa Kemalpaşa, Bursa district (Turkey). Acta Bot. Croat., 65(1), 25–39.
- Yazıcı, K. (2007). Five lichens new to Turkey. Mycotaxon, 100, 21-26.
- Yazıcı, K., Aptroot, A., Aslan, A. (2007). Six lichenized and non-lichenized fungi new to Turkey. Mycotaxon, 102, 307-313.

(Received for publication 10 March 2016; The date of publication 15 December 2016)



## The geophytes of the region between Derebucak (Konya/Turkey) – İbradı and Cevizli (Antalya/Turkey)

Hakkı DEMİRELMA \*<sup>1</sup>, Kuddisi ERTUĞRUL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 42031, Konya, Turkey.

### Abstract

This research was carried out to determine the geophytes of the region among Derebucak (Konya) – İbradı and Cevizli (Antalya). From the study area, 10 families, 32 genera and 90 taxa belong to geophyta plants were determined. The research area is in the C3 square according to Grid system. The families belong to Monocotyledones: Araceae (1 genus), Liliaceae (4 genera), Amaryllidaceae (4 genera), Iridaceae (5 genera), Orchidaceae (6 genera), Xanthorrhoeaceae (2 genera), Asparacaceae (5 genera), Colchicaceae (1 genus), Primulaceae (1 genus). The families belong to Dicotyledones are only represented by Ranunculaceae (2 genera). The determined taxa belonging to all families respectively; Amaryllidaceae 16 taxa, Araceae 2 taxa, Asparacaceae 20 taxa, Colchicaceae 5 taxa, Iridaceae 15 taxa, Liliaceae 12 taxa, Primulaceae 1 taxa, Ranunculaceae 3 taxa, Orchidaceae 13 taxa, Xanthorrhoeaceae 3 taxa was determined.

**Key words:** Derebucak, İbradı, Cevizli, Geophytes, Turkey

----- \* -----

### Derebucak (Konya) – İbradı ve Cevizli (Antalya) arasında kalan bölgenin geofitleri

### Özet

Bu çalışma Derebucak (Konya), İbradı-Cevizli (Antalya) arasında kalan bölgenin florasını tespit için yapılmıştır. Araştırma alanından geofit bitkilere ait 10 familya, 31 cins ve 90 takson tespit edilmiştir. Araştırma alanı kareleme sistemine göre C3 karelerine girmektedir. Monocotyledonae sınıfına ait familyalar: Araceae (1 cins), Liliaceae (4 cins), Amaryllidaceae (4 cins), Iridaceae (5 cins), Orchidaceae (6 cins), Xanthorrhoeaceae (2 cins), Asparacaceae (5 cins), Colchicaceae (1 cins), Primulaceae (1 cins). Dicotyledonae sınıfına ait familya sadece Ranunculaceae (2 cins) ile temsil edilmektedir. Belirlenen tüm familyalara ait taksonlar ise sırasıyla; Amaryllidaceae 16 takson, Araceae 2 takson, Asparacaceae 20 takson, Colchicaceae 5 takson, Iridaceae 15 takson, Liliaceae 12 takson, Primulaceae 1 takson, Ranunculaceae 3 takson, Orchidaceae 13 takson, Xanthorrhoeaceae 3 takson, tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Derebucak, İbradı, Cevizli, Geofitler, Türkiye

### 1. Giriş

Çalışma alanımız Derebucak (KONYA), İbradı-Cevizli (ANTALYA) arasında kalan bölgeyi kapsamaktadır. Grid sistemine göre C3 karesi içerisinde yer almaktadır.

Derebucak, Konya ilinin güneybatısında yer almakta olup Antalya iline komşudur. Konya iline uzaklığı 140 km, Antalya iline yaklaşık 150 km'dir. Derebucak'a komşu ilçeler; Beyşehir, Seydişehir ve İbradı'dır. Karayolu mesafesi ile Beyşehir'e yaklaşık 50 km, Seydişehir'e yaklaşık 80 km ve İbradı'ya yaklaşık 40 km'dir.

Bölgenin coğrafik bakımdan en önemli yeri Gembos Ovası (1250 m)'dir. Gembos Ovası konumu itibarıyla Derebucak – İbradı ilçelerini birbirine bağlayan karayolunu kapsamaktadır.

İbradı ilçesi, Antalya'nın 166 km doğusunda, Akseki'nin 27 km batısında bulunup denizden yüksekliği 1050 m dağlar arasına sıkışmış bir yerleşim yeridir. Cevizli kasabası ise Akseki ilçesine bağlıdır.

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903322231879; Fax.: +903322231879; E-mail: hdemirelma@selcuk.edu.tr

Gembos Ovası, Derebucak ilçesi sınırından başlayıp hemen hemen İbradı ilçe sınırına kadar uzanan geniş bir alanı kaplamaktadır. Gembos Ovası ve çevresi, gerek doğal güzelliği gerekse de geofit bitki çeşitliliği ve yoğunluğu bakımından bölgenin geofit cenneti olarak bilinmektedir. Özellikle Gembos Ovası çevresindeki dağlarda *Galanthus* (Kardelen) bitkisi popülasyonu oldukça geniş alanı kaplar. İlkbahar aylarında bölge geofit çeşitliliği bakımından tam anlamıyla bir geofit cenneti görünümü oluşturmaktadır. Gembos Ovası'nın İbradı tarafında bulunan Sülek Yaylası geofit bitki popülasyonu bakımından görülmesi gerekli yerlerden biridir. Sülek yaylası ilkbahar aylarında karların erimesiyle özellikle *Galanthus elwesii*, *Eranthis hyemalis*, *Scilla biflora*, *Muscari bourgei*, *Colchicum szowitsii* gibi geofit bitkilerin cenneti konumundadır. Çalışma bölgesindeki başlıca yükseltiler: Tekneli Yatak T. (2033m), Türbe T. (1300m), Ürünlü (850m), Ortagölcük Y. (1650m), Ekinlik Y. (1400m), Kuyucak T. (1600m), Lök D. (1980m), Kızıldağ (1977m), Gümüşdamla K. (950m), Üzümdere K. (600m), Gembos O. (1250m), Sülek Y. (1510m) ve Düzlen Mh (650m).

Çalışma alanının jeolojisi, Jura, Kretase, Eosen, Üst Kretase, Permien, Paleosen dönemlerinde meydana gelmiştir. Alanın toprak yapısı ise, Kalkersiz kahverengi orman toprakları, Kolüviyal topraklar, Kırmızı Podzolik topraklar, Kırmızı Akdeniz toprakları, Alüviyal topraklar, Çıplak kaya ve molozlardan oluşmaktadır "(Anonim, 1991,1974)".

## 2. Materyal ve yöntem

Derebucak (Konya), İbradı – Cevizli (Antalya) arasında kalan bölgeye ait materyal 2001-2005 yılları arasında arazi çalışması neticesinde toplanan bitki örneklerinden oluşmaktadır. Çalışma alanımızdan toplanan bitki örneklerinin kayıtları (toplanma tarihleri, lokaliteleri, rakımları, habitatları, koordinatları, bitki ile ilgili bilgiler) arazide yapılmıştır. Daha sonra toplanan bitkiler arazide preslenerek, herbaryum tekniklerine göre kurutulmuştur. Bitki örnekleri önce familya ve cins seviyesinde gruplara ayrılmış, daha sonra bitki örnekleri tür seviyesinde binokular mikroskop altında teşhis edilmiştir. Toplanan bitki örnekleri Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbaryumu'nda (KNYA) saklanmaktadır.

Toplanan bitki örneklerinin teşhisi sırasında temel kaynak olarak "Flora Of Turkey and the East Aegean Island" adlı eserden faydalanılmıştır "(Davis, 1965-1985)", "Davis vd., 1988", "Güner vd., 2000".

Türler ile ilgili bilgiler verilirken şu sıra takip edilmiştir: Tür adı, yazar adı, grid sistemine göre kare, il, ilçe, kasaba, köy, mevki, habitat, koordinat bilgileri, yükseklik, bitki toplama tarihi, toplayanın adı ve bitki numarası, kültür bitkisi ise Türkçe adı, endemik olup olmadığı, biliniyorsa fitocoğrafik bölgesi, endemik ve nadir bitkiler için IUCN 2001'e göre tehlike kategorileri verilmiştir "Ekim vd., 2000".

Bitki listemizde bulunan otör isimleri "Authors of Plant Names" adlı eserden faydalanılarak son halleriyle verilmiştir "(Brummitt ve Powel, 1992)".

Bitki listesinde yer alan familya adları alfabetik sıraya göre verilmiştir.

## 3. Bulgular

### AMARYLLIDACEAE

#### *Allium cassium* Boiss.

C3 Konya; Derebucak, Kartalcık mevki, taşlık yerler, 1550 m, 10.06.2001, *H. Demirelma* 1150. Akdeniz Elementi.

#### *Allium ertugrulu* Demir. & Uysal

C3 Konya; Derebucak, Yassı T., su kenarı, 1500 m, 03.06.2003, *H. Demirelma* 2459; Konya; Derebucak, Çamlık'a 1.5 km kala, çayırılık yerler, 37°21.207 K, 31°39.445 D, 1366 m, 22.05.2004, *H. Demirelma* 2898. Endemik, Akdeniz Elementi, VU.

*Allium cupani* Rafin. subsp. *hirtovaginatam* (Kunth) Stearn C3 Konya; Derebucak, Tekneliyatak T., kayalık yerler, 37°19.289 K- 31°29.898 D, 1965 m, 25.07. 2003, *H. Demirelma* 2772; Antalya; İbradı, Lök Dağı, step, 37°13.311 K- 31°30.576 D, 1973 m, 23.08.2003, *H. Demirelma* 2796. Akdeniz Elementi.

#### *Allium paniculatum* L. subsp. *paniculatum*

C3 Antalya; Akseki, Cevizli, Gümüşdamla Köyü, tarla içi, 900 m, 16.07.2004, *H. Demirelma* 3028. Akdeniz Elementi.

#### *Allium tauricola* Boiss.

C3 Konya; Derebucak, Tekneliyatak T., step, 37°19.509 K- 31°30.781 D, 2250 m, 25.07.2003, *H. Demirelma* 2775. Endemik, İran – Turan Elementi.

*Allium flavum* L. subsp. *tauricum* (Besser ex Reichb.) Stearn. var. *tauricum*

C3 Konya; Derebucak, Balat mevki, taşlık yerler, 1300 m, 10.06.2001, *H. Demirelma* 1096. Akdeniz Elementi.

#### *Allium myrianthum* Boiss.

C3 Antalya; İbradı, Üzümdere Köyü, Handos mevki, kayalık yerler, 430 m, 25.05.2002, *H. Demirelma* 1589. *H. Demirelma* 2949. İran – Turan Elementi.

#### *Allium ampeloprasum* L.

C3 Antalya; İbradı, Düzlen mh., taşlık yerler, 37°03.821 K- 31°38.738 D, 605 m, 13.07.2003, *H. Demirelma* 2671. Akdeniz Elementi.

#### *Allium scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* (L.) Stearn

C3 Konya; Derebucak, Üstbucaklı mevki, taşlık yerler, 1650 m, 10.06.2001, *H. Demirelma* 1020. Geniş Yayılışlı.

#### *Allium sphaerocephalon* L. subsp. *sphaerocephalon*

C3 Konya; Derebucak, Çamlık, Kızıldağ, taşlık yerler, 37°20. 376 K-31°40.370 D, 1653 m, 24.07.2003, *H. Demirelma* 2756. Avrupa – Sibiry Elementi.

#### *Allium sphaerocephalon* L. subsp. *arvense* (Guss.) Arc.

C3 Konya; Derebucak, Çamlık, Kızıldağ, *Pinus nigra* altı, 37°20.544 K- 31°39.516 D, 1538 m, 24.07.2003, *H. Demirelma* 2734. Akdeniz Elementi.

#### *Allium lycaonicum* Siehe ex Hayek subsp. *lycaonicum*

C3 Konya; Derebucak, Türbe T., kayalık yerler, 1350 m, 23.05.2002, *H. Demirelma* 1390.

*Stenbergia clusiana* (Ker Gawl.) Ker Gawl. ex Spreng.



C3 Antalya; İbradı, Ürünli, bahçe içi, 850 m, 19.10.2003, *H. Demirelma* 2847. Iran – Turan Elementi.

*Stenbergia colchiciflora* Waldst. & Kit.

C3 Antalya; İbradı, Ekinlik Y., çayırılık yerler, 37°15.727 K-31°26.132 D, 1300 m, 27.09.2003, *H. Demirelma* 2811.

*Galanthus elwesii* Hook. fil.

C3 Antalya; Derebucak, Gembos Ovası, taşlık yerler, 1200 m, 02.03.2002, *H. Demirelma* 1249. Akdeniz Elementi.

*Narcissus tazetta* L. subsp. *tazetta*

C3 Antalya; İbradı, Ürünli, bahçe içi, 850 m, 29.02.2004, *H. Demirelma* 2874. Kültür (Nergiz).

## ARACEAE

*Arum maculatum* L.

C3 Konya; Derebucak, Ortağölcük Y., taşlık yerler, 1400 m, 02.06.2003, *H. Demirelma* 2402.

*Arum dioscoridis* Sm. var. *dioscoridis*

C3 Konya; Derebucak, Borboğazı mevkii, taşlık yerler, 1250 m, 23.05.2002, *H. Demirelma* 1440; Antalya; Akseki, Cevizli, Gümüşdamla Köyü, çayırılık yerler, 950 m, 25.05.2002, *H. Demirelma* 1634. Akdeniz Elementi.

## ASPARAGACEAE

*Scilla bifolia* L.

C3 Antalya; İbradı, Sülek Y., taşlık yerler, 1450 m, 02.03.2002, *H. Demirelma* 125. Akdeniz Elementi.

*Scilla autumnalis* L.

C3 Antalya; İbradı, Sülek Y., çayırılık yerler, 37°12.622 K-31°29.573 D, 1441 m, 27.09.2003, *H. Demirelma* 2815. Akdeniz Elementi.

*Ornithogalum pyrenaicum* L.

C3 Antalya; Akseki, Cevizli, Kuyucak, Sivrikaya T., kayalık yerler, 37°15.715 K- 31°35.731 D, 1290 m, 01.07.2003, *H. Demirelma* 2509.

*Ornithogalum sphaerocarpum* Kern.

C3 Antalya; Akseki, Cevizli, Gümüşdamla Köyü, Damlalı mevkii, *Quercus* birliği, 1200 m, 05.07.2002, *H. Demirelma* 1820.

*Ornithogalum oligophyllum* E.D.Clarke

C3 Konya; Derebucak, Pınarbaşı, Çukurören mevkii, kayalık yerler, 950 m, 22.04.2002, *H. Demirelma* 1302.

*Ornithogalum narbonense* L.

C3 Antalya; İbradı, Düzlen mh., tarla içi, 400 m, 25.05.2002, *H. Demirelma* 1583. Akdeniz Elementi.

*Ornithogalum comosum* L.

C3 Antalya; İbradı, Piliç alanı, taşlık yerler, 1600 m, 14.07.2004, *H. Demirelma* 3000.

*Ornithogalum. umbellatum* L.

C3 Antalya; Akseki, Cevizli, Gümüşdamla Köyü, tarla içi, 950 m, 20.04.2002, *H. Demirelma* 1385.

*Ornithogalum. orthophyllum* Ten.

C3 Antalya; Akseki, Cevizli, Gümüşdamla Köyü, Damlalı mevkii, kayalık yerler, 1275 m, 04.04.2003, *H. Demirelma* 1909. Geniş Yayılışlı.

*Ornithogalum alpigenum* Stapf

C3 Konya; Derebucak, Sekerge Bayırı, taşlık yerler, 1550 m, 10.06.2001, *H. Demirelma* 1121. Endemik, Akdeniz Elementi, NT.

*Ornithogalum armeniacum* Baker

C3 Konya; Derebucak, Cura Deligi mevkii, step, 37°21.670 K- 31°28.650 D, 1700 m, 10.06.2001, *H. Demirelma* 1014. Akdeniz Elementi.

*Muscari comosum* (L.) Mill.

C3 Konya; Derebucak, Balat mevkii, taşlık yerler, 1350 m, 10.06.2001, *H. Demirelma* 1113. Akdeniz Elementi.

*Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker

C3 Konya; Derebucak, Bayram yeri mevkii, çayırılık yerler, 1250 m, 22.04.2002, *H. Demirelma* 1288. Geniş Yayılışlı.

*Muscari neglectum* Guss.

C3 Konya; Derebucak, Üstbucaklı mevkii, taşlık yerler, 1650 m, 10.06.2001, *H. Demirelma* 1043. Geniş Yayılışlı.

*Muscari anaticum* Cowley & Özhatay

C3 Konya; Derebucak, Çamlık, Kızıldağ, taşlık yerler, 37°20.848 K- 31°40.491 D, 1974 m, 22.05.2004, *H. Demirelma* 2939. Endemik.

*Muscari bourgaei* Baker

C3 Antalya; İbradı, Sülek Y., *Abies* açıklığı, 37°12.547 K-31°29.639 D, 1465 m, 16.04.2005, *H. Demirelma* 3058. Endemik, Akdeniz Elementi.

*Bellevalia clusiana* Griseb.

C3 Konya; Derebucak, Türbe T., çayırılık yerler, 1250 m, 23.05.2002, *H. Demirelma* 1423. Endemik, Iran – Turan Elementi.

*Bellevalia tauri* Feinbrun

C3 Antalya; İbradı, Düzlen mh., taşlık yerler, 650 m, 06.04.2003, *H. Demirelma* 2006. Endemik, Akdeniz Elementi

*Hyacinthella heldreichii* (Boiss.) Chouard

C3 Antalya; İbradı, Düzlen mh., tarla içi, 1600 m, 02.03.2002, *H. Demirelma* 1265. Endemik, Akdeniz Elementi.

*Hyacinthella glabrescens* (Boiss.) K.M.Perss. & Wendelbo

C3 Antalya; Akseki, Cevizli, Kuyucak, kaya dibi T., taşlık yerler, 1050 m, 04.04.2003, *H. Demirelma* 1904. Endemik, Akdeniz Elementi.

## COLCHICACEAE

*Colchicum szovitsii* Fisch. & Mey.

C3 Konya; Derebucak, Üçkuyular mevkii, çayırılık yerler, 1200 m, 02.03.2002, *H. Demirelma* 1252. Iran – Turan Elementi.

*Colchicum triphyllum* Kunze

C3 Konya; Derebucak, Konya; Derebucak, Üçkuyu T., *Abies* açıklığı, 1550 m, 03.05.2003, *H. Demirelma* 2048. Akdeniz Elementi.

*Colchicum variegatum* L.

C3 Antalya; İbradı, Ekinlik Y., taşlık yerler, 37°16.227 K-31°25.138 D, 1342 m, 27.09.2003, *H. Demirelma* 2809. Akdeniz Elementi.

*Colchicum dolichantherum* K.M.Perss.

C3 Antalya; İbradı, Melik Y., çayırılık yerler, 37°16.365 K-31°24.614 D, 1300 m, 27.09.2003, *H. Demirelma* 2808. Akdeniz Elementi.

*Colchicum inundatum* K.M.Perss.

C3 Konya; Derebucak, Gembos Ovası, çayırılık yerler, 37°20.788 K- 31°26.252 D, 1213 m, 05.11.2003, *H. Demirelma* 2863. Endemik, Iran – Turan Elementi, EN.

## IRIDACEAE

*Iris schachtii* Markgr.

C3 Konya; Derebucak, Kayalar mh., taşlık yerler, 950 m, 24.05.2002, *H. Demirelma* 1507. Endemik, Iran – Turan Elementi.

*Iris pamphylica* Hedge

C3 Antalya; Akseki, Cevizli, Kuyucak, *Pinus brutia* altı, 1050 m, 04.04.2003, *H. Demirelma* 1905. Endemik, Akdeniz Elementi, VU.

*Gynandrisis sisyrinchium* (L.) Parl.

C3 Antalya; İbradı, Düzlen mh., taşlık yerler, 650 m, 06.04.2003, *H. Demirelma* 2021.

*Crocus chrysanthus* (Herb.) Herb.

C3 Antalya; İbradı, Sülek Y., *Juniperus* açıklığı, 1450 m, 02.03.2002, *H. Demirelma* 1255.

*Crocus biflorus* Mill. subsp. *isauricus* (Siehe ex Bowles) B.Mathew

C3 Antalya; İbradı, Sülek Y., *Juniperus* açıklığı, 1450 m, 02.03.2002, *H. Demirelma* 1257. Endemik, Akdeniz Elementi.

*Crocus biflorus* Mill. subsp. *tauri* (Maw) B.Mathew

C3 Antalya; İbradı, Sülek Y., taşlık yerler, 1510 m, 06.04.2003, *H. Demirelma* 2023. Iran – Turan Elementi.

*Crocus kotschyanus* C. Koch subsp. *kotschyanus*

C3 Antalya; Akseki, Beyşehir'den Cevizli'ye 48. km, *Pinus nigra* açıklığı, 37°22.783 K- 31°41.748 D, 1468 m, 04.11.2003, *H. Demirelma* 2855-b.

*Crocus pallasii* Goldb. subsp. *pallasii*

C3 Konya; Derebucak, Tekneliyatak T., taşlık yerler, 37°20.174 K- 31°29.294 D, 1750 m, 18.10.2003, *H. Demirelma* 2826.

*Crocus pallasii* Goldb. subsp. *dispathaceus* (Bowles) B.Mathew

C3 Antalya; Akseki, Beyşehir'den Cevizli'ye 45. km, taşlık yerler, 37°21.808 K- 31°42.849 D, 1425 m, 22.10.2004, *H. Demirelma* 3040.

*Crocus asumaniae* B.Mathew

C3 Antalya; Akseki, Cevizli'den Beyşehir'e 4. km, *Quercus* açıklığı, 37°13.410 K- 31°46.769 D, 1213 m, 04.11.2003, *H. Demirelma* 2856. Endemik, Akdeniz Elementi, EN.

*Crocus cancellatus* Herb. subsp. *pamphylicus* B.Mathew

C3 Antalya; İbradı, Ürtünlü, Altınbeşik Mğ. yolu, makilik yerler, 37°31.988 K- 31°37.906 D, 624 m, 23.10.2004, *H. Demirelma* 3048. Endemik, Akdeniz Elementi, VU.

*Crocus speciosus* M.Bieb subsp. *speciosus*

C3 Antalya; Akseki, Beyşehir'den Cevizli'ye 48. km, *Pinus nigra* açıklığı, 37°22.783 K- 31°41.748 D, 1468 m, 04.11.2003, *H. Demirelma* 2855-a.

*Romulea bulbocodium* (L.) Seb. & Mauri var. *crocea* (Boiss. & Heldr.) Baker

C3 Antalya; Akseki, Cevizli, Kuyucak, kaya dibi T., taşlık yerler, 1050 m, 04.04.2003, *H. Demirelma* 1906. Akdeniz Elementi.

*Gladiolus italicus* Mill.

C3 Antalya; İbradı, Düzlün mh., tarla içi, 400 m, 25.05.2002, *H. Demirelma* 1578.

*Gladiolus anatolicus* (Boiss.) Stapf

C3 Konya; Derebucak, Türbe T., *Juniperus-Quercus* açıklığı, 1250 m, 23.05.2002, *H. Demirelma* 1403. Endemik, Akdeniz Elementi.

## LILIACEAE

*Hyacinthus orientalis* L. subsp. *orientalis*

C3 Antalya; Akseki, Cevizli, Çınardibi Köyü, tarla içi, 950 m, 02.03.2002, *H. Demirelma* 1273. Akdeniz Elementi.

*Fritillaria acmopetala* Boiss. subsp. *wendelboi* Rix

C3 Konya; Derebucak, Üçkuyu T., step, 1500 m, 03.05.2003, *H. Demirelma* 2039. Endemik, Akdeniz Elementi, EN.

*Fritillaria whittallii* Baker

C3 Konya; Derebucak, Kamış mevkii, *Abies* açıklığı, 1200 m, 23.05.2002, *H. Demirelma* 1481. Endemik, Akdeniz Elementi, VU.

*Fritillaria pinardii* Boiss.

C3 Konya; Derebucak, Boğaz mevkii, kayalık yerler, 1150 m, 23.04.2002, *H. Demirelma* 1389. Iran – Turan Elementi.

*Fritillaria elwesii* Boiss.

C3 Antalya; İbradı, Üzümdere Köyü, Hüdede Tepeleri, makilik yerler, 550 m, 05.04.2003, *H. Demirelma* 1986. Endemik, Akdeniz Elementi, NT.

*Tulipa sylvestris* L.

C3 Konya; Derebucak, Çamlık, Kızıldağ, taşlık yerler, 37°20.848 K- 31°40.411 D, 1974 m, 22.05.2004, *H. Demirelma* 2938.

*Tulipa armena* Boiss. var. *lycica* (Baker) Marais

C3 Konya; Derebucak, İmamçıtu mevkii, taşlık yerler, 1550 m, 03.05.2003, *H. Demirelma* 2056. Endemik.

*Gagea foliosa* (J. & C. Presl) Schult. & Schult. fil

C3 Konya; Derebucak, Akdağ, taşlık yerler, 1650 m, 03.05.2003, *H. Demirelma* 2057.

*Gagea peduncularis* (J. & C. Presl) Pasch.

C3 Konya; Derebucak, Gembos Ovası, taşlık yerler, 1200 m, 02.03.2002, *H. Demirelma* 1250. Akdeniz Elementi.

*Gagea juliae* Pasch.

C3 Antalya; İbradı, Üzümdere Köyü, Hüdede Tepeleri, taşlık yerler, 550 m, 05.04.2003, *H. Demirelma* 1983. Akdeniz Elementi.

*Gagea granatellii* (Parl.)Parl.

C3 Antalya; Akseki, Cevizli, Gümüşdamla Köyü, Damlalı mevkii, taşlık yerler, 1250 m, 04.04.2003, *H. Demirelma* 1910. Akdeniz Elementi.

*Gagea villosa* (M.Bieb) Duby var. *villosa*

C3 Antalya; İbradı, Gevenli Beli, taşlık yerler, 1550 m, 02.03.2002, *H. Demirelma* 1261. Akdeniz Elementi.

## ORCHIDACEAE

*Cephalanthera kurdica* Bornm.

C3 Antalya; Akseki, Cevizli, Günyaka Köyü, Erikli başı T., *Quercus* birliği, 600 m, 25.05.2002, *H. Demirelma* 1598. Iran – Turan Elementi.

*Cephalanthera rubra* (L.) Rich.

C3 Antalya; Akseki, Cevizli, Kuyucak, orman içi, 37°19.281 K-31°33.039 D, 1600 m, 03.07.2003, *H. Demirelma* 2593.

*Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch

C3 Antalya; Akseki, Cevizli-Beyşehir yol ayrımından Kuyucak'a 1.5 km, *Quercus* birliği, 1150 m, 17.05.2003, *H. Demirelma* 2154. Avrupa – Sibirya Elementi.

*Limodorum abortivum* (L.) Swartz

C3 Antalya; Akseki, Cevizli, Günyaka Köyü, *Pinus brutia* altı, 900 m, 25.05.2002, *H. Demirelma* 1611.

*Ophrys argolica* Fleischm. subsp. *argolica*

C3 Antalya; Akseki, Cevizli, Günyaka Köyü, Erikli başı T., çayırılık yerler, 550 m, 25.05.2002, *H. Demirelma* 1597. Akdeniz Elementi.

*Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich.

C3 Konya; Derebucak, Balat mevkii, taşlık yerler, 1350 m, 10.06.2001, *H. Demirelma* 1070. Geniş Yayılışlı.

*Orchis coriophora* L.

C3 Konya; Derebucak, Kartalcık mevkii, taşlık yerler, 1550 m, 10.06.2001, *H. Demirelma* 1151. Geniş Yayılışlı.

*Orchis tridentata* Scop.

C3 Antalya; Akseki, Cevizli-Beyşehir yol ayrımından Kuyucak'a 1.5 km, *Quercus* birliği, 1150 m, 17.05.2003, *H. Demirelma* 2122. Akdeniz Elementi.

*Orchis anatolica* Boiss.

C3 Antalya; İbradı, Üzümdere Köyü, Pamuklu mevkii, *Pinus brutia* altı, 1000 m, 22.04.2002, *H. Demirelma* 1360. Akdeniz Elementi.

*Orchis mascula* (L.) L. subsp. *pinetorum* (Boiss. & Kotschy) Camus

C3 Antalya; Akseki, Cevizli, Gümüşdamla Köyü, çayırılık yerler, 850 m, 03.07.2001, *H. Demirelma* 1222. Geniş Yayılışlı.

*Orchis palustris* Jacq.

C3 Konya; Derebucak, Türbe T., *Pinus nigra* altı, 1400 m, 23.05.2002, *H. Demirelma* 1392. Geniş Yayılışlı.

*Orchis laxiflora* Lam.

C3 Konya; Derebucak, Balat mevki, taşlık yerler, 1350 m, 10.06.2001, *H. Demirelma* 1072. Akdeniz Elementi.

***Dactylorhiza romana* (Seb.) Soó. subsp. *romana***

C3 Antalya; Akseki, Cevizli-Beyşehir yol ayrımından Cevizli'ye 5. km, *Pinus brutia* altı, 1250 m, 16.04.2005, *H. Demirelma* 3060. Akdeniz Elementi.

**PRIMULACEAE**

***Cyclamen cilicium* Boiss. & Heldr. var. *cilicium***

C3 Antalya; Akseki, Cevizli, Kuyucak, *Quercus* altı, 1150 m, 09.11.2002, *H. Demirelma* 1871; Çınardibi Köyü, çayırılık yerler, 950 m, 09.11.2002, *H. Demirelma* 1880. Endemik, Akdeniz Elementi, NT.

**RANUNCULACEAE**

***Anemone blanda* Schott & Kotschy**

C3 Antalya; İbradı, Gevenli Beli, taşlık yerler, 1550 m, 02.03.2002, *H. Demirelma* 1258.

***Anemone coronaria* L.**

C3 Antalya; İbradı, Ürünü, makilik yerler, 37°02.079 K-31°38.114 D, 481 m, 29.02.2004, *H. Demirelma* 2873. Akdeniz Elementi.

***Eranthis hyemalis* (L.) Salisb.**

C3 Antalya; İbradı, Sülek Y., *Juniperus* açıklığı, 1450 m, 02.03.2002, *H. Demirelma* 1254.

**XANTHORRHOACEAE**

***Eremurus spectabilis* M.Bieb**

C3 Konya; Derebucak, Tekneliyatak T., taşlık yerler, 1750 m, 10.05.2005, *H. Demirelma* 3080. Iran – Turan Elementi

***Asphodelina lutea* (L.) Reichb.**

C3 Konya; Derebucak, Tekneliyatak T., taşlık yerler, 1650 m, 19.05.2003, *H. Demirelma* 2395. Akdeniz Elementi.

***Asphodelina taurica* (Pall.) Kunth**

C3 Konya; Derebucak, Tekneliyatak T., taşlık yerler, 1650 m, 19.05.2003, *H. Demirelma* 2396. Akdeniz Elementi..

**4. Sonuçlar ve tartışma**

Araştırma sonucunda çalışma alanından 10 familyaya ait 31 cins ve 90 takson tespit edilmiştir. Araştırma alanında en fazla bulunan geofit taksonları Liliaceae 12 takson, Amaryllidaceae 16 takson, Iridaceae 15 takson, Orchidaceae 13 takson, Asparacaceae 20 takson olarak tespit edilmiştir.

Çalışma alanına yakın bölgelerde yapılmış olan floristik çalışmalarda ise; bizim çalışma alanımızdan toplanan geofit takson sayısından sonra en fazla taksona sahip çalışma Geyik Dağı'nın (Antalya) Florası "İlarslan vd., 1997" görülmektedir. Çalışma alanımızda en fazla takson Asparagaceae familyasına aittir. Benzer biçimde Hacıbabadağın (Karaman – Kâzım Karabekir) Florasına Katkılar "(Serin, 1996)", Geyik Dağı'nın (Antalya) Florası "İlarslan vd., 1997", Seydişehir Maden Bölgesi (Konya) ve Çevresinin Florası "(Ocakverdi, 1984)" ve "(Başköse ve Dural, 2011)" çalışmalarında da en fazla takson Asparagaceae familyasında görülmektedir. Çalışma alanımızda en az taksona sahip olan familya Primulaceae familyası olup çalışma alanımıza yakın bölgelerde yapılan floristik çalışmalarda da en az taksona Primulaceae familyasında rastlanılmıştır.

Tablo 1. Araştırma alanından tespit edilen geofit taksonlarının yakın alanlarda yapılan floristik çalışmalarla karşılaştırılması.

Çalışma Bölgesi	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Toplam Geofit Takson Sayısı</b>	<b>90</b>	<b>24</b>	<b>35</b>	<b>75</b>	<b>26</b>	<b>67</b>	<b>43</b>	<b>46</b>	<b>23</b>
Amaryllidaceae	16	4	7	12	9	18	6	9	4
Araceae	2	-	1	1	1	2	1	-	1
Asparacaceae	20	5	8	21	7	13	10	8	8
Colchiaceae	5	-	1	6	-	3	-	4	1
Iridaceae	15	3	3	6	1	9	5	7	5
Liliaceae	12	4	4	13	4	8	6	6	2
Orchidaceae	13	5	6	11	3	8	9	8	2
Primulaceae	1	-	1	-	-	1	1	-	-
Ranunculaceae	3	2	2	3	-	3	2	2	-
Xanthorrhoeaceae	3	1	2	2	1	2	3	2	-

1- Derebucak (Konya), İbradı-Cevizli (Antalya) Arasında Kalan Bölgenin Geofitleri

2- Yeşildağ – Kurucuova (Beyşehir) Florası "(Serin ve Çetik, 1984)"

3- Hacıbabadağın (Karaman – Kâzım Karabekir) Florasına Katkılar "(Serin, 1996)"

4- Geyik Dağı'nın (Antalya) Florası "İlarslan vd., 1997"

5- Yıldızlı Dağı (Akseki-Antalya) Florası "Dural vd., 1995"

6- Tuzaklı, Otluk, Gidefi Dağları'nın (Akseki) ve Çevresinin Florası "(Duran, 2002)"

7- Seydişehir Maden Bölgesi (Konya) ve Çevresinin Florası "(Ocakverdi, 1984)"

8- Dedegöl Dağı (Isparta) Florası "(Peşmen ve Güner, 1976)"

9- Hasan Dağı'nın (Aksaray Kesimi, Türkiye) Florası "(Başköse ve Dural, 2011)"

Çalışma alanından toplanan geofit bitkilerden 20 takson endemik, 45 takson Akdeniz elementi, 11 takson Iran-Turan elementi ve 2 takson Avrupa-Sibirya elementi olduğu tespit edilmiştir. Yukarıda belirtilen takson sayılarından da anlaşılacağı üzere çalışma alanımız, Akdeniz ve Iran-Turan fitocoğrafik bölgeleri arasında geçiş teşkil etmektedir

### Kaynaklar

- Anonim (1991). Antalya İli Arazi Varlığı. Ankara: T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları İl Raporu No: 07.
- Anonim (1974). Doğu Akdeniz Havzası Toprakları. Ankara: Topraksu Genel Müdürlüğü Yayınları: 284.
- Başköse, İ., Dural, H. (2011). Hasan Dağı'nın (Aksaray Kesimi, Türkiye) Florası. *Biological Diversity and Conservation*. 4(2), 125-148.
- Brummitt, R.K., Powell, C.E. (ed) (1992). *Authors of Plant Names*. KEW: Royal Botanic Gardens.
- Davis, P.H. (1965-1985). *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*. Edinburgh: Edinburgh Üniv. Pres. 1-9 v.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. (eds) (1988). *Flora of Turkey The East Aegean Islands, supplement*. Edinburgh: Edinburgh Üniv. Pres. 10 v.
- Dural, H., Küçüködük, M., Ertuğrul, K. (1995). Yıldızlı Dağı (Akseki-Antalya) Florasına Katkılar. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*. 2(2), 47-66.
- Duran, A. (2002). Tuzaklı, Otluk, Gidefi Dağları ve Çevresinin Florası (Akseki). *Türk Botanik Dergisi*. 26 (5), 303-349.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N. (2000). *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler)*. Ankara: Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, Yayın No: 18.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. (eds). (2000). *Flora of Turkey and East Aegean Islands. (supplement)*. Edinburgh: Edinburgh Üniv. Pres. 11 v.
- İlarslan, R., Dural, H., Şan, T. (1997). Geyik Dağı'nın (Antalya) Florası. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*. 4(2), 7-38.
- Ocakverdi, H. (1984). Seydişehir Maden Bölgesi (Konya) ve Çevresinin Florası. *S.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*. 3, 91-129.
- Peşmen, H., Güner, A. (1976). Dedegöl Dağı (Isparta) Florası. Ankara: TÜBİTAK, Proje no: TBAG-164.
- Serin, M., Çetik, R. (1984). Yeşildağ-Kurucuova (Beyşehir) Florası. *S.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*. 3, 7-45.
- Serin, M. (1996). Hacıibaba Dağı'nın (Karaman-Kazım Karabekir) Florasına Katkılar. *OT Sistematik Botanik Dergisi*, 3(2), 15-48.

(Received for publication 21 May 2016; The date of publication 15 December 2016)



## Ethnobotanical studies on useful plants in Manyas (Balıkesir/Turkey) region

Nihan POYRAZ KAYABAŞI<sup>1</sup>, Gülendam TÜMEN<sup>2</sup>, Rıdvan POLAT<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup> Manyas Milli Eğitim Müdürlüğü, Manyas, Balıkesir, Turkey

<sup>2</sup> Balıkesir Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Balıkesir, Turkey

<sup>3</sup> Bingöl Üniversitesi, Genç Meslek Yüksek Okulu, Genç, Bingöl, Turkey, Turkey

### Abstract

The ethnobotanical information about the use of wild edible plants was collected from 4 different open-air-markets and 14 villages in the Manyas (Balıkesir) city during three-year period (2009-2011). Information collected from 115 local informants (64 female and 51 male). As a result of the study, In area; handicrafts (17 taxa), dyestuffs (9 taxa), decoration (26 taxa), animal food (35 taxa), fuel (14 taxa) were determined. An additional 19 taxa were recorded as serving widely varied uses in such fields as beekeeping, hunting, roof covering etc. In addition to, in this study, the forms of benefit from plants in the field of handicrafts in different cultural groups living in these areas were compared.

**Key words:** ethnobotany, handicrafts, Manyas, Balıkesir

----- \* -----

## Manyas (Balıkesir) yöresi yararlı bitkileri üzerine etnobotanik araştırmalar

### Özet

Bu çalışmada, 2009-2011 yılları arasında Manyas (Balıkesir) yöresinde 4 açık pazar ve 14 köy gezilerek halkın kullandığı faydalı bitkiler hakkındaki bilgiler toplanmıştır. Araştırmalar boyunca yörede 64'ü kadın ve 51'i erkek olmak üzere toplam 115 kişi ile görüşmeler yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda; el sanatlarında (17 takson), boyar madde (9 takson), süs bitkisi (26 takson), hayvan yemi (35 takson) ve diğer amaçlar için (arı çekici, balık yakalama, örtü vb.) kullanılan 19 bitki taksonu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma kapsamında yörede yaşayan farklı kültürel grupların el sanatları alanında bitkilerden faydalanma şekilleri karşılaştırılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** etnobotanik, el sanatları, Manyas, Balıkesir

### 1. Giriş

Bu çalışma 2011 yılında Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne Yüksek Lisans tezi olarak sunulan "Manyas ve Köylerinde Etnobotanik Bir Çalışma" adlı araştırmaların bir kısmını oluşturmaktadır. Etnobotanik terimi kısaca insan bitki ilişkisi olarak açıklanabilir. İnsanlık var olduğundan beri bu ilişki sürüp gitmektedir. Ertuğ kısaca; "Etnobotanik, insan-bitki arasındaki ilişki sonucunda doğan karşılıklı etkileşimi, kullanımı, üretimi ve tüketimi açıklar" şeklinde tanımlamıştır (Ertuğ, 2004). Ülkemizde son yıllarda sayıları artan etnobotanik araştırmalar genellikle tıbbi ve gıda olarak kullanılan bitkiler üzerine yoğunlaşmaktadır. El sanatları, Boya eldesi, hayvan yemi, süs bitkileri vb. alanlarda kullanılan bitkiler ile ilgili çalışma sayısı son derece sınırlıdır.

Araştırmalar kapsamında yapılan literatür taramalarında, Manyas yöresinde bitkilerin kullanımına yönelik herhangi bir çalışma belirlenmemiştir. Çalışma alanı çevresinde yapılan bazı etnobotanik araştırmalarda el sanatlarında kullanılan bitkilerin de araştırıldığı görülmektedir ( Satıl vd. 2007; Satıl vd. 2008). Ayrıca çevre alanlarda Havran ve Burhaniye yörelerinde el sanatlarında kullanılan bazı bitkiler (Polat vd., 2013) adlı bir araştırma ve Edremit Körfezi arı bitkileri üzerine yapılan bir çalışma görülmüştür (Polat ve Selvi, 2011). Bir kısmı Burhaniye sınırları içinde yer alan

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904264112083; Fax.: +904264112083; E-mail: rpolat10@hotmail.com

Madra Dağı ve çevresi üzerine yapılan etnobotanik araştırmalarda 14 bitki taksonunun el sanatlarında kullanıldığı tespit edilmiştir (Satıl vd. 2008). Çalışma alanına sınır olan Kazdağı ve çevresinde üzerinde yapılan araştırmalarda ise 41 bitkinin el sanatlarında kullanımı belirlenmiştir (Satıl vd. 2007).

Ayrıca doğal boya eldesinde kullanılan bitkiler üzerine bazı araştırmalara rastlanılmıştır (Özgökçe and Yılmaz, 2003; Doğan et al., 2003). Bununla beraber kapsamı geniş tutulan bazı etnobotanik araştırmalarda el sanatları, doğal boyama, süsleme, yakacak vb. alanlarda kullanılan bitkilere ait verilerde yer almaktadır (Ertuğ vd., 2003; Akan vd., 2008; Polat ve Satıl, 2010).

Bu çalışmada Manyas (Balıkesir) yöresi halkının el sanatları, boya eldesi, hayvan yemi, süsleme vb. alanlarda faydalandığı bitkileri belirleme, faydalanma şekillerini tespit etme ve kaybolmaya yüz tutmuş bu kültürel mirasın kayıt altına alınması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve yöntem

### 2.1. Çalışma Alanı

Araştırma alanı “ Flora of Turkey” deki kayıtlara göre A1 (A) karesinde yer alır. Yöre bitki coğrafyası bakımından Akdeniz fitocoğrafik bölgesinde yer almakla birlikte, Avrupa-Sibirya ve İran-Turan fitocoğrafik bölgelerinin de bazı elemanlarını barındırmaktadır. Manyas, Türkiye'nin kuzeybatısında, Marmara Bölgesinin sınırları içerisinde, Balıkesir iline bağlı bir ilçedir. Doğusunda Bandırma ve Susurluk, batısında Gönen ve Balya, kuzeyinde Manyas Gölü, güneyinde Balya ve Balıkesir bulunur (Şekil 1). Manyas ilçesinin yüzölçümü yaklaşık olarak 586 km<sup>2</sup> olup, merkez ilçenin yüzölçümü ise 6 km<sup>2</sup> dir. İlçenin 44 köy ve 3 beldesi bulunmaktadır. Manyas ilçesi, Manyas Gölü'nün güneyinde yer alan en düz ve en verimli ovaların bitip tepelerin başladığı bölgede bulunmaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği 55 metredir. Nüfusun ve konut ihtiyacının artmasıyla büyümektedir. İlçe merkez nüfusu 5455 civarındadır.



Şekil 1. Çalışma Alanı – Manyas/Balıkesir

Manyas bölgesinin arazisi yer yer düzlük olup, genellikle güneybatı ve değişik istikametlerde silsile şeklinde dağlar yer almaktadır. Mevcut arazinin % 65 'i ova, % 35' i ise dağlıktır. Manyas'ın güney ve güneybatı kısımları, dağlık arazi ile çevrilidir. Önemli dağları Keltepe, Sülerya ve Ketenliktir. Bölgenin en yüksek noktası Keltepe (881 m)'dir. Bölgenin güneyini kaplayan Sülerya Dağı ise 600 m'yi geçmeyen dağlık bir arazidir. Sülerya Dağı meşe ve kayın ormanları ile kaplıdır.

### 2.2. Kaynak Kişilerle Görüşmeler

Kaynak kişiler çalışmanın ana bilgi kaynakları durumundadır. Yörede yapılan araştırmalar kapsamında serbest ve yarı belirlenmiş formatta görüşmeler, gözlem, arazide birlikte bitki toplama ve preslenmesi, pazar araştırmaları ve eğitim çalışmaları kapsamında anketler gerçekleştirilmiş, video ve fotoğraf çekimleri yapılmıştır. Kaynak kişilerle iletişimin en rahatlıkla kurulduğu yerler pazar alanlarıdır. Çalışma yapılan köylerde ve yerel pazarlarda 115 kaynak kişi ile görüşülmüştür. Kaynak kişilerden 51'i erkek 64'ü ise kadındır. Çalışmada kaynak kişi olarak; özellikle orta yaş üstü kadın ve erkekler, çobanlar, arıcılar, ip, sepet ve hasır gibi el sanatlarında usta kişiler, yörede görevli ziraatçiler, ormancılar ve öğretmenler seçilmiştir. Kaynak kişiler belirlenirken yörenin kültürel dokusuna uygun olarak Roman ve Alevi-Türkmen gruplarından kişilerinde kaynak kişi olarak seçilmesine dikkat edilmiştir.

### 2.3. Pazar Araştırmaları

Manyas yöresinde kurulan pazarların yanı sıra çevre alanlarda kurulan yerel pazarlarda çeşitli periyotlarla defalarca gezilmiştir. Yöresel pazar gezilerinde satılan kaşık, sepet, sele, nazarlık ve süpürge gibi çeşitli el sanatları ürünleri fotoğraflanmıştır (Şekil 2). Alınan örneklere birer numara verilerek, ürünün yerel adı, nasıl yapıldığı, yapımında hangi bitkilerin kullanıldığı ve yapım aşamaları kayıt altına alınmıştır.



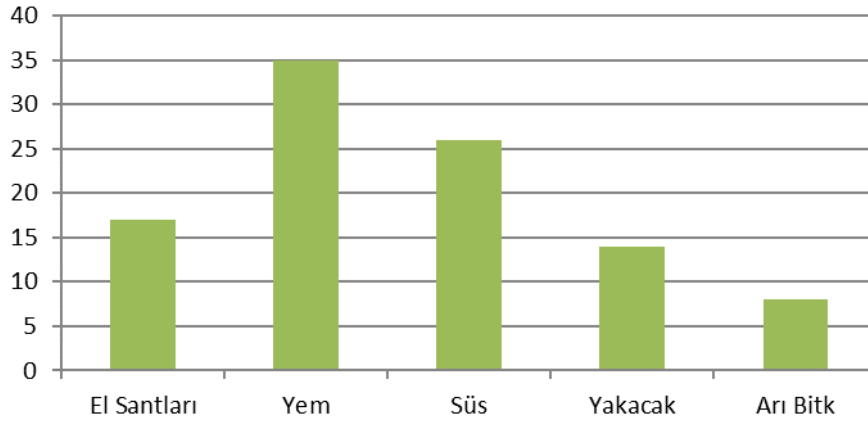
Şekil 2. Yöresel pazarlar – el sanatı ürünleri

#### 2.4. Bitki Toplama, Teşhis ve Muhafaza

Yörede kullanımı tespit edilen faydalı bitkilerin toplanma işlemleri yerel halk ile beraber çevre alanlar gezilerek yapılmıştır. Kullanımı belirlenen bitkilerin kesin teşhisleri Prof. Dr. Bayram YILDIZ ve Prof. Dr. Güleendam TÜMEN tarafından yapılmıştır. Teşhisi yapılan örnekler Balıkesir Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbariyumu'nda muhafaza altına alınmıştır..

### 3. Bulgular

Araştırma süresince (2009-2011), Manyas köyleri ve semt pazarında yürütülen çalışmalarda; çeşitli el sanatlarında kullanılan 17, doğal boyar madde eldesinde kullanılan 9, yörede süs bitkisi olarak kullanılan 26, hayvan yemi olarak kullanılan 35, arı bitkisi 8 olarak kullanıldığı tespit edilmiştir (Şekil 3). Yörede farklı amaçlar için faydalanılan (balık yakalama, ticari, pazar komünüsü) 11 bitki taksonu kullanım şekilleri ile beraber kayıt edilmiştir



Şekil 3. Araştırma alanındaki bitkilerin kullanım çeşitliliği

#### 3.1. Yem Bitkileri

Araştırma alanında hayvan yemi olarak kullanılan 35 bitki taksonu saptanmıştır. (Tablo 1). Hayvan yemi olarak kullanılan bitkilerin 30 tanesi doğal, 5 tanesi ekimi yapılan taksonlardır. Taksonların çoğu Asteraceae (6 takson), Fabaceae (6 takson), ve Poaceae (6 takson) familyalarına aittir. Ayrıca Manyas yöresinde *Beta vulgaris* var. *saccharifera*, *Sonchus asper*, *Vicia faba* ve *Helleborus orientalis* bitkilerinin hayvanlara süt artırdığı düşünüldüğü için bolca verildiği tespit edilmiştir.

Tablo 1. Yörede Hayvan Yemi Olarak Kullanılan Bitkiler

Bitki Taksonu	Yerel Adları		Bitki Taksonu	Yerel Adları
<i>Agropyron repens</i> L.	Ayrı otu	19.	<i>Rumex patientia</i> L.	Labada
<i>Arbutus unedo</i> L.	Davulga	20.	<i>Rumex tuberosus</i> L.	Kuzu kulağı, ekşi kulak
<i>Arundo donax</i> L.	Kargı, Kamyş	21.	<i>Ruscus aculeatus</i> L.	Tavşan memesi, değirmencik, tavşan göbeği
<i>Avena sativa</i> L.	Yulaf	22.	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertner	Kenger diken
<i>Beta vulgaris</i> var. <i>saccharifera</i> L.	Şeker pancarı	23.	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Süt diken
<i>Cynoglossum creticum</i> Miller.	Köpek dili	24.	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Sütlengeç
<i>Crepis sancta</i> (L.) Babcock	Sarı yem	25.	<i>Styrax officinalis</i> L.	Tesbihlik, teşbih ağacı
<i>Carduus acicularis</i> Bertol.	Koyun gözü diken	26.	<i>Trifolium nigrescens</i> Viv.	Tirfil
<i>Cnicus benedictus</i> L.	Şeker diken	27.	<i>Trifolium resupinatum</i> L.	Tirfil
<i>Eryngium bithynicum</i> Boiss.	Dikenli ot	28.	<i>Trifolium purpureum</i> Lois.	Tirfil
<i>Hordeum murinum</i> L.	Kara çimen	29.	<i>Trifolium echinatum</i> Bieb.	Tirfil
<i>Olea europaea</i> L. var. <i>europaea</i>	Zeytin	30.	<i>Vicia faba</i> L.	Bakla
<i>Oxalis</i> L.	Yonca	31.	<i>Vicia sativa</i> L.	Yabani fiğ
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	Piynar	32.	<i>Viscum album</i> L. subsp. <i>album</i>	Ökse otu
<i>Paliurus spina-christi</i> Mill.	Karaçalı, draga	33.	<i>Triticum sativum</i> L.	Buğday
<i>Polygonum amphibium</i> L.	Küne, iştir, kızılacak	34.	<i>Tordylium aegaeum</i> Runem.	Aşımtatik
<i>Polygonum cognatum</i> Meisn.	Madımak	35.	<i>Zea mays</i> L. subsp. <i>mays</i>	Mısır
<i>Rumex conglomeratus</i> Schreb.	Labada			

### 3.2. Süs Bitkileri

Araştırma alanında toplam 26 bitki taksonunun süs bitkisi olarak kullanıldığı tespit edilmiştir (Tablo 2). Bunlardan 6'sı doğal, 22'si yörede ekimi yapılan taksonlardır. Araştırma alanında süs bitkisi olarak kullanılan bitki taksonlarının değişik kullanım şekilleri tespit edilmiştir. Bu bitkilerden bazıları ev ve balkonlarda süs bitkisi olarak kullanılırken, bazıları park ve bahçe süslemelerinde kullanılır. Araştırma alanında kültürü yapılan ve doğadan toplanılan bazı bitkilerin yerel pazarlarda süs bitkisi olarak satıldığı gözlenmiştir. Ayrıca evlerde, avlularda süs olarak ekilen biberiye (*Rosmarinus officinalis*), fesleğen (*Ocimum basilicum*) gibi bazı kokulu bitkilerin soğuk algınlığı, iştah açıcı, gaz giderici bazı hastalıkların tedavisinde kullanıldığı tespit edilmiştir.

### 3.3. El Sanatlarında Faydalanılan Bitkiler

Yörede el sanatlarında kullanılan 17 bitki taksonu tespit edilmiştir. Çalışmalar sonucunda ağaç işlerinde (5 takson), süpürge (4 takson), sepet-sele (3 takson), çocuklar için oyuncak yapımında kullanılan (6 takson) tespit edilmiştir. Yörede el sanatları ile ilgili en yoğun kullanım ağaç işleridir. Kaşık ağacı, Akçaağaç (*Acer campestre*), davulga (*Arbutus unedo*), kaşık ağacı (*Fraxinus ornus*) bitkileri tahta kaşık ve çamaşır topacı yapımında kullanılmaktadır. Gürgen (*Carpinus orientalis*) odununun eskiden çit süren hayvanlar için boyundurluk ve tekerlek yapımında kullanıldığı belirlenmiştir. Yörede süpürge otu (*Artemisia santonicum*), piren otu (*Erica arborea*) ve pınar (*Phillyrea latifolia*), tavşan kemiği (*Jasminum fruticans*) bitkileri süpürge yapımında kullanılmaktadır. Araştırma alanında yemişen (*Crataegus microphylla*) bitkisinin dallarından hayvanlar için nazarlık yapıldığı kayıt edilmiştir. Ayrıca Manyas yöresinde *Papaver rhoeas*, *Sambucus nigra*, *Oenanthe pimpinelloides*, *Fraxinus ornus*, *Avena sativa*, *Helianthus annuus* taksonlarının oyuncak yapımında kullanıldığı belirlenmiştir. Araştırma alanında zengin el sanatı alanlarından biride sele, sepet ve küfe yapımıdır. Kargı (*Arundo donax*), söğüt (*Salix alba*), zeytin filizleri (*Olea europaea*) sepet, sele, küfe yapımında kullanılan bitki türleridir. Yörede sepet, sele ve küfe örmeciliği Roman kültürünün bir parçası olarak bilinir. Araştırma alanında Romanlar dışında bu işle uğraşan başka hiç kimsenin olmayışı dikkat çekici bir tespittir.



Tablo 2. Araştırma Alanında Tespit Edilen Süs Bitkileri ve Kullanım Şekilleri

	<b>Bitki taksonu</b>	<b>Yerel Adları</b>	<b>Kullanım Şekli</b>
1.	<i>Antirrhinum majus</i> L.	Aslanağzı	Ev ve bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılır.
2.	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Arı otu	Genellikle bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılır.
3.	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Dikencik	Bitki kurutularak evlere süs olarak asılır
4.	<i>Begonia semperflorens</i> Hook.	Begonya	Evlerde süs bitkisi olarak kullanılır.
5.	<i>Calendula officinalis</i> (L.) Moench	Nergiz	Park ve Bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılır.
6.	<i>Campanula x hybrid</i> L.	Maviş	Park ve Bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılır.
7.	<i>Caryophyllus</i> cv.	Yer karanfili	Park ve Bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılır.
8.	<i>Centranthus ruber</i> (L.) DC.	Mini mini	Bahçelerde süs bitkisi olarak ekilir.
9.	<i>Chrysanthemum x grandiflorum</i> cv. (Ramat.) Kitam	Kasımpatı	Ev ve bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılır.
10.	<i>Chrysanthemum x morifolium</i> cv. Ramat.	Kasımpatı	Park ve Bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılır.
11.	<i>Echium italicum</i> L.	Bal otu, Engerek otu	Ev ve bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılır.
12.	<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	İğde	Güzel kokusu nedeni ile dalları evlerde süs olarak vazolara konulur
13.	<i>Erica arborea</i> L.	Piren otu	Doğadan toplanıp yerel pazarlarda süs bitkisi olarak satılır.
14.	<i>Fuschia x hybrida</i> L.	Alman küpelişi	Park ve Bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılır.
15.	<i>Hydrangea</i> sp. L.	Ortanca	Park ve Bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılır.
16.	<i>Lagenaria siceraria</i> (Mol.) Standl	Susak	Evlerde süs olarak kullanılır.
17.	<i>Lunaria annua</i> L.	Kuru çiçek	Bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılır.
18.	<i>Impatiens walleriana</i> Hook.	Cam güzeli	Bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılır.
19.	<i>Matthiola incana</i> (L.) R.Br.	Şebboy	Park ve Bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılır.
20.	<i>Melissa officinalis</i> L. subsp. <i>altissima</i> (Sm.) Arcangeli	Oğul otu	Güzel kokusu nedeni ile dalları evlere asılır
21.	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Fesleğen	Ev ve bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılır.
22.	<i>Pelargonium zonale</i> L.	Sardunya	Park ve bahçe ve evlerde süs bitkisi olarak kullanılır.
23.	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Biberiye, Kisre	Ev ve bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılır.
24.	<i>Rosa</i> cv.	Gül	Park ve Bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılır.
25.	<i>Sedum telephium</i> L. subsp. <i>maximum</i> (L.) Krockner	Kalın kaymak otu	Park ve Bahçelerde süs bitkisi olarak kullanılır.
26.	<i>Yucca</i> L.	Avize çiçeği	Bahçelerde süs bitkisi olarak ekilir

Manyas yöresinde günümüzde hala geleneksel boyalarla boyanmış ürünlere rastlansa da (kilim, ferace, çorap) günümüzde bu kültür tamamen yok olmaktadır. Bölgedeki araştırmalarda 9 bitki taksonunun geleneksel boya eldesinde kullanıldığı tespit edilmiştir. *Anchusa officinalis* (Sığır dili) bitkisinin kökü suda kaynatılarak işmik adı verilen kesilmiş süt suyunda bir ay bekletilir. Güvez adı verilen koyu kırmızı bir renk elde edilir. Eskiden kilim dokumada, çoraplara burunluk yapımında sıkça bu renk kullanılırdı. Ayrıca eskiden *Quercus infectoria* Oliver. (Mazı meşesi) bitkinin halk tarafından kombak olarak adlandırılan galları kırılarak kaynatılınca sarımsı renkli boya maddesi elde edilip kullanılırdı. Bitkilerden elde edilen boya renkleri Tablo 3'te verilmiştir.

### 3.4. Yakacak Olarak Kullanılan Bitkiler

Manyas yöresinde toplam 14 bitki taksonun yakacak olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Yörede yayılış gösteren meşe türleri (*Quercus ithaburensis*, *Quercus infectoria*) yakacak olarak çokça tercih edilen taksonlardır. Ayrıca yörede daha az sıklıkta olsa *Acer campestre*, *Arbutus unedo*, *Phillyrea latifolia*, *Paliurus spina*, *Fraxinus ornus*, *Morus nigra* türlerinin odunlarının yakacak olarak kullanıldığı görülmektedir.

### 3.5. Arı Bitkileri

Ayrıca Manyas yöresinde yapılan araştırmalarda *Melissa officinalis* L. subsp. *altissima* (Sm.) Arcangeli, *Phlomis russeliana* Sims., *Melissa officinalis* L. subsp. *officinalis* L., *Lavandula stoechas* L. subsp. *stoechas* L., *Cistus creticus* L., *Echium italicum* L., *Artemisia absinthium* L., *Paliurus spina-christi* Mill. vb. bazı bitki taksonlarının bölgede arı otu olarak bilindiği tespit edilmiştir.

Tablo 3. Boyar Madde Olarak Kullanılan Bitkiler

	Bitki Taksonu	Yerel Adları	Boya Eldesinde Kullanılan Kısım	Elde Edilen Renk
1.	<i>Allium cepa</i> L.	Soğan	Kabuklar	Kırmızı
2.	<i>Alnus glutinosa</i> L.	Kızılağaç	Dallar	Siyah renk
3.	<i>Anchusa officinalis</i> L.	Sığır dili	Kök	Güvez (koyu kırmızı)
4.	<i>Cydonia oblonga</i> Miller.	Ayva	Kurumuş yapraklar	Lacivert kahverengi
5.	<i>Fraxinus ornus</i> L.	Dişbudak	Kabuklar	Yeşilimsi siyah
6.	<i>Quercus ithaburensis</i> Decne.	Kızıl pelit	Kabuklar	Kırmızı
7.	<i>Quercus infectoria</i> Oliver.	Mazı meşesi	Gallar	Sarımsı
8.	<i>Punica granatum</i> L.	Nar	Kabuklar	Sarımsı
9.	<i>Ruscus aculeatus</i> L.	Tavşan memesi	Kök	Siyah

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

Manyas yöresinde yapılan etnobotanik araştırmalar sonucunda yörede; hayvan yemi olarak kullanılan 35, süs bitkisi olarak kullanılan 26, çeşitli el sanatlarında kullanılan 17, doğal boyar madde yapımında kullanılan 9, arı bitkisi olarak bilinen 8 bitki taksonu tespit edilmiştir. Yörede ayrıca değişik şekillerde faydalanılan (balık yakalama, ticari, nazar, koruyucu) 11 bitki taksonu ile ilgili veriler kayıt edilmiştir.

Araştırma alanında el sanatlarında ve süs bitkisi olarak kullanılan bazı bitki taksonlarının küçük ticari gelir karşılığında yerel pazarlarda satıldıkları tespit edilmiştir. Kaşık ağacı, Akçaağaç (*Acer campestre*), davulgu (*Arbutus unedo*), kaşık ağacı (*Fraxinus ornus*) bitkilerinden yapılmış tahta kepçe ve kaşıklara pazarlarda sıklıkla rastlanılmaktadır. Ayrıca ticari değeri kısmen süren el sanatı alanlarından biride sele, sepet ve küfe yapımıdır. Kargı (*Arundo donax*), söğüt (*Salix alba*), zeytin filizleri (*Olea europea*) bitkilerinden yapılan sepet, sele ve küfeler yerel tezgahlarda görülmeye devam etmektedir. Yörede Sepet, sele örmeciliği Roman kültürünün bir parçası olarak bilinir. Ticari tercihlerin zaman içindeki değişimi ve arz-talep dengesi yörede bu sanatla uğraşan Romanların sayısının azalmasına neden olmaktadır.

Anadolu'da birçok yerel bitki asırlardır gıda, insan ve hayvan tedavisi, doğal boya, oyuncak, barınak, giyim, eğlence ve estetik gibi birçok amaç için kullanılmaktadır. Ancak modernleşme, kırsal alanlardan şehirlere hızlı göç, çeşitli hizmetlere daha kolay erişim, bu mirasın hızla yok olmasına neden olmaktadır. Yerel kullanımların kaybolmasıyla birlikte etrafındaki tüm bilgilerin - yerel adları, yapım ve kullanım şekilleri vb. bütün kültürel mirasın, hepsi yok olup gitmektedir. Bu çeşitlere verilen isimler, yerel halkın esprilerini, dil zenginliğini, kültürel mirasını, bazen dünyaya bakışlarını yansıtır.

Nesiller boyu kuşaktan kuşağa aktarılan bu geleneksel bitki kullanma mirasının kayıt altına alınması büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle bu çalışma, ülkemizde yapılacak yeni etnobotanik çalışmalara kaynak sağlama ve fikir verme açısından önem arz etmektedir.

#### Kaynaklar

- Ertuğ, F. (2004). Etnobotanik Çalışmaları ve Türkiye'de Yeni Açılımlar. *Kepikeç*, 18, 181-187.
- Satıl, F., Tümen, G., Dirmenci, T., Çelik, A., Arı, Y., Malyer, H. (2007). Kazdağı Milli Parkı ve Çevresinde (Balıkesir) Etnobotanik Envanter Çalışması. *TUBA Kültür Envanter Dergisi*, 5, 171-203.
- Satıl, F., Akçiçek, E., Selvi, S. (2008). Madra Dağı (Balıkesir/İzmir) ve Çevresinde Etnobotanik Bir Çalışma. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1 (1), 31-36.
- Polat, R., Satıl, F., Selvi, S. (2013). Havran ve Burhaniye (Balıkesir) Yörelerinde El Sanatlarında Yararlanılan Bitkiler Üzerine Etnobotanik Araştırmalar. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29 (1).
- Polat, R., Selvi, S. (2011). Edremit Körfezi'nin (Balıkesir) Arı bitkileri üzerine bir araştırma. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2), 27-32.
- Özgökçe, F., Yılmaz, İ. (2003). Dye Plants of east Anatolia Region (Turkey). *Economic Botany* 57(4), 454-460.
- Doğan, Y., Başlar, S., Mert, H. H., Ay, G. (2003). Plants used as natural dye in Turkey. *Economic Botany*, 57(4), 442-453.
- Ertuğ, F., Tümen, G., Çelik, A. (2003). Buldan (Denizli) Etnobotanik Alan Araştırma Raporu 2002 yılı çalışması. *Türkiye Bilimler Akademisi, TÜBA-TÜKSEK Türkiye Kültür Envanteri Pilot Bölge Çalışmaları*, 76-87.
- Akan, H., Korkut, M. M., Balos, M. M. (2008). Arat Dağı ve Çevresinde (Birecik, Şanlıurfa) Etnobotanik Bir Araştırma. *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi*, 20 (1), 67-81.
- Polat, R., Satıl, F. (2010). Havran ve Burhaniye'de (Balıkesir) Etnobotanik Araştırmaları. *TÜBAKED*, 8, 65-100.

(Received for publication 29 March 2016; The date of publication 15 December 2016)



## Determination of meristic and morphometric characteristics of chubs, *Squalius cii* (Richardson, 1857), in Nilüfer Stream (Turkey)

Sadi AKSU <sup>\*1</sup>, Davut TURAN <sup>2</sup>, Özgür EMİROĞLU <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Eskişehir Osmangazi University, Vocational School of Health Services, 26040 Eskişehir, Turkey

<sup>2</sup> Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Fisheries and Aquatic Sciences, 53100 Rize, Turkey

<sup>3</sup> Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Science, Department of Biology, 26040 Eskişehir, Turkey

### Abstract

Chubs is one of the most important biological elements of Turkey's inland waters. This species which spread northwest Anatolia in Turkey, found in all branches of the Nilüfer Stream. *S. cii* is endemic species to Biga Peninsula. This study was conducted to compare meristic and morphometric features of *S.cii* were obtained from the two main tributaries in Nilüfer Stream. Morphometrically, 25 phenotypic characters were studied, and meristically, 7 characters. PCA analysis is performed using the measurement characters, were regressed to a standart length. As a result of the PCA analysis of the populations which differ in some characters and partially form two groups were found. Demonstrating these differences, the variance of the rate of four factors 77.51 % was found.

**Key words:** *Squalius cii*, morphometric, meristic, Bursa, Nilüfer Stream

----- \* -----

### Nilüfer çayında *Squalius cii* (Richardson, 1857)'nin morfometrik ve meristik karakterlerinin belirlenmesi

#### Özet

Tatlı su kefali ülkemiz iç sularının önemli biyolojik elementlerinden biridir. *S. cii* Biga Peninsula yarım adasına endemik bir türdür. Ülkemizde kuzeybatı Anadolu'da yayılış gösteren bu tür Nilüfer çayının bütün kollarında bulunmaktadır. Bu çalışmada *S. cii*'nin Nilüfer Çayı'nın iki ana kolundan elde edilen örneklerin meristik ve morfometrik özelliklerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Morfometrik 25 meristik 7 karakter ölçülmüştür. Ölçülen bu karakterlerin standart boya oranlamaları kullanılarak PCA analizleri yapılmıştır. Yapılan PCA analizi sonucunda popülasyonlarının bazı karakterler bakımından farklılık gösterdiği ve kısmen de olsa 2 grup oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu farklılıkları ortaya koyan 4 faktörün varyansı açıklama oranı %77,51 olarak bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** *Squalius cii*, morfometri, meristik, Bursa, Nilüfer Çayı

#### 1. Giriş

Nilüfer Çayı 103 km uzunluğu ile Bursa İli'nin en önemli akarsularından biridir. Nilüfer Çayı'nın bir kolu, Uludağ'ın güney yamaçlarından doğan, Arasdere, Ericcek Deresi, Soğukpınar ve Sultaniye kolunun birleşmesiyle oluşur. Nilüfer Çayının diğer kolu ise Deliçay, Aksu Deresi ve Narlıdere'den gelen suların birleşmesiyle oluşur. Nilüfer Çayı üzerinde Doğançlı Barajı, Nilüfer Barajı ve birçok gölet vardır. Nilüfer Çayının bazı bölümlerinde dere ıslah çalışmaları yapılmıştır. Su yerleşim alanlarına ulaştıktan sonra yoğun bir sanayi, evsel ve tarımsal atıklarla yoğun bir kirliliğine maruz kalmıştır. Nilüfer Çayının yoğun olarak maruz kaldığı bu aşırı kirlenmeden dolayı yerleşim alanlarından sonraki kısmında balık örneği elde edilememiştir.

Tatlısu kefali genel olarak yavaş akan nehirler, çaylar, dereler ve göllerde yaşarlar ( Kottelat, 1997; Turan et al. 2007). Batı Palearctic bölgede Tatlısu kefali tür çeşitliliği açısından geniş ve yaygın bir gruptur ve yaklaşık olarak 45 tür ile temsil edilmektedir (Özuluğ and Freyhof, 2011). Kefal Türkiye'de neredeyse bütün nehirlerde bulunur (Geldiay

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +02222290335; Fax.: +902225412126; E-mail: sadiaksu@gmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

ve Balık 1988; Bogutskaya, 1997). Batı ve orta Anadolu’da Tatlı su kefallerinin 12 tür ile dağılım göstermektedir (Özuluğ and Freyhof, 2011; Turan et al. 2013). *Squalius cii* Peninsula yarım adasına endemik bir tür olduğunu bildirerek taksonomik özelliklerini vermişlerdir. Geleneksel taksonomik çalışmalarda tür ayrımları morfolojik karakterlere göre yapılır, ancak bazı türlerde morfolojik karakterler düşük değişkenlik gösterdiği için tür ayrımı zordur (Doadrio and Carmona, 1998). Bu çalışma ile Nilüfer Çayı’nda *Squalius cii* türünün taksonomik sınıflandırılması için kullanılan meristik ve morfometrik karakterleri ayrıntılı olarak belirlenmiş ve elde edilen verilerin karşılaştırılması yapılmıştır. Elde edilen veriler ışığında endemik olan bu türün reaksiyon normu için meristik ve morfometrik karakterlerinin sınırlarının belirlenmesine katkı sağlamak amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve yöntem

### 2.1 Örneklenme

Bu çalışma Nilüfer Çayı üzerinde Misi köyü, Doğancı Barajı üstü, Gölbaşı Göleti çıkışı ve Narlıdere’den elde edilen örneklerle yapılmış ve Narlıdere-Gölbaşı bir grup, Doğancı-Misi bir grup olacak şekilde ayrılmıştır (Şekil 1). Örnekler TS EN 14011: 2004. “Water Quality. Fish Sampling Using Electrofishing” standartlarına göre elektriksel yalıtıma sahip uygun kıyafet ve SAMUS 725 MP cihazı kullanılarak yakalanmıştır. Yakalanan örnekler %10’ luk formaldehitte fikse edildikten sonra % 70’lik ethanolde saklanmıştır. Ölçümler 0,01 hassaslıktaki dijital kumpas ile yapılmıştır. Ölçümlerde, (Kottelat and Freyhof 2007; Özuluğ and Freyhof, 2011; Turan et al. 2007; Turan et al. 2013; Hubbs ve Lagler 1947) çalışmalarında kullandıkları karakterler esas alınarak yapılmıştır.



Şekil 1. Nilüfer Çayı Narlıdere- Gölbaşı ve Misi-Doğancı kolları

### 2.2 Morfometrik ve Meristik Ölçümler

Çalışmada kayıt edilen morfometrik ölçümler; Standart boy (SB), baş boyu (BB), maksimum vücut yüksekliği (MVY), pre dorsal mesafe (PreD), preanal mesafe (PreA), pektoral-anal mesafe (P-A), pektoral-ventral mesafe (P-V), ventral-anal mesafe (V-A), dorsal yüzgeç yüksekliği (DY), anal yüzgeç yüksekliği (AY), pektoral uzunluk (PU), ventral uzunluk (VU), kuyruk uzunluğu (KU), kaudal çatal uzunluğu (CÇU), kuyruk sapı derinliği (KSD), burun uzunluğu (BU), göz çapı (GÇ), göz arası mesafe (GAM), baş genişliği (BG), baş yüksekliği (BY) olup, ölçülen uzunlukların standardizasyonu PAST v.3.14 (Hammer et al. 2001) programı ile yapılmıştır. Meristik ölçümler dorsal, anal, pektoral ve ventral yüzgeç basit ve dallanmış ışın sayıları, line lateral pulsayısı, line üst pul sayısı ve line alt pul sayısı belirlenmiştir. Dorsal ve anal yüzgeç’in tek pterygiophoredan dallanan son iki ışın tek yazılmış ve ½ olarak belirtilmiştir.

## 3. Bulgular

Narlıdere istasyonundan elde edilen balık örneklerinin renkleri ile diğer istasyonda (Misi-Doğancı) elde edilen balık örneklerinin renkleri arasında gözle görülür bir fark vardır. Narlıdere elde edilen balık örneklerinin genel vücut görünümü canlı örneklerde parlak gümüşü renkte iken diğer istasyonlarda özellikle balığın dorsal tarafında sarımsı kahverengi tona yakın bir renk hakimdir (Şekil 2, 3). Balık standart boyu büyüdükçe morfometrik ölçüm değerlerinde

değişiklikler gösterdiği gözlenmiştir. İstasyonlar arasında yakalanan bireyler arasında kısmen de farklılıklar olduğu gözlenmiştir.

Bu çalışmada, standart boyu 180 mm'nin üzerinde olan örneklerde göz çapının standart boya oranı % 3,74-4,52 aralığında iken, standart boyu 90 mm'nin altında olan bireylerde ise göz çapının %5,92-7,27 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada standart boyu en büyük örnek Misi-Doğancı istasyonunda elde edilmiş 255 mm, Narlıdere-Gölbaşında ise en büyük standart boy 198 mm olarak ölçülmüştür. Genel olarak dorsal yüzgeçte 3 basit 7-8½ dallanmış ışın, anal yüzgeçte 3 basit 8 ½, pektoral yüzgeçte 14-16 dallanmış ışın, pelvic yüzgeçte 8-9 dallanmış ışın bulunmuştur. Lateral line'de bulunan pul sayısı Narlıdere-Gölbaşında 44-46 adet, Misi-Doğancıda ise 43-47 adet aralığında bulunmuştur. Dorsal yüzgeçte basit-dallanmış ışın sayıları Narlıdere-Gölbaşında III 7-8 ½ ve Misi-Doğancıda ise III 8 ½ olarak bulunmuştur (Tablo 1). Maksimum vücut yüksekliği Narlıdere-Gölbaşında % 23,76-26,78 aralığında Misi-Doğancıda %22,34-27,2 aralığında bulunmuştur. Göz çapının baş boyuna oranı Narlıdere-Gölbaşı %16,92-24,97, Misi-Doğancı da %14,45-26,38 aralığında bulunmuştur (Tablo 2).

Yapılan PCA analizi sonucunda Narlıdere ve Doğancı bölgesindeki popülasyonların birbirinden kısmen ayrıldığı görülmüştür (Şekil 3,4). Bu iki grup arasındaki varyansı açıklayan 4 faktörün varyansa katkısının sırasıyla %35,48, % 29,25, % 6,81, % 5,97 olarak hesaplanmış ve sayısal değerler Tablo 3' de grafiksel değerler Şekil 6' da verilmiştir. Etkin karakter belirlenirken varyans değeri >0.30618 olanlar kullanılmış ve bu değerden büyük olanlar koyu olarak gösterilmiştir



Şekil 2. Narlıdere *S.cii* canlı örneği



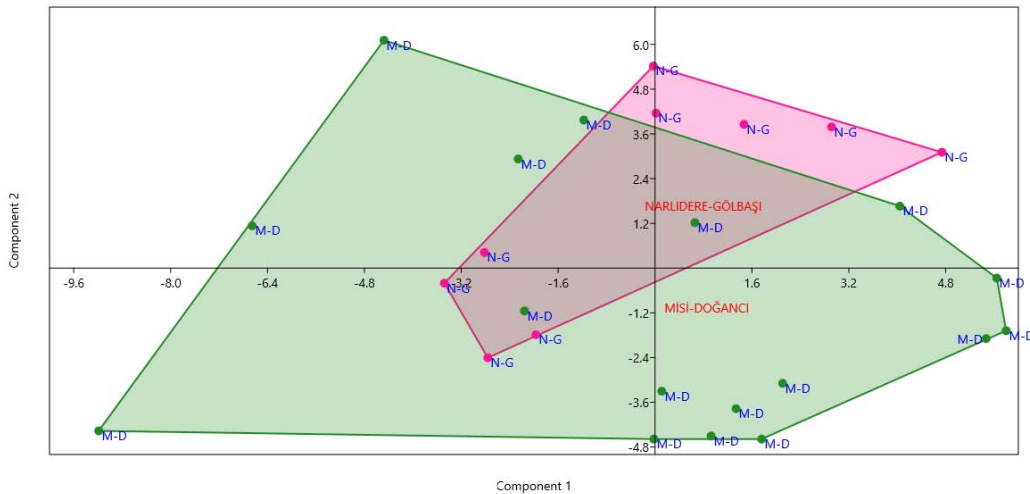
Şekil 3. Misi-Doğancı *S. cii* canlı örneği

Tablo 1. Nilifer Çayı ana kollarında *Squalius cii* meristik ölçümleri

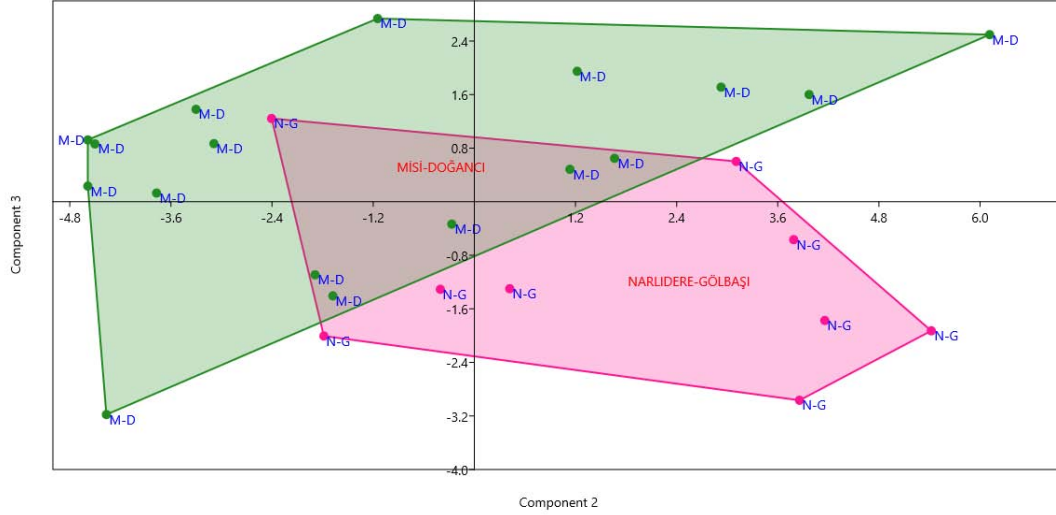
	Narlıdere-Gölbaşı	Misi-Doğancı	(Özuluğ ve Freyhof, 2011)
Lateral line pul sayısı	44-46	43-47	40-44
Dorsal yüzgeç başlangıcı ile lateral line arası pul sayısı	7-8	7-8	7-8
Pelvic yüzgeç başlangıcı ile lateral line arası pul sayısı	3	3	3
Basit ve Dalanmış yüzgeç ışınları dorsal yüzgeç	III 7-8	III 8	III 8-9
Basit ve Dalanmış yüzgeç ışınları Anal yüzgeç	III 8	III 8	III 7-8
Pektoral yüzgeç	14-16	14-16	16-17
Pelvic yüzgeç	8-9	9	9

Tablo 2: Nilüfer Çayı ana kollarında *Squalius cii* morfometrik ölçümleri

% standart boy	Narlidere-Gölbashi n=9 (SL Min:57. Max: 198. Ort. 99)			Doğancı-Misi n= 17 (SLmin 65 max. 255-ort. 138 mm)			(Özuluğ and Freyhof, 2011) n=26		
	Min	Max	SD	Min	Max	SD	Min	Max	SD
Baş boyu	24.46	28.79	1.50	24.04	28.17	1.02	24.5	28.0	0.8
Maksimum vücut yüksekliği	<b>23.76</b>	<b>26.78</b>	<b>1.11</b>	<b>22.34</b>	<b>27.02</b>	<b>1.22</b>	<b>24.1</b>	<b>29.2</b>	<b>1.5</b>
Predorsal mesafe	<b>50.35</b>	<b>57.25</b>	<b>1.11</b>	<b>51.92</b>	<b>56.16</b>	<b>1.20</b>	<b>53.4</b>	<b>57.4</b>	1.0
Prepelvik mesafe	<b>50.69</b>	<b>53.30</b>	<b>1.08</b>	<b>47.25</b>	<b>54.43</b>	<b>1.89</b>	<b>51.0</b>	<b>54.3</b>	<b>0.9</b>
Preanal mesafe	70.93	76.33	2.00	69.03	75.16	1.76	72.6	76.3	0.9
Pektoral-anal mesafe	48.37	52.81	1.45	46.03	53.19	1.96			
Pektoral-pelvik mesafe	26.23	30.30	1.16	25.58	30.69	1.38	25.7	30.4	1.0
Pelvik- anal mesafe	21.88	26.11	1.43	20.82	25.98	1.46	21.5	26.1	1.1
Kuyruk sapı uzunluğu	<b>18.46</b>	<b>23.64</b>	<b>1.61</b>	<b>19.32</b>	<b>22.91</b>	<b>0.95</b>	<b>18.7</b>	<b>22.3</b>	0.9
Kuyruk sapı derinliği	10.81	14.97	1.30	9.96	12.81	0.72	10.8	13.3	0.5
Dorsal yüzgeç yüksekliği	16.61	20.31	1.30	16.27	22.92	1.95			
Pektoral yüzgeç uzunluğu	<b>17.22</b>	<b>20.72</b>	<b>0.99</b>	<b>15.00</b>	<b>20.15</b>	<b>1.34</b>	<b>15.5</b>	<b>19.5</b>	<b>1.1</b>
Pelvik yüzgeç uzunluğu	14.50	16.80	0.71	13.56	16.85	1.00	14.2	17.0	0.8
Anal yüzgeç yüksekliği	16.53	18.20	0.62	14.77	19.63	1.41			
Tablo 2 (devam)									
SKaudal yüzgeç uzunluğu	<b>19.21</b>	<b>24.89</b>	<b>1.84</b>	<b>16.98</b>	<b>26.20</b>	<b>2.66</b>			
Kaudal yüzgeç çatal uzunluğu	<b>12.96</b>	<b>15.84</b>	<b>0.91</b>	<b>10.63</b>	<b>16.40</b>	<b>1.45</b>			
Baş genişliği (Göz ortasından)	12.37	14.36	0.76	12.64	15.44	0.75			
Baş yüksekliği (Göz hizasından)	13.19	16.61	0.61	12.69	15.10	0.72			
Göz çapı	<b>4.63</b>	<b>6.11</b>	<b>0.43</b>	<b>3.74</b>	<b>7.27</b>	<b>1.02</b>			
Burun uzunluğu	7.48	9.26	0.69	7.93	9.28	0.36			
Göz arası mesafe	8.97	11.64	0.99	9.78	11.56	0.47			
<b>% Baş boyu</b>									
Baş derinliği (göz hizasından)	46.78	52.92	1.88	48.35	58.08	2.43	48.1	54.3	1.5
Burun uzunluğu	28.90	34.30	1.73	29.79	34.59	1.25	28.7	34.4	1.1
Göz çapı	<b>16.92</b>	<b>24.97</b>	<b>2.12</b>	<b>14.45</b>	<b>26.38</b>	<b>3.37</b>	<b>18.6</b>	<b>23.9</b>	1.2
Göz arası mesafe	<b>34.64</b>	<b>41.43</b>	<b>2.23</b>	<b>37.40</b>	<b>44.17</b>	<b>1.72</b>	<b>35.2</b>	<b>39.9</b>	1.3



Şekil 4. Faktör 1 ve bireylere göre dağılımı



Şekil 5. Faktör 2 ve bireylere göre dağılımı

Tablo 3. Değişkenlerin etkileri

	PC 1	PC 2		PC 3	PC 4
BB	0.25721	0.16372		-0.12825	0.018755
MVY	-0.0030421	0.18592		0.19629	<b>0.42868</b>
PreD	0.19755	0.24396		-0.048561	0.26591
PreV	<b>0.3402</b>	0.21007		0.032306	-0.27676
PreA	0.19429	<b>0.45346</b>		-0.13912	-0.21321
P-A	0.052842	<b>0.48263</b>		0.28924	0.034031
P-V	0.04511	0.19663		<b>0.3519</b>	-0.2573
V-A	0.028931	<b>0.37943</b>		-0.094323	0.2931
DY	<b>0.32426</b>	-0.25754		-0.023583	<b>0.39172</b>
AY	0.22648	-0.12288		-0.15066	0.26016
PU	0.28183	-0.046538		-0.017737	0.23946
VU	0.20257	-0.043797		0.049434	0.15921
KU	<b>0.57093</b>	-0.26239		<b>0.30618</b>	-0.25836
CÇU	0.25282	-0.10155		-0.21478	-0.18489
KSU	-0.035823	-0.11789		0.72359	0.1316
KSD	0.048581	0.10025		0.029891	0.16319
Tablo 3 (devam)					
BU	0.065492	0.047309		-0.018091	0.00026661
GÇ	0.16813	-0.092262		-0.078103	0.030967
GAM	0.10301	0.040086		-0.00070458	-0.094114
BG	0.12532	0.038703		-0.075806	-0.099067
BY	0.079723	0.10643		-0.057778	0.038917

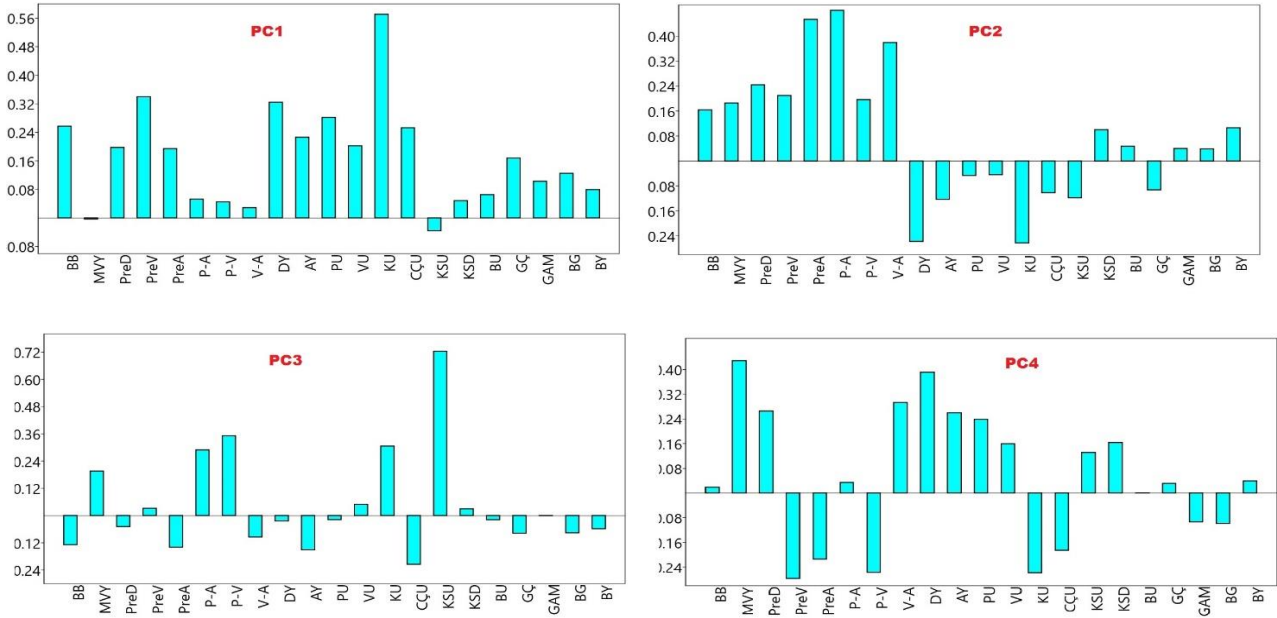
#### 4. Sonuçlar ve tartışma

Yapılan bu çalışmada elde edilen meristik ve morfometrik değerler (Özuluğ and Freyhof, 2011) çalışmasındaki *S.cii* verileriyle de karşılaştırılması yapılmıştır. Ölçümlerin revizyon çalışmasındaki değerlerle bu çalışmada elde edilen değerler birbirine çoğunlukla yakın değerler oluşturmasına rağmen bazı değerlerde farklılıklar gözlenmiş ve farklı olanlar koyu renk olarak verilmiştir (Tablo 1; Tablo 2). Değişkenlerin temel öğelere katkısı bakımından da kuyruk uzunluğu, pekto-anal mesafe, pekto-ventral mesafe ve maksimum vücut yüksekliği en fazla etki etmektedir. Dorsal yüzgeçte dallanmış ışın sayısı bakımından sadece Narlıdere-Gölbaşı'ndan elde edilen örneklerde 7 ½ bulunmuştur. Genel olarak dorsal yüzgeçte 8-9 ½ dallanmış ışın bulunduğu bildirilmiştir (Özuluğ and Freyhof, 2011). Elde edilen veriler ışığında balık standart boyu küçüldükçe ve büyüldükçe morfometrik değerlerin standart boya oranı değişmektedir. Aynı nehir sisteminde olmasına rağmen farklı kollardan balıkların renklerinde, morfometrik ve meristik değerlerinde kısmen farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir.

Nilüfer Çay'ından elde edilen *S.cii* bireylerinin PCA analizleri sonucunda bazı özellikler bakımından farklı iki grup oluşturduğu görülmüştür. Bu farklılıkları açıklayan 4 faktör belirlenmiş ve faktörlerin varyansı açıklama oranı %77,51 olarak hesaplanmıştır. Birinci faktörde yer alan PreV, DY ve KU karakterlerinin standart boya oranı iki grup arasındaki farklılığı %35,48; İkinci faktörde yer alan PreA P-A ve V-A karakterlerinin standart boya oranı iki grup arasındaki farklılığı %29,25

oranında açıklamaktadır. Bu durum özellikle *S.cii* bireylerini tür içinde karşılaştırırken ve bu türü diğer *Squalius* genusunun türleriyle karşılaştırırken dikkat edilmesi gereken karakterler olarak önerilebilir.

Doğadaki tüm canlılar, metrik ve meristik karakterleri açısından bir reaksiyon aralığında dağılım gösterirler. Türlerin tayininde kullanılan karakterlerin reaksiyon aralığının bilinmesi, türlerin doğru tayin edilmesi için gereklidir. Reaksiyon normunun genişliğinin doğru belirlenebilmesi için o türün birçok popülasyonunda metrik ve meristik karakterlerinin tespit edilmesi önemlidir. Yaptığımız bu çalışma ile *S. cii* türüne Nilüfer Çayı'nın farklı alanlardaki bireylerin metrik ve meristik karakterinin belirlenerek bu türün reaksiyon normunun doğru belirlenmesine katkı sağlanmıştır.



Şekil 6. Karakterlerin varyansa katkısı

#### Acknowledgements

Bu çalışma Sadi Aksu'nun "Nilüfer Çayı Balık Faunası" isimli doktora tezi kapsamında yapılmış olup ESOGU BAP biriminin desteklediği 201519A210 nolu projesinden üretilmiştir.

#### Kaynaklar

- Bogutskaya, N.G. (1997). **Contribution to the knowledge of Leuciscine fishes of Asia Minor: Part 2. an annotated checklist of Leuciscine fishes (Leuciscinae, Cyprinidae) of Turkey with descriptions of a new species and two new subspecies.** Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut, 94, 161–186.
- Doadrio, I., and Carmona, J. A. (1998). **Genetic divergence in Greek populations of the genus *Leuciscus* and its evolutionary and biogeographical implications.** Journal of Fish Biology, 53, 591–613. <http://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1998.tb01004.x>
- Geldiay, R., S. Balık (1988). **Türkiye Tathısu Balıkları (Freshwater Fishes of Turkey).** Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi 97: 1-519.
- Hammer, O., Harper, D., Ryan, P., (2001). **Past-paleontological statistics software, Package for education and data analysis.** Paleontologia Electronica,4,1.
- Hubbs, C.L., Lagler, K.F. (1947). **Fishes of the Great Lakes region.** Cranbrook Institute of Science Bulletin, 26, 1–186.
- Kottelat, M. (1997). **European freshwater fishes. A heuristic checklist of the freshwater fishes of Europe (exclusive of former USSR), with an introduction for non-systematists and comments on nomenclature and conservation.** Biologia (Bratislava), 52(5), 1-271.
- Kottelat, M., Freyhof, J. (2007). **Handbook of European freshwater fishes. Publications** Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin. 646 pp.
- Turan D., Tomavic L., Pesic V., (2007). **Morphological variation in a common Turkish cyprinid, *Squalius cephalus* across Turkish drainages.** Zoology in the Middle East, 40, 63-70.
- Turan, D., Kottelat, M., Doğan, E. (2013). **Two new species of *Squalius*, *S. adanaensis* and *S. seyhanensis* (Teleostei: Cyprinidae), from the Seyhan River in Turkey.** ZOOTAXA, 3637(3), 308–324
- Özuluğ, M., Freyhof, J. (2011). **Review of the genus *Squalius* in Western and Central Anatolia, with description of four new species (Teleostei: Cyprinidae).** Ichthyological Exploration of Freshwaters, 22, (2), 107–148.

(Received for publication 31 March 2016; The date of publication 15 December 2016)





## Assessment of zooplankton by the index analysis in Kaldırım and Halikan Ponds, Malatya/Turkey

Hilal BULUT <sup>\*1</sup>, Serap SALER<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Firat University, Faculty of Fisheries, Elazığ, Turkey

### Abstract

In this study zooplankton in Kaldırım and Halikan Ponds were investigated between March 2012 and February 2013. A total of 52 species were identified in Kaldırım Pond including 40 Rotifera, 8 Cladocera and 4 Copepoda species. In Halikan Pond a total of 45 species were identified including 36 Rotifera, 7 Cladocera and 2 Copepoda species. Rotifera group was observed as the most dominant among zooplankton groups.

Certain physical and chemical parameters such as water temperature and dissolved oxygen were measured every month during the study. Shannon-Wiener and Margalef's diversity indexes were used to determine species diversity. In Kaldırım Pond, the highest Shannon-Wiener index value was found at the 1<sup>st</sup> station in June ( $H'=2.01$ ) and the lowest value was observed at the 2<sup>nd</sup> station in September ( $H'=0.44$ ). In Halikan Pond, the highest Shannon-Wiener index value was found at the 1<sup>st</sup> station in April ( $H'=1.54$ ) and the lowest value was observed at the 2<sup>nd</sup> station in July and August ( $H'=0.50$ ). In Kaldırım Pond, the highest Margalef index value was found at the 2<sup>nd</sup> station in June ( $D=4.45$ ) and the lowest value was observed at the 2<sup>nd</sup> station in September ( $D=0.32$ ). In Halikan Pond, the highest Margalef index value was found at the 1<sup>st</sup> station in May ( $D=2.89$ ) and the lowest value was observed at the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> stations in February ( $D=0.58$ ). Scanning electron microscope images were taken for certain Rotifera species.

**Key words:** Rotifera, Cladocera, Copepoda, SEM, index analysis

----- \* -----

### Kaldırım ve Halikan Göletleri Malatya-Türkiye zooplanktonun indeks analizleri ile değerlendirilmesi

### Özet

Kaldırım ve Halikan Göletleri'nin zooplanktonu Mart 2012-Şubat 2013 tarihleri arasında incelenmiştir. Kaldırım Göleti'nde 40 Rotifera, 8 Cladocera, 4 Copepoda olmak üzere toplam 52 tür, Halikan Göleti'nde 36 Rotifera 7 Cladocera, 2 Copepoda olmak üzere toplam 45 tür teşhis edilmiştir. Zooplankton grupları içerisinde en baskın grubu Rotifera'nın oluşturduğu gözlemlenmiştir.

Çalışma boyunca her ay su sıcaklığı, pH, çözülmüş oksijen gibi bazı fiziksel ve kimyasal parametreler ölçülmüştür. Tespit edilen türler arasında benzerlik olup olmadığını anlamak için Shannon-Weiner ve Margalef çeşitlilik, indeksleri kullanıldı. Kaldırım Göleti'nin Shannon Wiener indeksi en yüksek 1. istasyon'da Haziran ayında ( $H'=2,01$ ) ve en düşük değeri ise 2. istasyon'da Eylül ayında bulunmuştur ( $H'=0,44$ ). Halikan Göleti'nin Shannon Wiener indeksi en yüksek 1. istasyon'da Nisan ayında ( $H'=1,54$ ) ve en düşük değeri ise 2. istasyon'da Temmuz ve Ağustos aylarında bulunmuştur ( $H'=0,50$ ). Kaldırım Göleti'nin Margalef indeksi en yüksek 2. istasyon'da Haziran ayında ( $D=4,45$ ) ve en düşük değeri ise 2. istasyon'da Eylül ayında bulunmuştur ( $D=0,32$ ) Halikan Göleti'nin Margalef indeksi en yüksek 1. istasyon'da Mayıs ayında ( $D=2,89$ ) ve en düşük değeri ise 1. ve 2. istasyon'da Şubat ayında bulunmuştur ( $D=0,58$ ). Bazı rotifera türlerinin taramalı elektron mikroskobu çekimleri yapılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Rotifera, Cladocera, Copepoda, SEM, index analizi

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904242370000; Fax.: +904242386287; E-mail: hilalhaykir@gmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

**1. Introduction**

As in all ecosystems, in aquatic ecosystems, the fact that organisms fed on other organisms and become food for others, concurrently affects the efficiency of this ecosystem positively. Phytoplankton organisms use solar energy in photosynthesis producing organic matter and form the first link in the food chain in aquatic ecosystems. Thus, they called as producers. On the other hand, zooplankton organisms form the main food link between phytoplankton organisms and higher forms in the aquatic ecosystem food chain, and therefore occupy a significant role in aquatic systems (Gündüz, 1984).

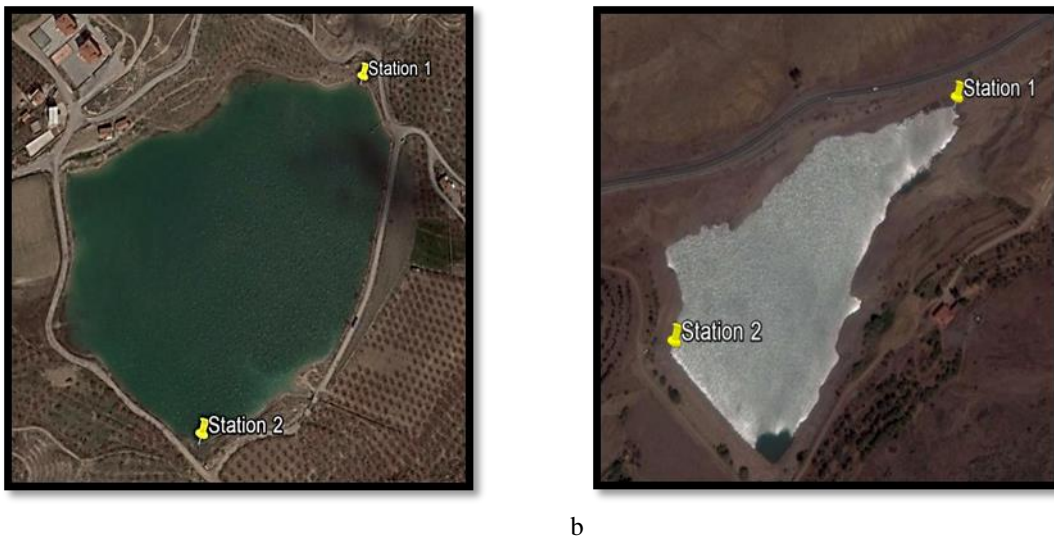
Studies conducted to determine the relationships between groups of organisms in aquatic ecosystems, and between these and the chemical and physical characteristics of the ecosystem they inhabit, are required to determine both the limits of utilization of the ecosystem with regard to fishing and aquaculture and the basic biological efficiency of the aquatic ecosystem (Kırgız, 1984).

A change in the physico-chemical aspects bring about a corresponding change in the relative composition and abundance of the organisms in that water (Adeyemi et al. 2009).

The aim of this work was to determine the zooplankton, qualitatively and quantitatively and to evaluate the zooplankton community with index analysis. All zooplankton species identified were the first records for this study field.

**2. Materials and methods**

Kaldırım Pond is located at 12.5 km northeast and Halikan Pond is located at 23 km southeast of Malatya city center. Both ponds are used for irrigation (Figure 1).



a b  
Figure 1. Kaldırım(a) and Halikan(b) Ponds and samples stations

In this research zooplankton distribution of these ponds were determined between March 2012 - February 2013. Zooplankton samples were taken from 2 stations of each pond. The zooplankton samples were collected with a standard plankton net (Hydrobios Kiel, 25 cm diameter 55 µm mesh size) horizontal hauls and the specimens were preserved in 4% formaldehyde solution in 250 ml plastic bottles. The species were identified according to Kolisko (1974), Koste (1978a, b), Segers (1995), Flössner (1972), Negrea (1983) Einsle (1996). Temperature and dissolved oxygen were measured by an Oxi 315i/SET oxygen-meter, pH by a Lamotte (pH 5-WC) model pHmeter. The Pearson Correlation analysis was used for determination the correlation between physicochemical parameter and zooplankton community. Correlation analysis was applied by using Microsoft Minitab computer programme.

Table 1. The Coordinates of Kaldırım and Halikan Ponds

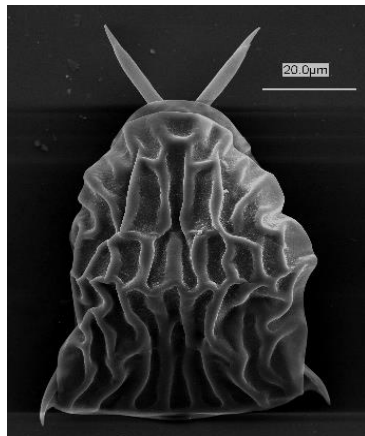
<b>Pond</b>	<b>Kaldırım</b>	1. station	2. station
		38°24'02.55"N	38°23'51.05"N
		38°23'44.03"E	38°23'35.52"E
<b>Pond</b>	<b>Halikan</b>	1. station	2. station
		38°17'32.14"N	38°17'31.66"N
		38°31'18.31"E	38°31'09.45"E

### 3. Results

A total of 52 species were identified in Kaldırım Pond including 40 Rotifera, 8 Cladocera and 4 Copepoda species. A total of 45 species were identified in Halikan Pond including 36 Rotifera, 7 Cladocera and 2 Copepoda species. *K. cochlearis* and *P. dolichoptera* from Rotifera were observed during all months of the year in Kaldırım Pond, where *B. longirostris* from Cladocera and *Cyclops vicinus* from Copepoda were the most dominant species. *K. cochlearis* from Rotifera was observed in all months in Halikan Pond except January and February. *A. priodonta* from Rotifera, *B. longirostris* from Cladocera and *Cyclops vicinus* from Copepoda were the most dominant species in this pond (Table 2-3).

In Kaldırım Pond, maximum water temperature was recorded in July as 28°C and the minimum temperature of 5.5°C was recorded in December. The highest pH value 8.6 was recorded in July and the lowest pH value, 7.1 was recorded in March. The lowest dissolved oxygen amount was recorded in July with 7.10 mgL<sup>-1</sup>, and the highest was recorded in December with 8.89 mgL<sup>-1</sup>. In Halikan Pond, maximum water temperature was recorded in July as 27.9°C and the minimum of 5.3°C was recorded in December. The highest pH value of 8.5 was recorded in June and the lowest pH value 7 was recorded in April. The lowest dissolved oxygen amount was recorded in July with 7.12 mgL<sup>-1</sup>, and the highest was recorded in December with 8.90 mgL<sup>-1</sup> (Table 4).

It was determined that the species diversity in Kaldırım Pond was at its highest at the 1<sup>st</sup> station in June ( $H' = 2.01$ ) and was at its lowest in September ( $H' = 0.68$ ). The same results were obtained from Margalef diversity index by reaching the highest value in June ( $D = 3.37$ ) and the lowest value in September ( $D = 0.48$ ). The diversity of the species in Kaldırım Pond was at its highest at the 2<sup>nd</sup> station in June ( $H' = 1.99$ ) and was at its lowest in September ( $H' = 0.44$ ), and also Margalef diversity index reached the highest value in June ( $D = 4.45$ ) and the lowest value in September ( $D = 0.32$ ). In Halikan Pond highest Shannon Wiener diversity index was calculated at the 1<sup>st</sup> station in April ( $H' = 1.54$ ) and the lowest in March ( $H' = 0.66$ ). Margalef diversity index reached the highest value in May ( $D = 2.89$ ) and the lowest value in February ( $D = 0.58$ ). The diversity of the species in Halikan Pond was at its highest at the 2<sup>nd</sup> station in April ( $H' = 1.47$ ) and at its lowest in the months of July and August ( $H' = 0.50$ ), and Margalef diversity index reached the highest value in April ( $D = 2.81$ ) and the lowest value in February ( $D = 0.58$ ) (Table 5 - 8). Scanning electron microscope images were taken for certain Rotifera species (Figure 2).



*Lecane flexilis*



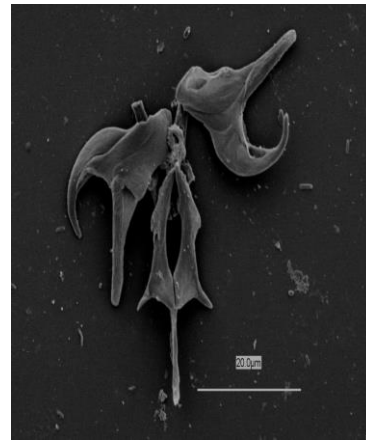
*Lecane lunaris*



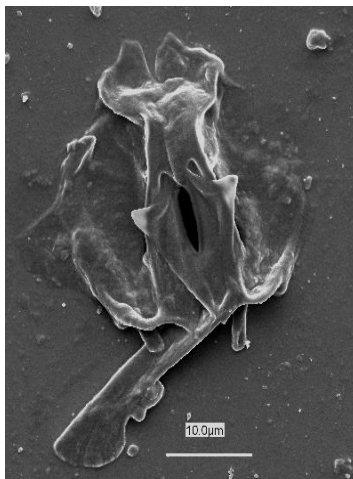
*Asplanchna priodonta* (Trophe)



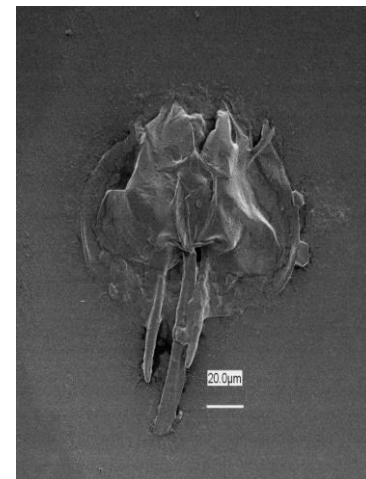
*Asplanchna girodi* (Trophe)



*Brachionus quadridentatus* (Trophe)



*Lindia torulosa* (Trophe)



*Polyarthra dolichoptera* (Trophe)

*Synchaeta pectinata* (Trophe)

Figure 2. Scanning electron microscope images of certain Rotifera species

In Kaldırım Pond, zooplankton community were positively correlated with dissolved oxygen ( $r = 0.157$ ,  $p < 0.001$ ) and pH ( $r = 0.256$ ,  $p < 0.001$ ). On the contrary zooplankton community were negatively correlated with water temperature ( $r = - 0.112$ ,  $p < 0.001$ ).

In Halikan Pond, zooplankton community were positively correlated with dissolved oxygen ( $r = 0.325$ ,  $p < 0.01$ ). On the contrary zooplankton community were negatively correlated with water temperature ( $r = - 0.42$ ,  $p < 0.01$ ) and pH ( $r = - 0.017$ ,  $p < 0.01$ ). Both of ponds were found to be significant relationship between water quality parameters with zooplankton community.

Table 2. Monthly distribution of zooplankton in Kaldırım Pond

	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
<b>ROTIFERA</b>												
<i>Ascomorpha ecaudis</i> Petry, 1850							+					
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850			+	+	+	+		+			+	
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	+	+						+	+	+	+	
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766	+									+		
<i>Brachionus quadridentatus</i> Hermann, 1783								+				
<i>Cephalodella catellina</i> (Müller, 1786)		+		+						+		
<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1830)	+	+	+	+				+				
<i>Cephalodella ventripes</i> (Dixon-Nuttall, 1901)	+											
<i>Collethea pelagica</i> (Rousselet, 1893)			+	+								

Table 2. Continued

<i>Colurella adriatica</i> Ehrenberg, 1831		+											
<i>Conochilus dossiarius</i> Hudson, 1885								+					
<i>Conochilus hipocrepis</i> (Schrank, 1803)	+	+											
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892			+	+									
<i>Encentrum mustela</i> (Milne, 1885)			+										
<i>Encentrum putorius</i> Wulfert, 1936			+										
<i>Epiphanes senta</i> (Müller 1773)			+										
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832			+						+				
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)		+			+	+		+		+		+	
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)	+										+		
<i>Hexarthra fennica</i> (Levander, 1892)				+	+								
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Keratella quadrata</i> Müller, 1786	+	+	+								+		
<i>Keratella tecta</i> (Gosse, 1851)			+	+		+		+	+				
<i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1907)	+												
<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1886)				+									
<i>Lecane flexilis</i> (Gosse, 1886)				+									
<i>Lecane hastata</i> (Murray, 1913)				+									
<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)			+	+									
<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)			+										
<i>Lecane pyriformis</i> (Daday, 1905)				+									
<i>Lepadella ovalis</i> (Müller, 1786)		+	+	+				+					
<i>Lepadella patella</i> (Müller, 1786)				+									
<i>Notholca squamula</i> (Müller, 1786)	+	+										+	+
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson, 1925	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pompholyx sulcata</i> Hudson, 1885			+										
<i>Scaridium longicadum</i> (Müller, 1786)			+										
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	+	+		+	+								+
<i>Synchaeta oblonga</i> Ehrenberg, 1832						+	+						
<i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski & Zacharias, 1893)			+			+							
<i>Trichocerca similis</i> (Wierzejski, 1893)			+			+		+	+				
<b>CLADOCERA</b>													
<i>Bosmina longirostris</i> (Müller, 1785)	+	+	+	+		+		+		+		+	+
<i>Chydorus sphaericus</i> (Müller, 1776)				+									
<i>Daphnia cucullata</i> Sars, 1862			+	+	+			+					
<i>Diaphanosoma lacustris</i> Korinek, 1981			+	+	+	+							
<i>Disparalona rostrata</i> (Koch, 1841)			+										
<i>Macrothrix laticornis</i> (Fischer, 1851)				+									
<i>Moina macrocopa</i> (Straus, 1820)				+	+								
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine, 1820)			+										
<b>COPEPODA</b>													
<i>Acanthodiptomus denticornis</i> (Wierzejski, 1887)								+	+				
<i>Cyclops vicinus</i> Uljanin, 1875	+	+		+				+		+	+	+	+
<i>Diacyclops bicuspidatus</i> (Claus, 1857)				+									
<i>Macrocyclops albidus</i> (Jurine, 1820)				+									
Total number of species (N)	14	15	23	26	9	10	4	15	7	10	6	7	

Table 3. Monthly distribution of zooplankton in Halikan Pond

	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
<b>ROTIFERA</b>												
<i>Ascomorpha ecaudis</i> Petry, 1850								+				
<i>Asplanchna girodi</i> de Guerne, 1888							+			+		
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Brachionus urceolaris</i> Müller, 1773		+										
<i>Cephalodella catellina</i> (Müller, 1786)		+								+		
<i>Cephalodella forficula</i> (Ehrenberg, 1830)		+										
<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1830)		+		+	+							
<i>Cephalodella ventripes</i> (Dixon-Nuttall, 1901)		+										
<i>Colletheca mutabilis</i> (Hudson, 1885)			+		+	+	+					
<i>Colletheca pelagica</i> (Rousselet, 1893)				+								
<i>Conochilus dossiarius</i> Hudson, 1885								+				
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselet, 1892							+					

Table 3. Continued

<i>Dicranophorus epicharis</i> Haring and Myers, 1928			+			+							
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832			+										
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)			+							+	+		
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)						+						+	
<i>Hexarthra fennica</i> (Levander, 1892)						+	+						
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Keratella quadrata</i> Müller, 1786	+												+
<i>Keratella tecta</i> (Gosse, 1851)						+	+						
<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1886)						+							
<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)			+			+		+	+				
<i>Lecane lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)						+							
<i>Lecane punctata</i> (Murray, 1913)						+							
<i>Lecane pyriformis</i> (Daday, 1905)						+							
<i>Lepadella ovalis</i> (Müller, 1786)						+	+						
<i>Lindia torulosa</i> Dujardin, 1841							+						
<i>Notholca squamula</i> (Müller, 1786)	+	+											+
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson, 1925	+	+	+	+	+	+	+			+	+		
<i>Pompholyx sulcata</i> Hudson, 1885						+							
<i>Synchaeta oblonga</i> Ehrenberg, 1832						+				+	+		
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832						+	+	+	+	+	+		+
<i>Trichocerca insignis</i> (Herrick, 1885)													+
<i>Trichocerca similis</i> (Wierzejski, 1893)							+						
<i>Trichotria pocillum</i> (Müller, 1776)							+						
<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830)													
<b>CLADOCERA</b>													
<i>Bosmina longirostris</i> (Müller, 1785)			+	+	+				+	+			+
<i>Chydorus sphaericus</i> (Müller, 1776)						+							
<i>Coronatella rectangula</i> (Sars, 1861)						+				+			
<i>Daphnia cucullata</i> Sars, 1862									+				
<i>Disparalona rostrata</i> (Koch, 1841)						+		+		+			
<i>Leydigia leydigi</i> (Schoedler, 1863)										+			
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine, 1820)						+		+					
<b>COPEPODA</b>													
<i>Cyclops vicinus</i> Uljanin, 1875						+	+					+	+
<i>Nitokra hibernica</i> (Brady, 1880)							+						
Total number of species (N)	5	17	16	15	10	10	9	10	7	10	4	3	

Table 4. Monthly recorded values of dissolved oxygen, temperature, and pH in Kaldırım and Halikan Ponds

	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
<b>Kaldırım Pond</b>												
Temperature (°C)	10.2	21.4	23.2	26.8	28.0	27.0	24.2	19.4	9.4	5.5	10.3	10.2
Dis.oxygen (mgL <sup>-1</sup> )	8.62	8.16	7.32	7.20	7.10	7.60	7.80	7.90	8.65	8.89	8.45	8.56
pH	7.10	7.30	7.50	8.00	8.60	8.40	8.10	7.70	7.80	7.90	7.40	7.30
<b>Halikan Pond</b>												
Temperature (°C)	8.70	17.7	23.1	26.3	27.9	25.9	21.8	19.5	10.7	5.3	10.1	10.0
Dis.oxygen (mgL <sup>-1</sup> )	8.70	8.40	7.35	7.22	7.12	7.85	8.00	8.09	8.50	8.90	8.66	8.60
pH	7.20	7.00	8.30	8.50	7.70	8.10	8.30	7.70	7.40	7.50	7.20	7.30

Table 5. Total number of individual (ind./ m<sup>3</sup>), H' and D values of 1<sup>st</sup> station of Kaldırım Pond

	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
<b>Total</b>	70720	70617	184348	54410	2135	193930	13248	68655	34341	61550	7437	2953
<b>H'</b>	1.80	1.27	1.54	2.01	1.87	1.06	0.68	1.21	1.11	1.31	1.06	1.36
<b>D</b>	2.06	2.27	2.84	3.37	1.80	1.70	0.48	2.27	0.81	1.25	1.05	1.15

Table 6. Total number of individual (ind./ m<sup>3</sup>), H' and D values of 2<sup>nd</sup> station of Kaldırım Pond

	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
<b>T</b>	62974	10492	24143	30865	24863	55230	1222	11103	14977	164785	4176	3666
<b>H'</b>	1.69	1.26	1.32	1.99	0.87	1.03	0.44	0.63	1.08	0.80	0.94	0.97
<b>D</b>	2.08	1.74	2.96	4.45	0.91	1.90	0.32	1.48	1.44	1.53	1.10	0.84

Table 7. Total number of individual (ind./ m<sup>3</sup>), *H'* and *D* values of 1<sup>st</sup> station of Halikan Pond

	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
<b>T</b>	73374	118310	151533	212172	74899	68988	130441	66849	185678	466338	5806	2954
<b>H'</b>	0.66	1.54	0.98	1.20	0.99	0.91	0.84	1.31	1.11	0.90	1.18	0.98
<b>D</b>	0.82	2.76	2.89	2.63	1.85	1.65	1.56	1.66	1.14	1.59	0.79	0.58

Table 8. Total number of individual (ind./ m<sup>3</sup>), *H'* and *D* values of 2<sup>nd</sup> station of Halikan Pond

	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
<b>T</b>	69297	94871	96399	111993	57881	28227	61858	38718	138697	279946	1832	2750
<b>H'</b>	0.60	1.47	0.88	1.19	0.50	0.50	0.81	1.16	0.76	0.85	1.14	0.88
<b>D</b>	1.03	2.81	2.40	2.37	1.26	0.67	1.25	2.40	1.17	1.10	0.91	0.58

#### 4. Conclusions and discussion

Rotifera species richness and individual numbers are higher than the other zooplanktonic groups in freshwaters. The high levels of nutrients, high reproduction rate of Rotifera species, transportation of rotifers to aquatic environments easily by factors such as birds, wind and currents, and most significantly, repression of Cladocera population by predator fish caused this result (Herzig, 1987).

In Karakaya Dam Lake, that is located in the same region with Kaldırım and Halikan ponds (Özhan, 2007), 14 Rotifera, 5 Cladocera and 1 Copepoda species were identified. Rotifera was the dominant group, followed by Cladocera and Copepoda groups. Kaldırım and Halikan ponds demonstrated similar distribution profile.

Asartepe Reservoir (Buyurgan et al. 2010), Balıklı Lake (Bekleyen and Ipek 2010), Ladik Lake (Bulut and Saler, 2013a), Kalecik Dam Lake (Bulut and Saler, 2013b) and Beyhan Dam Lake (Bulut and Saler, 2014) Ulaş Lake (Saler et al 2015) demonstrated that Rotifera group was predominant over other zooplankton groups with respect to both species diversity and individual numbers as in Kaldırım and Halikan ponds.

Studies by Aygen et al. (2009) in high mountain lake Eğrigöl demonstrated that rotifers were predominant both in species number and abundance, followed by Cladocera and Copepoda. The similar results were observed in Kaldırım and Halikan Ponds. Zooplankton relative densities were recorded as in Kaldırım Pond: Rotifera 77%, Cladocera 15%, Copepoda 8%; Halikan Pond: Rotifera 80%, Cladocera 16%, Copepoda 4%.

Saksena (1987), reported *Brachionus* species as an eutrophication indicator, while Baker (1979) determined that *K. quadrata*, *K. cochlearis*, *B. angularis* species inhabit shallow and eutrophic lakes. Among these species *K. cochlearis* was identified in high amounts throughout the year in Kaldırım and Halikan Ponds.

It was reported that Rotifera species are diversely found in eutrophic lakes and Copepoda species were found mostly in oligotrophic lakes (Herzig, 1987). The reasons for the abundance of Rotifera species found in freshwater ecosystems when compared to other zooplankton species are the high amount of nutrients in these waters, reproductive success of Rotifera species and especially the repression of Cladocera and Copepoda population increase by the fish (Emir and Demirsoy, 1996). Relatively small numbers of Copepoda and Cladocera groups identified in this study and the dominance of the Rotifera group support the above mentioned findings.

The species that are observed in almost all seasons such as *K. quadrata* and *A. priodonta* have a wide temperature tolerance (Herzig, 1987). In ponds that are the subject of this study, the prevalence of *A. priodonta* in almost every season corresponds to that finding.

Life cycles of zooplankters are related to the environmental factors (e.g. water temperature, conductivity, pH, dissolved oxygen). Water temperature and dissolved oxygen values are the most important factors affecting the abundance of zooplankton (Park and Marshall 2000). Water temperature is one of the most important parameter, which manages chemical and biological activity of organisms in aquatic life (Buyurgan et al. 2010). In Kaldırım and Halikan Ponds negative correlations between water temperature and individual numbers have been calculated.

Dissolved oxygen amounts differ based on the photosynthesis rate of the plants and trophic level of the lakes in addition to the temperature (Moss, 1988). Most of the Rotifera species have high oxygen tolerance (Koste, 1978a). Devol (1981), stated that waters with low oxygen content affected zooplankton distribution, reproduction and development, and dissolved oxygen levels below 5 mgL<sup>-1</sup> in freshwater prevents zooplankton development. The dissolved oxygen levels of 7.10-8.90 mgL<sup>-1</sup> in Kaldırım and Halikan ponds provide a suitable environment for zooplankton development. Positive correlation results in both ponds, between dissolved oxygen and individual numbers were observed in the study.

It was reported that pH plays a significant role in zooplankton distribution and that the alkali limit was pH 8.5 (Berzins and Pejler, 1987). According to EPA (1979), optimum pH values in freshwaters differ between 6.5 and 9.0 thus, the waters of Kaldırım and Halikan ponds were slightly alkaline. The pH values for all stations during the study varied between 7.10 and 8.60. In both of two ponds no critical level of pH for zooplankton life was recorded.

According to Ataguba et al (2014), Shannon-Wiener and Margalef indexes will not rank communities in the same manner but will increase as richness increases. In Kaldırım Pond, the highest Shannon-Wiener index value was found at 1<sup>st</sup> station in June (*H'*=2.01) and the lowest value was observed at 2<sup>nd</sup> station in September (*H'*=0.44). The highest number of taxa was recorded with 26 species in June.

In Halikan Pond, the highest Shannon-Wiener index value was found at 1<sup>st</sup> station in april ( $H'=1.54$ ) and the lowest value was observed at 2<sup>nd</sup> station in july and august ( $H'=0.50$ ). The highest number of taxa was recorded with 17 species in april.

According to the Margalef diversity index results, Kaldırım pond's 2<sup>nd</sup> station demonstrated the highest species diversity in june ( $D=4.45$ ), while halikan Pond, 1<sup>nd</sup> station showed the highest species diversity in september ( $D= 2.89$ ).

### Acknowledgements

This study is a part of the first author's PhD thesis and was supported by FUBAP; SUF.12.01 number Project. I would like to thank due to supported of FUBAP.

### References

- Adeyemi, S.O., Adikwu, I.A., Akombu, P.M., Iyela, J.T. (2009). Survey of zooplanktons and macro invertebrates of Gbedikere lake, Bassa, Kogi state, Nigeria. *Int. J. Lakes Riv.*, 2, 37-44.
- Ataguba, G.A., Tachia, M.U., Aminu, G. (2014). Fish species diversity and abundance of Gubi Dam, Bauchi State of Nigeria. *Biological Diversity and Conservation (Biodicon)*, 7(2), 1-9
- Aygen, C., Özdemir Mis, D., Ustaoglu, M.R., Balık, S. (2009). Zooplankton composition and abundance in lake Eğrigöl, a high mountain lake (Gündoğmuş, Antalya). *Tr. J. of Zoology*, 33, 83-88.
- Baker, R. L. (1979). Birth rate of planktonic Rotifer in relation to food concentration in a shallow eutropic lake in Western Canada. *Can. J. Zool.*, 57, 1206-1214.
- Bekleyen, A., Ipek, E. (2010). Composition and abundance of zooplankton in a natural aquarium, Lake Balıklıgöl (Şanlıurfa, Turkey) and New Records. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(4), 681-687.
- Berzins, B., Pejler, B. (1987). Rotifer occurrence in Relation to pH. *Hydrobiology*, 147, 107-116.
- Bulut, H., Saler, S. (2013a). Ladik Gölü (Samsun) zooplanktonu üzerine ilk gözlemler. *Su Ürünleri Mühendisleri Dergisi*, 51-54, 74-78.
- Bulut, H., Saler, S. (2013b). Kalecik Baraj Gölü (Elazığ- Türkiye) zooplanktonu. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 25(2), 99-103.
- Bulut, H., Saler, S. (2014). Zooplankton of Beyhan dam lake (Elazığ, Turkey). *Turk J Sci Tech.*, 9(1), 23-28.
- Buyurgan, Ö., Altındağ, A., Kaya, M. (2010). Zooplankton community structure of Asartepe Dam Lake (Ankara, Turkey). *Turk. J Fish. Aquat. Sci.*, 10, 135-138.
- Devol, A. H. (1981). Vertical distribution of zooplankton respiration in relation to the intense oxygen minimum zones in two British Columbia fjords. *Journal of Plankton Research*, 3, 593-602
- Emir, N., Demirsoy, A. (1996). Karamuk Gölü zooplanktonik organizmalarının mevsimsel değişimleri. *Turk. J. Zool.*, 20, 137-144.
- Einsle, U. (1996). Copepoda: Cyclopoida, Genera Cyclops, Megacyclops, Acanthocyclops. *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World No.10 SPB Academic Publishing*. pp 82 (in London).
- Flössner, D *Krebstiere*. (1972). Crustacea. Kiemen and Blattfüsser Brachiopoda Fischlause, Branchiura, Tierwelt-Deutschlands. 60. Tiel Veb. Gustav Fischer Verlag. Jena, pp 501.
- Gündüz, E. (1984). Karamık ve Hoyran Gölleri'nde zooplankton türlerinin tespiti ve kirlenmenin zooplankton üzerindeki etkisi. *Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı*. Ankara.
- Herzig, A. (1987). The analysis of planktonic rotifer population: A Plea for Long-Term Investigations. *Hydrobiologia*, 147, 163-180.
- Kırgız, T. (1984). Seyhan Baraj Gölü Bentik Hayvansal Organizmaları ve Bunların Nitel ve Nicel Dağılımları. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi.*, Adana.
- Kolisko, W.R. (1974). Planktonic rotifers biology and taxonomy. *Biological Station Lunz of The Austrian Academy of Science*. pp 974 Stuttgart.
- Koste, W. (1978a) *Die Radertiere Mitteleuropas I. Textband*. pp 673 (in Berlin).
- Koste, W. (1978b). *Die Radertiere Mitteleuropas II. Tafelband*. pp 235 (in Berlin).
- Park, G.S., Marshall, H.G. (2000). The trophic contributions of rotifers in tidal freshwater and estuarine habitats. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 51, 729-742.
- Moss, B. (2007). *The Art and Science of Lake Restoration*. Springer, 581, 15-24.
- Negrea, S.T. (1983). *Fauna republici socialiste Romania, Crustacea Cladocera*. Academia Republici Socialiste.399 pp (in Romania).
- Özhan, D. (2007). Karakaya Baraj Gölü su kalitesinin zooplankton kompozisyonu ile değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Malatya*.
- Saksena, N.D. (1987). Rotifers as indicators of water quality. *Acta. Hydrochim. Hydrobiol.*, 15, 48-485.
- Saler, S., Bulut, H., Örnekçi, G.N, Uslu A.A. (2015). Ulaş Gölü (Ulaş-Sivas) zooplanktonu. *Int. J. Pure Appl. Sci.* 1(2), 112-121.
- Segers, H. (1995). The Lecanidae (Monogononta). In: Nogrady T. (ed) *Rotifera 2*. In: Dumont HJ (ed) *Guides to the Identification of the Continental Waters of the World 6*. SPB Academic, pp 226 The Hague, The Netherlands.

(Received for publication 13 April 2016; The date of publication 15 December 2016)





## Novelties to the bryophyte flora from Uludağ (Bursa/Turkey)

Mesut KIRMACI \*<sup>1</sup>, Adnan ERDAĞ<sup>1</sup>, Harald KÜRSCHNER<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 09010 Kepez-Aydın, Türkiye

<sup>2</sup> Freie Universität Berlin, Institut für Biologie, Systematische Botanik und Pflanzengeographie, Altensteinstr. 6, D-14195 Berlin, Germany

### Abstract

During a short visit to the upper montane and subalpine belt of Uludağ (Bursa), 15 liverworts and 16 mosses are added to the bryophyte flora of this mountain. Outstanding among the new records are *Dicranum leioneuron* and *Sphagnum auriculatum*, until the present time only known from a single record in Turkey.

**Key words:** Bryophyte diversity, flora, liverworts, mosses, *Dicranum*

----- \* -----

## Uludağ'ın (Bursa/Turkey) bryofit florasına yeni kayıtlar

### Özet

Uludağ (Bursa)'ın alpin ve sub alpin kusağına yapılan kısa arazi çalışması sonunda, 15 ciğerotu ve 16 karayosunu Uludağ'ın florasına eklenmiştir. Bunların arasında *Dicranum leioneuron* ve *Sphagnum auriculatum* şimdiye kadar Türkiye'de sadece tek lokaliteden bilinen karayosunlarıdır.

**Anahtar kelimeler:** Bryofit çeşitliliği, flora, ciğerotları, karayosunları, *Dicranum*, *Sphagnum*

### 1. Introduction

An outstanding scientific tool important for nature conservation is to provide access to species diversity and taxonomic information to achieve a checklist of all known plants, regardless if on a small local, regional or wider scale. Beside a step to scientific understanding of biodiversity, it is a mandatory for treasuring natural plant resources and preserving plant richness. This holds true also for the Turkish National Parks and the Important Plant Areas (IPA) of Turkey, where the Uludağ National Park represents a "flagship of biodiversity" in western Anatolia.

Whereas the vascular flora of the area is known to botanists since a long time, the bryophyte flora of Uludağ National Park was only sporadically in the focus of botanists and bryological interest. First hints can be found in Schiffner (1901), who recorded a small collection by J. Bornmüller (Iter Anatolicum III, s.n., Olymp bei Brussa). These records were published again by Bornmüller (1931). Later on, Henderson (1959) and Henderson and Prentice (1969) summarize the state of knowledge of the late 1950'ies, mainly based on previous collections and collections of H. Walter, carried out 1955. Among these records, also *Sphagnum inundatum* is given from the boggy grounds around Bakacak area. First comprehensive studies followed by Walther (1967) and Çetin (1999 a, b). The latter mentioned 23 liverworts and 85 mosses from the mountain. After this period, no work was carried out in this interesting mountain range and it is therefore not astonishing that new records can be expected in this large and ecological highly diverse area when re-collecting starts there again.

Our study, carried out in June 2015, adds 15 liverworts and 16 mosses to the bryophyte flora of the Uludağ National Park, indicating the floristic capability of the area, obviously far of being complete at present. It is, however, a further step to integrate Turkey into the Global Network of floristic knowledge and the tools of Conservation on Biological Diversity (Target 1: Global Strategy for Plant Conservation).

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902562128498; Fax.: +902562128498; E-mail: mkirmaci@gmail.com

The Uludağ, about 36 km southeast of Bursa and known in ancient times as "Olympos Misios" or "Bithynian Olympus", is the highest mountain range in the Marmara region (Güney Marmara Bölümü) of western Turkey. The mountain range, with the highest peak, Kartaltepe (2543 m) is stretching in northwest-southeast direction and is about 40 km long and 15-20 km wide. In the northern part it includes many plateaus between 1900-2100 m (Sarıalan Yaylası, Kirazlıyayla, Kadıyayla, Sobra Yaylası), making the area to one of the favourite Turkish winter sports centres (skiing resort). Since 1961 the high plateaus and upper mountain part are protected as Uludağ National Park by Turkish law (Çetin, 1999 a,b; Öztürk and Güvenç, 2010).

Geologically, the mountain range is a granite Batholith, consisting mainly of granite, gneiss and marble of Palaeozoic age, and Mesozoic ophiolite. Its today's appearance is the result from tectonic movements which uplift the whole area during more recent geological periods.

Due its location between the Mediterranean and the European-Siberian (Euxine) floristic regions it harbours a rich vascular vegetation with many endemics. More than 2/3 of the area is covered by forests. The lower montane belt (700-1500 m) is characterized by pure or mixed *Fagus orientalis* forests consisting of *Carpinus betulus* L., *Fagus orientalis* Lipsky, *Pinus nigra* subsp. *nigra* var. *caramanica* (Loudon) Rehder, *Quercus cerris* L., *Q. frainetto* Ten, *Q. infectoria* Olivier, *Q. petraea* subsp. *iberica* (Steven ex M. Bieb.) Krassiln., *Q. petraea* subsp. *petraea* (Mattuschka) Liebl., *Q. pubescens* Willd. and *Q. robur* L., which spread all over the mountain. The upper montane belt (1500-2000 m) consists of *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana*, forming the forest line. Above 2100 m, swampy meadows and low sedge fens (communities of the Swertio ibericae-Nardion strictae Vural 1996 alliance), small bogs, springs, slow running rivulets and a few glacial lakes dominate that samples the acidophytic to subneutral plant communities of the Euxine territories. To name is a subalpine grassland with scattered *Juniperus communis* subsp. *nana* (J. & C. Presl) Nyman and *Vaccinium myrtillus* L. shrubland and the sparse alpine vegetation of the screes and rocks around the glacial lakes (e.g., Aynalıgöl, Buzlugöl, Karagöl, Kilimligöl) on the high summits of the Uludağ (Akdeniz and Yener, 2012; Kaynak et al., 2005; Özhatay and Çırpıcı, 1987; Zencirkıran, 2009).

## 2. Materials and methods

The study was carried out in June 2015, within a research project on Turkish *Sphagnum* species (TÜBITAK, TBAG, grant no. 113Z631 to M. Kırmacı). For species identification, Kürschner and Frey (2011) was consulted. The voucher species are kept in the herbarium of the Adnan Menderes University, Aydın (AYDN).

## 3. Results

### Marchantiophyta

#### *Aneura pinguis* (L.) Dumort.

Oteller area, way to Çobankaya, 40°06'17.7"N, 29°08'20.5"E, 1770 m, swampy meadow along small rivulet (communities of the Swertio ibericae-Nardion strictae alliance), 23 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-129).

Very variable in size and habit. When sterile sometimes confused with *Pellia* species. Narrow forms of *Pellia* can be distinguished by the more deeply emarginate apices (Paton 1999).

#### *Cephaloziella divaricata* (Sm.) Schiffn.

Çobankaya area, 40°06'57.0"N, 29°08'34.7"E, 1760 m, seasonal melting pool, on muddy, water-saturated sandy soil, 23 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-135).

The most frequent species of the genus in Turkey.

#### *Cephaloziella hampeana* (Nees) Schiffn.

Sarıalan Yaylası, 40°07'57.8"N, 29°06'45.3"E, 1610 m, boggy low sedge fen, partly submerged (communities of the Swertio ibericae-Nardion strictae alliance), 23 June 2015 A.Erdağ, H.Kürschner & M.Kırmacı (MKIR 6861a).

#### *Fossombronia caespitiformis* De Not.

Çobankaya area, 40°06'57.0"N, 29°08'34.7"E, 1760 m, seasonal melting pool, on muddy, water-saturated sandy soil, 23 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-134); Oteller area, between Oteller and Volfram, 40°05'47.7"N, 29°09'39.04"E, 1980 m, glacial lake shore, on water-saturated sandy soil, 24 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-209).

Without spores, impossible to identify. Differs from other species with violet rhizoids by flattened, truncate papillae and the absence of lamellae on the spores.

#### *Gymnocolea inflata* (Huds.) Dumort.

Oteller area, between Oteller and Volfram, 40°05'32.4"N, 29°09'03.3"E, 1980 m, in boggy low sedge fen (communities of the Swertio ibericae-Nardion strictae alliance), submerged between *Sphagnum platyphyllum*, 24 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-184).

A strongly calcifuge species of *Sphagnum* bogs and near rivulets and stream margins.

#### *Jungermannia gracillima* Sm.

Sarıalan Yaylası, 40°07'57.8"N, 29°06'45.3"E, 1610 m, boggy low sedge fen, partly submerged (communities of the Swertio ibericae-Nardion strictae alliance), 23 June 2015 A.Erdağ, H.Kürschner & M.Kırmacı (MKIR 6861b).

***Plagiochila porelloides*** (Nees) Lindenb.

Kirazlıyayla, 40°06'47.0"N, 29°05'25.9"E, on soil near stream in *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* forest, 24 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-219).

Similar to *P. asplenioides* but smaller in all its parts and often with flagelliform branches. Small ecotypes of *P. asplenioides* sometimes are difficult to distinguish from *P. porelloides*.

***Porella obtusata*** (Taylor) Trevis

Kirazlıyayla, 40°06'47.0"N, 29°05'25.9"E, on soil near stream in *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* forest, 24 June 2015. A.Erdağ, H.Kürschner & M.Kırmacı (MKIR 6830).

***Riccia gougetiana*** Durieu et Mont.

Çobankaya area, 40°06'57.0"N, 29°08'34.7"E, 1760 m, seasonal melting pool, on muddy, water-saturated sandy soil, 23 June 2015. A.Erdağ, H.Kürschner & M.Kırmacı (MKIR 6824).

***Riccia macrocarpa*** Lev.

Çobankaya area, 40°06'57.0"N, 29°08'34.7"E, 1760 m, seasonal melting pool, on muddy, water-saturated sandy soil, 23 June 2015 A.Erdağ, H.Kürschner & M.Kırmacı (MKIR 6826); Oteller area, between Oteller and Volfram, 40°05'32.4"N, 29°09'03.3"E, 1980 m, on exposed soil in low sedge fen (communities of the *Swertio ibericae-Nardion strictae* alliance), 24 June 2015. A.Erdağ, H.Kürschner & M.Kırmacı (MKIR 6870).

***Riccia papillosa*** Moris

Between Çobankaya area and Softaboğan Şelalesi, 40°07'20.2"N, 29°08'46.3"E, 1700 m, on stony, sun-exposed granite ground, 23 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-136).

Easily recognized by long, straight or curved papillae scattered along thallus margins and upper part of thallus.

***Riccia sorocarpa*** Bisch.

Çobankaya area, 40°06'57.0"N, 29°08'34.7"E, 1760 m, seasonal melting pool, on muddy, water-saturated sandy soil, 23 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-133); Oteller area, between Oteller and Volfram, 40°05'32.4"N, 29°09'03.3"E, 1980 m, on exposed soil in low sedge fen (communities of the *Swertio ibericae-Nardion strictae* alliance), 24 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-186); Oteller area, between Oteller and Volfram, 40°05'47.7"N, 29°09'39.04"E, 1980 m, glacial lake shore, on water-saturated sandy soil, 24 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-207).

Distinguished in the field by the furrowed thallus into sharply acute grooves. Characteristic in thallus cross-section are hyaline, rounded and inflated epidermal

cells which are soon collapsing and thick-walled subepidermal cells.

*Riccia* is richest genus among the Turkish liverwort flora with 25 taxa and widely distributed in Mediterranean basin with 40 taxa (Kiremit et al., 2016). Although many of them are more frequent in areas with Mediterranean type climate (Ros et al., 2007; Kürschner & Frey, 2011, Kiremit et al., 2014, Kiremit et al., 2016). Revision project on Turkish *Riccia* performed by Kiremit et al. (pers.com.) shown that, subalpine belt of the Uludağ is the richest area with 4 taxa in these latitudes.

***Scapania compacta*** (Roth) Dumort.

Çobankaya area, 40°06'57.0"N, 29°08'34.7"E, 1760 m, seasonal melting pool, on muddy, water-saturated sandy soil, 23 June 2015 A.Erdağ, H.Kürschner & M.Kırmacı (MKIR 6803);

***Scapania paludosa*** (Müll.Frib.) Müll.Frib.

Between Çobankaya area and Softaboğan Şelalesi, 40°07'20.2"N, 29°08'46.3"E, 1700 m, on moist soil near riverside, 23 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-141); Sarıalan Yaylası, 40°07'57.8"N, 29°06'45.3"E, 1610 m, boggy low sedge fen, partly submerged (communities of the *Swertio ibericae-Nardion strictae* alliance), 23 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-169).

Leaf lobes unequally bilobed as in *S. undulata*, but dorsal leaf lobe long decurrent, reniform to cordate.

***Scapania subalpina*** (Lindenb.) Dumort.

Between Çobankaya area and Softaboğan Şelalesi, 40°07'20.2"N, 29°08'46.3"E, 1700 m, on moist soil near riverside, 23 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-150).

Large, semi-aquatic forms sometimes are difficult to distinguish from *S. undulata*. But in *S. subalpina* the leaf lobes are subequally bilobed, the dorsal lobe is widely crossing the stem and the leaf gemmae are much larger (20-40 µm long vs. 13-20 µm in *S. undulata*).

In case of taxa number, *Scapania* is the second liverwort genus in Turkey and represented by 13 taxa with recent additions (Ezer et al., 2013; Kara et al., 2014). 5 of them were collected from the study area. *Scapania irrigua* (Nees) Nees and *S. undulata* (L.) Dumort. have already published by Çetin (1999). It is the richest liverwort genus in the bryophyte flora of Uludağ.

**Bryophyta*****Brachythecium mildeanum*** (Schimp.) Schimp.

Between Çobankaya area and Softaboğan Şelalesi, 40°07'20.2"N, 29°08'46.3"E, 1700 m, on moist soil near riverside, 23 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-149).

Similar to *B. rutabulum* and *B. rivulare*, but seta smooth, stem leaves with a long and fine acumen and leaf margins nearly entire.

***Dicranum leioneuron*** Kindb.

Oteller area, way to Çobankaya, 40°06'17.7"N, 29°08'20.5"E, 1770 m, small *Sphagnum* bog, amongst *Sphagnum inundatum*, 23 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-123, 15-127).

A rare species of raised and blanket bogs similar to *D. bonjeanii*. Differs from the latter by nearly entire leaf margins, a deeply channelled or almost tubular upper leaf part and flat, not undulate leaves.

Recorded by Uyar & Çetin (2004) for Turkey, however without any locality data.

***Drepanocladus aduncus*** (Hedw.) Warnst. var. ***polycarpus*** (Blandon ex Voit) G.Roth

Sarıalan Yaylası, 40°07'57.8"N, 29°06'45.3"E, 1610 m, boggy low sedge fen (communities of the Swertio ibericae-Nardion strictae alliance), 23 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-177); Oteller area, between Oteller and Volfram, 40°05'32.4"N, 29°09'03.3"E, 1980 m, boggy low sedge fen (communities of the Swertio ibericae-Nardion strictae alliance), 24 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-184).

A highly variable species complex, strongly subjected to environmental modifications (Smith 2004). Easily to be confused with *Warnstorfia fluitans* (Syn. *Drepanocladus fluitans*) listed in Henderson & Prentice (1969) for the Uludağ area. Leaves, however, entire and auricles (alar cells) not reaching costa.

***Heterocladium heteropterum*** (Brid.) Schimp.

Kirazlıyayla, 40°06'47.0"N, 29°05'25.9"E, on soil near stream in *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* forest, 24 June 2015. A.Erdağ, H.Kürschner & M.Kırmacı (MKIR 6894).

***Hygrohypnum luridum*** (Hedw.) Jenn.

Between Çobankaya area and Softaboğan Şelalesi, 40°07'20.2"N, 29°08'46.3"E, 1700 m, on granite rock in river, partly submerged, 23 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-154).

***Lescuraea saxicola*** (Schimp.) Molendo

Oteller area, way to Çobankaya, 40°06'17.7"N, 29°08'20.5"E, 1770 m, on granite rock, 23 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-108).

***Leskea polycarpa*** Hedw.

Between Çobankaya area and Softaboğan Şelalesi, 40°07'20.2"N, 29°08'46.3"E, 1700 m, on granite rock in *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* forest, 23 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-145).

***Orthotrichum lyellii*** Hook. & Taylor

Uludağ road, 15km to oteller area, 40°08'07.4"N, 29°01'53.1"E, 975 m, on *Quercus* sp. trunk. mixed forest of *Quercus* spp., *Carpinus betulus* and *Castanea sativa*, 23 June 2015. A.Erdağ, H.Kürschner & M.Kırmacı (MKIR 6802; 15-103).

***Orthotrichum rupestre*** Schleich. ex Schwägr. var. ***sturmii*** (Hoppe & Hornsch.) Boulay

Between Çobankaya area and Softaboğan Şelalesi, 40°07'20.2"N, 29°08'46.3"E, 1700 m, on granite rock in *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* forest, 23 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-159).

*O. rupestre* is a highly variable species with a number of varieties, many of them continuous and integrating, appearing only habitat forms. Variety *sturmii* is characterized by a bistratose leaf lamina (cf. Kürschner and Frey 2011). The taxonomic status of the taxon, however remains unsolved at present.

***Plagiomnium elatum*** (Bruch & Schimp.) T.J.Koponen

Between Çobankaya area and Softaboğan Şelalesi, 40°07'20.2"N, 29°08'46.3"E, 1700 m, on moist soil near riverside, 23 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-143).

***Plagiomnium ellipticum*** (Brid.) T.J.Koponen

Oteller area, between Oteller and Volfram, 40°05'32.4"N, 29°09'03.3"E, 1980 m, boggy low sedge fen (communities of the Swertio ibericae-Nardion strictae alliance), 24 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-184).

***Pohlia nutans*** (Hedw.) Lindb.

Between Çobankaya area and Bakacak, 40°07'07.34"N, 29°09'34.43"E, 1890 m, swampy meadows (communities of the Swertio ibericae-Nardion strictae alliance), 23 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-163).

Characteristic of acidic peaty soil and easily recognized by long setae and the dark green colour.

***Racomitrium lanuginosum*** (Hedw.) Brid.

Oteller area, way to Çobankaya, 40°06'17.7"N, 29°08'20.5"E, 1770 m, on stony, sun-exposed granite ground, 23 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-114); Between Çobankaya area and Softaboğan Şelalesi, 40°07'20.2"N, 29°08'46.3"E, 1700 m, on stony, sun-exposed granite ground, 23 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-138); Oteller area, between Oteller and Volfram, 40°05'47.7"N, 29°09'39.04"E, 1980 m, on stony, sun-exposed ground in subalpine meadow with *Juniperus communis* subsp. *nana* scrub, 24 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-208).

***Schistidium rivulare*** (Brid.) Podp.

Between Çobankaya area and Softaboğan Şelalesi, 40°07'20.2"N, 29°08'46.3"E, 1700 m, on granite rock in river, partly submerged, 23 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-152).

Similar to *S. platyphyllum*, perichaetial leaves, however overtopping capsules.

***Sphagnum auriculatum*** Schimp.

Sarialan Yaylası, 40°07'57.8"N, 29°06'45.3"E, 1610 m, boggy low sedge fen (communities of the *Swertio ibericae*-*Nardion strictae* alliance), 23 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-168, 15-176 conf. A.Hölzer); Oteller area, between Oteller and Volfram, 40°05'32.4"N, 29°09'03.3"E, 1980 m, in boggy low sedge fen (communities of the *Swertio ibericae*-*Nardion strictae* alliance), submerged, 24 June 2015 A.Erdağ, M.Kırmacı & H.Kürschner (15-193, 15-198, 15-202).

*S. auriculatum* (Sect. *Subsecunda* Lindb.) belongs to a complex of very similar species, not easily to distinguish and treated taxonomically different within the European floras by various authors (cf. Smith 2004, Frey et al. 2006, Hölzer 2010). Especially submerged forms and aquatic ecotypes are difficult to separate. Here we followed the concept of Hölzer (2010) who distinguished five species in the *S. subsecundum* agg.:

*S. auriculatum* Schimp. [Syn. *S. denticulatum* Brid., *S. obesum* (Wils.) Warnst., *S. subsecundum* var. *rufescens* (Hornsch.) Hueb.]

*S. contortum* Schultz [Syn. *S. subsecundum* var. *contortum* (Schultz) Hueb.)]

*S. inundatum* Russow [Syn. *S. subsecundum* subsp. *inundatum* (Russow) A.Eddy, *S. auriculatum* var. *inundatum* (Russow) M.O.Hill)]

*S. platyphyllum* (Lindb. ex Braithw.) Sull. ex Warnst.]

*S. subsecundum* Nees.

Especially *S. inundatum* and *S. subsecundum*, both widely distributed in nearly all swampy and boggy grounds in the Uludağ area (cf. Henderson and Prentice 1969, Çetin 1999b) often are treated only as subspecies or varieties (Eddy 1977, Hill 1975) and confused with *S. auriculatum*. Distinguishing characters of the latter is a single layered stem cortex, the often cornute, horn-like twisted and tumid branches and branches arising in clusters of only 3 to 4 (rarely 5) and stem leaves which are broadest above the middle (Hölzer 2010). Confusion between the three species, however, may arise in depauperate or swollen, submerged plants as typical for many of the swampy sites and flushes of the Uludağ plateaus.

Recorded only once from Turkey by Handel-Mazzetti (1909, as *S. obesum*) from the Giresun province [Bei Ezeli, Tschemlikschi Deressi (Çemlikçi Deresi), 900 m, an überronnenen, kupferinfiltrierten, vulkanischen Tuffelsen, Juli 1907 Frh. H. v. Handel-Mazzetti Nr. 802] (cf. Kırmacı and Kürschner 2013). Most recently, it was collected from the western Black Sea coast near Şile (Istanbul: Şile, 41°08'N; 29°35'E, swampy and boggy ground in oak forest, Febr. 2015, M. Kırmacı).

*Syntrichia princeps* (De Not.) Mitt.

Between Çobankaya area and Softaboğan Şelalesi, 40°07'20.2"N, 29°08'46.3"E, 1700 m, on granite rock in *Abies nordmanniana* subsp. *bornmuelleriana* forest, 23 June 2015, H.Kürschner, M.Kırmacı & A.Erdağ (ERD 15-10).

## Acknowledgements

The study was supported by a grant of TÜBİTAK (TBAG 113Z631) to M. K. for the investigation of Turkish Sphagna. We are grateful to A. Hölzer (Jockgrim/Karlsruhe), who confirmed the record of *Sphagnum auriculatum* from Uludağ.

## References

- Akdeniz, N.S., Yener, D.Y. 2012. Bursa, Uludağ and Fir. Kastamonu Univ., Journal of Forestry Faculty. Special Issue. 256-258.
- Bornmüller, J. 1931. Zur Bryophyten-Flora Kleinasien. Magyar Botanikai Lapok. 30. 1-21.
- Eddy, A. 1977. *Sphagnum subsecundum* agg. in Britain. Journal of Bryology. 9. 309-319.
- Ezer, T., Kara, R., Alataş, M. 2013. *Scapania gracilis* Lindb. (*Hepaticae*, *Scapaniaceae*), new to bryophyte flora of Turkey. Folia Cryptog. Estonica. 50: 117-119.
- Frey, W., Frahm, J.-P., Fischer, E., Lobin, W. 2006. The liverworts, mosses and ferns of Europe. Ed.: T.L. Blockeel. – Harley Books, Colchester, Essex.
- Handel-Mazzetti, H.v. 1909. Musci. In: Handel-Mazzetti, H.v.: Ergebnisse einer botanischen Reise in das Pontische Randgebirge im Sandschak Trapezunt, unternommen im Jahre 1907, S. 124-132. Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien. 23. 6-212.
- Henderson, D.M. 1959. Contributions to the bryophyte flora of Turkey: V. Summary of present knowledge. Notes Royal Botanic Garden Edinburgh. 23. 279-301.
- Henderson, D.M., Prentice, H.T. 1969. Contributions to the bryophyte flora of Turkey: VIII. Notes Royal Botanic Garden Edinburgh. 29. 235-262.
- Hill, M.O. 1975. *Sphagnum subsecundum* Nees and *S. auriculatum* Schimp. in Britain. Journal of Bryologie. 8. 435-441.
- Hölzer, A. 2010. Die Torfmoose Südwestdeutschlands und der Nachbargebiete. Weissdorn Verlag Jena.
- Kara, R., Ezer, T., Can Gözcü, M., Bozdoğan, Ş.G. 2014. Bryophyte flora of Erciyes Mountain in Turkey, with 6 bryophyte records from the country. Turk. J. Bot. 38: 763-781.

- Kaynak G, Daşkın R., Yılmaz, O. 2005. Bursa Bitkileri. T.C. Uludağ Üniversitesi Kent Tarihi ve Araştırmaları Merkezi. Yayın No. 2, Bursa.
- Kırmacı, M., Kürschner, H. 2013. The genus *Sphagnum* L. in Turkey – with *S. contortum*, *S. fallax*, *S. magellanicum* and *S. rubellum* new to Turkey and Southwest Asia. *Nova Hedwigia*. 96. 383-397.
- Kürschner, H., Frey W. 2011. Liverworts, mosses and hornworts of Southwest Asia (*Marchantiophyta*, *Bryophyta*, *Anthocerotophyta*). *Nova Hedwigia*. Beiheft. 139: 1-240.
- Kürschner, H., Frey, W. 2011. Liverworts, mosses and hornworts of Southwest Asia. (*Marchantiophyta*, *Bryophyta*, *Anthocerotophyta*). *Nova Hedwigia*. Beiheft. 139: 1-240.
- Kürschner, H., Frey, W. 2011. The Liverworts, Mosses and Hornworts of Southwest Asia (*Marchantiophyta*, *Bryophyta*, *Anthocerotophyta*) - Afghanistan, Bahrain, Iraq, Iran, Israel, Jordan, Kuwait, Lebanon, Oman, Qatar, Saudi Arabia, Sinai Peninsula, Syria, Turkey, United Arab Emirates, and Yemen (incl. Socotra Island). *Beihefte Nova Hedwigia*. 139. 1-240.
- Özenoğlu Kiremit, H., Özçelik, A.D., Ören, M., Uyar, G. 2014. A note on *Riccia canaliculata* (*Ricciaceae*, *Hepaticopsida*) in Turkey. *Biodicon*. 7/1: 32-34
- Özhatay, N., Çırpıcı, A. 1987. Guide to excursion (Uludağ-Bursa). 1-3. Istanbul.
- Öztürk, Ş., Güvenç, Ş. 2010. The distribution of epiphytic lichens on Uludag fir (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach subsp. *bornmuelleriana* (Mattf.) Coode & Cullen) forests along an altitudinal gradient (Mt. Uludağ, Bursa, Turkey). *Ekoloji*. 19. 131-138.
- Paton, J.A. 1999. The liverwort flora of the British Isles. Harley Books, Colchester, Essex.
- Ros, R.M., Mazimpaka, V., Abou-Salama, U., Aleffi, M., Blockeel, T.L., Bruges, M., Cano, M.J., Cros, R.M., Dia, M.G., Dirkse, G., Draper, I., El-Saadawi, W., Erdag, A., Ganeva, A., Gonzales-Mancebo, J.M., Herrnstadt, I., Khalil, K., Kürschner, H., Lafranco, E., Losada-Lima, A., Refai, M.S., Rodríguez-Núñez, S., Sabovljevic, M., Sergio, C., Shabbara, H.M., Sim-Sim, M., Söderström L. 2007. Hepatics and Anthocerotes of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie, Bryologie*. 28 (4): 351-437.
- Schiffner, V. 1901. Einige Materialien zur Moosflora des Orients. – *Österreichische Botanische Zeitschrift*. 51. 156-161.
- Smith, A.J.E. 2004. The moss flora of Britain and Ireland, 2<sup>nd</sup> ed. – Cambridge University Press, Cambridge.
- Uyar, G., Çetin, B. 2004. A new check-list of mosses of Turkey. *Journal of Bryology*. 26. 203-220.
- Walther, K. 1967. Beiträge zur Moosflora Westanatoliens I. Mitteilungen aus dem Staatsinstitut für Allgemeine Botanik in Hamburg. 12. 129-186.
- Zencirkiran, M. 2009. Determination of native woody landscape plants in Bursa and Uludağ. *African Journal of Biotechnology*. 8: 5737-5746.
- Çetin, B. 1999a. The liverworts (Hepaticae) of Uludağ National Park (Bursa). *Turkish Journal of Botany*. 23. 277-280.
- Çetin, B. 1999b. The moss flora of the Uludağ National Park (Bursa/Turkey). *Turkish Journal of Botany*. 23. 187-193.

(Received for publication 26 May 2016; The date of publication 15 December 2016)



## Non – Silica Algae of Seydisuyu Stream basin and their relative abundances (Eskişehir/Turkey)

Tahir ATICI <sup>1</sup>, Cem TOKATLI <sup>\*2</sup>, Arzu ÇİÇEK <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Biology Education, Gazi University, Ankara, Turkey

<sup>2</sup>Department of Laboratory Technology, Ipsala Vocational School, Trakya University, Edirne, Turkey

<sup>3</sup>Applied Environmental Research Centre, Anadolu University, Eskişehir, Turkey

### Abstract

In the present study; non – silica algae of Seydisuyu Stream Basin were investigated and Cluster Analysis (CA) was applied to detected biological data in order to classify the stations in terms of algae floras. For this purpose, epipellic (EPP), epilithic (EPL), epifitic (EPF) and planktonic algae samples were collected seasonally from 12 stations in 2012 along the Seydisuyu Stream Basin. According to results of identified non – silica algae, a total of 17 Chlorophyta species, 12 Cyanobacteria species, 4 Euglenophyta species, 2 Dinoflagellata species and 1 Chrysophyta species were identified from benthic and planktonic samples of investigated freshwater ecosystem. According to results of CA, 5 statistically significant clusters were formed and different ecological zones of the Seydisuyu Stream Basin were presented according to the abundance of algae.

**Key words:** Seydisuyu stream basin, non – silica algae, relative abundances, cluster analysis

----- \* -----

## Seydisuyu nehri havzası (Eskişehir/Türkiye) Silissiz Algleri ve bağıllı bolluk seviyeleri

### Özet

Bu çalışmada, Seydisuyu Nehri Havzası'nın silis ihtiva etmeyen algleri araştırılmış ve algal floraları açısından incelenen istasyonların sınıflandırılması için elde edilen biyolojik verilere Kümeleme Analizi uygulanmıştır. Bu amaç için, 2012 yılında, mevsimsel olarak, Seydisuyu Nehri Havzası'ndan epipelik (EPP), epilitik (EPL), epifitik (EPF) ve planktonik alg örnekleri toplanmıştır. Çalışmamız sonucunda, incelenen sucul ekosistemin bentik ve planktonik örneklerinden, 17 Chlorophyta türü, 12 Cyanobacteria türü, 4 Euglenophyta türü, 2 Dinoflagellat türü ve 1 Chrysophyta türü tespit edilmiştir. Elde edilen Kümeleme Analizi sonuçlarına göre, istatistiksel olarak anlamlı 5 küme tespit edilmiş ve Seydisuyu Nehri Havzası'nda alg bolluğuna göre farklı ekolojik bölgeler ortaya konulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Seydisuyu nehri havzası, silissiz algler, bağıllı bollukları, kümeleme analizi

### 1. Introduction

Seydisuyu Stream is one of the most important branches of Sakarya River (third longest river in Turkey) and it has important agricultural lands on its basin. As it is known that Turkey has 70% of the total boron reserve of the globe. Kırka county of Eskişehir province is located in the border of Seydisuyu Stream Basin and it is one of the most important borate deposits of Turkey. In addition to the geological structure of the basin, agricultural activities, urban discharges and boron mines are the main pollution sources of the system (Çiçek et al., 2013; Köse et al., 2014; Tokatlı et al., 2014). Algal biodiversity can be easily affected by the environmental factors and may feedback quickly to different ecological status. Seydisuyu Stream Basin has a great potential of algal diversity, but the algal flora of system has not yet been investigated. The aim of this study was to determine the non – silica algae of Seydisuyu Stream Basin and classify the investigated lotic – lentic aquatic systems according to algal biodiversity.

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902846161348; Fax.: +902846163534; E-mail: tokatlicem@gmail.com

## 2. Materials and methods

### 2.1. Study area

Seydisuyu Stream Basin is located in the Central Anatolia Region between the locality of 38.0851 – 39.0361 north latitude and 30.0161 – 31.0071 east longitudes (Çiçek et al., 2016).

Non – silica algae samples were collected over a period of three months (seasonally) in 2012 from 12 selected stations on the Seydisuyu Stream Basin. The map of selected stations and study area are given in Figure 1.

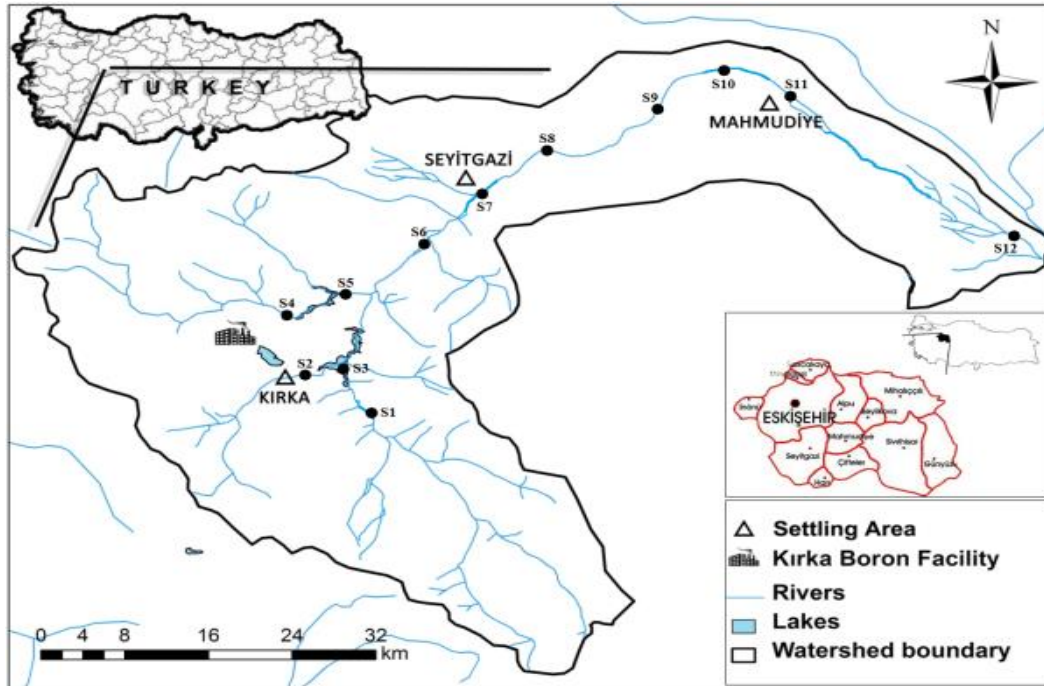


Figure 1. Seydisuyu Stream Basin and the selected stations

### 2.2. Collecting samples, identification and statistical data

Non – silica algae samples were taken from Seydisuyu Stream in sediment surface, stones and plants, also water surface with the period of 3 months at 12 stations. Glass pipe with a diameter of 0.8 cm and 100 – 150 cm long, was used for capturing Epilithic samples. Epiphytic samples were collected from the stems and leaf of some plants, which are found in coastal water. Epilithic samples were taken from stone surface into water and planktonic ones from water surface using plankton net (Atıcı and Obalı, 2000).

Identification of algae samples was performed on a compound microscope, equipped with water immersion lenses and a phase contrast attachment. The non – silica algae were identified according to Round (1973) system and alphabetic order. Necessary sources were used for identification Bourrelly (1966), Huber (1969; 1972), Anagnostidis and Komarek (1988), Komarek and Anagnostidis (1989; 1999), Komarek et al. (1998), John et al. (2003) and Çalışkan (2007). Cluster Analysis (CA) according to Bray Curtis was applied to the results by using the "Past" package program.

## 3. Results

During the present study, a total of 17 Chlorophyta species, 12 Cyanobacteria species, 4 Euglenophyta species, 2 Dinoflagellata species and 1 Chrysophyta species were identified from benthic and planktonic samples of Seydisuyu Stream Basin. All detected non - silica algae species with the total relative abundance values in the Seydisuyu Stream Basin intra algae and species codes used in statistical assessment are given in Table 1. Relative abundance values of detected algae species according to stations are given in Table 2.



Table 1. Dominance values of detected algae

Species	Taxa Codes	Relative Abundance (intra – nonsilica algae)
<b>Chlorophyta</b>		
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs	ch1	5.03
<i>Chlorella vulgaris</i> Beyerinck	ch2	4.80
<i>Coelastrum microporum</i> Nageli in A. Braun	ch3	4.15
<i>Oocystis borgei</i> J.Snow	ch4	4.36
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turpin) Meneghini	ch5	4.15
<i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kütz	ch6	4.34
<i>Closterium littorale</i> Gay.	ch7	4.58
<i>Oedogonium sp.</i>	ch8	4.46
<i>Cosmarium botrytis</i> Menegh.	ch9	4.70
<i>Cosmarium morum</i> Menegh.	ch10	3.81
<i>Cosmarium sp.</i>	ch11	4.40
<i>Scenedesmus communis</i> E. H. Hegevald	ch12	5.07
<i>Scenedesmus bijuga</i> (Turp) Lagerh	ch13	4.42
<i>Spyrogyra varians</i> (Hass.) Kütz.	ch14	3.81
<i>Spyrogyra gratiana</i> Kütz.	ch15	4.46
<i>Spyrogyra sp.</i>	ch16	3.97
<i>Staurastrum gracile</i> Ralf	ch17	3.70
<b>Cyanophyta</b>		
<i>Anabaena flos-aqua</i> G. S. West	cy1	2.25
<i>Aphanizomenon sp.</i>	cy2	1.03
<i>Chroococcus disperus</i> (Keissl) Lemmerman	cy3	1.19
<i>Chroococcus minor</i> (Kützing) Nageli	cy4	0.61
<i>Chroococcus varius</i> A. Braun	cy5	1.03
<i>Merismopedia elegans</i> A. Braun in Kützing	cy6	0.96
<i>Microcystis punctata</i> Meyen	cy7	1.41
<i>Nostoc commune</i> Vaucher	cy8	0.98
<i>Oscillatoria tenuis</i> (Agardh) Gomont	cy9	1.25
<i>Oscillatoria granulata</i> Gardner	cy10	2.59
<i>Spirulina major</i> (Kützing) Gomont	cy11	3.36
<i>Spirulina pirinceps</i> W. West & G. S. West	cy12	2.16
<b>Dinophyta</b>		
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müller) Bergh	dn1	2.16
<i>Peridinium sp.</i>	dn2	0.49
<b>Chrysophyta</b>		
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehrenberg	cr1	1.27
<b>Euglenophyta</b>		
<i>Euglena elongata</i> Schewiakoft	eu1	0.58
<i>Euglena sp.</i>	eu2	0.94
<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr.	eu3	0.90
<i>Trachelomonas sp.</i>	eu4	0.43

The most dominant groups were Chlorophyta and Cyanobacteria among the identified species in benthic and planktonic samples of investigated aquatic ecosystem. According to detected biological data, *Scenedesmus communis*, *Ankistrodesmus falcatus*, *Chlorella vulgaris*, *Cosmarium botrytis* and *Closterium littorale* were the dominant taxa in Chlorophyta group; *Spirulina major*, *Oscillatoria granulata*, *Anabaena flos-aquae* and *Spirulina princeps* were the dominant taxa in Cyanobacteria group. Dinoflagellata genus represented only two species but one of them *Ceratium hirundinella* is important for dominance values. In a study performed in Tigris River, Chlorophyta and Cyanobacteria were found to be the most dominant non – silica algae group among the identified species in planktonic samples (Varol and Şen, 2014). In another study performed in Porsuk Stream, which is an element of Sakarya River Basin as the present study area, green algae (Chlorophyta) were found in low abundance in the system (Demir et al., 2011). In another study performed in Akçay Stream, as similar to the present investigation, total of 61 non - silica algae taxa were recorded and 26 of them were from Chlorophyta, 30 of them were from Cyanophyta, 1 of them was Chrysophyta and 4 of them were Euglenophyta (Solak et al., 2007).

Table 2. Dominance values of algae in the basin according to stations

Species	Taxa Codes	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
<b>Chlorophyta</b>													
<i>A. falcatus</i>	ch1	5.07	5.55	6.45	7.26	6.02	2.53	4.63	4.75	5.02	5.44	2.82	5.29
<i>C. vulgaris</i>	ch2	3.23	3.78	3.35	5.51	3.26	4.80	4.42	6.89	5.26	4.99	5.65	6.17
<i>C. microporum</i>	ch3	3.69	3.28	4.13	3.00	2.26	5.56	6.32	2.38	3.35	3.40	5.43	6.39
<i>O. borgei</i>	ch4	4.61	6.56	7.23	5.51	3.51	3.54	3.37	2.85	3.35	3.63	6.51	2.21
<i>P. boryanum</i>	ch5	5.07	6.31	7.48	6.01	2.51	3.03	5.05	3.09	5.74	2.95	1.52	1.76
<i>C. glomerata</i>	ch6	3.46	3.28	5.68	3.25	4.77	3.03	4.63	6.18	6.70	4.99	3.47	2.87
<i>C. littorale</i>	ch7	3.00	4.04	3.10	2.25	5.52	5.56	3.16	5.94	6.94	5.44	5.21	4.85
<i>Oedogonium sp.</i>	ch8	6.00	3.28	2.84	3.50	3.51	3.03	3.37	5.94	4.78	5.90	6.08	4.85
<i>C. botrytis</i>	ch9	5.77	3.53	3.35	3.50	5.27	4.04	4.63	3.33	5.26	5.67	6.30	5.29
<i>C. morum</i>	ch10	5.07	3.53	1.29	1.75	1.76	4.04	6.32	2.38	3.35	3.40	5.43	6.39
<i>Cosmarium sp.</i>	ch11	5.54	2.52	5.68	5.01	5.27	6.06	3.37	2.38	3.83	3.63	5.43	4.41
<i>S. communis</i>	ch12	3.00	4.79	5.42	7.26	5.52	5.56	4.21	6.18	6.70	4.99	3.04	4.85
<i>S. bijuga</i>	ch13	2.08	5.55	7.74	2.50	3.51	3.79	4.63	5.94	6.94	5.44	2.17	3.31
<i>S. varians</i>	ch14	5.07	3.53	1.29	1.75	1.76	4.04	6.32	2.38	3.35	3.40	5.43	6.39
<i>S. gratiana</i>	ch15	3.00	5.55	3.35	4.76	5.27	7.32	2.74	4.75	3.11	4.31	4.34	5.51
<i>Spyrogyra sp.</i>	ch16	3.69	3.03	2.32	5.51	7.53	2.53	3.37	2.85	2.15	4.99	6.51	3.09
<i>S. gracile</i>	ch17	6.46	5.55	3.61	3.50	4.02	3.03	2.74	4.04	2.39	2.72	4.13	2.43
<b>Cyanophyta</b>													
<i>A. flos-aqua</i>	cy1	3.69	1.26	0.39	7.26	4.52	2.27	1.26	1.19	0.96	0.23	1.52	2.87
<i>Aphanizomenon sp.</i>	cy2	1.27	1.89	2.32	0.63	1.25	0.51	1.05	2.61	0.24	0.23	0.33	0.33
<i>C. disperus</i>	cy3	1.61	0.50	0.26	1.50	0.50	0.76	1.58	1.43	0.24	2.27	1.52	1.76
<i>C. minor</i>	cy4	1.15	0.25	0.26	1.50	0.50	0.51	0.42	0.48	0.48	0.45	0.65	0.66
<i>C. varius</i>	cy5	1.61	0.50	0.52	1.50	3.14	1.77	1.26	0.48	0.48	0.45	0.43	0.44
<i>M. elegans</i>	cy6	1.38	1.51	0.52	0.50	0.50	0.51	1.05	1.66	0.48	1.36	0.22	1.76
<i>M. punctata</i>	cy7	1.61	1.77	1.29	0.25	0.25	1.26	1.05	1.19	2.63	2.95	1.52	1.10
<i>N. commune</i>	cy8	1.15	0.25	1.03	1.25	1.51	1.26	1.26	0.48	1.20	1.13	1.09	0.22
<i>O. tenuis</i>	cy9	0.46	1.77	2.06	0.50	2.01	0.51	1.89	2.38	1.20	0.91	0.65	0.88
<i>O. granulata</i>	cy10	0.92	3.53	3.10	1.00	1.76	3.28	1.68	3.80	2.87	2.27	3.91	3.09
<i>S. major</i>	cy11	2.77	4.04	3.10	1.00	5.02	5.56	4.42	5.46	2.87	2.04	2.17	2.21
<i>S. pirinceps</i>	cy12	0.92	2.02	1.81	3.25	0.75	4.29	3.79	1.43	1.67	2.27	1.30	2.43
<b>Dinophyta</b>													
<i>C. hirundinella</i>	dn1	2.77	2.27	2.06	2.50	2.51	0.76	1.68	2.14	2.15	3.40	1.95	1.76
<i>Peridinium sp.</i>	dn2	0.00	0.00	1.55	0.00	0.25	0.00	0.42	0.48	0.72	1.13	0.00	1.32
<b>Chrysophyta</b>													
<i>D. sertularia</i>	cr1	0.46	0.50	1.55	2.00	1.51	1.77	1.05	0.48	1.67	1.36	1.74	1.32
<b>Euglenophyta</b>													
<i>E. elongata</i>	eu1	0.69	1.01	0.26	1.00	0.50	0.51	0.53	0.24	0.72	0.45	0.22	0.88
<i>Euglena sp.</i>	eu2	2.08	1.77	1.03	1.25	0.75	1.26	1.05	0.71	0.24	0.68	0.43	0.22
<i>T. volvocina</i>	eu3	0.92	1.01	1.55	0.50	1.00	1.52	0.84	0.95	0.72	0.91	0.65	0.44
<i>Trachelomonas sp.</i>	eu4	0.69	0.50	1.03	0.75	0.50	0.25	0.42	0.24	0.24	0.23	0.22	0.22
<b>Number of total identified algae</b>		<b>867</b>	<b>793</b>	<b>775</b>	<b>799</b>	<b>797</b>	<b>792</b>	<b>950</b>	<b>842</b>	<b>836</b>	<b>882</b>	<b>921</b>	<b>907</b>

Cluster Analysis (CA) that is one of the most widely used multivariate statistical techniques to evaluate the surface water quality provides to facility in order to classify the objects according to similar characteristics (Yücel and Yücel, 2013; Tokatlı, 2013; Tokatlı et al., 2013; Tokatlı, 2014). In the present study CA was applied to the results to classify the stations according to biodiversities of non – silica algal floras. Tree dendrogram of CA is given in Figure 2 and the similarity coefficients of stations are given in Table 3.

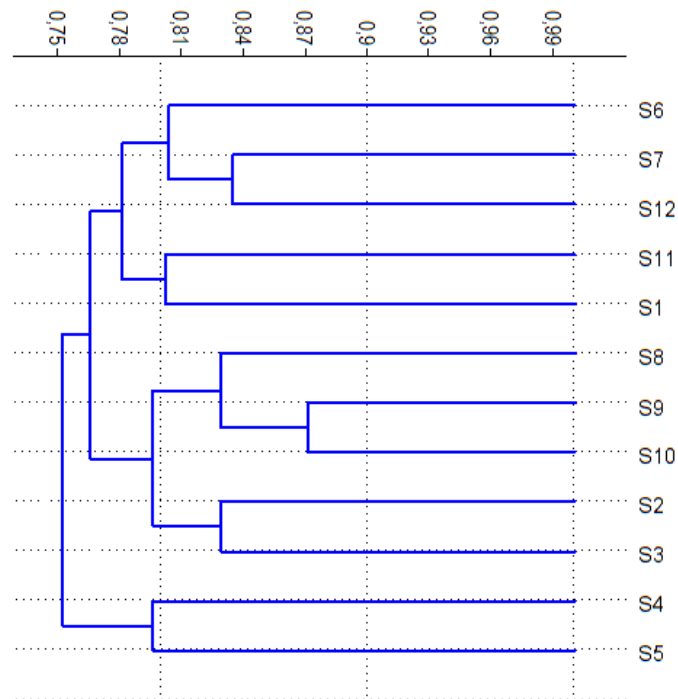


Figure 2. Tree dendrogram of CA

Table 3. Similarity coefficients of stations

St. *	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
<b>S1</b>	1											
<b>S2</b>	0.79	1										
<b>S3</b>	0.73	0.82	1									
<b>S4</b>	0.77	0.75	0.74	1								
<b>S5</b>	0.76	0.76	0.76	0.79	1							
<b>S6</b>	0.73	0.78	0.73	0.73	0.78	1						
<b>S7</b>	0.80	0.80	0.77	0.74	0.76	0.80	1					
<b>S8</b>	0.71	0.82	0.76	0.70	0.78	0.76	0.78	1				
<b>S9</b>	0.74	0.80	0.81	0.73	0.75	0.77	0.81	0.82	1			
<b>S10</b>	0.78	0.78	0.77	0.75	0.78	0.78	0.81	0.82	<b>0.87</b>	1		
<b>S11</b>	0.80	0.73	<b>0.68</b>	0.70	0.74	0.77	0.76	0.74	0.74	0.80	1	
<b>S12</b>	0.77	0.74	0.69	0.72	0.75	0.80	0.83	0.77	0.78	0.82	0.83	1

\*: The most and least similarity coefficients were highlighted with bold

According to the results of CA, 5 statistically significant clusters were formed: Cluster 1 corresponded to the stations of S5 and S4 that were Kunduzlar Dam Lake side of the basin; Cluster 2 corresponded to the stations of S3 and S2 that were Çatören Dam Lake side of the basin; Cluster 3 corresponded to the stations of S10, S9 and S8 that were the downside of the basin; Cluster 4 corresponded to the stations of S1 and S11; Cluster 5 corresponded to the stations of S12, S7 and S6. As a result of CA, different ecological zones of the Seydisuyu Stream Basin including reservoirs and up – downstream sides were clearly presented as separately according to the abundance of non – silica algae. These results may reflect the availability of CA in determining ecological zones by using algae

According to a study performed in Ankara Stream, *Anabaena*, *Spirulina*, and *Oscillatoria* species from Cyanophyta were found to be dominant taxa and it was also reported that these species were adapted to pollution in Ankara Stream (Atıcı and Ahıska, 2005). Hellowell (1989) reported that *Oscillatoria* species are commonly found in highly polluted, nutrient – rich and  $\beta$  – mesosaprob waters. According to a study performed in Tecer Stream, as similar to the present study, *Oscillatoria formosa* was found to be very abundant in especially organically contaminated areas (Kılınç, 1998). Also Gaur (1997) reported that *Microcystis* species are most commonly found in eutrophic waters. In the present study, *Anabaena*, *Spirulina*, *Oscillatoria* and *Microcystis* species from cyanophyta were found to be quite common in Seydisuyu Stream, where is known as an impacted area by anthropogenic pressures.

Verma and Munshi (1987), and Jindal and Vatsal (2005) reported that *Scenedesmus* species are found in quite abundant in sewage – polluted waters. It was also reported that *Chlorella* and *Scenedesmus* species form Chlorophyta are found in organically polluted waters and they can be used as pollution indicators (Atıcı and Alaş, 2012). In the present study, *Chlorella* and *Scenedesmus* species were found to be the most dominant taxa in Seydisuyu Stream Basin, which contains many agricultural and urban areas. Also *Pediastrum boryanum* that is recorded as a quite common Chlorophyta species in the Seydisuyu Stream Basin was identified as the characteristic taxon in mesotrophic freshwater ecosystems (Dussart, 1956; Rawson, 1956).

Physical and chemical parameters used to determine the water quality may indicate just the current status of aquatic ecosystem. But algae, which are one of the most important groups used in water quality monitoring, may indicate the long – term effects on freshwater ecosystems (Torrissi and Dell’Uomo, 2006). Therefore the biotic components of aquatic habitats like algae have to be used in ecosystem quality assessment studies in order to make an objective and more reliable evaluation. The productivity of water bodies has been the subject of numerous studies, especially with an ecological focus on the transfer of matter and energy through the food chain (Kant and Kachroo, 1971). For a more practical approach, pragmatic alternatives have been proposed to relate productivity to easily accessible indicators, such as lakes and rivers. Algae are known as the most important element of primary productivity in the aquatic food chain. Therefore investigating the algae composition of freshwater ecosystems is a necessity and the first step to understand the system as a whole. In the present study, non – silica algae that can be used for surveillance of freshwater quality were investigated and *Ankistrodesmus falcatus*, *Chlorella vulgaris*, *Pediastrum boryanum*, *Scenedesmus communis* and *Scenedesmus bijuga* from Chlorophyta, *Anabaena flos-aqua*, *Microcystis punctata*, *Spirulina major*, *Oscillatoria tenuis* and *Oscillatoria granulata* from Cyanophyta and *Ceratium hirundinella* from Dinophyta were found to be the most dominant taxa in Seydisuyu Stream Basin, which are known as pollution indicators and to have wide ecological valences.

#### 4. Conclusions and discussion

In the present study, the flora of non – silica algae in Seydisuyu Stream Basin were investigated and Cluster Analysis (CA) was applied to the results in order to classify the stations. As a result of the study, 17 Chlorophyta species, 12 Cyanophyta species, 4 Euglenophyta species, 2 Dinoflagellata species and 1 Chrysophyta species totally 36 non – silica algae taxa were identified and Cluster Analysis (CA) grouped 12 sampling seasons into 5 clusters of similar biodiversities of non – silica algal characteristics. According to biological data observed, Seydisuyu Stream Basin has a mesotrophic – oligotrophic state and quite polluted by organic contaminants thought to be originated from agricultural applications and rural areas located on the basin.

#### References

- Anagnostidis, K. and Komarek, J. (1988). Modern approach to the classification system of Cyanophytes Oscillatoriales. Arch. Hydrobiol. (Suppl. 80), Algological Studies, 50(53), 327-472.
- Atıcı, T., Ahiska, S. (2005). Pollution and algae of Ankara stream. Gazi University Journal of Science, 18(1), 51–59.
- Atıcı, T., Çalışkan, H. (2007). Effect of Some Environmental Variables on Benthic Shore Algae (Excluding Bacillariophyta) of Asartepe Dam (Ankara). International Journal of Natural and Engineering Sciences, 1 (2), pp. 9–22.
- Atıcı, T., Obalı, O. (2000). Çoruh River’s (Bayburt-Turkey) Algae (Excluding Bacillariophyta). The Herb Journal of Systematic Botany, 7(1), pp. 231-247.
- Atıcı, T., Alaş, A. (2012). A study on the trophic status and phytoplanktonic algae of Mamasin Dam Lake (Aksaray-Turkey). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 12, 595–601.
- Bourrelly, P. (1966). Les algues d’eau douce. Tome I. Les algues vertes (Edn. N. Boubee and Cie), Paris.
- Çiçek, A., Bakış, R., Uğurluoğlu, A., Köse, E., Tokatlı, C. (2013). The Effects of Large Borate Deposits on Groundwater Quality of Seydisuyu Basin (Turkey). Polish Journal of Environmental Studies, 22 (4): 1031-1037.
- Demir, N., Pulatsu, S., Kirkagac, M. U., Topcu, A., Zencir, Ö., Fakioglu, Ö. (2011). Phytoplankton Composition Considering the Odor Occurrence in Porsuk River (Eskisehir-Turkey). Asian Journal of Chemistry, Vol. 23 (1): 247-250.
- Dussart, B. (1956). Limnologie l’etude des eaux Continentales. Geobiologie, Ecologie, Amenagement Ed. Gauthier-Villards, Paris.
- Gaur, R. K. (1997). Effects of *Microcystis aeruginosa* bloom on the density and diversity of cyanophycean population in a tropical pond. Proceedings of the 84th Indian Science Congress Part III, University of Delhi, New Delhi.
- Hellawell, M. J. (1989). Biological Indicators of Freshwater Pollution and Environmental Management. Elsevier Applied Science, London and New York.
- Huber P., G. (1969). Das Phytoplankton des Susswassers, systematik und biologie, Part 4: Euglenophyceen. Stuttgart, E. chweizerbart’sche Verlagsbuchhandlung (Nagele u. Obermiller).

- Huber P., G. 1972. Das: Phytoplankton des Susswassers, systematik and biologie, Part 6, Fott. B. Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung Tetrasporales. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nagele u. Obermiller).
- Jindal, R., Vatsal, P. (2005). Plankton as biomonitors of saprobity. *Aquaculture*, 6 (1), 1–16.
- John, D. M., Whitton, B. A., Brook, A. (2003). The freshwater algal flora of the British Isles. An identification guide to freshwater and terrestrial algae. Cambridge University Press.
- Kant, S., Kachroo, P. (1971). Phytoplankton population dynamics and distribution in two adjoining lakes in Srinagar. I. Macroflora in relation to phytoplankton. *Proc. Ind. Natl. Sci. Acad.*, 37 (4) : 163-188.
- Kılınç, S. (1998). Tecer Irmağı Algleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fak. Dergisi, 6, 136-147.
- Komarek, J., Anagnostidis, K. (1989). Modern approach to the classification system of cyanophytes. 4. Nostocales. *Arch. fur Hydrobiol. (Suppl. 82)*, Algological Studies, 56, 247-345.
- Komarek, J., Anagnostidis, K. (1999). Cyanoprokaryota, Chroococcales, Süßwasserflora von Mitteleuropa. Stuttgart, New York, Gustav Fisher Verlag, 19/1.
- Komarek, J., Eloranta, P., Lhotski, P. (1998). Cyanophyta/Cyanophyta-14. Symposium Internat. Assoc. for Cyanophyte Research (IAC), Lammi (Finland) 1998 / Proceedings, Morphology, taxonomy, ecology. *Archiv fur Hydrobiologie (Suppl. 129)*, Algological studies, 94.
- Köse, E., Tokatlı, C., Çiçek, A. (2014). Monitoring Stream Water Quality: A Statistical Evaluation. *Polish Journal of Environmental Studies*, 23 (5): 1637-1647.
- Rawson, D. S. (1956). Algal Indicators of trophic lake types. *Limnol. Oceanogr.* 1, 18-25.
- Round, F. E. (1973). *The Biology of the Algae*, Second Edition. London.
- Solak, C. N., Barlas, M., Pabuççu, K. (2007). Akçay'ın (Büyük Menderes-Muğla) Bacillariophyta Dışındaki Epilitik Algleri. *Ekoloji*, 16, 62, 16-22.
- Tokatlı, C. (2013). Use of Statistical Methods in Water Quality Assessment: A Case Study of Balkan Arboretum Area in Trakya University (Edirne, Turkey). *Journal of Applied Biological Sciences*, 7 (3): 79-83.
- Tokatlı, C. (2014). Drinking Water Quality of a Rice Land in Turkey by a Statistical and GIS Perspective: Ipsala District. *Polish Journal of Environmental Studies*, 23 (6): 2247-2258.
- Tokatlı, C., Çiçek, A., Köse, E. (2013). Groundwater Quality of Türkmen Mountain (Turkey). *Polish Journal of Environmental Studies*, 22 (4): 1197-1208.
- Tokatlı, C., Köse, E., Çiçek, A. (2014). Assessment of the Effects of Large Borate Deposits on Surface Water Quality by Multi Statistical Approaches: A Case Study of the Seydisuyu Stream (Turkey). *Polish Journal of Environmental Studies*, 23 (5): 1741-1751.
- Torrisi, M., Dell'Uomo, A. (2006). Biological monitoring of some Apennine rivers (Central Italy) using the diatom-based Eutrophication/Pollution Index (EPI-D) compared to other European diatom indices. *Diatom Research*, 21, 159–174.
- Varol, M., Şen, B. (2014). Flora of the Planktonic Algae of the Tigris River. *Journal of FisheriesSciences.com*, 8(4): 252-264.
- Verma, P. K., Munshi, D. (1987). Plankton community structure of Badua reservoir, Bhagalpur (India). *Tropical Ecology*, 28, 200–207.
- Yücel, M., Yücel, E. (2013). On the ecotoxicological effects of heavy metal pollution of industrial origin determination of wheat varieties. *Biological Diversity and Conservation*, 6/3: 6-11.

*(Received for publication 31 May 2016; The date of publication 15 December 2016)*



## Conservation status of threatened endemic flora of Western Himalayas

Sultan-Ud-DIN <sup>1</sup>, Mukhtar ALAM <sup>2</sup>, Habib AHMAD <sup>3</sup>, Haider ALI <sup>4</sup>, Hidayat ULLAH <sup>\*2</sup>

<sup>1</sup>Department of Botany, Hazara University, Mansehra-21300, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan

<sup>2</sup>Department of Agriculture, The University of Swabi, Anbar, Swabi-23561, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan

<sup>3</sup>Departments of Genetics, Hazara University, Mansehra-21300, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan

<sup>4</sup>Center for Plant Science and Biodiversity, University of Swat, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan

<sup>5\*</sup>Department of Agriculture, The University of Swabi, Anbar, Swabi-23561, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan

### Abstract

The present paper reports the findings of field surveys conducted over period (2011-2013) in 31 localities of North-West Pakistan for assessing the diversity of phanerogams. No comprehensive floristic studies have been carried out in line with standard methods and internationally accepted criteria of IUCN for categorization of threat level. A total of 1965 specimens were collected comprising of 512 taxa belonging to 107 families and 340 genera. In total 240 (47%) of the species were assessed as threatened. Assessment carried out for 161 species showed that 29 (18%) of the species were Critically Endangered (CE), 55 (34%) were Endangered (EN), 51 (32%) were Vulnerable (VU), and 26 (16%) were Near Threatened (NT). The remaining 272 species fell in the Least Concern (LC) category. Six of the CE species had less than 10 species in their respective area of occupancy (AOO). The major threats to plant biodiversity in the study area are: collection for medicinal use, over-grazing, use as fuel wood or timber, land clearing and erosion, faced by 113, 93, 73, 72 and 61 species respectively. The study concludes that the dangers to species survival are 'clear and present'. The CE species require immediate attention keeping in view the human environment of high population growth rate, poverty, illiteracy and subsistence farming.

**Key words:** conservation, endemic, plant diversity, threatened, Western Himalayas.

### 1. Introduction

Biological diversity includes the diversity of ecosystems, species and genes, and the ecological processes that support them (Anonymous, 2004). It is necessary not only for human livelihoods and survival (Anonymous, 2009a), but also indispensable for ecosystem stability (Naeem et al., 1999). Loss of species could threaten the stability of the ecosystem services on which humans depend (McCann, 2000). Moreover, in an ecosystem complex, the diversity of plant species is one of the main factors supporting the diversity of other organisms (Myers et al., 2000).

Loss of biodiversity and extinction of species due to anthropogenic causes are global phenomena (Sala et al., 2000; Stork, 2010). In general terms, the threats to biodiversity have been identified by the acronym HIPPO (Habitat destruction, Invasive species, Pollution, Population and Over-exploitation) (Anonymous, 2009a). Area and ecosystem specific threats may include deforestation, habitat loss, degradation, soil erosion, over-grazing, fodder collection, introduction of invasive species, climatic changes etc. (Sudherson et al., 2003). Biodiversity is facing multiple threats around the world. The severity of the threats is also increasing. This has resulted in the rate of extinction of species escalating to loss of one species per day. This rate is 1000-10,000 times faster than the estimated natural rate of extinction (Hilton-Taylor, 2000; Akeroyd, 2002). Among the 12914 species evaluated around the world, the percentage of species threatened with extinction is 68% as reported by IUCN for 2006. The number of species evaluated is itself very small as compared to the total number of plant species (Anonymous, 2008).

Geographical diversity and proximity to major centres of origin of plant species has gifted Pakistan with a rich biodiversity (Ali, 2008). The flora of Pakistan includes elements of six phytogeographic regions being, in order of importance, the Mediterranean, Saharo-Sindian, Euro-Siberian, Irano-Turanian, Sino-Japanese and Indian (Ali and Qaiser, 1986). Occurrence of more than 6000 vascular plant species has been reported in the country (Stewart, 1972).

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +92938490237; Fax.: +92938490238; E-mail:shabkadar@yahoo.com

Many authors have endorsed the apprehension that biodiversity is under serious threat in Pakistan. They have also listed possible causes and remedies (Hamayun, 2007; Haq et al., 2010). In fact, Pakistan has been identified as having the world's highest rate of deforestation and hence, habitat loss (Anonymous, 2009b). Varying estimates of the number of threatened species have been published. For example the number of phanerogams under threat, have been estimated to be between 580-650 by Nasir (1991) and around 709 by Chaudhri and Qureshi (1991). Variation in such estimates is not un-expected because little work has been done so far on red listing of threatened taxa in accordance with the IUCN red list criteria (Alam and Ali, 2009). Ali and Qaiser (1986) have reported that 320 endemic species of phanerogams, mostly of Irano-Turanian or Sino-Japanese origin, are confined to the northern and western mountains of Pakistan. District Shangla, located in Himalayan mountain range, is well known for richness of its diverse flora (Ibrar, 2003; Khan, 2008). However anthropogenic activities may put most of the flora in district Shangla under threat of extinction in near future. General information has been reported by Shah and Farrukh (2012), Khan (2008), Ibrar (2003) and others. However, studies more in line with standard methods and the internationally accepted criteria of IUCN needs to be carried out to categorize plant species with regards to their conservation status and fully understand the nature and extent of threats. The present work is an attempt in this regard to document the conservation status of plants of district Shangla according to IUCN red list categories and criteria.

The administrative district of 'Shangla' is located in the north-eastern part of the Khyber Pakhtunkhwa province of Pakistan between 34°-31" to 33°08" N latitudes and 72°-33" to 73°-01" E longitudes (Figure 1).

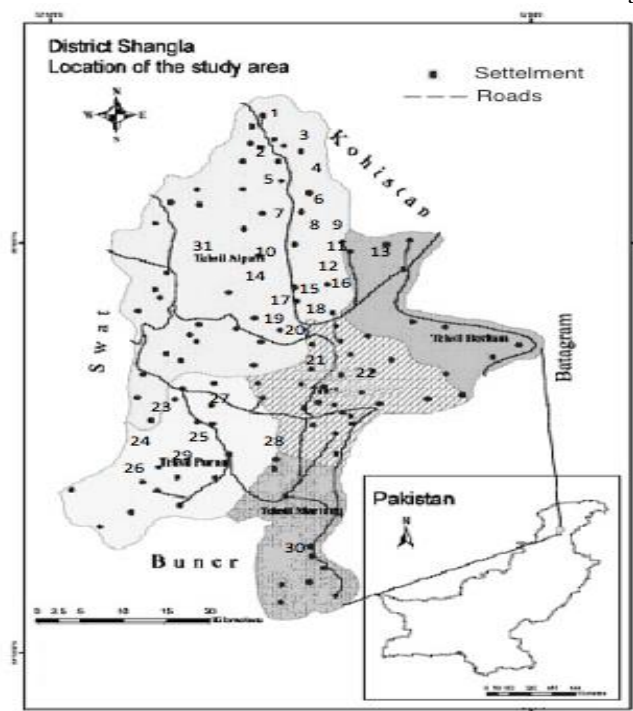


Figure 1. Map of the study area. Numbers (1-31) on the map show the localities visited for the survey. Corresponding names of localities are given in Table 2

Spread over an area of 1,586 km<sup>2</sup> within the western extremities of the great Himalayan range, Shangla district consists of small valleys, hillocks, and thick forests. District Shangla has a population of 434, 563 persons, which is increasing at a very high rate of 3.27% per year (Anonymous, 1998; Khan, 2008). Elevation from sea level in district Shangla varies from 900 masl (at Puran) to 4000 masl (at Takh Danda) (Khan 2008). The winter season remains extremely cold in the upper half of the district while it is moderate in the lower half. Precipitation in the temperate parts occurs both as rain and snow. The total cultivated area in the district is 41727.5 ha. However, most of the cultivated land i.e. 38652.6 ha (98%) is rainfed whereas only 3075 ha (2%) is irrigated. The area designated as 'forests' is spread over 39865.6 ha (Khattak, 1984). Main summer crops are maize, beans, rice and vegetables. Wheat is an important winter cereal along with normal and off-season vegetables such as radish, turnip and peas (Khan, 2001).

Most of the forests of district Shangla fall under Moist Temperate category (Champion et al., 1965) of the internationally known Western Himalayan moist temperate ecology. On the basis of available indicator species, the district Shangla forests can further be classified into the four categories. *Abies pindrow*, *Picea smithiana*, *Pinus wallichiana* and *Quercus* forests are situated in Alpuri, Kana, Lilowni, Bazarkot, Opal, Shang and to some extent in the upper reaches of Chakaisar, Puran and Martung. *Pinus wallichiana* forests are situated in Bazarkot, Lilowni and Alpuri blocks. *Pinus roxburghii* forests are vigorous on cooler aspects (such as in Chakesar area) while they are stunted and malformed on hotter aspects as in the Makhozi and Martong areas. Mountain peaks areas are occupied by *Dry sub-*

tropical *Quercus* forests. The major forest tree species located in these areas include *Abies pindrow*, *Picea smithiana*, *Pinus wallichiana*, *Pinus gerardiana*, *Cedrus deodara* etc (Khattak, 1984).

A preliminary analysis of the soil texture showed that it is sandy loam in nature with pH ranging from 7.7 to 8.2. The organic content of the soil ranges from 0.96 to 1.20%. However different soil parameters are expected to show variation with altitude.

## 2. Materials and methods

Field studies were carried out for three consecutive years i.e. 2011 (March 15 to Nov 10), 2012 (March 20 to Nov 5) and 2013 (April 3 to Aug 15) using the standard IUCN criteria. A total of 31 localities, representing the entire district Shangla, were visited (Tab. 1). The localities were selected according to the variety of habitat and climatic conditions as identified by studying the Google earth maps, topographic sheets and personal observation. None of the localities had previously been explored mainly because of their inaccessibility. The plain areas were studied in March-June while mountainous areas were studied from July to the end of September as the areas are either snowbound or the plants are not in the flowering stage in the rest of the year. Plant specimens were collected along with extensive field notes including voucher specimens, botanical names, common name, habit, habitat, life form, altitude etc. Effect of various anthropogenic threats i.e. deforestation, habitat loss, degradation, erosion, grazing, medicinal usage etc. on the flora were also studied. Identification of voucher specimens was carried out with the help of Flora of Pakistan (Nasir and Ali, 1970 – 1979; Ali and Nasir, 1990 – 1992; Ali and Qaiser, 1992 –2012; Nasir and Ali, 1980-1989) and *Flora Iranica* (Rechinger, 1957-2001). Voucher specimens were pressed, poisoned, mounted on standard sized herbarium sheets and deposited in duplicate in the Herbarium of Hazara University, Mansehra-Pakistan. Population size (**PS**) of the species was assessed by counting mature individuals in a particular locality. Area of Occupancy (**AOO**) was calculated by the presence of taxa in a grid of 4 Km<sup>2</sup> areas. Extent of Occurrence (**EOO**) was worked out by drawing a polygon around all localities. For data analysis IUCN red list categories and criteria were applied (Anonymous, 2001).

## 3. Results

Documenting the basic patterns of biodiversity and accurately determining the priority areas are the first steps for conservation studies (Ture and Bocuk, 2010). The present study was carried out in three consecutive years (2011 to 2013) to assess the diversity of phanerogams of district Shangla and to categorize the threatened species. The main objective of the survey was to collect data and information for assessing the conservation status of the endemic phanerogams in accordance with the IUCN Red Data List: Categories and Criteria version 3.1. A total of 1965 specimens were collected from 31 locations. The specimens comprised of 512 taxa belonging to 107 families and 340 genera. It was noted that among the total 512 taxa, 240 species (47%) fell into one or the other threat categories. The remaining species were categorized as Least Concern (**LC**). Within the **LC** category, 133 species were common and 139 species were very common (Figure 2) (detail for individual species is in Table 2). Conservation status assessment was scored for 161 plant species. Among these species 29 (18%) were Critically Endangered (**CE**), 55 (34%) were Endangered (**EN**), 51 (32%) were Vulnerable (**VU**), and 26 (16%) species were Near Threatened (**NT**). Biodiversity is under threat throughout the world (Kaharman et al., 2011) and Pakistan is no exception. Ecological examinations, the habitat features of the plants in areas opened to tourism, in-situ conservation strategy are obligatory (Uysal et al., 2016). The severe threats to biodiversity in Pakistan have been recorded by many researchers. It has been estimated that several valuable species may have disappeared without even being documented while the status of others have worsened in the face of variety of threats reported by (Hamayun, 2007; Anonymous, 2009b; Haq et al., 2010).

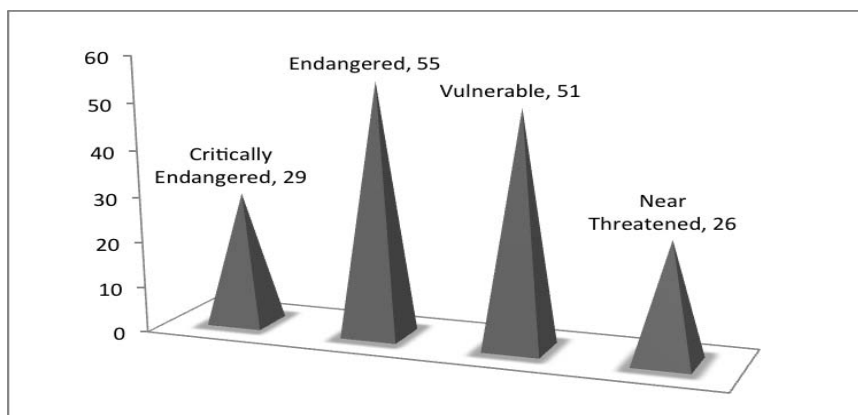


Figure 2. Conservation status of plant species in threat categories (IUCN Red List criteria and categories) in district Shangla, Western-Himalayas, Pakistan



Table 2. Conservation status of plant species and major threats to biodiversity of flowering plants in Shangla district, Pakistan

S. #	Botanical Name	V/Name	PS	AOO. Km <sup>2</sup>	EOO. Km <sup>2</sup>	Various Threats					C.S
						A	B	C	D	E	
1.	<i>Abies pindrow</i> Royle	Achar	4707	480.3	933.5	+	+	+	-	+	EN
2.	<i>Acacia modesta</i> Wall.	Palosa	313	43.2	877	-	+	+	+	+	EN
3.	<i>Aconitum chasmanthum</i> Stapf ex Holmes	Zahar	18976	444	778	+	-	-	+	-	NT
4.	<i>Aconitum heterophyllum</i> Wall.	Sarba wale	16755	322	641	+	-	-	+	-	NT
5.	<i>Aconitum rotundifolium</i> Kar. & Kir	Sarba Jarai/Sarba Zailay	8687	155	741	+	-	+	+	-	VU
6.	<i>Aconitum violaceum</i> Jacq. ex Stapf.	Zahar Mora	15343	243.2	625	+	-	-	+	-	NT
7.	<i>Acorus calamus</i> L.	Skha waja	134	91.2	762	+	-	-	+	-	EN
8.	<i>Aesculus indica</i> (Wall. ex Camb.) H. K. F.	Jawaz	2231	187	721	+	+	-	-	+	VU
9.	<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	Da Obo jarai	5	52	901	+	-	-	+	-	CE
10.	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	Backyanra	5886	186	875	-	+	+	-	+	VU
11.	<i>Ajuga bracteosa</i> Wall. ex Benth.	Da Ghra Buti	24343	344	621	+	-	+	+	+	NT
12.	<i>Ajuga perviflora</i> Benth.	Da Sam Boty	23432	311	442	+	-	+	+	+	NT
13.	<i>Alnus nitida</i> (Spach) Endl.	Gerai	245	342.5	663	-	+	+	-	+	EN
14.	<i>Andrachne cordifolia</i> (Wall. ex Deecne.) Muell. Arg.	Spin krachay	6765	564	783	-	+	-	+	+	VU
15.	<i>Anemone tetrasepala</i> Royle	Kadoo	13772	187.4	656	+	-	-	+	-	NT
16.	<i>Aquilegia nivalis</i> Falc. ex Jackson	Deesi zahar	4542	322	643	+	-	-	+	+	VU
17.	<i>Arisaema Jacquemontii</i> Blum, Rumphia	Mar jarai	6765	164	863	+	-	-	+	-	VU
18.	<i>Arisaema utile</i> Hook. F. ex Schott	Marjarai	2431	352.2	1060	+	-	+	-	-	EN
19.	<i>Artemisia scoparia</i> Waldst & Kit.	Jawkai/Jaa	243	68.4	634.4	+	+	-	+	-	EN
20.	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Da Ghra Tarkha	23321	233.2	531.2	+	-	+	+	-	NT
21.	<i>Asclepias cusassavica</i> L.	Mrach Botai	54332	331	823	+	-	-	+	-	NT
22.	<i>Asparagus filicinus</i> Buch.-Ham. ex D. Don	Shal gwatai	4553	156	734	+	+	-	+	-	VU
23.	<i>Asparagus officinalis</i> L.	Tindorai	2312	242	875.1	+	-	-	+	-	EN
24.	<i>Asparagus racemosus</i> Willd.	Nori Alam	34	8	431	+	+	-	+	-	CE
25.	<i>Astragalus grahamianus</i> Royle ex Benth.	Ghwarakai	23111	332	453	+	-	+	-	+	NT
26.	<i>Astragalus pyrrhotrichus</i> Boiss.	Ghwarakai	24422	411	564	+	-	+	-	+	NT
27.	<i>Astragalus retamocarpus</i> Boiss. & Hohen.	Zahar Botai	23	12	345	+	-	+	-	+	CE
28.	<i>Berberis calliobotrys</i> Bien. ex Koehne	Ghat Kwarai	1139	456	632	+	+	+	-	-	EN
29.	<i>Berberis lycium</i> Royle	Tor Kwarai	313	253	865	+	+	-	-	-	EN
30.	<i>Berberis pseudumbellata</i> Parker	Tor Kwarai	6764	163	854	+	+	-	-	-	VU
31.	<i>Bergenia ciliata</i> (Haw.) Strmb.	Zakhm Hayat	9797	353	897	+	-	-	+	-	VU
32.	<i>Buxus wallichiana</i> Baillon	Shamshad	4	51.2	453.4	-	+	+	-	+	CE
33.	<i>Caesalpinia decapetala</i> (Roth) Alston	Jara	367	8	651	+	+	-	-	+	EN
34.	<i>Campanula tenuissima</i> Dunn	Spin Gulai	321	342.3	1231	-	-	+	+	-	EN
35.	<i>Carthamus oxycantha</i> M. Bieb.	Kareza	221	6.4	645	+	+	-	-	+	CE
36.	<i>Cedrella serrata</i> Royle	Barabro	11132	211	323	-	+	+	-	+	NT
37.	<i>Cedrus deodara</i> (Roxb. ex D. Don) G. Don	Ranzara	431	6	76.4	+	+	-	-	+	CE
38.	<i>Celtis caucasica</i> Willd.	Tagha	231	453.4	822	+	+	+	-	+	EN
39.	<i>Cichorium inybus</i> L.	Han	8965	131	976	+	-	+	+	+	VU
40.	<i>Clematis connata</i> DC.	Chinjanwalla	2433	343.4	1124	+	+	-	-	-	EN
41.	<i>Clematis grata</i> Wall.	Tora Zela	56	6	89	+	+	-	-	-	CE
42.	<i>Clematis montana</i> Buch-Ham. ex DC.	Zelanga	17673	231.2	462	+	-	-	-	-	NT
43.	<i>Clematis orientalis</i> L.	Ziar Gulai	12211	112.1	245	+	-	-	-	-	NT
44.	<i>Colchicum luteum</i> Baker	Sorranjan Talkh	2227	324	3421	+	-	+	-	+	EN
45.	<i>Colebrookea oppositifolia</i> Sm.	Chaghgi panra	12121	422	878	+	+	-	-	+	NT
46.	<i>Corydalis govaniana</i> Wall.	Mamera	6765	321	832	+	-	-	+	-	VU
47.	<i>Cotoneaster microphylla</i> Wall. ex Lindl.	Kharawa	1314	452.3	732	-	+	+	-	+	EN
48.	<i>Cotoneaster nummularia</i> Fisch. & Mey.	Mamanra	1312	342.3	636	-	+	+	-	+	EN
49.	<i>Crataegus sonogaria</i> G. Koch	Tampasa	51	7	78	+	+	-	-	+	CE
50.	<i>Dactylorhiza hatagirea</i> (D. Don) Soo	Tali panja	1123	12.3	98.2	+	-	+	+	+	CE
51.	<i>Dalbergia sissoo</i> Roxb.	Shawa	312	153.4	532	+	+	+	-	+	EN
52.	<i>Daphne mucronata</i> Royle	Da barn Leghonai	2322	231	897	+	+	-	+	+	EN
53.	<i>Daphne papyracea</i> Wall. ex Steud.	Leghonai	14433	233.2	342	+	+	-	+	+	NT
54.	<i>Debregeasia salicifolia</i> (D. Don) Rendle	Ijlai	321	142	813	+	+	-	-	+	EN
55.	<i>Delphinium rolyei</i> Munz	Lajwand	613	231	864.6	+	-	-	+	-	EN
56.	<i>Desmodium elegans</i> DC.	Shna lakhta	331	52	732	-	+	-	+	+	EN
57.	<i>Diospyros kaki</i> L.	Sor Amlook	7868	186	862	-	+	-	-	+	VU
58.	<i>Diospyros lotus</i> L.	Toor Amlook	2412	453.2	1352	-	+	+	-	+	EN
59.	<i>Dipsacus inermis</i> Wall.	Dad botai	14322	231.1	634	-	-	-	+	-	NT
60.	<i>Eryngium coeruleum</i> M-Bieb.	Manzari Mangul	13221	333.2	432	+	-	+	+	-	NT

Table 2. Continued

61.	<i>Euphorbia wallichii</i> Hook. F.	Zahar Botai	235	56.7	952	+	-	-	-	-	EN
62.	<i>Euphrasia himalayica</i> Wettst.	Stargai	123	16.5	854.4	-	-	+	+	-	EN
63.	<i>Ficus palmata</i> Forssk.	Inzar	5664	321	811	-	+	-	-	+	VU
64.	<i>Ficus racemosa</i> L.	Ormal	1311	355.4	980	-	+	-	-	+	EN
65.	<i>Fritillaria roylei</i> Hook.	Asli Noory Alam	42	9	93	+	-	+	+	-	CE
66.	<i>Gentianodes cachemirica</i> (Decne.) Omer, Ali & Qaiser.	Tora Bankera	7866	199	453	+	-	-	+	-	VU
67.	<i>Gentianodes olivieri</i> (Griseb.) Omer, Ali & Qaiser.	Mrach Botai	1412	321.4	676.87	+	-	+	+	+	EN
68.	<i>Geranium wallichianum</i> D. Don ex Sweet	Rati jarh	6754	132	751	+	-	-	+	-	VU
69.	<i>Geum elatum</i> Wallich	Spensar boti	233	453	876.7	+	-	-	+	-	EN
70.	<i>Girardinia palmata</i> Blume	Taparh	8987	433	745	-	+	-	+	+	VU
71.	<i>Hedera nepalensis</i> K. Koch	Zelai	211	312	1121	+	+	-	-	-	EN
72.	<i>Hypericum dyeri</i> Rehder	Unknown	6854	564	687	+	-	-	+	+	VU
73.	<i>Hypericum oblongifolium</i> Choisy	Ziar gulai	121	342	1193	+	-	+	-	-	EN
74.	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Shin Chai	4533	175	977	+	-	-	+	-	VU
75.	<i>Impatiens edgeworthii</i> Hook. F.	Atrang	34322	332	443	+	-	+	-	+	NT
76.	<i>Inula grandiflora</i> Willd.	Kot	15	8.9	87	+	-	+	+	+	CE
77.	<i>Ipomoea hederaceae</i> (L.) jacq.	Prewatai	5754	186	976	+	-	-	+	+	VU
78.	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Zelai	5665	155	876	+	-	-	+	+	VU
79.	<i>Iris germanica</i> L.	Sosan	23	7	78.6	+	-	+	+	-	CE
80.	<i>Iris hookeriana</i> R. C. Foster	Turai	41	17	68.9	+	-	-	+	-	CE
81.	<i>Ixiolirion tataricum</i> (Pall.) Herb.	Shin Gulai	15433	423.2	732	+	-	-	+	+	NT
82.	<i>Juglans regia</i> L.	Ghuz	232.3	432.3	521	+	+	-	-	+	EN
83.	<i>Jurinea dolomiata</i> Boiss.	Sharshamai	133	631	632	+	-	-	+	-	EN
84.	<i>Kickxia ramosissima</i> (Wall.) Janchen	Unknown	1237	42.6	1057	-	-	+	+	-	EN
85.	<i>Lysimachia chenopodioides</i> Watt ex HK. F.	Unknown	2313	233.4	1242	-	-	+	+	-	EN
86.	<i>Lysimachia japonica</i> Thunb.	Ziar Gulai	5633	111	897	-	-	-	+	-	VU
87.	<i>Maytenus royleana</i> Wall.	Soor azghai	13221	532	933	-	+	-	-	+	NT
88.	<i>Maytenus wallichiana</i> (Springe) Raju & Bull.	Bampor	14321	421	643	+	+	-	-	+	NT
89.	<i>Melia azedarach</i> L.	Tora bakiana	1213	423.8	921	+	+	+	-	+	EN
90.	<i>Morus nigra</i> L.	Toot	8987	656	866	-	+	-	-	+	VU
91.	<i>Olea ferruginea</i> Wall. ex Aitch.	Khona	1421	432.3	921	+	+	-	-	+	EN
92.	<i>Origanum vulgare</i> L.	Narai Shamakai	14331	453	732	+	-	+	+	-	NT
93.	<i>Otostegia limbata</i> (Benth.) Boiss.	Spin Azghai	6675	232	764	+	+	-	-	+	VU
94.	<i>Paeonia emodi</i> Wall. ex Royle	Mamekh	1435	612	1155	+	-	-	-	-	VU
95.	<i>Parrotiopsis jacquemontiana</i> (Decne.) Rehder	Beranj	1111	121	1121	-	+	-	+	+	EN
96.	<i>Pedicularis punctata</i> Dec.	Har gulai	1256	7	68	-	-	+	+	-	CE
97.	<i>Pedicularis pyramidata</i> Royle	Marano botai	34321	321	343.2	+	-	-	+	-	NT
98.	<i>Physalis divaricata</i> D. Don	Mangotai	34	9	891	+	-	+	-	+	CE
99.	<i>Picea smithiana</i> (Wall.) Boiss.	Chokat/Rawn	9411	653	1142	+	+	-	-	+	VU
100.	<i>Pinus gerardiana</i> Wall. Ex Lamb.	Chalgoza	1131	213.5	1121	-	+	-	-	+	EN
101.	<i>Pinus roxburghii</i> Sargent	Nakhtar	6743	311	743	-	+	-	+	+	VU
102.	<i>Pinus wallichiana</i> A. B. Jackson	Sruf	8222	342	956.6	+	+	-	-	+	EN
103.	<i>Platanus orientalis</i> L.	Chinar	311	233.5	953	-	+	-	-	+	EN
104.	<i>Pleurospermum brunonis</i> DC. Clarke	Asila Shangatai	6381	231	1135	+	+	-	-	-	EN
105.	<i>Podophyllum hexandrum</i> Royle.	Asila Kakora	218	165.6	1321.6	+	-	-	+	-	EN
106.	<i>Polygonatum gemmiflorum</i> Decne.	Margha Jarai	213	433.5	742	+	-	+	+	-	EN
107.	<i>Polygonatum multiflorum</i> (L.) All.	Noory Alam	1612	7	851	+	-	+	+	-	EN
108.	<i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All.	Nori Alam	234	342.6	533.7	+	-	+	+	-	EN
109.	<i>Potentilla curviseta</i> Hook.F.	Unknown	132	8	95	-	+	-	+	-	CE
110.	<i>Potentilla griseae</i> Juz.	Tora buti	2431	7	78	+	-	-	+	-	CE
111.	<i>Potentilla sericophylla</i> Parker	Unknown	19	9	56	-	+	-	+	-	CE
112.	<i>Potentilla supina</i> L.	Ziar Gulai	67	8.5	851.3	+	-	+	+	-	CE
113.	<i>Pseudomertensia moltkoides</i> (Royle ex Benth.) Kazmi	Desi Bangera	34	7.5	981	+	-	+	+	-	CE
114.	<i>Pteris vitata</i> L.	Tokhi Later	5775	297	687	+	-	-	+	-	VU
115.	<i>Pyrus pashia</i> Buch-Ham ex D.Don	Tangai	7878	564	874	-	+	-	-	+	VU
116.	<i>Quercus baloot</i> Griff.	Tor Banj	5222	324	675	-	+	-	-	+	VU
117.	<i>Quercus dilatata</i> Lindl.	Tor Banj (Serai)	5421	231.6	786	-	+	-	-	+	VU
118.	<i>Quercus glauca</i> Thunb.	Banj	421	435.5	675	-	+	-	-	+	EN
119.	<i>Quercus incana</i> W. Bartram	Spin banj	6313	342.5	757	+	+	+	-	+	EN
120.	<i>Quercus semecarpifolia</i> Sm.	Mer/ Kaner	132	8	56	-	+	+	-	+	CE
121.	<i>Randia dumatorum</i> Lam.	Mainpal	7876	145	877	-	-	-	+	-	VU
122.	<i>Reinwardtia trigyna</i> (Roxb.) Plan	Unknown	4532	197	871	-	-	+	-	+	VU
123.	<i>Rhodiola wallichiana</i> (Hook) S.H. Fu.	Da Ghra Warkharai	223	342.4	3313	+	-	-	+	-	EN
124.	<i>Rhododendron arboreum</i> Smith	Gul Namer	6	8	786	+	+	-	-	-	CE

Table 2. Continued

125.	<i>Rhododendron hypenanthum</i> Balf. F.	Gul Namer	8	5.3	1256	-	-	-	+	-	CE
126.	<i>Rhus punjabensis</i> J. L. Stewart ex Brindle	Tetra	45	321.4	1121	+	+	-	-	+	CE
127.	<i>Rhus succedanea</i> var. <i>himalaica</i> J. D. Hooker	Rakhkal	5	8	453.6	-	+	+	-	+	CE
128.	<i>Robinia Pseudo-acacia</i> L.	Kikar	11333	632	864	-	+	-	-	+	VU
129.	<i>Rosa damascena</i> Miller.	Pulwari	6775	132	889	+	+	-	+	+	VU
130.	<i>Rosa webbiana</i> Wall. ex Royle	Sadbar Gul	8976	142	878	-	+	-	+	-	VU
131.	<i>Rubus ellipticus</i> Sm.	Karwara	8977	122	987	+	+	-	+	+	VU
132.	<i>Rubus fruticosus</i> Agg.	Karwara	3553	333	753	+	+	-	+	+	VU
133.	<i>Rubus sanctus</i> Schreber	Bagana	1332	575	676	+	+	-	+	+	VU
134.	<i>Salix tetrasperma</i> Roxb.	Wala	5654	165	675	-	+	-	+	-	VU
135.	<i>Salvia lanata</i> Roxb.	Keyanr	6865	241	986	+	-	-	+	-	VU
136.	<i>Salvia mocroftiana</i> Wall.	Kharghwag	7876	132	724	+	-	-	+	-	VU
137.	<i>Salvia nubicola</i> Wall. ex Sweet	Bakara	5777	241	967	+	-	+	+	-	VU
138.	<i>Sarcococca saligna</i> (D. Don) Müll. Arg.	Ladnr	12111	534	976	+	+	+	+	+	VU
139.	<i>Saussurea albescens</i> (DC.) Sch. Bip.	Khardag	5111	631	864	+	-	+	+	-	EN
140.	<i>Saxifraga flagellaris</i> Willd.	Mergaya	17876	1311	822	+	-	+	+	-	NT
141.	<i>Saxifraga parnassifolia</i> D. Don	Ziar gulai	2421	231	786	+	-	-	+	-	EN
142.	<i>Saxifraga stenophylla</i> Royle	Mergaya	16755	532	678	+	-	+	+	-	NT
143.	<i>Scilla griffithii</i> Hochr.	Shin Gulai	16755	1231	765	-	-	+	+	+	NT
144.	<i>Sedum oreades</i> (Decne.) Raym-Hamet	Ziar gulai	1211	9	1245	-	-	+	+	-	EN
145.	<i>Sibbaldia procumbens</i> L.	Ziar Gulai	123	9	78	+	+	-	+	-	CE
146.	<i>Skimmia laureola</i> Franch.	Nazar panra	2435	644	1122.5	+	+	-	-	-	VU
147.	<i>Stachys emodi</i> Hedge	Spin gula saag	6754	165	821	+	-	-	+	-	VU
148.	<i>Taxus fauna</i> Nan Li & R. R. Mill	Banya	4	5.6	87.8	+	+	+	-	-	CE
149.	<i>Teucrium stocksianum</i> Boiss.	Kwande botai	234	6	67.7	+	-	-	+	-	CE
150.	<i>Trillium govanianum</i> Wall. ex Royle	Lal Dana	4543	175	632	+	-	-	+	-	VU
151.	<i>Trollius acaulis</i> Lindle.	Deesi zhar	33	23.2	1211	+	-	+	+	-	CE
152.	<i>Tussilago farfara</i> L.	Funjiwam	6787	423	859	-	-	+	+	-	VU
153.	<i>Urtica dioica</i> L.	Sezonkai	9879	566	745	-	-	+	-	-	VU
154.	<i>Verbascum thapsus</i> L.	Khardage	1354	6.5	667.5	+	-	+	+	-	EN
155.	<i>Viburnum grandiflorum</i> Wall. ex DC.	Sumangal	7865	175	786	+	+	-	+	-	VU
156.	<i>Viola biflora</i> L.	Da Ghra sanchl	7886	385	764	+	-	-	+	-	VU
157.	<i>Viscum album</i> L.	Shishar Meva	213	432	897	-	-	-	-	-	EN
158.	<i>Viscum cruciatum</i> Sieber ex Spring.	Melma	213	342.6	779	+	-	-	-	-	EN
159.	<i>Woodfordia fruticosa</i> (L.) S. Kurz.	Dhaur	8765	563	897	-	-	+	-	+	VU
160.	<i>Wulfenia amherstiana</i> Benth.	Warokai Makanpath	231	231.4	746	+	-	+	+	-	EN
161.	<i>Zanthoxylum armatum</i> DC.	Dambarara	453	341.6	897	+	+	+	-	+	EN

KEY: CE= Critically Endangered, EN= Endangered, VU= Vulnerable, NT= Near Threatened, A= Medicinal use, B= As Fuel wood, C=Erosion, D=Grazing, E= Clearing land for Agriculture, EOO= Extent of occurrence, AOO= area of Occupancy, PS= Population Size, CS= Conservation Status

The species that require immediate attention are the **CE** species, of which 29 were identified in the present study. A closer look at the list of the **CE** species shows that the **PS** of six species is less than 10 individuals in their respective **AOO** in limited **EOO**. The number of individuals recorded for *Agrimonia eupatoria* L., *Buxus wallichiana* Baillon, *Rhododendron arboreum* Smith, *Rhododendron hypenanthum* Balf., *Rhus succedanea* var. *himalaica* Hooker, *Taxus fauna* Nan Li. and Mill. was only 5, 4, 6, 8, 5 and 4 respectively. It is obvious that these species may be at the verge of extinction if their **PS**, **AOO** and **EOO** values are similar or worse in the other areas too.

The number of species assessed as **EN** was 55 (34%) among the 161 species evaluated for their conservation status, thus **EN** species constituted the biggest category of the threatened species. *Acorus calamus* L., *Acorus calamus* L. and *Jurinea dolomiaea* B. had only 134, 123 and 133 individuals respectively in their **AOO**. So it is apprehended that their category may have to be revised downward to **CE** if the threats persist and conservation measures are not adopted. According to IUCN, **VU** species is a population of those plants, which is unprotected against the threats (Anonymous, 2008). In the present study 51 species (32%) were categorized as **VU**, which are all, faced with multiple threats. The **VU** plants of the area include important medicinal, fodder, timber and fruit species (Table. 2). Twenty-six species (26) were identified as **NT**.

Biodiversity is indispensable for eco-system stability in general but local declines in biodiversity are even more dramatic than global declines because many ecosystem processes are sensitive to declines in biodiversity (Naem et al., 1999). Specific threats to biodiversity important in the local context have been reported by Hamayun (2007) and Haq et al. (2010). The present work shows that anthropogenic activities of collection for medicinal use, over-grazing, use as fuel wood or timber, land clearing for agriculture and erosion are the major threats to plant biodiversity in the study area. These major threats are faced by 113, 93, 73, 72 and 71 species respectively (Figure 3). It is clear that most of the species are faced with multiple threats with possible multiplier effects. The major threats to biodiversity reported for areas having socio-economic and ecological environments similar to Shangla, are supportive of our findings. Over-exploitation (for medicine, timber, firewood etc), loss of habitat (increase in population, deforestation, erosion etc.),

non-scientific harvesting, over-grazing etc. have been reported as the major reasons for loss of species in the district Swat and district Battagram which are adjacent to Shangla (Hamayun 2007; Haq et al., 2010). Land levelling and dependency, which increase the rate of deforestation, on forests have been identified as the major threats to biodiversity in the Himalayas by Shaheen et al. (2011), Ahmad et al. (2006) and Hamayun et al. (2006).

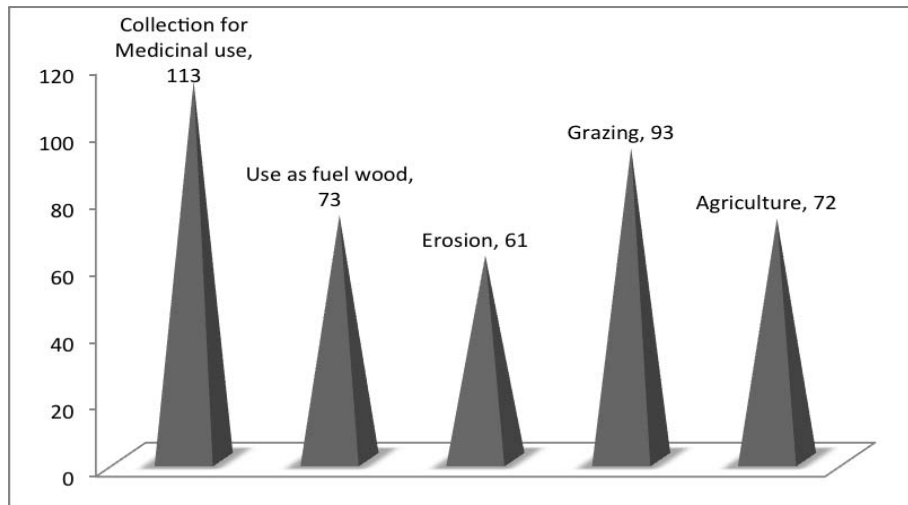


Figure 3. Number of species versus nature of threat studied in Western-Himalayas, Pakistan

In district Shangla the tree and shrub flora are under extreme biotic stress as the same are being cut down for use as fuel wood and timber or for clearing the land for agriculture. No new planting has been observed in the area to replace the trees, which are cut down. Similar results were recorded by Hamayun (2005) for Utror and Garbal Valleys of Swat, Pakistan. Cutting of trees for fuel wood prior to snowy seasons and Agriculture land extension are the root cause of deforestation because before the start of harsh and snowy season the local inhabitants cut the forest trees for fuel wood. This becomes a major cause for eradication of valuable species like *Cedrus deodara*, *Pinus wallichiana*, *Pinus gerardiana* etc (Khan, 2008). Ghazanfar and Osborne (2010) had not only recorded over-grazing as a major threat to biodiversity as few species are tolerant to the prevailing pattern of grazing which results grazing in poor regeneration. Poor regeneration after grazing was also recorded in the present study except for some difficult to access areas such as i.e. Takh banda, Lawder Medan, Papeno Banda etc., which may be due to lower grazing frequency in the areas. This pattern is repeated in many parts of the country and contribute to Pakistan having the world's highest rate of deforestation and hence, habitat loss (Anonymous, 2009b). The second group of plants that faces major threats to the survival of its members in the study area is the group comprising of plants of medicinal and aromatic value. Among the 113 species that are threatened by over-harvesting in the area, most are herbs of medicinal value. The diverse flora of Pakistan includes 400-600 species, which are medicinally important, and, according to one estimate, about 400 species were traded in different drug markets of the country (Nasir and Ali 1972; Hamayun et al. 2005). Located in the general area from which most of the medicinal plants are collected for sale in domestic as well as export markets (Sher et al., 2014), the medicinal plants of Shangla are under extreme exploitative pressure.

#### 4. Conclusions and discussion

Medicinal plants face a high risk of extinction in all those parts of the world where people are most dependent on them for health care and income from wild collection – namely Africa, Asia, the Pacific and South America (Ture and Bucuk, 2010). Due to high incidence of poverty in Shangla district, agriculture of the area is mostly subsistence type of farming. Due to lack of job opportunities in trade or industry, the people resort to collection of medicinal plants not only for local medicinal use, but also for income support by sale to local traders. A similar pattern of mostly informal gathering and collection has been reported from the adjoining district of Swat (Sher and Hussain, 2009). The local traders are linked to national and international traders in a complex pattern (Sher et al., 2014). The collection and processing however are carried out in an unscientific manner so the loss to the environment is multiplied but benefit to the collectors or local traders remains minimum. For example the whole plant is needlessly uprooted instead of harvesting the useable part in moderate quantity (Schippmann et al., 2002). The collection activity, mostly by women and children, continues throughout the year (Haq et al., 2010) but the major damage occurs during summer and spring seasons when the plants are in luxuriant growth. The low income and high poverty level contributes to the phenomenon of over harvesting. Linkage between environmental degradation and poverty has been reported to exist (Anonymous, 2009b) and appears to be at play in the study area too. Most of the local people are unaware about the importance of endemic plants and the conservation issues related to them. Precious medicinal plants are treated by local people

unwisely and are being collected for consumption in unsustainable quantities. That is why many of the species are either on the red list or steadily moving in that direction (Khan, 2008).

It is concluded that the rich plant biodiversity of district Shangla is threatened by a variety of factors including over harvesting of medicinal plants, grazing, use as fuel wood/timber, clearing of land for agriculture and erosion. The threats are similar to those reported by other researchers for ecologically and economically similar areas. The scale of the danger to biodiversity can be gauged from the fact that the number of **CE** species has been recorded to be 29 among the 161 species evaluated. Six species in this category have less than 10 mature individuals in their respective **AOO**. Most of the species are facing multiple threats with possible multiplier effects. The **CE** species require immediate attention for their conservation in a human environment of population pressure, poverty and low level of literacy/awareness. Organizing and educating the community and an active role by the government/ NGO's under these circumstances has been proposed by many researchers. It is further proposed that in-situ and ex-situ conservation of plant species in district Shangla may be studied and adopted especially in the form of cultivation of high value medicinal and aromatic plants as crops such as *Morchella spp.* This will not only reduce the pressure on natural resources but also increase supply of the species and improve income of the local farmers. Cultivation of species as crops will augment the income of small farmers and rural communities with important lessons and package of good practices for other areas. So far little research has been carried out to see the potential of suitable medicinal or aromatic species to be cultivated as crops in the Shangla area.

**Abbreviations:** AOO, area of occupancy; CE, Critically Endangered; EN, Endangered; EOO, Extent of Occurrence; HIPPO, Habitat destruction, Invasive species, Pollution, Population and Over-exploitation; LC, Least Concern; NT, Near Threatened; PS, population size; VU, Vulnerable

## References

- Ahmad, M., Khan, M.A., Manzoor, S., Zafar, M., Sultana, S. (2006). Checklist of medicinal flora of Tehsil Isakhel, District Mianwali, Pakistan. *Journal of Ethnobotanical Leaflets*, 10(1), 41-48.
- Akeroyd, J. (2002). A rational look at extinction. *Plant Talk* Hilton-Taylor, C. 2000. IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK 28, 35-37.
- Alam, J., Ali, S.I. (2009). Conservation Status of *Astragalus gilgitensis* Ali (*Fabaceae*): A Critically Endangered Species in the Gilgit District, Pakistan. *Phyton*, 48(2), 211-223.
- Ali, S.I., Qaiser, M. (1986). A Phyto-geographic Analysis of the Phanerogams of Pakistan and Kashmir, *Proceeding of the Royal Society of Edinburgh* 89B, 89-101.
- Ali, S.I., Qaiser, M. (1992-2012). *Flora of Pakistan*. Nos. 194-208. Department of Botany, University of Karachi.
- Ali, S.I. (2008). Significance of Flora with special reference to Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, 40, 967-971.
- Anonymous. (1998). Population census report district Shangla, Population Census Organization Statistics Division, Islamabad. Census publication No. 10-19.
- Anonymous. (2001). IUCN Red List Categories and Criteria (Version 3.1) IUCN Species Survival Commission, IUCN Gland: Switzerland and Cambridge, UK. [[http://www.redlist.org/info/categories\\_criteria2001.htm](http://www.redlist.org/info/categories_criteria2001.htm). accessed 13 April, 2011].
- Anonymous. (2004). Decision No. VII/30. Strategic Plan. Future Evaluation of Progress. 7<sup>th</sup> meeting-Conference of Parties to the Convention on Bio-Diversity (CBD), Kuala Lumpur.
- Anonymous. (2008). IUCN Red List of Threatened species. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) cited on March 02, 2008.
- Anonymous. (2009a). Biodiversity is life- Educational Manual Published by World Association of Zoos and Aquariums (WAZA) © 2009. WAZA. Executive Office Lindenrain 3, 3012 Bern, Switzerland, 16-16.
- Anonymous. (2009b). Economic Survey 2007-08. Ministry of Finance, Government of Pakistan Islamabad Pakistan, 267-284.
- Champion, H.G., Seth, S.K., Khattak, G.M. (1965). Forest types of Pakistan, Peshawar: Pakistan Forest Institute p. 238.
- Chaudhri, M.N., Qureshi, R.A. (1991). Pakistan's Endangered Flora –II. *Pakistan Systematics*, 5, 1-84.
- Ghazanfar, S., Osborne, J. (2010). Conservation through restoration: study of a degraded gravel plain in South Eastern Arabia. *Pakistan Journal of Botany*, 42, 193-204.
- Hamayun, M., Khan, S.A., Sohn, E.Y., Lee, I.J. (2006). Conservation assessment of Hindu Kush Mountainous region of Pakistan. A case study of Utror and Gabral valley, district Swat, Pakistan. *Asian Journal of Plant Sciences*, 5(4), 725-732.
- Hamayun, M. (2005). Studies on Ethno botany, Conservation and Plant Diversity of Utror and Garbal Valleys District Swat, Pakistan. Ph.D. thesis Department of Plant Sciences, Quaid-I-Azam University, Islamabad, Pakistan.
- Hamayun, M. (2007). Traditional uses of some medicinal plants of Swat valley, Swat. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 6(4), 636-641.
- Haq, F.U., Ahmad, H., Alam, M., Ahmad, I., Rahatullah. (2010). Species diversity of vascular plants of Nandiar valley, Western Himalaya, Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, 42, 213-229.
- Hilton-Taylor, C. (2000). IUCN Red List of threatened species. IUCN, Gland: Switzerland and Cambridge, UK.
- Ibrar, M. (2003). Conservation of Indigenous Medicinal Plants and their Traditional Knowledge found in Moist Temperate Himalayas Pakistan. PhD thesis Department of Biological Sciences Quaid-I-Azam University, Islamabad.
- Kaharman, A., Onder, M., Ceyhan, E. (2011). Biodiversity and Biosecurity in Turkey. International Conference on Biology, Environment and Chemistry IPCBEE 2011, 24 IACSIT© Press, Singapore.
- Khan, M.Y. (2001). Revised Resource Management Plan for Alpurai Forest Division. Government of NWFP, Forest Department.
- Khan, Q. (2008). Conservation Issues Assessment of Medicinal plants of lilownai, District Shangla. M.Sc thesis submitted to Botany Department Hazara University Mansehra.

- Khattak, S.K.M. (1984). Revised working plan for the lower Indus Kohistan Forests of Alpuri Forest Division Pakistan p. 14-19.
- McCann, K.S. (2000). The diversity-stability debate. *Nature*, 405(6783), 228-233.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B., Kent, J. (2000). Biodiversity Hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858
- Naeem, S., Chair, F.S., Chapin III, Costanza, R., Ehrlich, P.R., Golley, F.B., Hooper, D.U., Lawton, J.H., O'Neill, R.V., Mooney, H.A., Sala, O.E., Symstad, A.J., Tilman, D. (1999). Biodiversity and Ecosystem Functioning: Maintaining Natural Life Support Processes. *Issues in Ecology* v. 4, p 12. Ecological Society of America, 1707 H Street, NW, Suite 400, Washington, DC, 20006.
- Nasir, E., Ali, S.I (Eds.). (1970-1979). *Flora of West Pakistan*. No. 1-131. Islamabad, Karachi.
- Nasir, E., Ali, S.I (Eds.). (1970-1995). *Flora of Pakistan*. Islamabad and Karachi: National Herbarium/ NARC and Department of Botany, University of Karachi.
- Nasir, E., Ali, S.I (Eds.). (1980-1989). *Flora of Pakistan*. No. 132-190. Islamabad: Karachi.
- Nasir, E., Ali, S.I (1972). *Flora of Pakistan*. PARC: Islamabad, Pakistan.
- Nasir, Y.J. (1991). Threatened plants of Pakistan. In *Plant Life of South Asia*. (Eds.) SI Ali and A. Ghaffar. Shamim Press Karachi p. 229-234.
- Rechinger, K.H. (1957-2001). *Flora Iranica*. Naturhist. Museum, Graz.
- Sala, O.E., Chapin III, F.S., Armesto, J.J., Berlow, R., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenneke, L.F., Jackson, R.B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D., Mooney, H.A., Oesterheld, M., Poff, N.L., Sykes, M.T., Walker, B.H., Walker, M., Wall, D.H. (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287(5459), 1770-1774.
- Schippmann, U., Leaman, D.J., Cunningham, A.B. (2002). Impact of cultivation and gathering of medicinal plants on biodiversity: Global trends and Issues. Publ. FAO. Biodiversity and the Ecosystem Approach in Agriculture, Forestry and Fisheries. 9<sup>th</sup> Session of the Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome, 12-13 October 2002.
- Shah, M., Farrukh, H. (2012). Conservation assessment of plant resources of Chakesar valley, District Shangla, KPK, Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, 44, 179-186.
- Shaheen, H., Qureshi, R.A., Shinwari, Z.K. (2011). Structural diversity, vegetation dynamics and anthropogenic impact on lesser Himalayan subtropical forests of Bagh District, Kashmir. *Pakistan Journal of Botany*, 43(4), 1861-1866.
- Sher, H.A., Ali, A., Ahmad, De Boer, H.J. (2014). Economic benefits of high value medicinal plants to Pakistani communities: an analysis of current practice and potential. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 10(1), 71-71.
- Sher, H., Hussain, F. (2009). Ethnobotanical evaluation of some plant resources in Northern Pakistan. *African Journal of Biotechnology*, 8(17), 4066-4076.
- Stewart, R.R. (1972). An annotated catalogue of Vascular plants of West-Pakistan and Kashmir. Karachi: Fakhri Printing Press, p. 1029.
- Stork, N.E. (2010). Re-assessing current extinction rates. *Biodiversity and Conservation*, 19(2), 357-371.
- Sudharsan, C., Abo, El-Nil, M., Hussain, J. (2003). Tissue culture technology for the conservation and propagation of certain native plants. *Journal of Arid Environments*, 54(1), 133-147.
- Ture, C., Bocuk, H. (2010). Distribution patterns of threatened endemic plants in Turkey: A quantitative approach for conservation. *Journal for Nature Conservation*, 18(4), 296-303.
- Uysal, I., Mine, T., Bahar, K., Onur, E. (2016). Morphological, anatomical and ecological properties and conservation strategies on the endemic *Crocus gargaricus* herb ssp. *gargaricus* and *Muscari bourgaei* Baker growing in Kazdağ (Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 9(2), 70-83.

(Received for publication 27 June 2016; The date of publication 15 December 2016)



## Determination of wild plant species of *Brassicaceae* family in Turkish Thrace

Betül GIDİK <sup>\*1</sup>, Fadul ÖNEMLİ <sup>2</sup>, Evren CABİ <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Namik Kemal Univ., Institutes of Natural and Applied Science, Department of Field Crops, 59030 Süleymanpaşa, Tekirdağ, Turkey

<sup>2</sup> Namik Kemal Univ., Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, 59030 Süleymanpaşa, Tekirdağ, Turkey

<sup>3</sup> Namik Kemal Univ., Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, 59030 Süleymanpaşa, Tekirdağ, Turkey

### Abstract

The *Brassicaceae* (*Cruciferae*) is an important family of plants that include many economically important industrial oilseed, spice, vegetable and fodder crop species. The aim of this study was to identify the plant species with in the taxa of *Brassicaceae* family in the Thrace Region Flora of Turkey. In this research, wild species from *Brassicaceae* family were collected from 20 different locations during 6-7 May 2013. The aggregation days were clear and sunny weather, temperatures ranged between 17.2°C to 21.5°C. The altitude values of observed locations varied from 6 -518 m with variable soil features. Online I keys prepared by the AL-Shehbaz were used for identification of each taxa.

**Key words:** *Brassicaceae*, biologic variation, natural habitat, species, taxonomy

----- \* -----

## Türkiye'deki Trakya Bölgesinin *Brassicaceae* familyasına ait yabancı türlerinin belirlenmesi

### Özet

*Brassicaceae* (*Cruciferae*), ekonomik açıdan önemi olan, endüstriyel yağlı tohumlar, baharat bitkileri, sebzeler ve bazı yem bitkilerini bulunduran önemli bir familyadır. Bu çalışmanın amacı, Trakya Bölgesi doğal florasında bulunan, *Brassicaceae* familyasına ait yabancı türleri belirlemektir. Bu çalışmada, *Brassicaceae* familyasında yer alan yabancı türler, Trakya Bölgesi'nde bulunan 20 farklı lokasyondan, 6-7 Mayıs 2013 tarihlerinde, 17,2°C ile 21,5°C arasında değişen sıcaklıklarda toplanmıştır. Toprak özellikleri birbirlerinden farklı olan lokasyonların, deniz seviyesinden yükseklikleri 6 m ile 518 m arasında değişmiştir. AL-Shehbaz tarafından hazırlanan online anahtarları kullanılarak taksonlar belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Brassicaceae*, biyolojik çeşitlilik, doğal yaşam alanı, türler, taksonomi

### 1. Introduction

The *Brassicaceae* (*Cruciferae*) is an important dicotyledonous and angiospermic (true flowering) plant family with a global distribution. *Brassica* species are primarily adapted to temperate and sub-tropical climates depending on the species, and play an important role in global agriculture. It is the important family which includes many economically and important industrial oilseed, spice, vegetable and some fodder crop species. *Brassica napus*, *Brassica juncea*, *Sinapis alba*, *Sinapis nigra* (*Brassica nigra*), *Brassica oleracea*, *Brassica carinata*, *Camelina sativa*, *Crambe abyssinica*, *Eruca vesicaria* are some of the important species of *Brassicaceae* family (Warwick et al., 2006, 2007). Wild mustard (*Sinapis arvensis*) is the most famous weed plant of the family (Warwick et al., 2003, 2008). *Sinapis arvensis* is consumed as food in salads (Yücel et al., 2010).

The genus *Brassica* belongs to the *Brassicaceae* and the family takes the name because of this genus. The family contains 372 genus and 4060 species in the world. The family is being represented by 85 genus and 567 taxa in

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905434043824; Fax.: +905434043824; E-mail: betulucargidik@gmail.com

Turkey. This family contain *Alyssum*, *Cardamine*, *Erysimum*, *Draba*, *Lepidium*, *Sinapis* and *Brassica* as biggest generas. *Brassica rapa*, *Brassica oleracea*, *Brassica napus*, *Raphanus sativus*, *Arabidopsis thaliana* and many others are well-known species in *Brassicaceae* family in Turkey (Warwick and Sauder, 2005).

Turkey is strategically important country because of its location. The Balkan states of southeastern Europe and southwestern Asian countries are neighbors of Turkey. Thrace is divided among Turkey, Greece and Bulgaria, edged by the Aegean, Marmara and Black Seas (Papp and Sabovljević, 2003). The Thrace of Turkey covers an area of 23 500 km<sup>2</sup> and has 2500 vascular plant species (Ozhatay and Byfield, 2000).

The Thrace is climatically, topographically and biologically heterogeneous area (Davis, 1965). Thrace is one of the important Phytogeographic area by rich vegetation, large settlements and agricultural areas. In addition Güler, (2013) has determined 2573 taxa and 62 endemic plant species in the region. The climate of the Thrace is typical Mediterranean. The summers are dry and hot, wet winters are the main feature. Euro-Siberian, Irano-Turanian and Mediterranean are the important phytogeographical regions that the meet at this point in Turkey. The Euro-Siberian region coincides Turkish Thrace (Papp and Sabovljević, 2003).

The understanding of wild *Brassicaceae* species in natural habitats have provided information about useful genes for future breeding studies on the important cultural crops such *Brassica napus*, *Brassica oleracea*, *Camelina sativa* etc. and contribute to find new crops for agricultural production in addition to natural conservation. Although the determining of wild species in natural habitats and taxonomic studies have been reported by many researcher there are still numerous wild species yet to be identified.

The aim of this study was to determine the wild species of the *Brassicaceae* family found in the natural habitat of 20 different locations and elevations with highly variable climate in Thrace Region of Turkey.

## 2. Materials and methods

The locations were determined based on differences in geographical structures with variable ecological conditions (Figure 2.1.). Plant samples were taken from 20 different points from areas away from residential areas (two in İstanbul, six in Tekirdağ, four in Kırklareli, seven in Edirne and one in Çanakkale) on 6-7 May 2013. The collection days had clear and sunny weather, the temperatures ranged between 17.2°C to 21.5°C. The altitudes of sampling locations varied from 6 - 518 m (Table 2.1).



Figure 2.1. The map of locations in Thrace region of Turkey



Table 2.1. Plant sample gathering locations of Thrace part of Turkey and their altitudes, latitudes and longitudes

N	Provinces	Locations	Collection date	Altitude (m)	Latitude	Longitude
1	Istanbul	Silivri/Alı Paşa Köyü	06.05.2013	83	41°07'17.65"K	28°12'38.59"D
2	Istanbul	Çatalca/Çakıl Köyü	06.05.2013	154	41°07'29.67"K	28°25'49.09"D
3	Tekirdağ	Çerkezköy/Büyükyoncalı	06.05.2013	161	41°22'06.21"K	27°56'30.02"D
4	Tekirdağ	Marmara Ereğlisi/Merkez	06.05.2013	3	40°58'17.79"K	27°55'48.45"D
5	Tekirdağ	Şarköy/Eriklice	06.05.2013	16	40°38'30.98"K	27°11'17.42"D
6	Tekirdağ	Malkara/Kadıköy	07.05.2013	151	40°51'47.76"K	26°49'57.13"D
7	Tekirdağ	Hayrabolu/Çıkrıkçı Köyü	07.05.2013	76	41°14'04.80"K	27°06'11.76"D
8	Tekirdağ	Muratlı/Arzulu Köyü	07.05.2013	102	41°13'00.96"K	27°25'19.96"D
9	Kırklareli	Vize/Kıyıköy	06.05.2013	8	41°33'11.95"K	28°05'33.13"D
10	Kırklareli	Lüleburgaz/Evrensekiz	06.05.2013	93	41°23'03.99"K	27°29'02.41"D
11	Kırklareli	Pınarhisar/Kaynarca	06.05.2013	173	41°39'26.89"K	27°28'28.24"D
12	Kırklareli	Koçfaz/Elmacık Köyü	06.05.2013	518	41°54'24.03"K	27°10'42.10"D
13	Edirne	Süloğlu/Büyükgerdelli	06.05.2013	172	41°45'49.84"K	26°55'02.47"D
14	Edirne	Lalapaşa/Çömlekakpınar	06.05.2013	187	41°50'02.53"K	26°38'49.87"D
15	Edirne	Keşan/Yerli Su Köyü	07.05.2013	182	40°43'37.65"K	26°43'50.72"D
16	Edirne	Enez/Çavuşköy Köyü	07.05.2013	66	40°40'55.87"K	26°10'15.96"D
17	Edirne	Meriç/Küplü Köyü	07.05.2013	35	41°07'28.06"K	26°21'48.04"D
18	Edirne	Uzunköprü/Çiftlikköy	07.05.2013	48	41°14'49.09"K	26°36'55.07"D
19	Edirne	Havsa/Abalar Köyü	07.05.2013	87	41°34'19.71"K	26°44'51.73"D
20	Çanakkale	Gelibolu/Ocaklı Köyü	06.05.2013	168	40°29'25.98"K	26°38'02.78"D

N: Line number of locations

Soil samples were taken from each location the 500-750 g soil samples taken at a depth of 30-60 cm during collection of plant materials. The minerals and organic matter content of soil samples were determined by analyzing for pH, EC, S, Soil organic matter, P, Ca, K and Mg. The results are given in Table 2.2.

Table 2.2. Soil samples features belonging to locations

Name of location	pH (Sat.)	EC ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	S (%)	OS (%)	L (%)	P (kg/da)	Ca (mg/kg)	K (mg/kg)	Mg (mg/kg)
Silivri/Alı Paşa Village	7.32	1306	61	0.44	11.91	6.43	6158	305.6	218.7
Çatalca/Çakıl Village	7.09	967	49	1.74	1.43	5.59	4480	172.7	181.3
Çerkezköy/Büyükyoncalı	7.38	702	41	1.43	7.77	10.83	6166	117.1	246.6
Marmara Ereğlisi/Center	9.40	707	33	0.76	5.28	13.69	6039	215.8	560.9
Şarköy/Eriklice	7.31	1326	52	1.43	15.98	7.26	5835	727.9	777.9
Malkara/Kadıköy	6.83	1303	63	4.68	6.86	655.19	5329	123.6	866.7
Hayrabolu/Çıkrıkçı Village	6.61	997	48	3.00	0.98	33.32	3315	692.1	490.2
Muratlı/Arzulu Village	6.88	751	62	2.84	10.33	50.29	6022	824.4	366.3
Vize/Kıyıköy	7.36	495	43	1.96	4.90	13.06	5153	820.6	203.1
Lüleburgaz/Evrensekiz	7.34	706	48	1.48	6.94	33.81	6072	273.6	207.4
Pınarhisar/Kaynarca	6.89	914	54	2.94	10.33	50.29	6022	824.4	366.3
Koçfaz/Elmacık Village	7.08	721	48	1.43	4.22	6.51	5810	212.2	204.2
Süloğlu/Büyükgerdelli	7.15	884	67	5.53	2.49	663.58	4245	200.0	518.4
Lalapaşa/Çömlekakpınar	7.15	433	37	1.64	1.58	22.35	2963	147.1	195.4
Keşan/Yerli Su Village	7.24	607	44	2.19	10.93	4.89	5855	897.9	165.5
Enez/Çavuşköy Village	6.72	1248	60	2.54	1.96	19.49	6089	653.9	286.8
Meriç/Küplü Village	6.72	529	36	1.36	1.43	32.13	3691	251.7	242.3
Uzunköprü/Çiftlikköy	7.60	788	57	0.50	17.49	3.84	5969	210.9	182.7
Havsa/Abalar Village	7.39	495	34	1.19	3.77	11.38	5031	160.0	164.7
Gelibolu/Ocaklı Village	7.58	1590	76	0.51	11.76	2.72	5401	210.7	184.8

pH: soil acidity. EC: electrical conductivity. OS: organic substances. L: lime. P: phosphorus ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ). Ca: calcium. K: potassium. Mg: magnesium S: the ratio of saturation

As seen in the table, the pH value of Hayrabolu/Çıkrıkçı Village, Malkara/Kadıköy, Muratlı/Arzulu Village, Pınarhisar/Kaynarca, Enez/Çavuşköy Village and Meriç/Küplü Village, were acidic and the pH value of Silivri/Alı Paşa Village, Çatalca/Çakıl Village, Çerkezköy/Büyükyoncalı, Marmara Ereğlisi/Center, Şarköy/Eriklice, Vize/Kıyıköy, Lüleburgaz/Evrensekiz, Koçfaz/Elmacık Village, Süloğlu/Büyükgerdelli, Lalapaşa/Çömlekakpınar, Keşan/Yerli Su Village, Uzunköprü/Çiftlikköy, Havsa/Abalar Village and Gelibolu/Ocaklı Village were alkaline.

The lowest soil electrical conductivity value and lowest calcium degree were measured in Lalapaşa/Çömlekakpınar location. Whereas, the highest electrical conductivity values and the lowest phosphorus degree were measured in Gelibolu/Ocaklı Village location. The lowest organic matter value was determined in Silivri/Alı Paşa Village, while the highest value was detected in Süloğlu/Büyükgerdelli location. The lowest lime degree was found in

Hayrabolu/Çıkrıkçı and the highest degree was seen in Şarköy/Eriklice. The highest calcium degree and the lowest potassium degree were determined in Çerkezköy/Büyükyoncalı.

Climatic data with average annual relative humidity of the average wind speed, mean temperature and average rainfall (2012 and 2013) are shown in Table 2.3. Climate data of the locations was obtained from the Turkish State Meteorological Service-Ankara.

Table 2.3. Climate data of the 2012 and 2013 years for the locations

Climatic data	İstanbul		Tekirdağ		Edirne		Kırklareli		Çanakkale	
Years	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
ARH (%)	87.04	85.73	83.30	77.68	68.8	70.47	67.55	67.82	68.47	71.54
AWS (m/sn.)	7.22	6.76	2.74	2.70	2.00	1.93	1.82	1.76	3.26	4.11
AT (°C)	12.50	12.63	15.35	15.41	14.77	15.06	14.27	14.27	17.18	15.67
AR (mm)	72.06	38.93	42.67	37.20	42.85	51.43	60.28	48.16	37.55	49.20

ARH: The average annual relative humidity. AWS: The average annual wind speed. AT: The average annual temperature. AR: The average annual rainfall

As seen in the table, the highest average annual temperature degree was observed at Çanakkale and the lowest temperature was seen at İstanbul. The highest average annual relative humidity, wind speed and annual rainfall were observed at İstanbul. Kırklareli was a location where the average annual relative humidity and annual wind speed was the least. The sampling process was made during flowering period. All plants species were collected without disturbing their natural habitats. From each location twenty plant samples were taken. Roots, stems, leaves and flower parts of the plant materials were sampled to be carried out for maintaining plant integrity during identification. Plant samples were labeled and taken to the laboratory in appropriate bags. Once pressed and dried the plants were ready for identification. Taxa of species belonging to *Brassicaceae* family in Flora of Thrace region of Turkey (Davis, 1965) were identified using the online keys prepared by the AL-Shehbaz (1988). The species name and Latin names of plant samples was determined using identification keys.

### 3. Results

In this study, 6 different genus were observed. *Sisymbrium*, *Descurainia*, *Rapistrum*, *Brassica*, *Sinapis*, *Barbarea* that were identified by taxonomic classification on plant samples. *Rapistrum rugosum*, *Sisymbrium orientale*, *Descurainia sophia*, *Brassica nigra*, *Sinapis arvensis*, *Barbarea vulgaris* were determined plant species from *Brassicaceae* family growing wild in Thrace natural habitat. The species identified taxonomically according to locations are shown in Table 3.1.

Table 3.1. Identified *Brassicaceae* Species belonging to locations in Thrace Region of Turkey

Locations	Species Names
Silivri/Ali Paşa Village	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.
Çatalca/Çakıl Village	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.
	<i>Sinapis arvensis</i> L.
Çerkezköy/Büyükyoncalı	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.
Marmara Ereğlisi/Center	<i>Sinapis arvensis</i> L.
Şarköy/Eriklice	<i>Brassica nigra</i> (L.) W.D.J.Koch
	<i>Sinapis arvensis</i> L.
Malkara/Kadıköy	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.
	<i>Sinapis arvensis</i> L. var. <i>orientalis</i> (L.) W.D.J.Koch & Ziz
Hayrabolu/Çıkrıkçı Village	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.
Muratlı/Arzulu Village	<i>Sinapis arvensis</i> L.
Vize/Kıyıköy	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.
	<i>Brassica nigra</i> (L.) W.D.J.Koch
Lüleburgaz/Evrensekiz	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.
Pınarhisar/Kaynarca	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.
Koççaz/Elmacık Village	<i>Barbarea vulgaris</i> R.Br.
Süloğlu/Büyükgerdelli	<i>Sisymbrium orientale</i> L.
Lalapasa/Çömlekakpınar	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.
	<i>Descurainia sophia</i> L.
Keşan/Yerli Su Village	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.
Enez/Çavuşköy Village	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.
Meriç/Küplü Village	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.
Uzunköprü/Çiftlikköy	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.
Havsa/Abalar Village	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.
Gelibolu/Ocaklı Village	<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.
	<i>Sinapis arvensis</i> var. <i>orientalis</i> (L.) W.D.J.Koch & Ziz

In this study, 7 taxa were found in 20 different locations of Thrace. *Rapistrum rugosum* L., *Barbarea vulgaris* L., *Descurainia sophia* L., *Sisymbrium orientale* L., *Sinapis arvensis* L., *Sinapis arvensis* var. *orientalis* (L.) were the taxa that determined in Thrace. *Rapistrum rugosum* L. was the most common species and it was found at 15 locations (Figure 3.1.). Minimum common species, *Sisymbrium orientale* L., *Barbarea vulgaris* and *Descurainia sophia* L. were also observed in the natural flora of the Thrace region.

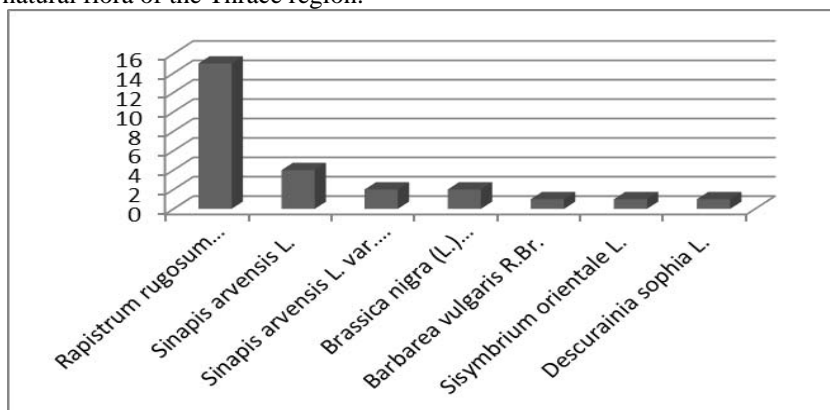


Figure 3.1. The number of locations where taxa found

*Barbarea vulgaris*, also called bittercress, herb barbara, rocketcress, yellow rocketcress, winter rocket, and wound rocket, is a biennial herb of the genus *Barbarea*, belonging to the mustard family. Some *Barbarea vulgaris* genotypes are naturally resistant to some insect species. In this study *Barbarea vulgaris* plants only were observed in Elmacak/Kırklareli location in 518 m altitude, 7.8 pH, 1.43 organic substances and 14.27°C average two annual temperature conditions.

Baskin et al. (2004) identified that seeds of *D. sophia* germinated at about 15°C. Species of *Descurainia sophia* L. was found at 187 m altitude, 7.15 pH, 1.64 organic substances and 14.91°C average biannual temperature conditions in Lalapaşa/Çömlekakpınar/Edirne location. The seasonal temperature changes of Edirne were suitable to germination and growing of *D. sophia*.

*Sisymbrium orientale* is a species in the mustard family known by the common names Indian hedgemustard and eastern rocket. *S. orientale* was preferred over a pH range of 4 to 10 (Chauhan et al., 2006). *Sisymbrium orientale* L. was located in Süloğlu/Büyükgerdelli/Edirne location at 172 m altitude, 14.91°C average biannual temperature, 7.15 pH and 5.53 organic substances conditions.

On the other hand, *Rapistrum rugosum* L. was determined at different conditions as 8 m to 187 m altitude, 6.61 pH - 7.60 pH, 12.50°C-17.18°C average annual temperature. Cousens Et al. (2006) identified that the optimal temperature range for germination was between 10°C and 25°C. Results showed that this species can live under very different ecological conditions. But *Rapistrum rugosum* only was observed in areas with acidic pH values (Altay et. al, 2012). *Brassica nigra*, was found Şarköy/Eriklice/Tekirdağ and Vize/Kıyıköy/Kırklareli locations. *B. nigra* was determined in 16 m and 8 m altitude, pH of 7.31 and 7.36, 15.35°C and 14.27°C average annual temperature in this study. *Brassica nigra*, adapted to a wide range of climatic conditions. Suited to many types of soils except very heavy clays, it prefers temperature of 6°C to 27°C and pH of 4.9 to 8.2 (Duke, 1978, 1979).

*Sinapis arvensis* (*Brassica kabera* (DC.) Wheeler) is an annual or winter annual plant of the genus *Sinapis* in the family *Brassicaceae*. It is commonly known as charlock mustard, field mustard, wild mustard or charlock (Mulligan 1992). In the Çatalca/Çakıl/İstanbul, Marmara Ereğlisi/Tekirdağ, Şarköy/Eriklice/Tekirdağ, Malkara/Kadıköy/Tekirdağ, Muratlı/Arzulu/Tekirdağ and Gelibolu/Ocaklı/Çanakkale location of the study area *Sinapis arvensis* was found. It was identified between 3m and 168 m altitude, pH of 6.83 to 9.40 and 12.60°C to 16.42°C average two annual temperature. *Sinapis arvensis* was preferred different organic substances rate from 4.68 to 0.51.

*Barbarea vulgaris* was determined as the species of *Brassicaceae* family of Kırklareli in a previous research by Güler (2013). In addition, in this study, *Rapistrum rugosum*, *Brassica nigra*, *Barbarea vulgaris*, were found in Kırklareli. Kireç and Yarcı (1999), identified that *Rapistrum rugosum* was the species of the *Brassicaceae* in Enez /Edirne. According to the results by Yarcı (1999); *Sinapis arvensis* L. was determined species, found in Thrace. In our study we found *Barbarea vulgaris* in Kofçaz location and *Rapistrum rugosum* in Pınarhisar location as differently previous studies by Güler (2013) and Yarcı (1999).

*Barbarea vulgaris*, *Rapistrum rugosum* and *Brassica nigra* were found taxa in Kırklareli city of Thrace in this research. *Rapistrum rugosum* was determined a taxa in Enez location. *Rapistrum rugosum* and *Sinapis arvensis* were determined taxa in İstanbul.

#### 4. Conclusions and discussion

The results of this research showed that Thrace part of Turkey was got rich for many genus and species of *Brassicaceae* family. On the other hand, Thrace region has different soil structures according to locations to contribute growing a very different kind of species. Other results for this study indicated that *Rapistrum rugosum* is the most abundant taxa in Thrace region. The less distributed species in Thrace region were identified as *Barbarea vulgaris*, *Sisymbrium orientale* and *Descurainia sophia*.

In this study, it was also determined that natural hybridization among *Brassicaceae* species contributed in creating differences among them irrespective of their original morphological and physiological properties. In addition widespread distribution of pesticides and other chemical applications have decreased the diversity of these taxa. Thus, the natural environment should be protected to increase taxa diversity in flora of Thrace region.

#### Acknowledgements

This paper was prepared from the data collected for Ph. D. thesis of Gıdık, B. 2016, “Evaluation of Thrace Region Flora Wild Mustard (*Sinapis* sp.) Genotypes for Molecular and Morphological Characterization, Yield and Quality Characters in Field Conditions” under supervision of Prof. Dr. Fadul Önemli, Department of Field Crops, Graduate School of Natural and Applied Sciences Namık Kemal University, Tekirdağ, Turkey.

#### References

- Altay, V., Özyiğit, İ. İ., Yarcı, C. (2012). Plant Communities In Urban Habitats of Istanbul-Turkey. *Pak J Bot*, 44: 177-186.
- Baskin, C. C., Milberg, P., Andersson, L., Baskin, J. M. (2004). Germination ecology of seeds of the annual weeds *Capsella bursa-pastoris* and *Descurainia sophia* originating from high northern latitudes. *Weed research* Volume 44:60–68.
- Chauhan, B. S., Gill, G., Preston, C. (2006). Influence of environmental factors on seed germination and seedling emergence of Oriental mustard (*Sisymbrium orientale*). *Weed Science*, Vol 54, No 6, pp. 1025-1031.
- Cousens, R., Armas, G., Baweja, R. (2006). Germination of *Rapistrum rugosum* (L.) All. from New South Wales, Australia. *Weed Research*, 34: 127–135.
- Davis, P. H., (ed.) (1965). *Cruciferae* Flora of Turkey and the East Aegean Island. Edinburgh University Press, Edinburgh, 1: 248-495.
- Duke, J. A. (1978). The quest for tolerant germplasm. In: ASA Special Symposium 32, Crop tolerance to suboptimal land conditions. Am Soc Agron Madison, WI pp 1–61.
- Duke, J. A. (1979). Ecosystematic data on economic plants. *Quart J Crude Drug Res* 17(3–4):91–110.
- Güler, N. (2013). Vize'nin Flora Ve Vegetasyonu. Çevre Ve Orman Bakanlığı Vize Orman İşletme Müdürlüğü, İğneada ve çevresi fauna revizonu. Kırklareli, Vize.
- Kırcı, M., And Yarcı, C. (1999). The Flora of the Agricultural Areas in Enez (Edirne) and Environs. *Tr J of Botany* 23 pp 53-62.
- Mulligan, G., A. (1992). Common and botanical names of weeds in Canada. Agriculture Canada, Ottawa, ON. Publication 1397/B, pp 131.
- Ozhatay, N. and Byfield, A. (2000). The importance of flora of Istanbul and threatened species. – In: Proc. Symp. flora of Turkey and Kasnak Meşesi İstanbul, pp 96-113.
- Papp, B. and Sabovljević, M. (2003). Contribution To The Bryophyte Flora of Turkish Thrace. *Studia bot hung* 34:43–54.
- Shehbaz, I.A. (1988). The genera of Arabideae (Cruciferae : Brassicaceae) in the southeastern United States. *J. Arnold Arbor.* 69. (2): 85-166.
- Warwick, S.I., Simard, M.J., Légère, A. et al (2003). Hybridization between transgenic *Brassica napus* L. and its wild relatives: *Brassica rapa* L. *Raphanus raphanistrum* L. *Sinapis arvensis* L. and *Erucastrum gallicum* (Willd.) O. E. Schulz. *Theor Appl Genet* 107:528–539.
- Warwick, S.I. and Gugel, R. (2003). Genetic variation in the *Crambe abyssinica* – *C. hispanica* – *C. glabrata* complex. *Genet Resour Crop Evol* 50:291–305.
- Warwick, S.I. and Sauder, C. (2005). Phylogeny of tribe *Brassicaceae* based on chloroplast restriction site polymorphisms and nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) and chloroplast *trnL* intron sequences. *Can J Bot* 83:467–483.
- Warwick, S. I., Gugel, R., McDonald, T. et al. (2006). Genetic variation and agronomic potential of Ethiopian mustard (*Brassica carinata*) in western Canada. *Genet Resour Crop Evol* 53:297–312.
- Warwick, S.I., Gugel, R. K., Gómez-Campo, C. et al. (2007). Genetic variation in the *Eruca vesicaria* (L.) Cav. *Plant. Genet Resour Charact Util* 5:142–153.
- Warwick, S. I., Légère, A., Simard, M. J., et al. (2008). Do escaped transgenes persist in nature? The case of an herbicide resistance transgene in a weedy *Brassica rapa* population. *Mol Ecol* 17:1387–1395.
- Yarcı, C. (1999). Contributions to the Flora of the Western Part of Istranca Mountains (Kırklareli/Thrace Region). *Tr J of Botany* 23: 211-228.
- Yücel, E., Güney, F., Yücel, Ş. İ. (2010). The wild plants consumed as a food in Mihaliççik district (Eskişehir/Turkey) and consumption forms of these plants. *Biological Diversity and Conservation*. 3/3. 158-175.

(Received for publication 16 July 2016; The date of publication 15 December 2016)



## The flora of Aladağlar (Niğde Region, Turkey)

Ahmet SAVRAN<sup>1</sup>, Hüseyin DURAL<sup>2</sup>, Mehmet Yavuz PAKSOY<sup>\*3</sup>

<sup>1</sup>Niğde University, Faculty of Science, Department of Biology, Niğde, Turkey

<sup>2</sup>Selçuk University, Faculty of Science, Department of Biology, Konya, Turkey

<sup>3</sup>Tunceli University, Faculty of Engineering, Environmental Engineering Department, Tunceli, Turkey

### Abstract

This research was carried out to determine the flora of Aladağlar (Niğde region). As a result of the examination of 1100 plants specimens collected from the area, between 1994-1996, 539 taxa that belong to 61 families and 270 genera was determined. One taxa belong to *Pteridophyta* 538 taxa belong to *Magnoliophyta* divisio. The 147 of the total taxa are endemic to Turkey and the rate of endemism is 27.3%. The phytogeographic elements are represented as follows; Irano-Turanian 25.6%, Mediterranean 16.7% and Euro-Siberian 5.7%.

**Key words:** Aladağlar, Niğde, flora, Turkey

----- \* -----

### Aladağlar'ın (Niğde Kesimi, Türkiye) florası

### Özet

Bu araştırma, Aladağlar'ın (Niğde kesiminin) florasını tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Bölgeden 1994-1996 yılları arasında yaklaşık 1100 bitki örneği toplanmış olup 61 familya ve 270 cinse ait 539 takson tespit edilmiştir. Çalışma alanında 1 takson *Pteridophyta* ve 538 takson *Magnoliophyta* divisiosuna aittir. Mevcut taksonlardan 147'si endemik olup endemizm oranı %27,3'dür. Taksonların fitocoğrafik bölgelere göre dağılımları şöyledir; Iran-Turan elementleri %25.6, Akdeniz elementleri %16.7 ve Avrupa-Sibirya elementleri %5.7'dir.

**Anahtar kelimeler:** Aladağlar, Niğde, flora, Türkiye

### 1. Giriş

Türkiye bitkiler yönünden kıta özelliği gösteren bir ülkedir. Bugüne kadar yapılan çalışmalar sonucunda Türkiye'nin familya cins ve tür sayısı açısından zengin bir bitki örtüsüne sahip olduğu ortaya konulmuştur. Ülkemiz bütün komşularından ve Avrupa ülkelerinin herbirinden daha zengin bir floraya sahiptir. Dünyanın çok az ülkesine nasip olan bu boyutta bir tür zenginliği, Anadolu için büyük bir potansiyel ve doğal bir güzelliştir. Bu biyolojik çeşitliliğin korunması için etkili programlar geliştirmek ve bu potansiyeli ekonomik açıdan değerlendirmek, ancak var olan canlı kütlelenin iyi tanınması ve envanterinin doğru çıkartılmasıyla mümkün olacaktır.

Türkiye florasının bütün ciltleri tarandığında görülmüştür ki; çalışma alanı geçmişten beri yabancı ve yerli araştırmacıların dikkatini çekmiş ve bu araştırmacılar tarafından bitki toplamaştır. Yapılan bu çalışmayla Aladağlar'ın (Niğde kesimi) florasının detaylı olarak ortaya konması ve yörenin floristik zenginliğine katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

#### 1.1. Çalışma Alanının Coğrafik Özellikleri

Akdeniz Bölgesi ile İç Anadolu Bölgesi sınırında bulunan araştırma alanı Niğde ili Çamardı ilçesi sınırları içinde yer almaktadır. Niğde'nin doğusundan geçen Çamardı- Pozantı karayolu çalışma alanının batı sınırı olarak, güneybatısı

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905426692505; Fax.: +905426692505; E-mail: mypaksoy@gmail.com

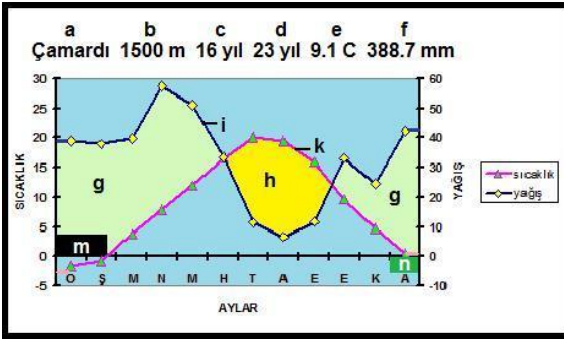
Pozantı ilçesinin en kuzeyinde yer alan Beldibi köyü, güneydoğusu Aladağ ilçesi ile sınırlanmıştır. Alanın doğusu ve kuzey doğusunda Yahyalı ilçesi, kuzeybatısında Gümüşler kasabası yer almaktadır. Alan 37°45'-38°00' kuzey enlemleri ile 35°00'-35°15' doğu boylamları arasında, bitki coğrafyası bakımından Akdeniz ve İran-Turan Bölgeleri'nin kesiştiği C5 karesinin içinde kalmaktadır.

Orta Torosların en yüksek kesimini oluşturan Aladağların (Demirkazık; 3756 m) Niğde il sınırları içinde kalan yüksek doruklarını (Küçük Demirkazık; 3400 m); Kaldı T., 3688 m; Hurç Dağı, 2837 m; Çobandağı, 3040 m; Hışır Dağı, 2944 m) görmek mümkündür. Ayrıca bu doruklar arasında yerleşmiş önemli vadiler (Karamuk Vadisi, Narpuz Vadisi, Emli Vadisi, Maden Boğazı, Sıyırma Boğazı, Yalak Boğazı, Küçük ve Büyük Mangırcı Boğazları ) vardır. En az yükseltisi 2000 m ile 2900 m arasında değişen halkın yayla olarak kullandığı küçük düzlükler (Akşampınarı Yayla, Körmenlik Yayla, Maden Boğazı Yayla, Eznevit Yayla, Alaca Yayla, Oluksekisi Yayla) çalışma sahasında yer almaktadır.

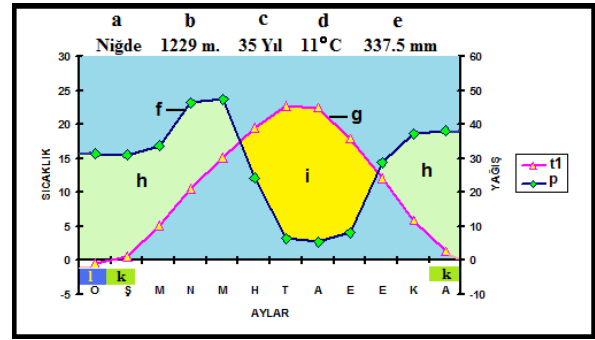
### 1.2. Çalışma Alanının İklimsel Özellikleri

Araştırma alanının iklimi, Çamardı ve Niğde meteoroloji istasyonlarının iklim verileri kullanılarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. İstasyonlara ait iklimsel veriler, Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir (Anonim, 2015). Bu iklimsel verilerin değerlendirilmesinde ise "İklim ve Biyoiklim" adlı eserden yararlanılmıştır (Akman, 1999). Ayrıca elde edilen veriler ışığında her iki istasyona ait ombrotermik iklim diyagramı çizilmiştir.

Yıllık ortalama sıcaklıklar Çamardı için 9.1°C, Niğde 11.0°C'dir. Yıllık yağış ortalaması Çamardı'da 388.7 mm, Niğde 337.5 mm'dir. Yağış rejimi bakımından Niğde yarı-kurak, Çamardı yarı-kurak az nemli iklim özelliği göstermektedir. Bu sonuçlara göre çalışma sahası yarı-kurak, kışı çok soğuk Akdeniz biyoiklim katı özelliği göstermektedir. (Akman, 1999).



Şekil 1- Çamardı istasyonuna ait ombrotermik iklim diyagramı  
ortalama sıcaklık, d) Toplam yıllık yağış ortalaması, e) Yağış eğrisi, f) Sıcaklık eğrisi, g) Yağışlı dönem, h) Kurak dönem, i) Don ihtimali olan aylar.



Şekil 2- Niğde istasyonuna ait ombrotermik iklim diyagramı a) İstasyon adı, b) İstasyon rakımı, c) Yıllık ortalama sıcaklık, d) Toplam yıllık yağış ortalaması, e) Yağış eğrisi, f) Sıcaklık eğrisi, g) Yağışlı dönem, h) Kurak dönem, i) Don ihtimali olan aylar.

## 2. Materyal ve yöntem

Yapılan bu floristik çalışmasının materyalini, 1994-1996 yılları arasında, bitkilerin değişik vejetasyon dönemlerine rastlayan Mart-Ekim ayları arasında gerçekleştirilen arazi çalışmalarında toplanan yaklaşık 1100 bitki örneği oluşturmaktadır. Arazi çalışmaları bir veya iki-üç gün süren periyodik geziler şeklinde yapılmıştır.

Çalışmalar sırasında toplanan örneklerin özellikle çiçekli ve meyveli olmasına özen gösterilmiştir. Toplanan örnekler genel herbaryum kuraları gereğince preslenip, kurutularak uygun herbaryum örneği haline getirilerek (Seçmen vd., 2008) Niğde Üniversitesi herbaryumuna konulmuştur.

Teşhisler sırasında Flora of Turkey and the East Aegean Islands adlı 11 ciltlik eseri (Davis, 1965-1985; Davis vd., 1988; Güner vd., 2000), Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) (Güner vd., 2012), bazı revizyon çalışmaları (Doğan ve Akaydın, 2007; Aytaç, 1997; Dönmez, 2004; Dönmez ve Yıldırım, 2000; Aykurt ve Sümbül, 2014), Türkiye Sulak Alan Bitkileri ve Bitki Örtüsü" (Seçmen ve Leblebici, 1997), Check-List of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey III, IV, V, VI (Özhatay vd., 2006, 2009, 2011, 2013) kullanılmıştır. Morfolojik terimler için "İngilizce-Türkçe Botanik Kılavuzu" (Baytop, 1998) ve "Botanical Latin" (Stearn, 1973) eserlerinden yararlanılmıştır.

Teşhisinde güçlük çekilen örnekler ANK, HUB, KNYA ve GAZI herbaryumlarından kontrol edilmiş ve ayrıca alanında uzman olan kişilerden yardım alınmıştır. Teşhisi yapılan tür ve türaltı taksonlardan sinonim olmuş, statüsü değişmiş veya yeni kombinasyonların kontrolü için eserleri ile IPNI 2012 dikkate alınarak yeni halleri geçerli kabul

edilmiştir. Mevcut taksonların otör adlarının doğru yazımı için “*Authors of Plants Name*” (Brummit ve Powell, 1992) adlı eseri temel alınmıştır.

Araştırma alanından toplanan bitkilerden C5 karesi için yeni olan takson tespit edilmemiştir (Eyce, 1986; Donner, 1990; Gemici, 1993; Bağcı vd., 1998; Tüfekçi vd., 2002; Savran, 2005; Paksoy ve Savran, 2011; Yıldırım, 1999-2014). Çalışma alanında yer alan endemik ve nadir bitkilerin tehlike kategorilerinin belirlenmesinde Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Ekim vd., 2000; IUCN 2010, Version 8.1) kriterlerinden yararlanılmıştır. Mevcut olan taksonlar liste halinde verilirken, Taksonlar “Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)” deki sıraya uygun olarak verilmiştir. Taksonların lokalitesi uzun şekilde yazılmayıp, liste halinde verilen istasyonlara ait kod numaraları kullanılmıştır. Ayrıca her takson için toplama tarihi, toplayıcı numarası, endemikliği ve fitocoğrafik bölgesi belirtilmiştir.

Araştırma alanında 29 farklı istasyondan bitki toplanmış olup, bu istasyonların listesi aşağıdaki gibidir.

#### Bitki Toplanan İstasyonlar

1. Çamardı, Bulduruç köyü civarı, 1600-1700 m.
2. Çamardı, Büyük Mangırcı vadi, 1700-1900 m.
3. Çamardı, Büyük Mangırcı vadi, Alaca yayla etekleri, 2000 m.
4. Çamardı, Demirkazık dağ evinin üst kısımları, 1700 m
5. Çamardı, Demirkazık-Arpalık civarı, 2000-2300 m.
6. Çamardı, Elekgölü doğu yamaçları, 1600-1700 m.
7. Çamardı, Elekgölü güney yamaçları, 1700 m.
8. Çamardı, Elekgölü köyü doğu yamaçları, 1600 m.
9. Çamardı, Emli vadisi-Sarı Mehmetler yurdu, 1600-1700 m,
10. Çamardı, Emli vadisi- Eznevit yayla, 1900 m.
11. Çamardı, Emli Vadisi girişi, 1600-1800 m.
12. Çamardı, Emli Vadisi güney yamaçlar, 1800-1900 m.
13. Çamardı, Emli Vadisi orman içi ve açıklıkları, 1600-2000 m.
14. Çamardı, Emli Vadisi kuzey yamaçlar, 1700 m.
15. Çamardı, Emli Vadisi sol yamaçlar, 1800 m.
16. Çamardı, Emli vadisi, Parmaktaş civarı, 1800-1900 m.
17. Çamardı, Emli vadisi, Sıyırma boğazı-Parmaktaş arası, 1800-2000 m,
18. Çamardı, Karamuk vadisi, 1500-1700 m.
19. Çamardı, Küçük Mangırcı vadi, 1800-2000 m.
20. Çamardı, Küçük Mangırcı vadisi-Alaca Yayla etekleri, 2000 m.
21. Çamardı, Mazmılı dağı-Damızlıktaş yayla, 1100-1400 m,
22. Çamardı, Narpuz boğazı, 2000-2500 m.
23. Çamardı, Pınarbaşı köyü yaylası, 1500 m.
24. Çamardı, Yalak deresi güneydoğu yamaçları, 1800 m.
25. Çamardı, Ziyaret dağı etekleri, orman dikim alanı, 1500-1700 m.
26. Niğde, Sulucaova, Maden, Körmenlik yayla, 2600 m.
27. Niğde, Sulucaova-Maden ocakları civarı, 2500 m.
28. Niğde, Sulucaova-Maden yolu, 1700-2500 m.
29. Pozantı, Beldibi köyü üzeri, Mazmılı dağı eteği, 1400-1600 m.

#### Simgeler ve Kısaltmalar

ANK: Ankara Üniversitesi Herbariyumu, °C: Santigrat derece, E: Endemik, E.Med.: Doğu Akdeniz elementi, Euro.-Sib: Avrupa-Sibirya elementi, GAZI: Gazi Üniversitesi Herbariyumu, GY.: Geniş Yayılışlı, HUB: Hacettepe Üniversitesi Herbariyumu, IUCN: Uluslararası Doğa Koruma Birliği, Ir.-Tur.: İran-Turan elementi, I.K.S.Y: İlkbahar, Kış, Sonbahar, Yaz, KNYA: Konya Selçuk Üniversitesi Herbariyumu, LR: En az endişe verici, m: Metre, Med.: Akdeniz elementi, mm: Milimetre, subsp.: Alttür, var.: Varyete, VU: Zarar görülebilir

### 3. Bulgular

#### PTERIDOPHYTA

##### EQUISETACEAE

*Equisetum giganteum* L., 6, 10.06.1994, Savran 641

#### MAGNOLIOPHYTA

##### CUPRESSACEAE

*Juniperus excelsa* M.Bieb. subsp. *excelsa* 27, 05.07.1994, Savran 701

*J. oxycedrus* L., subsp. *oxycedrus* var. *oxycedrus* f. *oxycedrus* 11, 03.06.1994, Savran 524, Ir.-Tur.

##### PINACEAE

*Abies cilicica* (Antoine & Kotschy) Carrière, subsp. *cilicica* 11, 16.06.1995, Savran 1364, E, E.Med.

##### ADOXACEAE

*Sambucus ebulus* L., 15, 07.06.1994, Savran 763, Euro- Sib.

##### AMARANTHACEAE

*Amaranthus albus* L., 18, 28.08.1994, Savran 782

*A. retroflexus* L., 18, 28.08.1994, Savran 781

*Chenopodium foliosum* Asch., 15, 11.06.1994, Savran 668

##### AMARYLLIDACEAE

*Allium callidictyon* C.A.Mey. ex Kunth, 12, 16.06.1995, Savran 1343, Ir.-Tur.

*A. phaneranthum* Boiss. & Hausskn. subsp. *deciduum* Kollman. & Koyuncu, 10, 03.06.1994, Savran 532, E, E.Med.

*A. scorodoprasum* L. subsp. *rotundum* (L.) Stearn, 15, 13.07.1995, Savran 1562, Med.

*A. sphaerocephalon* L. subsp. *arvense* (Guss.) Arc., 8, 10.06.1995, Savran 614, E.Med.

**A. sphaerocephalon** L. subsp. **trachypus** (Boiss. & Spruner) K.Richter., 11, 29.06.1994, Savran 707

**A. stylosum** O.Schwarz, 10, 29.06.1994, Savran 708, E, E.Med.

#### APIACEAE

**Anthriscus nemorosa** (M.Bieb.) Spreng., 28, 21.06.1995, Savran 1385

**Bunium microcarpum** (Boiss.) Freyn & Bornm ex Freyn subsp. **microcarpum** 29, 14.07.1995, Savran 1630, E.Med.

**Bupleurum croceum** Fenzl, 11, 03.06.1994, Savran 527, Ir.-Tur.

**B. sulphureum** Boiss. & Balansa, 12, 16.06.1995, Savran 1357, E, Ir.-Tur.

**Daucus involucratus** Sibth. & Sm., 28, 05.07.1994, Savran 739, E.Med.

**Heracleum platytaenium** Boiss., 7, 10.06.1994, Savran 620, E, Euro.-Sib.

**Johrenia dichotoma** DC., 13, 16.06.1995, Savran 1358

**Malabaila secacul** (Mill.) Boiss., 21, 22.06.1995, Savran 1434

**Smyrniium connatum** Boiss. & Kotschy, 10, 03.06.1994, Savran 540, E.Med.

**Tordylium elegans** (Boiss. & Balansa) Alava & Hub-Mor., 15, 05.07.1994, Savran 738, E, E.Med.

**Turgeniopsis foeniculacea** (Fenzl.) Boiss., 23, 25.05.1995, Savran 1115

#### APOCYNACEAE

**Vinca herbacea** Waldst. & Kit., 11, 29.06.1994, Savran 701

#### ARACEAE

**Arum rupicola** Boiss. var. **rupicola** 25, 21.05.1995, Savran 1076, Ir.-Tur.

#### ARALIACEAE

**Hedera helix** L. f. **helix** 11, 06.07.1994, Savran 762

#### ASPARAGACEAE

**Hyacinthella heldreichii** (Boiss.) Chouard., 25, 21.05.1995, Savran 1079

**Muscari armeniacum** Leichtlin ex Baker, 6, 03.06.1994, Savran 615

**M. azureum** Fenzl, 25, 21.05.1995, Savran 1078, E

**M. comosum** (L.) Mill., 19, 13.07.1995, Savran 1582, Med.

**M. massayanum** C.Grunert, 20, 14.07.1995, Savran 1634 E, Ir.-Tur.

**M. neglectum** Guss. ex Ten., 9, 16.06.1995, Savran 1345

**M. tenuiflorum** Tausch., 25, 25.05.1995, Savran 1077

**Ornithogalum montanum** Cirillo, 23, 25.05.1995, Savran 1107, E.Med.

**O. platyphyllum** Boiss., 7, 04.03.1995, Savran 818, Ir.-Tur.

**O. umbellatum** L., 28, 21.06.1995, Savran 1377

#### ASTERACEAE

**Achillea cappadocica** Hausskn. & Bornm., 8, 17.05.1995, Savran 926, E, Ir.-Tur.

**A. setacea** Waldst. & Kit., 11, 02.06.1994, Savran 483, Euro.-Sib.

**Anthemis cretica** L. subsp. **anatolica** (Boiss.) Grierson, 4, 27.04.1994, Savran 411, Ir.-Tur.

**A. cretica** L. subsp. **pontica** (Willd.) Grierson, 8, 10.06.1994, Savran 602

**Arctium minus** (Hill) Bernh., 6, 28.08.1994, Savran 810, Euro.-Sib.

**Artemisia alpina** Pall. ex Willd., 5, 29.06.1995, Savran 1477

**A. splendens** Willd., 5, 29.06.1995, Savran 1473, Ir.-Tur.

**Bellis perennis** L., 1, 04.06.1994, Savran 551, Euro.-Sib.

**Carduus nutans** L. (s.l.), 23, 14.05.1995, Savran 921

**Centaurea aladaghensis** Wagenitz, 4, 14.07.1995, Savran 1626, E

**C. cataonica** Boiss. & Hausskn. ex Boiss., 4, 14.07.1995, Savran 1626, E

**C. cheirolopha** (Fenzl) Wagenitz, 13, 08.04.1995, Savran 851, E.Med.

**C. chrysantha** Wagenitz, 11, 16.06.1995, Savran 1331, E

**C. drabifolia** Sibth. & Sm. subsp. **cappadocica** (DC.)

Wagenitz, 15, 29.06.1994, Savran 693, E

**C. kotschyi** (Boiss.) Hayek var. **decumbens** Wagenitz 8, 10.06.1994, Savran 640, E

**C. solstitialis** L. subsp. **solstitialis** 18, 10.06.1994, Savran 601

**C. urvillei** DC. subsp. **armata** Wagenitz, 6, 02.06.1994, Savran 481, E.Med.

**C. virgata** Lam., 5, 04.04.1994, Savran 410, Ir.-Tur.

**Chrysophthalmum montanum** (DC.) Boiss., 18, 28.08.1994, Savran 804, Ir.-Tur.

**Cota wiedemanniana** (Fisch. & C.A.Mey.) Holub, 23, 17.05.1995, Savran 925, E

**Cousinia birandiana** Hub.-Mor., 6, 28.08.1994,

Savran 803, E, Ir.-Tur.

**C. cirsioides** Boiss. & Balansa, 5, 29.06.1995, Savran 1372, E, Ir.-Tur.

**Echinops ritro** L., 21, 13.07.1995, Savran 1624

**Erigeron cilicicus** Boiss. ex Vierh., 19, 13.07.1995, Savran 1462, E, E.Med.

**Geropogon hybridus** (L.) Sch.Bip., 15, 22.06.1995, Savran 1677, Med.

**Gnaphalium leucopilinum** Schott & Kotschy ex Boiss., 23, 08.06.1996, Savran 1768, E

**Hieracium pannosum** Boiss., 19, 28.06.1995, Savran 1564, E.Med.

**Jurinella moschus** (Hablitz) Babrov subsp. **moschus** 22, 22.06.1995, Savran 1421, Ir.-Tur.

**Lactuca muralis** (L.) Gaertn., 22, 22.06.1995, Savran 1426, Euro.-Sib.

**Lapsana communis** L. subsp. **intermedia** (M.Bieb.) Hayek, 11, 03.06.1994, Savran 523

**Leontodon asperrimus** (Willd.) Endl., 13, 04.06.1995, Savran 1153 Ir.-Tur.

**Onopordum polycephalum** Boiss., 19, 13.07.1995, Savran 1563, E, Ir.-Tur.

**Picnemon acarna** (L.) Cass., 18, 28.08.1994, Savran 800, Med.

**Picris hieracioides** L. subsp. **hieracioides**, 6, 28.08.1994, Savran 811, Euro.-Sib.

**Pilosella piloselloides** (Vill.) Sojak subsp. **piloselloides** 1, 21.06.1995, Savran 1337

**Psephellus mucronifer** (DC.) Wagenitz, 22, 22.06.1995, Savran 1422 E, Ir.-Tur.

**Ptilostemon afer** (Jacq.) Greuter subsp. **eburneus** Greuter, 6, 28.08.1994, Savran 809, E

**Pulicaria dysenterica** (L.) Bernh. subsp. **dysenterica** 18, 28.08.1994, Savran 801

**Scorzonera cana** (C.A.Mey.) Griseb. var. **cana** 5, 29.06.1995, Savran 1476

**S. cana** (C.A.Mey.) Griseb. var. **radicosa** (Boiss.) D.F.Chamb., 22, 22.06.1995, Savran 1425

**S. eriophora** DC., 6, 09.06.1994, Savran 562, E

**S. parviflora** Jacq., 23, 27.04.1994, Savran 412



**S. violaceae** D.F.Chamb., 14, 29.06.1994, Savran 694, E, Ir.-Tur.

**Senecio doriiformis** DC. subsp. **orientalis** (Fenzl) V.A.Matthews, 6, 09.06.1994, Savran 563, Ir.-Tur.

**S. mollis** Willd., 18, 28.08.1994, Savran 802, Ir.-Tur.

**S. pseudo-orientalis** Schischk., 22, 22.06.1995, Savran 1421, Ir.-Tur.

**S. vernalis** Waldst. & Kit., 2, 29.06.1995, Savran 1502

**S. viscosus** L., 21, 14.07.1995, Savran 1651

**Tanacetum argenteum** (Lam.) Willd. subsp.

**flabellifolium** (Boiss. & Heldr.) Grierson, 23, 07.06.1996, Savran 1761, E, E.Med.

**T. armenum** (DC.) Sch.Bip., 15, 22.06.1995, Savran 1675

**T.nitens** (Boiss. & Noe.) Grierson, 23, 07.06.1996, Savran 1764, E, E.Med.

**Taraxacum stevenii** DC., 23, 19.05.1995, Savran 927, Ir.-Tur.

**Tragopogon colaratus** C.A.Mey., 23, 14.05.1994, Savran 466, Ir.-Tur.

**T. porrifolius** L. subsp. **longirostris** (Sch.Bip.) Greuter, 6, 02.06.1994, Savran 511

**Tripleurospermum kotschyi** (Boiss.) E.Hossain, 6, 09.06.1994, Savran 565, E

**Tussilago farfara** L., 2, 13.07.1995, Savran, 1373, Euro.-Sib.

**Xanthium orientale** L. subsp. **italicum** (Moretti) Greuter, 29, 14.07.1995, Savran 1431

**Xeranthemum annuum** L., 6, 09.06.1994, Savran 561

#### BERBERIDACEAE

**Berberis crataegina** DC., 13, 11.06.1994, Savran 668, Ir.-Tur.

#### BORAGINACEAE

**Alkanna leptophylla** Roem. & Schult. subsp. **leptophylla** 23, 04.06.1995, Savran 1160

**Cerinte minor** L. subsp. **auriculata** (Ten.) Domac, 23, 25.05.1995, Savran 1114

**Cynoglossum montanum** L., 11, 03.06.1994, Savran 537, Euro.-Sib.

**Echium italicum** L., 6, 09.06.1994, Savran 595, Med.

**Heliotropium dolosum** De Not., 2, 13.07.1995, Savran 1604

**Lappula barbata** (M.Bieb.) Gürke, 4, 29.06.1995, Savran 1502

**Macrotomia densiflora** (Ledeb.) McBride, 22, 22.06.1995, Savran 1676, Ir.-Tur.

**Myosotis alpestris** F.W.Schmidt subsp. **alpestris** 28, 05.07.1994, Savran 737

**M. incrassata** Guss., 18, 04.06.1994, Savran 761

**M. lithospermifolia** Hornem., 6, 02.06.1994, Savran 502

**Nonea persica** Boiss., 28, 21.06.1995, Savran 1384, Ir.-Tur.

**Omphalodes luciliae** Boiss. subsp. **cilicica** (Brand) Bornm., 18, 28.08.1994, Savran 795, E, E.Med.

**Onosma alborosea** Fisch. & C.A.Mey. subsp. **alborosea** var. **alborosea** 3, 13.07.1995, Savran 1605, Ir.-Tur.

**O. aucheriana** DC., 14, 16.06.1995, Savran 1356, E.Med.

**O. stenoloba** Hausskn. ex Riedl, 11, 03.06.1994, Savran 538, E, Ir.-Tur.

**O. taurica** Willd. var. **taurica** 16, 16.06.1995, Savran 1355

**Paracaryum racemosum** (Schreb.) Britten var. **racemosum** 12, 06.07.1994, Savran 788, E, Ir.-Tur.

**Rindera lanata** (Lam.) Bunge var. **canescens** (A.DC.)

Kusn., 23, 17.05.1995, Savran 939, Ir.-Tur.

**Rochelia disperma** (L.f.) K.Koch var. **disperma** 6, 04.03.1995, Savran 821

**Symphytum brachycalyx** Boiss., 11, 03.06.1994,

Savran 539, E.Med.

#### BRASSICACEAE

**Aethionema arabicum** (L.) Andr. ex DC., 8, 10.06.1994, Savran 626

**Ae. cordatum** (Desf.) Boiss., 7, 10.06.1994, Savran 624, Ir.-Tur.

**Ae. membranaceum** (Desv.) DC., 10, 13.07.1995, Savran 1574, Ir.-Tur.

**Ae. oppositifolium** (Pers.) Hedge, 28, 21.06.1995, Savran 1388

**Ae. schistosum** Boiss. & Kotschy., 28, 21.06.1995, Savran 1389, E

**Ae. speciosum** Boiss. & A.Huet. subsp. **speciosum**

4, 10.07.1994, Savran 2005, Ir.-Tur.

**Ae. stylosum** DC., 20, 13.07.1995, Savran 1589

**Alliaria petiolata** (M.Bieb.) Cavara & Grande, 18, 28.08.1994, Savran 797

**Alyssum callichroum** Boiss. & Balansa, 21, 01.07.1995, Savran 1670, E

**A. desertorum** Stapf., 19, 13.07.1995, Savran 1501

**A. floribundum** Boiss. & Balansa, 21, 14.07.1995, Savran 1656, E

**A. linifolium** Stephan ex Willd. var. **linifolium** 8, 10.06.1994, Savran, 627

**A. lycaonicum** (O.E.Schulz) T.R.Dudley, 28, 05.07.1994, Savran 743 E, Ir.-Tur.

**A. masmenaeum** Boiss., 21, 14.07.1995, Savran 1642, E

**A. simplex** Rudolph, 26, 06.07.1995, Savran 1620

**A. murale** Waldst. & Kit. subsp. **murale** var. **alpinum** Boiss. ex Nyar., 12, 13.07.1995, Savran 1578

**A. oxycarpum** Boiss. & Balansa, 21, 14.07.1995, Savran 1669, E

**A. propinquum** Baumg., 19, 13.07.1995, Savran 1592, E

**A. sibiricum** Willd., 23, 25.05.1995, Savran 1118

**A. xanthocarpum** Boiss., 23, 25.05.1995, Savran 1117

**Arabis nova** Vill., 27, 28.06.1994, Savran 744

**Aubrieta canescens** (Boiss.) Bornm. subsp. **canescens** 6, 10.06.1994, Savran 628, E, Ir.-Tur.

**Aurinia rupestris** (Sweet) Cullen & T.R.Dudley subsp. **cyclocarpa** (Boiss.) Cullen & T.R.Dudley, 27, 05.07.1994, Savran 1390, E

**Barbarea plantaginea** DC., 1, 21.06.1995, Savran 1398, Ir.-Tur.

**Camelina rumelica** Velen., 1, 22.04.1994, Savran 527

**Capsella bursa-pastoris** (L.) Medik., 25, 21.05.1994, Savran 706

**Cardamine graeca** L., 23, 07.06.1996, Savran 1766

**C. hirsuta** L., 7, 10.06.1994, Savran 521

**Clypeola jonthlasi** L., 5, 29.06.1995, Savran 1409

**Coluteocarpus vesicaria** (L.) Holmboe subsp. **vesicaria** 13, 13.07.1995, Savran 1573, Ir.-Tur.

**Conringia orientalis** (L.) Dumort., 23, 20.06.1994, Savran 1836

**Descurainia sophia** (L.) Webb ex Prantl subsp. **sophia** 23, 20.06.1996, Savran 1838

**Draba acaulis** Boiss., 23, 25.05.1995, Savran 1119, E

**D. brunifolia** Steven subsp. **brunifolia** 5, 29.06.1995, Savran 1495

**D. verna** L., 24, 08.06.1996, Savran 1792

**Erysimum crassipes** Fisch. & C.A.Mey., 22, 22.05.1995, Savran 1793

**E. kotschyanum** J.Gay, 23, 25.05.1995, Savran 1120, E

**E. leucanthemum** (Stephan ex Willd.) B.Fedtsch., 1, 21.06.1995, Savran 1399

**E. oleifolium** J.Gay, 28, 05.07.1994, Savran 745, Ir.-Tur.

**E. smyrnaeum** Boiss. & Balansa, 23, 25.05.1995, Savran 1120  
**Fibigia clypeata** (L.) Medik subsp. **clypeata** var. **eriocarpa** (DC.) Post, 8, 10.06.1994, Savran 626  
**Heldreichia bupleurifolia** Boiss. subsp. **bupleurifolia** 22, 22.06.1995, Savran 1443  
**Hesperis bicuspidata** (Willd.) Poir., 10, 13.07.1995, Savran 1575  
**Iberis simplex** DC., 26, 06.07.1995, Savran 1511  
**Isatis floribunda** Boiss. ex Bomm., 11, 03.06.1994, Savran 545, E, Ir.-Tur.  
**I. glauca** Aucher ex Boiss. subsp. **glauca** 19, 13.07.1995, Savran 1617  
**Lepidium campestre** (L.) Aiton, 4, 29.06.1995, Savran 1505  
**L. latifolium** L., 29, 04.07.1995, Savran 1619  
**Neslia paniculata** (L.) Desv. subsp. **thracica** (Velen.) Bornm., 7, 10.06.1994, Savran 463  
**Neurotropis platycarpa** (Fisch. & C.A.Mey.) F.K.Mey., 19, 13.07.1995, Savran 1591  
**Pseudosempervivum sempervivum** (Boiss. & Balansa) Pobed., 29, 14.07.1995, Savran 1643, E  
**Sisymbrium altissimum** L., 23, 20.06.1996, Savran 1837  
**Sobolewsia clavata** (Boiss.) Fenzl, 20, 13.07.1995, Savran 1593, Ir.-Tur.  
**Thlaspi rosulare** Boiss. & Balansa, 21, 14.07.1995, Savran 1668, E

#### CAMPANULACEAE

**Asyneuma limonifolium** (L.) Janehen subsp. **pestalozzae** (Boiss.) Damboldt, 23, 14.05.1995, Savran 476, E  
**A. virgatum** (Labill.) Bornm. subsp. **virgatum** 20, 13.07.1995, Savran 1568  
**Campanula balansae** Boiss. & Hausskn., 21, 14.07.1995, Savran 1629, E, E.Med.  
**C. cymbalaria** Sibth. & Sm., 19, 13.07.1995, Savran 1567, E.Med.  
**C. gloremata** L. subsp. **hispida** (Witasek.) Hayek, 15, 06.07.1994, Savran 768, Euro.-Sib.  
**C. psilostachya** Boiss. & Kotschy, 14, 06.07.1994, Savran 769, E, E.Med.  
**C. stricta** L. var. **alidagensis** Damboldt, 21, 14.07.1995, Savran 1628, E, Ir.-Tur.  
**C. stricta** L. var. **stricta** 28, 05.07.1994, Savran 726, Ir.-Tur.  
**C. trachyphylla** Schott & Kotschy, 12, 06.07.1994, Savran 770, E, E.Med.  
**Legousia speculum-veneris** (L.) Durande ex Vill., 21, 14.07.1995, Savran 1656, E.Med.  
**Michauxia campanuloides** L'Hér. ex Aiton, 28, 05.07.1994, Savran 727, E.Med.

#### CAPRIFOLIACEAE

**Centranthus longiflorus** Steven subsp. **longiflorus** 11, 28.06.1994, Savran 671, Ir.-Tur.  
**Cephalaria dipsacoides** Boiss. & Balansa, 6, 10.06.1994, Savran 607, E.Med.  
**Dipsacus laciniatus** L., 16, 28.06.1994, Savran 673  
**Lonicera etrusca** Santi. var. **hispidula** Boiss., 9, 07.06.1994, Savran 764, E.Med.  
**L. orientalis** Lam., 11, 03.06.1994, Savran 528, E  
**L. nummulariifolia** Jaub. & Spach subsp. **nummulariifolia** 18, 28.08.1994, Savran 784  
**Morina persica** L. var. **persica** 8, 10.06.1994, Savran 606, Ir.-Tur.  
**Ptercephalus pinardii** Boiss., 15, 06.07.1994, Savran 767, E, E.Med.  
**P. plumosus** (L.) Coulter., 15, 06.07.1994, Savran 766

**Scabiosa argentea** L., 3, 13.07.1995, Savran 1617  
**S. reuteriana** Boiss., 22, 16.06.1995, Savran 1331, E, E.Med.  
**S. rotata** M.Bieb., 8, 02.06.1994, Savran 510, Ir.-Tur.  
**Valeriana alliariifolia** Adams, 23, 07.06.1996, Savran 1763  
**V. dioscoridis** Sm., 7, 10.06.1994, Savran 605, E.Med.  
**V. sisymbriifolia** Vahl, 28, 05.07.1994, Savran 725, Ir.-Tur.  
**V. tuberosa** L., 23, 17.05.1995, Savran 932  
**Valerianella carinata** Loisel., 5, 21.06.1995, Savran 1375

#### CARYOPHYLLACEAE

**Arenaria kotschyana** Fenzl. subsp. **kotschyana** 29, 14.07.1885, Savran 1637, E  
**A. rotundifolia** M.Bieb. subsp. **rotundifolia** 19, 13.07.1995, Savran 1618  
**Cerastium dichotomum** L. subsp. **dichotomum** 20, 13.07.1995, Savran 1621  
**C. fontanum** Baumg subsp. **vulgare** (Hartm.) Greuter & Burdet, 9, 16.06.1995, Savran 1360  
**Dianthus crinitus** Sm., var. **crossopetalus** Boiss., 7, 09.06.1994, Savran 599  
**D. masmeneus** Boiss. var. **glabrescens** Boiss., 21, 14.07.1995, Savran 1665, E, Ir.-Tur.  
**D. micranthus** Boiss. & Heldr., 29, 14.07.1995, Savran 1638  
**D. zonatus** Fenzl var. **zonatus** 18, 23.06.1995, Savran 1454  
**Eremogone ledebouriana** (Fenzl) Ikonn. 13, 16.06.1995, Savran 1359, E  
**Gypsophila larcina** Schreb., 29, 14.07.1995, Savran 1639  
**G. pilosa** Hudson, 7, 09.06.1994, Savran 600, Ir.-Tur.  
**Herniaria glabra** L., 23, 07.06.1996, Savran 1763  
**Minuartia gracilis** McNeill., 19, 13.07.1995, Savran 1587, E  
**M. hirsuta** (M.Bieb.) Hand.-Mazz., 22, 22.06.1995, Savran 1453  
**M. hybrida** (Vill.) Schischk. subsp. **hybrida** 6, 10.06.1994, Savran 621  
**M. juniperina** (L.) Maire & Petitm., 23, 25.05.1995, Savran 1087  
**M. leucocephala** (Boiss) Mattf., 2, 13.07.1995, Savran 1606, E  
**M. recurva** (All.) Schinz. & Thell. subsp. **oreina** (Mattf.) McNeill, 20, 13.07.1995, Savran 1586  
**Paronychia argyroloba** Stapf., 13, 06.07.1994, Savran 752, E, E.Med.  
**P. davisii** Chaudhri, 12, 06.07.1994, Savran 753, E  
**Saponaria mesogitana** Boiss., 7, 02.06.1994, Savran 505, E.Med.  
**S. pumilio** Boiss., 23, 25.05.1995, Savran 1114  
**Silene armena** Boiss. var. **armena** 24, 09.06.1996, Savran 1623, E  
**S. caryophylloides** (Poiret) Otth. subsp. **stentoria** (Fenzl) Coode & Cullen, 11, 16.06.1995, Savran 1361, E, Ir.-Tur.  
**S. colorata** Poir. subsp. **colorata** 25, 25.05.1995, Savran 1081  
**S. latifolia** Poir. subsp. **ericalycinae** (Boiss.) Greuter & Burdet, 11, 03.06.1994, Savran 541  
**S. nuncupanda** Coode & Cullen, 28, 05.07.1994, Savran 741, E  
**S. odontopetala** Fenzl, 22, 22.06.1995, Savran 1436  
**S. rhynchocarpa** Boiss., 8, 10.06.1994, Savran 623  
**S. spergulifolia** (Desf.) M.Bieb., 18, 23.06.1995, Savran 1456, Ir.-Tur.  
**S. supina** M.Bieb. subsp. **pruinosa** (Boiss.) Chowdhuri, 19, 13.07.1995, Savran 1588  
**S. vulgaris** (Moench) Garcke var. **vulgaris** 8, 10.06.1994, Savran 622

**Thurya capitata** Boiss. & Balansa, 21, 14.07.1995, Savran 1666, E

#### CISTACEAE

**Helianthemum tomentosum** Gray, 23, 14.05.1994, Savran 469

#### COLCHICACEAE

**Colchicum variegatum** L., 18, 28.08.1994, Savran 789, E.Med.

#### CONVOLVULACEAE

**Convolvulus assyricus** Griseb., 5, 29.06.1995, Savran 1478, E, Ir.-Tur.

**C. galaticus** Rost. ex Choisy, 12, 16.06.1995, Savran 1339, E, Ir.-Tur.

**C. holosericeus** M.Bieb. subsp. **holosericeus** 21, 14.07.1995, Savran 1657

**Cuscuta balansae** Boiss. & Reuter ex Yunck., 7, 28.08.1994, Savran 815

**C. campestris** Yunck., 18, 28.08.1994, Savran 785, GY.

**C. planiflora** Ten., 12, 17.08.1994, Savran 772

#### CRASSULACEAE

**Prometheum aizoon** (Fenzl.) 't Hart, 13, 06.07.1994, Savran 757, Ir.-Tur.

**Rosularia libanotica** (Strand ex L.) Samuelsson, 13, 06.07.1994, Savran 756, E.Med.

**Sedum album** L., 8, 10.06.1994, Savran 604

**S. amplexicaule** DC. subsp. **tenuifolium** (Sm.) Greuter & Burdet, 12, 11.06.1994, Savran 670, Med.

**S. hispanicum** L., 22, 22.06.1996, Savran 1729

**S. laconicum** Boiss. & Heldr., 16, 06.07.1994, Savran 758, E.Med.

**S. nanum** Boiss., 20, 13.07.1995, Savran 1566, Ir.-Tur.

**S. sempervivoides** Boiss., 29, 14.07.1995, Savran 1627

**S. subulatum** (C.A.Mey.) Boiss., 16, 06.07.1994, Savran 760

**S. tenellum** M.Bieb., 28, 05.07.1994, Savran 724

**Sempervivum armenum** Boiss. & Huet. var. **armenum** 22, 22.06.1995, Savran 1430, E, Euro.-Sib.

**Umbilicus luteus** (Huds.) Webb & Berthel., 5, 29.06.1995, Savran 1476

#### CUCURBITACEAE

**Bryonia multiflora** Boiss. & Heldr., 14, 16.06.1995, Savran 1338, Ir.-Tur.

#### CYPERACEAE

**Blysmus compressus** (L.) Panz. ex Link subsp. **compressus** 26, 06.07.1995, Savran 1508

**Carex panicea** L., 7, 09.06.1994, Savran 577, Euro.-Sib.

**C. tristis** M.Bieb., 26, 06.07.1995, Savran 1509, Euro.-Sib.

#### ELAEAGNACEAE

**Elaeagnus angustifolia** L. var. **angustifolia** 8, 09.06.1994, Savran 573

#### EUPHORBIACEAE

**Chrozophora tinctoria** (L.) A.Juss., 8, 10.06.1994, Savran 611

**Euphorbia apios** L., 22, 22.06.1996, Savran 1625

**E. arvalis** Boiss. & Heldr. subsp. **arvalis** 28, 21.06.1995, Savran 1371, Ir.-Tur.

**E. characias** L. subsp. **wulfenii** (Hoppe ex W.D.J.Koch) Radcl.-Sm., 11, 29.06.1994, Savran 709, E.Med.

**E. denticulata** Lam., 28, 05.07.1994, Savran 732, Ir.-Tur.

**E. kotschyana** Fenzl, 22, 22.06.1995, Savran 1425, E.Med.

**E. macroclada** Boiss., 24, 08.06.1996, Savran 1773, Ir.-Tur.

**E. myrsinites** L., 4, 04.04.1994, Savran 414, Ir.-Tur.

**E. phymatosperma** Boiss. **phymatosperma** 24, 08.06.1996, Savran 1786, Ir.-Tur.

**E. stricta** L., 7, 28.08.1994., Savran 1817, Euro.-Sib.

#### FABACEAE

**Anthyllis vulneraria** L. subsp. **variegata** (Boiss.) Cullen, 23, 07.06.1996, Savran 1765, E, E.Med.

**Astragalus albicalycinus** Hub.-Mor. & V.A.Matthews, 10, 13.07.1995, Savran 1571, E, E.Med.

**A. angustifolius** Lam. subsp. **pungens** (Willd.) Hayek, 11, 03.06.1994, Savran 542

**A. cephalotes** Banks. & Sol. var. **cephalotes** 17, 19.05.1995, Savran 1570

**A. chrysochlorus** Boiss. & Kotschy, 5, 29.06.1995, Savran 1493, E

**A. condensatus** Ledeb., 12, 16.06.1995, Savran 1441, E, Ir.-Tur.

**A. densifolius** Lam. subsp. **densifolius** 17, 13.07.1995, Savran 1569, E, Ir.-Tur.

**A. depressus** L. var. **depressus** 27, 21.06.1995, Savran 1386

**A. hirsutus** Vahl., 11, 03.06.1994, Savran 543, E

**A. humulis** M.Bieb., 22, 22.06.1995, Savran 1440, Ir.-Tur.

**A. lineatus** Lam. var. **lineatus** 10, 13.07.1995, Savran 1568

**A. melanophrurius** Boiss., 7, 25.06.1996, Savran 1881, E, Ir.-Tur.

**A. mesogitanus** Boiss., 23, 20.06.1996, Savran 1835, E, Ir.-Tur.

**A. oxytropifolius** Boiss., 11, 03.06.1994, Savran 544, E, Ir.-Tur.

**A. plumosus** Willd., 15, 16.06.1995, Savran 1663, E, Ir.-Tur.

**A. ponticus** Pall., 12, 16.06.1995, Savran 1363

**A. psoraloides** Lam., 9, 13.07.1995, Savran 1567, E, Ir.-Tur.

**A. stridii** Kit Tan, 22, 22.06.1995, Savran 1419, E, E.Med.

**A. tauricolus** Boiss., 27, 21.06.1995, Savran 1387, E, Ir.-Tur.

**A. tigridis** Boiss., 9, 13.07.1995, Savran 1566, Ir.-Tur.

**Cicer anatolicum** Alef., 23, 10.06.1996, Savran 1808, Ir.-Tur.

**C. incisum** (Willd.) K.Maly, 22, 22.06.1995, Savran 1437

**Dorycnium pentaphyllum** Scop. subsp. **haussknechtii** (Boiss.) Gams, 29, 14.07.1995, Savran 1640, E, Ir.-Tur.

**Ebenus depressa** Boiss. & Balansa, 4, 29.06.1995, Savran 1504, E, Ir.-Tur.

**E. hirsuta** Jaub. & Spach, 9, 13.07.1995, Savran 1572, E, Ir.-Tur.

**E. laguroides** Boiss., 4, 22.06.1995, Savran 1442, E, Ir.-Tur.

**Genista sessilifolia** DC., 23, 20.06.1996, Savran 1834, Ir.-Tur.

**Hedysarum nitidum** Willd., 7, 25.06.1996, Savran 1883, E, Ir.-Tur.

**H. varium** Willd., 8, 02.06.1994, Savran 513, Ir.-Tur.

**Lathyrus brachypterus** Celak., 6, 02.06.1994, Savran 508, E, Ir.-Tur.

**Lotonis genistoides** (Fenzl.) Benth., 29, 14.07.1995, Savran 1641, Ir.-Tur.

**Medicago fischeriana** (Ser.) Trautv., 23, 20.06.1996, Savran 1831, Ir.-Tur.

**M. lupulina** L. 28, 29.06.1995, Savran 1503

**M. rigidula** (L.) All. var. **rigidula** 29,

14.07.1995, Savran 1639, GY.

**Onobrychis cornuta** (L.) Desv., 4, 25.05.1995, Savran 1116, Ir.-Tur.  
**O. oxydonta** Boiss. var. **armena** (Boiss. & Huet) Aktoklu, 15, 29.06.1994, Savran 1507, E  
**O. tournefortii** (Willd.) Desv., 18, 02.06.1994, Savran 512, E  
**Ononis sessilifolia** Bornm., 2, 13.07.1995, Savran 1607, E, Ir.-Tur.  
**O. spinosa** L. subsp. **leiosperma** (Boiss.) Sirj., 18, 28.08.1994, Savran 796  
**Securigera grandiflora** Boiss., 14, 20.06.1996, Savran 1833, E, E.Med.  
**Tetragonolobus maritimus** (L.) Roth. 18, 04.06.1994, Savran 555  
**Trifolium hirtum** All., 21, 14.07.1995, Savran 1667, Med.  
**T. physodes** Steven & M.Bieb. var. **physodes** 20, 13.07.1995, Savran 1608, Med.  
**Trigonella kotschy** Fenzl. 22, 22.06.1995, Savran 1439, E, Ir.-Tur.  
**Vavilovia formosa** (Steven) Fed., 22, 22.06.1995, Savran 1438  
**Vicia aintabensis** Boiss. & Hausskn. ex Boiss, 14, 25.05.1995, Savran 1115, Ir.-Tur.  
**V. alpestris** Steven subsp. **hypoleuca** (Boiss.) P.H.Davis, 28, 05.07.1994, Savran 742, E, Ir.-Tur.  
**V. hybrida** L., 10, 16.06.1995, Savran 1362, Med.

#### FAGACEAE

**Q. coccifera** L., 2, 13.07.1995, Savran 1631

#### GENTIANACEAE

**Gentiana verna** L. subsp. **balcanica** N.M.Pritch., 26, 06.07.1995, Savran 1506, Euro.-Sib.

#### GERANIACEAE

**Erodium absinthoides** Willd. subsp. **absinthoides** 17, 16.06.1995, Savran 1336, E, Ir.-Tur.  
**Geranium pyrenaicum** Burm. f., 11, 03.06.1994, Savran 526  
**G. robertianum** L. 22, 22.06.1995, Savran 1428  
**Pelargonium endlicherianum** Fenzl., 21, 14.07.1995, Savran 1655, Ir.-Tur.

#### HYPERICACEAE

**Hypericum elongatum** Ledeb. ex Rchb. var. **elongatum** 22, 22.06.1995, Savran 1427, Ir.-Tur.  
**H. montbretii** Spach, 9, 13.07.1995, Savran 1633  
**H. perforatum** L. subsp. **veronense** (Schrank) H.Linb., 12, 16.06.1996, Savran 1628  
**H. scabrum** L., 3, 13.07.1996, Savran 1634

#### IRIDACEAE

**Crocus ancyrensis** (Herb.) Maw, 1, 22.04.1995, Savran 1428, E, Ir.-Tur.  
**C. danfordiae** Maw subsp. **danfordiae** 4, 27.04.1994, Savran 413, E  
**C. sieheanus** Barr ex B.L.Brutt, 1, 22.04.1995, Savran 1429, E, Ir.-Tur.  
**Gladiolus anatolicus** (Boiss.) Stapf, 24, 25.05.1995, Savran 1108, E, E.Med.

#### JUNCACEAE

**Juncus inflexus** L. subsp. **inflexus** 7, 11.06.1994, Savran 645, GY.  
**J. sphaerocarpus** Nees ex Frunk, 6, 09.06.1994, Savran 576

#### LAMIACEAE

**Ajuga chamaepitys** (L.) Schreb. subsp. **chia** (Schreb.) Arcang., 28, 05.07.1994, Savran 735, E.Med.  
**A. bombycina** Boiss., 15, 16.06.1995, Savran 1348, E, E.Med.  
**Ballota macrodonta** Boiss. & Balansa, 21, 14.07.1995, Savran 1664, E, Ir.-Tur.  
**B. saxatilis** Sieber ex C.Presl subsp. **saxatilis** 21, 14.07.1995, Savran 1664, E.Med.  
**Clinopodium graveolens** (M.Bieb.) Kuntze, 11, 29.06.1994, Savran 713  
**C. vulgare** L. subsp. **arundanum** (Boiss.) Nyman, 11, 29.06.1994, Savran 712, Ir.-Tur.  
**Cyclotrichium organifolium** (Labill.) Manden & Scheng., 2, 13.07.1995, Savran 1601, E.Med.  
**Lallemantia iberica** (M.Bieb.) Fisch. & C.A.Mey., 7, 02.06.1994, Savran 501, Ir.-Tur.  
**Lamium album** L. subsp. **album** 29, 25.05.1995, Savran 1111, Euro.-Sib.  
**L. amplexicaule** L. var. **amplexicaule** 28, 21.06.1995, Savran 1381, Euro.-Sib.  
**L. eriocephalum** Benth., 26, 29.06.1995, Savran 1510, E, E.Med.  
**L. garganicum** L. subsp. **striatum** (Sm.) Hayek var. **striatum** 24, 09.06.1996, Savran 1775, E.Med.  
**L. macrodon** Boiss. & Huet, 21, 14.07.1995, Savran 1662, Ir.-Tur.  
**Marrubium globosum** Montbret & Aucher ex Benth. subsp. **globosum** 22, 22.06.1995, Savran 1432, E, Ir.-Tur.  
**M. globosum** Montbret & Aucher subsp. **micranthum** (Boiss. & Heldr.) P.H.Davis, 5, 29.06.1995, Savran 1490  
**Mentha aquatica** L., 18, 28.08.1994, Savran 790  
**M. longifolia** (L.) L. subsp. **typhoides** (Briq.) Harley, 18, 28.08.1994, Savran 791  
**M. spicata** L. subsp. **spicata** 18, 28.08.1994, Savran 792  
**Nepeta betonicifolia** C.A.May. subsp. **betonicifolia** 24, 09.06.1996, Savran 1775, Ir.-Tur.  
**N. cilicica** Boiss. ex Benth., 19, 13.07.1995, Savran 1585, E.Med.  
**N. nuda** L. subsp. **albiflora** (Boiss.) Gams, 1, 14.07.1995, Savran 1678  
**N. nuda** L. subsp. **glandulifera** Hub.-Mor. & P.H.Davis, 11, 03.06.1994, Savran 536, E, E.Med.  
**Origanum vulgare** L. subsp. **hirtum** (Link.) Ietsw., 2, 13.07.1995, Savran 1603, E.Med.  
**Phlomis linearis** Boiss. & Balansa, 11, 03.06.1994, Savran 535, E, Ir.-Tur.  
**Prunella vulgaris** L., 7, 09.06.1994, Savran 583, Euro.-Sib.  
**Salvia cadmica** Boiss. var. **cadmica** 11, 29.06.1994, Savran 714, E  
**S. caespitosa** Montbret & Aucher ex Benth., 15, 16.06.1995, Savran 1347, E, Ir.-Tur.  
**S. candidissima** Vahl. subsp. **candidissima** 5, 29.06.1995, Savran 1646  
**S. cyanescens** Boiss. & Balansa, 21, 14.07.1995, Savran 1661, E, Ir.-Tur.  
**S. eriophora** Boiss. & Kotschy, 7, 09.06.1994, Savran 578, E, Ir.-Tur.  
**S. frigida** Boiss., 8, 08.06.1995, Savran 1204, Ir.-Tur.  
**S. montbretii** Benth., 6, 10.06.1994, Savran 616, Ir.-Tur.  
**S. recognita** Fisch. & C.A.Mey., 18, 28.08.1994, Savran 793, E, Ir.-Tur.  
**S. sclarea** L., 7, 09.06.1994, Savran 579  
**Satureja hortensis** L., 14, 19.05.1995, Savran 956  
**Scutellaria orientalis** L. subsp. **alpina** (Boiss.) O.Schwarz var. **alpina** 12, 16.06.1995, Savran 1349

- S. orientalis** L. subsp. **pinnatifida** J.R.Edm., 22, 08.06.1995, Savran 1205  
**S. salviifolia** Benth., 2, 13.07.1995, Savran 1602  
**Sideritis bilgerana** P.H.Davis, 15, 16.06.1995, Savran 1351, E, E.Med.  
**S. congesta** P.H.Davis. & Hub.-Mor., 6, 10.06.1994, Savran 617, E, E.Med.  
**S. hispida** P.H.Davis, 7, 10.6.1994, Savran 618, E, Ir.-Tur.  
**S. lanata** L., 3, 10.06.1995, Savran 1266, E.Med.  
**S. montana** L. subsp. **remota** (d'Urv.) P.W.Ball, 19, 13.07.1995, Savran 1584, E, E.Med.  
**S. perfoliata** L., 21, 14.07.1995, Savran 1635, E.Med.  
**Stachys amanica** P.H.Davis, 18, 28.08.1994, Savran 796, E, E.Med.  
**S. annua** (L.) L. subsp. **annua** var. **annua** 24, 08.06.1996, Savran 1647  
**S. lavandulifolia** Vahl., 2, 13.07.1996, Savran 1741  
**S. woronowii** (Schischk. ex Grossh.) R.R.Mill, 19, 13.07.1996, Savran 1742  
**Thymus cappadocicus** Boiss., 12, 16.06.1995, Savran 1648, E, Ir.-Tur.  
**T. cherlerioides** Vis., 28, 05.07.1994, Savran 733, E.Med.  
**T. leucostomus** Hausskn. & Velen., 28, 05.07.1994, Savran 734, E, Ir.-Tur.  
**T. sipyleus** Boiss., 7, 02.06.1994, Savran 495 E  
**Ziziphora clinopodioides** Lam., 15, 13.07.1995, Savran 1564, Ir.-Tur.

**LILIACEAE**

- Fritillaria acmopetala** Boiss. subsp. **acmopetala** 28, 16.06.1995, Savran 1340, E.Med.  
**F. aurea** Schott, 5, 29.06.1995, Savran 1487, E, Ir.-Tur.  
**Gagea bohémica** (Zauschn.) Schult. & Schult.f., 26, 06.07.1995, Savran 1507  
**G. granatellii** (Parl.) Parl., 5, 29.06.1995, Savran 1488, Med.  
**G. villosa** (M.Bieb.) Sweet var. **hermonis** Dafni. & Heyn., 28.06.1995, Savran 1462, Ir.-Tur.  
**Tulipa armena** Boiss. var. **armena** 23, 14.05.1995, Savran 936, E  
**T. humilis** Herb., 7, 25.05.1995, Savran 1109

**LINACEAE**

- Linum austriacum** L. subsp. **austriacum** 20, 13.07.1995, Savran 1649  
**L. nodiflorum** L., 10, 14.07.1995, Savran 1650  
**L. tenuifolium** L., 10, 14.07.1995, Savran 1651

**MALVACEAE**

- Alcea apterocarpa** (Fenzl) Boiss., 7, 04.03.1995, Savran 812, E, Ir.-Tur.  
**Malva neglecta** Wallr., 29, 20.06.1996, Savran 1744

**ONAGRACEAE**

- Epilobium angustifolium** L., 12, 06.07.1994, Savran 755  
**E. hirsutum** L., 18, 28.08.1994, Savran 783  
**E. montanum** L., 7, 04.03.1995, Savran 813, Euro. Sib.

**ORCHIDACEAE**

- Cephalanthera rubra** (L.) Rich., 17, 20.05.1995, Savran 1049  
**Dactylorhiza iberica** (M.Bieb. ex Willd.) Soo, 1, 21.06.1995, Savran 1745  
**D. romana** (Seb.) Soo. subsp. **romana** 6, 10.06.1995, Savran 1653

- Epipactis persica** (Soó) Hausskn. ex Nannf., 6, 04.06.1994, Savran 554  
**Orchis anatolica** Boiss., 21, 14.07.1995, Savran 1660  
**O. laxiflora** Lam. subsp. **laxiflora** 1, 28.06.1994, Savran 689, Med.

**OROBANCHACEAE**

- Euphrasia pectinata** Ten., 20, 13.07.1995, Savran 1594, Euro.-Sib.  
**Orobanche anatolica** Boiss. & Reut. ex Reut., 6, 10.06.1994, Savran 609  
**O. arenaria** Borkh., 13, 16.06.1995, Savran 1340  
**O. caryophyllacea** Smith, 20, 25.05.1995, Savran 1106  
**O. caucasica** Beck, 8, 10.06.1994, Savran 608  
**O. cernua** Loefl., 5, 29.06.1995, Savran 1477  
**O. minor** Sm., 15, 29.06.1994, Savran 884  
**O. oxyloba** Beck, 15, 29.06.1994, Savran 702  
**Pedicularis cadmea** Boiss., 22, 22.06.1995, Savran 1421, E, E.Med.  
**Rhinanthus angustifolius** C.C.Gmel. subsp. **grandiflorus** (Wallr.) D.A.Webb, 1, 04.06.1994, Savran 557

**PAPAVERACEAE**

- Corydalis erdelii** Zucc., 23, 25.05.1995, Savran 1102  
**Fumaria parviflora** Lam., 2, 13.07.1995, Savran 1671  
**F.vaillantii** Loisel., 11, 29.06.1994, Savran 439  
**Glaucium leiocarpum** Boiss., 15, 14.07.1995, Savran 1673  
**Papaver bracteatum** Lindl., 11, 03.06.1994, Savran 525, Ir.-Tur.  
**P. pseudo-orientale** (Fedde) Medw., 19, 13.07.1995, Savran 1565, Euro.-Sib.  
**P. rhoeas** L., 23, 07.06.1996, Savran 1762  
**P. triniifolium** Boiss., 21, 14.07.1995, Savran 1653, E, Ir.-Tur.  
**Roemeria hybrida** (L.) DC. subsp. **hybrida** 1, 04.06.1994, Savran 432

**PLANTAGINACEAE**

- Globularia trichosantha** Fisch. & C.A.Mey. subsp. **trichosantha** 21, 14.07.1995, Savran 1678  
**Linaria corifolia** Desf., 12, 10.06.1994, Savran 440  
**L. iconia** Boiss. & Heldr., 5, 29.06.1994, Savran 441  
**Plantago major** L. subsp. **major** 18, 28.08.1994, Savran 787, GY.  
**Veronica anagalis-aquatica** L., 6, 10.05.1996, Savran 429  
**V. caespitosa** Boiss. var. **caespitosa** 26, 21.06.1995, Savran 1390, E, E.Med.  
**V. chamaedrys** L., 27, 21.06.1995, Savran 1391, Euro.-Sib.  
**V. kotschyana** Benth., 27, 05.07.1994, Savran 746, E, E.Med.  
**V. tauricola** Bornm., 24, 18.06.1996, Savran 1776, E, E.Med.  
**V. thymoides** P.H.Davis subsp. **pseudocinerea** M.A.Fisch., 23, 10.06.1995, Savran 1278, E, Ir.-Tur.  
**V. triphyllos** L., 9, 07.06.1994, Savran 445

**PLUMBAGINACEAE**

- Acantholimon acerosum** (Willd.) Boiss. subsp. **acerosum** var. **acerosum** 18, 28.08.1994, Savran 786, Ir.-Tur.  
**A. ulicinum** (Willd. ex Schultes) Boiss. var. **ulicinum** 8, 10.06.1994, Savran 610, E.Med.  
**A. venustum** Boiss. var. **venustum** 17, 29.06.1994, Savran 704

**POACEAE**

**Alopecurus myosuroides** Huds. subsp. **myosuroides** 8, 09.06.1995, Savran 592, Euro.-Sib.  
**A. textilis** Boiss. subsp. **textilis** 28, 21.06.1995, Savran 1382, Ir.-Tur.  
**Avena barbata** Pott ex Link subsp. **barbata** 1, 04.06.1994, Savran 443  
**Briza humilis** M.Bieb., 7, 10.06.1994, Savran 673  
**Bromus commutatus** Schrad., 8, 09.06.1994, Savran 589  
**B. fasciculatus** C.Presl., 7, 11.06.1994, Savran 649, E.Med.  
**B. pseudobrachystachys** H.Scholz., 11, 16.06.1995, Savran 1352, Ir.-Tur.  
**Dactylis glomerata** L. subsp. **hispanica** (Roth.) Nyman, 27, 05.06.1994, Savran 447  
**Deschampsia caespitosa** (L.) P.Beauv., 25, 21.05.1995, Savran 1080  
**Elymus kosaninii** (Nabelek) Merderis, 8, 09.06.1994, Savran 586, Ir.-Tur.  
**Festuca amethystina** L. subsp. **orientalis** Krajina var. **turcica** Markgr.-Dann., 2, 13.07.1995, Savran 1579, E, Euro.-Sib.  
**F. valesiaca** Schleich. ex Gaudin, 28, 21.06.1995, Savran 1383  
**Hordeum bulbosum** L., 8, 09.06.1994, Savran 588  
**Koeleria eriostachya** Pancic, 15, 16.06.1995, Savran 1353  
**Phalaris arundinacea** L., 8, 09.06.1994, Savran 591  
**Phleum montanum** K.Koch subsp. **serrulatum** (Boiss.) Doğan, 22, 22.06.1995, Savran 1433, E.Med.  
**Phragmites australis** (Cav.) Trin. ex Steud., 6, 28.08.1994, Savran 819, Euro.-Sib.  
**Poa annua** L., 10, 13.07.1995, Savran 1680  
**Secale montanum** Guss., 5, 29.06.1995, Savran 1491  
**Sesleria alba** Sm., 14, 16.06.1995, Savran 1354  
**Stipa bromoides** (L.) Dörf., 3, 13.07.1995, Savran 1681  
**S. ehrenbergiana** Trin. & Rupr., 21, 14.07.1995, 1685  
**Triticum aestivum** L., 29, 14.07.1995, Savran 1682

#### POLYGALACEAE

**Polygala anatolica** Boiss. & Heldr., 18, 02.06.1994, Savran 489

**P. supina** Schreb. subsp. **supina** 15, 07.06.1994, Savran 497

#### POLYGONACEAE

**Polygonum bistorta** L. subsp. **bistorta** 22, 22.06.1995, Savran 1427

**P. cognatum** Meissn., 6, 04.06.1995, Savran 1154

**P. lapathifolium** L., 18, 28.08.1994, Savran 805

**Rumex angustifolius** Campd. subsp. **angustifolius** 9, 06.07.1994, Savran 754, Ir.-Tur.

**R. scutatus** L., 21, 14.07.1995, Savran 1674

#### PRIMULACEAE

**Androsace maxima** L., 5, 29.06.1995, Savran 1477, Ir.-Tur.

**A. villosa** L., 28, 05.07.1994, Savran 729, Euro.-Sib.

**Primula acaulis** (L.) L. subsp. **rubra** (Sm.) Greuter & Burdet, 28, 05.07.1994, Savran 728, Euro.-Sib.

**P. auriculata** Lam., 23, 25.05.1995, Savran 1105, Ir. Tur.

#### RANUNCULACEAE

**Ceratocephala testiculata** (Crantz) Roth, 23, 14.05.1994, Savran 1838

**Consolida regalis** Gray subsp. **paniculata** (Host) Soo. 15, 29.06.1994, Savran 1576

**C. stenocarpa** (Hossain & P.H.Davis) P.H.Davis, 23, 07.06.1996, Savran 1767, E, Ir.-Tur.

**Delphinium dasystachyon** Boiss. & Balansa, 7, 20.06.1996, Savran 1855, E, Ir.-Tur.

**D. nydeggeri** Hub.-Mor., 1, 28.08.1994, Savran 859, E, Ir.-Tur.

**Nigella arvensis** L. var. **glauca** Boiss., 10, 13.07.1995, Savran 1686

**Ranunculus argyreus** Boiss., 17, 29.06.1994, Savran 1280

**R. arvensis** L., 19, 13.07.1995, Savran 1595

**R. demissus** DC. var. **major** Boiss., 26, 06.07.1995, Savran 1512, E

**R. dissectus** M.Bieb. subsp. **sibthorpii** Davis, 28, 05.07.1994, Savran 748

**R. ficarioides** Bory. & Chaub., 28, 05.07.1995, Savran 749

**R. illyricus** L. subsp. **illyricus** 15, 13.07.1995, Savran 1577

**R. repens** L., 6, 10.06.1994, Savran 630

**R. reuterianus** Boiss., 7, 06.07.1994, Savran 519

**Thalictrum minus** L. var. **microphyllum** Boiss., 8, 20.06.1996, Savran 1856

#### RESEDACEAE

**Reseda lutea** L. var. **lutea** 2, 29.06.1996, Savran 1691

#### RHAMNACEAE

**Rhamnus libanotica** Boiss., 18, 23.06.1995, Savran 1451, E.Med.

#### ROSACEAE

**Alchemilla ellenbergiana** Rothm., 22, 22.06.1995, Savran 1447, E

**A. holocycla** Rothm., 22, 22.06.1995, Savran 1446, E, Ir.-Tur.

**A. rivularis** Ponert, 11, 03.06.1995, Savran 547, E, E.Med.

**Agrimonia eupatoria** L. subsp. **asiatica** (Juz.) Skalicky, 28, 05.07.1994, Savran 747

**Cerasus prostrata** (Labill.) Ser. var. **prostrata** 11, 03.06.1994, Savran 546, Med.

**C. incana** (Pall.) Spach var. **incana** 22, 22.06.1995, Savran 1445, Ir.-Tur.

**Cotoneaster nummularius** Fisch. & C.A.Mey., 11, 03.06.1994, Savran 548, E.Med.

**Potentilla aladaghensis** Leblebici, 11, 03.06.1994, Savran 551, E, Euro.-Sib.

**P. speciosa** Willd., 2, 13.07.1995, Savran 1610

**Prunus divaricata** Ledeb. var. **divaricata** 28, 05.07.1994, Savran 518

**Rosa canina** L., 1, 21.06.1995, Savran 1400

**R. hemisphaerica** J. Herrm., 28, 21.06.1995, Savran 1401, Ir.-Tur.

**R. pulverulenta** M.Bieb., 22, 22.06.1995, Savran 1448, Ir.-Tur.

**Rubus sanctus** Schreb., 8, 20.06.1996, Savran 1853

**Sanguisorba minor** L. subsp. **balearica** (Bourg. ex Nyman) Muoz Garm., & C.Navarro, 7, 02.06.1994, Savran 520

#### RUBIACEAE

**Asperula cymulosa** (Post.) Post. 21, 14.07.1995, Savran 1659, E, E.Med.

**A. lilaciflora** Boiss. subsp. **lilaciflora** 11, 16.06.1995, Savran 1340, E, E.Med.

**A. orientalis** Boiss. & Hohen., 28, 05.07.1994, Savran 730, Ir.-Tur.

**Callipeltis cucullaris** (L.) Steven, 24, 08.06.1996, Savran 1771, Ir.-Tur.

**Cruciata taurica** (Pall. ex Willd.) Ehrend., 22, 22.06.1995, Savran 1427, Ir.-Tur.

**Galium album** Mill. subsp. **prusense** (K.Koch) Ehrend. & Krendl., 11, 03.06.1994, Savran 530

**G. aparine** L., 24, 08.06.1996, Savran 1770, GY.

**G. bornmuelleri** Hausskn. ex Bornm., 21, 14.07.1995, Savran 1660, E  
**G. cilicicum** Boiss., 22, 22.06.1995, Savran 1426, E, E.Med.  
**G. exurgens** Ehrend. & Schnöb.-Tem., 27, 05.07.1994, Savran 731, E, E.Med.  
**G. incanum** Sm. subsp. **elatius** (Boiss.) Ehrend., 28, 21.06.1995, Savran 1372  
**G. shepardii** Post, 22, 22.06.1995, Savran 1430, E, E.Med.  
**G. spurium** L. **spurium** 5, 29.06.1995, Savran 1486  
**G. subuliferum** Sommer & Levier, 19, 13.07.1995, Savran 1583  
**G. tricornutum** Dandy, 11, 16.06.1995, Savran 1341, Med.  
**G. verum** L. subsp. **glabrescens** Ehrend., 1, 21.06.1995, Savran 1391, Ir.-Tur.  
**G. verum** L. subsp. **verum** 7, 02.06.1994, Savran 490, Euro.-Sib.  
**Rubia tenuifolia** d'Urv. subsp. **donietii** (Griseb.) Ehrend. & Schönb.-Tem., 24, 09.06.1996, Savran 1772, E.Med.

#### SALICACEAE

**Populus tremula** L. subsp. **tremula** 6, 10.06.1994, Savran 612, Euro.-Sib.

#### SANTALACEAE

**Thesium bertramii** Aznav., 29, 14.07.1995, Savran 1631, E, Ir.-Tur.  
**T. billardieri** Boiss., 29, 14.07.1995, Savran 1632, Ir.-Tur.  
**Viscum album** L. subsp. **abietis** (Wiesb.) Abromerit, 11, 13.07.1995, Savran 1562

#### SAXIFRAGACEAE

**Saxifraga kotschy** Boiss., 28, 05.07.1994, Savran 725

#### SCROPHULARIACEAE

**Scrophularia libanotica** Boiss. subsp. **libanotica** var. **oligantha** Heywood, 22, 22.06.1995, Savran 1444, E, Ir.-Tur.  
**S. pulverulenta** Boiss. & Noe, 8, 10.06.1994, Savran 629, E  
**S. scopoli** Hoppe ex Pers., var. **parryi** R.R.Mill, 5, 29.06.1995, Savran 1496, E  
**Verbascum glomerulosum** Hub.-Mor., 2, 13.07.1995, Savran 1609, E  
**V. luridiflorum** Hub.-Mor., 29, 14.07.1995, Savran 1644, E, Ir.-Tur.  
**V. urceolatum** Hub.-Mor., 21, 14.07.1995, Savran 1645, E, E.Med.

#### SOLANACEAE

**Hyoscyamus pusillus** L., 23, 17.05.1995, Savran 932, Ir.-Tur.

#### THYMELAEACEAE

**Daphne oleoides** Schreb. subsp. **oleoides** 21, 14.07.1995, Savran 1658, Ir.-Tur.

#### TYPHACEAE

**Typha angustifolia** L., 6, 09.06.1996, Savran 1782, GY.

#### URTICACEAE

**Parietaria judaica** L., 24, 08.06.1996, Savran 1769  
**Urtica dioica** L. subsp. **dioica** 18, 23.06.1995, Savran 1453, Euro.-Sib.

#### XANTHORRHOACEAE

**Asphodeline rigidifolia** (Boiss. & Heldr.) Baker, 28, 21.06.1995, Savran 1375, E, Ir.-Tur.  
**Eremurus spectabilis** M.Bieb., 8, 10.06.1994, Savran 613, Ir.-Tur..

## 4. Sonuçlar ve tartışma

Yapılan bu çalışma ve bölgeye yakın çevrelerde yapılmış olan altı adet çalışmanın listesi aşağıda verilmiştir (Gemici, 1993; Tüfekçi vd., 2002; Martin ve Aydoğdu, 2005; Savran, 2005; Paksoy ve Savran, 2011). Bunlara ait sıra numaraları kullanılarak takson sayıları ve diğer veriler tablolara girilerek gerekli kıyaslamalar yapılmıştır.

Çalışma sonucunda toplam 61 familya, 270 cins ve bu cinslere ait 539 takson tespit edilmiştir. Toplanan bu taksonların biri *Pteridophyta*, 538'i ise *Magnoliophyta* diviziyosuna aittir. Araştırma alanından toplanan taksonların fitocoğrafik bölgelere göre dağılımları; İran-Turan elementi %25.6, Akdeniz elementi %16.7, Avrupa-Sibirya elementi %5.7, Geniş yayılışlı ve yayılış alanları bilinmeyenlerin oranı %52 şeklindedir (Tablo 1).

Elde edilen bu veriler yakın çevrede yapılan diğer çalışmalar ile kıyaslandığında Bolkar Dağları Florası (Gemici, 1993) adlı çalışma hariç diğer tüm çalışmalarda İran-Turan fitocoğrafik bölge elementlerinin hakim olduğu görülmektedir. Bu çalışmada İran-Turan elementlerinin ikinci sırada olmasının nedeni, bitki toplanan lokalitelerin çoğunluğunun güney kesimine ait olması, kuzey kesiminden daha az bitki toplanmış olmasıdır (Tablo 2). Araştırma alanından toplanan taksonların hayat formları Raunkiaer sistemine göre belirlenmiştir (Akman ve Ketenoğlu, 1992). Taksonların hayat formlarına göre dağılımları; Hemikriptofitler %51.7, Terofitler %23.5, Kriptofitler %9.2, Kamefitler %8.1, Fanerofitler %5.3 ve Vasküler parazitler % 2.2 şeklinde tespit edilmiştir (Tablo 3).

1. Aladağlar'ın (Niğde Kesimi, Türkiye) Florası
2. Mazmılı Dağı (Adana) ve Çevresinin Florası
3. Niğde-Ulukışla Arasında Kalan Bölgenin Florası
4. Aladağlar Milli Parkı'nın Florası
5. Bolkar Dağlarının (Orta Toroslar) Flora ve Vegetasyonu
6. Sarımsak Dağı ve Körkün Vadisi'nin (Pozantı, Adana) Florası

Tablo 1. Taksonların ait oldukları fitocoğrafik bölgeler ve takson sayıları

Fitocoğrafik Bölge	Takson Sayısı	Yüzde Oranı%
İran-Turan	138	25,6
Akdeniz	90	16,7
Avrupa-Sibirya	31	5,7
Geniş Yayılışlı ve Bilinmeyenler	280	52

Tablo 2. Çalışma alanına ait fitocoğrafik bölge elementlerinin yakın çevredeki diğer çalışmalar ile kıyaslanması

Yapılan Çalışmalar	1	2	3	4	5	6
Takson sayıları ►	539	779	430	1566	1582	652
Fitocoğrafik Bölge ▼%						
İran – Turan	25,6	25,3	31,2	26,7	13,9	24,6
Akdeniz	16,7	19,1	4,9	18,8	24,8	18,3
Avrupa-Sibirya	5,7	6,2	4,2	4,8	0,5	3,5
Geniş yayılışlı ve bilinmeyenler	52	49,4	59,8	49,7	60,8	53,0

Tablo 3. Taksonların ait oldukları hayat formları ve takson sayıları

Hayat Formu	Takson Sayısı	Yüzde Oranı %
Hemikriptofit	278	51,7
Terofit	126	23,5
Kriptofit	50	9,2
Kamefit	44	8,1
Fanerofit	29	5,3
Parazit	12	2,2

Toplanan taksonların familyalarına göre dağılımı değerlendirildiğinde en çok takson içeren sekiz familya ve yüzdeleri; Asteraceae %10,7, Brassicaceae %10, Lamiaceae %9,8, Fabaceae %8,9, Caryophyllaceae %6,1, Poaceae %4,2, Boraginaceae %3,7, Rubiaceae %3,3'dür (Tablo 4). Bu çalışmada öne çıkan sekiz familya ile diğer çalışmalar kıyaslandığında bazı farklılıklar görülmüştür. Bu çalışmada Asteraceae ve Brassicaceae familyaları ilk iki sırayı alırken 2-4-5 ve 6 nolu çalışmalarda Asteraceae ve Fabaceae familyaları ilk iki sırada yer almıştır. 3 nolu çalışmada ise Fabaceae birinci Asteraceae ikinci sırada yer almıştır. Ayrıca bizim çalışmamızda Rubiaceae familyasının en çok takson içeren cinsler arasında yer alması diğer çalışmaların hiçbirinde de bulunmaması dikkat çekmektedir. Bu farklı durumun dar alan çalışmalarının olağan sonucu olduğunu düşünmekteyiz. Araştırma alanından toplanan bitkilerden en çok taksona sahip sekiz cins belirlenmiştir (Tablo 6). Buna göre; *Astragalus* %3,5'ini, *Alyssum* ve *Galium* %2,2'sini, *Silene* %1,8'ini, *Centaurea*, *Euphorbia* ve *Salvia* %1,6'sını, *Aethionema* %1,3'ünü oluşturmaktadır.

Tablo 4. En çok taksona sahip ilk 8 familya ve takson sayıları

Familya	Takson Sayısı	Yüzde Oranı%
Asteraceae	58	10,7
Brassicaceae	54	10
Lamiaceae	53	9,8
Fabaceae	48	8,9
Caryophyllaceae	33	6,1
Poaceae	23	4,2
Boraginaceae	20	3,7
Rubiaceae	18	3,3

Tablo 5. Çalışma alanında tür sayısı bakımından en zengin 8 familyanın diğer çalışmalar ile kıyaslanması

Yapılan Çalışmalar	1	2	3	4	5	6
Takson sayıları ►	539	779	430	1566	1582	652
Familyalar ▼%						
Asteraceae	10,7	11,2	11,9	12,5	10,3	12,7
Brassicaceae	10	8,3	6,9	7,7	5,7	7,9
Lamiaceae	9,8	8,6	8,4	8,2	7,1	7,1
Fabaceae	8,9	10,8	13,3	10,3	10,9	10,8
Caryophyllaceae	6,1	6,7	4,4	6,3	6,2	5,2
Poaceae	4,2	5	7,4	5,7	7,9	5,1
Boraginaceae	3,7	5,8	5,8	3,9	3,5	3,5
Rubiaceae	3,3	-	-	-	-	-

Tablo 6. En çok taksona sahip 8 cins ve takson sayıları

Ahmet SAVRAN et al., The flora of Aladağlar (Niğde Region, Turkey)



Cins	Takson Sayısı	Yüzde Oranı%
<i>Astragalus</i>	19	3,5
<i>Alyssum</i>	12	2,2
<i>Galium</i>	12	2,2
<i>Silene</i>	10	1,8
<i>Centaurea</i>	9	1,6
<i>Euphorbia</i>	9	1,6
<i>Salvia</i>	9	1,6
<i>Aethionema</i>	7	1,3

*Astragalus* cinsi 6 nolu çalışma dışında tüm çalışmalara birinci sırada yer almaktadır. Bu çalışmada *Alyssum* cinsinin ikinci sırada yer alması ve *Aethionema* cinsinin en çok takson içeren cinsler arasında yer alması diğer tüm çalışmalardan farklıdır. Ayrıca yukarıda en çok tür içeren familyalar arasında *Brassicaceae* familyasının ikinci sırada çıktığı da görülmektedir. Bu durum çalışma alanlarının farklılıklarından ve araştırmacıların kaynaklanabilmektedir. Çalışma alanımızdaki toplam taksonların %27,3'ünün endemik olduğu ve endemizm oranının Türkiye ortalamasına yakın olduğu görülmektedir. Diğer çalışmalar dikkate alındığında ise endemizm oranının bizim çalışmamıza yakın olan çalışma %25 oranı ile Aladağlar Milli Parkı'nın Florası (4)'dür. Diğer çalışmalarda ise endemizm oranı %20'nin altındadır ve bu durum Türkiye ortalamasından da oldukça düşüktür. Çalışma sahasında endemizm oranının yüksek çıkması olağan bir durum olduğunu düşünmekteyiz. Çünkü Toros Dağları'nın kendine özgü kayaç yapısı, iklimi, jeomorfolojik yapısı, yükseklikten doğan izolasyonu nedeniyle birçok bitkiyi özelleştirmekte ve endemizm oranını artırmaktadır (Gemici, 1993). Çalışma alanından toplanan endemik taksonlardan 6'sı EN, 14'ü VU ve 83'ü LR kategorisinde yer almaktadır (IUCN, 2010).

Tablo 7. Çalışma alanında tür sayısı bakımından en zengin on cinsin çevredeki diğer çalışmalar ile kıyaslanması

Yapılan Çalışmalar	1	2	3	4	5	6
Takson sayıları ►	539	779	430	1566	1582	652
Cinsler ▼						
<i>Astragalus</i>	19	21	17	56	46	13
<i>Alyssum</i>	12	15	-	32	18	-
<i>Galium</i>	12	13	-	19	18	-
<i>Silene</i>	10	20	8	29	34	11
<i>Centaurea</i>	9	16	10	33	20	12
<i>Euphorbia</i>	9	10	-	22	21	11
<i>Salvia</i>	9	16	9	25	18	14
<i>Aethionema</i>	7	-	-	-	12	-

Tablo 8. Çalışma alanındaki taksonların endemizm oranı ve çevredeki diğer çalışmalar ile kıyaslanması

Yapılan Çalışmalar	1	2	3	4	5	6
Takson sayıları	539	779	430	1566	1582	652
Endemik Takson Sayısı	147	152	66	391	292	135
Endemizm Oranı%	27,3	19,5	15,0	25,0	18,5	17,0

## Kaynaklar

- Akman, Y. (1999). İklim ve Biyoiklim. Ankara: Palme Yayınları.
- Akman, Y., Ketenoglu, O. (1992). Vejetasyon Ekolojisi ve Arastırma Metodları. Ankara: A. Ü. Fen Fak. Yayın No: 146.
- Anonim (2015). Niğde ve Çamardı İklim Verileri. Ankara: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.
- Aykurt, C., Sümbül, H. (2014). Taxonomic revision of the genus *Convolvulus* L. (Convolvulaceae) in Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 7(2), 1-28.
- Aytaç, Z. (1997). The Revision of the Section *Dasyphllum* Bunge of the Genus *Astragalus* L. of Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 21(1), 31-57.
- Bağcı, Y., Dural, H., Savran, A. (1998). B5 ve C5 Karelerinden Yeni Floristik Kayıtlar. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 5(2), 71-78.
- Baytop, A. (1998). İngilizce - Türkçe Botanik Kılavuzu. İstanbul: İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi.
- Brummitt, R.K., Powell, C.E. (1999). *Authors of Plant Names*. Kew :The Royal Botanic Gardens.

- Davis, P.H. (ed.). (1965 – 1985). Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol. 1 – 9. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.
- Davis, P.H. (ed.), Mill, R.R., Tan, K. (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands (supple. 1), Vol. 10. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.
- Doğan, M., Akaydın, G. (2007). Synopsis of Turkey *Acantholimon* Boiss. (Plumbaginaceae). Botanical Journal of the Linnean Society, 154(3), 397-419.
- Donner, J. (1990). Distribution Maps to P.H. Davis, 'Flora of Turkey 1-10. Linz: Linzer biol. Beitr., 1-135.
- Dönmez, A. A., Yıldırım, Ş. (2000). Taxonomy of the Genus *Prunus* L. (Rosaceae) in Turkey. Turkish Journal of the Botany 24(3), 187-202.
- Dönmez, A. A. (2004). The Genus *Crataegus* L. (Rosaceae) with Special Reference to Hybridisation and Biodiversity in Turkey. Turkish Journal of Botany 28(1), 29-37.
- Ekim, T., Koyuncu M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N., (2000). Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı. Ankara: Türkiye Tabiatı Koruma Derneği, Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Eyce, B., (1986). Türkiye Florasındaki B5 ve C5 Kareleri için Yeni Kayıtlar. Selçuk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, Sayı: 5,105-111.
- Gemici, Y. (1993). Bolkar Dağları'nın (Orta Toroslar) Flora ve Vejetasyonu Üzerine Genel Bilgiler. Doğa Türk Botanik Dergisi, 18(2), 81-89.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Baser, K.H.C. (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, (supple. 2), Vol. 11. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., (edlr) (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği yayını.
- IPNI. (2012). The International Plant Name Index. [http:// www.ipni.org](http://www.ipni.org) (Erişim tarihi:2016).
- IUCN. (2010). Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 8.1. [http:// www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) (Erişim tarihi:2016)
- Martin, E., Aydoğdu M. (2005). Niğde-Ulukışla Arasında Kalan Bölgenin Florası. Ot Sistematik Botanik Dergisi 12(1), 73-92.
- Özhatay, N., Kültür, Ş. (2006). Check-List of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey III. Turkish Journal of Botany, 30(4), 281-316.
- Özhatay, N., Kültür, Ş., Aslan, S. (2009). Check-List of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey IV. Turkish Journal of Botany, 33(3), 191-226.
- Özhatay, N., Kültür, Ş., Gürdal, M.B. (2011). Check-List of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey V. Turkish Journal of Botany, 35(5), 589-624.
- Özhatay, N., Kültür, Ş., Gürdal, B. (2013). Check-List of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey VI. İstanbul Eczacılık Fakültesi Dergisi, 43(1), 33-82.
- Paksoy, M.Y., Savran, A. (2011). Sarımsak Dağı ve Körkün Vadisi'nin (Pozantı, Adana/Türkiye) Florası. Biological Diversity and Conservation, 4(2), 155-171.
- Savran, A. (2005). Mazmılı Dağı (Adana) ve çevresinin florası. Ot Sistematik Botanik Dergisi, 12(2), 141-174.
- Seçmen, Ö., Leblebici, E. (1997). Türkiye Sulak Alan Bitkileri ve Bitki Örtüsü. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici, E. (2008). Tohumlu Bitkiler Sistematığı. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi.
- Stearn, W. T. (1973). Botanical Latin: History, Grammar Syntacx, Terminology and Vocabulary. Trowbridge: Redwood Burn Limited.
- Tüfekçi, S., Savran, A., Bağcı, Y., Özkurt, N. (2002). Aladağlar Milli Parkının Florası. Mersin: Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü.

(Received for publication 28 July 2016; The date of publication 15 December 2016)



### Water quality assessment of Porsuk stream basin

Esengül KÖSE<sup>1</sup>, Arzu ÇİÇEK<sup>2</sup>, Özgür EMİROĞLU<sup>3</sup>, Cem TOKATLI<sup>\*4</sup>, Alper UĞURLUOĞLU<sup>2</sup>, Sercan BAŞKURT<sup>3</sup>, Sadi AKSU<sup>3</sup>, Merve UYLAŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir Meslek Yüksek Okulu, Çevre Koruma Kontrol Böl., Eskişehir, Turkey

<sup>2</sup> Anadolu Üniversitesi, Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi, Eskişehir, Turkey

<sup>3</sup> Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Eskişehir, Turkey

<sup>4</sup> Trakya Üniversitesi, İpsala Meslek Yüksek Okulu, Laboratuvar Teknolojisi Bölümü, Edirne, Turkey

#### Abstract

Porsuk Stream passing from the borders of Eskişehir and Kütahya has a significant water supply, feeds Sakarya River which has important water potential in Turkey. In particular, a part of Porsuk Stream Basin (Porsuk Dam Lake) up to the province of Eskişehir is used as drinking and potable water basin. Therefore, determination of water quality of Porsuk Stream has a great importance for the health of ecosystems in the region. In this study, water samples were collected from 18 stations located on the Porsuk Stream and some important physicochemical parameters (temperature, pH, dissolved oxygen, turbidity, salinity, conductivity, ammonium nitrogen, nitrite nitrogen, nitrate nitrogen, sulphate, total phosphorus, biochemical oxygen demand and chemical oxygen demand) were investigated in order to determine the water quality of Porsuk Stream. Obtained data were evaluated by Geographic Information System (GIS) in order to make a visual explanation by presenting distribution maps of investigated parameters. As a result of this study, water of Porsuk Stream was determined as significantly inorganically and organically polluted on especially output stations of Kütahya and Eskişehir Provinces.

**Key words:** Porsuk stream basin, water quality, geographic information system

----- \* -----

### Porsuk çayı havzası su kalitesinin değerlendirilmesi

#### Özet

Porsuk Çayı, Kütahya ve Eskişehir il sınırlarından geçerek Türkiye'nin önemli su potansiyellerinden biri olan Sakarya Nehri'ni besleyen ve her iki il içinde önemi tartışılmaz bir akarsudur. Özellikle, Eskişehir iline kadar olan kısmının (Porsuk Barajı) içme ve kullanma suyu havzası olması nedeni ile su kalite çalışmaları ve alınacak tedbirler bölgede bulunan ekosistemlerin sağlığı açısından büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, Porsuk Çayı'nın kaynağından Sakarya Nehri'yle birleştiği yere kadar olan bölgeden seçilen 18 istasyonun su örneklerinde bazı önemli fizikokimyasal parametreler (sıcaklık, pH, iletkenlik, tuzluluk, çözünmüş oksijen, bulanıklık, amonyum azotu, nitrit azotu, nitrat azotu, sülfat, toplam fosfor, biyokimyasal oksijen ihtiyacı, kimyasal oksijen ihtiyacı) araştırılmıştır. Çalışma alanında ölçülen parametrelerin görsel özetlerinin etkili bir şekilde sunulabilmesi amacıyla Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak dağılım haritaları oluşturulmuştur. Porsuk Çayı'nın kaynağı ile karşılaştırıldığında, Kütahya ve Eskişehir illeri çıkışında yoğun organik ve inorganik kirlilikten dolayı su kalitesinin düştüğü ve kirlilik yükünün önemli derecede yükseldiği tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Porsuk çayı, su kalitesi, coğrafi bilgi sistemi

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902846161348; Fax.: +902846163534; E-mail: tokatlicem@gmail.com

## 1. Giriş

Akarsular ve içerisinde yer aldıkları havzalar hem biyotik hem de abiyotik birçok elemana sahip sistemler olup, kaynak noktasından döküldüğü ortama kadar olan bölgede bir çok ekolojik faktörün etkisi altında bulunmaktadır. Akarsuların coğrafik konumunun, fiziksel, kimyasal, ekolojik, jeolojik ve hidrojeolojik özelliklerinin farklı olması barındırdığı bitki, hayvan ve mikroorganizma türlerinin farklı olmasına neden olmaktadır. Özellikle son yıllardaki aşırı nüfus artışı ve göç olayları, endüstrinin hızla artması, yanlış kentleşme süreçleri, doğal kaynakların bilinçsizce kullanımı ve bilinçsizce yürütülen tarım faaliyetleri akarsuların doğal özelliklerini kaybetmesine ve kirlenmesine neden olmaktadır (Singh et al., 2005; Strobl and Robillard, 2008; Tanyolaç, 2009; Tokatlı et al., 2014a; Tokatlı, 2015).

Çalışma alanımızı teşkil eden Porsuk Çayı Havzasında, Eskişehir ve Kütahya il merkezleri ve bu illere bağlı toplam 7 ilçe merkezi bulunmaktadır ve havza suları içme, kullanma, sulama ve sanayi suyu temini için bölgede yaygın olarak kullanılmaktadır. Eysel ve endüstriyel atıklar için alıcı ortam, rekreasyon ve balıkçılık faaliyetlerinde de kullanılan havza suları yoğun şekilde endüstriyel, tarımsal ve evsel atıklara maruz kalmaktadır (Tokatlı et al., 2012; Köse et al., 2015; 2016).

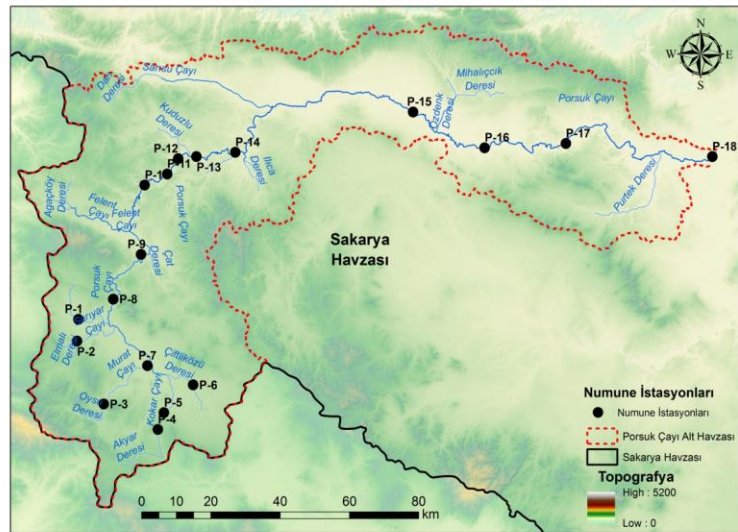
Son yıllarda, hem ülkemizde hem dünyada, çevre kirliliği çalışmalarında yaygın olarak kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), tespit edilen bazı sayısal verilerin, bilgisayara aktarılarak, görsel olarak özetlenmesi ve sunulması esasına dayanmaktadır (Arslan, 2008; Şener et al., 2009; Tokatlı et al., 2013; Tokatlı, 2014; Tokatlı et al., 2014b). Çalışmamızda, Porsuk Çayı Havzası su kalitesinin tespit edilmesi, elde edilen verilerin bazı ulusal ve uluslararası sınır değerler ile karşılaştırılarak değerlendirilmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kullanılarak tespit edilen parametrelerin dağılım haritaları çizilerek, mevcut durum görsel olarak özetlenmesi amaçlanmaktadır.

## 2. Materyal ve yöntem

### 2.1. Çalışma alanı ve örneklerin toplanması

Sakarya nehrinin önemli bir kolu olan Porsuk Çayı Havzası, kuzeybatı Anadolu’da 11.188 km<sup>2</sup>’lik bir alanı kapsamaktadır. Alan 29° 59’ ve 31° 59’ doğu boylamları ile 28° 44’ ve 39° 99’ kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Doğu – batı doğrultusunda 202 km, kuzey güney doğrultusunda 135 km olan Porsuk Çayı, Murat Dağlarından gelen Kocaçay, Avşar Deresi, Kocarçay ve Kureyşler derelerinin Altıntaş İlçesi Eymir Köyü yakınlarında 1.010 m kotunda birleşmesiyle oluşmaktadır (Bakış ve ark., 2011). Sakarya Nehri’ne ulaşana kadar yaklaşık 460 km yol kateden Porsuk Çayı, Sakarya Nehri’ne karışmadan önce başta Kunduz Deresi olmak üzere Mollaoğlu Deresi, Sarısu, Keskin Suyu, Kargın Deresi ve Pürtek Çayı’na da bünyesine almaktadır. Havza üzerinde, Eskişehir’in yaklaşık 25 km güneybatısında yer alan bulunan Porsuk Barajı Eskişehir’in Porsuk Baraj Gölü bulunmaktadır. Eskişehir’in taşkınlardan korunması ve Eskişehir ve Alpu ovalarının sulanması amaçları ile kurulan Porsuk Baraj Gölü aynı zamanda Eskişehir ilinin içme ve kullanma suyu temini amacıyla da kullanılmaktadır (Emiroğlu et al., 2013; Köse et al., 2015; 2016).

Çalışmamızda Porsuk Çayı Havzası üzerinde, daha temiz olduğu tahmin edilen kaynak bölgesi ve kırsal alanlar, havzada yer alan baraj gölü ve evsel, tarımsal ve endüstriyel kirlilik etmenleri göz önüne alınarak, sistemin mevcut durumunu en iyi yansıtabileceği düşündüğümüz bölgelerden istasyonlar tespit edilmiştir. Porsuk Baraj Gölünden 3 istasyon olmak üzere toplam 18 istasyondan, 2015 yılı yaz mevsiminde, yüzeyden bir kez olmak üzere su numuneleri toplanmıştır. Havza üzerinde örnekleme yapılan istasyonlar Şekil 1’de, tespit edilen istasyonların koordinatları ise Tablo 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Porsuk Çayı Havzası, örnekleme yapılan ve izlenen istasyonlar  
Figure 1. Porsuk Stream Basin, sampling and monitored stations

Tablo 1. Porsuk Çayı Havzasında örnekleme yapılan ve izlenen istasyonların koordinatları  
Table 1. The coordinates of the sampling and monitored stations on Porsuk Stream Basin

İstasyonlar	İstasyon Adı	X	Y
1	Aslanapa	39.20881	29.86675
2	Tokul Köyü	39.15352	29.86566
3	Kaynak	38.99798	29.96448
4	Zafertepe Köyü	38.96072	30.10365
5	Beşkarış Köyü	38.98336	30.16605
6	Hacıbeyli Köyü	39.05681	30.25909
7	Çayırbaşı	39.0999	30.10393
8	Ada Köy	39.26397	29.98031
9	Ağaçköy	39.38014	30.06653
10	Kütahya Çıkış	39.55533	30.06802
11	Baraj 1	39.586	30.14198
12	Baraj 2	39.62566	30.17688
13	Baraj 3	39.63312	30.23757
14	Eskişehir Giriş	39.64833	30.36753
15	Alpu	39.76836	30.96016
16	Beylikova	39.68423	31.20469
17	Yunusemre	39.70131	31.47751
18	Sakarya Dökülüş	39.67838	31.97093

## 2.2. Fiziksel ve kimyasal analizler

Tüm istasyonların su kalitesinin tespit edilebilmesi için sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, tuzluluk ve bulanıklık parametreleri arazi çalışmaları sırasında Hach Lange Markalı HQ40D Modelli Multiparametre ve 2100Q Portatif Turbidimetre cihazları ile; nitrit azotu, nitrat azotu, sülfat, amonyum azotu, toplam fosfor, KOİ ve BOİ parametreleri ise hemen arazi çalışmalarından sonra Hach Lange Markalı DR 3900 Modelli Spektrofotometre ve Enotek Markalı BOD cihazı ile tespit edilmiştir. Su numunelerinin muhafaza ve taşınması, TS EN ISO 19458 Aralık 2006 Su Kalitesi-Mikrobiyolojik Analizler İçin Numune Alma Standardına göre yapılmıştır.

## 2.3. CBS haritaları

Çalışmamızdan elde edilen analiz sonuçlarının havza bazında daha kolay yorumlanabilmesi amacıyla Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) araçlarından olan ArcGIS yazılımından yararlanılmıştır. Bu kapsamda, akış yönleri ve drenaj ağı gibi hidrolojik parametreler kullanılmış olup, havza sınırları ortaya çıkarılmıştır. Daha önce arazide belirlenen 18 örnekleme istasyonundan alınan koordinatlar ve çalışmamızın sonuçları CBS ortamına aktarılmış ve dağılım haritaları çizilmiştir. Fizikokimyasal parametrelerin analizi sonucunda elde edilen değerler sembolji kullanılarak miktarsal etiketlemenin yapıldığı özellik kullanılarak haritalandırılmıştır. Bu kısımda, dereceli renklendirme kullanılmış olup, 18 istasyonda elde edilen parametreler, değerlerinin minimum ve maksimum değerleri arasındaki doğal aralıklandırma (natural breaks jenks) yöntemiyle 5 sınıf olarak yapılması tercih edilmiştir.

## 3. Bulgular

Porsuk Çayı Havzasında, 2015 yılı yaz mevsiminde tespit edilen su kalite parametre verileri Tablo 2 ve 3'te, Porsuk Çayı Havzasında araştırılan tüm istasyonların, incelenen parametreler açısından su kalite sınıfları ise Tablo 4'te verilmiştir. Ayrıca havzada tespit edilen fizikokimyasal veriler ve CBS kullanılarak yapılan haritalar Şekil 2 ve 3'te verilmiştir.

Çalışmamızda incelenen su kalite parametreleri, Türk Çevre Mevzuatında yer alan Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Kıtaiçi Su Kaynaklarının Kalite Kriterleri (SKKY, 2015) ve Avrupa Birliği Komisyonunun tatlısulara balık sağlığının korunması için sağlanması gerekli olan su kalitesi kriterleri direktifi (EC Direktifi, 2006) ile karşılaştırılmıştır.

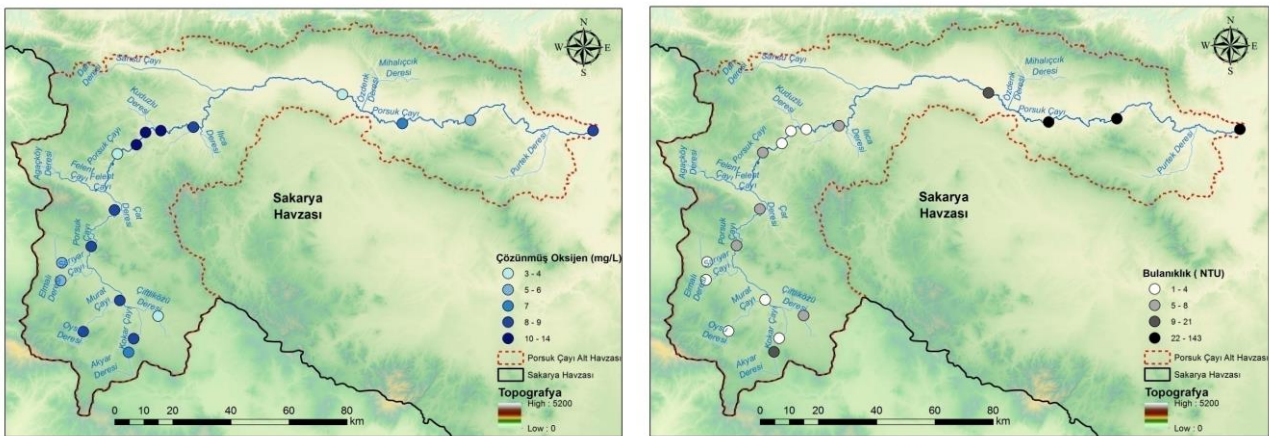
EC Direktiflerine göre çözünmüş oksijen değerinin Cyprinidlerin bulunduğu sularda 4 mg/L den düşük olmaması gerektiği bildirilmiştir (EC Directive, 2006). Porsuk Çayı'nda en yüksek çözünmüş oksijen değerleri Porsuk Baraj Gölü istasyonlarında (11. 12. ve 13. istasyonlar) sırası ile 14,14; 13,24; 13.8 mg/L olarak ölçülmüştür. En düşük çözünmüş oksijen seviyeleri ise Kütahya Çıkış istasyonu olarak seçilen 10. istasyonda 3,30 mg/L olarak ölçülmüştür. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetim Yönetmeliği Kıtaiçi Su Kaynaklarının Kalite Kriterleri'ne göre çözünmüş oksijen değeri Kütahya Çıkış istasyonu ve Porsuk Çayı üzerinde Eskişehir ilini geçtikten sonra seçilen istasyonlarda genel olarak III. ve IV. sınıf olarak tespit edilmiştir (SKKY, 2015).

Tablo 2. Yukarı Porsuk Çayı Havzasında tespit edilen su kalite verileri  
Table 2. Water quality data detected in upstrem of the basin

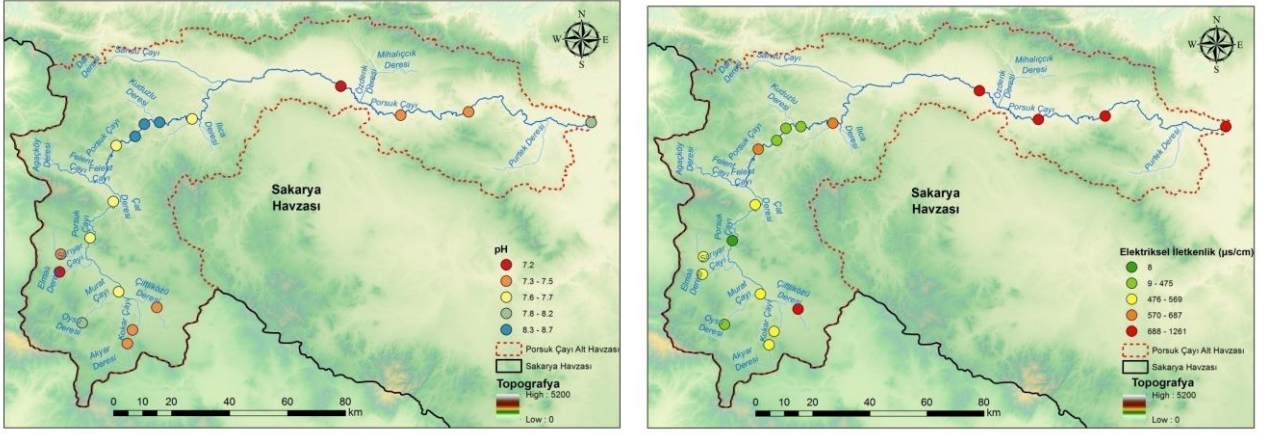
Parametreler	Birim	İSTASYONLAR								
		Kütahya Öncesi								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sıcaklık	°C	17,3	14,3	10	20,4	18,1	20,9	19,1	22,8	22
Çözünmüş Oksijen	mg/L	5,44	5,99	9,05	6,66	7,86	2,90	8,41	7,97	7,56
Oksijen Doygunluğu	%	65,3	67,5	94	81,8	93,9	37,7	110,5	105,1	97,6
Bulanıklık	NTU	1,59	0,71	1,90	17,9	2,22	4,71	3,64	6,28	5,07
pH		7,35	7,19	8,16	7,44	7,38	7,47	7,58	7,54	7,57
Elektriksel İletkenlik	µs/cm	569	520	346	556	510	847	530	7,54	564
Tuzluluk	‰	0,28	0,25	0,16	0,28	0,25	0,41	0,26	0,27	0,27
Sülfat	mg SO <sub>4</sub> /L	45,7	22,5	13,1	26,6	50,6	245	23,3	40,8	32,4
Amonyum azotu	mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N/L	0,019	0,044	0,008	0,056	0,012	1,10	0,230	0,036	0,022
Nitrit azotu	mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N/L	0,045	0,014	0,008	0,072	0,012	0,196	0,059	0,024	0,012
Nitrat azotu	mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N/L	1,57	2,11	0,208	2,09	1,05	0,769	0,726	0,609	1,01
Toplam Fosfor	mg/L	0,037	0,041	0,015	0,119	0,027	0,70	0,086	0,046	0,032
KOI	mg/L	5,87	2,01	0,779	9,43	3,56	22,5	6,64	15,5	9,86
BOİ	mg/L	1,87	1,15	0,15	1,13	1,05	14,91	0,14	0,97	0,18

Tablo 3. Baraj ve Aşağı Porsuk Çayı Havzasında tespit edilen su kalite verileri  
Table 3. Water quality data detected in downstream of the basin

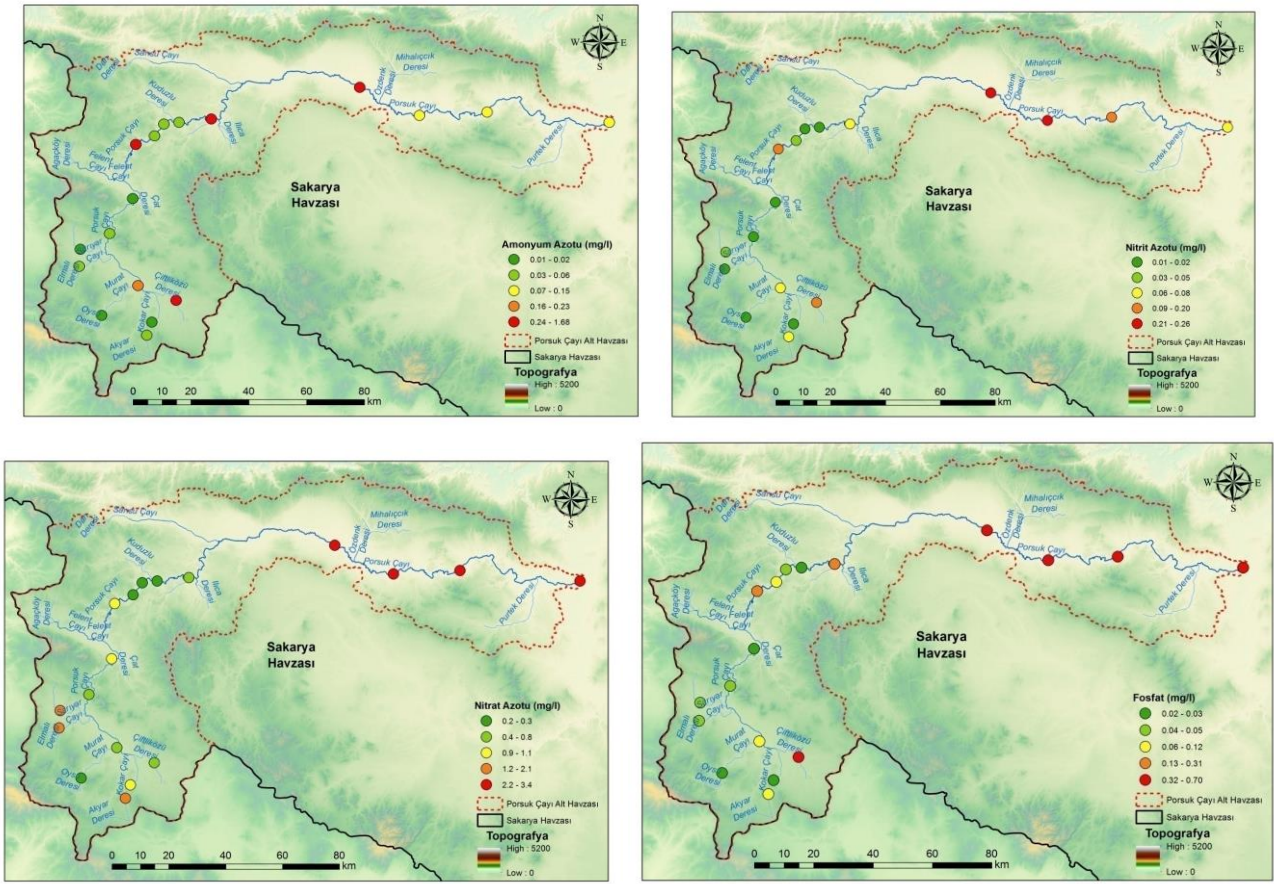
Parametreler	Birim	İstasyonlar									
		Kütahya Çıkış		Porsuk Baraj Gölü				Baraj Çıkış	Eskişehir Sonrası		
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Sıcaklık	°C	24	23.9	23.5	23.9	14.5	21.3	23.4	25.4	25	
Çözünmüş Oksijen	mg/L	3.30	14.14	13.24	13.8	7.92	4.33	6.61	5.66	7.97	
Oksijen Doygunluğu	%	44.1	186.4	165.2	167.4	86.5	53.7	84.9	75.3	105.8	
Bulanıklık	NTU	7.61	3.86	3.21	2.13	7.33	20.9	103	143	119	
pH		7.54	8.40	8.49	8.69	7.73	7.22	7.38	7.36	7.97	
Elektriksel İletkenlik	µs/cm	687	473	472	475	619	911	913	863	1261	
Tuzluluk	‰	0.33	0.23	0.23	0.23	0.30	0.45	0.43	0.44	0.63	
Sülfat	mg SO <sub>4</sub> /L	53.8	53	51.5	50.1	46.1	82.5	79.5	88.8	182	
Amonyum azotu	mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N/L	1.68	0.032	0.053	0.031	1.47	1.53	0.078	0.146	0.111	
Nitrit azotu	mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N/L	0.199	0.039	0.009	0.017	0.065	0.251	0.264	0.145	0.078	
Nitrat azotu	mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N/L	0.910	0.158	0.342	0.228	0.631	2.76	3.25	3.38	2.98	
Toplam fosfor	mg/L	0.307	0.074	0.054	0.026	0.307	0.503	0.478	0.498	0.530	
KOI	mg/L	25.01	21.6	17.2	19.2	16.7	21.1	16.6	19.9	21.7	
BOİ	mg/L	12.8	9.58	8	4.32	2.07	6.92	5.10	7.2	7.25	



Şekil 2. pH, iletkenlik, çözünmüş oksijen ve bulanıklık parametreleri dağılım haritaları  
Figure 2. Distribution maps of pH, conductivity, dissolved oxygen and turbidity parameters



Şekil 2. pH, iletkenlik, çözülmüş oksijen ve bulanıklık parametreleri dağılım haritaları  
Figure 2. Distribution maps of pH, conductivity, dissolved oxygen and turbidity parameters



Şekil 3. Nitrat, nitrit, amonyum ve fosfat parametreleri dağılım haritaları  
Figure 3. Distribution maps of nitrate, nitrite, ammonium and phosphate parameters

Aerobik ortamlarda yaşayan canlıların metabolik faaliyetlerinde çözülmüş oksijene ihtiyaç duyulmakta ve sularda çözülmüş oksijen seviyesi doğal temizlenme kapasitesini göstermektedir. Bu yüzden çözülmüş oksijen akuatik canlıların yaşamını destekleyen su kalitesi değişiminin izlenmesinde, ekolojik dengenin sağlanmasında, alıcı ortamın asimilasyon kapasitelerinin hesaplanmasında, göllerin ve denizlerin yaşlanma periyotlarının tahmininde, atıksuların arıtımı ve içme sularının temizlenmesi süreçlerinde, su kirliliği ve atık işleme kontrollerinde kullanılan en önemli parametrelerden biridir (Karpuzcu, 2007). Kalyoncu ve ark. (2008), Aksu Çayı'nın en düşük oksijen seviyelerini evsel atık su karışımından sonraki örnekleme noktasında belirlemişlerdir. Uyanık et al. (2005), Eğri Çayı üzerinde yapmış oldukları çalışmada en düşük çözülmüş oksijen seviyelerinin evsel ve endüstriyel atık suların karışımından sonraki noktalarda olduğunu tespit etmişlerdir. Simic (1996), Trgoviski Timok Nehri'nde yapmış olduğu çalışmada, en düşük çözülmüş oksijen değerlerini atık su deşarjlarının yoğun olduğu noktalardan sonraki alanlarda belirlemiştir. Elde edilen sonuçlar diğer araştırmacıların

sonuçları ile benzer olup, Porsuk Çayı suyunda özellikle 6., 10. ve 15. istasyonlarda çözülmüş oksijen değeri çok düşük bulunmuştur. Bu durum özellikle 10. ve 15. istasyonların iki şehrin çıkış noktasında olması ve evsel, tarımsal ve endüstriyel atıklardan önemli miktarda etkilendiğinin bir sonucu olarak gösterilebilir.

Tablo 4. İstasyonlarının su kalite sınıfları (SKKY, 2015)  
Table 4. Water quality class of station (SKKY, 2015)

İstasyonlar	Parametreler								
	Sıcaklık	pH	Çözülmüş Oksijen	Amonyum Azotu	Nitrit Azotu	Nitrat Azotu	BOİ	KOI	Toplam Fosfor
1	I.	I.	III.	I.	III.	I.	I.	I.	II.
2	I.	I.	III.	I.	III.	I.	I.	I.	II.
3	I.	I.	I.	I.	II.	I.	I.	I.	I.
4	I.	I.	II.	I.	IV.	I.	I.	I.	I.
5	I.	I.	II.	I.	III.	I.	I.	I.	I.
6	I.	I.	IV.	III	IV.	I.	III.	I.	IV.
7	I.	I.	I.	II	IV.	I.	I.	I.	II.
8	I.	I.	II.	I	III.	I.	I.	I.	II.
9	I.	I.	II.	II	III.	I.	I.	I.	II.
10	I.	I.	III	III	IV.	I.	III.	II.	III.
11	I.	I.	I	II	III	I.	III.	I.	II.
12	I.	I.	I	II	II	I.	III.	I.	II.
13	I.	II.	I	II	III	I.	II.	I.	I.
14	I.	I.	II	III	IV	I.	I.	I.	III.
15	I.	I.	III	II	IV	I.	II.	I.	III.
16	I.	I.	II	II	IV	I.	II.	I.	III.
17	I.	I.	III	I	IV	I.	II.	I.	III.
18	I.	I.	II	I	IV	I.	II.	I.	III.

Porsuk Çayı suyunun iletkenlik değeri en düşük 3. istasyonda 346  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , en yüksek ise 18. istasyonda 1261  $\mu\text{s}/\text{cm}$  olarak ölçülmüştür. Köse et al. (2016), 2010 – 2011 yılları arasında mevsimsel olarak izlediği Porsuk Çayı üzerinde, en yüksek iletkenlik değerini Porsuk Çayı'nın Sakarya Nehri'ne döküldüğü bölgede yaz mevsiminde 2180  $\mu\text{s}/\text{cm}$  olarak belirlemiştir. Çalışmamızda tespit edilen tuzluluk değerleri özellikle iletkenlik değerleriyle benzer olarak artış göstermiştir. Tarımsal alanlarda kullanılan doğal ve suni gübreler, evsel atık sular ve nehir yatağının jeolojik yapısı tuzluluk miktarını yükseltebilir. Tarımsal sulama sularında yüksek miktarda tuz bulunması toprağın verimsizleşmesine neden olacağından istenmeyen bir durumdur (Sönmez ve Yurtseven, 1995). Porsuk Çayı suyunda en yüksek tuzluluk değeri 18. istasyonda % 0.63 bulunmuştur. 18. İstasyon, Porsuk Çayı'nın son Sakarya Nehri'ne karıştığı bölge olması ile kirlilik yükünün toplandığı bir istasyon konumundadır ve çevresinde tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak yapılmasının da tuzluluk ve iletkenlik seviyelerinin artışına katkı sağladığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda en yüksek BOİ değeri, 6. istasyonda 14,91 mg/L olarak ölçülmüştür. BOİ değeri organik kirliliğin en önemli kriteridir. EC direktiflerine göre BOİ'nin Cyprinidlerin bulunduğu sularında 6 mg/L değerinin üzerinde olmaması gerektiği bildirilmiştir (EC Directive, 2006). Porsuk Çayı suyunda ölçülen BOİ seviyeleri 6., 10., 11., 12., 15. ve 17. istasyonlarda EC Direktiflerinde bildirilen sınır değerin üzerinde bulunmuştur. Ayrıca Yüzeysel Su Kalitesi Yönetim Yönetmeliği Kıtaçi Su Kaynaklarının Kalite Kriterleri'ne göre 6., 10., 11., 12., 15 ve 17. istasyonların, II. ve III. sınıf kalitede oldukları tespit edilmiştir (SKKY, 2015). Porsuk Çayı Havzasında tespit edilen en yüksek KOİ değerleri ise, 6. ve 10. istasyonlarda sırası ile 22,5 ve 25,01 mg/L olarak kaydedilmiştir.

EC Direktiflerine göre pH değerinin sularında Cyprinidler için 6 – 9 arasında olması gerektiği bildirilmiştir (EC Directive, 2006). Porsuk Çayı'nda tespit edilen pH değerleri bildirilen sınır aralıklar arasındadır ve EC kriterlerine göre balık sağlığı açısından herhangi bir risk oluşturmamaktadır. Ayrıca, yine önemli fiziksel su kalite kriterlerinden olan sıcaklıkta balık sağlığı açısından uygun aralıklardadır (EC Directive, 2006).

Avrupa Birliği Komisyonunun tatlısularında balık sağlığının korunması için sağlanması gerekli su kalitesi kriterleri direktifine (EC Direktifi, 2006) göre amonyum ( $\text{NH}_4$ ) değerinin sularında Cyprinidler için 1 mg/L ve aşağı değerlerde olması gerektiği bildirilmiştir. Amonyum, suda genel olarak azot içeren organik maddelerin parçalanması sonucu meydana gelen ve organizmalar için toksik olmayan bir ara üründür (Egemen ve Sunlu, 1996). Bu çalışmada kaydedilen en yüksek amonyum azotu değeri 10. istasyonda 1,68 mg/L olarak belirlenmiştir ve 6., 10., 14. ve 15. istasyonlarda tespit edilen amonyum değerleri 1 mg/L'nin üzerindedir. Ayrıca amonyum azotu değerleri açısından Kıtaçi Su Kaynaklarının Kalite Kriterleri'ne göre 6., 10., 14 ve 15. istasyonların III. sınıf kalitede olduğu tespit edilmiştir (SKKY, 2015). Amonyum azotu özellikle evsel ve endüstriyel atıkların yoğun olduğu Kütahya ve Eskişehir illerinden sonra seçilen istasyonlarda oldukça yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada, Kütahya ilinde bulunan gübre fabrikasının, magnezit fabrikasının, belediye mezbahası atıksularının, Seyitömer Termik Santrali gibi Kütahya kökenli kirlilik yükünün Porsuk Çayı'nı olumsuz yönde etkilediği bildirilmiştir (Özyurt ve ark., 2004).



EC Direktiflerine göre nitrit azotu değerinin Cyprinidlerin bulunduğu sularda 0,03 mg/L değerlerine eşit veya bu değerlerden düşük olması gerektiği bildirilmiştir (EC Directive, 2006). 2., 3., 5., 8. ve 9. istasyonlarda nitrit azotu değerlerinin 0,03 mg/L'nin altında olduğu belirlenmiştir. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetim Yönetmeliği Kıtaiçi Su Kaynaklarının Kalite Kriterleri'ne göre nitrit azotu değerleri incelendiğinde, 6., 10., 15 ve 16. istasyonların III. sınıf su kalitesinde olduğu tespit edilmiştir (SKKY, 2015). Bakış ve ark., (2011) ve Köse et al., (2015) tarafından yapılan çalışmalarda, Porsuk Çayı'nın nitrit azotu seviyelerinin Kütahya pis su arıtma tesisi, baraj çıkışı ve Alpu bölgelerinde en yüksek değerlere çıktığı bildirilmiştir. Her iki çalışmada da Porsuk Çayı'nın izlenen yıllar için Kütahya çıkışından Sakarya Nehri'ne kadar olan kısmının IV. sınıf kalitede olduğu ortaya konulmuştur. Çalışmamızda elde edilen veriler literatür ile benzerlik göstermektedir. Nitrit, amonyumdan nitrata dönüşen biyolojik oksidasyonda bir ara üründür ve nitritin doğal sularda çoğunlukla konsantrasyonu düşüktür. Fakat organik kirliliğin olduğu bölgelerde yüksek konsantrasyonlara ulaşabilir (Egemen ve Sunlu, 1996). Bu çalışmada, organik kirliliği yüksek olan istasyonlarda nitrit azotu değerlerinin oldukça yüksek olduğu saptanmıştır. Nitrat azotu değerleri açısından Porsuk Çayı Havzasında çalışılan tüm istasyonlar, Yüzeysel Su Kalitesi Yönetim Yönetmeliği Kıtaiçi Su Kaynaklarının Kalite Kriterleri'ne göre I. sınıf su kalitesinde tespit edilmiştir (SKKY, 2015). Nitrat azotu algal büyümeyi sınırlayan veya artıran önemli bir faktördür. Fitoplanktonların yoğun bir şekilde gelişmesi için gerekli olan nitrat azotunun sulardaki normal değerleri 1 – 10 mg/L'dir. Oligotrofik sularda azot miktarı düşük ötrofik sularda ise oldukça yüksektir (Wetzel, 2001).

Fosfor, sucul ekosistemlerde mevcut olan çok yönlü ve karmaşık kimyasal dengelerin önemli elemanlarından biridir. Evsel atık sularda fosforun yaklaşık %50'si kullanılan deterjanların yapısındaki fosfattan gelir. Tarımsal üretim alanlarından yıkanarak suya karışan fosfor miktarı 0,2 – 1 kg P/ ha yıl olarak verilmekte olup alıcı ortam suya fosforun %91'i evsel ve endüstriyel atıklardan ulaşırken, %9'u da tarımsal alanlardan gelmektedir. Atık sularla, erozyonla, tarımsal topraklardan drenajla ve yağmur sularıyla gelen azot, fosfor gibi besleyici elementlerin, göl, nehir, durgun su ve körfezlerde maksimum düzeye ulaşması sonucu aşırı alg çoğalmasının ardından ötrofikasyon sorunu ortaya çıkmaktadır (Egemen, 2011). Çalışmamızda, toplam fosfor parametresi, havzada en yüksek 6. istasyonda 0,70 mg/L olarak bulunmuştur.

BEBKA (2011) Çevre Durum Raporuna göre, Porsuk Çayı, Kütahya şehrine girerken I. sınıf kalitededir. Ancak şehirden çıktıktan sonra akarsuyun çözünmüş oksijen, BOİ ve KOİ açısından III. sınıf kaliteye ve amonyak azotu açısından IV. sınıf kaliteye düştüğü bildirilmiştir. Eskişehir ilinden geçerken ise herhangi bir deşarjın olmadığı, fakat şehir merkezinin hemen çıkışından sonra Eskişehir OSB'nin arıtılmış atıksuları, bazı sanayi kuruluşlarının arıtılmış atıksuları ve Su ve Kanalizasyon İdaresi (ESKİ) atıksu arıtım tesislerinde arıtılan atıksuların deşarj edildiği ve Porsuk Çayı'nın Sakarya Nehri ile birleşmeden önce Alpu, Beylikova ve Yunusemre ilçelerinden geçerek hayvansal üretim, arıtılmamış evsel ve endüstriyel atıksuların baskısı altında olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızın sonuçları BEBKA Çevre durum raporunu ile yüksek oranda benzerlik göstermektedir.

Sucul ekosistemlerin korunması, doğal su kaynaklarını tehdit eden faktörlerin belirlenmesi ve önleyici alternatif tedbirlerin alınması sağlıklı ve ekonomik bir gelişme için mutlaka gereklidir. Bu çalışmada, Kütahya ve Eskişehir illeri açısından oldukça önemli bir kaynak olan Porsuk Çayı Havzasında su kalitesi ve kirlilik düzeyi araştırılmıştır.

Havza üzerinde araştırılan 6. , 10., 14. ve 18. istasyonların, özellikle nitrit azotu, çözünmüş oksijen ve toplam fosfor parametreleri açısından III. ve IV. Sınıf, yani kirlenmiş ve çok kirlenmiş su sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, Eskişehir ve Kütahya'nın önemli içme ve kullanma su kaynağını oluşturan Porsuk Çayı'nın, kaynaktan temiz olduğunu, daha sonra bu iki kente ait endüstriyel, evsel ve tarımsal faaliyetler neticesinde kirlendiğini göstermektedir. Eskişehir ve Kütahya illerinin kirliliğini taşıyan Porsuk Çayı, Türkiye'nin önemli akarsularından biri olan Sakarya Nehri'nin, hatta Karadeniz'in su kalitesini de önemli derecede etkilemektedir. Porsuk Çayı'nın kirlilik yükü açısından rehabilite edilmesi ve kabul edilebilir seviyelere çekilmesi aynı zamanda Porsuk Çayı Havzasının ve bağlı bulunduğu diğer ekosistemlerin sağlığı açısından oldukça önemlidir.

Çalışmamızda da havzanın genel durumunun görsel özetlerinin sunumunda kullanılan, nehirlerin su kalitesini izleme çalışmalarında verilerin değerlendirilmesi aşamasında CBS sistemlerinin kullanılması, etkili teknolojik yardımcı bir araç olmalarından dolayı büyük önem arz etmektedir.

Su kaynaklarının ve sucul ekosistemlerin korunmasına ilişkin yasal düzenlemelerin uygulanması konusunda titizlik gösterilerek, akarsu ve göl çevresindeki yapılaşma, tarımsal uygulamalar kontrol altına alınmalı ve sürekli olarak sucul ekosistemlerin su kalitesi izlenmelidir ve alınacak tedbirlerin hem çevre hem de insan sağlığı açısından çok önemli olduğu hatırdan çıkarmalıdır

## Teşekkür

Bu çalışma, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, 2015/801 nolu, BAP projesi tarafından desteklenmiştir ve yazarlar desteğinden dolayı Eskişehir Osmangazi Üniversitesi'ne teşekkür ederler.

## Kaynaklar

Arslan, O., (2008). Su Kalitesi Verilerinin CBS ile Çok Değişkenli İstatistik Analizi (Porsuk Çayı Örneği). Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi, Sayı: 99.

- Bakış, R., Koyuncu, H., Özkan, A., Banar, M., Yılmaz, G., Yörükoğulları, E., (2011). Porsuk Havzası Yüzeysel ve Yer altı Suyu Kirlilik Düzeyinin Araştırılması. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi-A.Uygulamalı Bilimler ve Mühendislik* . 12 (2), pp 75-89.
- BEBKA (Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansının), (2011). TR 41 Bölgesi Çevre Durum Raporu.
- EC Directive, (2006). Directive 2006/44/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on the quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life (codified version).
- Egemen, Ö., (2011). Su Kalitesi (7. Baskı). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yayın No:14, 150 s., Bornova – İzmir.
- Egemen, Ö., Sunlu, U., (1996). Su Kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları Yayın No:14. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 153s
- Emiroğlu, Ö., Uyanoğlu, M., Başkurt, S., Sülün, Ş., Köse, E., Tokatlı, C., Uysal, K., Arslan, N., Çiçek, A., (2013). Erythrocyte Deformations in *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) Provided From Porsuk Dam (Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 6 (1): 13-17.
- Kalyoncu, H., Yorulmaz, B., Barlas, M., Yıldırım, M. Z. Ve Zeybek, M. (2008). Aksu Çayı'nın Su Kalitesi ve Fizikokimyasal Parametrelerinin Makroomurgasız Çeşitliliği Üzerine etkisi. *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Dergisi* 20 (1), 23-33.
- Karpuzcu, M., (2007). Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü (9. basım). İstanbul.
- Köse, E., Çiçek, A., Uysal, K., Tokatlı, C., Emiroğlu, Ö., Arslan, N., (2015). Heavy Metal Accumulations in Water, Sediment and Some Cyprinidae Fish Species From Porsuk Stream (Turkey). *Water Environment Research*, 87 (3): 195-204.
- Köse, E., Çiçek, A., Uysal, K., Tokatlı, C., Emiroğlu, Ö., Arslan, N., (2016). Evaluation of Surface Water Quality in Porsuk Stream. *University Journal of Science and Technology – C Life Sciences and Biotechnology*, 4 (2): 81-93.
- Özyurt, S. M., Dayıoğlu, H., Bingöl, N., Yamık, A., (2004). Porsuk Baraj Havzası'nın Kütahya Kökenli Kirlilik Problemi. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 6, 43-52.
- Simić, V., (1996). A Study on the Trgoviski Timok-Assessment of River Conditions by Ecological Benthic Fauna Analysis. *Arch.biol. Sci.*, 48 (3-4), 101-109.
- Singh, P. K., Malik, A., Sinha, S. (2005). Water quality assessment and apportionment of pollution sources of Gomti river (India) using multivariate statistical techniques—a case study. *Analytica Chimica Acta*. 538, pp 355–374, DOI:10.1016/j.aca.2005.02.006.
- SKKY (Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği), (2015). Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. *Yayımlandığı Resmi Gazete: Tarih 15 Nisan 2015, Resmi Gazete No: 29327*.
- Sönmez, B., Yurtseven, E., (1995). Değişik tuzluluk ve SAR değerlerine sahip suların toprak tuzluluğu ve sodyumluluğu ile domates bitkisinin gelişimine ve verimine olan etkileri. *KHGM Toprak ve Gübre Araşt. Enst.Md. Genel Yayın No.202, Ankara*.
- Strobl, R.O., Robillard, P. D., (2008). Network design for water quality monitoring of surface freshwaters: a review. *Journal of Environmental Management* 87, 639–648.
- Şener, E., Şener, S., Davraz, A., (2009). Assessment of aquifer vulnerability based on GIS and DRASTIC methods: a case study of the Senirkent-Uluborlu Basin (Isparta, Turkey). *Hydrogeology Journal*, 17:(8), 2023-2035.
- Tanyolaç, J., (2009). *Limnoloji*. Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, 294 s.
- Taş, B., (2006). Derbent Baraj Gölü (Samsun) Su Kalitesinin İncelenmesi. *Ekoloji*. 15, 61, 6-15
- Tokatlı, C., (2014). Drinking Water Quality of a Rice Land in Turkey by a Statistical and GIS Perspective: İpsala District. *Polish Journal of Environmental Studies*, 23 (6): 2247-2258.
- Tokatlı, C., (2015). Assessment of the Water Quality in the Meriç River: As an Element of the Ecosystem in the Thrace Region of Turkey. *Polish Journal of Environmental Studies*, 24 (5): 2205-2211.
- Tokatlı, C., Köse, E., Çiçek, A., Arslan, N., Emiroğlu, Ö., (2012). Evaluation of Water Quality and the Determination of Trace Elements on Biotic and Abiotic Components of Felent Stream (Sakarya River Basin/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*, 5 (2): 73-80.
- Tokatlı, C., Çiçek, A., Köse, E., (2013). Groundwater Quality of Türkmen Mountain (Turkey). *Polish Journal of Environmental Studies*, 22 (4): 1197-1208.
- Tokatlı, C., Köse, E., Çiçek, A., (2014a). Assessment of the Effects of Large Borate Deposits on Surface Water Quality by Multi Statistical Approaches: A Case Study of the Seydisuyu Stream (Turkey). *Polish Journal of Environmental Studies*, 23 (5): 1741-1751.
- Tokatlı, C., Köse, E., Uğurluoğlu, A., Çiçek, A., Emiroğlu, Ö., (2014b). Gala Gölü (Edirne) Su Kalitesinin Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Kullanılarak Değerlendirilmesi. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 32: 490-501.
- Uyanık, S., Yılmaz, G., Yesilnacar, M.I. Aslan M, Demir Ö., (2005). Rapid Assesment of River Water Quality in Turkey using Benthic Macroinvertebrates. *Fresenius Environmental Bulletin*, 14 (4 ) 268–272.
- Wetzel, R. G., (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems*. Elsevier Academic Press, 1006 pages.

(Received for publication 28 July 2016; The date of publication 15 December 2016)



## The flora of Pozantı Mountain (Niğde/Turkey)

Ahmet SAVRAN<sup>1</sup>, Hüseyin DURAL<sup>2</sup>, Mehmet Yavuz PAKSOY<sup>\*3</sup>

<sup>1</sup>Niğde University, Faculty of Science, Department of Biology, Niğde, Turkey

<sup>2</sup>Selçuk University, Faculty of Science, Department of Biology, Konya, Turkey

<sup>3</sup>Tunceli University, Faculty of Engineering, Environmental Engineering Department, Tunceli, Turkey.

### Abstract

This research was carried out to determine the flora of Pozantı Mountain. As a result of the examination of approximately 1800 plants specimens collected from the area, between 1994-1996, 854 taxa that belong to 77 families and 355 genera was determined. Two taxa belong to *Pteridophyta* 852 taxa belong to *Magnoliophyta* division. The 165 of the total taxa are endemic to Turkey and the rate of endemism is 19.3%. The phytogeographic elements are represented as follows; Irano-Turanian 28.5%, Mediterranean 18.8% and Euro-Siberian 5.5%.

**Key words:** Niğde, Pozantı Mountain, flora, Turkey

----- \* -----

### Pozantı Dağı'nın (Niğde/Türkiye) florası

### Özet

Bu araştırma, Pozantı Dağı'nın florasını tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Bölgeden 1994-1996 yılları arasında yaklaşık 1800 bitki örneği toplanmış olup 77 familya ve 355 cinse ait 854 takson tespit edilmiştir. Çalışma alanında 2 takson *Pteridophyta* ve 852 takson *Magnoliophyta* divisiosuna aittir. Mevcut taksonlardan 165'i endemik olup endemizm oranı %19,3'dür. Taksonların fitocoğrafik bölgelere göre dağılımları şöyledir; İran-Turan elementleri %28.5, Akdeniz elementleri %18.8 ve Avrupa-Sibirya elementleri %5.5'dir.

**Anahtar kelimeler:** Niğde, Pozantı Dağı, flora, Türkiye

### 1. Giriş

Ülkemiz sahip olduğu coğrafik konumu itibarı ile oldukça zengin bir floristik yapıya sahiptir. Her ne kadar Türkiye Florası yazılmış ise de halen detaylı, periyodik, taramalı dar alan çalışmaları artarak devam etmektedir (Davis et al. 1965-1985; Davis et al., 1988; Güner vd., 2000). Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar ülke florasının zenginleşmesine önemli katkılar sağlamaktadır (İlçim et al. 2015, Özcan et al. 2015, Vural et al. 2015, Behçet and İlçim, 2015). Bu çalışmaların gen kaynaklarının belirlenmesinde, tıbbi bitkilerin tespitinde ve erozyonu önlemede etkili yastıksız türlerin seçiminde de yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda yörede yenilen yabancı bitki türlerinin kontrolü ve öğrenilmesinde, arıcılık, düzenlenebilir kaynakların yenilenmesinde, yaban hayatının ve tükenmeye yüz tutmuş bitki türlerinin korunmasını sağlayabilir.

Türkiye bitki çeşitliliği ve endemizm yönünden kıta özelliği gösteren bir ülkedir (Güner vd., 2000; Tutin et al. 1980). Dünyanın çok az ülkesinde gözlenen bu boyutta ki bir tür zenginliği, Türkiye için büyük bir doğal potansiyeldir. Bu biyolojik zenginliğin korunması için etkili programlar geliştirmek ve bu potansiyeli ekonomiye kazandırmak, ancak var olan biyoçeşitliliğin iyi tanınması ve envanterinin doğru çıkartılmasıyla mümkün olacaktır. İran-Turan ve Akdeniz bitki coğrafyaları geçiş kuşağında yer alan Pozantı Dağından daha önce birçok yabancı ve yerli araştırmacı bitki toplamıştır (Yurdakulol, 1981; Kurschner, 1984).

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905426692505; Fax.: +905426692505; E-mail: mypaksoy@gmail.com

Bu çalışmayla Pozantı Dağı'nın florası detaylı olarak belirlenmeye ve yörenin floristik zenginliğine katkı sağlamak amaçlanmıştır.

### 1.1. Çalışma alanının coğrafik özellikleri

Akdeniz ve İç Anadolu Bölgeleri geçiş kuşağında yer alan Pozantı Dağı Niğde ve Adana il sınırları içinde yer almaktadır. Araştırma alanı güneyde Pozantı (Adana) ilçesinin Alpu köyü, doğuda Çamardı-Pozantı karayolu, batıda Niğde-Ulukışla karayolu ve kuzeyde Niğde il merkezi ile sınırlıdır (Şekil 1). Alan 37°00'-38°00' kuzey enlemleri ile 34°30'-35°00' doğu boylamları arasında kalmaktadır.

Pozantı Dağı bitki coğrafyası bakımından Akdeniz ve İran-Turan Bölgeleri'nin kesiştiği C5 karesinin içinde, Anadolu Çaprazının Toroslar'a doğru çatallanan bölümünün batı ucundadır (Yaltırık, 1989). Alanın en belirgin yükseltisi Pozantı Dağı'dır (2703 m.). Dağın uzantıları olan yükselteler ve genellikle kapalı havza özelliğindeki küçük platolara ev sahipliği yapar.

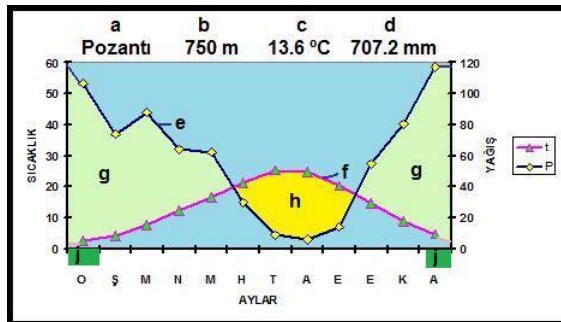


Şekil 1. Çalışma alanının topografik haritası

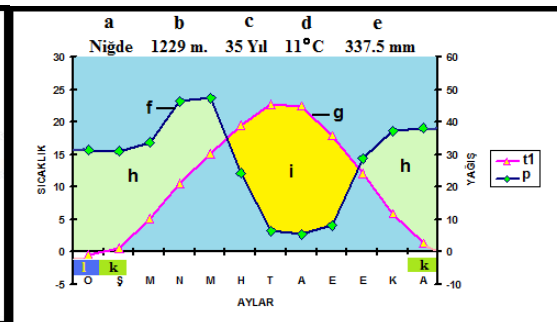
### 1.2. Çalışma alanının iklimsel özellikleri

Araştırma alanının iklimi, Pozantı ve Niğde meteoroloji istasyonlarının verileri kullanılarak analiz edilmiştir (Anonim, 2015; Akman, 1999). Elde edilen veriler ışığında her iki istasyona ait ombrotermik iklim diyagramı çizilmiştir (Şekil 2 ve 3).

Çalışma alanına yakın olan istasyonlardan Niğde; yarı-kurak, Pozantı ise az yağışlı, kışı çok soğuk Akdeniz biyoiklim katında yer almaktadır. Yıllık ortalama sıcaklık Pozantı'da 13,6°C ve Niğde'de ise 11,0°C'dir. Pozantı 707,2 mm yıllık yağış ortalamasına sahipken, bu değer Niğde için 337,5 mm'dir. Yağış rejimi bakımından Pozantı istasyonu az-yağışlı Doğu Akdeniz I. değişkeninde (KISY) yer alırken, Niğde istasyonu yarı-kurak Doğu Akdeniz II. değişkeninde (I.K.S.Y) yer almaktadır (Akman, 1999).



Şekil 2- Pozantı istasyonuna ait ombrotermik iklim diyagramı



Şekil 3- Niğde istasyonuna ait ombrotermik iklim diyagramı

- a) İstasyon adı, b) İstasyon rakımı, c) Yıllık ortalama sıcaklık, d) Toplam yıllık yağış ortalaması, e) Yağış eğrisi, f) Sıcaklık eğrisi, g) Yağışlı dönem, h) Kurak dönem, i) Don ihtimali olan aylar

## 2. Materyal ve yöntem

Bu floristik çalışmanın materyalini, 1994-1996 yılları arasında, bitkilerin değişik vejetasyon dönemlerine rastlayan Nisan-Ağustos ayları arasında gerçekleştirilen arazi çalışmalarında toplanan yaklaşık 1800 bitki örneği oluşturmaktadır. Arazi çalışmaları bir veya iki-üç gün süren periyodik geziler şeklinde yapılmıştır.

Çalışmalar sırasında toplanan örneklerin özellikle çiçekli ve meyveli olmasına özen gösterilmiştir. Toplanan örnekler genel herbaryum kuraları gereğince preslenip, kurutularak uygun herbaryum örneği haline getirilerek (Seçmen ve ark., 2008) Niğde Üniversitesi herbaryumuna konulmuştur.

Teşhisler sırasında Flora of Turkey and the East Aegean Islands adlı 11 ciltlik eseri (Davis et al. 1965-1985; Davis et al. 1988; Güner vd., 2000), Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) (Güner vd., 2012), bazı revizyon çalışmaları (Doğan ve Akaydın, 2007; Aytaç, 1997; Dönmez, 2004; Dönmez ve Yıldırım, 2000; Aykurt ve Sümbül, 2014), Türkiye Sulak Alan Bitkileri ve Bitki Örtüsü” (Seçmen ve Leblebici, 1997), Check-List of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey III, IV, V, VI (Özhatay et al. 2006, 2009, 2011, 2013) kullanılmıştır. Morfolojik terimler için “İngilizce-Türkçe Botanik Kılavuzu” (Baytop, 1998) ve “Botanical Latin” (Stearn, 1973) eserlerinden yararlanılmıştır.

Teşhisinde güçlük çekilen örnekler ANK, HUB, KNYA ve GAZI herbaryumlarından kontrol edilmiş ve alanında uzman olan kişilerden yardım alınmıştır. Teşhisi yapılan tür ve türaltı taksonlardan sinonim olmuş, statüsü değişmiş veya yeni kombinasyonların kontrolü için The International Plant Names Index web sitesi dikkate alınarak yeni halleri geçerli kabul edilmiştir. Mevcut taksonların otör adlarının doğru yazımı için “*Authors of Plants Names*” adlı eseri temel alınmıştır (Brummit and Powell, 1992; IPNI, 2012).

Araştırma alanından toplanan bitkilerden C5 karesi için yeni kayıt tespit edilmemiştir. (Eyce, 1986; Donner, 1990; Gemici, 1993; Bağcı vd., 1998; Tüfekçi vd., 2002; Savran, 2005; Paksoy ve Savran, 2011; Yıldırım, 1999-2014). Çalışma alanında yer alan endemik ve nadir bitkilerin tehlike kategorilerinin belirlenmesinde Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı kriterlerinden yararlanılmıştır (Ekim vd., 2000; IUCN 2010, Version 8.1). Bitki listesinde taksonlar “Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)” adlı eserdeki sıraya uygun olarak verilmiştir (Güner vd., 2012). Taksonların lokalitesi uzun şekilde yazılmayıp, liste halinde verilen istasyonlara ait kod numaraları kullanılmıştır. Ayrıca her taksonun yanına, toplama tarihi, toplayıcı numarası, endemikliği ve fitocoğrafik bölgesi belirtilmiştir.

Araştırma alanında 39 farklı istasyondan bitki toplanmış olup, bu istasyonların detaylı adresi aşağıdaki gibidir.

- |  |   |
|--|---|
| 1. Bor, Başmakçı-Kürkçü köyleri arası, 1300-1600 m.                    | 1400-1500 m.  |
| 2. Bor, Çaykavak geçidi kuzey yamaçlar, 1500-1600 m.                   | 22. Niğde-Gümüşler yolu ayrımı bahçe ve meralar, 1300 m.                        |
| 3. Bor, Eminlik köyü güneyinde Kuşkayası mevki, 1400-1500 m.           | 23. Niğde-İtulumaz tepe etekleri orman dikim alanı 1400-1500 m.                 |
| 4. Bor, Gedelli-Ünlükaya arası, 1300 m.                                | 24. Niğde-Ulukışla arası, Çaykavak geçidi civarı, 1600 m.                       |
| 5. Bor, Gedelli-Ünlükaya arası Kırkkeçi deresi yamaçları, 1100-1400 m. | 25. Niğde-Ulukışla arası, Kolsuz geçidi, kuzey yamaçlar, 1400-1500 m.           |
| 6. Bor, Hallaç köyü batısı, tarla ve meralar, 1300-1500 m.             | 26. Niğde-Ulukışla yol kavşağı çevresi, 1300 m.                                 |
| 7. Bor, Karacaören köyü-Eminlik köyü arası, 1400 m.                    | 27. Pozantı, Alpu köyü güneydoğu yamaçlar, 1000-1200 m.                         |
| 8. Bor, Karacaören yol ayrımı, 1100-1200 m.                            | 28. Pozantı, Alpu Köyü kuzeybatı yamaçları, 1000-1300 m.                        |
| 9. Bor, Kürkçü-Postallı köyleri arası, 1300-1600 m.                    | 29. Pozantı, Çiftahan-Ömerli köyü arası, 900-1200 m.                            |
| 10. Burç Köyü-Çamardı arası yol kenarları, 1500 m.                     | 30. Pozantı, Çukurova Üniversitesi Tarım Araştırma Merkezi civarı, 1000-1200 m. |
| 11. Celaller köyü batı yamaçları, Kargabeleni mevki, 1400-1700 m.      | 31. Pozantı, Kamışlı köyü batısı bağ evleri mevki, 1200-1500 m.                 |
| 12. Celaller köyü- Kızılkapı arası, 1500-1700 m.                       | 32. Pozantı, Karıncadağ etekleri ve R/L İstasyonu civarı, 1100-1800 m.          |
| 13. Celaller köyü üzeri, Karatepe etekleri, 1600-1900 m.               | 33. Ulukışla, Çiftahan, Koçak Köyü civarı, 1200 m.                              |
| 14. Celaller köyü-Kuyupınar mevki, 1400-1800 m.                        | 34. Ulukışla, Çiftahan-Elmalı Köyü civarı 1400 m.                               |
| 15. Çiftahan-Pozantı arası yol kenarları, 900-1300 m.                  | 35. Ulukışla, Koçak-Elmalı köyü arası, yangın kulesi civarı, 1400 m.            |
| 16. Gümüşler Köyü doğusunda Keloğlu Tepe, 1400-1700 m.                 | 36. Ulukışla-Çiftahan arası yol kenarları, 1200-1300 m.                         |
| 17. Gümüşler-Üçkapılı arasında İsmailler yurdu, 1700-1900 m.           | 37. Üçkapılı köyü güneyindeki tepeler, 1600-2400 m.                             |
| 18. Kavaklıgöl- Çamardı arası yol kenarları, 1650 m.                   | 38. Üçkapılı köyü-Çamardı arası, 1700-1800 m.                                   |
| 19. Niğde çevresi bahçe arası, 1200-1300 m.                            | 39. Üçkapılı köyü-Çamardı arasında Ören yol ayrımı, 1700 m.                     |
| 20. Niğde, Dokuzlar yayla - Üçkapılı Köyü arası, 1700-2000 m.          |   |
| 21. Niğde, Elmalı-Eynelli arası, Kurugöl mevki,                        |   |

### Simgeler ve Kısaltmalar

ANK: Ankara Üniversitesi Herbaryumu, °C: Santigrat derece, E: Endemik, E.Med.: Doğu Akdeniz elementi, EN: Tehlikede, Euro.-Sib: Avrupa-Sibirya elementi, GAZI: Gazi Üniversitesi Herbaryumu, GY.: Geniş Yayılışlı, HUB: Hacettepe Üniversitesi Herbaryumu, IUCN: Uluslararası Doğa Koruma Birliği, Ir.-Tur.: İran-Turan elementi, IKSİY: İlkbahar- Kış- Sonbahar- Yaz, KNYA: Selçuk Üniversitesi Herbaryumu, LR: En az endişe verici, m: Metre, Med.: Akdeniz elementi, mm: Milimetre, subsp.: Alttür, var.: Varyete, VU: Zarar görebilir

**3. Bulgular****PTERIDOPHYTA****EQUISETACEAE**

*Equisetum giganteum* L., 21, 28.06.1994, Savran 678

**ASPLENIACEAE**

*Asplenium ceterach* L., 32, 20.05.1995, Savran 1061

**MAGNOLIOPHYTA****EPHEDRACEAE**

*Ephedra major* Host subsp. **major** 16, 14.05.1994, Savran 467, Med.

**CUPRESSACEAE**

*Cupressus sempervirens* L., 33, 08.04.1995, Savran 857, E. Med.

*Juniperus drupacea* Labill., 33, 08.06.1995, Savran 1248, E. Med.

*J. excelsa* M. Bieb. subsp. **excelsa** 34, 08.06.1995, Savran 1249, Ir.-Tur.

*J. foetidissima* Willd., 31, 08.04.1995, Savran 942,

*J. oxycedrus* L., subsp. **oxycedrus** var. **oxycedrus** f. **oxycedrus** 32, 08.04.1995, Savran 941

**PINACEAE**

*Abies cilicica* (Antoine & Kotschy) Carrière, subsp. **cilicica** 28, 17.8.1995, Savran 673, E. Med.

*Cedrus libani* A. Rich., var. **libani** 32, 20.05.1995, Savran 1062, Med.

*Pinus brutia* Ten. var. **brutia** 30, 20.05.1995, Savran 1041, E. Med.

*P. nigra* J.F. Arnold subsp. **pallasiana** (Lamb.) Holmboe var. **pallasiana** 28, 27.04.1994, Savran 418

**ACANTHACEAE**

*Acanthus hirsutus* Boiss. subsp. **hirsutus** 25, 04.06.1995, Savran 1155

**AMARANTHACEAE**

*Bassia prostrata* (L.) A.J. Scott, 19, 09.06.1996, Savran 1779

*Beta adanensis* Pamukç., 31, 11.06.1994, Savran 656

*B. lomatogona* Fisch. & C.A. Mey., 14, 03.06.1994, Savran 516

*Camphorosma monspeliaca* L. subsp. **monspeliaca** 15, 17.08.1994, Savran 777

*Chenopodium foliosum* Asch., 21, 28.06.1994, Savran 679

*Halimione verrucifera* (M. Bieb.) Aellen, 15, 17.08.1994, Savran 776

*Noaea mucronata* (Forssk.) Asch. & Schweinf. subsp. **mucronata** 19, 09.06.1996, Savran 1780

**AMARYLLIDACEAE**

*Allium amethystinum* Tausch, 34, 14.07.1995, Savran 1720, Med.

*A. atroviolaceum* Boiss., 30, 20.05.1995, Savran 1046

*A. lycaonicum* Sieheex Hayek, 28, 27.04.1994, Savran 428

*A. paniculatum* L. subsp. **paniculatum** 32, 15.05.1995, Savran 1003, Med.

*A. phaneranthum* Boiss. & Hausskn. subsp. **phaneranthum** 28, 27.04.1994, Savran 419, E. Med.

*A. scabriflorum* Boiss., 25, 29.03.1995, Savran 841, E, Ir.-Tur.

*A. scorodoprasum* L. subsp. **rotundum** (L.) Stearn, 5, 15.06.1995, Savran 1309

*A. sphaerocephalon* L. subsp. **trachypus** (Boiss. & Spruner) K. Richter., 32, 20.05.1995, Savran 1063, E. Med.

*A. stenopetalum* Boiss. & Kotschy ex Regel, 33, 08.07.1995, Savran 1550, E, E. Med.

*A. stylosum* O. Schwarz, 30, 20.05.1995, Savran 1042, E, E. Med.

*A. vineale* L., 16, 17.05.1995, Savran 891

**ANACARDIACEAE**

*Pistacia palaestina* Boiss., 33, 08.06.1995, Savran 1253, E. Med.

**APIACEAE**

*Anthriscus nemorosa* (M. Bieb.) Spreng., 5, 16.06.1995, Savran 1318

*Artemisia squamata* L., 16, 17.05.1995, Savran 899 32, 19.05.1995, Savran 1015

*Astrodaucus orientalis* (L.) Drude., 4, 15.06.1995, Savran 1323, Ir.-Tur.

*Bifora radians* M. Bieb., 20, 25.05.1995, Savran 1086

*Bunium microcarpum* (Boiss.) Freyn & Bornm ex Freyn subsp. **microcarpum** 21, 28.06.1995, Savran 1468, E. Med.

*Bupleurum croceum* Fenzl, 11, 09.06.1994, Savran 596, Ir.-Tur.

*B. lophocarpum* Boiss. & Balansa, 15, 10.06.1996, Savran 1805, E, E. Med.

*B. lycaonicum* Snogerup, 33, 14.07.1995, Savran 1681, E, E. Med.

*Caucalis platycarpus* L., 34, 14.07.1995, Savran 1681

*Conium maculatum* L., 33, 14.07.1995, Savran 1682

*Daucus carota* L., 10, 20.06.1996, Savran 1851, GY.

*Echinophora tournefortii* Jaub. & Spach, 10, 20.06.1996, Savran 1850, Ir.-Tur.

*Eryngium campestre* L. var. **virens** Link, 36, 17.08.1994, Savran 726

*E. kotschyi* Boiss., 15, 17.08.1994, Savran 725, E, E. Med.

*Ferula halophila* Peşmen, 39, 17.05.1995, Savran 940, E, Ir.-Tur.

*Ferulago aucheri* Boiss., 35, 14.07.1995, Savran 1680, E

*Heracleum sphondylium* L. subsp. **ternatum** (Velen.) Brummitt, 33, 10.06.1996, Savran 1806, Euro.-Sib.

*Malabaila secacul* (Mill.) Boiss., 28, 20.07.1996, Savran 1879

*Pimpinella cappadocica* Boiss. & Balansa var. **cappadocica** 26, 19.05.1995, Savran 981, E, Ir.-Tur.

*Prangos uechtritzi* Boiss. & Hausskn., 5, 15.06.1995, Savran 1320, E, Ir.-Tur.

*Scandix aucheri* Boiss., 24, 19.05.1995, Savran 989, Ir.-Tur.

*S. iberica* M. Bieb., 28, 27.04.1994, Savran 434, Ir.-Tur.

*S. pecten-veneris* L., 2, 08.06.1995, Savran 1213

*S. stellata* Banks & Sol., 31, 08.04.1995, Savran 947

*Smyrnum connatum* Boiss. & Kotschy, 9, 09.06.1994, Savran 566, Med.

*Tordylium apulum* L., 28, 27.04.1994, Savran 435, Med.

*T. elegans* (Boiss. & Balansa) Alava & Hub-Mor., 16, 17.05.1995, Savran 898, E, E. Med.

*T. pustulosum* Boiss., 5, 15.06.1995, Savran 1322, E, E. Med.

*Torilis leptophylla* (L.) Rchb.f., 3, 04.06.1995, Savran 1187

*T. ucranica* Spreng., 8, 04.06.1995, Savran 1147

*Turgenia latifolia* (L.) Hoffm., 7, 04.06.1995, Savran 148

*Turgeniopsis foeniculacea* (Fenzl.) Boiss., 37, 25.05.1995, Savran 1115

*Zosima absinthifolia* (Vent.) Link., 9, 09.06.1994, Savran 597

**APOCYNACEAE**

*Cionura erecta* (L.) Griseb., 34, 08.06.1995, Savran 1256, E. Med.

*Nerium oleander* L., 27, 27.04.1994, Savran 424, Med.

*Vinca herbacea* Waldst. & Kit., 19, 05.06.1997, Savran 1980

*Vincetoxicum canescens* (Willd.) Decne. subsp. **canescens** 15, 08.07.1995, Savran 1436, Ir.-Tur.

*V. tmoleum* Boiss., 11, 09.06.1994, Savran 571, Ir.-Tur.

**ARACEAE**

*Arum rupicola* Boiss. var. *rupicola* 18, 08.06.1994, Savran 491, E, Ir.-Tur.

**ARALIACEAE**

*Hedera helix* L. f. *helix* 19, 05.06.1997, Savran 1981

**ARISTOLOCHACEAE**

*Aristolochia maurorum* L., 26, 19.05.1995, Savran 982, Ir.-Tur.

**ASPARAGACEAE**

*Asparagus officinalis* L., 3, 04.06.1995, Savran 1182

*Hyacinthella glabrescens* (Boiss.) K.Perss. & Wendelbo, 27, 27.04.1994, Savran 430, E, E.Med.

*H. heldreichii* (Boiss.) Chouard., 11, 09.06.1994, Savran 575, E, E.Med.

*H. hispida* (J. Gay) Chouard, 33, 19.05.1995, Savran 950, E, E.Med.

*H. micrantha* (Boiss.) Chouard, 33, 21.05.1995, Savran 951, E, Ir.-Tur.

*Muscari caucasicum* (Griseb.) Baker, 36, 19.05.1995, Savran 949, Ir.-Tur.

*M. longipes* Boiss., 21, 28.06.1994, Savran 687, Ir.-Tur.

*M. massayanum* C.Grunert, 35, 14.07.1995, Savran 1672, E, Ir.-Tur.

*M. racemosum* Mill., 17, 17.05.1995, Savran 892, E, E.Med.

*M. tenuiflorum* Tausch., 37, 25.05.1995, Savran 1108

*Ornithogalum lanceolatum* Labill., 33, 08.07.1995, Savran 1551, E.Med.

*O. montanum* Cirillo, 37, 25.05.1995, Savran 1107, E.Med.

*O. narbonense* L., 27, 27.04.1994, Savran 429

*O. oligophyllum* E.D.Clarke, 30, 20.05.1995, Savran 1047

*O. orthophyllum* Ten., 32, 20.05.1995, Savran 1064, Ir.-Tur.

*O. platyphyllum* Boiss., 10, 04.03.1995, Savran 818, Ir.-Tur.

*O. sigmoideum* Freyn & Sint., 16, 14.05.1994, Savran 480, Euro.-Sib.

**ASTERACEAE**

*Achillea aleppica* DC. subsp. *zederbaueri* (Hayek) Hub.-Mor., 2, 08.06.1995, Savran 1192, E, Ir.-Tur.

*A. arabica* Kotschy, 5, 15.06.1995, Savran 1302 Ir.-Tur.

*A. cappadocica* Hausskn. & Bornm., 38, 17.05.1995, Savran 926, E, Ir.-Tur.

*A. gonioccephala* Boiss. & Balansa, 35, 10.06.1995, Savran 1246, E, Ir.-Tur.

*A. setacea* Waldst. & Kit., 18, 02.06.1994, Savran 483, Euro.-Sib.

*A. teretifolia* Willd., 34, 08.06.1995, Savran 1247, E, Ir.-Tur.

*A. santolinoides* Lag. subsp. *wilhelmsii* (K.Koch) Greuter, 6, 02.06.1994, Savran 482, Ir.-Tur.

*Anthemis fimbriata* Boiss., 16, 27.04.1994, Savran 412, E, E.Med.

*Arctium minus* (Hill) Bernh., 10, 28.08.1994, Savran 810, Euro.-Sib.

*Artemisia campestris* L. var. *campestris* 15, 17.08.1994, Savran 771

*Bellis perennis* L., 33, 08.04.1995, Savran 856, Euro.-Sib.

*Carthamus lanatus* L., 19, 05.06.1996, Savran 1773

*C. persicus* Desf. ex Willd., 25, 04.06.1995, Savran 1151, Ir.-Tur.

*Carlina oligocephala* Boiss. & Kotschy subsp. *oligocephala* 25, 04.06.1995, Savran 1152

*Carduus nutans* L. (s.l.) 38, 14.05.1995, Savran 921

*Centaurea aggregata* Fisch. et C.A.Mey. ex DC. subsp. *aggregata* 15, 08.07.1995, Savran 1520

*C. aladaghensis* Wagenitz, 11, 09.06.1994, Savran 562, E

*C. babylonica* (L.) L., 32, 19.05.1995, Savran 991, E.Med.

*C. balsamita* Lam., 19, 09.06.1996, Savran 1771, Ir.-Tur.

*C. calcitrapa* L. subsp. *cilicica* (Boiss. & Balansa)

Wagenitz, 19, 09.06.1996, Savran 1772, E, E.Med.

*C. carduiformis* DC. subsp. *carduiformis* var. *carduiformis* 1, 13.07.1995, Savran 1600, Ir.-Tur.

*C. cariensis* Boiss. subsp. *longipapposa* Wagenitz, 15, 08.07.1995, Savran 1550, E, E.Med.

*C. drabifolia* Sibth. & Sm. subsp. *cappadocica* (DC.) Wagenitz, 20, 25.05.1995, Savran 1087, E

*C. iberica* Trev. ex Sprengel, 5, 15.06.1995, Savran 1319

*C. kotschyi* (Boiss.) Hayek var. *kotschyi* 24, 08.06.1995, Savran 1224, E

*C. lydia* Boiss., 32, 19.05.1995, Savran 992, E, E.Med.

*C. pulchella* Ledeb., 26, 15.05.1995, Savran 980, Ir.-Tur.

*C. solstitialis* L. subsp. *solstitialis* 7, 04.06.1995, Savran 1131

*C. urvillei* DC. subsp. *armata* Wagenitz, 13, 02.06.1994, Savran 481, E.Med.

*C. virgata* Lam., 20, 25.05.1995, Savran 1087, Ir.-Tur.

*Chardinia orientalis* (L.) Kuntze, 7, 04.06.1995, Savran 1132, Ir.-Tur.

*Chondrilla juncea* L., 32, 19.05.1995, Savran 992

*Cichorium intybus* L., 15, 08.07.1995, Savran 1521

*Cirsium arvense* (L.) Scop., 24, 19.05.1995, Savran 973

*C. creticum* d'Urv. subsp. *creticum* 23, 13.05.1994, Savran 415, E.Med.

*Cnicus benedictus* L., 24, 19.05.1995, Savran 971

*Cota austriaca* (Grierson) Holub, 33, 08.06.1995, Savran 1245

*C. coelopoda* (Boiss.) Boiss. var. *longiloba* (Grierson) U.Özbek & Vural, 9, 09.06.1994, Savran 564

*C. tinctoria* (L.) J.Gay ex Guss. var. *discoidea* (All.) U.Özbek & Vural, 3, 04.06.1995, Savran 1172, E, E.Med.

*C. wiedemanniana* (Fisch. & C.A.Mey.) Holub, 39, 17.05.1995, Savran 925, E

*Cousinia birandiana* Hub.-Mor., 10, 28.08.1994, Savran 803, E, Ir.-Tur.

*Crepis foetida* L. subsp. *foetida* 14, 02.06.1994, Savran 513

*C. sancta* (L.) Bornm. subsp. *obovata* (Boiss. & Noe)

Babc., 32, 20.05.1995, Savran 1060

*Crupina crupinastrum* (Moris.) Vis., 35, 08.06.1995, Savran 1241

*Cyanus reuterianus* (Boiss.) Holub var. *phrygia* Boram., 35, 08.06.1995, Savran 1251

*C. depressus* (M.Bieb.) Sojak, 31, 08.04.1995, Savran 880

*C. pichleri* (Boiss.) Holub subsp. *extrarocularis* (Hayek & Siehe) Wagenitz & Greuter, 2, 06.06.2001, Savran 4152, E

[\*C. triumfettii\* \(All.\) Dostál ex Á.Löve & D.Löve](#), 2, 06.06.2001, Savran 4153

*Doronicum orientale* Hoffm., 31, 11.06.1994, Savran 654

*Echinops mersinensis* Gemici & Leblebici, 24, 06.06.2001, Savran 4156, E

*E. pungens* Trautv. var. *pungens* 22, 17.05.1995, Savran 922, Ir.-Tur.

*E. ritro* L., 15, 28.06.1994, Savran 671, Med.

*E. spinosissimum* Turra subsp. *bithynicus* (Boiss.)

Greuter, 31, 11.06.1994, Savran 651, Ir.-Tur.

*Erigeron acris* L. subsp. *acris* 23, 13.05.1994, Savran 446

*Gundelia tournefortii* L. var. *tournefortii* 21, 28.06.1994, Savran 675, Ir.-Tur.

*Helichrysum arenarium* (L.) Moench subsp. *aucheri* (Boiss.) P.H.Davis & Kupicha, 28, 27.04.1994, Savran 413, E, Ir.-Tur.

*H. noeanum* Boiss., 2, 08.06.1995, Savran 1191, E, Ir.-Tur.

*H. plicatum* DC. subsp. *plicatum* 16, 14.05.1994, Savran 462

*Hirtellina lobelii* (DC.) Dittrich, 32, 19.05.1995, Savran 1040, E.Med.

- Inula acualis** Scoott & Kotschy ex Boiss. var. **acaulis** 15, 08.07.1995, Savran 1517, Ir.-Tur.
- I. aucherana** DC., 24, 19.05.1995, Savran 972, Ir.-Tur.
- I. montbretiana** DC., 39, 17.05.1995, Savran 924, Ir.-Tur.
- Jurinea consanguinea** DC., 4, 15.06.1995, Savran 1301
- Klasea cerinthifolia** (Sm.) Greuter & Wagenitz, 32, 20.05.1995, Savran1059
- Lactuca orientalis** (Boiss.) Boiss., 19, 05.06.1996, Savran 1724, Ir.-Tur.
- L. serriola** L., 19, 05.06.1996, Savran 1725, Euro.-Sib.
- Lapsana communis** L. subsp. **intermedia** (M.Bieb.) Hayek, 28, 27.04.1994, Savran 417
- L. communis** L. subsp. **pisidica** (Boiss. & Heldr.) Rech.f., 4, 15.06.1995, Savran 1305
- Leontodon asperrimus** (Willd.) Endl., 25, 04.06.1995, Savran 1153, Ir.-Tur.
- L. oxylepis** Boiss. & Heldr., 27, 27.04.1994, Savran 416, E.Med.
- Onopordum corduchorum** Bornm. & Beauverd, 31, 08.04.1995, Savran 854, Ir.-Tur.
- Picris hieracioides** L. subsp. **hieracioides**, 10, 28.08.1994, Savran 811, Euro.-Sib.
- P. strigosa** M.Bieb., 3, 04.06.1995, Savran 1173, Ir.-Tur.
- Pilosella piloselloides** (Vill.) Sojak subsp. **magyarica** (Peter) S.Braut. & Greuter, 9, 28.05.2002, Savran 4544
- P. x auriculoides** (Lang) Arv.-Touv., 4, 15.06.1995, Savran 1304
- P. procera** (Fr.) F.W.Schultz & Sch.Bip., 15, 08.07.1995, Savran 1542
- Psephellus mucronifer** (DC.) Wagenitz, 6, 02.06.1994, Savran 519, E, Ir.-Tur.
- Ptilostemon afer** (Jacq.) Greuter subsp. **eburneus** Greuter, 10, 28.08.1994, Savran 809, E
- Pulicaria dysenterica** (L.) Bernh. subsp. **dysenterica** 22, 17.05.1995, Savran 938,
- Rhaponticum repens** (L.) Hidalgo, 8, 25.05.1995, Savran 1130, Ir.-Tur.
- Scorzonera cana** (C.A.Mey.) Griseb. var. **alpina** (Boiss.) D.F.Chamb., 27, 27.04.1994, Savran 411
- S. eriophora** DC., 34, 08.06.1995, Savran 1243, E
- S. mollis** M.Bieb. subsp. **szowitzii** (DC.) D.F.Chamb., 16, 14.05.1994, Savran 480, Ir.-Tur.
- S. papposa** DC., 5, 15.06.1995, Savran 1330
- S. parviflora** Jacq., 38, 27.04.1994, Savran 412
- S. suberosa** K.Koch. subsp. **suberosa** 21, 28.06.1994, Savran 671, E, Ir.-Tur.
- Senecio doriiformis** DC. subsp. **orientalis** (Fenzl) V.A.Matthews, 12, 09.06.1994, Savran 563, Ir.-Tur.
- S. vernalis** Waldst. & Kit., 36, 08.04.1995, Savran 853
- Tanacetum argenteum** (Lam.) Willd. subsp. **canum** (C.Koch) Grierson var. **canum** 31, 11.06.1994, Savran 653, E, E.Med.
- T. cilicicum** (Boiss.) Grierson, 21, 28.06.1994, Savran 674, E.Med.
- T. haradjanii** (Rech.fil.) Grierson., 5, 15.06.1995, Savran 1300, E, E.Med.
- Taraxacum buttleri** Soest., 20, 25.05.1995, Savran 1081
- T. montanum** (C.A.May.) DC., 3, 04.06.1995, Savran 1770, Ir.-Tur.
- T. oliganthum** Schott & Kotschy ex Hand.-Mazz. 6, 02.06.1994, Savran 512
- T. stevenii** DC., 38, 19.05.1995, Savran 927, Ir.-Tur.
- Tragopogon bupthalmoides** (DC.) Boiss. var. **bupthalmoides** 33, 08.04.1995, Savran 855
- T. colaratus** C.A.Mey., 17, 14.05.1994, Savran 466, Ir.-Tur.
- T. latifolius** Boiss. var. **angustifolius** Boiss., 15, 08.07.1995, Savran 1523, Ir.-Tur.
- T. porrifolius** L. subsp. **longirostris** (Sch.Bip.) Greuter, 14, 02.06.1994, Savran 511
- T. pterocarpus** DC., 31, 11.06.1994, Savran 655, Ir.-Tur.
- Tripleurospermum decipiens** (Fisch. & C.A.Mey.) Bornm., 16, 14.05.1994, Savran 465
- T. kotschyi** (Boiss.) E.Hossain, 11, 09.06.1994, Savran 565, E
- T. tenuifolium** (Kit.) Freyn., 16, 14.05.1994, Savran 464, Euro.-Sib.
- Tussilago farfara** L., 27, 27.04.1994, Savran 414, Euro.-Sib.
- Xanthium orientale** L. subsp. **italicum** (Moretti) Greuter, 15, 08.07.1995, Savran 1522
- Xeranthemum annuum** L., 12, 9.06.1994, Savran 561
- BERBERIDACEAE**
- Berberis crataegina** DC., 16, 14.05.1994, Savran 468, Ir.-Tur.
- BORAGINACEAE**
- Aegonychon purpurocaeruleum** (L.) Holub, 15, 10.06.1996, Savran 1804, Euro.-Sib.
- Alkanna orientalis** (L.) Boiss. var. **orientalis** 25, 29.03.1995, Savran 845, Ir.-Tur.
- A. tinctoria** (L.) Tausch. subsp. **tinctoria** 23, 13.05.1994, Savran 448 E.Med.
- A. azurea** Mill. var. **azurea** 32, 19.05.1995, Savran 1013
- A. hybrida** Ten., 32, 20.05.1995, Savran 1041, Med.
- A. leptophylla** Roem. & Schult. subsp. **incana** (Ledeb.) D.F.Chamb., 33, 08.04.1995, Savran 866, E, Ir.-Tur.
- A. leptophylla** Roem. & Schult. subsp. **leptophylla** 37, 04.06.1995, Savran 1160
- A. officinalis** L., 21, 29.06.1994, Savran 712, Euro.-Sib.
- Asperugo procumbens** L., 21, 28.06.1995, Savran 1470, Euro.-Sib.
- Buglossoides arvensis** (L.) I.M.Johnst. subsp. **sibthorpiana** (Griseb.) R.Fern., 24, 19.05.1995, Savran 980
- Cerinte minor** L. subsp. **auriculata** (Ten.) Domac, 37, 25.05.1995, Savran1114
- Cynoglossum montanum** L., 3, 04.06.1995, Savran 1186, Euro.-Sib.
- Echium italicum** L., 11, 09.06.1994, Savran 595, Med.
- Lappula barbata** (M.Bieb.) Gürke, 23, 13.05.1994, Savran 444, Ir.-Tur.
- L. patula** (Lehm.) Asch. ex Gürke, 1, 09.06.1994, Savran 594
- L. spinocarpos** (Forssk.) Asch. ex Kuntze, 23, 13.05.1994, Savran 445, Ir.-Tur.
- Mattiastrum cristatum** Brand, 9, 06.06.2001, Savran 4165
- Moltkia coerulea** (Willd.) Lehm., 23, 13.05.1994, Savran 447, Ir.-Tur.
- Myosotis incrassata** Guss., 15, 10.06.1996, Savran 1802, E.Med.
- M. lithospermifolia** Hornem., 14, 02.06.1994, Savran 502
- M. ramosissima** Rochel., 19, 09.06.1996, Savran 1772
- M. refracta** Boiss. subsp. **refracta** 15, 10.06.1996, Savran 1803, Med.
- M. sylvatica** Hoffm. subsp. **cyanea** (Hayek) Vesterg., 25, 04.06.1995, Savran1159
- Nonea melanocarpa** Boiss., 33, 19.05.1995, Savran 964, Ir.-Tur.
- Onosma alborosea** Fisch. & C.A.Mey. subsp. **alborosea** var. **alborosea** 32, 19.05.1995, Savran 1011, Ir.-Tur.
- O. bracteosa** Hausskn. & Bornm., 3, 04.06.1995, Savran 1181, E, Ir.-Tur.
- O. isaurica** Boiss. & Heldr., 2, 08.06.1995, Savran 1212, E, Ir.-Tur.
- O. rascheyana** Boiss., 32, 19.05.1995, Savran 1012, Ir.-Tur.



- O. roussaei** DC., 7, 04.06.1995, Savran 1146, Ir.-Tur.  
**O. sericea** Willd., 2, 08.06.1995, Savran 1211, Ir.-Tur.  
**Paracaryum racemosum** (Schreb.) Britten var. **racemosum** 2, 08.06.1995, Savran 1210, E, Ir.-Tur.  
**P. sintenisii** Hausskn. ex Bornm., 16, 17.05.1995, Savran 897, Ir.-Tur.  
**P. strictum** (K.Koch) Boiss., 21, 28.06.1995, Savran 1471, Ir.-Tur.  
**Rindera lanata** (Lam.) Bunge var. **canescens** (A.DC.) Kusn., 38, 17.05.1995, Savran 939, Ir.-Tur.  
**Rochelia cancellata** Boiss. & Balansa, 10, 04.03.1995, Savran 820, Ir.-Tur.  
**R. disperma** (L.f.) K.Koch var. **disperma** 10, 04.03.1995, Savran 821  
**BRASSICACEAE**  
**Aethionema arabicum** (L.) Andr. ex DC., 36, 08.04.1995, Savran 945  
**Ae. armenum** Boiss., 16, 17.05.1995, Savran 905, Ir.-Tur.  
**Ae. capitatum** Boiss. & Balansa, 32, 20.05.1995, Savran 1073, E  
**Ae. cordatum** (Desf.) Boiss., 20, 25.05.1995, Savran 1090, Ir.-Tur.  
**Ae. coridifolium** DC., 16, 17.05.1995, Savran, 906  
**Ae. grandiflorum** Boiss. & Hohen var. **grandiflorum** 29, 10.06.1996, Savran 1822, Ir.-Tur.  
**Ae. iberideum** (Boiss.) Boiss., 29, 10.06.1996, Savran 1821  
**Ae. speciosum** Boiss. & A.Huet. subsp. **speciosum** 23, 13.05.1994, Savran 456, Ir.-Tur.  
**Alyssum aureum** (Fenz.) Boiss., 16, 17.05.1995, Savran 907, Ir.-Tur.  
**A. dasycarpum** Stephan ex Willd., 26, 10.07.1996, Savran 2002  
**A. desertorum** Stapf., 29, 10.06.1996, Savran 1824  
**A. floribundum** Boiss. & Balansa, 21, 28.06.1994, Savran 676, E  
**A. hirsutum** M.Bieb. subsp. **hirsutum** 27, 20.06.1996, Savran 1874  
**A. linifolium** Stephan ex Willd. var. **linifolium** 36, 08.04.1995, Savran 872  
**A. linifolium** Stephan ex Willd. var. **teheranicum** Bornm., 24, 29.03.1995, Savran 847  
**A. lycanicum** (O.E.Schulz) T.R.Dudley, 36, 08.04.1995, Savran, 873, E, Ir.-Tur.  
**A. masmenaeum** Boiss, 27, 27.05.1994, Savran 431, E  
**A. mouradicum** Boiss. & Balansa, 16, 17.05.1995, Savran 909  
**A. sibiricum** Willd., 37, 25.05.1995, Savran 1118  
**A. simplex** Rudolph, 16, 17.05.1995, Savran 908  
**A. strigosum** Banks & Sol. subsp. **strigosum** 6, 02.06.1994, Savran 514  
**A. xanthocarpum** Boiss., 37, 25.05.1995, Savran 1117  
**Anchonium elichrysifolium** (DC.) Boiss. subsp. **elichrysifolium** var. **canescens** (Hausskn. ex Bornm.) Jacquemoud, 29, 10.06.1996, Savran 1828  
**A. elichrysifolium** (DC.) Boiss. subsp. **elichrysifolium** var. **elichrysifolium** 28, 20.06.1996, Savran 1875, E, Ir.-Tur.  
**Arabis alpina** L. subsp. **brevifolia** (DC.) Cullen, 29, 10.07.1996, Savran 826, E, Med.  
**A. aubrietoides** Boiss., 29, 08.07.1995, Savran 1825, E  
**Aubrieta pinardii** Boiss., 31, 08.04.1995, Savran 876, E, Ir.-Tur.  
**Barbarea vulgaris** R.Br. var. subsp. **vulgaris** 29, 10.06.1996, Savran 1827  
**Boreava orientalis** Jaub. & Spach, 31, 08.04.1995, Savran 870, Ir.-Tur.  
**Brassica elongata** Ehrh., 36, 08.04.1995, Savran 868 Ir.-Tur.  
**Camelina laxa** C.A.Mey., 6, 02.06.1994, Savran 517  
**Capsella bursa-pastoris** (L.) Medik., 32, 20.05.1995, Savran 1074  
**C. uliginosa** M.Bieb., 20, 25.05.1995, Savran 1091  
**Clypeola jonthlaspi** L., 33, 14.07.1995, Savran 1700  
**Conringia clavata** Boiss., 27, 20.06.1996, Savran 1871  
**C. orientalis** (L.) Dumort., 26, 10.07.1996, Savran 2000  
**C. planisliqua** Fisch. & C.A.Mey., 26, 10.07.1996, Savran 2001, Ir.-Tur.  
**Crambe orientalis** L. subsp. **orientalis** var. **orientalis** 31, 01.07.1996, Savran 1892, Ir.-Tur.  
**Descurainia sophia** (L.) Webb ex Prantl subsp. **sophia** 39, 20.06.1996, Savran 1838  
**Draba verna** L., 23, 13.05.1994, Savran 454  
**Erysimum crassipes** Fisch. & C.A.Mey., 19, 09.06.1996, Savran 1777  
**E. diffusum** Ehrh., 19, 09.06.1996, Savran 1776, Euro.-Sib.  
**E. kotschyanum** J.Gay, 2, 08.06.1995, Savran 1864  
**E. pycnophyllum** J.Gay, 16, 17.05.1995, Savran 912, Ir.-Tur.  
**E. repandum** L., 16, 17.05.1995, Savran 911  
**E. scabrum** DC., 33, 08.04.1995, Savran 877  
**E. sintensianum** Bornm., 16, 10.07.1995, Savran 913, E, Ir.-Tur.  
**E. smyrnaeum** Boiss. & Balansa, 37, 25.05.1995, Savran 1120  
**Fibigia clypeata** (L.) Medik subsp. **clypeata** var. **eriocarpa** (DC.) Post, 33, 08.04.1995, Savran 871  
**Hesperis bicuspidata** (Willd.) Poir., 15, 04.03.1995, Savran 730  
**H. kotschyi** Boiss., 16, 17.05.1995, Savran 910, E, Ir.-Tur.  
**H. pendula** DC. subsp. **campicarpa** (Boiss.) Dvorak, 15, 05.07.1994, Savran 731  
**Iberis carnosa** Willd., 31, 08.04.1995, Savran 869, E, Med.  
**I. sempervirens** L., 32, 19.05.1995, Savran 1022, Med.  
**Isatis glauca** Aucher ex Boiss. subsp. **glauca** 32, 19.05.1995, Savran 1021  
**Lepidium chalapense** L., 27, 20.06.1996, Savran 1872  
**L. latifolium** L., 18, 02.06.1994, Savran 514  
**L. perfoliatum** L., 29, 10.06.1996, Savran 1821  
**Strigosella africana** (L.) Botsch., 32, 19.05.1995, Savran 1023  
**Matthiola longipetala** (Vent.) DC. subsp. **bicornis** (Sibth & Smith) P.W.Ball, 31, 08.04.1995, Savran 878  
**M. longipetala** (Vent.) DC subsp. **longipetala** 31, 08.04.1995, Savran 875, Ir.-Tur.  
**Microthlaspi perfoliatum** (L.) F.K.Mey., 26, 29.03.1995, Savran 846  
**Neslia paniculata** (L.) Desv. subsp. **thracica** (Velen.) Bornm., 29, 10.06.1996, Savran 1823  
**Raphanus raphanistrum** L. subsp. **raphanistrum** 31, 01.07.1996, Savran 1891  
**Sinapis arvensis** L., 31, 01.07.1996, Savran 1890  
**Sisymbrium altissimum** L., 39, 20.06.1996, Savran 1837  
**Turrutis glabra** L., 3, 15.07.1996, Savran 2020  
**T. laxa** (Sibth. & Sm.) Hayek, 3, 15.07.1996, Savran 2021  
**CAMPANULACEAE**  
**Asyneuma limonifolium** (L.) Janehen subsp. **limonifolium** 3, 04.06.1995, Savran 1180, Med.  
**A. limonifolium** (L.) Janehen subsp. **pestalozzae** (Boiss.) Damboldt, 34, 14.07.1995, Savran 1680, E  
**A. michauxioides** (Boiss.) Damboldt, 31, 04.05.1995, Savran 883, E, E, Med.  
**Campanula ajugifolia** Schult., 24, 19.05.1995, Savran 979, E, Ir.-Tur.  
**C. balansae** Boiss. & Hausskn., 25, 05.03.1995,

- Savran 844  
**C. involucrata** Aucher ex A.DC., 3, 04.06.1995, Savran 1179, Ir.-Tur.  
**C. pterocaula** Hausskn., 16, 14.05.1994, Savran 475, E, Euro.-Sib.  
**C. stricta** L. var. **stricta** 28, 27.04.1994, Savran 431, Ir.-Tur.  
**C. strigosa** Banks & Sol., 32, 19.05.1995, Savran 997, E.Med.  
**Michauxia tchihatchewii** Fisch. & C.A.Mey., 31, 11.06.1994, Savran 657, E, E.Med.
- CANNABACEAE**  
**Celtis tournefortii** Lam., 15, 08.07.1995, Savran 1543
- CAPPARACEAE**  
**Capparis spinosa** L., 36, 19.05.1995, Savran 943
- CAPRIFOLIACEAE**  
**Knautia integrifolia** (L.) Bert. var. **integrifolia** 21, 28.06.1994, Savran 684, E.Med.  
**Scabiosa calocephala** Boiss., 36, 14.07.1995, Savran 1679, Ir.-Tur.  
**S. rotata** M.Bieb., 11, 02.06.1994, Savran 510, Ir.-Tur.  
**Valeriana alliarifolia** Adams, 23, 13.05.1994, Savran 442  
**V. tuberosa** L., 38, 17.05.1995, Savran 932  
**Valerianella coronata** (L.) DC., 15, 08.07.1995, Savran 1533  
**V. discoidea** (L.) Loisel., 32, 19.05.1995, Savran 996, Med.  
**V. glomerata** Boiss. & Balansa, 16, 14.05.1994, Savran 474, E, Ir.-Tur.  
**V. kotschyi** Boiss., 33, 14.07.1995, Savran 1676, Ir.-Tur.  
**V. vesicaria** (L.) Moench, 33, 19.05.1995, Savran 945
- CARYOPHYLLACEAE**  
**Agrostemma githago** L., 21, 28.06.1994, Savran 690, Med.  
**Arenaria rotundifolia** M.Bieb. subsp. **rotundifolia** 6, 02.06.1994, Savran 503, E  
**Cerastium dichotomum** L. subsp. **dichotomum** 30, 20.05.1995, Savran 1053  
**C. dubium** (Bastard) Guépin, 32, 20.05.1995, Savran 1071  
**C. fragillimum** Boiss., 15, 05.07.1994, Savran 727  
**C. gnaphalodes** Fenzl., 23, 13.05.1994, Savran 499, E  
**C. scardoanum** Diratz., 6, 02.06.1994, Savran 504, E, Ir.-Tur.  
**Dianthus anatolicus** Boiss., 10, 22.06.2002, Savran 4637, E  
**D. calocephalus** Boiss., 5, 15.06.1995, Savran 1325  
**D. cinnamomeus** Sm., 31, 19.05.1995, Savran 965  
**D. crinitus** Sm. var. **crinitus** 35, 14.07.1995, Savran 1684  
**D. crinitus** Sm., var. **crossopetalus** Boiss., 12, 09.06.1994, Savran 599  
**D. elegans** d'Urv. var. **elegans** 21, 28.06.1994, Savran 1472, E, E.Med.  
**D. recognitus** Schischk., 9, 09.06.1994, Savran 598, E  
**D. tabrisianus** Bien. ex Boiss., 7, 04.06.1995, Savran 1149, Ir.-Tur.  
**Gypsophila curvifolia** Fenzl., 35, 14.07.1995, Savran 1685, E, Ir.-Tur.  
**G. pilosa** Hudson, 11, 09.06.1994, Savran 600, Ir.-Tur.  
**G. venusta** Fenzl., 9, 09.06.1994, Savran 584, Ir.-Tur.  
**G. viscosa** Murr., 19, 09.06.1996, Savran 1773, Ir.-Tur.  
**Herniaria incana** Lam., 3, 04.06.1995, Savran 1175  
**Holosteum umbellatum** L. var. **glutinolum** (M.Bieb.) Gay, 15, 05.07.1994, Savran 728  
**H. umbellatum** L. var. **umbellatum** 20, 25.05.1995, Savran 1089  
**Minuartia anatolica** (Boiss.) Woronow var. **polymorpha** McNeill, 8, 1100 m. 25.05.1995, Savran 1088  
**M. circassica** (Albow) Woronow, 32, 20.05.1995, Savran 1070, Euro.-Sib.  
**M. hamata** (Hausskn.) Mattf., 16, 17.05.1995, Savran 900  
**M. juniperina** (L.) Maire & Petitm., 32, 20.05.1995, Savran 1069  
**M. multinervis** (Boiss.) Bornm., 29, 10.06.1996, Savran 1807  
**M. rimarum** (Boiss. & Balansa) Mattf. var. **rimarum** 35, 14.07.1995, Savran 1683, E, Ir.-Tur.  
**Paronychia argentea** Lam. var. **argentea** 28, 27.05.1995, Savran 997, Med.  
**P. carica** Chaudhri var. **carica** 3, 04.06.1995, Savran 1176, E  
**Petrorhagia alpina** (Hablitz.) P.W.Ball & Heywood subsp. **olympica** (Boiss.) P.W. Ball & Heywood, 30, 20.05.1995, Savran 1054  
**Saponaria glutinosa** M.Bieb., 28, 27.04.1994, Savran 436  
**S. mesogitana** Boiss., 14, 02.06.1994, Savran 505, E.Med.  
**S. prostata** Willd., subsp. **prostata** 16, 17.05.1995, Savran 902, E, Ir.-Tur.  
**S. pumilio** Boiss., 37, 25.05.1995, Savran 1114  
**S. viscosa** C.A.Mey., 17, 10.06.1995, Savran 1274, Ir.-Tur.  
**Silene argentea** Ledeb., 16, 04.06.1995, Savran 1275, Ir.-Tur.  
**S. armena** Boiss. var. **armena** 19, 09.06.1996, Savran 1774, E  
**S. chlorifolia** Sm., 33, 14.07.1995, Savran 1686, Ir.-Tur.  
**S. conoidea** L., 19, 09.06.1996, Savran 1775  
**S. dichotoma** Ehrh. subsp. **dichotoma** 34, 14.07.1995, Savran 1678  
**S. longipetala** Vent., 7, 04.06.1995, Savran 1150, Ir.-Tur.  
**S. lydia** Boiss., 33, 08.04.1995, Savran 867, E.Med.  
**S. macrodonta** Boiss., 31, 11.06.1994, Savran 670  
**S. marschallii** C.A.Mey., 25, 04.06.1995, Savran 1161, Ir.-Tur.  
**S. muradica** Schischk., 5, 15.06.1995, Savran 1327, E, Ir.-Tur.  
**S. otites** (L.) Wibel, 3, 04.06.1995, Savran 1188  
**S. subconica** Friv., 16, 14.05.1995, Savran 903  
**Telephium imperati** L. subsp. **orientale** (Boiss.) Nyman, 5, 15.06.1995, Savran 1324  
**Vaccaria hispanica** (Mill.) Rauschert, 32, 19.05.1995, Savran 1016  
**Velazia rigida** L., 5, 15.06.1995, Savran 1326
- CISTACEAE**  
**Fumana aciphylla** Boiss., 35, 14.07.1995, Savran 1671, Ir.-Tur.  
**F. thymifolia** (L.) Spach., 31, 08.04.1995, Savran 860, Med.  
**Helianthemum ledifolium** (L.) Mill., 33, 08.04.1995, Savran 859  
**H. oelandicum** (L.) DC. subsp. **incanum** (Willk.) G.Lopez, 16, 14.05.1994, Savran 470  
**H. tomentosum** Gray, 17, 14.05.1994, Savran 469
- COLCHICACEAE**  
**Colchicum triphyllum** Kunze, 24, 29.03.1995, Savran 843, Med.  
**C. trigynum** (Steven ex Adam) Stearn, 2, 08.06.1995, Savran 1200, Ir.-Tur.
- CONVOLVULACEAE**  
**Convolvulus arvensis** L., 16, 14.05.1994, Savran 477  
**C. betonicifolius** Mill. subsp. **betonicifolius** 33, 14.07.1995, Savran 1682  
**C. compactus** Boiss., 3, 04.06.1995, Savran 1181, Ir.-Tur.  
**C. lineatus** L., 31, 10.06.1994, Savran 638, Ir.-Tur.  
**Cuscuta balansae** Boiss. & Reuter ex Yunck., 10, 28.08.1994, Savran 815  
**C. campestris** Yunck., 15, 17.08.1994, Savran 778, GY.
- CORNACEAE**

*Cornus sanguinea* L. subsp. *cilicica* (Wangerin) D.F.Chamb., 34, 08.06.1995, Savran 1255, E.Med.

#### CRASSULACEAE

*Rosularia sempervivum* (M.Bieb.) A.Berger subsp. *libanotica* (Labill.) Eggli, 9, 28.05.2002, Savran 4513, E.Med.

*Sedum acre* L., 21, 28.06.1994, Savran 682

*S. pallidum* M.Bieb., 32, 19.05.1995, Savran 995

*S. sediforme* (Jacq.) Pau, 21, 28.06.1994, Savran 681, Med.

#### CYPERACEAE

*Blysmus compressus* (L.) Panz. ex Link 6, 02.06.1994, Savran 495, E

*Carex acuta* L., 21, 28.06.1995, Savran 1465, Euro.-Sib.

*C. distachya* Desf. var. *distachya* 9, 28.05.2002, Savran 4609, Med.

*C. distans* L. subsp. *distans* 25, 04.06.1995, Savran 1156, Euro.-Sib.

*C. divisa* Huds., 2, 29.06.1994, Savran 711, Euro.-Sib.

*C. hirta* L., 21, 29.06.1994, Savran 710, Euro.-Sib.

*C. panicea* L., 12, 09.06.1994, Savran 577, Euro.-Sib.

*Cyperus longus* L. subsp. *longus* 2, 08.06.1995, Savran 1203, Med.

*Scirpoides holoschoenus* (L.) Sojak subsp. *holoschoenus* 33, 19.05.1995, Savran 955

#### ELAEAGNACEAE

*Elaeagnus angustifolia* L. var. *angustifolia* 15, 09.06.1994, Savran 573

*E. rhamnoides* L., 10, 28.08.1994, Savran 816

#### EUPHORBIACEAE

*Chrozophora tinctoria* (L.) A.Juss., 5, 15.06.1995, Savran 1864

*Euphorbia anacampseros* Boiss. *anacampseros* 16, 17.05.1995, Savran 894, E

*E. apios* L., 30, 20.05.1995, Savran 1044, E.Med.

*E. falcata* L. subsp. *falcata* var. *galilaea* (Boiss.) Boiss., 32, 19.05.1995, Savran 1000

*E. helioscopia* L. subsp. *helioscopia* 15, 08.07.1995, Savran 1542, Ir.-Tur.

*E. herniariifolia* Willd. var. *herniariifolia* 20, 25.05.1995, Savran 1084, E.Med.

*E. kotschyana* Fenzl, 33, 08.07.1995, Savran 858, E.Med.

*E. macroclada* Boiss., 5, 15.06.1995, Savran 1303, Ir.-Tur.

*E. paralias* L., 33, 19.05.1995, Savran 946, Med.

*E. rigida* M.Bieb., 32, 19.05.1994, Savran 1001, Med.

*E. seguieriana* Neck. subsp. *niciciana* (Borbás ex Novak) Rech.f., 6, 02.06.1994, Savran 488, Euro. Sib.

*E. stricta* L., 10, 28.08.1994., Savran 1817, Euro.-Sib.

*E. szovitsii* Fisch. & C.A.Mey. var. *szovitsii* 31, 19.05.1995, Savran 954, Ir.-Tur.

#### FABACEAE

*Anthyllis vulneraria* L. subsp. *pulchella* (Vis.) Bornm., 10, 28.08.1994, Savran 1852, E.Med.

*Astragalus acmonotrichus* Fenzl, 23, 13.05.1994, Savran 452, E.E.Med.

*A. andrachnaefolius* Fenzl, 31, 19.05.1995, Savran 968

*A. angustifolius* Lam. subsp. *angustifolius* 32, 20.05.1995, Savran 1072

*A. chrysochlorus* Boiss. & Kotschy, 31, 11.06.1994, Savran 652, E

*A. condensatus* Ledeb., 34, 08.06.1995, Savran 1244, E, Ir.-Tur.

*A. densifolius* Lam. subsp. *densifolius* 15, 04.06.1994, Savran 772, Ir.-Tur.

*A. depressus* L. var. *depressus* 32, 20.05.1995, Savran 1505

*A. heldreichii* Boiss., 29, 10.06.1996, Savran 1820, E

*A. lagopoides* Lam., 21, 28.06.1995, Savran 1473, Ir.-Tur.

*A. lycius* Boiss., 20, 21.06.1995, Savran 1396, E

*A. ptilodes* var. *ptilodes* Boiss., 16, 17.05.1995, Savran 904, E, Ir.-Tur.

*A. macrocephalus* Willd. subsp. *finitimus* (Bunge) D.F.Chamb., 9, 09.06.1994, Savran 585, Ir.-Tur.

*A. melanocephalus* Boiss., 3, 04.06.1995, Savran 1170, E.

*A. melanophrurius* Boiss., 12, 25.06.1996, Savran 1881, E, Ir.-Tur.

*A. mesogitanus* Boiss., 38, 20.06.1996, Savran 1835, E, Ir.-Tur.

*A. microcephalus* (Willd.) subsp. *microcephalus* 6, 02.06.1994, Savran 511, Ir.-Tur.

*A. nitens* Boiss. & Heldr., 3, 04.06.1995, Savran 1190, E, Ir.-Tur.

*A. pinetorum* Boiss. subsp. *pinetorum* 2, 08.06.1995, Savran 1219, Ir.-Tur.

*A. podperae* Sirj., 23, 08.06.1995, Savran 1220, E, Ir.-Tur.

*A. ponticus* Pall., 37, 20.06.1994, Savran 1836

*A. pycnocephalus* Fisch., 4, 20.06.1996, Savran 1863, Ir.-Tur.

*A. suberosus* Banks & Sol. subsp. *ancyleus* (Boiss.) Matthews, 24, 19.05.1995, Savran 990, E

*A. stridii* Kit-Tan, 35, 14.07.1995, Savran 1698, E, E.Med.

*A. tauricolus* Boiss., 32, 19.05.1995, Savran 988, E, Ir.-Tur.

*Cicer anatolicum* Alef., 39, 10.06.1996, Savran 1808, Ir.-Tur.

*C. pinnatifidum* Jaub. & Spach, 29, 10.06.1996, Savran 1808

*Colutea cilicica* Boiss. & Balansa, 29, 10.06.1996, Savran 1819

*Coronilla coronata* L., 28, 20.06.1996, Savran 1870

*Dorycnium pentaphyllum* Scop. subsp. *anatolicum* (Boiss.) Gams, 6, 02.06.1994, Savran 509

*Galega officinalis* L., 35, 14.07.1995, Savran 1699, Euro.-Sib.

*Genista albida* Willd., 23, 13.05.1994, Savran 451

*G. involucrata* Spach, 3, 25.05.1995, Savran 1189, E, Ir.-Tur.

*G. sessilifolia* DC., 39, 20.06.1996, Savran 1834, Ir.-Tur.

*Hedysarum nitidum* Willd., 11, 25.06.1996, Savran 1883, E, Ir.-Tur.

*H. pestalozzea* Boiss., 33, 14.07.1005, Savran 1698, E, Ir.-Tur.

*H. varium* Willd., 14, 02.06.1994, Savran 513, Ir.-Tur.

*Lathyrus brachypterus* Celak., 13, 02.06.1994, Savran 508, E, Ir.-Tur.

*L. cicera* L., 28, 27.04.1994, Savran 438

*L. cilicicus* Hayek & Siehe, 32, 19.05.1995, Savran 1017, E, E.Med.

*L. pratensis* L., 23, 13.05.1994, Savran 450, Euro.-Sib.

*L. sativus* L., 29, 10.06.1996, Savran 1809

*L. tuberosus* L., 29, 10.06.1996, Savran 1808, Euro.-Sib.

*Lotus aegaeus* (Griseb.) Boiss., 7, 04.06.1995, Savran 1150, Ir.-Tur.

*L. corniculatus* L. var. *corniculatus* 29, 10.06.1996, Savran 1818, GY.

*Medicago fischeriana* (Ser.) Trautv., 38, 20.06.1996, Savran 1831, Ir.-Tur.

*M. minima* (L.) Bartal. var. *minima* 29, 10.06.1996, Savran 1817, GY.

*M. monantha* (C.A.Mey.) Trautv., 5, 20.06.1996, Savran 1860, Ir.-Tur.

*M. rhytidocarpa* (Boiss. & Balansa) E.Small, 11, 21.06.2007, Savran 5824, E, Ir.-Tur.

*M. sativa* L. subsp. *sativa* 5, 20.06.1995, Savran 1861

*M. x varia* Martyn, 29, 10.06.1996, Savran 1816

**Melilotus albus** Desr., 6, 02.06.1994, Savran 507  
**M. officinalis** (L.) Desr., 32, 19.05.1995, Savran 1019  
**Onobrychis argyrea** Boiss. subsp. **argyrea** 12, 25.06.1996, Savran 1882, E, Ir.-Tur.  
**O. cornuta** (L.) Desv., 37, 25.05.1995, Savran 1116, Ir.-Tur.  
**O. oxyodonta** Boiss. var. **oxyodonta** 26, 10.07.1996, Savran 2004  
**O. tournefortii** (Willd.) Desv., 31, 19.05.1995, Savran 970, E  
**O. viciifolia** Scop., 31, 19.05.1995, Savran 969  
**Pisum sativum** L. subsp. **elatus** (M.Bieb.) Aschers. & Graebn. var. **pumilio** Meikle, 28, 27.04.1994, Savran 439  
**Securigera grandiflora** Boiss., 37, 20.06.1996, Savran 1833, E, E.Med.  
**S. parviflora** (Desv.) Lassen, 32, 20.05.1995, Savran 1020, E.Med.  
**S. varia** (L.) Lassen, 4, 20.06.1996, Savran 1862  
**Trifolium argutum** Sol., 29, 10.06.1996, Savran 1810  
**T. arvense** L. var. **arvense** 35, 14.07.1995, Savran 1695  
**T. bocconeii** Savi., 35, 14.07.1995, Savran 1693, Med.  
**T. campestre** Schreb. subsp. **campestre** var. **campestre** 5, 15.06.1995, Savran 1328  
**T. caucasicum** Tausch., 29, 10.06.1996, Savran 1812, Ir.-Tur.  
**T. caudatum** Boiss., 5, 15.06.1995, Savran 1329, E  
**T. elongatum** Willd., 29, 10.06.1996, Savran 1813, E  
**T. phleoides** Pourr. & Willd., 35, 14.07.1995, Savran 1694, Med.  
**T. pratense** L. var. **pratense** 29, 10.06.1996, Savran 1811, GY.  
**T. erubescens** Fenzl, 35, 14.07.1995, Savran 1642, E.Med.  
**Trigonella coerulescens** (M.Bieb.) Halacsy, 33, 19.05.1995, Savran 967, Ir.-Tur.  
**T. lunata** Boiss., 25, 04.06.1995, Savran 1163, Ir.-Tur.  
**T. monspeliaca** L., 29, 10.06.1996, Savran 1815, Med.  
**T. spicata** Sibth. & Sm., 33, 19.05.1995, Savran 966, E.Med.  
**T. spruneriana** Boiss., 35, 14.07.1995, Savran 1696, Ir.-Tur.  
**T. strangulata** Boiss., 29, 10.06.1996, Savran 1814  
**T. velutina** Boiss., 35, 14.07.1995, Savran 1697, Ir.-Tur.  
**Vicia aintabensis** Boiss. & Hausskn. ex Boiss., 37, 25.05.1995, Savran 1115, Ir.-Tur.  
**V. balansae** Boiss., 33, 14.07.1995, Savran 1689, Euro.-Sib.  
**V. caesarea** Boiss. & Balansa, 28, 27.04.1994, Savran 437, E, Ir.-Tur.  
**V. canescens** Labill. subsp. **argaea** P.H.Davis 2, 08.06.1995, Savran 1218, E, Ir.-Tur.  
**V. cracca** L. subsp. **stenophylla** Vel., 6, 02.06.1994, Savran 506, Med.  
**V. faba** L., 33, 14.07.1995, Savran 1690  
**V. narbonensis** L. var. **narbonensis** 6, 02.06.1994, Savran 507  
**V. sativa** L. subsp. **sativa** 35, 14.07.1995, Savran 1691  
**V. villosa** Roth subsp. **villosa** 33, 08.06.1995, Savran 1688  
**FAGACEAE**  
**Quercus cerris** L., 29, 08.07.1995, Savran 1547, Med.  
**Q. coccifera** L., 28, 27.04.1994, Savran 427, Med.  
**Q. infectoria** Oliv. subsp. **veneris** (A.Kern.) Meikle, 15, 08.07.1995, Savran 1545  
**Q. pubescens** Willd. subsp. **pubescens** 15, 08.07.1995, Savran 1546  
**Q. trojana** Webb. subsp. **trojana** 33, 08.07.1995, Savran 1548, E.Med.  
**GENTIANACEAE**  
**Centaurium erythraea** Rafn. subsp. **turcicum** (Velen.) Melderis, 31, 11.06.1994, Savran 643

**GERANIACEAE**

**Erodium absinthoides** Willd. subsp. **absinthoides** 6, 02.06.1994, Savran 518, E, Ir.-Tur.  
**E. cicutarium** (L.) L'Her. subsp. **cutarium** 16, 14.05.1994, Savran 473  
**E. hoefftianum** C.A.Mey., 16, 15.04.1994, Savran 472  
**Geranium tuberosum** L., 33, 08.04.1995, Savran 861  
**HYPERICACEAE**  
**Hypericum bourgaei** (Boiss.) N.Robson, 26, Savran 977, E, Ir.-Tur.  
**H. confertum** Choisy subsp. **stenobotrys** (Boiss.) Holmboe, 3, 04.06.1995, Savran 1178  
**H. lydiium** Boiss., 29, 08.07.1995, Savran 1518, Ir.-Tur.  
**H. montbretii** Spach, 21, 28.06.1994, Savran 688  
**H. orientale** L., 26, 08.04.1995, Savran 860  
**H. perforatum** L., 1, 09.06.1994, Savran 568, Med.  
**H. perforatum** L. subsp. **veronense** (Schrank) H.Linb., 29, 08.07.1995, Savran 1519  
**H. scabrum** L., 3, 05.06.1995, Savran 1177, Ir.-Tur.

**IRIDACEAE**

**Crocus graveolens** Boiss. & Reut., 22, 17.04.1995, Savran 893, E.Med.  
**Gladiolus anatolicus** (Boiss.) Stapf, 20, 25.05.1995, Savran 1108, E, E.Med.  
**G. hallophilus** Boiss. & Heldr., 36, 19.05.1995, Savran 953, E, Ir.-Tur.  
**Iris persica** L., 20, 25.05.1995, Savran 1085, Ir.-Tur.  
**I. spuria** L. subsp. **musulmanica** (Fomin) Takht., 19, 09.06.1996, Savran 1782, Ir.-Tur.  
**I. stenophylla** Hausskn. ex Baker subsp. **stenophylla** 15, 05.07.1994, Savran 722, E, E.Med.

**JUNCACEAE**

**Juncus articulatus** L. subsp. **articulatus** 31, 11.06.1994, Savran 646, Euro.-Sib.  
**J. conglomeratus** L., 2, 08.06.1995, Savran 1202, Euro.-Sib.  
**J. inflexus** L. subsp. **inflexus** 12, 11.06.1994, Savran 645, GY.  
**J. sphaerocarpus** Nees ex Frunk, 12, 09.06.1994, Savran 576  
**Luzula forsteri** (Sm.) DC., 19, 09.06.1996, Savran 1783, Euro.-Sib.

**LAMIACEAE**

**Ajuga chamaepitys** (L.) Schreb. subsp. **chia** (Schreb.) Arcang., 38, 17.05.1995, Savran 937, E.Med.  
**Ballota larendana** Boiss. & Heldr., 19, 07.06.1996, Savran 1767, E, Ir.-Tur.  
**Clinopodium graveolens** (M.Bieb.) Kuntze, 35, 10.06.1995, Savran 1262  
**C. vulgare** L. subsp. **vulgare** 21, 28.06.1995, Savran 1466, Euro.-Sib.  
**Lallemantia iberica** (M.Bieb.) Fisch. & C.A.Mey., 13, 02.06.1994, Savran 501, Ir.-Tur.  
**L. peltata** (L.) Fisch. & C.A.Mey., 16, 17.05.1995, Savran 896, Ir.-Tur.  
**Lamium album** L. subsp. **album** 37, 25.05.1995, Savran 1111, Euro.-Sib.  
**L. garganicum** L. subsp. **striatum** (Sm.) Hayek var. **striatum** 37, 25.05.1995, Savran 1110, E.Med.  
**L. orientalis** (Fisch. & C.A.Mey.) E.H.L.Krause, 26, Savran 986, E, Ir.-Tur.  
**Marrubium astracanicum** Jacq. subsp. **astracanicum** 27, 27.04.1994, Savran 432  
**M. globosum** Montbret & Aucher subsp. **micranthum** (Boiss. & Heldr.) P.H.Davis, 32, 20.5.1995, Savran 1067, E, E.Med.  
**M. parviflorum** Fisch. & C.A.Mey. subsp. **oligodon** (Boiss.) Seybold, 19, 08.06.1996, Savran 1768, E

- M. parviflorum** Fisch. & C.A.Mey. subsp. **parviflorum** 33, 19.05.1995, Savran 960, Ir.-Tur.
- Mentha longifolia** (L.) L. subsp. **typhoides** (Briq.) Harley, 31, 11.06.1994, Savran 663
- M. pulegium** L., 31, 11.06.1994, Savran 662
- Micromeria myrtifolia** Boiss. & Hohen., 15, 08.07.1995, Savran 1552, E.Med.
- Nepeta congesta** Fisch. & C.A.Mey., 3, 04.06.1995, Savran 1185, E
- N. italica** L., 5, 15.06.1994, Savran 1315
- N. nuda** L. subsp. **albiflora** (Boiss.) Gams, 34, 14.07.1995, Savran 1678
- N. nuda** L. subsp. **nuda** 25, 04.06.1995, Savran 1158, Euro.-Sib.
- Phlomis armeniaca** Willd., 7, 04.06.1995, Savran 1143, E, Ir.-Tur.
- P. nissolii** L., 35, 14.07.1995, Savran 1676, E, Ir.-Tur.
- P. pungens** Willd. var. **hirta** Velen., 26, 19.05.1995, Savran 985, Euro.-Sib.
- Prunella vulgaris** L., 12, 09.06.1994, Savran 583, Euro.-Sib.
- Salvia absconditiflora** (Montbret & Aucher ex Benth.) Greuter & Burdet, 28, 27.04.1994, Savran 431, E, Ir.-Tur.
- S. aethiops** L., 15, 08.07.1995, Savran 1553
- S. aucheri** Benth. var. **aucheri** 32, 19.05.1995, Savran 1007, E
- S. caespitosa** Montbret & Aucher ex Benth., 28, 27.06.1994, Savran 425, E, Ir.-Tur.
- S. candidissima** Vahl. subsp. **candidissima** 36, 14.07.1995, Savran 1674, Ir.-Tur.
- S. candidissima** Vahl. subsp. **occidentalis** Hedge, 9, 09.06.1994, Savran 580, Ir.-Tur.
- S. ceratophylla** L., 25, 04.06.1995, Savran 1157, Ir.-Tur.
- S. eriophora** Boiss. & Kotschy, 12, 09.06.1994, Savran 578, E, Ir.-Tur.
- S. frigida** Boiss., 2, 08.06.1995, Savran 1204, Ir.-Tur.
- S. hypargeia** Fisch. & C.A.Mey., 5, 15.06.1995, Savran 1313, E, Ir.-Tur.
- S. multicaulis** Vahl, 15, 08.07.1995, Savran 1553, Ir.-Tur.
- S. potentillifolia** Boiss. & Heldr. ex Benth., 31, 11.06.1994, Savran 664, E, E.Med.
- S. sclarea** L., 23, 13.05.1994, Savran 453
- S. tomentosa** Mill., 32, 21.05.1995, Savran 1051, Med.
- S. verticillata** L. subsp. **amasiaca** (Freyn & Bornm.) Bornm., 6, 02.06.1994, Savran 498
- S. virgata** Jacq., 7, 04.06.1994, Savran 1142, Ir.-Tur.
- S. viridis** L., 32, 19.05.1995, Savran 1006, Med.
- Satureja cilicica** P.H.Davis, 6, 02.06.1994, Savran 494, E, E.Med.
- S. hortensis** L., 33, 19.05.1995, Savran 956
- Scutellaria orientalis** L. subsp. **pectinata** (Montbret & Aucher ex Benth.) J.R.Edm., 3, 04.06.1995, Savran 1183, E, Ir.-Tur.
- S. orientalis** L. subsp. **pinnatifida** J.R.Edm., 2, 08.06.1995, Savran 1205
- S. salviifolia** Benth., 21, 28.06.1995, Savran 1467, E
- Sideritis lanata** L., 17, 10.06.1995, Savran 1266, E.Med.
- S. libanotica** Labill. subsp. **linearis** (Benth.) Bornm., 32, 20.05.1995, Savran 1051, E
- S. montana** L. subsp. **montana** 9, 09.06.1994, Savran 581, Med.
- S. serratifolia** Hub.-Mor., 16, 10.06.1995, Savran 1267, E, E.Med.
- S. stricta** Boiss. & Heldr., 35, 13.07.1995, Savran 1677, E, E.Med.
- Stachys annua** (L.) L. subsp. **annua** var. **annua** 3, 04.06.1995, Savran 1184
- S. cretica** L. subsp. **anatolica** Rech.f., 19, 08.06.1996 Savran 1768, E, Ir.-Tur.
- S. lavandulifolia** Vahl, 2, 08.06.1995, Savran 1206, Ir.-Tur.
- S. pinetorum** Boiss. & Balansa, 32, 20.05.1995, Savran 1068, E.Med.
- S. rupestris** Montbret & Aucher ex Benth., 32, 19.05.1995, Savran 1008, E, E.Med.
- S. setifera** C.A.May. subsp. **setifera** 33, 08.04.1995, Savran 865, Ir.-Tur.
- S. woronowii** (Schischk. ex Grossh.) R.R.Mill, 32, 20.05.1995, Savran 1052, Ir.-Tur.
- Teucrium chamaedrys** L. subsp. **chamaedrys** 15, 08.07.1995, Savran 1554, Euro.-Sib.
- T. polium** L. subsp. **polium** 33, 19.05.1995, Savran 958, Med.
- Thymus brachychilus** Jalas, 34, 10.06.1995, Savran 1263, E, Ir.-Tur.
- T. cilicicus** Boiss. & Balansa, 34, 14.07.1995, Savran 1672, E, E.Med.
- T. leucostomus** Hausskn. & Velen., 31, 19.05.1995, Savran 957, E, Ir.-Tur.
- T. sipyleus** Boiss., 7, 04.06.1995, Savran 1140, E
- Ziziphora capitata** L., 32, 19.05.1995, Savran 1005, Ir.-Tur.
- Z. taurica** M.Bieb. subsp. **taurica** 33, 14.07.1995, Savran 1673, Ir.-Tur.
- Z. tenuior** L., 7, 04.06.1995, Savran 1141, Ir.-Tur.
- LILIACEAE**
- Fritillaria pinardii** Boiss., 5, 15.06.1995, Savran 1310, Ir.-Tur.
- Gagea villosa** (M.Bieb.) Sweet var. **hermonis** Dafni. & Heyn. 21, 28.06.1995, Savran 1462, Ir.-Tur.
- Tulipa armena** Boiss. var. **armena** 39, 14.05.1995, Savran 936, E
- T. humilis** Herb., 37, 25.05.1995, Savran 1109
- T. orphanidea** Boiss. & Heldr., 32, 20.05.1995, Savran 1066, E.Med.
- LINACEAE**
- Linum austriacum** L. subsp. **austriacum** 29, 08.07.1995, Savran 1529
- L. hirsutum** L. subsp. **pseudoanatolicum** P.H.Davis, 29, 08.07.1995, Savran 1527, E, Ir.-Tur.
- L. mucronatum** Bertol. subsp. **armenum** (Bordz.) P.H.Davis, 35, 09.06.1996, Savran 1674, Ir.-Tur.
- L. nodiflorum** L., 14, 02.06.1994, Savran 484, Med.
- L. tenuifolium** L., 29, 08.07.1995, Savran 1528
- MALVACEAE**
- Alcea apterocarpa** (Fenzl) Boiss., 10, 04.03.1995, Savran 812, E, Ir.-Tur.
- A. biennis** Winterl, 35, 09.06.1996, Savran 1675
- Malva neglecta** Wallr., 2, 08.06.1995, Savran 1195
- NITRARIACEAE**
- Peganum harmala** L., 26, 19.05.1995, Savran 978
- OLEACEAE**
- Fraxinus angustifolia** Vahl subsp. **angustifolia** 5, 15.06.1995, Savran 1307
- F. ornus** L. subsp. **cilicica** (Lingelsh.) Yalt., 26, 27.04.1994, Savran 423, E, E.Med.
- Jasminum fruticans** L., 33, 08.04.1995, Savran 863, Med.
- ONAGRACEAE**
- Epilobium lanceolatum** Sebast. & Mauri, 33, 08.06.1995, Savran 1254
- E. montanum** L., 10, 04.03.1995, Savran 813, Euro.-Sib.
- ORCHIDACEAE**
- Cephalanthera kurdica** Bornm. ex Kraenzl., 20, 19.05.1995, Savran 1004, Ir.-Tur.
- C. rubra** (L.) Rich., 30, 20.05.1995, Savran 1049

- Dactylorhiza iberica** (M.Bieb. ex Willd.) Soo, 21, 28.06.1994, Savran 1463, E.Med.
- D. romana** (Seb.) Soo. subsp. **romana** 21, 28.06.1994, Savran 1464, Med.
- Himantoglossum affine** (Boiss.) Schltr., 30, 20.05.1995, Savran 1050, E.Med.
- Limodorum abortivum** (L.) Sw. var. **abortivum** 27, 04.05.1995, Savran 813
- Orchis anatolica** Boiss., 27, 04.05.1995, Savran 814, E.Med.
- O. mascula** (L.) L. subsp. **pinetorum** (Boiss. & Kotschy) G.Camus, 32, 20.05.1995, Savran 1047, E.Med.
- O. palustris** Jacq., 32, 04.05.1995, Savran 816
- OROBANCHACEAE**
- Bornmuellerantha aucheri** (Boiss.) Rothm., 16, 10.06.1995, Savran 1279, Ir.-Tur.
- Bungea trifida** (Vahl.) C.A.Mey., 23, 13.05.1994, Savran 457, Ir.-Tur.
- Orobanche alba** Stephan ex Willd. subsp. **alba** 15, 08.07.1995, Savran 153
- O. caryophyllacea** Smith, 37, 25.05.1995, Savran 1106
- O. cilicica** G. Beck., 16, 14.05.1994, Savran 478
- O. crenata** Forssk., 32, 19.05.1995, Savran 999
- O. elatior** Sutton, 34, 08.06.1995, Savran 1258
- O. pubescens** d'Urv., 34, 08.06.1995, Savran 1259, Med.
- Pedicularis cadmea** Boiss., 37, 25.05.1995, Savran 1121, E, E.Med.
- P. comosa** L. var. **acomodonta** (Boiss.) Boiss., 21, 28.06.1994, Savran 716
- PAPAVERACEAE**
- Corydalis erdelii** Zucc., 37, 25.05.1995, Savran 1102
- C. solida** (L.) Clairv. subsp. **solida** 29, 08.07.1995, Savran 1525
- Fumaria officinalis** L. subsp. **cilicica** (Hauskn.) Lidén, 32, 19.05.1995, Savran 993, Ir.-Tur.
- F. parviflora** Lam., 29, 08.07.1995, Savran 1526
- F. vaillantii** Loisel., 24, 19.05.1995, Savran 975
- Glaucium grandiflorum** Boiss. & A.Huet subsp. **grandiflorum** var. **grandiflorum** 6, 02.06.1994, Savran 513, Ir.-Tur.
- G. leiocarpum** Boiss., 22, 17.05.1995, Savran 928
- Hypecoum pendulum** L., 26, 19.05.1995, Savran 974
- H. procumbens** L., 31, 08.04.1995, Savran 856, Med.
- H. pseudograndiflorum** Petrovic, 31, 08.04.1995, Savran 857, Med.
- Papaver argemone** L. subsp. **argemone** 22, 17.05.1995, Savran 931
- P. dubium** L. subsp. **dubium** 22, 17.05.1995, Savran 930
- P. macrostomum** Boiss. & A.Huet 15, 04.03.1995, Savran 774, Ir.-Tur.
- Roemeria hybrida** (L.) DC. subsp. **hybrida** 22, 17.05.1995, Savran 929
- PHYLLANTHACEAE**
- Andrachne telephioides** L., 15, 08.07.1995, Savran 1532
- PLANTAGINACEAE**
- Anarrhinum orientale** Benth., 35, 14.07.1995, Savran 1703, Ir.-Tur.
- Globularia trichosantha** Fisch. & C.A.Mey., 20, 25.05.1995, Savran 1084, Ir.-Tur.
- Linaria corifolia** Desf., 34, 14.07.1995, Savran 1705, E, Ir.-Tur.
- L. dalmatica** (L.) Mill., 23, 13.05.1994, Savran 458
- L. genistifolia** (L.) Mill. subsp. **genistifolia** 23, 13.05.1994, Savran 457, Euro.-Sib.
- L. genistifolia** (L.) Mill. subsp. **confertiflora** (Boiss.) P.H.Davis, 21, 28.06.1995, Savran 1474, E, Ir.-Tur.
- L. iconia** Boiss. & Heldr., 21, 28.06.1995, Savran 1475, E, Ir.-Tur.
- Plantago atrata** Hoppe, 6, 02.06.1995, Savran 519
- P. lanceolata** L., 31, 11.06.1994, Savran 658, GY.
- P. maritima** L., 15, 08.07.1995, Savran 1540
- Veronica anagalis-aquatica** L., 38, 10.06.1995, Savran 1276, GY.
- V. beccabunga** L., 17, 10.06.1995, Savran 1277
- V. cinerea** Boiss. & Balansa, 2, 08.06.1995, Savran 1221, E, E.Med.
- V. cuneifolia** D.Don, subsp. **cuneifolia** 28, 20.06.1996, Savran 1877, E
- V. grisebachii** Walters, 33, 04.05.1995, Savran 885, E.Med.
- V. hederifolia** L., 33, 14.07.1995, Savran 1706
- V. macrostachya** Vahl. subsp. **macrostachya** 33, 11.07.1996, Savran 2010, E.Med.
- V. multifida** L., 28, 20.06.1996, Savran 1876, E, Ir.-Tur.
- V. pectinata** L. var. **pectinata** 25, 04.06.1995, Savran 1146
- V. thymoides** P.H.Davis subsp. **hasandaghensis** M.A.Fisch., 3, 11.07.1996, Savran 2021, E, Ir.-Tur.
- V. thymoides** P.H.Davis subsp. **pseudocinerea** M.A.Fisch., 38, 10.06.1995, Savran 1278, E, Ir.-Tur.
- V. triloba** Opiz, 15, 17.08.1994, Savran 772
- V. triphyllus** L., 34, 04.05.1995, Savran 886
- PLATANACEAE**
- Platanus orientalis** L., 33, 08.07.1995, Savran 1544
- PLUMBAGINACEAE**
- Acantholimon venustum** Boiss. var. **venustum** 21, 28.06.1994, Savran 685, Ir.-Tur.
- Limonium echioides** (L.) Mill., 15, 17.08.1994, Savran 780, Med.
- L. iconicum** (Boiss. & Heldr.) Kuntze, 24, 19.05.1995, Savran 981, E, Ir.-Tur.
- Plumbago europea** L., 15, 17.08.1994, Savran 779, Euro.-Sib.
- POACEAE**
- Aegilops cylindrica** Host., 31, 09.06.1994, Savran 665, Ir.-Tur.
- A. peregrina** (Hack.) Maire & Weiller, 32, 19.05.1995, Savran 1009
- A. triuncialis** L. **triuncialis** 9, 09.06.1994, Savran 587
- A. umbellulata** Zhuk., 31, 09.06.1994, Savran 666, Ir.-Tur.
- Agropyron cristatum** (L.) Gaertn. subsp. **pectinatum** (M.Bieb.) Tzvelev var. **pectinatum** 7, 04.06.1995, Savran 1144
- Alopecurus arundinaceus** Poir., 2, 08.06.1995, Savran 1208, Euro.-Sib.
- A. myosuroides** Huds. subsp. **myosuroides** 13, 09.06.1995, Savran 592, Euro.-Sib.
- Amblyopyrum muticum** (Boiss.) Eig. var. **muticum** 26, 19.05.1995, Savran 987
- Apera intermedia** Hack., 31, 11.06.1994, Savran 668, Ir.-Tur.
- A. spica-venti** (L.) P.Beauv., 32, 08.07.1995, Savran 1561, Euro.-Sib.
- Avena barbata** Pott ex Link subsp. **barbata** 36, 08.07.1995, Savran 1560, Med.
- Briza maxima** L., 19, 08.06.1996, Savran 1770
- Bromus commutatus** Schrad., 11, 09.06.1994, Savran 589
- B. danthoniae** Trin., 9, 09.06.1994, Savran 590
- B. japonicus** Thunb. subsp. **japonicus** 31, 09.06.1994, Savran 667
- B. sterilis** L., 32, 20.05.1995, Savran 1010
- B. squarrosus** L., 33, 08.07.1995, Savran 1558
- B. tectorum** L., 33, 08.07.1995, Savran 559

- B. tomentellus** Boiss. subsp. **tomentellus** 9, 09.06.1994, Savran 591, Ir.-Tur.
- Catapodium rigidum** (L.) C.E.Hubb. subsp. **rigidum** var. **majus** (C.Presl) M.Lainz, 5, 15.06.1995, Savran 1311
- Catabrosa aquatica** (L.) P.Beauv., 5, 15.06.1995, Savran 1312
- Echinaria capitata**(L.) Desf., 8, 04.06.1995, Savran 1149
- Elymus kosaninii** (Nabelek) Merderis,12, 09.06.1994, Savran 586, Ir.-Tur.
- Eromopyrum bonaepartris** (Spreng.) Nevski, subsp. **hirsutum** (Bertol.) Melderis, 19, 09.06.1991, Savran 1785
- Festuca callieri** (Hack.) Markgr. subsp. **callieri** 9, 09.06.1994, Savran 593
- F. sipylea** (Hack.) Markgr.-Dann., 16, 12.06.1995, Savran 1270, E.Med.
- Hordeum brevisubulatum** (Trin.) Link subsp. **violaceum** (Boiss. & Huet.) Tzvelev, 21, 8.06.1995, Savran 1469, Ir.-Tur.
- H. bulbosum** L., 12, 09.06.1994, Savran 588
- H. murinum** L. subsp. **glaucum** (Steud.) Tzvelev, 33, 08.07.1995, Savran 1557
- Koeleria eriostachya** Pancic, 33, 14.07.1995, Savran 1679
- Lagurus ovatus** L., 19, 09.06.1996, Savran 1771, Med.
- Lolium perenne** L., 33, 10.06.1996, Savran 1800, Euro.-Sib.
- L. subulatum** Vis., 8, 04.06.1995, Savran 1145, Ir.-Tur.
- Melica persica** Kunth subsp. **canescens** (Regel) P.H.Davis, 26, 19.05.1995, Savran 987, Ir.-Tur.
- M. persica** Kunth subsp. **inaequiglumis** (Boiss.) Bor, 33, 08.04.1995, Savran 962
- M. persica** Kunth. subsp. **jacquemontii** (Decne. ex Jacquem.) P.H.Davis, 2, 08.06.1995, Savran 1209, Ir.-Tur.
- Oryzopsis coerulescens** (Desf.) Hack, 31, 11.06.1994, Savran 669, Med.
- Phalaris arundinacea** L., 11, 09.06.1994, Savran 591
- Phleum montanum** K.Koch., subsp. **montanum** 5, 15.06.1995, Savran 1316
- Phragmites australis** (Cav.) Trin. ex Steud., 10, 28.08.1994, Savran 819, Euro.-Sib.
- Poa alpina** L. subsp. **fallax** F.Herm., 37, 25.05.1995, Savran 1113
- P. angustifolia** L., 16, 04.06.1995, Savran 1272
- P. annua** L., 26, 19.05.1995, Savran 988, Med.
- P. bulbosa** L., 31, 19.05.1995, Savran 961
- P. pratensis** L., 16, 04.06.1995, Savran 1271
- P. timoleontis** Heldr. ex Boiss., 16, 04.06.1995, Savran 1273, E.Med.
- Puccinellia convoluta** (Hornem.) P.Fourr., 19, 09.06.1996, Savran 1784
- Stipa bromoides** (L.) Dörf., 2, 08.06.1995, Savran 1208, Med.
- S. ehrenbergiana** Trin. & Rupr., 5, 15.06.1995, Savran 1317, Ir.-Tur.
- S. lessingiana** Trin. & Rupr., 30, 19.05.1995, Savran 963
- Triticum dicoccoides** (Schrank) Schübl., 15, 08.07.1995, Savran 1556, Ir.-Tur.
- Zingera verticillata** (Boiss. & Balansa) Chrtk, 33, 08.07.1995, Savran 1562, E, Ir.-Tur.
- POLYGALACEAE**
- Polygala anatolica** Boiss. & Heldr., 1, 09.06.1994, Savran 567
- P. pruinosa** Boiss. subsp. **pruinosa** 28, 27.04.1994, Savran 422
- P. supina** Schreb. subsp. **supina** 28, 27.04.1994, Savran 421
- POLYGONACEAE**
- Atraphaxis billardieri** Jaub. & Spach var. **billardieri** 5, 15.06.1995, Savran 1306, Ir.-Tur.
- Polygonum amphibium** L., 21, 28.06.1994, Savran 677
- P. bellardii** All., 19, 09.06.1996, Savran 1777
- P. bistorta** L. subsp. **bistorta** 37, 25.05.1995, Savran 1103, Euro.-Sib.
- P. cognatum** Meissn., 25, 04.06.1995, Savran 1154
- Rumex acetosella** L., 6, 02.06.1994, Savran 515, GY.
- R. angustifolius** Campd. subsp. **angustifolius** 7, 04.06.1995, Savran 1134, Ir.-Tur.
- R. crispus** L., 19, 09.06.1996, Savran 1778
- R. conglomeratus** Murray, 10, 04.03.1995, Savran 811
- R. patientia** L., 2, 08.06.1995, Savran 1194
- PRIMULACEAE**
- Anagallis arvensis** L. var. **caerulea** (L.) Gouan, 20, 25.05.1995, Savran 1082, Ir.-Tur.
- Cyclamen cilicium** Boiss. & Heldr., 34, 14.07.1995, Savran 1681, E, E.Med.
- Primula auriculata** Lam., 37, 25.05.1995, Savran 1105, Ir.-Tur.
- RANUNCULACEAE**
- Adonis flammea** Jacq., 36, 08.04.1995, Savran 889
- Anemone blanda** Schott & Kotschy, 36, 08.04.1995, Savran 888
- Caltha palustris** L., 20, 25.05.1995, Savran 1094, Ir.-Tur.
- Ceratocephala falcata** (L.) Pers., 26, 29.03.1995, Savran 849
- C. testiculata** (Crantz) Roth, 39, 14.05.1994, Savran 1838
- Consolida hellespontica** (Boiss.) Chater, 11, 09.06.1994, Savran 1886
- C. orientalis** (J.Gay.) Schrödinger, 25, 04.06.1995, Savran 1165, Ir.-Tur.
- Delphinium dasystachyon** Boiss. & Balansa, 10, 20.06.1996, Savran 1855, E, Ir.-Tur.
- D. nydeggeri** Hub.-Mor., 18, 28.08.1994, Savran 1859, E, Ir.-Tur.
- Eranthis hyemalis** (L.) Salisb., 32, 20.05.1995, Savran 1062
- Nigella arvensis** L. var. **glauca** Boiss., 20, 25.05.1995, Savran 1093
- Ranunculus argyreus** Boiss., 27, 04.03.1995, Savran 1880
- R. arvensis** L., 29, 08.07.1995, Savran 1799, Ir.-Tur.
- R. cornutus** DC., 20, 25.05.1995, Savran 1096
- R. cuneatus** Boiss., 16, 17.05.1994, Savran 916
- R. ficaria** L. subsp. **ficariiformis** Rouy & Foucaud, 16, 17.05.1995, Savran 917
- R. reuterianus** Boiss., 20, 25.05.1995, Savran 1095, E
- R. sceleratus** L., 23, 13.05.1994, Savran 458
- Thalictrum flavum** L., 21, 28.06.1994, Savran 1894, Euro.-Sib.
- T. minus** L.var. **microphyllum** Boiss., 10, 20.08.1996, Savran 1856
- RESEDACEAE**
- Reseda lutea** L. var. **lutea** 33, 19.05.1995, Savran 944
- RHAMNACEAE**
- Paliurus spina-cristi** P. Mill., 29, 08.07.1995, Savran 1532
- Rhamnus lycioides** L. subsp. **oleoides** (L.) Jahandiez & Maire, 33, 08.06.1995, Savran 1252, E.Med.
- ROSACEAE**
- Alchemilla holocycla** Rothm., 17, 14.05.1995, Savran 476, E, Ir.-Tur.
- Amygdalus communis** L., 36, 10.06.1996, Savran 1829, GY.
- A. orientalis** Mill., 16, 17.05.1995, Savran 915, Ir.-Tur.
- Cerasus mahaleb** (L.) Mill. var. **alpina** Browicz, 27, 20.06.1996, Savran 1878

**Crataegus orientalis** Pall. ex M.Bieb. subsp. **szovitsii** (Pojark.) K.I.Chr., 9, 25.06.1996, Savran 1885, Ir.-Tur.  
**C. monogyna** Jacq. var. **monogyna** 33, 14.07.1995, Savran 1708  
**Geum heterocarpum** Boiss., 32, 20.05.1995, Savran 1058  
**Potentilla argaea** Boiss. & Balansa, 33, 27.06.1996, Savran 1830, Ir.-Tur.  
**P. bifurca** L. subsp. **orientalis** (Juz.) Sojak, 5, 20.06.1996, Savran 1866  
**P. kotschyana** Fenzl, 32, 20.05.1995, Savran 1075, E.Med.  
**P. recta** L., 31, 01.07.1996, Savran 1893  
**P. reptans** L., 5, 15.06.1995, Savran 1314  
**Prunus divaricata** Ledeb. var. **divaricata** 5, 20.06.1996, Savran 1865  
**P. x domestica** L., 36, 10.06.1996, Savran 1828  
**Pyrus elaeagnifolia** Pall. subsp. **elaeagnifolia** 31, 04.05.1995, Savran 887  
**Rosa phoenicia** Boiss., 2, 08.06.1995, Savran 1223, E.Med.  
**Rubus sanctus** Schreb., 10, 20.06.1996, Savran 1853  
**Sanguisorba minor** L. subsp. **balearica** (Bourg. ex Nyman) Muoz Garm. & C.Navarro, 13, 02.06.1994, Savran 520  
**Sorbus umbellata** Fritsch, 10, 20.06.1996, Savran 1854  
**RUBIACEAE**  
**Asperula arvensis** L., 28, 04.03.1995, Savran 811, Med.  
**A. stricta** Boiss. subsp. **latibracteata** (Boiss.) Ehrend., 7, 04.06.1995, Savran 1139, E, Ir.-Tur.  
**A. stricta** Boiss. subsp. **stricta** 6, 02.06.1994, Savran 489, E.Med.  
**Cruciata articulata** (L.) Ehrend., 32, 19.05.1995, Savran 1001, Ir.-Tur.  
**C. pedemontana** (Bellardi) Ehrend., 33, 19.05.1995, Savran 948  
**C. taurica** (Pall. ex Willd.) Ehrend., 13, 09.06.1994, Savran 574, Ir.-Tur.  
**Crucianella angustifolia** L., 33, 14.07.1995, Savran 1671, Med.  
**C. disticha** Boiss., 26, 19.05.1995, Savran 983, E, Ir.-Tur.  
**Galium aparine** L., 3, 04.06.1995, Savran 1174, GY.  
**G. canum** Req. ex DC. subsp. **canum** 33, 08.04.1995, Savran 864, E.Med.  
**G. canum** Req. ex DC. subsp. **ovatum** Ehrend., 31, 19.05.1995, Savran 947, E.Med.  
**G. dumosum** Boiss., 15, 08.07.1995, Savran 1549, E  
**G. exsurgens** Ehrend. & Schnöb.-Tem., 33, 08.05.1995, Savran 861, E, E.Med.  
**G. fissurense** Ehrend. & Schönb.-Tem., 16, 14.05.1994, Savran 478, E, Euro.-Sib.  
**G. incanum** Sm. subsp. **elatius** (Boiss.) Ehrend., 2, 08.06.1995, Savran 1198, Ir.-Tur.  
**G. setaceum** Lam., 19, 09.06.1996, Savran 1786, Med.  
**G. spurium** L. **spurium** 19, 09.06.1996, Savran 1726  
**G. tricorutum** Dandy, 22, 10.06.1995, Savran 1262, Med.  
**G. verum** L. subsp. **verum** 13, 02.06.1994, Savran 490, Euro.-Sib.  
**Rubia tenuifolia** d'Urv. subsp. **donietii** (Griseb.) Ehrend. & Schönb.-Tem., 16, 14.05.1994, Savran 471, E.Med.  
**RUTACEAE**  
**Haplophyllum myrtifolium** Boiss., 7, 08.06.1995, Savran 1136, E, Ir.-Tur.  
**H. vulcanicum** Boiss. & Heldr., 7, 08.06.1995, Savran 1137, E, Ir.-Tur.  
**Ruta buxbaumii** Poir., 29, 08.07.1995, Savran 1530, E.Med.  
**R. thesioides** Fisch. ex DC., 35, 08.06.1995, Savran 251  
**SALICACEAE**  
**Salix alba** L. subsp. **alba** 21, 28.06.1994, Savran 686, Euro.-Sib.  
**SANTALACEAE**

**Arceuthobium oxycedri** (DC.) M.Bieb., 15, 08.07.1995, Savran 1541, Ir.-Tur.  
**Thesium bergeri** Zucc., 32, 20.05.1995, Savran 1062, E.Med.  
**SAPINDACEAE**  
**Acer monspessulanum** L. subsp. **monspessulanum** 36, 08.07.1995, Savran 1531  
**SAXIFRAGACEAE**  
**Saxifraga kotschyi** Boiss., 37, 25.05.1995, Savran 1104  
**SCROPHULARIACEAE**  
**Scrophularia scopolii** Hoppe ex Pers., var. **scopolii** 28, 27.04.1994, Savran 425  
**S. xanthoglossa** Boiss. var. **decipiens** (Boiss. & Kotschy) Boiss., 32, 19.05.1995, Savran 1025, Ir.-Tur.  
**Verbascum adenocaulon** Boiss. & Balansa, 6, 02.06.1994, Savran 518, E, E.Med.  
**V. campestre** Boiss. & Heldr., 21, 29.06.1994, Savran 715, E, Ir.-Tur.  
**V. cheiranthifolium** Boiss. var. **pisidicum** (Boiss. & Heldr.) Murb., 36, 08.04.1995, Savran 880, E  
**V. cilicicum** Boiss., 33, 14.07.1995, Savran 1702, E, E.Med.  
**V. glomerulosum** Hub.-Mor., 34, 14.07.1995, Savran 1709, E  
**V. myriocarpum** Boiss. & Heldr., 34, 14.07.1995, Savran 1704, E, E.Med.  
**V. orientale** (L.) All. subsp. **brachysepalum** (Fisch. & Trautv.) Karavel. & Aytac, 32, 19.05.1995, Savran 1024, E, E.Med.  
**V. orientale** (L.) All. subsp. **orientale** 33, 14.07.1995, Savran 1701, E.Med.  
**V. pycnostachyum** Boiss. & Heldr., 33, 08.04.1995, Savran 879, E, E.Med.  
**V. sinuatum** L. var. **sinuatum** var. **sinuatum** 6, 02.06.1994, Savran 519, Med.  
**V. splendidum** Boiss., 24, 29.03.1995, Savran 848, E, E.Med.  
**V. vulcanicum** Boiss. & Heldr. var. **vulcanicum** 16, 17.05.1995, Savran 914, E, Ir.-Tur.  
**SOLANACEAE**  
**Hyoscyamus niger** L., 10, 09.06.1994, Savran 572  
 20, 25.05.1995, Savran 1083, GY.  
**H. pusillus** L., 39, 17.05.1995, Savran 932, Ir.-Tur.  
**H. reticulatus** L., 38, 14.05.1994, Savran 933, Ir.-Tur.  
 7, 04.06.1995, Savran 1138,  
**Solanum americanum** Mill., 15, 08.07.1995, Savran 1537, GY.  
**STYRACACEAE**  
**Styrax officinalis** L., 15, 08.07.1995, Savran 1434, E.Med.  
**TAMARICACEAE**  
**Tamarix smyrnensis** Bunge, 15, 14.07.1996, Savran 1673  
**THYMELAEACEAE**  
**Daphne oleoides** Schreb. subsp. **oleoides** 6, 02.06.1994, Savran 520  
**D. sericea** Vahl. subsp. **sericea** 15, 15.06.1995, Savran 1308, E.Med.  
**TYPHACEAE**  
**Typha angustifolia** L., 14, 02.06.1994, Savran 517, GY.  
**ULMACEAE**  
**Ulmus minor** Mill., 31, 11.06.1994, Savran 659, E.Med.  
**URTICACEAE**  
**Urtica dioica** L. subsp. **dioica** 6, 02.06.1994, Savran 500, Euro.-Sib.  
**VIOLACEAE**  
**Viola heldreichiana** Boiss., 32, 19.05.1995, Savran 994, E.Med.  
**V. kitaibeliana** Roem. & Schult., 26, 19.05.1995, Savran 976, E.Med.



*V. modesta* Fenzl.15, 17.08.1994, Savran 775, 24, 29.03.1995, Savran 841

#### XANTHORRHOACEAE

*Asphodelus aestivus* Brot., 32, 15.05.1995, Savran 1002, Med.

*Asphodeline damascena* (Boiss.) Baker subsp. *damascena* 2, 08.06.1995, Savran 1199, Ir.-Tur.

*A. taurica* (Pall.) Endl., 16, 14.05.1994, Savran 497, E.Med.

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

Çalışma sonucunda toplam 77 familya, 355 cins ve bu cinslere ait 854 takson tespit edilmiştir. Toplanan bu taksonların 2'si *Pteridophyta*, 852'si ise *Magnoliophyta* divizyonuna aittir. Araştırma alanından toplanan taksonların fitocoğrafik bölgelere göre dağılımları; İran-Turan elementi %28.5, Akdeniz elementi %18.8, Avrupa-Sibirya elementi %5.5, geniş yayılışlı ve yayılış alanları bilinmeyenlerin oranı %47.2 şeklindedir (Tablo 1).

Pozantı Dağı florası, yakın alanlarda yapılmış flora çalışmaları ile karşılaştırılmıştır (Gemici, 1993; Tüfekçi vd., 2002; Martin ve Aydoğdu, 2005; Savran, 2005; Paksoy ve Savran, 2011). Bunlar sırasıyla; 1. Pozantı Dağı, 2. Mazmılı Dağı, 3. Niğde-Ulukışla arası, 4. Aladağlar Milli Parkı, 5. Bolkar Dağları ve 6. Sarımsak Dağı ve Körkün Vadisi çalışmalarıdır. Bu ve diğer 4 çalışmada İran-Turan fitocoğrafik bölge elementlerinin hakim olduğu görülmektedir. Ancak büyük kısmı Akdeniz fitocoğrafik bölgesine giren Bolkar Dağlarında İran-Turan fitocoğrafik bölge elementleri ikinci sırada yer almıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışma alanına ait fitocoğrafik bölge elementlerinin yakın çevredeki diğer çalışmalar ile kıyaslanması

Yapılan Çalışmalar	1	2	3	4	5	6
Toplam takson sayısı	854	779	430	1566	1582	652
İran – Turan elementi sayısı	28,5	25,3	31,2	26,7	13,9	24,6
Akdeniz elementi sayısı	18,8	19,1	4,9	18,8	24,8	18,9
Avrupa-Sibirya elementi sayısı	5,5	5,8	4,2	4,8	0,5	3,5
Geniş yayılışlı ve bilinmeyenler	47,2	49,8	59,8	49,7	60,8	53,0

Araştırma alanından toplanan taksonların hayat formları Raunkiaer sistemine göre belirlenmiştir (Akman ve Ketenoğlu, 1992). Buna göre taksonların hayat formlarına göre dağılımları; hemikriptofitler 450 (%52,6), terofitler 206 (%24), kriptofitler 73 (%8,7), kamefitler 68 (%8), fanerofitler 45 (%5,3) ve vasküler parazitler 12 (%1,4) şeklinde tesdir. Toplanan taksonların familyalarına göre dağılımı değerlendirildiğinde en çok takson içeren sekiz familya ve yüzdeleri şu şekildedir; Asteraceae 107 (%12,5), Fabaceae 88 (%10,3), Brassicaceae 69 (%8,1), Lamiaceae 67 (%7,8), Poaceae 53 (%6,2), Caryophyllaceae 51 (%5,9), Boraginaceae 36 (%4,2) ve Apiaceae 33 (%3,8).

Bu çalışmada öne çıkan sekiz familya ile diğer çalışmalar kıyaslandığında bazı farklılıklar görülmüştür. Bu çalışmada Asteraceae familyası ilk sırada yer almaktadır. Bu durum Niğde-Ulukışla arası (3) ve Bolkar Dağları florası (5) ile farklı olup diğer çalışmalarla aynıdır. Bolkar Dağlarında birinci ve ikinci familyanın oranları arasında çok az bir fark vardır. Diğer familyalar için sıralama hemen hemen benzerlik göstermektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Çalışma alanında tür sayısı bakımından en zengin 8 familyanın diğer çalışmalar ile kıyaslanması

Yapılan Çalışmalar	1	2	3	4	5	6
Toplam takson sayısı	854	779	430	1566	1582	652
Asteraceae	12,5	11,2	11,9	12,5	10,3	12,7
Fabaceae	10,3	10,8	13,3	10,3	10,9	10,8
Brassicaceae	8,1	8,3	6,9	8,2	5,7	7,9
Lamiaceae	7,8	8,6	8,4	7,7	7,1	7,1
Poaceae	6,2	5	7,4	5,7	7,8	5,1
Caryophyllaceae	5,9	6,7	4,4	6,3	6,2	5,2
Boraginaceae	4,2	5,8	5,8	4,2	3,5	3,5
Apiaceae	3,8	3,2	4,2	3,9	4,0	4,0

Araştırma alanından toplanan bitkilerden en çok taksona sahip sekiz cins belirlenmiş ve diğer çalışmalarla kıyaslanmıştır (Tablo 3). Buna göre; *Astragalus* 24 (%2,8), *Salvia* 17 (%2), *Centaurea* 15 (%1,7), *Alyssum* 14 (%1,6), *Veronica* 13 (%1,5), *Euphorbia*, *Silene* ve *Verbascum* 12 (%1,4) takson ile temsil edilmiştir. Bu durum Mazmılı Dağı (2), Niğde-Ulukışla arası (3), Aladağlar Milli Parkı (4) ve Bolkar Dağları (5) çalışmalarıyla uyumluken, Sarımsak Dağı ve Körkün Vadisi (6) çalışmasından farklı çıkmıştır. Ancak Sarımsak Dağı ve Körkün Vadisi (6) çalışmasında birinci ve ikinci sıradaki cins sayıları birbirine oldukça yakındır (*Salvia* 14, *Astragalus* 13).

Tablo 3. Çalışma alanında tür sayısı bakımından en zengin 8 cinsin çevredeki diğer çalışmalar ile kıyaslanması

Yapılan Çalışmalar	1	2	3	4	5	6
Toplam takson sayısı	854	779	430	1566	1582	652
Astragalus	24	21	17	56	46	13
Salvia	17	16	9	25	18	14
Centaurea	15	16	10	33	20	12
Alyssum	14	12	-	32	18	-
Veronica	13	11	6	20	23	9
Euphorbia	12	10	-	22	21	11
Silene	12	20	8	29	34	11
Verbascum	12	-	-	-	22	-

Pozantı Dağı ve yakın çevresinde yayılış gösteren taksonların %19,3'ü endemiktir ve bu oran Türkiye ortalamasının altındadır. Bu durum dar alanlı çalışmalar için karakteristik bir sonuçtur. Pozantı Dağı florası endemizm bakımından diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında ise Mazmılı Dağı (2) ve Bolkar Dağları (5) ile yakın, Niğde-Ulukışla arası (3), Sarımsak Dağı ve Körkün Vadisinden (6) daha fazla ve Aladağlar Milli Parkından (4) daha az sayıda endemik takson barındırdığı görülmektedir (Tablo 4). Aladağlar Milli Parkında (4) endemizm oranının yüksek çıkması olağan bir durum olup, oldukça geniş bir alanı kaplaması, farklı makro habitat tiplerine sahip olması, kendine özgü kayaç yapısı, iklimi, jeomorfolojik yapısı ve yükseklikten doğan izolasyonu nedeniyle birçok bitkinin özelleşebileceği mikro habitatlara sahip olması bu durumun ortaya çıkmasındaki başlıca etmenlerdir. Çalışma alanında tespit edilen endemik taksonlardan *Allium stenopetalum*, *Blysmus compressus*, *Centaurea aladaghensis* ve *Vicia canescens* subsp. *argaea* EN kategorisinde değerlendirilmektedir. Ayrıca alanda yayılış gösteren endemik taksonlardan 12 adedi VU ve 89 adedi LR kategorisinde yer almaktadır (IUCN, 2010).

Tablo 8. Çalışma alanındaki taksonların endemizm oranı ve çevredeki diğer çalışmalar ile kıyaslanması

Yapılan Çalışmalar	1	2	3	4	5	6
Takson sayıları	854	779	430	1566	1582	652
Endemik Takson Sayısı	165	149	66	391	292	135
Endemizm Oranı%	19,3	19,5	15,0	25,0	18,5	17,0

## Kaynaklar

- Akman, Y. (1999). İklim ve Biyoiklim. Ankara: Palme Yayınları.
- Akman, Y., Ketenoğlu, O. (1992). Vejetasyon Ekolojisi ve Araştırma Metodları. Ankara: A. Ü. Fen Fak. Yayın No: 146.
- Anonim (2015). Niğde ve Pozantı İklim Verileri. Ankara: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü.
- Aykurt, C., Sümbül, H. (2014). Taxonomic revision of the genus *Convolvulus* L. (Convolvulaceae) in Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 7(2), 1-28.
- Aytaç, Z. (1997). The Revision of the Section *Dasyphllum* Bunge of the Genus *Astragalus* L. of Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 21(1), 31-57.
- Bağcı, Y., Dural, H., Savran, A. (1998). B5 ve C5 Karelerinden Yeni Floristik Kayıtlar. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 5(2), 71-78.
- Baytop, A. (1998). İngilizce - Türkçe Botanik Kılavuzu. İstanbul: İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi.
- Behçet, L., İlçim, A. (2015). *Paracaryum bingoelianum* (Boraginaceae), a new species from Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 39(2), 334-340.
- Brummitt, R.K., Powell, C.E. (1999). *Authors of Plant Names*. Kew: The Royal Botanic Gardens.
- Davis, P.H. (ed.). (1965 – 1985). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* Vol. 1 – 9. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.
- Davis, P.H. (ed.), Mill, R.R., Tan, K. (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (supple. 1), Vol. 10. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.
- Doğan, M., Akaydın, G. (2007). Synopsis of Turkey *Acantholimon* Boiss. (Plumbaginaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 154(3), 397-419.
- Donner, J. (1990). Distribution Maps to P.H. Davis, 'Flora of Turkey 1-10. Linz: Linzer biol. Beitr., 1-135.
- Dönmez, A. A., Yıldırım, Ş. (2000). Taxonomy of the Genus *Prunus* L. (Rosaceae) in Turkey. *Turkish Journal of the Botany* 24(3), 187-202.
- Dönmez, A. A. (2004). The Genus *Crataegus* L. (Rosaceae) with Special Reference to Hybridisation and Biodiversity in Turkey. *Turkish Journal of Botany* 28(1), 29-37.
- Ekim, T., Koyuncu M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N., (2000). Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı. Ankara: Türkiye Tabiatı Koruma Derneği, Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Eyce, B., (1986). Türkiye Florasındaki B5 ve C5 Kareleri için Yeni Kayıtlar. *Selçuk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, Sayı: 5,105-111.
- Gemici, Y. (1993). Bolkar Dağları'nın (Orta Toroslar) Flora ve Vejetasyonu Üzerine Genel Bilgiler. *Doğa Türk Botanik Dergisi*, 18(2), 81-89.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Baser, K.H.C. (2000). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, (supple. 2), Vol. 11. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.

- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., (edlr) (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği yayını.
- IPNI. (2012). The International Plant Name Index. [http:// www.ipni.org](http://www.ipni.org) (Erişim tarihi:2016).
- IUCN. (2010). Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 8.1. [http:// www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) (Erişim tarihi:2016)
- İlçim, A., Behçet, L., Tosunoğlu, A. (2015). *Aristolochia altanii* (Aristolochiaceae), a new species from Turkey. Turkish Journal of Botany 39(5), 835-840
- Kürschner, H., (1984). Der Östliche Orta Toroslar (Mittlerer Taurus) und angrenzende Gebiete. Eine formationskundliche Darstellung der Vegetation Südost-Anatoliens. Weisbaden.
- Martin, E., Aydoğdu M. (2005). Niğde-Ulukışla Arasında Kalan Bölgenin Florası. Ot Sistematiği Botanik Dergisi 12(1), 73-92.
- Özcan, T., Dirmenci, T., Coşkun, F., Akçiçek, E., Güner, E. (2015). A new species of *Teucrium* sect. *Scordium* (Lamiaceae) from SE of Turkey. Turkish Journal of Botany 39(2), 310-317.
- Özhatay, N., Kültür, Ş. (2006). Check-List of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey III. Turkish Journal of Botany, 30(4), 281-316.
- Özhatay, N., Kültür, Ş., Aslan, S. (2009). Check-List of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey IV. Turkish Journal of Botany, 33(3), 191-226.
- Özhatay, N., Kültür, Ş., Gürdal, M.B. (2011). Check-List of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey V. Turkish Journal of Botany, 35(5), 589-624.
- Özhatay, N., Kültür, Ş., Gürdal, B. (2013). Check-List of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey VI. İstanbul Eczacılık Fakültesi Dergisi, 43(1), 33-82.
- Paksoy, M.Y., Savran, A. (2011). Sarımsak Dağı ve Körkün Vadisi'nin (Pozantı, Adana/Türkiye) Florası. Biological Diversity and Conservation, 4(2), 155-171.
- Savran, A. (2005). Mazmılı Dağı (Adana) ve çevresinin florası. Ot Sistematiği Botanik Dergisi, 12(2), 141-174.
- Seçmen, Ö., Leblebici, E. (1997). Türkiye Sulak Alan Bitkileri ve Bitki Örtüsü. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici, E. (2008). Tohumlu Bitkiler Sistematiği. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi.
- Stearn, W. T. (1973). Botanical Latin: History, Grammar Syntacx, Terminology and Vocabulary. Trowbridge: Redwood Burn Limited.
- Davis, P.H. (ed.). (1965 – 1985). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 1 - 9, Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.
- Tutin, T.G.(ed.). (1964). Flora Europaea. Vol. 1. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tüfekçi, S., Savran, A., Bağcı, Y., Özkurt, N. (2002). Aladağlar Milli Parkının Florası. Mersin: Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü.
- Vural, M., Duman, H., Dirmenci, T., Özcan, T. (2015). A new species of *Teucrium* sect. *Stachyobotrys* (Lamiaceae) from the south of Turkey. Turkish Journal of Botany, 39(2), 318-324.
- Yaltırık, F., Efe A. (1989). Otsu Bitkiler Sistematiği Ders Kitabı. İstanbul: İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları.
- Yıldırım, Ş. (1999-2014). The Chorology of the Turkish Species. Ankara: Ot Sistematiği Botanik Dergisi.
- Yurdakulol, E., (1981). A Phytosociological and ecological research on the vegetation of the Pos forests (Adana, distr. Karsantı) on the Anti-Taurus Mountains. Ankara: Communications De La Faculte Des Sciences De L'universite D'Ankara.

(Received for publication 28 July 2016; The date of publication 15 December 2016)



## A preliminary study on the bathymetric distribution of the deep sea fishes from Northern Aegean Sea

Onur GÖNÜLAL \*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Istanbul University, Gökçeada Marine Research Department, Çanakkale, Turkey

### Abstract

The study were carried out at 27 stations from North of Gökçeada island at three subareas between 500 and 600; 600 and 800; 800 and 1000 m. There are nine stations at each subarea. Samplings were obtained by deep sea longline. A total of 20 fish species of 13 cartilaginous and 7 bony fishes were collected in the study area. *Galeus melastomus*, *Sycliorhinus canicula*, *Conger conger*, *Phycis blennoides* and *Merluccius merluccius* were determined dominant species during the studying period.

**Key words:** deep sea, bathymetric distribution, Northern Aegean Sea, Gökçeada Island, deep sea long-line

----- \* -----

### Kuzey Ege Denizi derin deniz balıklarının batimetrik dağılımı üzerine bir ön çalışma

#### Özet

Çalışma Gökçeada'nın kuzeyinde 500-600; 600-800; 800-1000 m'lik derinlik katmanlarında, her bir katmanda 9 istasyon olmak üzere toplam 27 istasyonda gerçekleştirildi. Örnekler derin deniz pareketa sistemiyle elde edildi. Çalışma bölgesinde 13 kıkırdaklı, 7 kemikli toplam 20 balık türü tespit edildi. Çalışma boyunca *Galeus melastomus*, *Sycliorhinus canicula*, *Conger conger*, *Phycis blennoides* ve *Merluccius merluccius* en baskın türler olarak belirlendi.

**Anahtar kelimeler:** derin deniz, batimetrik dağılım, Kuzey Ege Denizi, Gökçeada, derin deniz pareketası

#### 1. Giriş

Biyolojik çeşitlilik sağlıklı ekosistemlerin ve çevrenin bir göstergesidir. Türkiye'deki biyolojik çeşitlilik çalışmalarının durumu, öncelikler ve boşluklar göz önüne alındığında üzerinde çok az çalışma yapılmış ve kendine has ekosistemlere sahip derin denizler gibi kritik habitatlarda türlerin belirlenmesi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Ege denizi bölgesel konumu, jeomorfolojik yapısı, hidrografik ve ekolojik özellikleri açısından Akdeniz ekosisteminde özel bir yere sahiptir. Bu özel alt ekosistemde yer alan Kuzey Ege'nin biyolojik çeşitliliğin ortaya çıkarılmasına yönelik çalışmalar istenilen düzeyde olmayıp Akdeniz'in en az çalışılan kısımlarından biridir (Papathanassiou ve Zenetos, 2005). Bu nedenle Kuzey Ege'de derin deniz türlerin dağılımı ve biyolojileri hakkında bilgi sahibi olmak kaçınılmaz olmuştur. Ülkemizde derin deniz çalışmaları henüz yeterli düzeyde değildir. Demir (1958)'in Kuzeydoğu Ege'de yaptığı çalışma Türk araştırmacılar tarafından yapılmış ilk araştırma olarak göze çarpar. Derin deniz balıkları üzerine yapılmış en kapsamlı çalışma ise Kaya (1993)'ya aittir. Bunların dışında gerçekleşen başlıca derin deniz çalışmaları ise Meriç (1994)'in Gökova körfezinde, Cihangir vd., (2003)'in EgeDenizi genelinde, Bilecenoğlu vd., (2006)'in ise Marmaris'te gerçekleştirdikleri araştırmalardır.

Ülkemizde pareketa ile gerçekleştirilen çalışmalar ise çoğunlukla farklı pareketalarının av veriminin karşılaştırılmasına yöneliktir. (Ulaş ve Düzbastılar 2001; Kaykaç vd., 2003; Çekiç, ve Başusta 2004). Derin denizlerde kullanılan pareketa takımları ile ilgili yapılan çalışmalar ise yok denecek kadar azdır. Öztekin vd., (2012) Kuzey Ege'de

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902868873492; Fax.: +902868872380; E-mail: ogonulal@istanbul.edu.tr

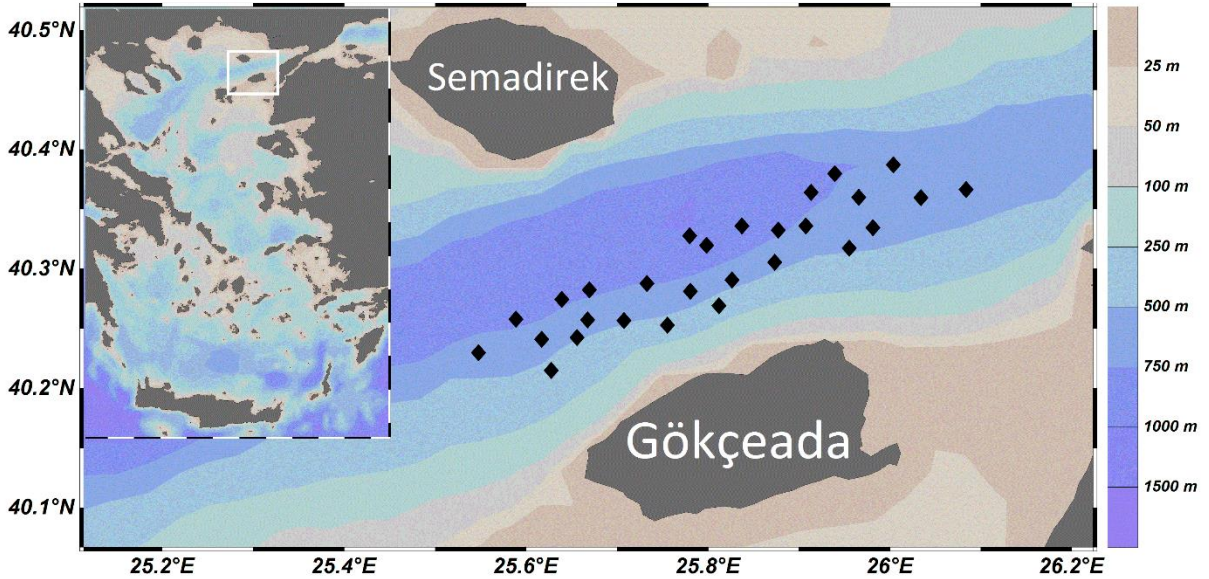
kullanılan pareketalar üzerine yaptıkları çalışmada mezgit pareketalarının söz konusu bölgede 750 m'ye kadar olan derinliklerde kullanıldığından bahsetmiştir. Akyol (2012) ise Antalya Körfezi'nde derinsu orfoz pareketasının teknik özellikleri hakkında bilgi vermiştir. Öztekin vd., (2014) ise Saroz Körfezi'nde Gelincik balığının avcılığı için 50-500 m'ler arasında kullanılan dip pareketalarının seçiciliği hakkında çalışma yapmışlardır.

## 2. Materyal ve yöntem

Çalışma 2015 yılında Gökçeada'nın kuzeyinde 500 - 1000 m'ler arasında yer alan toplam 27 istasyonda başarılı bir şekilde paraketa operasyonu gerçekleştirdi (Şekil 1). Üç istasyonda ise paraketa kaldırırken koptuğu için değerlendirilmeye alınmadı.

Derin deniz çalışmalarında küçük bir alan içinde tekrarlı örnekleme yapmak zordur. Bu yüzden örnekleme alanları birkaç istasyondan oluşan geniş bölgeler halinde seçilmelidir (Eleftheriou ve McIntyre, 2005). Örnekleme bölgesi olan Kuzey Ege Çukuru, Kuzey Anadolu fay hattının batıya doğru bir uzantısı olarak meydana gelmiştir. (Eryılmaz vd., 1998). Dolayısıyla bu bölgede derinlikler aniden değiştiğinden, paraketanın iki uçunun çok farklı derinliklere düşmemesi için alt bölgeler; 500-600; 600-800; 800-1000 m'ler arasında seçilmiştir. Her bir alt derinlik bölgesinde 9 istasyon olmak üzere toplamda 27 istasyonda paraketa atılmıştır.

Çalışmada kullanılan paraketa 2,5 mm'lik ip üzerine, 120'lik misinada yapı 30 cm'lik köstekler kullanılarak yapıldı. Öztekin vd., (2012) çalışmasında bölgedeki en verimli iğne boyunun 7 numara olduğundan bahsetmiştir. Dolayısıyla kösteklere "7" numaralı kanca bağlanıp köstekler arası 3 kulaç olarak ayarlanmıştır. Örnekleme mevsimsel olarak İ.Ü. Gökçeada Deniz Araştırmaları Birimi'ne ait 11 m'lik Fırtına İÜ adlı araştırma teknesiyle gerçekleştirildi.



Şekil 1. Örnekleme istasyonları

Figure 1. Sampling stations

Çalışma yıl boyunca devam ettiği için kullanılan yemde mevsimine göre değişmiştir [Sardalye (*Sardina pilchardus*), kolyoz (*Scomber japonicus*), bülbül (*Illex coindetii*), ahtapot (*Octopus vulgaris*)]. Kışın yem olarak sardalye başta olmak üzere bülbül, yazın ağırlıklı olarak kolyoz, ilkbahar ve sonbaharda ise bülbül ve ahtapot kullanıldı. Paraketa atıldıktan sonra hava durumuna göre en geç 6 saat içinde kaldırıldı. Elde edilen türler, teknede bulunan GPS'te belirtilen koordinat ve derinliklere göre ayrılıp tür tayinleri yapılmak üzere birimdeki laboratuvara getirildi.

Baskınlık düzeyini tespit etmek içinde Bellan-Santini (1969)'nin baskınlık indeksi formülü kullanıldı.

$D = m/M \times 100$  (m: türün istasyondaki toplam birey sayısı, M: istasyondaki bütün türlerin toplam birey sayısı)

İstasyonlardan elde edilen türlerin sıklığını belirlemek için ise Soyer (1970)'in frekans indeksi kullanıldı.

$F = m/M \times 100$  (m: tek bir türü içeren örnekleme sayısı, M: toplam örnekleme sayısı,  $F > 49$  ise tür ortamda devamlı,  $25 < F < 49$  ise yaygın,  $F < 25$  ise seyrek olarak bulunduğu kabul edildi)..

## 3. Bulgular

Çalışma boyunca toplam 20 adet tür elde edilmiş olup, bunların 13'ü Elasmobranchii sınıfına 7'si Actinoptergii sınıfına aittir (Tablo 1). *Galeus melastomus*, *Sycliorhinus canicula*, *Conger conger*, *Phycis blennoides* ve *Merluccius merluccius* en baskın türler olarak tespit edildi (Şekil 2).

Tablo 1. Elde edilen türlerin derinliklere göre dağılımı ve bulunurlukları

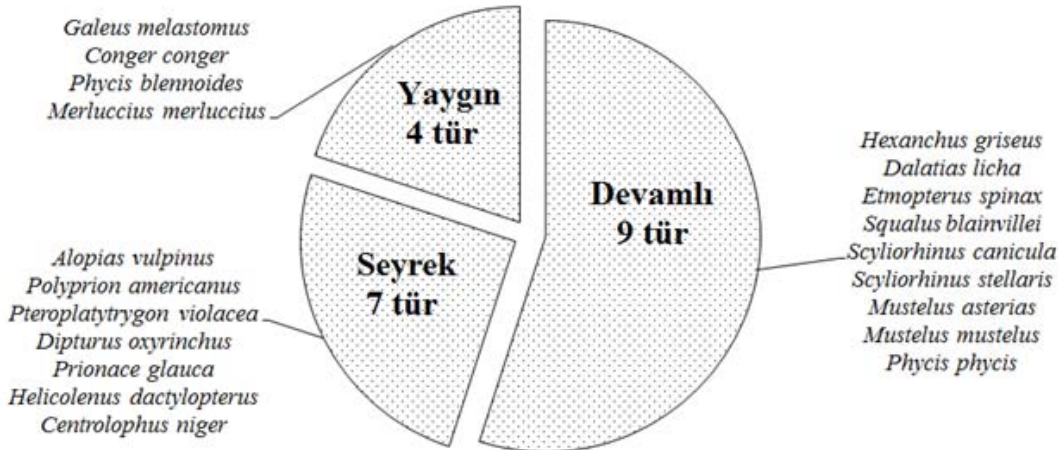
(BS: birey sayısı, B: Bulunurluk, VU: Hassas, NT: Tehdide açık, LC: Asgari endişe, DD: Yetersiz veri)

Table 1. Distribution and abundance of sampled species by depth

(BS: number of individuals; B: Abundance; VU: Vulnerable, NT: Near threatened, LC: Least concern, DD: Data deficient)

Pisces	Türler	IUCN durumu	500-600 m		600-800 m		800-1000 m	
			BS	B	BS	B	BS	B
Elasmobranchii	<i>Hexanchus griseus</i>	NT	0	0	4	3,13	2	2,33
	<i>Alopias vulpinus</i>	VU	0	0	1	0,78	0	0
	<i>Galeus melastomus</i>	LC	9	8,04	32	25	17	22,56
	<i>Scyliorhinus canicula</i>	LC	14	12,50	14	10,94	8	9,30
	<i>Scyliorhinus stellaris</i>	NT	4	3,57	4	3,13	0	0
	<i>Mustelus asterias</i>	LC	1	0,89	3	2,34	0	0
	<i>Mustelus mustelus</i>	VU	2	1,79	1	0,78	1	1,16
	<i>Dalatias licha</i>	NT	2	1,79	3	2,34	0	0
	<i>Etmopterus spinax</i>	LC	4	3,57	5	3,91	3	3,49
	<i>Prionace glauca</i>	NT	2	1,79	0	0	0	0
	<i>Squalus blainvillei</i>	DD	5	4,46	0	0	0	0
	<i>Dipturus oxyrinchus</i>	NT	1	0,89	2	1,56	0	0
	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	LC	1	0,89	0	0	0	0
	Actinoptergii	<i>Conger conger</i>	LC	14	12,50	12	9,38	12
<i>Phycis blennoides</i>		LC	15	13,39	7	5,47	11	12,79
<i>Phycis phycis</i>		LC	2	1,79	5	3,91	0	0
<i>Merluccius merluccius</i>		LC	32	28,57	34	26,56	21	24,42
<i>Helicolenus dactylopterus</i>		LC	3	2,68	0	0	0	0
<i>Polyprion americanus</i>		DD	1	0,89	1	0,78	0	0
<i>Centrolophus niger</i>		LC	3	2,68	0	0	0	0
Toplam tür sayısı / İstasyon sayısı			18 / 9		15 / 9		7 / 9	

*Alopias vulpinus*, *Polyprion americanus*, *Pteroplatytrygon violacea*, *Dipturus oxyrinchus*, *Prionace glauca*, *Helicolenus dactylopterus*, *Centrolophus niger* türlerinin bulunma sıklığı (F) 10'un altında hesaplandı. Tablo 1'de ayrıca üç derinlik katmanına göre (500-600; 600-800; 800-1000 m'ler arası) türlerin baskınlık düzeyi hesaplandı. *M. merluccius* her üç katmanda da en çok rastlanan tür oldu. *A. vulpinus* ve *P. violacea* çalışma boyunca sadece birer kez elde edilebildi. IUCN kırmızı listesine göre. *A. vulpinus* ve *Mustelus mustelus* hassas (VU), beş kırıkdaklı tür ise *Hexanchus griseus*, *Scyliorhinus stellaris*, *Dalatias licha*, *Prionace glauca* ve *Dipturus oxyrinchus* tehdede açık (NT) türler listesinde yer almaktadır (Tablo 1). Toplam tür sayısı derinlik arttıkça azalmaya başlamıştır, 18 tür ile en fazla tür sayısı 500 – 600 m arasında tespit edilirken, 800-1000 m arasında sadece 7 tür elde edilebilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Elde edilen balık türlerinin bulunma sıklıkları

Figure 2. Frequency of sampled species

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

Çalışma süresince elde edilen türlerin büyük kısmı Elasmobranchii (köpekbalıkları) sınıfına aittir. Pareketa seçiciliği yüksek bir av aracıdır (Bjordal, 2001). Çalışmanın gerçekleştirildiği derinliklerde (500-1000 m arası) ışık miktarı yok denecek kadar az olduğundan bu bölgede yaşayan canlılar yemi bulmak için en fazla koku duyularını ihtiyaç duyarlar. Bunu en iyi yapan türlerde köpek balıklarıdır (Crawford, 2008). Çalışma sonucunda köpek balıklarının daha fazla yakalanması bu sebeple açıklanabilir.

*A. vulpinus* ve *P. violacea* pelajik türler olduğundan çalışmada sadece birer birey elde edilebildi. Yakalandıklarında her ikisinin canlı olması pareketayı kaldırırken yüzeye yakın bir yerde yakalanmış olduklarını göstermektedir. Bir başka pelajik tür olan mavi köpek balığı *Prionace glauca* ise pareketa ile iki kez elde edilmiş fakat her iki bireyde ölü olduğundan, pareketayı atarken daha zemine düşmeden yakalandığı ihtimalini güçlendirmektedir. Elde edilen türlerden IUCN Kırmızı Listesine göre, iki tanesinin hassas (VU), beş tanesinin ise tehlide açık (NT) kategorisinde yer alması, Ege Denizi'nde nadir bulunan türler olarak bilinen *Centrolophus niger* ve *Pteroplatytrygon violacea*'nın elde edilmesi bölgede zengin biyolojik çeşitliliğin bir göstergesi olarak düşünülmelidir.

Yapılan çalışmada elde edilen türlerden *Squalus blainvillei* ve *Polyprion americanus* IUCN kriterlerine göre üzerinde yeterli bilgi bulunmayan türler (DD) sınıfındadır. Bu çalışmada *P. americanus*'tan iki adet, *S. blainvillei*'den ise beş adet elde edildi. Bu iki tür hakkında da daha detaylı bilgi toplamak için bölgenin uygun olduğu düşünülmektedir. Şu an derin denizlerimizde (500 m ve daha derinde) pareketa ile avcılık yapan çok az tekne mevcuttur. Kuzey Ege'nin bakir derin deniz ortamı ise yeni balıkçılık kaynakları bulma açısından potansiyel bir av sahası olarak gözükmektedir. Dolayısıyla ileriki zamanlarda ülkemiz balıkçılığında derinlere doğru daha fazla kayması olasılığını hesaba katmamız ve söz konusu türlerin dağılımı ile biyolojileri hakkında bilgi sahibi olup, derin denizleri en çok koruyan avcılık yöntemi olan pareketa avcılığının (Pham vd., 2014) Kuzey Ege'de olası etkilerini şimdiden ortaya çıkarıp bu kaynakların kullanımı için uygun bir yönetim planı oluşturmak kaçınılmazdır.

Ayrıca ülkemiz sularında az da olsa ticari derin deniz pareketası kullanılıyor olmasına rağmen, bu konu ile ilgili mevcut tebliğde (No:2016/35) her hangi bir düzenleme olmaması ve derin denizlerde olası artacak avcılık faaliyetlerinde göz önüne alındığında çalışmanın önemi bir kat daha artmaktadır.

Çalışma sonundaki hedeflerimiz, Kuzey Ege'nin bakir derin deniz ortamında olası yeni balıkçılık kaynaklarının, Dünya için bile yeni sayılabilecek olan derin deniz sahalarının, ülkemiz balıkçılığı açısından kullanımı için bilimsel doğrular ışığında uygun bir yönetim planı hazırlanmasına katkı sağlamaktır.

#### Teşekkür

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 5441 no'lu proje ile desteklenmiştir.

#### Kaynaklar

- Akyol, O. (2012). Antalya Körfezi'nde (Akdeniz) derinsu orfoz paraketasının teknik özellikleri. *Su Ürünleri Dergisi*, 29(3), 147-149.
- Bellan-Santini, D. (1969). Contribution à l'étude des peuplement infralittoraux sur substrat rocheux (Etude qualitative et quantitative de la franch Superiere). *Travaux Station Marine d'Endoume*, 63(47), 9-294.
- Bilecenoğlu, M., Kaya, M., Irmak, E. (2006). First records of the slender snip eel, *Nemichthys scolopaceus* (Nemichthyidae), and the robust cusk-eel, *Benthocometes robustus* (Ophidiidae), from the Aegean Sea. *Actaichthyologica et piscatoria*, 1, 36-39.
- Bjordal, A. (2001). The Use of Technical Measures in Responsible Fisheries: Regulation of Fishing Gear. A Fishery Manager's Guide book, Management Measures and Their Application. Chapter 2 FAO. Roma: Press.
- Çekiç, M., Başusta, N. (2004). İskenderun Körfezi'nde Kullanılan Paraketa Takımlarında Yem Çeşidi ve İğne Büyüklüğünün Tür Seçimine Etkisi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 21(1-2), 73-77.
- Cihangir, B., Tirasin, E., Ünlüoğlu, M., Benli, H.A., Bizsel, K.C. (2003). New records of three deep-sea fishes: *Diaphus rafinesquei* (Myctophidae), *Lobianchia gemellarii* (Myctophidae) and *Notolepis rissoi* (Paralepididae) from the Aegean Sea (Turkish coast). *Journal of Ichthyology*, 43(6), 486-489.
- Crawford, D. (2008). *Shark*. Reaktion Books. Chicago: University of Chicago Press.
- Demir, M. (1958). Marmara ve Kuzey-doğu Ege'den üç derin deniz balığı nev'i. *Hidrobiyoloji mecmuası*, 4,134-151.
- Eleftheriou A. and McIntyre A. (2005). *Methods for the study of Marine benthos*. Heraklion: Blackwell Press.
- Eryılmaz M., Alpar, B., Doğan, E., Yüce, H., Eryılmaz, F.Y. (1998). Underwater morphology of the Aegean Sea natural prolongation of the Anatolian mainland. *Turkish J.Mar. Sci.*, 4,61-74.
- Kaya, M. (1993). An investigation on the deep sea fishes of the Aegean Sea. *Turkish Journal of Zoology*, 17, 411-426.
- Kaykaç, H., Ulaş, A., Metin, C., Tosunoğlu, Z. (2003). A study on catch efficiency of straight and kirbed hooks at hand line fishing. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(1-2), 227-231.

- Meriç, N. (1994). Türkiye Denizlerinde Az Rastlanan Balıklar. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 6-8 Temmuz 1994, Edirne. 6-8.
- Öztekin, A., Cengiz, Ö., Özekinci, U. (2012). Kuzey Ege Denizinde (Türkiye) Kullanılan Paragat Takımlarının Teknik Özellikleri Ve Yapısal Farklılıkları. *Tabiat ve İnsan*, 1(1), 11-17.
- Öztekin A., Özekinci U, Ayaz A, Cengiz Ö., Altınağaç U., Aslan, A. (2014). The mouth opening - length relationship and the selectivity of bottom longline used for greater Forkbeard (*Phycis blennoides* B. 1768) fishing in Saros Bay (Northern Aegean Sea). *Ege J Fish Aqua Sci.*, 31(1), 41-45.
- Papathanassiou, E. ve Zenetos, A. (2005). State of the Hellenic Marine Environment. Athens: HCMR Press.
- Pham, C.K., Diogo, H., Menezes, G., Porteiro, F., Braga-Henriques, A., Vandeperre, F., Morato, T. (2014). Deep-water longline fishing has reduced impact on Vulnerable Marine Ecosystems. *Scientific reports*, 4, 4837-4841.
- Soyer, J. (1970). Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. III. Les peuplements de Copepodes harpacticoides (Crustacea). *Vie et Milieu*, 21, 337-511.
- Ulaş, A., Düzbastılar, O. (2001). Farklı Paragat Takımlarının Av Verimlerinin Karşılaştırılması. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18, 175-186.

*(Received for publication 20 August 2016; The date of publication 15 December 2016)*





## Flora of Kurukümes Mountain (Milas-Muğla/Turkey)

Ummahan ÖZ ARIK <sup>\*1</sup>, Güven GÖRK <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Celal Bayar Üniversitesi, Alaşehir Meslek Yüksekokulu, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Programı, Manisa, Türkiye

<sup>2</sup> Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Muğla, Türkiye

### Abstract

This investigation was carried out to determine the Flora of Kurukümes mountain (Milas-Muğla). The research area is located on C1 square according to Davis's grid system. In this study, during the period November 2013- October 2014, by evaluating the collected 1083 plant specimens, 73 families, 275 genera, 522 species, 19 subspecies and 14 variety were identified. In the study area, 555 taxa were determined. The number of endemic plants is 47 (8.46 %). The distribution rates of the specimens into phytogeographical regions are as follows: Mediterranean elements 216 (38.91%), Irano-Turanian elements 9 (1.62 %), Euro-Siberian elements 24 (4.32 %), the number of unknown or cosmopolitan taxa is 306 (55.13 %).

**Key words:** flora, Kurukümes mountain, Milas, Muğla, Turkey

----- \* -----

### Kurukümes Dağı (Milas-MUĞLA) florası

### Özet

Bu çalışma, Kurukümes Dağı (Milas- Muğla) Florasını tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Araştırma alanımız Davis'in kareleme sistemine göre C1 karesindedir. Bu çalışmada, Kasım 2013 – Ekim 2014 yılları arasında yapılan arazi çalışmalarında toplanan 1083 bitki örneği değerlendirilip 73 familya, 275 cins, 522 tür, 19 alttür ve 14 varyete tayin edilmiştir. Çalışma alanında 555 takson tespit edilmiştir. Endemik bitkilerin sayısı 47 (% 8.46)'dir. Taksonların fitocoğrafik bölgelere dağılım oranları şu şekildedir: Akdeniz elementleri 216 (% 38.91), İran-Turan elementleri 9 (% 1.62) ve Avrupa-Sibirya elementleri 24 (% 4.32). Geniş yayılışlı ve yayılış alanları belli olmayan taksonların sayısı 306 (% 55.13).

**Anahtar kelimeler:** flora, Kurukümes, Milas, Muğla, Türkiye

### 1. Giriş

Muğla ili Güneybatı Anadolu'da yer alır. Menteşe yöresinin güneyi ile Teke yöresinin batı kesimini kapsar. Batıdan Ege Denizi, güneyden Akdeniz ile çevrili olan Muğla'nın kuzeyinde Gökbel Dağı (1422 m.) ve Oyuklu Dağı, kuzeydoğusunda Sandras Dağı (2295 m.), Gök tepe (2407 m.) doğusunda ise Dumanlı Dağı (1973 m.) ve Akdağ (3024 m.) in oluşturduğu yüksek sahalarda bulunur (İkiel, 1997).

Araştırma alanımızın bulunduğu Milas ilçesi, Muğla ili sınırları içerisinde şehir merkezine 63 km. mesafede Türkiye'nin güneybatı ucunda yer almakta ve 37°18'10" kuzey enlemleri ile 27°46'51" doğu boylamları arasında 2.025 km<sup>2</sup> yüz ölçümüne, 197,04 km kıyı uzunluğuna sahiptir. Milas, Muğla ilinin ikinci büyük yerleşim bölgesidir (<http://www.milas.gov.tr>).

İlçenin doğusunda dik ve sarp yamaçlı Kurukümes Dağı, Koca Dağ ve Ak Dağ'ın tepeleri yükselir. Kuru kümes'in zirvesi olan Aksivri, Milas'ın en yüksek noktasıdır (Şekil 1.). Kuzeyde Çomak Dağı silsilesi uzanır. Teke Dağ, Çomak Dağı ile Bafa'nın kuzeyindeki Beşparmak Dağları'nı birbirine bağlar. Batıda Ilbira Dağı, güneydoğuda Marçalı Dağları yer alır (Kızıl, 2002).

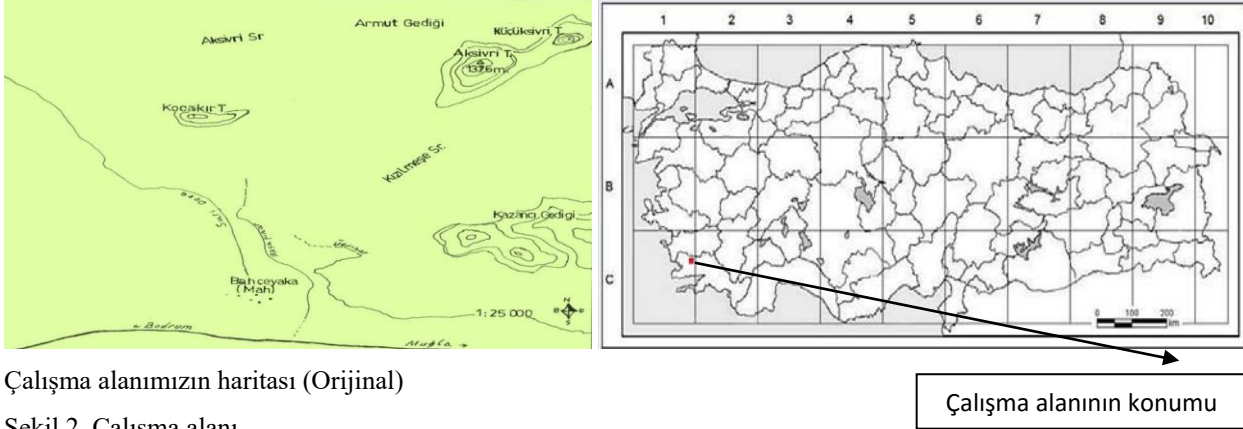
\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905382926561; Fax.: +905382926561; E-mail: ummahanoz48@gmail.com

Çalışma alanımız olan Kurukümes Dağı'nın kuzeyinde Kayabaşı, güneyinde Tuzabat ve Korucuk, doğusunda Yatağan, batısında Milas yerleşim yerleri yer almaktadır ve dağın en yüksek zirveleri Kocakır (1026m) ve Aksivri (1373m) tepeleridir.



Şekil 1. Kurukümes Dağı Aksivri Tepesi

Çalışma alanı Davis'in kareleme sistemine göre (Donner, 1990) C1 karesinde yer almaktadır. Kurukümes dağının konumunun belirlenmesinde Google Earth programından, çalışma alanımızın haritasının çizilmesinde ise Milas Orman Müdürlüğü'nden alınan 1/25000'lik paftadan yararlanılmıştır (Şekil 2.).



Çalışma alanımızın haritası (Orijinal)

Şekil 2. Çalışma alanı

### 1.1. Jeolojik yapı

Muğla ilinin kuzey, kuzeybatı kesimini oluşturan Menteşe yöresi, oldukça arızalı topografyası ile dikkati çeker. Birçok yerde akarsular ile yarılmış yüzeyi hafif dalgalı ve düzce bölümler bulunduğu gibi sırt ve tepelerin birbirine yakın yükseltilerde olması, bu yörenin bütünüyle bir aşınım yüzeyi üzerinde şekillendiğini gösterir. Menteşe yöresinin bütününe kapsayan ana birim "Menteşe Platosu"dur. Menteşe Platosu üzerinde yükselen dağlar tek tek ele alındığında yapısal ve orografik uzanışlarının Menderes masifinin güney kenarının etkisiyle, batıda KB-GD, Milas-Yatağan arasında D-B, doğuda ise KDGB doğrultusunda olduğu görülür. Gnayslardan oluşan Menderes masifinin güney sınırı, Bafa gölü - Milas - Yatağan - Kavaklıdere arasında dış bükey bir yay çizer. Batı Menteşe dağları; KB da Menteşe platosunun akarsularla çok parçalanmış bir bölümü ile başlar. Burada yükselti ortalama 500 – 600 m. kadardır. Bafa gölü doğusunda plato yüzeyinden birdenbire yükselen dağların yükseltisi 1000 m.'yi aşar. Milas -Yatağan arasında ise B - D doğrultulu dağ kütlelerinin yükseltisi Aksivri tepesinde 1376 m., Bencik dağ'ında 1396 m. dir (İkiel, 1997).

### 1.2. Toprak yapısı

Muğla ilinde gerek iklim gerekse topoğrafya farklılıkları nedeniyle çeşitli topraklar oluşmuştur bunların yanı sıra toprak örtüsünden yoksun bazı arazi tipleri de görülmektedir. Anakaya II. ve III. zamanlarda oluşmuş çok kireçli marn ve kalkerdir (Uykucu, 1983). Çalışma alanının toprak tipleri 1998 yılında T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü "Muğla İli Arazi Varlığı" Raporuna göre, Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları, Kahverengi Orman Toprakları, Kırmızı Akdeniz Toprakları, Kolüvyal Topraklar, Kireçsiz Kahverengi Topraklar şeklindedir.

### 1.3. İklim

İklim, dünyanın herhangi bir noktasındaki atmosferin ortalamasını karakterize eden meteorolojik olayların tümüdür (Akman, 1990). Muğla ili Akdeniz iklim kuşağında yer alır. EMBERGER'in prensiplerine göre; Akdeniz iklimi, fotoperiyodizmi günlük ve mevsimlik olan, yağışları soğuk veya nispeten soğuk olan mevsimlere toplanmış, kurak mevsimi yaz olan ve bu yaz kuraklığı maksimum bir yaz sıcaklığı ile uyuşan tropikal dışı bir iklimdir. Muğla ilinde kışlar ılık ve bol yağışlı, yazları sıcak ve kurak geçmektedir. Ancak ilin coğrafik konumu nedeniyle kıyı kesimlerindeki yerleşim birimlerinde Akdeniz iklimin etkisi görülürken özellikle Muğla Merkez, Yatağan ve Milas ilçelerinde her biri ayrı iklimin karakteristiğindedir (Anonim, 1998). Araştırma alanının merkezinde veri istasyonu bulunmadığı için yakın çevresinde bulunan Milas ilçesinin veri istasyonundan alınan sıcaklık, yağış, bağıl nem ve rüzgâr karakterlerini gösteren son 10 yıllık verilerden yararlanılmıştır (Anonim, 2014). Alanın iklim tipini belirlemek için Emberger (1952)'in yağış sıcaklık emsali ( $Q=2000.P/M^2-m^2$ ) formülü kullanılmıştır (Akman, 1990). Veriler santigrad derece ile kullanılmak istendiği için formül  $Q=2000.P/(M+m+546.4).(M-m)$  şeklinde kullanılmıştır (  $Q=$  Yağış-sıcaklık emsali,  $P=$  Yıllık ortalama yağış miktarı (mm),  $M=$  En sıcak ayın maksimum sıcaklık ortalaması ( $^{\circ}C$ ),  $m=$  En soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması ( $^{\circ}C$ ),  $2000=$  Emberger'in sabit katsayısı,  $M-m=$  Yıllık sıcaklık farkı ) (Tablo 1.).

Tablo 1. Milas ilçesinin iklim tipi

İstasyon	Yükseklik(m)	P ( mm)	M	m	Q	İklim Tipi
Milas	5	960,24	37.2	5.2	102,01	Yağışlı,yumuşak akdeniz iklimi

## 2. Materyal ve yöntem

Araştırmamızın temel materyalini, Kasım 2013 – Ekim 2014 tarihleri arasında Kurukümes Dağından toplanan,1083 bitki örneği oluşturmaktadır. Kurukümes dağına bitkilerin çiçek açma periyodları göz önünde bulundurularak arazi çalışmaları yapılmıştır. Usulüne uygun toplanmış ve kurutulmuş olan bitki örneklerinin teşhisinde Davis (1965-1988) ve Güner vd., (2000) 'in “*Flora of Turkey and the East Aegean Island*” adlı 11 ciltlik eseri kullanılmıştır. Ayrıca tayin edilen bitkilerin kontrolleri Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbaryumunda bulunan teşhisli bitkilerden yararlanılarak yapılmıştır.

Bitkilerin tayin edilmesinde yardımcı kaynak olarak Blamey vd., (1993)'in “Mediterranean Wild Flowers”, Güner vd., (2012)' in “ Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)”, Kreutz (2009)'in “Türkiye Orkideleri”, Mamikoğlu (2007)'in “Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıkları”, Tekin (2005)'in “Türkiye'nin En Güzel Yaban Çiçekleri” , Sorger ve Çolak, (2004)'in “ Türkiye Çiçekleri” adlı eserler kullanılmıştır. Bazı Latince kelimelerin anlamlarını bulmak amacıyla “*İngilizce-Türkçe Botanik kılavuzu*” adlı eserden de faydalanılmıştır (Baytop, 1998).

Çalışma alanımızın Flora listesi, Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) kitabına göre düzenlenmiştir.

Bitki örnekleri Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbaryumu (MUH) 'nda muhafaza edilmektedir.

Çalışmalarımızın yapıldığı, bitki örneklerimizin toplandığı lokaliteler aşağıda sıralanmıştır:

Çalışmalarımızın yapıldığı, bitki örneklerimizin toplandığı lokaliteler aşağıda sıralanmıştır: L.1 :Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mah. 577m., K 370 18'492'' D027055'088'' L.2: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mah. 585m., K 370 18'599'' D 027055'109'' L.3: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesinin kuzeyi, Sarı derenin doğusu, 600m., K 370 18'557'' D 027055'215'' L.4: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesinin kuzeyi, 630m., K 370 18'576'' D 027055'198'' L.5: Milas, Korucuk - Bahçeyaka Mahallesinin kuzeydoğusu, 618m.,K 370 18'463'' D 027055'459'' L.6: Üçpınarlar deresinin doğusu, Aksivri tepesine giden yangın önleme şeridi, Aksivri tepesinin güneyi, 717m., K 370 18'519'' D 027055'609'' L.7: Aksivri tepesine giden yangın önleme şeridi, Aksivri tepesinin güneyi, 790m., K 370 18'576'' D 027055'767'' L.8: Milas Korucuk- Bahçeyaka Mahallesinin kuzeydoğusu, Üçpınarlar deresinin doğusu, 612m., K 370 18'530'' D 027055'381'' L.9: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesinin kuzeyi, Üçpınarlar deresi, 612m., K 370 18'599'' D 027055'289'' L.10: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesinin kuzeyi, Sarı derenin doğusu, 577m., K 370 18'27.504'' D 027055'06.624'' L.11: Milas, Korucuk, Sarı derenin kenarları, 575m., K 370 18'34.178'' D 027055'05.230'' L.12: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesinin kuzeybatısı, Sarı dereni batısındaki yamaç, P. brutia ormanı, 622m., K 370 18'34.769'' D 027054'54.210'' L.13: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesinin kuzeybatısı, Sarı derenin batısındaki yamaç,P. brutia ormanı ve fundalık alanlar , 655m., K 370 18'39.532'' D 027054'54.841'' L.14: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesinin kuzeybatısı, Sarı derenin batısındaki yamaç,P. brutia ormanı ve makilik alanlar, 672m., K 370 18'38.628'' D 027054'52.575'' L.15: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesinin kuzeybatısı, Sarı dere, 582m., K 370 18'35.185'' D 027055'01.000'' L.16: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesi, Muğla-Bodrum karayolu, köy girişi, 557m., K 370 18'21.49'' D 027055'01.05'' L.17: Milas,Korucuk- Bahçeyaka Mahallesinin kuzeydoğusu, Üçpınarlar deresi kenarı, 609m., K 370 18'36.939'' D027055'21.751'' L.18: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesinin kuzeydoğusu, sık P.brutia ormanlık alanı, 680m., K 370 18'36.046'' D 027055'36.644'' L.19: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesinin kuzeydoğusu, sık P.brutia ormanlık alanı, 749m., K 370 18'31.473'' D 027055'41.217'' L.20: Milas, Korucuk -Bahçeyaka Mahallesinin kuzeydoğusu, Aksivri tepesinin güneyi, yangın önleme şeridi, 934m., K 370 18'51.812'' D 027056'18.241'' L.21:Milas, Korucuk-Bahçeyaka Mahallesinin kuzeydoğusu, Aksivri tepesinin güneyi, yangın önleme şeridi,

mermer ocağı yol kavşağı, 891m., K 370 18°56.646'' D 027056°18.728'' L.22 :Milas, Korucuk -Bahçeyaka Mahallesi'nin kuzeydoğusu, Aksivri tepesinin güneyi, yangın önleme şeridi, mermer ocağı yol kavşağı, 878m., K 370 18°43.682'' D 027056°07.323'' L.23: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesi, tarlalık alan, 580m.,K 370 18°25.81'' D 027055°04.73'' L.24: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesi'nin kuzeyi, Sarı derenin doğusu, P.brutia ormanlık alanı, 628m., K 370 18°46.044'' D 027055°09.693'' L.25: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesi'nin kuzeyi, Sarı derenin doğusu, P.brutia ormanlık alanı, 638m., K 370 18°54.077'' D 027055°13.971'' L.26: Sarı dere, Aksivri tepesinin güneybatısı, 704m., K 370 19°01.273'' D 027055°17.336'' L.27: Aksivri tepesinin güneybatısı, P.brutia orman açıklığı, düzlük alan,717m., K 370 19°02.894'' D 027055°03.280'' L.28: Kocakır tepesinin güneybatısı, 755m., K 370 19°06.149'' D 027054°45.661'' L.29: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesi kuzeyi, 588m, K 370 18°53.762'' D 027055°12.447'' L.30: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesi, tarla, 580m., K 370 18°27.339'' D 027055°07.942'' L.31: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesi, tarla, 582m., K 370 18°28.946'' D 027055°06.390'' L.32: Sarı derenin kenarları, 570m., K 370 18°34.192'' D 027055°05.106'' L.33: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesi'nin kuzeyi,Sarı derenin kenarı, 620m., K 370 18°45.247'' D 027055°10.263'' L.34: Milas, Korucuk-Bahçeyaka Mahallesi'nin kuzeyi, Sarı derenin kenarı, 625m., K 370 18°50.946'' D 027055°13.257'' L.35: Kocakır tepesinin güneyi, P.brutia ormanlık alanı, 700m.,K 370 19°06.748'' D 027055°15.969'' L.36: Kocakır tepesinin güneyi, P.brutia ormanlık alanı, 729m.,K 370 19°04.514'' D 027055°01.591'' L.37: Kocakır tepesinin güneyi, P.brutia ormanlık alanı, 730m.,K 370 19°09.060'' D 027054°50.735'' L.38: Kocakır tepesinin güney yamacı, P.brutia ormanlık alanları, 834m., K 370 19°21.351'' D 027055°16.065'' L.39: Kocakır tepesinin güney yamacı, P.brutia orman açıklıkları, 843m., K 370 19°21.531'' D 027055°16.065'' L.40: Kocakır tepesinin güney yamacı, P.brutia orman açıklıkları, 855m., K 370 19°21.684'' D 027055°19.231'' L.41: Kocakır tepesinin güney yamacı,P.brutia ormanlık alanları, 826m., K 370 19°24.455'' D 027055°24.257'' L.42: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesi, tarlalık alan, 601m., K 370 18°32.022'' D 027055°05.347'' L.43: Kocakır tepesinin güneyi, Sarı derenin üst yamacı, 622m., K 370 18°46.895'' D 027055°10.229'' L.44: Kocakır tepesinin güney yamacı, P.brutia ormanlık alanları, Mermer ocağının batısı, 823m., K 370 19°19.731'' D 027055°12.687'' L.45: Kocakır tepesinin güney yamacı,P.brutia orman açıklığı, kayalık alan,Mermer ocağının batısı,867m., K 370 19°21.557'' D 027055°15.653'' L.46: Kocakır tepesinin güney doğu yamacı, P.brutia orman açıklığı, kayalık alan, 905m., K 370 19°25.526'' D 027055°15.969'' L.47: Kocakır tepesinin güney doğu yamacı, seyrek P.brutia ormanı, kayalık alan, 922m., K 370 19°26.446'' D 027055°15.228'' L.48: Kocakır tepesinin güney doğu yamacı, seyrek P.brutia ormanı, kayalık alan, 958m., K 370 19°28.629'' D 027055°15.056'' L.49: Kocakır tepesinin güney doğu yamacı, seyrek P.brutia ormanı, kayalık alan, 967m., K 370 19°30.628'' D 027055°13.875'' L.50: Kocakır tepesi, Aksivri tepesinin güney batısı, iki tepe arasındaki sırt, seyrek P.brutia ormanı, 1019m., K 370 19°35.990'' D 027055°10.229'' L.51: Kocakır tepesi zirvesi, Aksivri tepesinin güney batısı, iki tepe arasındaki sırt, seyrek P.brutia ormanı, 1028m., K 370 19°36.059'' D 027055°07.915'' L.52: Kocakır tepesi batısı, P.brutia ormanlık alanı, 1013m., K 370 19°37.679'' D 027054°58.981'' L.53: Kocakır tepesi zirvesi, P.brutia ormanlık alanı, 1024m., K 370 19°37.254'' D 027055°00.000'' L.54: Kocakır tepesi zirvesi, P.brutia ormanlık alanı, 1020m., K 370 19°36.141'' D 027055°06.885'' L.55: Kocakır tepesinin güney batı yamacı, P.brutia ormanlık alanı, 771m.,K 370 19°11.120'' D 027054°53.282'' L.56: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesi kuzeydoğusu, Üç pınarlar deresi, 599m., K 370 18°35.497'' D 027055°20.164'' L.57: Milas, Korucuk - Bahçeyaka Mahallesi kuzeydoğusu, zeytinlik alan, 585m., K 370 18°29.001'' D 027055°24.243'' L.58: Milas Korucuk Köyü Bahçeyaka Mahallesi kuzeydoğusu, yangın önleme şeridi, P.brutia orman açıklıkları, 612m., K 370 18°27.930'' D 027055°26.708'' L.59: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesi kuzeydoğusu, yangın önleme şeridi, P.brutia orman açıklıkları, 666m., K 370 18°29.456'' D 027055°32.607'' L.60: Üçpınarlar deresinin doğusu, Aksivri tepesine giden yangın önleme şeridi, Aksivri tepesinin güneyi, P.brutia orman açıklıkları,701m., K 370 18°31.295'' D 027055°36.630'' L.61: Üçpınarlar deresinin doğusu, Aksivri tepesine giden yangın önleme şeridi doğu alt kısmı, P.brutia ormanı, 766m., K 370 18°33.300'' D 027055°42.995'' L.62: Aksivri tepesine giden yangın önleme şeridi, P.brutia ormanlık alanı, 855m., K 370 18°38.793'' D 027055°59.406'' L.63: Aksivri tepesine giden yangın önleme şeridi, P.brutia ormanlık alanı, 882m., K 370 18°43.421'' D 027056°06.204'' L.64: Aksivri tepesine giden yangın önleme şeridi, P.brutia ormanlık alanı, 924m., K 370 18°53.350'' D 027056°20.054'' L.65: Aksivri tepesinin güneyi, yangın önleme şeridi, 894m., K 370 18°55.863'' D 027056°19.532'' L.66: Kocakır tepesinin güneyi, 614m., K 370 18°47.815'' D 027055°10.957'' L.67: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesi, Sarı dere kenarı, 651m., K 370 18°46.057'' D 027055°08.945'' L.68: Milas, Korucuk -Bahçeyaka Mahallesi, Sarı dere kenarı , 663 m., K 370 18°53.363'' D 027055°18.497'' L.69: Milas, Korucuk - Bahçeyaka Mahallesi kuzeybatısı, Bey pınarı, 619m., K 370 18°38.106'' D 027054°58.343'' L.70: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesi batısı, P.brutia ormanı, Sarıderenin üst kısmı, 572m., K 370 18°33.190'' D 027055°01.179'' L.71: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesi, Sarı dere kenarı, 562m.,K 370 18°37.172'' D 027055°05.903'' L.72: Milas, Korucuk- Bahçeyaka Mahallesi, Sarı dere kenarı, 574m., K 370 18°51.674'' D 027055°12.234'' L.73: Kocakır tepesinin güneybatı yamacı, P.brutia ormanı, 769m., K 370 18°17.602'' D 027054°53.715'' L.74: Kocakır tepesinin güney yamacı,P.brutia ormanı, 847 m., K 370 19°20.953'' D 027055°14.012'' L.75: Kocakır tepesinin güney yamacı,P.brutia ormanı, 843m., K 370 19°21.502'' D 027055°18.729'' L.76: Kocakır tepesinin güney yamacı,P.brutia ormanı, 871m., K 370 19°24.908'' D 027055°22.032'' L.77: Kocakır tepesi sırtı, Aksivri tepesinin batısı, P.brutia ormanı açıklıkları, 1042m., K 370 19°45.713'' D 027055°36.445'' L.78:Kocakır tepesi sırtı, Aksivri tepesinin batısı, P.brutia ormanı açıklıkları,1062 m., K 370 19°47.430'' D 027055°38.883'' L.79: Kocakır tepesi sırtı, Aksivri tepesinin batısı, seyrek P.brutia ormanı açıklıkları, Aksivri tepesine doğru yükselen yamaç, 1074m., K 370 19°47.952'' D 027055°40.091'' L.80: Kocakır tepesi sırtı, Aksivri tepesinin batısı, seyrek P.brutia ormanı açıklıkları, Aksivri tepesine doğru yükselen yamaç, 1087m., K 370 19°51.597'' D 027055°46.539'' L.81: Kocakır tepesi sırtı, Aksivri tepesinin batısı, seyrek P.brutia ormanı açıklıkları, Aksivri tepesine doğru yükselen yamaç, kayalık alanlar, 1108m., K 370 19°54.145'' D 027055°50.967'' L.82: Aksivri tepesi batı yamacı, P.brutia ormanı açıklıkları, kayalık alanlar, 1176m., K 370 19°57.386'' D 027056°03.485'' L.83: Aksivri tepesi batı yamacı, kayalık alan, 1201 m., K 370 19°56.631'' D 027056°08.594'' L.84: Aksivri tepesi, kayalık alan, 1240m., K 370 19°56.274'' D 027056°10.592'' L.85: Aksivri tepesi, kayalık alan, 1248 m., K 370 19°54.612'' D 027056°12.535'' L.86: Kocakır tepesi, P.brutia ormanı açıklıkları, 969m., K 370 19°39.012'' D 027055°20.810'' L.87: Kocakır tepesi, P.brutia ormanı açıklıkları, kayalık alanlar, 947m., K 370 19°54.612'' D 027056°12.535'' L.88: Kocakır tepesinin güneyi, Sarı dere çevresi, 702m., K 370

19°00.000'' D 027055°16.539'' L.89: Kocakır tepesinin güneyi, Sarı dere çevresi, 755m., K 370 19°07.852'' D 027055°00.163'' L.90: Kocakır tepesinin güney batısı, 729m., K 370 19°03.636'' D 027055°03.644'' L.91: Kocakır tepesinin güney batı yamacı, 798m., K 370 19°15.803'' D 027054°54.999'' L.92: Kocakır tepesinin güney yamacı, 818m., K 370 19°19.497'' D 027055°12.234'' L.93: Kocakır tepesinin güney yamacı, 822m., K 370 19°21.433'' D 027055°14.829'' L.94: Kocakır tepesinin güney yamacı, 844 m., K 370 19°25.086'' D 027055°23.598'' L.95: Kocakır tepesinin güney yamacı, P.brutia ormanı 863 m.,K 370 19°25.485'' D 027055°22.616'' L.96: Kocakır tepesine yakın kayalık arazi, 997 m., K 370 19°38.160'' D 027055°18.729'' L.97: Kocakır tepesi Aksivri tepesi arasındaki sırt, 1007m.,K 370 19°40.110'' D 027055°22.163'' L.98: Kocakır tepesi Aksivri tepesi arasındaki sırt, 1014m.,K 370 19°42.678'' D 027055°28.555'' L.99: Kocakır tepesi güney yamacı, kayalık arazi, 845m., K 370 19°21.282'' D 027055°18.441'' L.100: Sarı dere çevresi , 631 m., K 370 19°00.825'' D 027055°16.400'' L.101: Sarı dere çevresi , 657 m., K 370 19°06.382'' D 027055°16.505'' L.102: Sarı dere çevresi , 682 m.,K 370 19°06.121'' D 027055°13.593'' L.103: Kocakır tepesinin güney yamacı , P.brutia ormanı, 760 m., K 370 19°12.825'' D 027054°53.914'' L.104: Kocakır tepesinin güney yamacı , P.brutia ormanı, 784 m., K 370 19°16.133'' D 027055°00.794'' L.105: Kocakır tepesinin güney yamacı , seyrek P.brutia ormanı, 825 m., K 370 19°19.041'' D 027055°12.673'' L.106: Kocakır tepesinin güney yamacı , seyrek P.brutia ormanı, 831 m., K 370 19°21.216'' D 027055°18.153'' L.107: Kocakır tepesinin güney yamacı , seyrek P.brutia ormanı, kayalık arazi 841 m., K 370 19°22.371'' D 027055°20.810'' L.108: Kocakır tepesinin güney yamacı, Mermir ocağının kuzeybatısı, P.brutia ormanı altı, 888 m., K 370 19°25.567'' D 027055°19.656'' L.109: Kocakır tepesinin güney yamacı, zirvesinin alt kısmı, P.brutia ormanı altı, 929 m., K 370 19°30.634'' D 027055°20.343'' L.110: Kocakır tepesinin güney yamacı, zirvesinin alt kısmı, P.brutia ormanı altı, 984 m., K 370 19°35.153'' D 027055°18.173'' L.111: Kocakır tepesi sırtı, seyrek P.brutia ormanı, 1006 m., K 370 19°37.899'' D 027055°18.297'' L.112: Kocakır tepesinin kuzey yamacı, P.brutia ormanı, 993 m., K 370 19°38.531'' D 027055°19.782'' L.113: Kocakır tepesi sırtı, seyrek P.brutia ormanı, 1007 m., K 370 19°41.538'' D 027055°25.184'' L.114: Kocakır tepesi ile Aksivri tepesi arasındaki sırt, seyrek P.brutia ormanı, 1049 m., K 370 19°45.233'' D 027055°34.687'' L.115: Kocakır tepesi güney yamacı, P.brutia ormanı, 932 m., K 370 19°27.435'' D 027055°19.299'' L.116: Kocakır tepesi güney yamacı, P.brutia orman açıklığı, 760 m., K 370 19°13.825'' D 027054°53.914'' L.117: Kocakır tepesinin güneyi, Sarı dere kenarı, 660m.,K 370 19°06.162'' D 027055°15.063'' L.118: Kocakır tepesinin güneyi, Sarı dere kenarı, 692m.,K 370 19°06.849'' D 027055°09.604'' L.119: Kocakır tepesinin güneyi, Sarı dere kenarı, P.brutia ormanı , 796m., K 370 19°10.420'' D 027054°52.197'' L.120: Kocakır tepesi güney yamacı, P.brutia ormanı , 802m., K 370 19°16.335'' D 027055°02.621'' L.121: Kocakır tepesi güney yamacı, P.brutia ormanı , 834 m., K 370 19°19.250'' D 027055°12.021'' L.122: Kocakır tepesi güney yamacı, P.brutia ormanı , 849 m., K 370 19°21.832'' D 027055°21.191'' L.123: Kocakır tepesi güney yamacı, seyrek P.brutia ormanı, kayalık arazi, 860m., K 370 19°26.240'' D 027055°20.432'' L.124: Kocakır tepesi zirvesi altı, P.brutia ormanı, 939m., K 370 19°27.957'' D 027055°15.509'' L.125: Kocakır tepesi zirvesi altı, P.brutia ormanı, 954m., K 370 19°33.367'' D 027055°11.781'' L.126: Kocakır tepesi zirvesi altı, P.brutia ormanı, 937m., K 370 19°24.606'' D 027055°07.475'' L.127: Kocakır tepesinin güneyi, Sarı derenin üst yamacı, 670m., K 370 19°07.028'' D 027055°16.093'' L.128: Kocakır tepesinin güneyi, Sarı derenin üst yamacı, 705m., K 370 19°06.808'' D 027055°04.262'' L.129: Kocakır tepesinin güneyi, P.brutia ormanı , 725m., K 370 19°04.240'' D 027055°01.749'' L.130: Kocakır tepesinin güney batısı, P.brutia ormanı, 760m.,K 370 19°11.917'' D 027054°43.065'' L.131: Kocakır tepesinin batısı, P.brutia ormanı, 795m., K 370 19°15.693'' D 027054°35.292'' L.132: Kocakır tepesinin batısı, P.brutia ormanı, 759m., K 370 19°20.294'' D 027054°30.541'' L.133: Kocakır tepesinin kuzeybatısı, 823m., K 370 19°25.031'' D 027054°27.183'' L.134: Kocakır tepesinin kuzeybatısı, P.brutia orman açıklığı, 735m., K 370 19°30.140'' D 027054°30.596'' L.135: Kocakır tepesinin kuzeybatısı, Aksivri ve Küçük Sivri tepelerinin güneybatısı, Aksivri tepesi sırtının güneyi, P.brutia ormanı, 705m., K 370 19°36.141'' D 027054°30.287'' L.136: Aksivri ve Küçük Sivri tepelerinin batısı, Aksivri sırtı, 653m., K 370 19°46.867'' D 027054°26.139'' L.137: Aksivri ve Küçük Sivri tepelerinin batısı, Aksivri sırtı, Armut Gedigi'nin güneyi, 647m., K 370 19°53.678'' D 027054°26.043'' L.138: Aksivri ve Küçük sivri tepelerinin batısı, Aksivri sırtı, Armut Gedigi'nin güneyi, P.brutia orman açıklığı, 631m., K 370 19°56.397'' D 027054°31.986'' L.139: Aksivri ve Küçük Sivri tepelerinin batısı, Aksivri sırtı, 644m., K 370 19°40.495'' D 027054°28.467'' L.140: Milas –Korucuk – Bahçeyaka Mah. , tarla, 611m., K 37018°33.890'' D 027055°07.441'' L.141: Milas –Korucuk – Bahçeyaka Mah. kuzeyi, makilik alan, 590m.,K 370 19°33.492''D 027055°11.320'' L.142: Milas –Korucuk – Bahçeyaka Mah. kuzeyi, Sarıdere'nin batı yamacı , P.brutia orman açıklığı, 600m., K 37018°34.275'' D 027 055°04.461'' L.143: Kocakır tepesinin güneyi, Sarı derenin üst yamacı, 642 m., K 370 19°06.176'' D 027 055°12.659'' L.144: Kocakır tepesinin güney batısı, P.brutia ormanı, 776 m., K 37 019°06.176'' D 027054°53.674'' L.145: Kocakır tepesinin güney batı yamacı, P.brutia ormanı, 745 m., K 37 019°13.963'' D 027 054°53.557'' L.146: Kocakır tepesinin güney yamacı, P.brutia ormanı, 800 m., K 37 019°17.149'' D 027055°06.226'' L.147: Kocakır tepesinin güney yamacı, P.brutia ormanı, 819 m., K 37019°19.511'' D 027055°06.864'' L.148: Kocakır tepesinin güney yamacı, P.brutia orman açıklığı, 841 m., K 37019°21.200'' D 027 055°16.910''L.149: Kocakır tepesinin güney yamacı, seyrek P.brutia ormanı, kayalık arazi, 865m., K 37019°22.807'' D027055°20.419''L.150: Kocakır tepesinin güney yamacı, seyrek P.brutia ormanı, kayalık arazi, 891m., K 37019°25.928''D 027055°20.061'' L.151: Kocakır tepesi zirvesi altı, P.brutia ormanı, 928m., K 37019°28.808'' D 027 055°17.281'' L.152: Kocakır tepesi zirvesi, seyrek P.brutia ormanı, Aksivri tepesinin güney batısı, iki tepe arasındaki sırt, 1006m., K 37019°55.853'' D027055°11.561'' L.153: Kocakır tepesi zirvesi, seyrek P.brutia ormanı, Aksivri tepesinin güney batısı, iki tepe arasındaki sırt, 1003m., K 37019°38.160'' D 027055°14.658'' L.154: Kocakır tepesi, Aksivri tepesinin güney batısı, P.brutia ormanı, 994m., K 37019°38.325'' D 027 055°18.135'' L.155: Milas-Korucuk- Bahçeyaka Mah., 550m., K 37018°24.167'' D 027055°04.221'' L.156: Milas-Korucuk- Bahçeyaka Mah.,tarla, 552m., K 37018°27.477'' D 027055°07.606'' L.157: Bahçeyaka Mah., Sarıdere çevresi, 594m., K 37018°42.597'' D 027055°09.034'' L.158: Kocakır tepesi güneyi, Sarıdere çevresi, P.brutia orman açıklığı, 608m., K 37018°54.160'' D 027 055°14.534'' L.159: Kocakır tepesi güneyi, Sarıdere çevresi, P.brutia orman açıklığı, 642m., K 37019°07.014'' D 027 055°03.831'' L.160: Kocakır tepesinin güney yamacı, P.brutia ormanı, 821m., K 37019°19.387'' D 027055°12.804'' L.161: Kocakır tepesinin güney yamacı, seyrek P.brutia ormanı, kayalık arazi, 847 m., K 37019°21.131'' D 027 055°18.180'' L.162: Kocakır tepesi güney yamacı , P.brutia ormanı, 897 m., K 37019°25.100'' D 027 055°17.844'' L.163: Kocakır tepesi zirvesi altı, P.brutia ormanı, 918 m., K 37019°26.144'' D 027 055°15.921'' L.164: Kocakır tepesi zirvesi altı, P.brutia ormanı, 947 m., K 37019°29.055'' D 027 055°14.781'' L.165: Kocakır tepesi zirvesi altı, P.brutia ormanı, 965 m., K 37019°29.934'' D 027 055°14.438'' L.166: Kocakır tepesi zirvesi. Seyrek P.brutia ormanı, 1015m., K 37019°34.837'' D 027 055°10.936'' L.167: Kocakır tepesinin güney yamacı, P.brutia

ormanı açıklığı, 852m., K 37019'21.447'' D 027 055'19.169'' L.168: Kocakır tepesinin güney yamacı, P.brutia ormanı açıklığı, 845m., K 37019'18.330'' D 027 054'56.091'' L.169: Kocakır tepesinin güney batısı, P.brutia ormanı, 778 m., K 37 019'13.098'' D 027054'53.166'' L.170: Kocakır tepesinin güney yamacı, P.brutia ormanı, 790 m., K 37 019'15.968'' D 027054'54.476'' L.171: Milas-Korucuk-Bahçeyaka Mah. kuzeyi , Sarıdere çevresi, 596m., K 37 018'42.542'' D 027055'07.983'' L.172: Milas-Korucuk-Bahçeyaka Mah. kuzeyi, Sarıdere çevresi, P.brutia orman açıklığı, 602 m., K 37018'34.343'' D 027055'08.121'' L.173: Milas-Korucuk-Bahçeyaka Mah. kuzeyi, Sarıdere çevresi, P.brutia orman açıklığı, 646 m., K 37 018'47.087'' D 027055'09.652'' L.174: Milas-Korucuk-Bahçeyaka Mah. kuzeyi, Sarıdere çevresi, P.brutia orman açıklığı, 626 m., K 37 018'36.513'' D 027055'02.758'' L.175: Milas-Korucuk-Bahçeyaka Mah. kuzey batısı, P.brutia orman açıklığı, 654 m., K 37 018'33.300'' D 027054'57.993'' L.176: Milas-Korucuk-Bahçeyaka Mah. kuzeyi, P.brutia orman açıklığı, 592 m., K 37 018'32.311'' D 027055'00.000'' L.177: Milas-Korucuk-Bahçeyaka Mah. kuzeyi, P.brutia orman açıklığı, 588 m., K 37 018'34.590'' D 027055'08.553'' L.178: Milas-Korucuk-Bahçeyaka Mah. kuzeyi, P.brutia orman açıklığı, 586 m., K 37 018'32.421'' D 027055'12.488'' L.179: Bahçeyaka Mah. kuzeydoğusu, Kızılmeşe sırtının güneyi, Üçpınarlar deresi çevresi, 579m., K 37 018'35.071'' D 027055'16.436'' L.180: Üçpınarlar deresi doğusu, makilik alanlar, 585m., K 37 018'32.283'' D 027055'19.100'' L.181: Üçpınarlar deresi doğusu, makilik alanlar, 590 m., K 37 018'28.974'' D 027055'24.470'' L.182: Bahçeyaka Mah. kuzeydoğusu, Kızılmeşe sırtının güneyi, makilik alanlar, 668m., K 37 018'29.413'' D 027055'37.207'' L.183: Bahçeyaka Mah. kuzeydoğusu, Kızılmeşe sırtının güneyi, makilik alanlar, 674m., K 37 018'29.042'' D 027055'39.761'' L.184: Bahçeyaka Mah. kuzeydoğusu, Kızılmeşe sırtının güneyi, makilik alanlar, 682 m., K 37 018'29.166'' D 027055'45.138'' L.185: Bahçeyaka Mah. kuzeydoğusu, Kızılmeşe sırtının güneyi, P.brutia orman altı , 687 m., K 37 018'28.919'' D 027055'44.328'' L.186: Bahçeyaka Mah. kuzeydoğusu, Kızılmeşe sırtının güneyi, P.brutia orman altı , 734 m., K 37 018'33.725'' D 027055'44.643'' L.187: Bahçeyaka Mah. kuzeydoğusu, Kızılmeşe sırtının güneyi, P.brutia orman altı , 796 m., K 37018'37.104'' D 027055'47.919'' L.188: Aksivri tepesinin ve Kızılmeşe sırtının güneyi, yangın önleme şeridi, 801m., K 3 018'37.488'' D 027055'49.594'' L.189: Aksivri tepesinin ve Kızılmeşe sırtının güneyi, yangın önleme şeridi, 807m., K 37018'37.694'' D 027055'53.439'' L.190: Aksivri tepesinin ve Kızılmeşe sırtının güneyi, yangın önleme şeridi, 861m., K 37018'38.820'' D 027055'59.351'' L.191: Aksivri tepesinin ve Kızıl meşe sırtının güneyi, yangın önleme şeridi, 851m., K 37018'39.438'' D 027056'00.443'' L.192: Aksivri tepesinin güneyi , mermer ocağının güneydoğusu, 849m., K 37018'44.753'' D 027056'08.690'' L.193: Aksivri tepesinin güneyi , mermer ocağının güneydoğusu, 895m., K 37018'50.397'' D 027056'15.982'' L.194: Aksivri tepesinin ve mermer ocağının güneyi, orman yolu kavaşı, 880m., K 37018'57.675'' D 027056'17.170'' L.195: Aksivri tepesinin ve mermer ocağının güneyi, P. brutia orman açıklığı, 778m., K 37018'56.975'' D 027055'47.308'' L.196: Bahçeyaka Mah. Sarıdere çevresi, 682m., K 37018'38.381'' D 027055.07.365'' L.197: Bahçeyaka Mah. Sarıdere çevresi, 560m., K 37 018'34.398'' D 027055.04.880'' L.198: Kocakır tepesinin güney batısı, P. brutia orman açıklığı, 780m., K 37 019'13.056'' D 027054'40.689'' L.199: Kocakır tepesinin batısı, P. brutia orman açıklığı, 777m., K 37 019'19.322'' D 027054'30.486'' L.200 : Kocakır tepesinin batısı, P. brutia orman açıklığı, 732m., K 37 019'27.874'' D 027054'29.428'' L.201: Kocakır tepesinin kuzeybatısı, Aksivri tepesi sırtının güney batısı, P.brutia ormanı, 721m., K 37 019'33.120'' D 027054'28.900'' L.202: Kocakır tepesinin kuzeybatısı, Aksivri tepesi sırtının güney batısı, P.brutia ormanı, 672m., K 37 019'41.429'' D 027054'27.231'' L.203: Kocakır tepesinin kuzeybatısı, Aksivri tepesi sırtının güney batısı, P.brutia ormanı, 673m., K 37 019'42.994'' D 027054'26.231'' L.204: Küçük sivri ve Aksivri tepesi sırtının doğusu, P.brutia orman açıklığı, 632m., K 37 019'58.183'' D 027054'23.406'' L.205: Aksivri tepesi sırtı , Küçüksivri tepesinin doğusu, P.brutia ormanı, 1056m., K 37 020'02.241'' D 027055'22.196'' L.206: Aksivri tepesi sırtı , Küçüksivri tepesinin doğusu, P.brutia ormanı, 1026m., K 37 020'00.420'' D 027055'30.346'' L.207: Aksivri tepesi sırtı , Küçüksivri tepesinin doğusu, P.brutia ormanı, 889m., K 37 020'00.620'' D 027055'00.520'' L.208: Küçük sivri ve Aksivri tepesi sırtının doğusu, P.brutia orman açıklığı, 657m., K 37 020'00.000'' D 027054'24.120'' L.209: Kocakır tepesi güney yamacı, P. brutia orman açıklığı, 815 m., K 37 019'19.634'' D 027055'12.076'' L.210: Kocakır tepesi güney yamacı, P. brutia orman açıklığı, 817 m., K 37 019'21.447'' D 027055'18.956'' L.211: Kocakır tepesi güney yamacı, P. brutia orman açıklığı, 874 m., K 37 019'25.128'' D 027055'20.583'' L.212: Kocakır tepesinin zirvesinin altı, seyrek P.brutia orman altı, 959m., K 37 019'35.784'' D 027055'18.180'' L.213: Kocakır tepesi ile Aksivri tepesi arasındaki sırt, seyrek P.brutia ormanı, 1015m.,K 37019'43.667'' D 027055'31.007'' L.214: Kocakır tepesi ile Aksivri tepesi arasındaki sırt, seyrek P.brutia ormanı, 1075m., K 37 019'47.183'' D 027055'39.164'' L.215: Kocakır tepesi ile Aksivri tepesi arasındaki sırt, seyrek P.brutia ormanı, 1080m., K 37 019'51.769'' D 027055'47.397'' L.216: Aksivri tepesinin batı yamacı, seyrek P.brutia ormanı, 1134m., K 37 019'56.988'' D 027055'57.875'' L.217: Küçüksivri ve Aksivri tepelerinin batısı, sırt, P.brutia orman açıklığı, 1025m., K 37 020'01.440'' D 027055'38.012'' L.218: Aksivri tepesinin batı yamacı, seyrek P.brutia ormanı, 1104m.,K 37019'55.120'' D027055'54.243''

### 3. Bulgular

#### 3.1. Floristik liste

Arazi çalışmasında toplanan 1083 bitki örneğinin tayini sonucunda aşağıdaki flora listesi oluşturulmuştur. Endemik ve nadir olan taksonların tehlike kategorilerini belirlemek için “ Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı”ndan ve IUCN tarafından hazırlanan kitap taranarak ortaya konmuştur. Familya, cins ve türler Flora of Turkey kitabındaki cilt sırasına göre verilmiştir. Kullanılan kısaltmalar; EN: Tehlikede, VU: Zarar Görebilir, LR(lc): Az Tehlike Altında ve En Az Endişe Verici, LR(nt): Az Tehlike Altında ve Tehlike Altına Girebilir, LR(cd): Az Tehlike Altında ve Koruma Önlemi Gerektiren, End: Endemik, D.Akd. Ele. : Doğu Akdeniz Elementi, Ir.-Tur. Ele. : İran-Turan Elementi, Avr.-Sib. : Avrupa-Sibirya ve U: Ummahan Öz'dür.

#### 1. Bölüm: PTERIDOPHYTA

##### 1. PTERIDACEAE

*Cheilanthes pteridioides* (Reich.)C.Chr., U.136, L.19,

22.12.2013

*Adiantum capillus-veneris* L.,U.1072,

L.208,07.10.2014

**2. DENNSTAEDTIACEAE**

*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., U.049, L.9, 2.11.2013

**3. ASPLENIACEAE**

*Asplenium adiantum-nigrum* L., U.106, L.11, 30.11.2013

*A. ceterach* L., U.038, L.6, 2.11.2013

**4. CYSTOPTERIDACEAE**

*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., U.134, L.17, 22.12.2013; U.234, L.43, 15.02.2014

**5. DRYOPTERIDACEAE**

*Dryopteris pallida* (Broy) Fomin., U.135, L.18, 22.12.2013, Akd.

**6. POLYPODIACEAE**

*Polypodium australe* Fee, U.107, L.11, 30.11.2013

**2. Bölüm: SPERMATOPHYTA****1. Alt bölüm: GYMNOSPERMAE****1. Sınıf: CONIFEROPSIDA****7. PINACEAE**

*Pinus nigra* Arn subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe, U.142, L.21, 22.12.2013

*P. brutia* Ten., U.024, L.3, 2.11.2013; U.136, U.138, L.19, 22.12.2013; U.143, L.21, 22.12.2013; U.220, L.39, 01.02.2014; U.366, L.81, 15.03.2014, D.Akd.

*P. pinea* L., U.136, U.137, L.19, 22.12.2013

**8. CUPRESSACEAE**

*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*, U.363, L.79, 15.03.2014; U.364, L.80, 15.03.2014; U.1082, L.218, 19.10.2014

*J. phoenicia* L., U.768, L.137, 24.04.2014; U.1069, L.206, 07.10.2014, Akd.

*J. foetidissima* Willd., U.373, L.84, 15.03.2014

**2. Alt bölüm: ANGIOSPERMAE****1. Sınıf: MAGNOLIOPSIDA (DICOTYLEDONES)****9. RANUNCULACEAE**

*Anemone blanda* Schott & Kotchy, U.167, L.24, 19.01.2014; U.211, L.37, 01.02.2014; U.213, L.37, 01.02.2014; U.294, L.66, 22.02.2014

*A. coronaria* L. var. *coccinea* (Jord.) Burn., U.182, L.3, 19.01.2014; U.232, L.42, 15.02.2014; U.259, L.16, 15.02.2014; U.275, L.57, 22.02.2014, Akd.

*A. coronaria* L. var. *cyanea* (Risso) Ard., U.253, L.16, 15.02.2014; U.278, L.57, 22.02.2014, Akd.

*A. coronaria* L. var. *rosea* (Henry) Batt., U.260, L.16, 15.02.2014, Akd.

*Clematis cirrhosa* L., U.032, L.3, 2.11.2013; U.069, L.10, 30.11.2013, Akd.

*Ranunculus sericeus* Banks & Sol., U.607, L.118, 20.04.2014, Ir.-Tur.

*R. neapolitanus* Ten., U.383, L.2, 26.03.2014; U.576, L.2, 20.04.2014; U.615, L.119, 20.04.2014

*R. paludosus* Poiret., U.641, L.119, 20.04.2014

*R. sprunerianus* Boiss., U.670, L.42, 24.04.2014, D. Akd. *R. argyreus* Boiss., U.556, L.110, 13.04.2014; U.652, L.124, 20.04.2014

*R. marginatus* d'Urv. var. *trachycarpus* (Fisch. & Mey.), U.303, L.1, 08.03.2014; U.449, L.96, 26.03.2014

*R. muricatus* L., U.685, L.42, 24.04.2014

*R. ficaria* L. subsp. *ficariiformis* Rouy & Fouc., U.150, L.23, 19.01.2014

**10. PAPAVERACEAE**

*Papaver rhoeas* L., U.305, L.1, 08.03.2014; U.471, L.2, 13.04.2014; U.481, U.677, L.42, 24.04.2014; U.862, L.155, 07.06.2014; U.876, U.882, U.883, L.155, 07.06.2014

*P. argemone* L. subsp. *nigrotinctum* (Fedde) Kadereit., U.674, L.42, 24.04.2014, D.Akd.

*P. argemone* L. subsp. *davisii* Kadereit., U.492, L.42, 13.04.2014, D.Akd., **End (VU)**.

*Hypecoum procumbens* L., U.304, L.1, 08.03.2014, Akd.

*H. imberbe* Sibth. & Sm., U.276, L.57, 22.02.2014

*Fumaria macrocarpa* Parlatore., U.311, L.42, 08.03.2014, D.Akd.

*F. kralikii* Jordan., U.306, L.1, 08.03.2014, Akd.

*F. densiflora* DC., U.313, L.42, 08.03.2014

*F. officinalis* L., U.230, L.42, 15.02.2014; U.411, L.42, 26.03.2014

*F. vaillantii* Lois., U.266, L.42, 22.02.2014

*F. parviflora* Lam., U.393, L.2, 26.03.2014

**11. BRASSICACEAE (CRUCIFERAE)**

*Brassica nigra* (L.) Koch., U.301, L.66, 22.02.2014

*Sinapis alba* L., U.333, L.70, 08.03.2014; U.397, L.42, 26.03.2014

*S. arvensis* L., U.873, L.155, 07.06.2014; U.903, L.156, 07.06.2014

*Conringia grandiflora* Boiss. & Heldr., U.354, L.75, 15.03.2014; U.381, L.87, 15.03.2014, D.Akd., **End (LR (cd))**

*Raphanus raphanistrum* L., U.190, L.31, 01.02.2014; U.312, L.42, 08.03.2014; U.332, U.335, L.70, 08.03.2014

*Calepina irregularis* (Asso) Thellung., U.163, L.23, 19.01.2014; U.265, U.268, L.42, 22.02.2014; U.341, L.1, 15.03.2014

*Iberis carnosa* Willd., U.557, L.110, 13.04.2014, D.Akd.

*I. carica* Bormm., U.431, L.93, 26.03.2014; U.446, L.96, 26.03.2014; U.852, L.153, 17.05.2014, D.Akd., **End (LR(nt))**

*Biscutella didyma* L., U.285, L.59, 22.02.2014

*Microthlaspi perfoliatum* (L.) F.K.Mey., U.271, L.56, 22.02.2014; U.280, L.58, 22.02.2014

*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., U.159, L.23, 19.01.2014; U.165, L.23, 19.01.2014; U.283, L.59, 22.02.2014; U.578, L.2, 20.04.2014; U.609, L.118, 20.04.2014

*Alyssum smyrnaeum* C.A.Meyer, U.547, L.106, 13.04.2014; U.277, L.57, 22.02.2014, D. Akd.

*A. fulvescens* Sibth. & Sm. var. *fulvescens*, U.242, L.49, 15.02.2014; U.367, L.82, 15.03.2014, D. Akd.

*A. minus* (L.) Rothm. var. *minus*, U.435, L.93, 26.03.2014

*A. minutum* Schlecht. ex DC., U.145, L.22, 22.12.2013; U.176, L.28, 19.01.2014; U.239, L.46, 15.02.2014; U.448, L.96, 26.03.2014

*Clypeola jonthlaspi* L., U.281, L.58, 22.02.2014

*Matthiola montana* Boiss., U.558, L.111, 13.04.2014, **End(LR(nt))**

*Malcolmia chia* (L.) DC, U.577, L.2, 20.04.2014, D.Akd.

- M. flexuosa* (Sibth. & Sm.) Sibth. & Sm., U.353, L.75, 15.03.2014; U.380, L.86, 15.03.2014, D.Akd.
- Aubrieta canescens* (Boiss.) Bornm. subsp. *canescens*., U.370, L.82, 15.03.2014; U.372, L.84, 15.03.2014; U.377, L.85, 15.03.2014, **End(LR(lc))**
- Erophila verna* (L.) Chevall. subsp. *verna*, U.210, L.36, 01.02.2014; U.218, L.39, 01.02.2014
- E. verna* (L.) Chevall. subsp. *macrocarpa* (Boiss. & Heldr.) Walters, U.179, L.3, 19.01.2014
- Arabis verna* (L.) DC., U.323, L.67, 08.03.2014; U.414, L.8, 26.03.2014; U.512, L.11, 13.04.2014; U.592, L.117, 20.04.2014, Akd.
- Andrzeiowska cardamine* Rchb., U.541, L.106, 13.04.2014
- Nasturtium officinale* R. Br., U.316, L.11, 08.03.2014; U.586, L.2, 20.04.2014
- Cardamine graeca* L., U.164, L.23, 19.01.2014
- C. hirsuta* L., U.172, L.26, 19.01.2014; U.180, L.3, 19.01.2014; U.196, U.200, L.32, 01.02.2014; U.233, L.42, 15.02.2014; U.254, L.16, 15.02.2014; U.284, L.59, 22.02.2014
- Hornungia petraea* (L.) R. Br., U.376, L.84, 15.03.2014
- Sisymbrium officinale* (L.) Scop., U.680, L.42, 24.04.2014
- Draba bruniifolia* Stev. subsp. *heterocoma* (Fenzl) Coode & Cullen var. *nana* (Stapf) Schulz, U.553, L.108, 13.04.2014; U.566, L.114, 13.04.2014; U.658, L.125, 20.04.2014, **End (LR (lc))**.
- Aethionema arabicum* (L.) Andr. ex DC., U.757, L.135, 24.04.2014
- Ae. saxatile* (L.) Aiton, Hortus Kew., U.559, L.111, 13.04.2014
- 12. CISTACEAE**
- Cistus laurifolius* L., U.141, L.20, 22.12.2013, Akd.
- C. creticus* L., U.026, L.3, 2.11.2013; U.526, L.102, 13.04.2014, Akd.
- C. salviifolius* L., U.525, L.102, 13.04.2014; U.618, L.119, 20.04.2014; U.726, U.728, L.127, 24.04.2014
- Fumana arabica* (L.) Spach var. *arabica*, U.647, L.121, 20.04.2014; U.935, L.161, 07.06.2014
- Tuberaria guttata* (L) Four. var. *guttata*., U.731, L.127, 24.04.2014
- T. guttata* (L) Four. var. *plantaginea* (Wild.) Gross., U.666, L.42, 20.04.2014; U.801, L.140, 17.05.2014
- T. guttata* (L) Four. var. *inconspicua* (Thib.) Batt. et Trab., U.533, L.103, 13.04.2014; U.820, L.145, 17.05.2014
- 13. VIOLACEAE**
- Viola odorata* L., U.155, U.156, L.23, 19.01.2014; U.187, L.30, 01.02.2014; U.193, L.31, 01.02.2014
- 14. CARYOPHYLLACEAE**
- Minuartia mesogitana* (Boiss.) Hand.-Mazz subsp. *mesogitana*, U.621, L.119, 20.04.2014, D. Akd.
- M. hybrida* (Vill.) Schischk. subsp. *turcica* McNeill, U.635, L.119, 20.04.2014
- Stellaria media* (L.) Vill. subsp. *media*., U.199, L.32, 01.02.2014; U.252, L.16, 15.02.2014
- Cerastium brachypetalum* Pers. subsp. *roeseri* (Boiss. & Heldr.) Nymon, U.585, L.2, 20.04.2014
- C. dubium* (Bastard) O. Schwarz., U.456, L.97, 26.03.2014
- Dianthus elegans* d'Urv. var. *elegans*, U.1081, L.217, 19.10.2014
- D. zonatus* Fenzl var. *zonatus*, U.924, L.160, 07.06.2014; U.927, L.160, 07.06.2014; U.930, L.161, 07.06.2014; U.1035, L.182, 28.09.2014
- Petrorrhagia dubia* (Raf.) G.Lopez & Romo, U.619, L.119, 20.04.2014; U.623, L.119, 20.04.2014; U.629, L.119, 20.04.2014; U.638, L.119, 20.04.2014; U.717, L.11, 24.04.2014; U.822, L.146, 17.05.2014
- Velesia pseudorigida* Hub.-Mor., U.940, L.164, 07.06.2014, D.Akd., **End(VU)**.
- Silene italica* (L.) Pers., U.510, L.11, 13.04.2014
- S. odontopetala* Fenzl., U.543, L.106, 13.04.2014
- S. vulgaris* (Moench) Garcke. var. *macrocarpa* (Turrill) Coode & Cullen, U.867, L.155, 07.06.2014
- S. behen* L., U.718, L.11, 24.04.2014
- S. cariensis* Boiss., U.856, L.154, 17.05.2014; U.936, L.162, 07.06.2014; U.944, L.166, 07.06.2014, D.Akd., **End(LR( cd))**.
- S. dichotoma* Ehrn. subsp. *dichotoma*, U.519, L.101, 13.04.2014; U.603, L.117, 20.04.2014
- S. echinospermoides* Hub.-Mor., U.796, L.140, 17.05.2014; U.928, L.160, 07.06.2014; U.939, L.163, 07.06.2014, D.Akd., **End(LR(cd))**.
- S. gallica* L., U.588, L.2, 20.04.2014; U.628, L.119, 20.04.2014; U.703, U.709, L.42, 24.04.2014; U.802, L.140, 17.05.2014
- S. subconica* Friv., U.857, L.154, 17.05.2014; U.942, L.166, 07.06.2014
- S. urvillei* Schott, U.837, L.150, 17.05.2014; U.855, L.154, 17.05.2014, D.Akd., **End(VU)**.
- S. conoidea* L., U.730, L.127, 24.04.2014; U.747, L.132, 24.04.2014
- S. discolor* Sibth. & Sm., U.540, L.106, 13.04.2014
- 15. POLYGONACEAE**
- Polygonum patulum* Bieb. subsp. *patulum*., U.055, L.1, 30.11.2013
- P. convolvulus* L., U.772, L.139, 24.04.2014
- Rumex acetosella* L., U.309, L.42, 08.03.2014
- R. tuberosus* L. subsp. *creticus* (Boiss.) Rech., U.231, L.42, 15.02.2014; U.314, L.42, 08.03.2014
- R. pulcher* L., U.078, L.10, 30.11.2013; U.616, L.119, 20.04.2014
- 16. AMARANTHACEAE**
- Chenopodium murale* L., U.973, L.32, 24.07.2014
- C. opulifolium* Schrad, U.053, L.1, 30.11.2013
- C. album* L. subsp. *album* var. *album*, U.057, L.1, 30.11.2013
- Amaranthus retroflexus* L., U.058, L.1, 30.11.2013; U.972, L.32, 24.07.2014
- 17. HYPERICACEAE (GUTTIFERAE)**
- Hypericum perforatum* L., U.902, L.156, 07.06.2014; U.915, L.158, 07.06.2014; U.978, U.988, L.32, 24.07.2014; U.1009, L.173, 28.08.2014, Akd.
- H. atomarium* Boiss., U.1044, L.190, 28.09.2014, D.Akd.
- H. perforatum* L., U.922, L.159, 07.06.2014
- 18. MALVACEAE**
- Malva sylvestris* L., U.396, L.2, 26.03.2014; U.667,



L.42, 20.04.2014; U.710, L.42, 24.04.2014  
*M. nicaeensis* All., U.678, L.42, 24.04.2014  
*M. linnaei* M.F.Ray., U.052, L.1, 30.11.2013; U.491,  
 L.42, 13.04.2014

*Alcea biennis* Winterl., U.869, L.155, 07.06.2014

### 19. LINACEAE

*Linum strictum* L. var. *spicatum* Pers., U.834, L.149,  
 17.05.2014

*L. bienne* Miller, U.516, L.101, 13.04.2014; U.568,  
 L.114, 13.04.2014; U.741, L.130, 24.04.2014; U.762,  
 L.136, 24.04.2014, Akd.

*L. usitatissimum* L., U.648, L.122, 20.04.2014

### 20. GERANIACEAE

*Geranium lucidum* L., U.297, L.66, 22.02.2014;  
 U.350, L.73, 15.03.2014; U.584, L.2, 20.04.2014;  
 U.604, L.117, 20.04.2014; U.746, L.131, 24.04.2014

*G. purpureum* Vill., U.598, L.117, 20.04.2014

*G. rotundifolium* L., U.062, L.1, 30.11.2013; U.195,  
 L.32, 01.02.2014; U.580, U.583, L.2, 20.04.2014

*G. molle* L. subsp. *molle*, U.302, L.66, 22.02.2014;  
 U.317, L.11, 08.03.2014; U.346, L.1, 15.03.2014

*G. pusillum* Burm. fil., U.707, L.42, 24.04.2014;  
 U.872, L.155, 07.06.2014

*G. columbinum* L., U.499, L.42, 13.04.2014

*G. dissectum* L., U.408, L.42, 26.03.2014; U.688,  
 L.42, 24.04.2014

*Erodium gruinum* (L.) L'Herit, U.775, L.140,  
 17.05.2014, D.Akd.

*E. botrys* (Cav.) Bertol, U.334, L.70, 08.03.2014, Akd.

*E. malacoides* (L.) L'Herit, U.061, L.1, 30.11.2013;  
 U.149, L.23, 19.01.2014, Akd.

*E. cicutarium* (L.) L'Herit subsp. *cutarium*, U.065,  
 L.1, 30.11.2013; U.151, L.23, 19.01.2014; U.286,  
 L.60, 22.02.2014; U.914, L.158, 07.06.2014

*E. moschatum* (L.) L'Herit, U.184, L.30, 01.02.2014,  
 Akd.

*E. acaule* (L.) Bech. & Thell., U.214, L.38,  
 01.02.2014; U.237, L.45, 15.02.2014, Akd.

### 21. ZYGOPHYLLACEAE

*Tribulus terrestris* L., U.996, L.172, 24.07.2014

### 22. VITACEAE

*Vitis sylvestris* Gmelin., U.900, L.156, 07.06.2014;  
 U.984, L.32, 24.07.2014

### 23. ANACARDIACEAE

*Pistacia atlantica* Desf., U.804, L.140, 17.05.2014;  
 U.806, U.808, L.142, 17.05.2014; U.1020, L.176,  
 28.08.2014; U.1045, L.191, 28.09.2014

*P. palaestina* Boiss., U.1065, L.203, 07.10.2014;  
 U.1077, L.213, 19.10.2014, D. Akd.

### 24. FABACEAE (LEGUMINOSAE)

*Spartium junceum* L., U.029, L.3, 2.11.2013; U.803,  
 L.141, 17.05.2014, Akd.

*Calicotome villosa* (Poiret.) Link, U.327, L.69,  
 08.03.2014; U.427, L.91, 26.03.2014, Akd.

*Colutea melanocalyx* Boiss. & Heldr. subsp. *davisiana*  
 (Browicz) Chamb., U.828, L.147, 17.05.2014, D.Akd.,

**End (LR (lc)).**

*Astragalus stella* L., U.402, L.42, 26.03.2014, Akd.

*A. cariensis* Boiss., U.460, L.98, 26.03.2014; U.564,  
 L.113, 13.04.2014; U.771, L.138, 24.04.2014, D.Akd.,

**End (LR (lc)).**

*A. hamosus* L., U.669, U.672, L.42, 24.04.2014

*Vicia villosa* Roth subsp. *eriocarpa* (Hauskn.) P. W.  
 Bail., U.075, L.10, 30.11.2013; U.475, U.484, L.42,  
 13.04.2014; U.897, L.156, 07.06.2014

*V. hirsuta* (L.) S.F.Gray, U.132, L.11, 22.12.2013;  
 U.507, L.42, 13.04.2014; U.587, L.2, 20.04.2014

*V. articulata* Hornem., U.527, L.102, 13.04.2014;  
 U.620, L.119, 20.04.2014; U.626, L.119, 20.04.2014

*V. hybrida* L., U.417, L.88, 26.03.2014; U.686, U.690,  
 U.712, L.42, 24.04.2014

*V. grandiflora* Scop. var. *dissecta* Boiss., U.465,  
 L.100, 26.03.2014

*V. grandiflora* Scop. var. *grandiflora*, U.480, L.42,  
 13.04.2014, D.Akd.- Avr.-Sib.

*V. cuspidata* Boiss., U.348, L.72, 15.03.2014; U.420,  
 L.89, 26.03.2014; U.593, L.117, 20.04.2014, D. Akd.

*V. sativa* L. subsp. *sativa*, U.467, L.100, 26.03.2014;  
 U.729, L.127, 24.04.2014

*V. sativa* L. subsp. *incisa* (Bieb.) Arc var. *cordata*  
 (Wulfen ex Hoppe) Arc, U.474, U.481, L.42,  
 13.04.2014; U.701, L.42, 24.04.2014

*V. sativa* L. subsp. *nigra* (L.) Ehrn. var. *nigra*., U.691,  
 U.700, L.42, 24.04.2014

*V. faba* L., U.160, L.23, 19.01.2014; U.399, L.42,  
 26.03.2014; U.490, L.42, 13.04.2014

*Lens nigricans* (Bieb.) Godr., U.422, L.89,  
 26.03.2014; U.745, L.131, 24.04.2014, Akd.

*Lathyrus sphaericus* Retz., U.696, L.42, 24.04.2014

*L. setifolius* L., U.390, L.2, 26.03.2014; U.505, L.42,  
 13.04.2014, Akd.

*L. cicera* L., U.461, L.98, 26.03.2014; U.477, L.42,  
 13.04.2014; U.697, L.42, 24.04.2014

*L. aphaca* L. var. *aphaca*, U.750, L.132, 24.04.2014

*Pisum sativum* L. subsp. *elatius* var. *elatius* (Bieb.)  
 Aschers. & Graebn., U.792, L.140, 17.05.2014, Akd.

*Trifolium uniflorum* L., U.419, U.423, L.89,  
 26.03.2014; U.743, L.130, 24.04.2014, Akd.

*T. nigrescens* Viv. subsp. *petrisavii* (Clem.) Holmboe.,  
 U.319, L.11, 08.03.2014

*T. hybridum* L. var. *hybridum*, U.681, L.42,  
 24.04.2014; U.893, L.156, 07.06.2014

*T. dubium* Sibth., U.920, L.158, 07.06.2014

*T. repens* L. var. *repens*, U.194, L.32, 01.02.2014;  
 U.466, L.100, 26.03.2014; U.485, L.42, 13.04.2014

*T. repens* L. var. *giganteum* Lag.-Foss., U.318, L.11,  
 08.03.2014

*T. grandiflorum* Schreb., U.723, L.11, 24.04.2014, D.  
 Akd.

*T. campestre* Schreb., U.594, L.117, 20.04.2014;  
 U.785, L.140, 17.05.2014

*T. tomentosum* L., U.711, L.42, 24.04.2014; U.716,  
 L.11, 24.04.2014

*T. stellatum* L. var. *stellatum*, U.522, L.101,  
 13.04.2014; U.595, L.117, 20.04.2014

*T. hirtum* All., U.774, L.139, 24.04.2014; U.791,  
 L.140, 17.05.2014, Akd.

*T. spumosum* L., U.486, L.42, 13.04.2014; U.698,  
 L.42, 24.04.2014, Akd.

*T. cherleri* L., U.653, L.124, 20.04.2014, Akd.

- T. angustifolium* L. var. *angustifolium*, U.694, L.42, 24.04.2014; U.816, L.142, 17.05.2014
- T. subterraneum* L., U.421, L.89, 26.03.2014
- T. arvense* L. var. *arvense*, U.487, L.42, 13.04.2014; U.798, L.140, 17.05.2014; U.967, L.171, 28.06.2014
- T. caudatum* Boiss., U.722, L.11, 24.04.2014, **End (LR (lc))**.
- T. setiferum* Boiss., U.778, L.140, 17.05.2014, D.Akd.
- Melilotus indicus* (L.) All., U.783, L.140, 17.05.2014; U.898, L.156, 07.06.2014
- Trigonella smyrnea* Boiss., U.440, L.95, 26.03.2014, D. Akd., **End (LR (cd))**.
- Medicago radiata* L., U.404, L.42, 26.03.2014, Ir.-Tur.
- M. orbicularis* (L.) Bart., U.478, L.42, 13.04.2014; U.693, U.695, L.42, 24.04.2014
- M. arabica* L., U.385, L.2, 26.03.2014
- M. truncatula* Gaertn. var. *longiaculeata* Urb., U.683, L.42, 24.04.2014; U.895, L.156, 07.06.2014
- M. minima* (L.) Bart. var. *minima*, U.356, L.75, 15.03.2014; U.579, L.2, 20.04.2014; U.894, L.156, 07.06.2014
- M. polymorpha* L. var. *polymorpha*, U.103, L.11, 30.11.2013; U.384, L.2, 26.03.2014; U.582, L.2, 20.04.2014; U.682, L.42, 24.04.2014; U.896, L.156, 07.06.2014
- M. polymorpha* L. var. *vulgaris* ( Benth.) Shinners, U.479, U.482, L.42, 13.04.2014; U.581, L.2, 20.04.2014; U.676, U.679, L.42, 24.04.2014; U.779, L.140, 17.05.2014
- Lotus suaveolens* Pers., U.639, L.119, 20.04.2014; U.732, L.127, 24.04.2014
- L. corniculatus* L. var. *tenuifolius* L., U.812, L.142, 17.05.2014; U.910, L.158, 07.06.2014
- L. halophilus* Boiss. & Sprun. var. *halophilus*, U.916, L.158, 07.06.2014
- Hymenocarpus circinnatus* (L.) Savi, U.521, L.101, 13.04.2014; U.551, L.107, 13.04.2014; U.633, L.119, 20.04.2014; U.734, L.127, 24.04.2014, Akd.
- Anthyllis vulneraria* L. subsp. *praepropera* (Kerner) Bornm., U.463, L.99, 26.03.2014; U.539, L.105, 13.04.2014; U.562, L.112, 13.04.2014, Akd.
- Tripodion tetraphyllum* (L.) Fourr., U.727, L.127, 24.04.2014, Akd.
- Hippocrepis emerus* L. Lassen subsp. *emeroides* (Boiss. & Sprun.) Uhrova, U.569, L.114, 13.04.2014; U.662, L.126, 20.04.2014
- Ornithopus compressus* L., U.496, L.42, 13.04.2014; U.596, L.117, 20.04.2014; U.622, L.119, 20.04.2014; U.627, L.119, 20.04.2014; U.637, L.119, 20.04.2014; U.733, L.127, 24.04.2014; U.773, L.139, 24.04.2014, Akd.
- Scorpiurus subvillosus* L., U.833, L.149, 17.05.2014, Akd.
- Onobrychis oxyodonta* Boiss., U.534, L.103, 13.04.2014; U.825, L.147, 17.05.2014
- 25. ROSACEAE**
- Prunus divaricata* Ledeb. var. *divaricata*, U.980, L.32, 24.07.2014
- Rubus sanctus* Schreb., U.020, L.2, 2.11.2013; U.098, U.111, L.11, 30.11.2013
- Potentilla reptans* L., U.786, L.140, 17.05.2014
- Sanguisorba minor* Scop. subsp. *minor*, U.600, L.117, 20.04.2014
- S. verrucosa* (G.Don) Ces., U.468, L.2, 13.04.2014
- Rosa canina* L., U.021, L.2, 2.11.2013; U.076, L.10, 30.11.2013; U.124, L.15, 30.11.2013; U.788, L.140, 17.05.2014
- R. micrantha* Sm., U.1055, L.199, 07.10.2014
- Crataegus monogyna* Jacq. var. *monogyna*, U.573, L.116, 13.04.2014; U.1056, L.199, 07.10.2014
- Pyrus communis* L. subsp. *communis* L., U.424, L.90, 26.03.2014
- P. amygdaliformis* L. var. *amygdaliformis*, U.033, L.4, 2.11.2013; U.807, L.142, 17.05.2014, D. Akd.
- P. elaeagnifolia* Pallas subsp. *elaeagnifolia*, U.326, L.69, 08.03.2014; U.425, L.90, 26.03.2014
- Sarcopoterium spinosum* (L.) Spach., U.040, L.6, 2.11.2013; U.113, L.12, 30.11.2013, D.Akd.
- Sorbus umbellata* (Desf.) Fritsch var. *umbellata*, U.846, L.152, 17.05.2014
- 26. MYRTACEAE**
- Mrytus communis* L. subsp. *communis*, U.047, L.9, 2.11.2013; U.168, L.24, 19.01.2014
- 27. ONAGRACEAE**
- Epilobium hirsutum* L., U.815, L.142, 17.05.2014; U.918, L.158, 07.06.2014
- 28. CRASSULACEAE**
- Umbilicus rupestris* (Salisb.) Dandy, U.337, L.70, 08.03.2014
- U. horizontalis* (Guss.) DC. var. *horizontalis*, U.605, L.117, 20.04.2014, D. Akd.
- Sedum amplexicaule* DC., U.850, L.153, 17.05.2014, Akd.
- S. acre* L., U.369, L.82, 15.03.2014; U.450, L.96, 26.03.2014
- S. pallidum* Bieb. var. *pallidum*., U.932, L.161, 07.06.2014
- 29. SAXIFRAGACEAE**
- Saxifraga cymbalaria* L. var. *cymbalaria*., U.345, L.71, 15.03.2014; U.413, L.8, 26.03.2014; U.589, L.2, 20.04.2014
- 30. APIACEAE (UMBELLIFERAE)**
- Eryngium glomeratum* Lam., U.1070, L.207, 07.10.2014
- Scandix iberica* M.Bieb., U.185, L.30, 01.02.2014; U.342, L.1, 15.03.2014
- S. pecten-veneris* L., U.264, L.16, 15.02.2014; U.395, L.2, 26.03.2014
- Bunium ferulaceum* Sibth. & Sm., U.912, L.158, 07.06.2014; U.954, L.155, 28.06.2014, Akd.
- B. microcarpum* (Boiss.) Freyn subsp. *microcarpum*, U.858, L.154, 17.05.2014, D.Akd.
- Pimpinella peregrina* L., U.391, L.2, 26.03.2014
- Foeniculum vulgare* Mill., U.881, L.155, 07.06.2014; U.948, L.155, 28.06.2014; U.983, L.32, 24.07.2014
- Falcaria vulgaris* Bernh., U.839, L.150, 17.05.2014
- Ferulago humilis* Boiss., U.748, L.132, 24.04.2014, D. Akd., **End (LR (lc))**.
- Apium nodiflorum* (L.) Lag., U.780, L.140, 17.05.2014; U.908, L.157, 07.06.2014

- Malabaila secacul* (Mill.) Boiss., U.845, L.152, 17.05.2014
- Thapsia garganica* L., U.831, L.147, 17.05.2014, Akd.
- Tordylium aegaeum* Runemark., U.546, L.106, 13.04.2014; U.571, L.116, 13.04.2014; U.830, L.148, 17.05.2014, D.Akd.
- Orlaya daucooides* (L.) Greuter, U.597, L.117, 20.04.2014; U.601, L.117, 20.04.2014, Akd.
- Daucus carota* L. subsp. *carota*, U.022, L.2, 2.11.2013; U.979, L.32, 24.07.2014; U.1016, L.176, 28.08.2014; U.1027, U.1028, L.155, 28.09.2014
- D. broteri* Ten., U.099, L.11, 30.11.2013, Akd.
- D. involucratu* Sibth. & Sm., U.835, L.150, 17.05.2014
- 31. ARALIACEAE**
- Hedera helix* L., U.007, L.1, 2.11.2013; U.066, U.067, L.10, 30.11.2013
- 32. CAPRIFOLIACEAE**
- Valeriana dioscoridis* Sm., U.330, L.70, 08.03.2014, D. Akd.
- Valerianella balansae* V.A.Matthews, U.436, L.94, 26.03.2014, D. Akd.
- V. coronata* (L.) DC., U.523, L.101, 13.04.2014; U.758, L.135, 24.04.2014
- Tremastelma palaestinum* (L.) Janchen, U.931, L.161, 07.06.2014, D.Akd.
- Knautia integrifolia* (L.) Bert. var. *bidens* (Sm.) Borbás, U.719, L.11, 24.04.2014; U.790, L.140, 17.05.2014; U.907, L.157, 07.06.2014; U.933, L.161, 07.06.2014, D. Akd.
- Pteroccephalus plumosus* (L.) Coulter, U.829, L.148, 17.05.2014; U.941, L.165, 07.06.2014
- 33. ASTERACEAE (COMPOSITAE)**
- Inula graveolens* (L.) Desf., U.017, L.2, 2.11.2013; U.1048, L.194, 28.09.2014, Akd.
- I. viscosa* (L.) Aiton, U.051, L.9, 2.11.2013, Akd.
- I. heterolepis* Boiss., U.861, L.154, 17.05.2014, D.Akd.
- Tolpis barbata* (L.) Gaertner, U.964, L.11, 28.06.2014, D.Akd.
- Helichrysum pamphylicum* Davis & Kupicha, D.Akd., U.817, L.142, 17.05.2014, **End (LR (lc))**.
- H. compactum* Boiss., U.177, L.29, 19.01.2014, D.Akd., **End (LR (cd))**
- H. stoechas* (L.) Moench subsp. *barrelieri* (Ten.) Nyman, U.536, L.104, 13.04.2014; U.761, L.136, 24.04.2014
- Conyza canadensis* (L.) Cronquist, U.068, U.070, L.10, 30.11.2013; U.203, L.34, 01.02.2014
- C. bonariensis* (L.) Cronquist, U.1002, L.155, 28.08.2014
- Bellis annua* L., U.178, L.3, 19.01.2014, Akd.
- B. perennis* L., U.042, L.7, 2.11.2013; U.081, U.082, U.083, L.10, 30.11.2013; U.154, L.23, 19.01.2014; U.166, L.24, 19.01.2014; U.174, L.27, 19.01.2014; U.956, L.155, 28.06.2014, Avr.-Sib.
- B. sylvestris* Cirillo., U.041, L.7, 2.11.2013; U.084, U.086, U.087, L.10, 30.11.2013; U.298, L.66, 22.02.2014; U.737, L.129, 24.04.2014, Akd.
- Doronicum orientale* Hoffm., U.320, L.67, 08.03.2014; U.324, L.68, 08.03.2014; U.464, L.100, 26.03.2014; U.749, L.132, 24.04.2014
- Glebionis segetum* (L.) Fourr, U.483, L.42, 13.04.2014, Akd.
- Senecio vulgaris* L., U.077, L.10, 30.11.2013; U.129, L.1, 22.12.2013; U.173, L.26, 19.01.2014
- S. vernalis* Waldst. & Kit., U.379, L.86, 15.03.2014; U.454, L.97, 26.03.2014
- Calendula officinalis* L., U.186, L.30, 01.02.2014
- C. arvensis* (Vaill.) L., U.146, U.147, L.23, 19.01.2014
- Anthemis cretica* L. subsp. *albida* (Boiss.) Griersond., U.287, L.60, 22.02.2014; U.656, L.125, 20.04.2014; U.738, U.739, U.744, L.130, 24.04.2014; U.759, L.136, 24.04.2014
- A. cretica* L. subsp. *leucanthemoides* (Boiss.) Grierson, U.140, L.20, 22.12.2013; U.659, L.125, 20.04.2014, Akd.
- A. cretica* L. subsp. *absinthifolia* (Boiss.) Grierson, U.292, L.65, 22.02.2014
- A. chia* L., U.148, L.23, 19.01.2014; U.171, L.25, 19.01.2014; U.227, L.42, 15.02.2014; U.1006, L.173, 28.08.2014, D. Akd.
- A. tomentosa* L. subsp. *tomentosa*, U.429, L.92, 26.03.2014; U.929, L.160, 07.06.2014; U.1007, L.173, 28.08.2014, D. Akd.
- A. cotula* L., U.860, L.154, 17.05.2014; U.864, L.155, 07.06.2014
- A. pseudocotula* Boiss., U.888, L.156, 07.06.2014
- A. cuneata* Hub.-Mor. & Reese, U.459, L.98, 26.03.2014; U.563, L.112, 13.04.2014, D.Akd., **End (EN)**
- A. macrotis* (Rech.f) Oberpr. & Vogt., U.742, L.130, 24.04.2014; U.891, L.156, 07.06.2014, D.Akd., **End (EN)**
- Matricaria chamomilla* L. var. *chamomilla*, U.228, L.42, 15.02.2014; U.267, L.42, 22.02.2014; U.398, L.42, 26.03.2014
- M. chamomilla* L. var. *recutita* (L.) Fiori, U.192, L.31, 01.02.2014
- Lactuca serriola* L., U.974, L.32, 24.07.2014, Avr.-Sib.
- L. tuberosa* Jacq., U.937, L.162, 07.06.2014, D.Akd.
- L. viminea* (L.) j.Presl & C.Presl, U.999, L.155, 28.08.2014
- Onopordum illyricum* L., U.1033, L.181, 28.09.2014, Akd.
- Cirsium vulgare* (Savi) Ten., U.1004, L.155, 28.08.2014; U.1050, L.196, 28.09.2014
- Picnomon acarna* (L.) Cass., U.880, L.155, 07.06.2014; U.994, L.172, 24.07.2014; U.1011, L.175, 28.08.2014, Akd.
- Carduus pycnocephalus* L. subsp. *pycnocephalus*, U.071, L.10, 30.11.2013, Akd.
- C. pycnocephalus* L. subsp. *albidus* (Bieb.) Kazmi, U.224, L.42, 15.02.2014; U.257, L.16, 15.02.2014
- C. pycnocephalus* L. subsp. *arabicus* (Jacq. ex Murray) Nyman, U.473, L.2, 13.04.2014
- Jurinea consanguinea* DC., U.538, L.104, 13.04.2014; U.766, L.137, 24.04.2014
- J. mollis* (L.) Reichb., U.813, L.142, 17.05.2014; U.853, L.153, 17.05.2014, D.Akd.
- Centaurea solstitialis* L. subsp. *solstitialis*, U.947, L.155, 28.06.2014; U.1003, L.155, 28.08.2014
- C. urvillei* DC. subsp. *urvillei*, U.657, L.125,

20.04.2014, D. Akd.  
*C. urvillei* DC. subsp. *armata* Wagenitz, U.854, L.153, 17.05.2014, D.Akd.  
*C. cariensis* Boiss. subsp. *cariensis*, U.925, L.160, 07.06.2014  
*Cyanus segetum* L., U.625, L.119, 20.04.2014; U.650, L.122, 20.04.2014; U.836, L.150, 17.05.2014  
*Carthamus dentatus* Vahl., U.1012, L.175, 28.08.2014  
*Carlina corymbosa* L., U.934, L.161, 07.06.2014; U.1010, L.174, 28.08.2014, U.1022, L.177, 28.08.2014, Akd.  
*Echinops spinosissimus* Turra subsp. *bithynicus* (Boiss.) Greuter., U.1023, L.178, 28.08.2014  
*Cichorium intybus* L., U.799, L.140, 17.05.2014; U.879, L.155, 07.06.2014  
*C. pumilum* Jacq., U.877, L.155, 07.06.2014, D.Akd.  
*Scorzonera elata* Boiss., U.809, L.142, 17.05.2014, D.Akd.  
*Tragopogon porrifolius* L. subsp. *longirostris* Sch. Bip.) Greuter, U.673, U.675, L.42, 24.04.2014  
*Hypochaeris radicata* L., U.080, L.10, 30.11.2013; U.800, L.140, 17.05.2014  
*Leontodon tuberosus* L., U.100, U.109, L.11, 30.11.2013; U.115, L.12, 30.11.2013; U.133, L.11, 22.12.2013; U.325, L.68, 08.03.2014, Akd.  
*Artemisia vulgaris* L., U.073, U.074, L.10, 30.11.2013  
*Urospermum picroides* (L.) Scop. ex. F.W.Schmidt, U.549, L.106, 13.04.2014, Akd.  
*Rhagadiolus stellatus* (L.) Gaertner., U.407, L.42, 26.03.2014; U.513, L.11, 13.04.2014  
*Sonchus asper* (L.) Hill subsp. *glaucescens* (Jordan) Ball, U.469, L.2, 13.04.2014; U.501, L.42, 13.04.2014; U.793, L.140, 17.05.2014; U.884, L.155, 07.06.2014; U.971, L.32, 24.07.2014  
*Pilosella piloselloides* (Vill.) Sojak subsp. *piloselloides*, U.811, L.142, 17.05.2014  
*Taraxacum serotinum* (Waldst. & Kit.) Poir., U.019, L.2, 2.11.2013; U.025, L.3, 2.11.2013; U.079, L.10, 30.11.2013; U.144, L.22, 22.12.2013  
*T. aleppicum* Dahlst., U.269, L.56, 22.02.2014, D. Akd. *T. scaturiginosum* G.Hagl., U.308, L.1, 08.03.2014; U.340, L.70, 08.03.2014  
*T. hellenicum* Dahlst., U.1051, L.196, 28.09.2014, Akd. *Chondrilla juncea* L. var. *juncea*, U.1015, U.1018, L.176, 28.08.2014; U.1029, L.155, 28.08.2014; U.1049, L.195, 28.09.2014  
*Crepis foetida* L. subsp. *foetida*, U.606, L.117, 20.04.2014; U.958, L.155, 28.06.2014; U.998, L.155, 28.08.2014  
*C. foetida* L. subsp. *rheadifolia* (Bieb.) Celak, U.818, L.143, 17.05.2014  
*C. sancta* (L.) Babcock, U.201, L.32, 01.02.2014; U.251, L.16, 15.02.2014; U.412, L.42, 26.03.2014; U.608, L.118, 20.04.2014; U.769, L.137, 24.04.2014  
*C. dioscoridis* L., U.838, L.150, 17.05.2014, D.Akd.  
*C. vesicaria* L., U.871, L.155, 07.06.2014, Akd.  
*C. reuterana* Boiss. var. *reuterana*., U.946, L.167, 07.06.2014  
*Hieracium artabirensense* (Zahn) Juxip, U.913, L.158, 07.06.2014; U.957, L.155, 28.06.2014, Avr-Sib., **End**

**( LR (lc))**

*Lapsana communis* L. subsp. *intermedia* (Bieb.) Hayek, U.1014, L.176, 28.08.2014

**34. CAMPANULACEAE**

*Campanula lyrata* Lam. subsp. *lyrata*, U.012, L.2, 2.11.2014; U.634, L.119, 20.04.2014; U.724, L.11, 24.04.2014; U.777, L.140, 17.05.2014; U.886, L.155, 07.06.2014, **End (LR (lc))**.

*C. drabifolia* Sibth. & Sm., U.528, L.102, 13.04.2014; U.735, L.127, 24.04.2014, D.Akd.

*Legousia speculum-veneris* (L.) Chaix, U.493, U.497, L.42, 13.04.2014; U.704, L.42, 24.04.2014

*L. pentagonia* (L.) Thellung, U.624, L.119, 20.04.2014; U.781, L.140, 17.05.2014; U.814, L.142, 17.05.2014; U.842, L.151, 17.05.2014, D.Akd.

**35. ERICACEAE**

*Erica arborea* L., U.966, L.170, 28.06.2014

*E. manipuliflora* Salisb., U.116, U.117, L.13, 30.11.2013; U.1047, L.193, 28.09.2014; U.1054, L.199, 07.10.2014; U.1067, L.204, 07.10.2014, D. Akd. *Arbutus unedo* L., U.120, L.14, 30.11.2013; U.169, L.24, 19.01.2014

*A. andrachne* L., U.1071, L.208, 07.10.2014

**36. PRIMULACEAE**

*Cyclamen mirabile* Hildebr., U.018, L.2, 2.11.2013; U.126, U.127, L.16, 30.11.2013; U.1026, L.155, 28.09.2014, D. Akd., **End(EN)**.

*C. coum* Miller subsp. *coum*, U.063, L.1, 30.11.2013

*Anagallis arvensis* L. var. *arvensis*, U.403, L.42, 26.03.2014; U.488, L.42, 13.04.2014; U.699, L.42, 24.04.2014

*A. arvensis* L. var. *caerulea* (L.) Gouan, U.529, L.102, 13.04.2014

**37. STYRACACEAE**

*Styrax officinalis* L., U.005, L.1, 2.11.2013; U.054, L.1, 30.11.2013; U.720, L.11, 24.04.2014, D. Akd.

**38. OLEACEAE**

*Jasminum fruticans* L., U.472, L.2, 13.04.2014, Akd.

*Olea europaea* L. subsp. *europaea* Zhukovsky., U.030, L.3, 2.11.2013; U.1019, L.176, 28.08.2014, Akd.

*Phillyrea latifolia* L., U.125, L.15, 30.11.2013; U.336, L.70, 08.03.2014, Akd.

*Fraxinus ornus* L. subsp. *cilicica* (Lingelsh.) Yalt., U.763, L.136, 24.04.2014, D.Akd., **End (LR (lc))**.

**39. APOCYNACEAE**

*Nerium oleander* L., U.097, L.11, 30.11.2013; U.906, L.157, 07.06.2014, Akd.

*Vincetoxicum canescens* (Willd.) Decne subsp. *pedunculata* Browicz, U.654, L.125, 20.04.2014; U.844, L.152, 17.05.2014, D.Akd., **End (VU)**.

*Cionura erecta* (L.) Griseb., U.1058, L.200, 07.10.2014, D.Akd.

**40. CONVULVULACEAE**

*Convolvulus arvensis* L., U.782, L.140, 17.05.2014; U.889, U.890, L.156, 07.06.2014

*C. betonicifolius* Miller subsp. *betonicifolius*, U.976, L.32, 24.07.2014

**41. BORAGINACEAE**

*Onosma frutescens* Lam., U.756, L.135, 24.04.2014, D.Akd.

*O. taurica* Willd var. *taurica*, U.433, L.93, 26.03.2014  
*O. tauricum* Willd var. *brevifolia* DC., U.640, L.119, 20.04.2014  
*Heliotropium hirsutissimum* Grauer, U.1013, L.176, 28.08.2014; U.1042, L.188, 28.09.2014, D. Akd.  
*Myosotis incrassata* Guss., U.349, L.73, 15.03.2014, D.Akd.  
*M. ramosissima* Rochel ex Schultes subsp. *ramosissima*, U.590, L.2, 20.04.2014; U.740, L.130, 24.04.2014  
*M. arvensis* (L.) Hill, Veg. subsp. *arvensis*, U.331, L.70, 08.03.2014  
*Echium plantagineum* L., U.715, L.11, 24.04.2014, Akd.  
*E. angustifolium* Miller, U.668, L.42, 20.04.2014, D.Akd.  
*Anchusa officinalis* L., U.344, L.1, 15.03.2014  
*A. hybrida* Ten., U.198, L.32, 01.02.2014; U.300, L.66, 22.02.2014; U.315, L.42, 08.03.2014, Akd.  
*A. azurea* Miller var. *azurea*, U.498, L.42, 13.04.2014; U.901, L.156, 07.06.2014  
*Alkanna tinctoria* (L.) Tausch subsp. *tinctoria*, U.274, L.56, 22.02.2014, Akd.  
*A. tinctoria* (L.) Tausch subsp. *anatolica* Hub.-Mor., U.282, L.58, 22.02.2014; U.444, L.96, 26.03.2014, D. Akd.  
*Melanortocarya obtusifolia* (Willd.) Selvi, Bigazzi, Hilger & Papini., U.263, L.16, 15.02.2014, D.Akd.  
*Symphytum orientale* L., U.418, L.88, 26.03.2014, Avr.-Sib  
**42. SOLANACEAE**  
*Solanum americanum* Mill., U.009, L.2, 2.11.2013; U.091, L.11, 30.11.2013  
*S. decipiens* Opiz, U.090, U.092, L.11, 30.11.2013  
**43. SCROPHULARIACEAE**  
*Verbascum blattaria* L., U.810, L.142, 17.05.2014  
*V. cariense* Hub.-Mor., U.518, L.101, 13.04.2014; U.544, L.106, 13.04.2014; U.646, L.121, 20.04.2014; U.993, L.32, 24.07.2014, D. Akd., **End (LR(NT))**.  
*V. lydiium* Boiss. var. *lydiium* Murb., U.904, L.156, 07.06.2014, D. Akd., **End. (LR (nt))**.  
*V. bellum* Hub.-Mor., U.794, L.140, 17.05.2014; U.960, L.11, 28.06.2014, D. Akd., **End(LR (cd))**.  
*V. glomeratum* Boiss., U.123, L.15, 30.11.2013; U.823, U.824, L.147, 17.05.2014; U.919, L.158, 07.06.2014; U.1017, L.176, 28.08.2014, Ir-Tur.  
*V. splendidum* Boiss., U.909, L.157, 07.06.2014, D. Akd., **End ( LR (lc) )** .  
*V. maeandri* Bornm., U.887, L.155, 07.06.2014; U.953, L.155, 28.06.2014; U.1001, L.155, 28.08.2014, D.Akd., **End (LR (cd))**.  
*Scrophularia lucida* L., U.612, L.118, 20.04.2014; U.613, L.119, 20.04.2014, Akd.  
*S. canina* L. subsp. *bicolor* (Sm.) Greuter, U.760, L.136, 24.04.2014, D.Akd.  
*S. peregrina* L., U.339, L.70, 08.03.2014; U.508, L.11, 13.04.2014, Akd.  
**44. OROBANCHACEAE**  
*Orobanche ramosa* L., U.602, L.117, 20.04.2014  
*Parentucellia viscosa* (L.) Caruel, U.706, L.42,

24.04.2014, Akd.  
*P. latifolia* (L.) Caruel subsp. *latifolia*, U.426, L.90, 26.03.2014; U.489, L.42, 13.04.2014, Akd.  
**45. ACANTHACEAE**  
*Acanthus spinosus* L., U.868, U.874, L.155, 07.06.2014, D. Akd.  
**46. VERBENACEAE**  
*Verbena officinalis* L. var. *officinalis*, U.013, U.1021, L.176, 28.08.2014  
**47. LAMIACEAE (LABIATAE)**  
*Ajuga orientalis* L., U.225, L.42, 15.02.2014; U.310, L.42, 08.03.2014  
*A. bombycina* Boiss., U.434, L.93, 26.03.2014, D.Akd., **End (LR(NT))**.  
*A. chamaepitys* (L.) Schreber subsp. *chia* (Schreber) Arcangeli var. *chia*, U.219, L.39, 01.02.2014; U.296, L.66, 22.02.2014  
*Teucrium chamaedrys* L. subsp. *chamaedrys*, U.961, L.11, 28.06.2014, Avr.-Sib.  
*T. polium* L. subsp. *polium*., U.1043, L.189, 28.09.2014  
*Phlomis fruticosa* L., U.044, L.8, 2.11.2013; U.114, L.12, 30.11.2013; U.714, L.42, 24.04.2014  
**P.**  
*grandiflora* H.S. Thompson var. *grandiflora*, U.805, L.142, 17.05.2014  
*P. lycia* D.Don., U.043, L.8, 2.11.2013; U.1038, L.184, 28.09.2014, D.Akd., **End (LR (cd))**  
*Lamium amplexicaule* L., U.188, L.31, 01.02.2014; U.226, L.42, U.289, L.62, 22.02.2014; U.295, L.66, 22.02.2014; U.409, L.42, 26.03.2014, Avr.-Sib.  
*Lavandula stoechas* L. subsp. *stoechas*, U.121, L.14, 30.11.2013; U.250, L.55, 15.02.2014; U.291, L.64, 22.02.2014; U.329, L.69, 08.03.2014, Akd.  
*L. pedunculata* (Mill.) Cav. subsp. *cariensis* ( Boiss.) Upson & S.Andrews, U.572, L.116, 13.04.2014; D. Akd., **End(LR (nt))**.  
*Melissa officinalis* L. subsp. *officinalis*., U.952, L.155, 28.06.2014; U.970, L.171, 28.06.2014; U.990, L.32, 24.07.2014 ; U.899, L.156, 07.06.2014, D.Akd.  
*Sideritis lanata* L., U.532, L.102, 13.04.2014, D. Akd.  
*S. montana* L. subsp. *remota* (d'Urv.) P.W. Ball ex Heywood, U.832, L.149, 17.05.2014; U.963, L.11, 28.06.2014, D.Akd.  
*Stachys germanica* L. subsp. *heldreichii* (Boiss.) Hayek, U.923, L.159, 07.06.2014, D.Akd.  
*S. cretica* L. subsp. *smyrnaea* Rech. fil., U.631, L.119, 20.04.2014; U.736, L.128, 24.04.2014; U.795, L.140, 17.05.2014, D. Akd., **End(LR (lc))**.  
*S. cretica* L. subsp. *anatolica* Rech., U.917, L.158, 07.06.2014, Ir-Tur., **End ( LR (lc) )**.  
*Prunella vulgaris* L., U.950, L.155, 28.06.2014, Avr.-Sib.  
*Origanum sipyleum* L., U.1059, L.200, 07.10.2014, D. Akd., **End (LR (lc))**.  
*O. onites* L., U.050, L.9, 2.11.2013; U.787, L.140, 17.05.2014; U.866, L.155, 07.06.2014, D. Akd.  
*O. vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link.) Letswaart, U.016, L.2, 2.11.2013; U.985, L.32, 24.07.2014, D.Akd.  
*O. vulgare* L. subsp. *vulgare*, U.015, L.2, 2.11.2013, Avr.-Sib.

*Satureja thymbra* L., U.1040, L.186, 28.09.2014, D.Akd.

*Clinopodium vulgare* L. subsp. *vulgare*, U.003, L.1, 2.11.2013; U.014, U.101, U.110, L.11, 30.11.2013

*C. vulgare* L. subsp. *arundanum* (Boiss.) Nyman, U.094, L.11, 30.11.2013; U.789, L.140, 17.05.2014; U.885, L.155, 07.06.2014; U.951, U.955, L.155, 28.06.2014

*Acinos rotundifolius* Pers., U.010, L.2, 2.11.2013

*Micromeria myrtifolia* Boiss. & Hohen, U.926, L.160, 07.06.2014; U.1030, L.179, 28.09.2014, D.Akd.

*Mentha pulegium* L., U.093, U.102, U.105, L.11, 30.11.2013; U.962, L.11, 28.06.2014; U.987, L.32, 24.07.2014

*M. aquatica* L., U.088, U.095, L.11, 30.11.2013

*M. longifolia* (L.) Hudson subsp. *typhoides* (Briq.) Harley var. *typhoides*, U.011, L.2, 2.11.2013; U.989, L.32, 24.07.2014; U.1000, L.155, 28.08.2014

*M. suaveolens* Ehrh., U.991, L.32, 24.07.2014; U.1005, L.155, 28.08.2014, Akd.

*M. x piperita* L., U.096, L.11, 30.11.2013

*M. spicata* L. subsp. *condensata* (Briq.) Greuter & Burdet, U.977, L.32, 24.07.2014

*Ziziphora tenuior* L., U.545, L.106, 13.04.2014; U.843, L.151, 17.05.2014; U.943, L.166, 07.06.2014, İr.-Tur.

*Salvia fruticosa* Miller., U.911, L.158, 07.06.2014, D.Akd.

*S. tomentosa* Miller., U.725, L.11, 24.04.2014; U.859, L.154, 17.05.2014, Akd.

*S. argentea* L., U.849, L.153, 17.05.2014, Akd.

*S. virgata* Jacq., U.112, L.11, 30.11.2013; U.258, L.16, 15.02.2014, İr.-Tur.

*S. verbenaca* L., U.046, L.9, 2.11.2013; U.158, L.23, 19.01.2014, Akd.

*S. microphylla* Kunth., U.060, L.1, 30.11.2013(KÜLTÜR)

*Vitex agnus-castus* L., U.001, L.1, 02.11.2013; U.981, U.982, L.32, 24.07.2014, Akd.

**48. PLUMBAGINACEAE**

*Acantholimon ulicinum* (Willd. ex Schultes) Boiss. var. *ulicinum*, U.243, L.50, 15.02.2014, D.Akd.

**49. PLANTAGINACEAE**

*Plantago major* L. subsp. *intermedia* (Gilib.) Lange, U.405, L.42, 26.03.2014; U.959, L.11, 28.06.2014

*P. lagopus* L., U.406, L.42, 26.03.2014, Akd.

*P. bellardii* All., U.663, L.126, 20.04.2014, D. Akd.

*Veronica triphyllos* L., U.191, L.31, 01.02.2014

*V. cymbalaria* Bodard., U.152, U.157, L.23, 19.01.2014; U.183, L.3, 19.01.2014, Akd.

*V. lycica* E.Lehm., U.255, L.16, 15.02.2014, D.Akd., **End (LR(cd))**

*V. anagallis-aquatica* L., U.591, L.117, 20.04.2014

*V. persica* Poiret, U.299, L.66, 22.02.2014

*V. acinifolia* L., U.713, L.42, 24.04.2014

**50. THYMELAEACEAE**

*Daphne gnidioides* Jaub. & Spach, U.036, L.5, 2.11.2013; U.216, L.39, 01.02.2014; U.1075, L.211, 19.10.2014, D. Akd.

*Thymelaea tartonraira* (L.) All., U.139, L.20, 22.12.2013; U.290, L.63, 22.02.2014; U.361, L.77, 15.03.2014; U.1068, L.205, 07.10.2014, D.Akd.

**51. SANTALACEAE**

*Osyris alba* L., U.392, L.2, 26.03.2014; U.1024, L.178, 28.08.2014, Akd.

**52. CYTINACEAE**

*Cytinus ruber* (Fourr.) Fritsch., U.328, L.69, 08.03.2014; U.643, L.120, 20.04.2014, Akd.

**53. EUPHORBIACEAE**

*Mercurialis annua* L., U.128, L.1, 22.12.2013

*Euphorbia apios* L., U.197, L.32, 01.02.2014, D.Akd.

*E. platyphyllos* L. subsp. *platyphyllos*, U.561, L.112, 13.04.2014; U.848, L.153, 17.05.2014

*E. helioscopia* L. subsp. *helioscopia*, U.131, L.11, 22.12.2013; U.153, U.161, L.23, 19.01.2014; U.189, L.31, 01.02.2014; U.261, L.16, 15.02.2014; U.755, L.135, 24.04.2014

*E. peplus* L. var. *peplus*, U.170, L.25, 19.01.2014, Akd.

*E. anacampseros* Boiss. var. *anacampseros*, U.365, L.80, 15.03.2014, D.Akd., **End (LR (lc))**.

*E. rigida* Bieb., U.048, L.9, 2.11.2013; U.256, L.16, 15.02.2014; U.293, L.65, 22.02.2014; U.764, L.137, 24.04.2014, Akd.

**54. URTICACEAE**

*Urtica urens* L., U.056, L.1, 30.11.2013; U.307, L.1, 08.03.2014; U.343, L.1, 15.03.2014; U.684, L.42, 24.04.2014

*U. dioica* L., U.968, L.171, 28.06.2014; U.1052, L.197, 28.09.2014, Avr.-Sib.

**55. MORACEAE**

*Ficus carica* L. subsp. *carica*, U.511, L.11, 13.04.2014

**56. CANNABACEAE**

*Celtis australis* L., U.504, L.42, 13.04.2014; U.995, L.172, 24.07.2014, Akd.

**57. JUGLANDACEAE**

*Juglans regia* L., U.1025, L.155, 28.09.2014

**58. PLATANACEAE**

*Platanus orientalis* L., U.089, L.11, 30.11.2013; U.415, L.8, 26.03.2014

**59. FAGACEAE**

*Quercus pubescens* Willd., U.1064, L.203, 07.10.2014

*Q. ithaburensis* Decne subsp. *macrolepis* (Kotschy) Hedge & Yalt., U.1063, L.202, 07.10.2014; U.1079, L.215, 19.10.2014, D.Akd.

*Q. aucheri* Jaub. & Spach., U.028, L.3, 2.11.2013; U.064, L.1, 30.11.2013; U.119, L.14, 30.11.2013, D.Akd., **End (LR (cd))**.

*Q. ilex* L., U.118, L.14, 30.11.2013, Akd.

*Q. coccifera* L., U.008, L.2, 2.11.2013; U.027, L.3, 2.11.2013; U.122, L.14, 30.11.2013; U.374, L.84, 15.03.2014; U.1078, L.214, 19.10.2014; U.1080, L.216, 19.10.2014, Akd.

**60. SALICACEAE**

*Salix alba* L. subsp. *alba*, U.416, L.8, 26.03.2014, Avr.-Sib.

*Populus tremula* L., U.072, L.10, 30.11.2013, Avr.-Sib.

*P. nigra* L. subsp. *nigra*, U.892, L.156, 07.06.2014

**61. RUBIACEAE**

*Sherardia arvensis* L., U.542, L.106, 13.04.2014, Akd.

*Crucianella latifolia* L., U.371, L.83, 15.03.2014, Akd.

*Galium brevifolium* Sm. subsp. *brevifolium*, U.432, L.93, 26.03.2014, D.Akd., **End**.  
*G. odoratum* (L.) Scop., U.085, L.10, 30.11.2013; U.162, L.23, 19.01.2014, Avr.- Sib.  
*G. spurium* L. subsp. *spurium*, U.500, L.42, 24.04.2014, Avr.- Sib.  
*G. tricorntum* Dandy., U.279, L.57, 22.02.2014, D.Akd.  
*Cruciata taurica* (Palas ex Willd.) Ehrend., U.130, L.11, 22.12.2013, İr.-Tur.  
**2. Sınıf: LILIOPSIDA (MONOCOTYLEDONES)**  
**62.ARACEAE**  
*Dracunculus vulgaris* Schott, U.875, L.155, 07.06.2014, D. Akd.  
**63.SMILACACEAE**  
*Smilax excelsa* L., U.338, L.70, 08.03.2014, Avr-Sib.  
**64.ASPARAGACEAE**  
*Asparagus acutifolius* L., U.031, L.3, 2.11.2013; U.104, L.11, 30.11.2013; U.262, L.16, 15.02.2014, Akd. *Drimia maritima* (L.) Stearn, U.1032, L.180, 28.09.2014; U.1034, L.181, 28.09.2014, Akd.  
*Hyacinthus orientalis* L., U.388, L.2, 26.03.2014  
*Muscari comosum* (L.) Miller, U.389, L.2, 26.03.2014; U.470, L.2, 13.04.2014, Akd.  
*M. weissii* Freyn., U.401, L.42, 26.03.2014, D.Akd.  
*M. neglectum* Guss., U.235, L.44, 15.02.2014; U.241, L.48, 15.02.2014; U.352, L.74, 15.03.2014; U.362, L.78, 15.03.2014  
*M. commutatum* Guss., U.451, L.97, 26.03.2014, D.Akd  
*Prospero autumnalis* L., U.045, L.8, 2.11.2013; U.1036, L.183, 28.09.2014; U.1037, L.184, 28.09.2014; U.1041, L.187, 28.09.2014; U.1053, L.198, 07.10.2014; U.1073, L.209, 19.10.2014, Akd.  
*Scilla bifolia* L., U.206, L.35, 01.02.2014; U.207, L.36, 01.02.2014; U.212, L.37, 01.02.2014, Akd.  
*Ornithogalum nivale* Boiss., U.355, L.75, 15.03.2014, D.Akd., **End(EN)**  
*O. nutans* L., U.386, L.2, 26.03.2014; U.524, L.101, 13.04.2014; U.617, L.119, 20.04.2014; U.819, L.144, 17.05.2014, D.Akd.  
**65.LILIACEAE**  
*Fritillaria sibthorpiana* (Sm.) Baker subsp. *enginiana* Byfield & N.Özhatay, U.445, L.96, 26.03.2014, D.Akd., **End(EN)**  
*F. pinardii* Boiss, U.452, U.453, L.97, 26.03.2014; U.851, L.153, 17.05.2014, İr.-Tur.  
*Tulipa cinnabarina* K.Perss. subsp. *toprakii* Yıldırım & Eker, subsp. nov., U.447, L.96, 26.03.2014; U.457, U.458, L.98, 26.03.2014; U.560, L.112, 13.04.2014, D.Akd.  
*T. armena* Boiss. var. *lycica* (Baker) Marais, U.378, L.85, 15.03.2014, **End(LR(lc))**  
*Gagea fibrosa* (Desf.) Schultes & Schultes, U.217, L.39, 01.02.2014; U.272, L.56, 22.02.2014  
*G. graeca* (L.) Terrace, U.537, L.104, 13.04.2014; U.550, L.106, 13.04.2014, D.Akd.  
*G. bohémica* (Zauschn.) Schultes & Schultes fil., U.209, L.36, 01.02.2014  
*G. peduncularis* (J. & C. Presl) Pascher, U.236, L.45,

15.02.2014; U.270, U.273, L.56, 22.02.2014, Akd.  
*G. villosa* (Bieb.) Duby var. *villosa*., U.375, L.84, 15.03.2014, Akd.  
**66.COLCHICACEAE**  
*Colchicum triphyllum* G.Kunze, U.244, L.51, 15.02.2014; U.247, L.53, 15.02.2014; U.248, L.54, 15.02.2014, Akd.  
*C. variegatum* L., U.1046, L.192, 28.09.2014; U.1057, L.200, 07.10.2014; U.1060, U.1061, U.1062, L.121, 07.10.2014; U.1066, L.203, 07.10.2014; U.1074, L.210, 19.10.2014; U.1083, L.218, 19.10.2014, D.Akd.  
*C. atticum* Spruner ex Tommas, U.221, L.40, 01.02.2014; U.223, L.41, 01.02.2014, D. Akd.  
**67.AMARYLLIDACEAE**  
*Allium sibthorpiatum* Schultes & Schultes fil., U.945, L.166, 07.06.2014; U.1039, L.185, 28.09.2014, D.Akd., **End(LR(lc))**  
*A. sphaerocephalon* L. subsp. *sphaerocephalon*, U.863, L.155, 07.06.2014; U.878, L.155, 07.06.2014, Avr.-Sib.  
*Narcissus tazetta* L. subsp. *tazetta*, U.181, L.3, 19.01.2014  
**68.IRIDACEAE**  
*Iris albicans* Lange, U.387, L.2, 26.03.2014  
*I. suaveolens* Boiss. & Reuter., U.455, L.97, 26.03.2014; U.567, L.114, 13.04.2014; U.847, L.153, 17.05.2014, D.Akd.  
*Crocus fleischeri* Gay., U.175, L.27, 19.01.2014; U.204, L.34, 01.02.2014; U.205, L.35, 01.02.2014; U.208, L.36, 01.02.2014; U.222, L.41, 01.02.2014; U.240, L.47, 15.02.2014; U.249, L.54, 15.02.2014, D.Akd., **End(LR(lc))**  
*C. chrysanthus* subsp. *kesercioglu* F. Candan & N. Özhatay, U.245, U.246, L.52, 15.02.2014  
*C. pallasii* Goldb. subsp. *pallasii*., U.037, U.039, L.6, 2.11.2013  
*C. cancellatus* Herbert. subsp. *mazziaricus* (Herbert) Mathew, U.035, L.5, 2.11.2013; U.1076, L.212, 19.10.2014, D.Akd.  
*Romulea bulbocodium* (L.) Seb. & Mauri var. *bulbocodium*., U.288, L.61, 22.02.2014, D.Akd.  
*R. tempiskyana* Freyn., U.202, L.32, 01.02.2014; U.215, L.39, 01.02.2014; U.238, L.45, 15.02.2014, D. Akd.  
*Gladiolus illyricus* W.D.J. Koch., U.642, L.119, 20.04.2014, Akd.  
**69.ORCHIDACEAE**  
*Cephalanthera epipactoides* Fisch. & Mey., U.574, L.11, 13.04.2014; U.644, L.121, 20.04.2014; U.661, L.126, 20.04.2014; U.826, L.147, 17.05.2014, D.Akd.  
*Limodorum abortivum* (L.) Swartz, U.645, L.121, 20.04.2014; U.827, L.147, 17.05.2014  
*Ophrys reinholdii* Spruner ex Fleischm subsp. *reinholdii*., U.462, L.98, 26.03.2014, D.Akd.  
*O. argolica* Fleischm. subsp. *argolica*, U.443, L.96, 26.03.2014, D.Akd.  
*O. apifera* Hudson, U.514, L.11, 13.04.2014  
*O. holoserica* (Bum. fil.) Greuter subsp. *heterochila* Renz & Taub., U.770, L.138, 24.04.2014, D.Akd., **End (VU)**.  
*O. ferrum-equinum* Desf., U.552, L.107, 13.04.2014,

U.441,L.96,26.03.2014,D.Akd.  
**O. anthropophaea** (L.) All.,U.651, L.123, 20.04.2014;  
 U.754,L.134,24.04.2014  
**Anacamptis pyramidalis** (L.) L.C. M. Richard, U.841,  
 L.151,17.05.2014  
**Neotinea maculata** (Desf.) Stearn, U.753, L.133,  
 24.04.2014; U.765, L.137, 24.04.2014, Akd.  
**Orchis tridentata** Scop., U.570, L.115, 13.04.2014;  
 U.649,L.122,20.04.2014,Akd.  
**O. italica** Poir., U.439, L.95, 26.03.2014; U.554,  
 L.109,13.04.2014,Akd.  
**O. simia** Lam., U.437, L.94, 26.03.2014; U.655, L.125,  
 20.04.2014,Akd.  
**O. provincialis** Balbis ex DC., U.382, L.87,  
 15.03.2014; U.428, L.92, 26.03.2014, Akd.  
**O. anatolica** Boiss., U.351, L.74, 15.03.2014; U.357,  
 L.75, 15.03.2014; U.358,U.359, U.360, L.76,  
 15.03.2014; U.438, L.94, 26.03.2014; U.555, L.110,  
 13.04.2014; U.565, L.113, 13.04.2014, D. Akd.  
**O. palustris** Jacq., U.442, L.96, 26.03.2014  
**O. laxiflora** Lam., U.752, L.133, 24.04.2014, Akd.  
**70.DIOSCOREACEAE**  
**Dioscorea communis** (L.) Caddick & Wilkin , U.400,  
 L.42, 26.03.2014; U.517, L.101, 13.04.2014  
**71. JUNCACEAE**  
**Juncus articulatus** L. subsp. *articulatus*, U.322, L.67,  
 08.03.2014; U.751, L.132, 24.04.2014, Avr.-Sib.  
**J. effusus** L. subsp. *effusus* , U.905, L.157, 07.06.2014  
**J. bulbosus** L., U.969, L.171, 28.06.2014  
**72.CYPERACEAE**  
**Cyperus longus** L., U.784, L.140, 17.05.2014  
**C. glaber** L., U.1008, L.173, 28.08.2014  
**Carex flacca** Schreb. subsp. *erythrostachys* (Hoppe)  
 Holub, U.321, L.67, 08.03.2014; U.394, L.2,  
 26.03.2014,Akd.  
**C. riparia** Curtis subsp. *riparia* U.509,  
 L.11,13.04.2014,Avr.-Sib.  
**C. pendula** Hudson, U.575, L.11, 13.04.2014, Avr.-Sib.  
**C.cuprina** (Sandor ex Heuff.) Nendtv. Ex A.Kern.,  
 U.520, L.101, 13.04.2014,Avr.-Sib.  
**73.POACEAE(GRAMINEAE)**  
**Brachypodium sylvaticum** (Hudson) P. Beauv., U.986,  
 L.32, 24.07.2014, Avr.-Sib.  
**Aegilops umbellulata** Zhukovsky subsp. *umbellulata*,  
 U.548, L.106, 13.04.2014, İr-Tur.  
**Ae. triuncialis** L. subsp. *triuncialis*, U.797, L.140,  
 17.05.2014  
**Triticum aestivum** L., U.705, L.42, 24.04.2014  
**Hordeum murinum** L. subsp. *leporinum* (Link.)  
 Arcang.,U.410,L.42,26.03.2014  
**H.bulbosum**L.,U.692,L.42,24.04.2014

**H. distichon** L., U.975, L.32, 24.07.2014  
**H. vulgare** L., U.495, L.42, 13.04.2014  
**Bromus tectorum** L., U.531, L.102, 13.04.2014;  
 U.632, L.119, 20.04.2014; U.664, L.126, 20.04.2014  
**B.japonicus** Thunb subsp. *japonicus*, U.776, L.140,  
 17.05.2014  
**Avena barbata** Pott ex Link subsp. *barbata*, U.494,  
 L.42,13.04.2014,Akd.  
**A. sterilis** L. subsp. *sterilis*, U.506, L.42, 13.04.2014  
**Secale cereale** L. var. *ancestrale* (Zhuk.) Kit Tan,  
 U.476, L.42, 13.04.2014, **End (VU)** .  
**Rostraria cristata** (L.) Tzvelev var. *cristata*, U.502,  
 L.42, 13.04.2014; U.721, L.11, 24.04.2014, Akd.  
**Aira elegantissima** Schur subsp. *ambigua*, U.665,  
 L.126,20.04.2014  
**Phleum pratense** L., U.870, L.155, 07.06.2014; U.921,  
 L.158,07.06.2014,Avr.-Sib.  
**P. subulatum** (Savi) Aschers. & Graebn. subsp.  
*subulatum*, U.702, L.42, 24.04.2014  
**Polypogon viridis** (Gouan) Breistr., U.921, L.158,  
 07.06.2014,Avr.-Sib.  
**P. monspeliensis** (L.) Desf., U.004, L.1, 2.11.2013  
**Cornucopiae cucullatum** L., U.687, L.42, 24.04.2014,  
 D.Akd.  
**Lolium rigidum** Gaudin var. *rigidum*, U.708, L.42,  
 24.04.2014  
**Poa trivialis** L., U.689, L.42, 24.04.2014  
**P. bulbosa** L., U.430, L.93, 26.03.2014; U.515, L.101,  
 13.04.2014; U.535, L.103, 13.04.2014; U.614, L.119,  
 20.04.2014; U.636, L.119, 20.04.2014  
**Cynosurus echinatus** L., U.610, L.118, 20.04.2014,  
 Akd. **Briza maxima** L., U.611, L.118, 20.04.2014;  
 U.630, L.119, 20.04.2014  
**Stipa bromoides** (L.) Dörfler, U.660, L.125,  
 20.04.2014, Akd.  
**Gastridium phleoides** (Nees & Meyen) C.E. Hubbard.,  
 U.965, L.169, 28.06.2014, Akd.  
**Oryzopsis miliacea**(L.) Asch. & Schweinf subsp.  
*miliaceae*, U.865, L.155, 07.06.2014, Akd.  
**O. miliacea**(L.) Asch. & Schweinf subsp. *thomasi* (Duby)  
 K.Richt., U.034, L.4, 2.11.2013; U.949, L.155,  
 28.06.2014  
**Piptatherum. coerulescens** (Desf.) P.Beauv., U.530,  
 L.102,13.04.2014  
**Arundo donax** L., U.023, L.3, 2.11.2013  
**Phragmites australis** (Cav.) Trin. ex. Steudel, U.992,  
 L.32,24.07.2014,Avr.-Sib.  
**Cynodon dactylon** (L.) Pers. var. *dactylon*, U.059, L.1,  
 30.11.2013  
**C. dactylon** (L.) Pers. var. *villosus* Regel, U.997,  
 L.155, 28.08.2014

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

Çalışma alanımızın Flora listesi, Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) kitabına göre düzenlenmiş olup karşılaştırma işlemi diğer bölge flora listelerinin Davis'e göre verilmesinden dolayı oluşabilecek karşılaştırma hatalarını önlemek amacıyla Davis tarafından yazılan Türkiye Florası'na göre yapılmıştır. Araştırma alanından çalışma periyodu süresince **1083** bitki örneği toplanmıştır. Türkiye Florası'na göre tayin edilen bitkiler **73** familyaya ait **275** cins, **522** tür, **19** alttür ve **14** varyete ile toplamda **555** takson içermektedir, bunlardan **47** tanesi endemiktir. **555** taksonun **8**'i Pteridophyta, **6**'sı Gymnospermae, geri kalan **541** takson Angiospermae subdivizyosuna aittir. Angiospermae'lerin **442** tanesi Magnoliopsida (Dicotyledoneae), **99** tanesi Liliopsida (Monocotyledoneae) sınıfları olarak belirlenmiştir. Tespit



edilen taksonlardan % 38,91'lik kısmını Akdeniz elementi, % 1,62'lik kısmını İran-Turan Elementi, % 4,32'lik kısmını Avrupa-Sibirya Elementi ve % 55,13'lük kısmını geniş yayılışlı ve bölgesi bilinmeyen bitkiler oluşturmaktadır. Çalışma alanımızın endemizm oranı % 8,46'tır. Ayrıca çalışma alanımızda, yeni tespit edilen *Tulipa cinnabarina* K.Perss. subsp. *toprakii* Yıldırım & Eker, subsp. nov. türü bulunmaktadır. Bu bitkinin toplandığı zaman ve habitat bilgileri bulgular kısmında yer almaktadır. Çalışma alanımızda en fazla tür ve tür altı takson ihtiva eden ilk üç familya *Asteraceae* (% 13,15), *Fabaceae* (% 10,81) ve *Lamiaceae* (% 7,38)'dir ( Tablo 2.). Bu familyalar hem tür sayısı hem de yayılış alanları bakımından ülkemizdeki en büyük familyalardandır. Araştırma alanında en fazla tür ve tür altı taksona sahip cinslere bakıldığında, *Fabaceae* familyasına ait *Trifolium* L., *Vicia* L. ve *Medicago* L., *Asteraceae* familyasından *Anthemis* L., *Ranunculaceae* familyasından, *Ranunculus* L., *Caryophyllaceae* familyasından *Silene* L. cinsleri zenginlik göstermektedir ( Tablo 3.).

Tablo 2. Çalışma alanımızda en fazla tür bulunduran ilk 10 familya

Familya Adı	Cins sayısı	(%)	Tür ve Tür altı takson sayısı	(%)
Asteraceae	38	13,87	73	13.15
Fabaceae	19	6,93	60	10.81
Lamiaceae	17	6,20	41	7.38
Poaceae	22	8,03	34	6.12
Brassicaceae	23	8,39	33	5.94
Liliaceae	13	4,74	26	4.68
Caryophyllaceae	7	2,55	21	3.78
Orchidaceae	7	2,55	18	3.24
Umbelliferae	13	4,74	17	3.06
Scrophulariaceae	9	1,46	17	3.06

Tablo 3. Araştırma alanında en fazla tür ve tür altı taksona sahip cinsler

Cins Adı	Tür ve Tür altı takson sayısı	(%)
<i>Trifolium</i> (Fabaceae)	18	(3,24)
<i>Silene</i> (Caryophyllaceae)	12	(2,16)
<i>Vicia</i> (Fabaceae)	11	(1,98)
<i>Ranunculus</i> (Ranunculaceae)	8	(1,44)
<i>Anthemis</i> ( Asteraceae)	8	(1,44)
<i>Verbascum</i> (Scrophulariaceae)	7	(1,26)
<i>Medicago</i> (Fabaceae)	7	(1,26)
<i>Orchis</i> (Orchidaceae)	7	(1,26)
<i>Geranium</i> (Geraniaceae)	7	(1,26)

Araştırma alanımıza yakın alanlarda yapılan flora çalışmaları ile karşılaştırma yapıldığında çalışma alanımız zenginlik göstermektedir. Kavaklıdere Florasında **751** (Ceylan, 2014), Bencik Dağı Florasında **416** (Aytepe ve Varol, 2007), Labranda Florasında **335** (Güler ve Varol, 2012), Beşparmak Dağı Florasında **503** (Özel, 1995), Aspat (Strabilos) Kalesi ve Çevresinin Floristik Özellikleri çalışmasında **337** (Çınar, 2010) takson belirlenmiştir. Çalışma alanımızda ve yakın alanlarda yapılan çalışmalarda en fazla takson içeren familyalar Tablo 4. 'te verilmiştir.

Tablo 4. En fazla takson içeren familyaların yakın bölgelerle karşılaştırılması

Familyalar	1 sayı (%)	2 sayı (%)	3 sayı (%)	4 sayı (%)	5 sayı (%)	6 Sayı (%)
Asteraceae	<b>73 (13.15)</b>	83 (11.05)	41 (12.23)	57 (13.54)	57 (11.3)	44 (% 13.41)
Fabaceae	<b>60 ( 10.81)</b>	90 (11.98)	40 (11.94)	39 (9.26)	59 ( 11.7)	57 (%17.37)
Lamiaceae	<b>41 ( 7.38)</b>	48 (6.39)	14 (4.20)	37 (9.26)	29 (5.7)	15 (% 4.57)
Poaceae	<b>34 (6.12)</b>	51 (6.79)	23 (6.86)	27(6.4)	52 (10.3)	20 (% 6.09)
Brassicaceae	<b>33 (5.94)</b>	46 (6.12)	15 (4.47)	22 (5.23)	13 (2.5)	13 (% 3.96)
Liliaceae	<b>26 (4.68)</b>	26 (3.46)	11 (3.28)	23 (5.47)	16 (3.18)	14 (% 4.26)
Caryophyllaceae	<b>21 (3.78)</b>	33 (4.39)	20 (5.97)	17 (4.04)	25 (4.9)	13 (% 3.96)
Orchidaceae	<b>18 (3.24)</b>	18 ( 2.39)	4 (1.19)	10 (2.4)	4 (0.79)	12 (% 3.65)
Apiaceae	<b>17 (3.06)</b>	30 (3.99)	11 (3.28)	17 (4.04)	20 (3.9)	11 (%3.35)
Scrophulariaceae	<b>17 (3.06)</b>	22 (2.92)	12 (3,58)	11 (2.64)	17 ( 3.37)	13 (%3.96)

1. Kurukümes dağı (Milas-MUĞLA) Florası
2. Kavaklıdere ( Muğla) Florası ( Ceylan, 2014) (Doktora Tezi)
3. Labranda (Milas) Florası (Güler ve Varol, 2012)
4. Bencik Dağı (Yatağan) Florası (Aytepe ve Varol, 2007)
5. Beşparmak Dağı Florası (Özel, 1995)
6. Aspat (Strabilos) Kalesi ve Çevresinin Floristik Özellikleri (Çınar, 2010)

Çalışmalar incelendiğinde Akdeniz Elementine ait türlerin tüm çalışmalarda diğer elementlere göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bunun sebebi çalışma alanlarının Akdeniz Fitocoğrafik Bölgesinde yer almasıdır. İran-Turan elementine ait taksonların en fazla olduğu çalışma Kavaklıdere Florası (Ceylan, 2014) 'dır. Bunun nedeni ise araştırma alanının yüksekliği ve uygun habitat özellikleridir. Yapılan araştırmalarda Avrupa-Sibirya elementleri bakımından karşılaştırdığımızda çalışma alanımız ile Kavaklıdere Florası (Ceylan, 2014) ve Beşparmak Dağı Florası (Özel, 1995) çalışmaları benzerlik göstermekte ve bu çalışmalar diğerlerine göre daha fazla sayıda Avrupa – Sibirya elementi barındırmaktadır. (Tablo 5.).

Tablo 5. Taksonların fitocoğrafik bölgelere göre dağılımın yakın bölge flora çalışmaları ile karşılaştırılması

Araştırma Alanı	1 ( 555) sayı (%)	2 (751) sayı (%)	3 ( 335) sayı (%)	4 ( 416) sayı (%)	5 (503) sayı (%)	6 (337) Sayı (%)
Akdeniz	216 (38.91)	419 (55.79)	155 (46.26)	171 (40.62)	161 (32)	163 (48.36)
İran-Turan	9 (1.62)	24 (3.19)	6 (1.79)	18 (4.28)	7 (1.4)	9 (2.67)
Avrupa-Sibirya	24 (4.32)	25 (3.32)	7 (2.08)	8 (1.9)	25 (5)	5 (1.48)
Geniş Yayılışlı	306 (55.13)	283 (37.68)	166 (49.85)	212 (50.35)	310 (61.6)	160 (47.47)

Çalışma alanımız ve yakın bölgelerde yapılan diğer çalışmalar ihtiva ettikleri cinsler açısından karşılaştırıldığında *Trifolium L.*, *Silene L.*, *Vicia L.* ve *Ranunculus L.* cinslerinin baskın olduğu görülmektedir (Tablo 6.).

Tablo 6. En fazla tür ve tür altı takson içeren cinslerin yakın bölgelerle karşılaştırılması

Cinsler	1 sayı (%)	2 sayı (%)	3 sayı (%)	4 sayı (%)	5 sayı (%)	6 Sayı (%)
<i>Trifolium</i>	18 (3.24)	16 (2.13)	14 (4.17)	8 (192)	22 (4.37)	15 (4.45)
<i>Silene</i>	12 (2.16)	12 (1.59)	6 (1.79)	6 (1.44)	4 (0.79)	5 (1.48)
<i>Vicia</i>	11 (1.98)	14 (1.86)	9 (2.68)	6 (1.44)	10 (2.98)	7 (2.08)
<i>Ranunculus</i>	8 (1.44)	12 (1.59)	4 (1.19)	5 (1.2)	4 (0.79)	-
<i>Anthemis</i>	8 (1.44)	7 (0.93)	2 (0.6)	1 (0.24)	8 (1.59)	3 (0.89)
<i>Verbascum</i>	7 (1.26)	10 (1.33)	2 (0.59)	3 (0.72)	5 (0.99)	5 (1.48)
<i>Medicago</i>	7 (1.26)	6 (0.79)	6 (1.79)	3 (0.72)	5 (0.99)	7 (2.07)
<i>Orchis</i>	7 (1.26)	4 (0.53)	2 (0.6)	1 (0.24)	2 (0.39)	6 (1.78)
<i>Geranium</i>	7 (1.26)	7 (0.93)	2 (0.6)	2 (0.48)	4 (0.79)	5 (1.48)

Tespit edilen taksonlardan 47 tanesi endemik olup, bitkilerin tehlike kategorileri Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabından yararlanılarak hazırlanmıştır (Ekim vd., 2000). Araştırma alanımızda tükenmiş (EX) ve doğada tükenmiş (EW) endemik bitki türü bulunmamaktadır. 5 endemik tür tehlikede (EN) , 6 endemik tür zarar görebilir (VU), diğer geri kalan endemik türler az tehdit (LR) altındaki gruplar içindedir.

Türkiye genelinde endemizm oranı % 30'un üzerinde olup, çoğu endemik tür 1000 m yükseltiden sonra yayılış göstermektedir. Çalışma alanımızın endemizm oranı Türkiye Florasındaki toplam endemizm oranıyla kıyaslandığında rakamsal olarak oldukça düşük görülmektedir; ancak diğer çalışmalarla karşılaştırma yaptığımızda alanımız Beşparmak Dağı Florasından sonra ikinci sırada yer almaktadır (Tablo 7.).

Çalışma alanımız 1000 m'den daha yüksek alanlar içerdiğinden dolayı endemizm oranımız diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında yüksek çıkmıştır.

Tablo 7. Çalışma alanımızın endemizm açısından yakın bölgelerle karşılaştırılması

1 sayı (%)	2 sayı (%)	3 sayı (%)	4 sayı (%)	5 sayı (%)	6 sayı (%)
47 (8.46)	54 (7.19)	18 (5.37)	35 (8.41)	50 (9.94)	10 (2.96)

## Kaynaklar

- Akman, Y. (1990). İklim ve Biyoiklim. Ankara: Palme Yayınları.  
 Anonim (1998). Muğla İli Arazi Varlığı. Ankara: T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları.  
 Anonim (2014) . Milas İlçesi 1966-2014 yılları arası sıcaklık, yağış, nem ve rüzgâr değerleri. Muğla: Milas Meteoroloji Müdürlüğü.  
 Anonim (2016). Coğrafi konum. <http://www.milas.gov.tr> ( Erişim tarihi: 10.06.2016).  
 Aytepe, H.A. ve Varol, Ö. (2007) . Bencik Dağı (Yatağan-Muğla) Florası. Ekoloji, 16/ 63: 41-61.  
 Baytop, T. (1998) . İngilizce- Türkçe Botanik Kılavuzu. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları.  
 Blamey, M. ve Grey-Wilson, C. ( 1993) . Mediterranean Wild Flowers. London : Typesetting by pre-Press.  
 Ceylan, O. (2014) . Kavaklıdere (Muğla) Florası, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.

- Çınar, H. (2010). Aspat (Strabilos) Kalesi ve Çevresinin Floristik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
- Davis, P.H. (1965 – 1985) . Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 1 - 9, Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands (supple.1). Vol.10, Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.
- Donner, J. ( 1990) . Distribution Maps to P.H. Davis Flora of Turkey 1-10. Linzer biol. Beitr., 1-135, Linz.
- Eker, İ., Yıldırım, H., Altıoğlu, Y. (2016) . *Tulipa cinnabarina* subsp. *toprakii* (Liliaceae), a new subspecies from southwestern Anatolia. Phyto Keys, 69: 65–70.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adı güzel, N. (2000). Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Red Data Book of Turkish Plants), Türkiye Tabiatı Koruma Derneği, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ankara.
- Emberger, L. (1952) . Sur le quotidiens pluviothermique, S. R. Acad.Sc. 234: 25082510
- Güler, B. ve Varol, Ö. (2012) . Floristic structure of historical Labranda ruins and its surroundings (Milas, Muğla/Turkey). Biological Diversity and Conservation, 5(3), 54-68.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Islands (supple. 2) , Vol. 11, Edinburg: Edinburg Univ. Press.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (2012) . Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Flora Araştırmaları Derneği Yayını.
- İkiel, C. (1997). Muğla ve Çevresinin İklimi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Kızıl, A. (2002) . Uygurlukların Başkenti Mylasa ve Çevresi. Milas: Milas Reklamcılık ve Matbaa Hizmetleri.
- Kreutz, C.A.J. (2009). Türkiye Orkideleri. İstanbul: Rota Yayınları.
- Mamıkoğlu, N.G. (2007). Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıkları. İstanbul: NTV Yayınları.
- Sorger, F. ve Çolak, A.H. ( 2004) . Türkiye Çiçekleri. Ankara: Lazer Ofset Matbaa Tesisleri.
- Tekin, E. (2005). Türkiye'nin En Güzel Yaban Çiçekleri. İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

(Received for publication 17 August 2016; The date of publication 15 December 2016)



## Anatomical and morphological characteristics of *Helianthemum canum* (L.) Baumg (Cistaceae)

Neslihan GÖKŞEN<sup>1</sup>, Ayşe BALDEMİR<sup>\*1</sup>

<sup>1</sup> Department of Pharmaceutical Botany, Erciyes University, 38039, Kayseri, Turkey

### Abstract

In this study, morphological and anatomical properties of *Helianthemum canum* (Cistaceae) native to Turkey were investigated for the first time. In the morphological studies, the photomicrographs were taken with Stereo Microscope (SM) and Scanning Electron Microscope (SEM). It is detected the first time that the plant has a papillary ovary and calyx with pubescent. These findings are not mentioned in description of *H. canum* in the Flora of Turkey. In the anatomical studies, photographs were obtained of the microscopic views of transversal and superficial sections from the leaves and transversal sections from stem and petiole of the species. The leaf anatomy showed that *H. canum* has Ranunculaceae type stomata which was observed on both epidermal surfaces (amphistomatic). In leaf, petiole and stem sections of *H. canum* were generally observed large solitary crystals, rarely in groups (in petiole section). In addition, typical cover hairs branched from the base in the anatomical and morphological properties of leaf, stem and petiole are detected.

**Key words:** *Helianthemum canum*, anatomical, morphological, scanning electron microscope, Cistaceae

----- \* -----

## *Helianthemum canum* (L.) Baumg (Cistaceae) türünün anatomik ve morfolojik özellikleri

### Özet

Bu çalışmada, Türkiye’de doğal olarak yetişen *Helianthemum canum* (Cistaceae) türünün anatomik ve morfolojik özellikleri ilk kez çalışılmıştır. Morfolojik çalışmalarda, stereomikroskop ve taramalı elektron mikroskobu ile mikrofotograflar çekilmiştir. Kaliksinin yoğun tüylere sahip olması ve ovaryumun papilli olması ilk kez tespit edilmiştir. *H. canum*’un Türkiye Florası’ndaki deskripsiyonunda bu bulgulardan bahsedilmemiştir. Anatomik çalışmalarda, yapraklardan enine ve yüzeyel kesitler ile gövde ve petiyolden enine kesitler alınmıştır. *H. canum* yaprak anatomisi göstermiştir ki stomalar yaprağın her iki epidermal yüzeyinde vardır (amfistomatik) ve Ranunculaceae tipidir. *H. canum*’un yaprak, petiyol ve gövde kesitlerinde genellikle büyük tek kristaller, nadiren de gruplar halinde (petiyol enine kesitinde) gözlenmiştir. Ayrıca, yaprak, gövde ve petiyolün anatomik ve morfolojik özelliklerinde, bitkide tabandan dallanan tipik örtü tüyleri tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Helianthemum canum*, anatomik, morfolojik, taramalı elektron mikroskobu, Cistaceae

### 1. Giriş

Cistaceae familyası bitkileri özellikle Kuzey ılıman bölgelerde, Güney Amerika’da ve Akdeniz Bölgesi’nde yayılış gösteren; gösterişli çiçekleri olan, tek yıllık ya da çok yıllık otsular veya çalılardan oluşan büyük bir familyadır (Heywood, 2007). Dünya genelinde 8 cins ve yaklaşık olarak 200 türü mevcuttur. Cistaceae familyasına ait olan *Helianthemum* Mill. cinsi ise dünya genelinde yaklaşık olarak 100 tür ile temsil edilmektedir (Evans, 2002). Çoğunlukla Güney Avrupa, Doğu-Tropik Amerika ve Akdeniz Havzası’nda yayılış gösterir (Heywood, 2007). Türkiye Florası’nda *Helianthemum* cinsi 12 tür ve toplamda 17 takson ile temsil edilmektedir. Bu türlerden 4’ü endemiktir (Davis, 1972; Güner, 2012). Cinsin türleri halk arasında genellikle “Güngülü, Ege güngülü, Ak güngülü, Kır güngülü, Yeşil güngülü ve Tüylü güngülü” gibi isimlerle bilinmektedir (Güner, 2012). Literatürde *Helianthemum* taksonları üzerinde yapılmış

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903522076666; Fax.: +903524379169; E-mail: aysebaldemir@gmail.com

birkaç anatomik ve morfolojik çalışmalar mevcuttur (Nandi, 1998; Perveen ve Qaiser, 1998; Yeşilyurt vd., 2014; Yeşilyurt vd., 2015).



Şekil 1. A. *Helianthemum canum* türünün habitatu (Pınarbaşı, Kayseri), B. *H. canum* türünün çiçekli genel görünüşü

*Helianthemum* Mill. cinsine ait bazı türler dünyanın çeşitli yerlerinde peyzaj bitkisi olarak yetiştirilmektedir (Evans, 2002). Dolayısıyla ekonomik bir öneme de sahiptir. *Helianthemum* türleri eski tarihlerden beri, gastrointestinal rahatsızlıklar, antidiyareyik, kan kesici, antiinflamatuar, antiülserojenik, antiparazitik, antimikrobiyal, analjezik, sitotoksik, vazodilatör ilaç, yara iyi edici ve yanık tedavilerinde merhem olarak kullanımları mevcuttur (Benitez vd., 2010; Rubio-Moraga vd., 2013). Ayrıca İspanya'da *H. syriacum* (Jacq.) Dum. Cours. türünün yaprak ve gövdeleri içecek olarak tüketilmektedir (Tardio vd., 2006). Yapılan literatür taramasına göre, *H. glomaretaum* (Lag.) Lag. ex Dunal türünün antiprotozoal, anti giardial, antiinflamatuar (Meckes vd., 1999; Meckes vd., 2004; Barbosa vd., 2006); *H. lippi* (L.) türünün anti amibik (Badria vd., 2014); *H. ventosum* Boiss. türünün antimalaryal (Kaiser vd., 2007); *H. ledifolium* L. Miller. türünün antibakteriyal, antioksidan (Sökmen vd., 1999; Tawaha vd., 2007); *H. kahircum* Del. türünün ise antimikrobiyal (Badria vd., 2014) etkili olduğu yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir. *Helianthemum* taksonlarının hem dünyada hem de ülkemizde çeşitli kullanımlarının olması ve bilimsel çalışmalarla ispatlanmış aktivitelere sahip olmaları ülkemizde doğal olarak yetişen *Helianthemum canum* (L.) Baumg türünü de araştırmaya değer kılmaktadır. Önceki çalışmamızda, türün çiçekli toprak üstü kısımlarının uçucu yağ analizleri ilk kez yapılmış ve ana bileşimler olarak miristin (%29.4), T-cadinol (%6.5), hegzadekanoinik asit (%5.2) ve spatulenol (%3.6) tespit edilmiştir (Gökşen vd., 2017).

Bu çalışmada ise, dünyada ve ülkemizde çeşitli kullanımları olan *Helianthemum* türlerinden Kayseri'de doğal olarak yetişen *H. canum* türünün anatomik ve morfolojik özellikleri araştırılmıştır..

## 2. Materyal ve yöntem

### 2.1. Bitki temini

*H. canum* türü Kayseri'nin Pınarbaşı-Sarıköz yolu üzerinden, Gölcük Köyü girişi dağ yamaçlarından 1600-1700 m. yükseklikte 2013-2014 yıllarının Mayıs-Haziran aylarında çiçeklenme mevsiminde toplandı (Kuzey enlemi: 38° 34 ' 34.5", Doğu boylamı: 36° 25' 51.5") (Şekil 1A ve 1B). Bitkinin herbaryum örnekleri Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu (AEF 26340) ve Erciyes Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Herbaryumu'nda (ERCH Toplayıcı no: 100) muhafaza edilmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. *H. canum* türünün herbaryum örneği

Morfolojik çalışmada bitkinin yaprak ayrıntıları (stoma, damarlanma, tüyler gibi) ve çiçek parçalarını (pedisel, sepal, petal, ovaryum, stamen) gösteren mikrograflar Zeiss Stereo Microscop Discovery V8 (LM) kullanılarak fotoğraflandı. Ayrıca Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM-Scanning Electron Microscopy) ile herbaryum materyalinden alınan yaprak ve çiçek örnekleri, üzerinde iki taraflı yapıştırıcı bant bulunan metal numune taşıyıcı olan stap üzerine ve binoküler mikroskop altında yerleştirildi. Örneklerin iletken duruma geçebilmeleri ve elektron

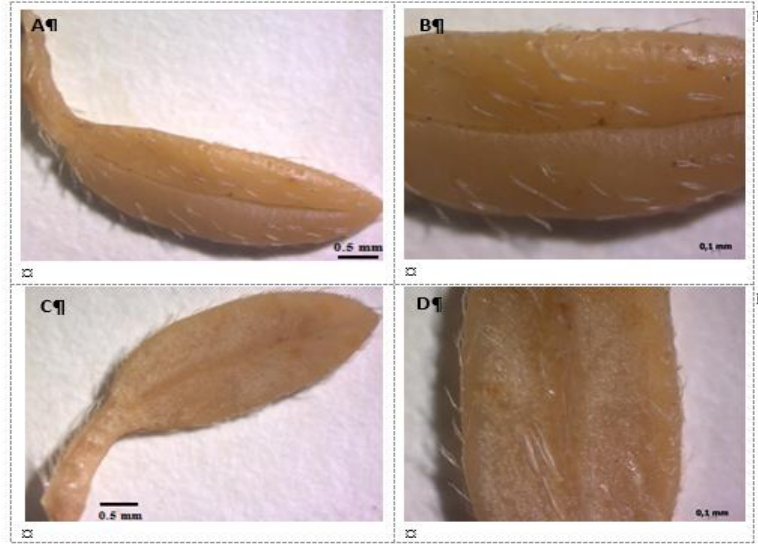
mikroskop ekranında görüntü alınabilmesi için Erciyes Üniversitesi Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi (TAUM)'da bulunan LEO 440 Polaron SC7620 Sputter Coater model cihaz ile altına kaplandı.

Anatomik çalışma için türün yaprak yüzeysel ve enine kesitleri ile yaprak sapı (petiyol) ve gövde enine kesitleri alınarak Sartur (Çelebioğlu ve Baytop, 1949) ve kloralhidrat reaktifleri ile, müsilaj teşhisi için ise toz numune üzerinden çini mürekkebi ile preparatları hazırlandı. Daha sonra 4×, 10× büyütme ile genel ve 40× büyütme ile de detaylı anatomik görüntüleri için ışık mikroskopuna bağlı ZEISS Primostar 415500 tam otomatik fotoğraf makinesi kullanılarak fotoğrafları çekildi.

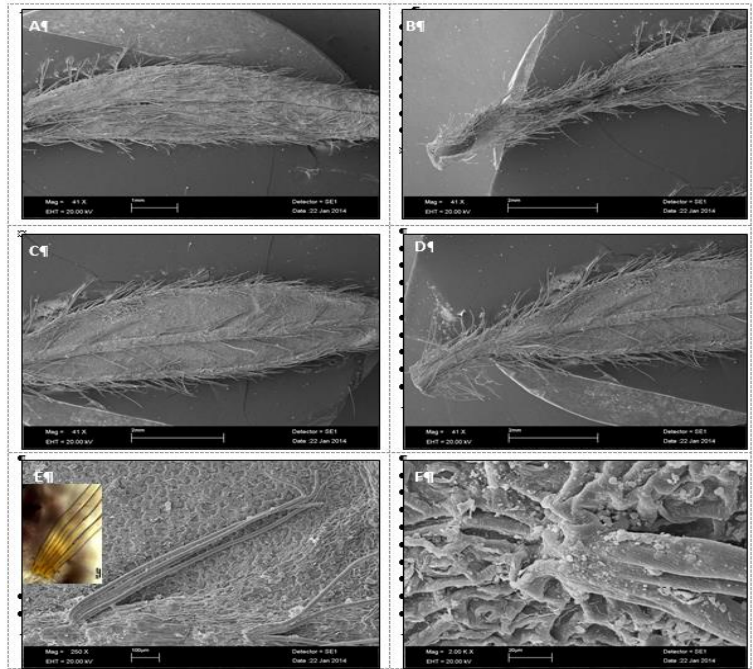
### 3. Bulgular

#### 3.1. Morfolojik çalışmalar

*H. canum* türü yarı çalimsı, çok yıllık bir bitkidir. Yapraklar 1.5-2.5 cm, oppozit, eliptik-lanseolat, stipulasız, kenarları düz, lamina ucu akut, taban yaprakları üstteki yapraklara göre daha küçük. Yaprığın üst yüzeyindeki tüyler alt yüzeye göre çok daha yoğun, alt yüzeydeki tüyler genellikle orta damara yakın yerlerde yoğun (Şekil 3 A-E ve Şekil 4 A-F).



Şekil 3. A, B. *H. canum* bitkisinin yaprak üst yüzeyinde tüylerin görünümü; C, D: *H. canum* bitkisinin yaprak alt yüzeyinde tüylerin görünümü (herbaryum örneğinden).



Şekil 4. A, B. Yaprak üst epidermisinde ve petiyolde tüyler; C, D: Yaprak alt epidermisinde ve petiyolde tüyler; E: Yaprak alt epidermisinde damar üzerinde tüyler; F: Tüy tabanı

Çiçekler 0.9-1.2 mm, pediseller yoğun tüylü. Kaliks açık yeşil, yoğun tüylü ve dışta 2 içte 3 toplam 5 sepalli. İç sepaller 3-5 mm, genişçe ovat, dış sepaller 2-3 mm, doğrusal. Dıştaki 2 sepal içtekilere göre daha küçük. Korolla 5 petalli, sarı, 4-7 mm. Stamen çok sayıda, ovaryum papilli, üst durumlu, yoğun tüylü (Şekil 5 A-F ve Şekil 6 A-D).

Bitki her iki arazi çalışmasında da çiçekli dönemde toplandığından meyve ve tohum özellikleri bu çalışmada yer almamaktadır. Ancak, Türkiye Florası *Helianthemum* cinsinin tür anahtarında kapsül boyutunun meyve sepallerini çok fazla aşmadığı bilgisi mevcuttur. Ayrıca cins betiminde tohumların 3 yada daha çok sayıda olabileceği kayıtlıdır (Davis, 1972).

### 3.2. Anatomik çalışmalar

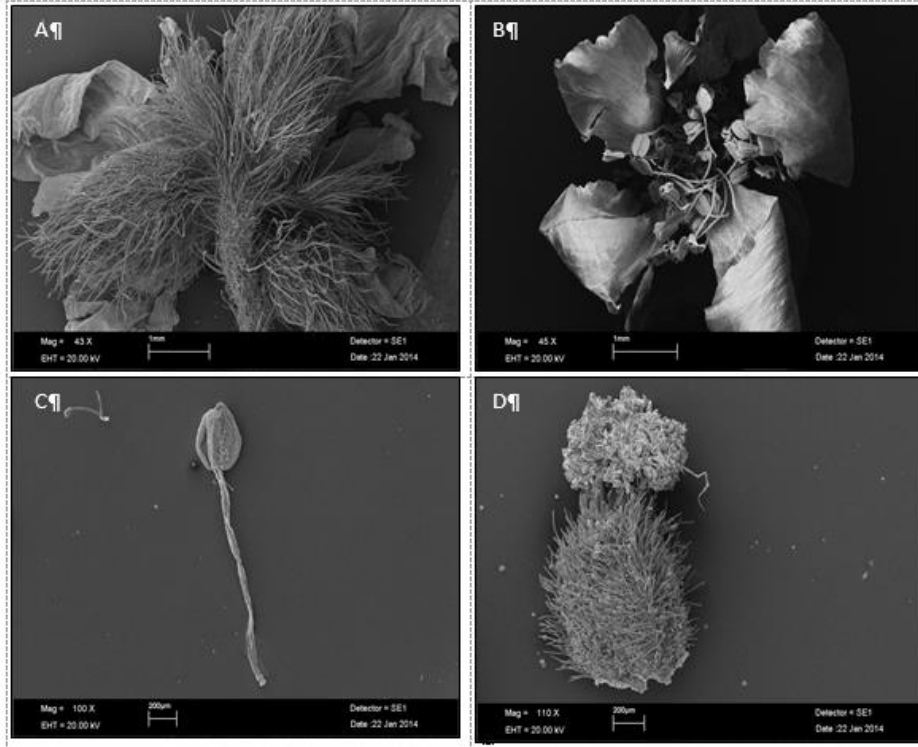
Anatomik çalışmalarda bitkinin gövde, pedisel enine kesitleri ile yaprak enine ve yüzey kesitleri alınmıştır.

#### 3.2.1. Gövde Anatomisi

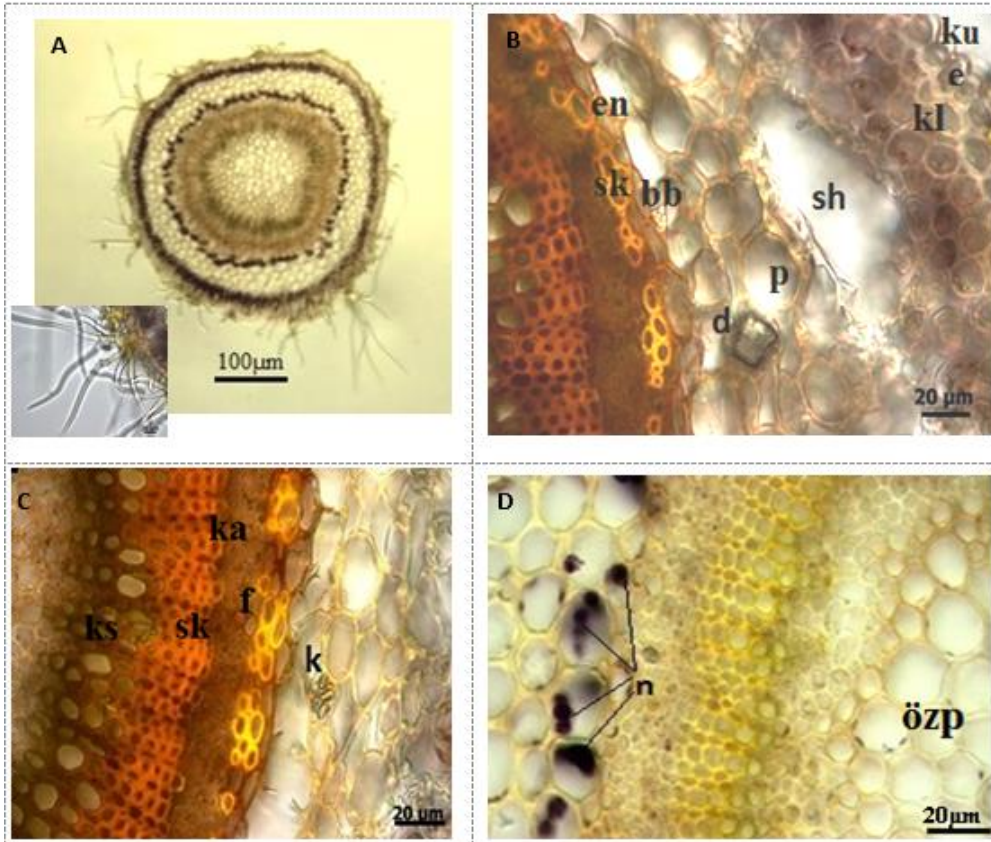
Gövde enine kesit yuvarlak şekillidir. En dışta ince bir kütikula tabakası mevcuttur. Tek tabandan dallanan yoğun örtü tüyleri ile kaplanmıştır. Tek sıralı epidermis tabakası irili ufaklı düzensiz hücrelerden oluşur. Epidermanın hemen altında yer yer 2-3 sıralı kollenkima hücreleri bulunmaktadır. Kollenkimanın hemen altında 2-3 sıralı irili ufaklı parankima hücreleri vardır. Parankima hücreleri üzerinde bol miktarda druz kristallerine rastlanmıştır. Basit billurlar genellikle sferik olarak görülmektedir. Parankima hücrelerinin altında tek sıralı endodermis tabakası bulunur. Endodermisin altında yer yer 1-2 sıralı sklerenkima tabakası gözlenmiştir. Bu tabakanın altında ise floem tabakası mevcuttur. Ksilem ışınlar olarak dizilmiştir. Ksilemin hemen üstünde 5-7 sıralı sklerenkima hücreleri bulunur. Kambiyum belirgindir. Öz bölgesinde parankimatik hücreler ve kristaller bulunur (Şekil 7 A-D).



Şekil 5. A: Kaliks ve pediselde yoğun tüyler; B: Çiçeğin genel görünüşü; C: Stamenler; D: Petal; E: Stamen; F: Papilli ovaryum



Şekil 6. A. Kalikte yoğun tüyler; B: Çiçeğin genel görünüşü; C: Stamen; D: Papilli ovaryum



Şekil 7. Gövde enine kesiti A: Şematik görüntü ve tüyler; B, C: Salgı hücresi ve kristal; D: Parankimada nişasta taneleri ve öz parenkiması, **ku**: kutikula, **e**: epidermis, **kl**: kollenkima, **sh**: salgı hücresi, **p**: parenkima, **d**: druz, **en**: endodermis, **sk**: sklarenkima, **bb**: basit billur, **n**: nişasta taneleri **k**: kristal, **ks**: ksilem, **ka**: kambiyum, **f**: floem, **özp**: öz parenkiması



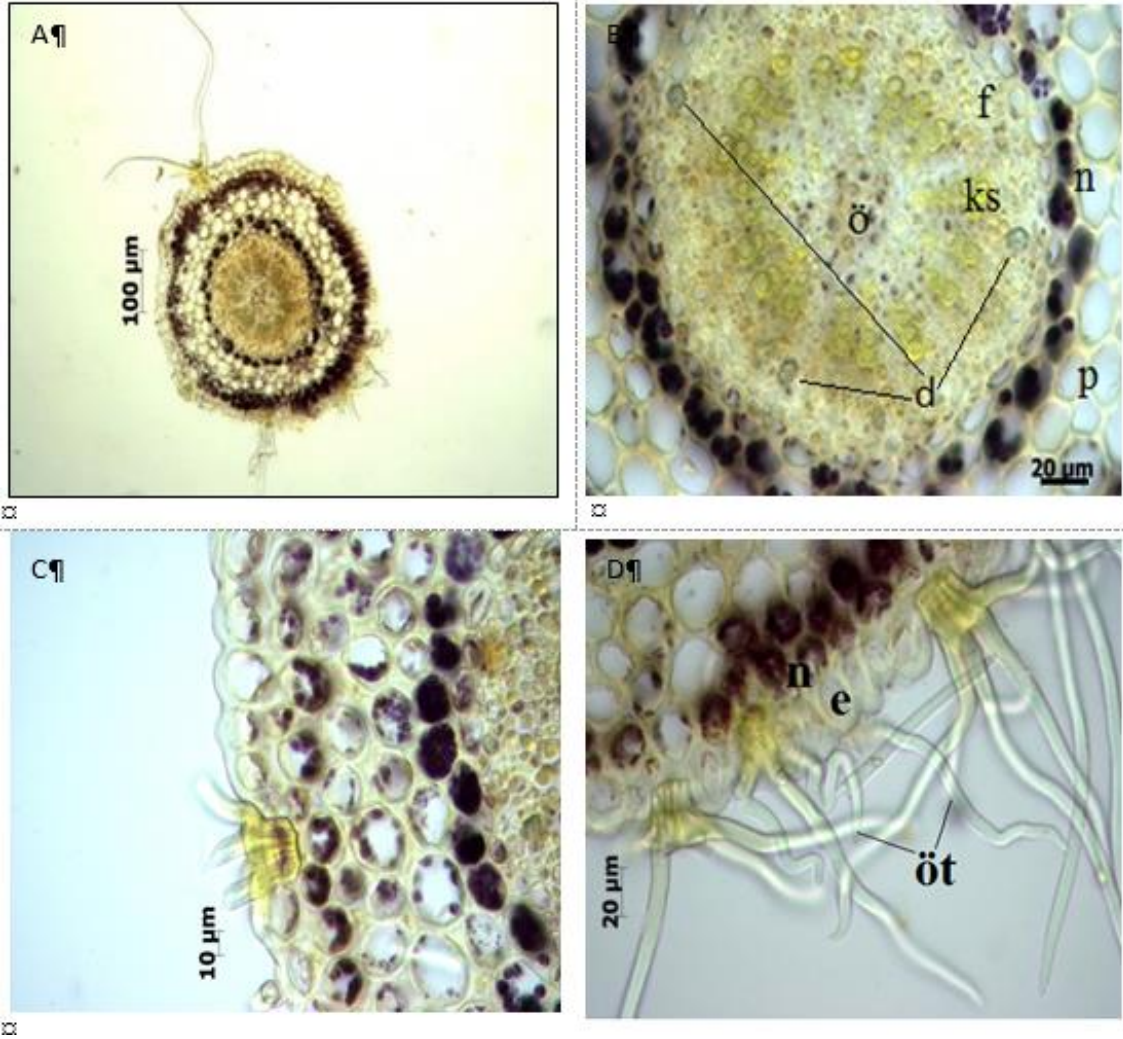
### 3.2.2. Petiyol Enine Kesiti

Petiyol enine kesiti yuvarlak şekillidir. Epidermis hücreleri hafif köşeli, irili ufaklı tek sıra halinde dizilmiştir. Epiderminin hemen altında 4-5 sıralı parankima hücreleri mevcuttur. Parenkimatik hücrelerde iri druz kristalleri ve nişasta taneleri tespit edilmiştir. Ortada iletim demetleri tek sıralı endodermis ile çevrilidir. Ksilem dar ışınsal dizilişli ve floem ksilemi çevrelemiştir. Öz daralmış ve parenkimatik hücreler görülmüştür. Örtü tüyleri vardır (Şekil 8 A-D).

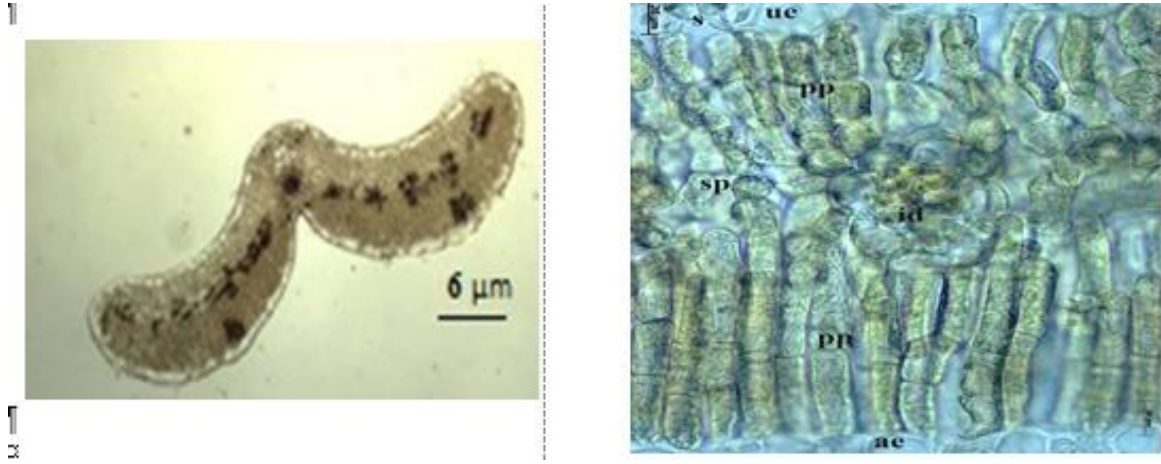
### 3.2.2. Yaprak Anatomisi

Ekvifasiyal bir yapraktır. Üst epidermis ince bir kütikula ile çevrilidir. Kütikulanın hemen altında tek sıralı dikdörtgenimsi epiderma hücreleri mevcuttur. Epidermanın hemen altında yer alan palizat parankima hücreleri 3-5 sıralı ve hücreler arası boşlukları oldukça azdır. Alt epidermanın üstünde sıralanan palizat parankima hücreleri ise 2-3 sıralıdır. Sünger parankiması hücreleri 2-3 sıralı, farklı şekillerdedir ve üst ve alt palizat parankima hücreleri arasında dar bir alanda bulunmaktadır. Alt epidermis hücreleri ise tek sıralı ve üst epiderma hücrelerine benzer biçimde sıralanmıştır. Mezofilde bulunan iletim demetleri etrafında ve palizat parankimasında yer yer druz kristalleri görülmüştür (Şekil 9 A-B).

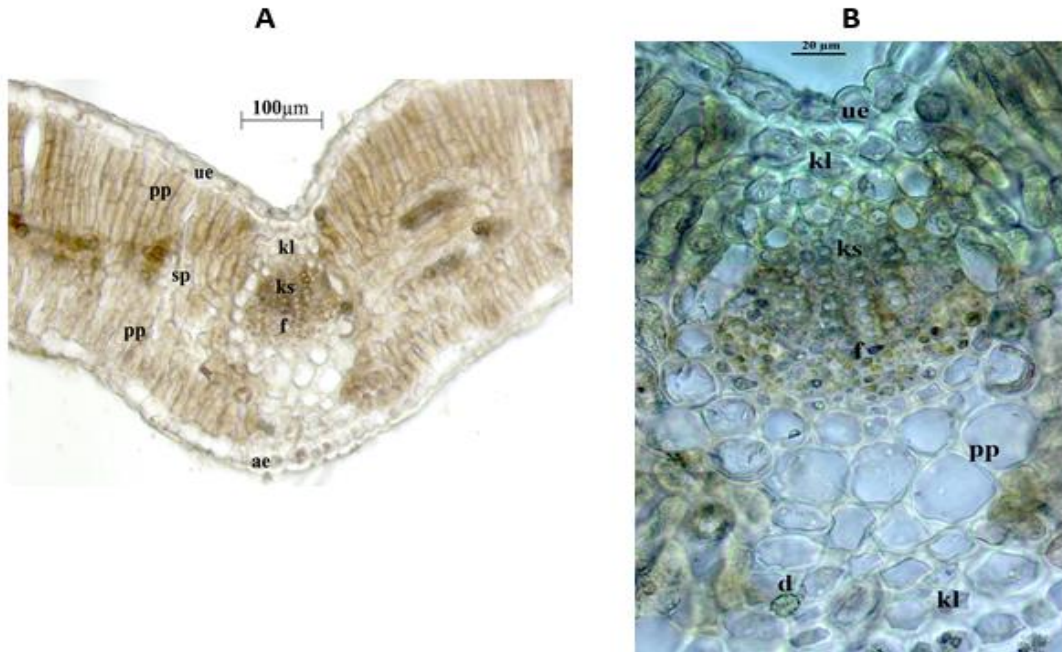
Orta damar enine kesitinde epiderminin hemen altında 2-3 sıralı kollenkima hücreleri yer alır. Merkezi iletim demeti üst epidermaya yakın tarafta ksilem, alt epidermaya yakın tarafta floem olacak şekilde konumlanmıştır (Şekil 10 A-B).



Şekil 8. Petiyol enine kesit **A:** Şematik görüntü; **B:** İri druz kristalleri, iletim demetleri ve öz; **C:** epiderma ve parenkima hücreleri; **D:** Nişasta taneleri ve örtü tüyü **e:** epiderma, **öt:** örtü tüyü, **p:** palizat parankiması, **ks:** ksilem, **f:** floem, **n:** nişasta taneleri, **d:** druz kristali, **ö:** öz



Şekil 9. Yaprak enine kesit **A**: Şematik görüntü; **B**: Mezofil ve iletim demeti **ue**: üst epiderma hücreleri, **s**: stoma, **pp**: palizat parenkiması, **sp**: sünger parenkiması, **id**: iletim demeti, **ae**: alt epiderma hücreleri



Şekil 10. Yaprak orta damarı enine kesit **A**. Şematik fotoğraf, **B**. Anatomik fotoğraf **ue**: üst epiderma hücreleri, **ae**: alt epiderma hücreleri, **kl**: kollenkima hücreleri, **ks**: ksilem, **f**: floem, **pp**: palizat parenkiması, **sp**: sünger parenkiması, **d**: druz

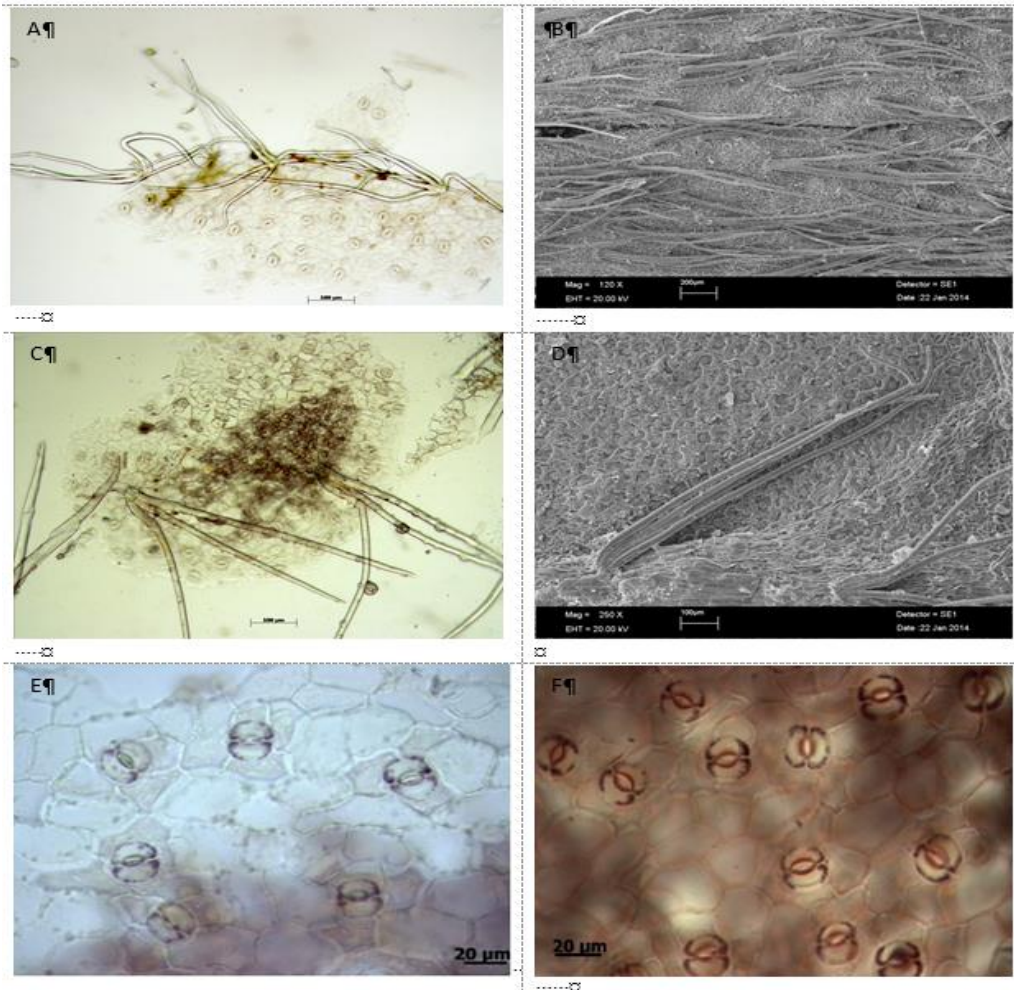
Alt ve üst epiderma hücreleri düzensiz şekilli ve orta kalınlıkta hücre duvarına sahiptir. Stoma komşu hücreleri diğer epiderma hücrelerinden genellikle farklılık göstermediği için Ranunculaceae tipi stomaya sahiptir. Stomalar genellikle 4-5 komşu hücrelidir. Stoma komşu hücreleri hafif kıvrımlı ve düzensiz bir yapıya sahiptir. Alt epidermada stomalar üst epidermaya göre daha seyreklerdir. Ayrıca yine üst epidermada alt epidermaya göre daha yoğun halde bulunan; tek hücreli, dar, ince, ligninleşmiş çeperli, tepesi küt ya da sivri ve tek çukurlaşmış tabandan dallanan örtü tüyleri mevcuttur. Üst ve alt epidermadaki örtü tüylerinin yapısı aynıdır (Şekil 11 A-F ve Şekil 12 A-D).

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

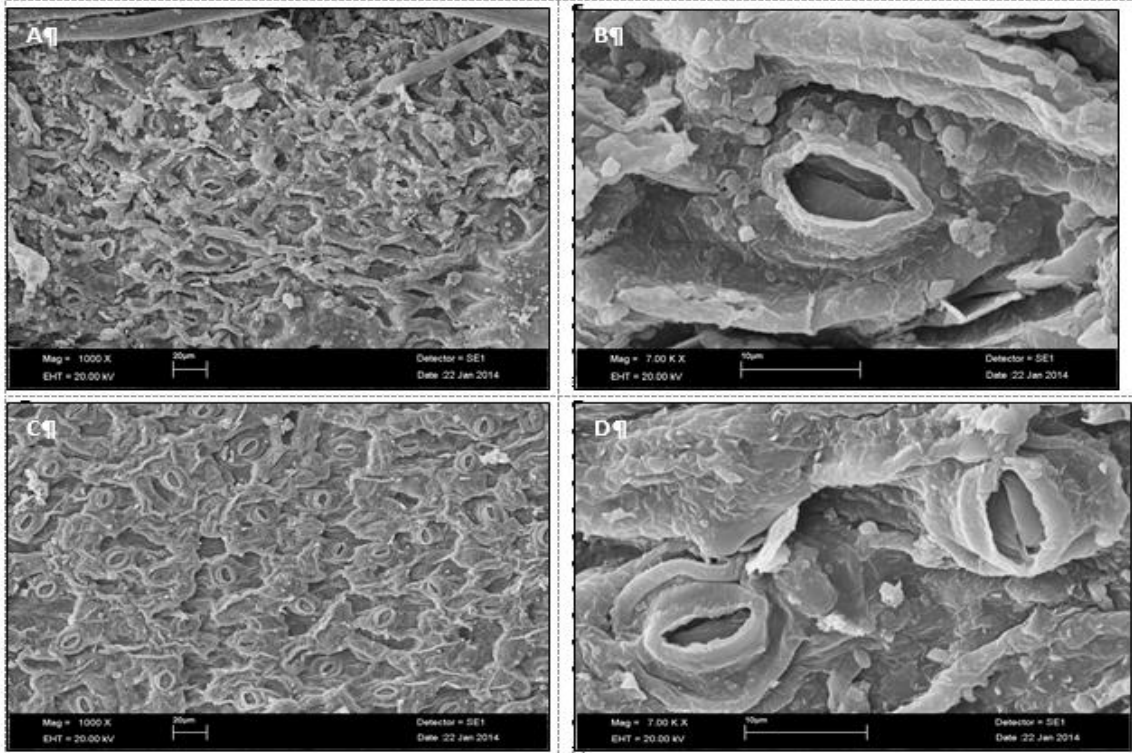
Araştırma konumuz olan *H. canum* türünün morfolojik deskripsiyonu "*Flora of Turkey*" adlı eserde *Helianthemum* cins ve tür özellikleri ile karşılaştırılarak yapılmıştır (Davis, 1972). Bu eserde *H. canum* türünün iç sepallerinin 3-5 mm olduğu belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda da aynı boyutlar tespit edilmiş olup, çiçek boyutları ise 0.9-1.2 mm olarak ölçülmüştür (Şekil 5, 6). Aynı zamanda *Flora of Turkey*'de petaller sarı renkli ve 4-7 mm olarak belirtilmiş olup, bizim bulgularımızla uyumlu olduğu gözlenmiştir. Ancak, bitkinin pedisel ve kaliksinin yoğun tüylü olduğu, ovaryumun papilli ve tüylü olduğu bizim tarafımızdan tespit edilmiş olup, bu bulgulara *Flora of Turkey*'de yer verilmemiştir. Yeşilyurt vd. (2015a) tarafından yapılan bir çalışmada *H. nummularium* subsp. *lycaonicum* gövde anatomisinde bizim çalışmamızdan farklı olarak epidermisin hemen altında hücreler arası boşluklu klorenkima

hücreleri, yaprak anatomisinde ise yıldız tüyler tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda *H. canum* gövde kesitinde iri druzlar ve küçük boyutlu sferik kristaller görülmüş olup (Şekil 7), *H. nummularium* subsp. *lycaonicum* gövde kesitinde kristal tespit edilmemiştir. Ayrıca *H. nummularium* subsp. *lycaonicum* ovaryumu papilli değildir. Diğer bir çalışmada *H. germanicopolitanum* Bornm. ve *H. antitauricum* Davis et Coode türlerinin kök ve gövde anatomisi ile polen ve tohum morfolojik özellikleri araştırılmıştır. Her iki türün gövde kesitinde farklı olarak yıldız tüyler ve klorenkima hücreleri tespit edilmiş, yaprak anatomisinde ise mezofitik stomalar her iki yüzeyde (amfistomatik) yer almaktadır (Yeşilyurt vd., 2015b).

Çalışmamızda *H. canum* türünün yapraklarının morfolojik olarak eliptik-lanseolat ve üstteki yaprakların alttaki yapraklara göre daha büyük boyutlarda olduğu gözlenmiştir. Petiyol boyutları *H. canum*'da 3-5 mm iken *H. germanicopolitanum* ve *H. antitauricum* türlerinde 1-3.5 mm olarak bulunmuştur. *H. canum* türünün yaprak, petiyol ve gövde anatomisi ayrıntılı olarak çalışılmıştır (Şekil 7, 8). Yaprakları ekvifasiyal olarak tespit edilmiştir. Familyanın karakteristik özelliklerinden olan örtü tüyleri; tek hücreli, dar, ince, ligninleşmiş çeperli, tepesi küt ya da sivri ve tek çukurlaşmış tabandan dallanmıştır. *H. canum* türü yaprak, gövde ve petiyol özelliklerinde aynı tip tüyler görülmüştür. Yaprak alt epidermisinde bu tüyler daha seyrek olarak görülmektedir (Şekil 4 ve Şekil 5). Metcalfe & Chalk (1968)'in "Anatomy of the Dicotyledones" adlı eserinde belirtilen *H. squamatum* Pers. türünde görülen peltat tüyler bizim türümüzde tespit edilmemiştir. *H. canum* türünün yaprak üst epidermasında daha yoğun olmak üzere, her iki yüzeyde de stoma görülmüştür (anomositik) (Şekil 9).



Şekil 11. A: Yaprak üst epidermada tüyler; B: Yaprak üst epidermada tüyler (SEM); C: Yaprak alt epidermada örtü tüyleri; D: Yaprak alt epidermada örtü tüyleri (SEM); E: Yaprak üst epidermada stomalar; F: Yaprak alt epidermada stomalar



Şekil 12. A, B. Yaprak üst epidermada stomalar (SEM); C, D: Yaprak alt epidermada stomalar (SEM)

Alt ve üst epiderma hücreleri şekil olarak birbirleriyle benzer olup Yeşilyurt vd., (2015a, 2015b) çalışmaları ile uyumludur. Metcalfe & Chalk (1968)'in eserinde bazı *Helianthemum* türlerinin epidermis tabakasının müsilajlı olduğundan bahsedilirken; *H. canum*'un epidermisinde müsilaja rastlanmamıştır. *H. canum*'un hem yaprak mezofil tabakasında hem de gövde parankimatik hücrelerinde kristaller gözlenirken (Şekil 10), Yeşilyurt ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada *H. germanicopolitanum* ve *H. antitauricum* türlerinde kristal varlığından bahsedilmemiştir (Yeşilyurt vd., 2015b). Ancak Metcalfe and Chalk (1968) *Helianthemum* türlerinde kümeler halinde kristallerin varlığından bahsetmişlerdir. Bulgularımız bu çalışmanın sonuçları ile örtüşmektedir. Gövde iletim demetleri etrafında gözlemlediğimiz 1-2 sıralı sklerenkima tabakası diğer *Helianthemum* çalışmaları ile benzerdir (Metcalfe and Chalk, 1968; Yeşilyurt vd., 2015a ve 2015b). Ayrıca gövde kesitinde öz bölgesinin geniş bir alan kaplaması ve ksilem ışınlarının dar bir şekilde konumlanması bizim türümüzde de tespit edilen özelliklerdir (Şekil 13).

Bu çalışmada, Türkiye'de doğal olarak yetişen *Helianthemum canum* türünün anatomik ve morfolojik özellikleri değerlendirilmiştir. Sonraki çalışmalarda bitkinin meyve ve tohum özellikleri ile polen morfolojileri çalışılarak diğer türlerle olan benzerlik ve farklılıkların tespiti hedeflenmektedir.

### Teşekkür

Bu çalışma, Yrd. Doç. Dr. Ayşe Baldemir'in danışmanlığında Neslihan Gökşen'in "*Helianthemum canum* türü Üzerinde Farmasötik Botanik Yönünden Araştırmalar" başlıklı Yüksek Lisans Tez çalışmalarının bir parçasıdır ve Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir [Proje numarası: TYL-2015-5642]. Yazarlar, bitkinin teşhis edilmesinde yardımlarını esirgemeyen Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Mehmet Koyuncu'ya ve Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nde görev yapan Dr. Emine Burcu Yeşilyurt'a teşekkür ederler.

### Kaynaklar

- Badria, F.A., Hetta, M.H., Sarhan, R.M., Ezz El-Din, H.M. (2014). Lethal Effects of *Helianthemum lippii* (L.) on *Acanthamoeba castellanii* Cysts *in vitro*. The Korean Journal of Parasitology, 52(3), 243-249.
- Barbosa, E., Calzada, F., Campos, R. (2006). Antigiardial activity of methanolic extracts from *Helianthemum glomeratum* Lag. and *Rubus coriifolius* Focke in suckling mice CD-1. Journal of Ethnopharmacology, 108, 395-397.
- Benítez, G., González-Tejero, M. R., Molero-Mesa, J. (2010). Pharmaceutical ethnobotany in the western part of Granada province (southern Spain): Ethnopharmacological synthesis. Journal of Ethnopharmacology, 129(1), 87-105.

- Çelebioğlu S, Baytop T. (1949). A New Reagent for Microscopical Investigation of Plant. Publication of the Institute of Pharmacognosy, 10(19), 301.
- Davis, P.H. (1972). Flora of the Turkey and the East Aegean Islands. Vol.1. Edinburgh University Press: London.
- Evans, W.C. (2002). Trease and Evans Pharmacognosy. WB. 15<sup>th</sup> ed. Printed in China.
- Güner, A. (2012). A Checklist of the Flora of Turkey (Vascular Plants). Nezahat Gokyigit Botanic Garden Publications, Flora series I: İstanbul.
- Heywood, V.H., Brummit, R.K., Culham, A., Seberg, O. (2007). Flowering Plant Families of The World. Firefly Books, Royal Botanic Gardens: Kew England.
- Kaiser, J., Yassin, M., et al. (2007). Anti-malarial drug targets: Screening for inhibitors of 2C-methyl-D- erythritol 4-phosphate synthase (IspC protein) in Mediterranean Plants. *Phytomedicine*, 14, 242-249.
- Meckes, M., Calzada, F., Tapia-Contreras, A., Cedillo-Rivera, R. (1999). Antiprotozoal Properties of *Helianthemum glomeratum*. *Phytotherapy Research*, 13, 102-105.
- Meckes, M., David-Rivera, A.D., Nava-Aguilar, V., Jimenez, A. (2004). Activity of some Mexican medicinal plant extracts on carrageenan-induced rat paw edema. *Phytomedicine*, 11, 446-451.
- Metcalf, C.R., Chalk, L. (1968). Anatomy of the Dicotyledones. Oxford: at the Clarendon Press.
- Nandi, O.I. (1998). Ovule and seed anatomy of Cistaceae and related Malvaceae. *Plant System Evolution*, 209(3-4), 239-264.
- Perveen, A., Qaiser, M. (1998). Pollen flora of Pakistan XIV: Cistaceae. *Pakistan Journal of Botany*, 30(1), 3-6.
- Rubio-Moraga, A., Argandona, J., Mota, B., et al. (2013). Screening for polyphenols, antioxidant and antimicrobial activities of extracts from eleven *Helianthemum* taxa (Cistaceae) used in folk medicine in south-eastern Spain. *Journal of Ethnopharmacology*, 148, 287-296.
- Sökmen, A., Jones, B.M., Ertürk, M. (1999). The *in vitro* antibacterial activity of Turkish medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 67, 79-86.
- Tardío, J., Pardo-de-Santayana, M., Morales, R. (2006). Ethnobotanical review of wild edible plants in Spain. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 152(1), 27-71.
- Tawaha, K., Alali, F.Q., et al. (2007). Antioxidant activity and total phenolic content of selected Jordanian plant species. *Food Chemistry*, 104, 1372-1378.
- Yeşilyurt, E. B., Erik, S., Baysal, E. Ö., Akaydın, G. (2015a). Taxonomic studies on endemic species from Turkey: *Helianthemum nummularium* (L.) Miller subsp. *lycaonicum* Coode & Cullen (Cistaceae). *Biodicon*, 8(3), 181-187.
- Yeşilyurt, E. B., Erik, S., Özmen, E., Akaydın, G. (2015b). Comparative morphological, palynological and anatomical characteristics of Turkish rare endemics *Helianthemum germanicopolitanum* and *Helianthemum antitauricum* (Cistaceae). *Plant System Evolution*, 301(1), 125-137.

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



## Long-term germplasm conservation of two economical important *Musa* species via cryopreservation-dehidration technique

Ergun KAYA \*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Mugla Sitki Kocman University, Faculty of Science, Molecular Biology and Genetics Department, 48000, Kotekli-Mugla, Turkey

### Abstract

An important alternative technique for plant germplasm conservation is offered by a biotechnology-based approach of cryopreservation and it refers to storage of plant material at ultra-low temperatures in liquid nitrogen. A procedure for cryopreservation of seeds was improved for two different *Musa* sp. in current study. Seed dehydration was performed at different exposure times, in the sterile conditions of a laminar flow-hood. The tested cultivars showed the highest tolerance to cryopreservation when the seeds were dehydrated to a moisture content of 16.7% (*M. velutina* H. Wendl. & Drude) to 16.3% (*M. acuminata* Colla subsp. *burmanica* Simmonds) and the post-cryopreservation germinability also ranged respectively from 84.3% to 64.2%. Dehydration was beneficial for germination of all seeds of the tested *Musa* species after the liquid nitrogen exposure and the cryopreserved seedlings had well-formed shoot and roots, and their acclimatization to greenhouse conditions was easy.

**Key words:** Cryopreservation, *Musa* spp., viability and germination, seed moisture content, dehydration

----- \* -----

### Kriyoprezervasyon-dehidratasyon tekniği kullanılarak ekonomik öneme sahip iki *Musa* türünün germplazmasının uzun süreli saklanması

### Özet

Bitki germplazmasının korunmasında önemli, alternatif ve biyoteknoloji tabanlı bir teknik, sıvı azot içerisinde bitki materyallerinin ultra düşük sıcaklıklarda saklanması anlamına gelen kriyoprezervasyondur. Mevcut çalışmada iki farklı *Musa* sp.'ye ait tohumların kriyoprezervasyonu için bir yöntem geliştirilmiştir. Steril koşullarda, yatay akımlı kabin içerisinde farklı uygulama sürelerinde tohum dehidratasyonu gerçekleştirilmiştir. Test edilen kültür çeşitlerinde tohum nem içerikleri % 16.7 (*M. velutina* H. Wendl. & Drude için) ve % 16.3 (*M. acuminata* Colla subsp. *burmanica* için) oranlarına düşürüldüğünde, en yüksek kriyoprezervasyon toleransı görülmüştür ve ayrıca kriyoprezervasyon sonrası çimlenme de sırasıyla % 84.3 ve % 64.2 aralığında olmuştur. Dehidratasyon, sıvı azot uygulaması sonrası test edilen *Musa* türlerine ait tüm tohumlarının çimlenmesi üzerinde olumlu etkiye sahipti, kriyoprezervasyon sonrası elde edilen fidelerden gelişen sürgün ve kökler iyi formdaydı ve sera koşullarına iklimlendirilmesi kolay oldu.

**Anahtar kelimeler:** Kriyoprezervasyon, *Musa* spp., canlılık ve çimlenme, tohum nem içeriği, dehidratasyon

### 1. Introduction

Plant genetic resources preservation is important for food guarantee and agro-biodiversity. Plant biodiversity makes options to develop through selection and breeding of new and more economical important crops, resistant to biological and environmental stresses "Rao, 2004; Alao, 2009". *Musa* spp. are the fourth most important global food commodity after rice, wheat and corn in terms of gross value of production "Tribe, 1994". Numerous developments in the past decade have changed the scenario for genetic conservation of *Musa*, particularly the establishment of INIBAP (International Network for the Improvement of Banana and Plantain). Many varieties of banana and plantain exist all

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902522115568; Fax.: +902522111472; E-mail: ergunkaya@mu.edu.tr

over the world, and it is believed that many problems such as disease and pest susceptibility can be solved by the selection of existing resistant varieties and the breeding of new varieties. Improvement of *Musa* has, so far, been relying on a very narrow genetic base and broad germplasm collections are required "Chin, 1996".

Still conventionally *Musa* spp. has been preserved in arable field genebanks, all techniques are available for the preservation of such material. Each technique has specific advantages and disadvantages in relation to the type of material to be preserved and the goals of the preservation programme "Sharrock and Engels, 1997; Kaya et al., 2013". For a seed-propagated crop, a base collection in genebank will consist of seeds dried and stored at subzero temperatures. An active collection consists of seeds stored at above 0°C. In the case of *Musa* genetic conservation, different types of genebanks (*in vitro*, field collection) are utilized which complement each other. There is a need to further complement the clonal collections by seed storage "Chin, 1996".

Cryopreservation is a biotechnological method for conservation of plant germplasm and it plays an important role in conservation of the world's genetic resources "Bajaj, 1995; Benson, 1999". Orthodox seeds are protected against low-temperature damage by dehydration and accumulation of sugars and proteins that vitrify their cytoplasm at positive temperatures. Cryopreservation of such seed presents no problems: they are just placed into liquid nitrogen without protectants. This does not appreciably harm seed viability upon thawing "Gonzalez-Benito et al., 2004; Kaya et al., 2016"; sometimes the seed germination ability is even improved, as shown for hard seed of wild legumes "Chetverikova, 2008". Orthodox seeds are deposited in long-term cryobanks "Gakhova et al., 2006".

The aim of this study was to evaluate time of desiccation and moisture content in seed that would maintain the highest germination after cryopreservation of *M. velutina* and *M. acuminata* seeds.

## 2. Materials and methods

### 2.1. Plant Materials

*M. velutina* and *M. acuminata* seeds were provided by USDA, ARS, Tropical Agriculture Research Station (Mayaguez, Puerto Rico; Figure 1A-F).

### 2.2. Decontamination of *Musa* spp. seeds

Seeds of *M. velutina* and *M. acuminata* were surface sterilized by soaking in 70% ethanol for 5 min and disinfected by two times 10-min treatment with 20% commercial bleach, with consecutive rinses in sterile dH<sub>2</sub>O after each step.

### 2.3. Seed Germination Media

Excised embryos from seeds of *M. velutina* and *M. acuminata* were germinated *in vitro* by placing them to Petri dishes (100 x 15 mm) on semi-solid (1.5 g l<sup>-1</sup> phytigel, Sigma; 4 g l<sup>-1</sup> agar, Sigma 7002) MS medium (Murashige and Skoog, 1962, MS-519, Sigma) supplemented with 0.1 μM GA (2.7 μl Phytotech GA solution G362, 13 mg l<sup>-1</sup>) and 20 g l<sup>-1</sup> sucrose (Phytotech) maintained under the standard culture conditions. During germination, the embryos were kept at 27 ± 2°C in the dark (The culture conditions; 27 ± 2°C temperature, 16-h photoperiod, with light provided by cool daylight fluorescent lamps 50 μmol<sup>-1</sup>m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>).

### 2.4. Determination of the Moisture Content (MC)

Ten of non dehydrated seeds were directly tested for germinability by transferring them to Petri dishes (100 x 15 mm) on semi-solid germination medium. Afterwards, in a preliminary trial, the seeds were placed top of open Petri dishes at room temperature, in the sterile air current of a laminar flow hood, and the MC of ten of seeds was determined every hour (up to 9 hours) and until a MC below 20% was reached. During dehydration, the environmental conditions of the laboratory were monitored for temperature (77 ± 2 °F) and relative humidity (RH, 17 ± 1%). Moisture contents of *M. velutina* and *M. acuminata* seeds and embryos were determined by using formula "Pixton, 1966" which describes below;

$$\text{Moisture content (\%)} = [(A-C-BD) / AC] \times 100$$

Where **A**, original weight of portion of sample; **B**, weight after 1<sup>st</sup> stage drying; **C**, initial weight of ground sample for 2<sup>nd</sup> stage, and **D**, final weight of dried ground sample.

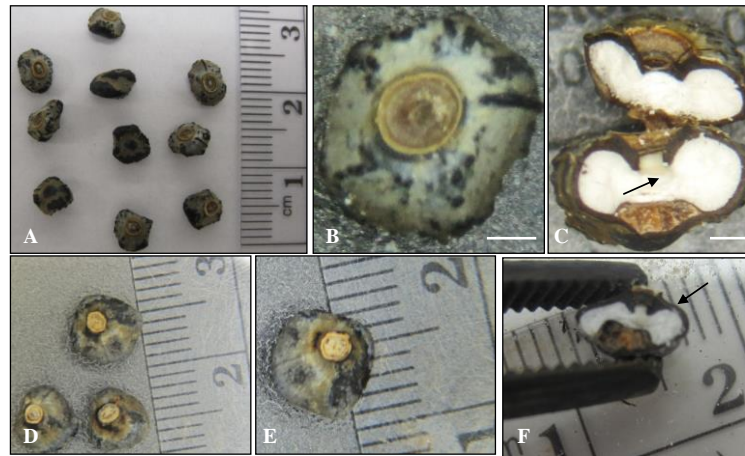


Figure 1. Seeds of *M. velutina* (A, B), *M. acuminata* (D, E), an embryo of *M. velutina* (C), *M. acuminata* (F), (Bars 1.5 mm).

### 2.5. Long-term conservation

After the evaluation of results from the preliminary dehydration trial, each of dehydration times were tested for cryopreservation of *M. velutina* and *M. acuminata* seeds, in order to obtain seeds with MCs between 30 and 15%. For cryostorage, the seeds were placed in 1.5 ml cryovials (CORNING®), five seeds per cryovial, which were directly plunged into liquid nitrogen. After at least 24 hr of storage at  $-196^{\circ}\text{C}$ , the seeds were rewarmed by waiting of the cryovials in laminar flow hood at room temperature for 15 min. Then, embryos were excised from the seeds were transferred to the germination medium, under the climatic conditions stated above. Germinability was evaluated six weeks after recovering of embryos from liquid nitrogen. Embryos which produced at least one morphologically-normal seedling were considered germinated. Percentages of germination and the average numbers of seedlings per embryos were calculated on the basis of 10-15 seeds per treatment, and each experiment was repeated at least three times. Levels of germination were compared by multiple  $\chi^2$  test using by SPSS (12.0 for Windows) and statistical analysis performed by ANOVA, followed by LSD test at  $P \leq 0.05$ .

## 3. Results

### 3.1. Moisture Content of *M. velutina* and *M. acuminata* Seeds and Embryos

Initial moisture content (MC) of *M. velutina* and *M. acuminata* seeds (respectively, 48.6% and 45.3%) and moisture content of embryos of *M. velutina* seeds (52.5%) was high for cryopreservation (Because of moisture content of *M. velutina* seeds and embryos are similar, we didn't measure moisture content of embryos of *M. acuminata* seeds). After nine hours in the laminar flow hood moisture content of seeds was quite reduced to about 15% and 11.4% (Table 1). The moisture content of *M. velutina* seeds was decreased under 20% end of the fifth hour but the moisture content of embryos was decreased rapidly under 20% end of the seventh hour. The results were showed that moisture content of seeds and embryos approximately were similar for *M. velutina* seeds (Table 1, Figure 2).

Table 1. Moisture content of *M. velutina* and *M. acuminata* seeds and also embryos for *M. velutina* (enviromental conditions, temperature,  $77 \pm 2$  °F; relative humidity,  $17 \pm 1\%$ )

Dry Time in the Laminar Flow Hood	Moisture Content (%)		
	<i>M. velutina</i>		<i>M. acuminata</i>
	Seed (% $\pm$ SE*)	Embryo (% $\pm$ SE)	Seed (% $\pm$ SE)
0	48.6 $\pm$ 0.1	52.5 $\pm$ 0.0	45.3 $\pm$ 0.4
1	27.9 $\pm$ 0.8	44.1 $\pm$ 0.0	30.9 $\pm$ 1.3
2	25.5 $\pm$ 0.5	40.3 $\pm$ 0.0	25.4 $\pm$ 0.5
3	23.9 $\pm$ 0.3	32.4 $\pm$ 0.0	21.3 $\pm$ 0.1
4	22.3 $\pm$ 0.3	28.4 $\pm$ 0.0	19.2 $\pm$ 0.1
5	20.7 $\pm$ 0.2	27.9 $\pm$ 0.0	16.3 $\pm$ 0.1
6	19.3 $\pm$ 0.1	27.1 $\pm$ 0.0	14.7 $\pm$ 0.1
7	18.0 $\pm$ 0.2	26.7 $\pm$ 0.0	13.3 $\pm$ 0.3
8	16.7 $\pm$ 0.3	17.4 $\pm$ 0.2	12.4 $\pm$ 0.2
9	15.9 $\pm$ 0.2	15.1 $\pm$ 0.3	11.4 $\pm$ 0.1

\*SE: Standard Error



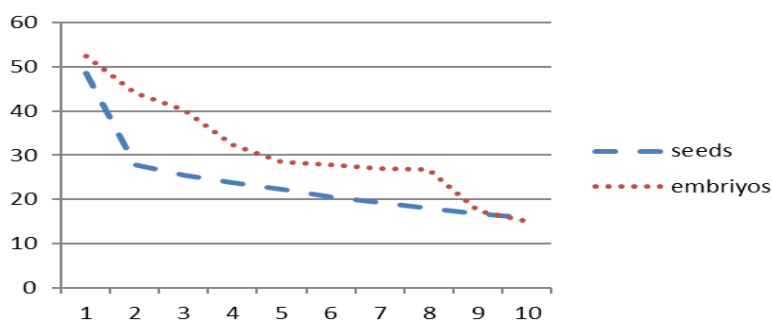


Figure 2. Moisture content change of *M. velutina* seeds and embryos (environmental conditions, temperature,  $77 \pm 2$  °F; relative humidity,  $17 \pm 1\%$ )

### 3.2. Cryopreservation of *M. velutina* and *M. acuminata* Seeds

Effect on germination rates of different periods of dehydration, followed or not by direct plunging of *M. velutina* and *M. acuminata* seeds into liquid nitrogen shown at Table 3. The best results for *M. velutina* obtained from 8 hour dried seeds (84.3% germination rate; MC: 16.7%) and for *M. acuminata* obtained from 5 hour dried seeds (64.2% germination rate; MC: 16.3%) (Table 3, Figure 3).

Table 3. Effect of different periods of dehydration in a laminar flow hood, followed or not by direct plunging of *M. velutina* and *M. acuminata* seeds into liquid nitrogen, on seeds and embryos moisture content (% of FW) and germination (%). (LN, plunging into liquid nitrogen, MC, moisture content)

Dehydration Period (hr)	<i>M. velutina</i>			<i>M. acuminata</i>		
	Seed MC (%)	Germination (%)		Seed MC (%)	Germination (%)	
		Dry	Dry + LN		Dry	Dry + LN
1	27.9 ± 0.8	100 ± 0.0a	0.0	30.9 ± 1.3	89.5 ± 0.1c	0.0
2	25.5 ± 0.5	100 ± 0.0a	0.0	25.4 ± 0.5	90.0 ± 1.5bc	0.0
3	23.9 ± 0.3	96.7 ± 0.8ab	0.0	21.3 ± 0.1	50.0 ± 0.0i	4.2 ± 0.2m
4	22.3 ± 0.3	76.7 ± 0.7e	0.0	19.2 ± 0.1	59.3 ± 1.8h	23.3 ± 0.4k
5	20.7 ± 0.2	86.7 ± 0.7cd	0.0	16.3 ± 0.1	68.9 ± 0.2f	64.2 ± 0.5g
6	19.3 ± 0.1	83.3 ± 1.8d	70.0 ± 0.5f	14.7 ± 0.1	50.7 ± 2.7i	48.5 ± 0.4i
7	18.0 ± 0.2	86.7 ± 0.7cd	75.2 ± 0.8e	13.3 ± 0.3	64.8 ± 1.7g	60.0 ± 0.5h
8	16.7 ± 0.3	93.3 ± 0.6b	84.3 ± 0.2d	12.4 ± 0.2	60.0 ± 1.8h	30.0 ± 0.3j
9	15.9 ± 0.2	96.7 ± 0.6ab	83.3 ± 0.7d	11.4 ± 0.1	49.3 ± 2.2i	30.7 ± 0.5j

\*Statistical analysis performed by ANOVA, followed by LSD test at  $P \leq 0.05$ ; \*\*SE: Standard Error

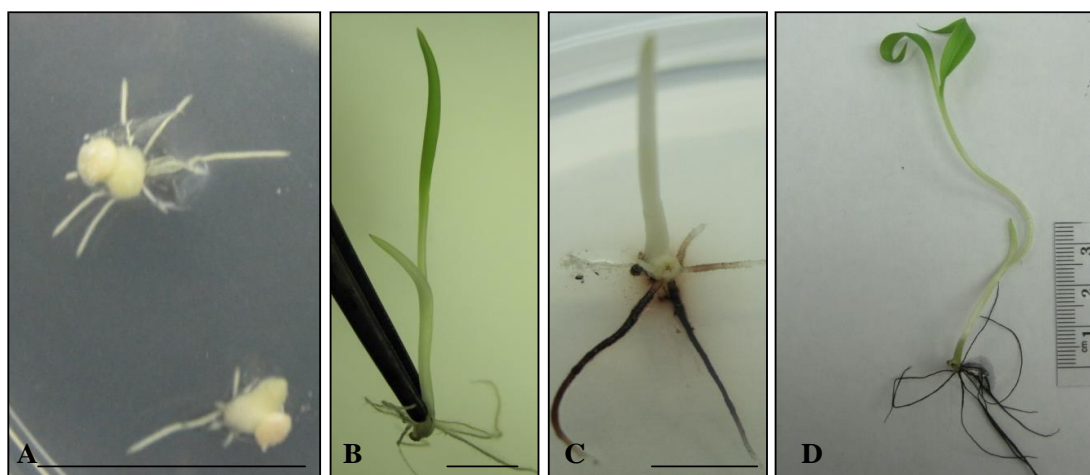


Figure 3. After liquid nitrogen treatment **A.** germinated embryos of *M. velutina*, **B.** Three weeks later seedling of *M. velutina*, **C.** two weeks, **D.** six weeks later seedling of *M. acuminata* (Bars 1cm)

## 4. Conclusions and discussion

Cryopreservation, i.e. deep freezing of seeds, meristems, and other plant objects, is used for long-term storage of genetic resources "Tikhonova, 1999". The history of cryobiology, the sequelae of cold stress, the mechanisms of

cryoprotection, etc. have been described extensively "Manuil'skii, 1992; Belous and Grishchenko, 1994". In this study we aimed to long term storage of two different seeds of *Musa* species (*M. velutina* and *M. acuminata*) by dehydration-cryopreservation technique, and we obtained 84.3% germination rate from *M. velutina* and 64.2% germination rate from *M. acuminata* seeds after liquid nitrogen. We realized that another critical point for two different species were moisture content of seeds. Under the 17% moisture content was optimum for germination after the liquid nitrogen for two species (*M. velutina*, 16.7%; *M. acuminata* 16.3%).

Maturing orthodox seed experiences a number of processes that allow them to sustain profound dehydration. Accumulating soluble sugars (sucrose, raffinose, etc.) are supposed to be essential to maintaining the native biopolymer structure. Orthodox seed not only have more sugars than recalcitrant ones, they also have a higher raffinose/sucrose ratio, which prevents sucrose crystallization even at high concentrations in the embryo "Steadman et al., 1996; Yücel et al., 2008".

There are two hypotheses on the protective role of sugars during seed dehydration. One implies that oligosaccharides substitute for water in hydrogen bonding with membrane phospholipids "Crowe et al., 1988". The other considers the involvement of sugars in vitrification of the cell contents. Thus it is supposed "Buitink and Leprince, 2004" that upon dehydration the hypersaturated intracellular solution does not crystallize but converts into an extremely viscous amorphous mass, virtually precluding diffusion and metabolism. The vitreous state has been experimentally shown to stabilize proteins "Sun et al., 1998" and favor seed viability.

### Acknowledgements

This work was supported by Mugla Sitki Kocman University, Scientific Research Projects Coordination Unit (Mugla, Turkey, MSKU-BAP 16/021).

### References

- Alao, J. S. (2009). Need for biodiversity conservation in Nasarawa State, Nigeria. *Biological Diversity and Conservation*, 2 (1), 14-20.
- Bajaj, Y. P. S. (1995). *Biotechnology in agriculture and forestry cryopreservation of plant germplasm* I New York, Springer-Verlage.
- Belous, A. M., Grishchenko, V. I. (1994). *Cryobiology*. Naukova Dumka, Kiev.
- Benson, E. E. (1999). *Plant cryopreservation, A Practical Guide*. New York, Springer.
- Buitink J., Leprince, O. (2004). Glass formation in plant anhydrobiotes: survival in the dry state. *Cryobiology*, 48 (3), 215-228.
- Chetverikova, E. P. (2008). Dehydration in cryopreservation of moist plant tissues and seed maturation. *Biophysics*, 53 (4), 304-307.
- Chin, H. F. (1996). *Germination and Storage of Banana Seeds*. Kuala Lumpur.
- Crowe, J. H., Crowe, L. M., Carpenter, J. F., Rudolph A. S., Wistrom C. A., Spargo B. J., Anchordoguy T. J. (1988). Interactions of sugars with membranes. *Biochimica et Biophysica Acta*, 947 (2), 367-384.
- Gakhova, E. N., Uteshev, V. K., Shishova, N. V., Yashina, S. G. (2006). *The Biophysics of the Live. Cell: Conservation of Genetic Resources*. Moscow.
- González-Benito, M. E., Clavero-Ramírez, I., López-Aranda, J. M. (2004). The use of cryopreservation for germplasm conservation of vegetatively propagated crops. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 2, 341-351.
- Kaya, E., Alves, A., Rodrigues, L., Jenderek, M., Hernandez-Ellis, M., Ozudogru, A., Ellis, D. (2013). Cryopreservation of *Eucalyptus* Genetic Resources. *Cryoletters*, 34 (6), 608-618.
- Kaya, E., Souza, F. V. D., Yılmaz Gökdoğan, E., Ceylan, M., Jenderek M. (2016). Cryopreservation of citrus seed via dehydration followed by immersion in liquid nitrogen. *Turkish Journal of Biology*, doi: 10.3906/biy-1603-92.
- Manuil'skii, V. D. (1992). *Establishment of Frost and Cold Hardiness in Plants*. Naukova Dumka, Kiev.
- Murashige, T., Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15, 473-497.
- Pixton, S. W. (1966). Moisture Content-Its Significance and Measurement in Stored Products. *Journal of Stored Products Research*, 3, 35-47.
- Rao, N. K. (2004). Plant genetic resources: Advancing conservation and use through biotechnology. *African Journal of Biotechnology*, 3(2), 136-145.
- Sharrock, S., Engels, J. (1997). *Complementary Conservation*. INIBAP annual report 1996, Montpellier (FRA).
- Steadman, K., Pritchard, H. W., Dey, P. M. (1996). Tissue-specific soluble sugars as indicators of seed storage category. *Annals of Botany*, 77(6), 667-674.
- Sun, W. O., Davidson, P., Chan, H. S. O. (1998). Protein stability in the amorphous carbohydrate matrix: relevance to anhydrobiosis. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1425 (1), 245-254.
- Tikhonova, V. L. (1999). Long-Term Storage of Seeds. *Russian Journal of Plant Physiology*, 46, 467-476.
- Tribe, D. E. (1994). *Feeding and greening the world. The rol of international agricultural research*. CABI, Wallingford, Oxon, UK.
- Yücel, E., Duran, A., Türe, C., Böcük, H., Özyayın, B. (2008). Effects of different salt (NaCl), nitrate (KNO<sub>3</sub>) and acid (HCl and H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) concentrations on the germination of some *Hesperis* species seeds. *Biological Diversity and Conservation*, 1 (2), 91-104.

(Received for publication 3 September 2016; The date of publication 15 December 2016)



## The design of forest roads network in compliance with the environmental issues using GIS and AHP

Amir Houssein FIROUZAN<sup>\*1</sup>, Amirreza DASTAN<sup>1</sup>, Seyed Armin HASHEMI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Forestry, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran

### Abstract

Forest roads are one of the basic infrastructures for the management of forest areas. Ensuring the stable operation of forest roads network and maintaining initial capital spent on construction of forest roads requires proper estimation of the volume of earthworks is the construction of forest roads. Today, by using the Geographic Information System (GIS), simultaneous information management with consideration of factors affecting routing, predictive and rapid assessment of directions became possible. The aim of this study is to provide a method to optimize the design of forest roads network by considering the environmental, technical and economic criteria and utilizing the capabilities of GIS and Analytic Hierarchy Process (AHP), so that a greater number of these criteria entered in the design process. The study conducted in series 7 of Sherwood. After obtaining information layers on environmental characteristics affecting the forest road network design, based on technical principles and by using Pegger software, 4 roads were designed. After classification and valuation of the different layers of maps, for environmental evaluation, AHP pairwise comparison method used in the process. The results of this research proved the hypothesis that GIS and AHP have many capabilities in road design based on ecological principles. The study area has high topography so designing a proper road was not possible and given the proximity of road congestion, road 3 was chosen due to its environmental priorities. At the end, the ability of its implementation in the areas studied and approved.

**Key words:** forest road, considerations of environmental, technical and economic, multi-criteria assessment, GIS, AHP

### 1. Introduction

Forests are the main natural resources of the planet and their functions have an essential role in maintaining ecological balance. Forest health in each location is an indicator of the common ecological conditions in the area (Zhang & Chen, 2007). Forest roads are necessary to administrate many parts of the forest (Dimitrios et al., 2016). The roads are a necessity to make ideas and principles and design managements come to reality in the forestry unit. The road networks are like a vital artery for forest products and services. Today, due to the importance of other forest values, the rest of non-production services such as tourism and considering the vision and perspective discussed and considered in the design of the road network (Sepahvand, 2005). In design of forest roads, basic and fundamental studies including research of geology, soil characteristics, topography, soil and vegetative cover and wildlife and habitat for animals elements related factors (Type of tree, Plant capacity) are considered (Sarikhani, 2008). With the appropriate planning of the road network, network efficiency increased and at the same time, manufacturing costs reduced. Since the network design by using traditional methods are costly and time-consuming, reducing cost design time will reduce the number of evaluating options and this will hurt the quality of design. On the other hand, the new methods of design using GIS technology and data processing facilities has the ability to analyze high volumes of digital data for different layers with high speed and accuracy, so it can improve the quality, speed, cost, and accuracy of design (Audi, 2005). In 2007, by studying on forest roads and valuation networks designed by GIS and RS, Shiba compared routes with directions designed by this software with traditional methods and showed that routes that designed by GIS have more advantages over the roads that were designed by traditional methods. Gumus et al., (2007) designed 59.067 kilometers of roads using GIS in their study on forests of Turkey. The results of this study showed that 90.3% of the way passed from the places that had the least negative points. Forest roads network designed to meet the performance targets. Since the cuts, disturbs the natural balance and stability, if they are not made technically correct and from natural balance point of view they are not made in an acceptable form and their stability are not considered, it can cause damage and disorder in the

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +00981342229082; Fax.: +0098142222602; E-mail: firouzanamir@yahoo.com

structure and balance of the road, which it can ultimately cause slip from the mountains to the surface or body of the road valley side (embankment). With regard to the above, forest road, network design should be such that all terms are considered. The aim of this study is to provide a method to optimize the design of forest roads network, by considering the environmental criteria, and taking advantage of the capabilities of GIS and AHP, so that more of these criteria entered in the design process.

## 2. Materials and methods

### 2.1 Study Area

The study area is in 25 northern forests area. In terms of geographic location, this series is located between  $49^{\circ} 47' 50''$  of longitude and latitude of  $36^{\circ} 55' 30''$ . Its elevation ranges from 700 to 2100 meters and the general slope faces north. In the present series, there are 74.28 kilometers of roads, including paved and graveled and their general appearance are in a funnel from and the soil texture is medium to slightly heavy (Figure 1).

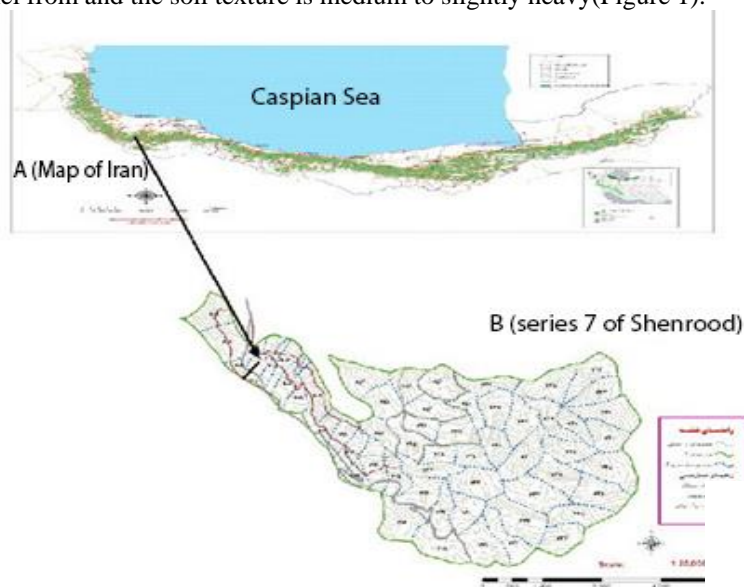


Figure 1. Location of series 7 in area of 25 (Case Study)

In the first step in this research, basic knowledge and overall assessment of the region's road network design was discussed using GIS. For this purpose, at first, by extracting the topographic lines from three-dimensional digital map, digital elevation model was prepared. According to the study and congestion, the 50 meters was determined. Using DEM, slope map in Idrisi was prepared. By taking aim reviews, geomorphology, the study of the earth, and scale of the map, the study area was divided into four floors slope including 0-10%, 10-25%, 25-60%, and more than 60%. Then use the DEM, map directions were provided. By using this map, the southern and eastern classes that were more appropriate to pass were identified and priorities in the design of the road network. The four cardinal directions (North, East, South, West) and a floor as flat areas (undirected) were considered that includes all areas with less than 10% slopes. After preparing the final plan for land crossing capability, the road was designed in Arc View by using Pegger (Rogers, 2005). The road was designed in such a way that as far as possible, it would be in compliance with the allowable slope for roadwork and by considering the appropriate forest cover, it passes through areas with high and medium potential road constructability that arguably has greater stability. Then, given the importance of the slope, the designed road was correct on the slope map. After that, the road network map was transferred to Arc GIS and the necessary corrections including changing fractures to curves, was imposed on it. In this study, the method of pairwise comparison using AHP function in ArcGIS was used as a method to determine the weight of evaluation criteria (Map Descriptive) in a multi-criteria decision.

## 3. Results

According to, the slope map was prepared both in four classes of (0-10, 10-25, 25-60, and more than 60 percent) to mapping the crossing ability of the road and stability map of the region. It was prepared in a way that 27.4% of the area of the series were less than 30%, 55.2% of the area has between 30% to 60% slope, and 17.04% of the area has more than 60%. The altitude of study area fluctuates from 600 to 2104 meters above the sea level and were prepared in three classes (600-1200, 1200-1800 and 1800-2104) (Figure 2).

27 percent of Sri less than 30% and 2/55 percent of the area between the slope of 30 to 60 percent, 17.4 percent higher than the slope angle is 60 percent.

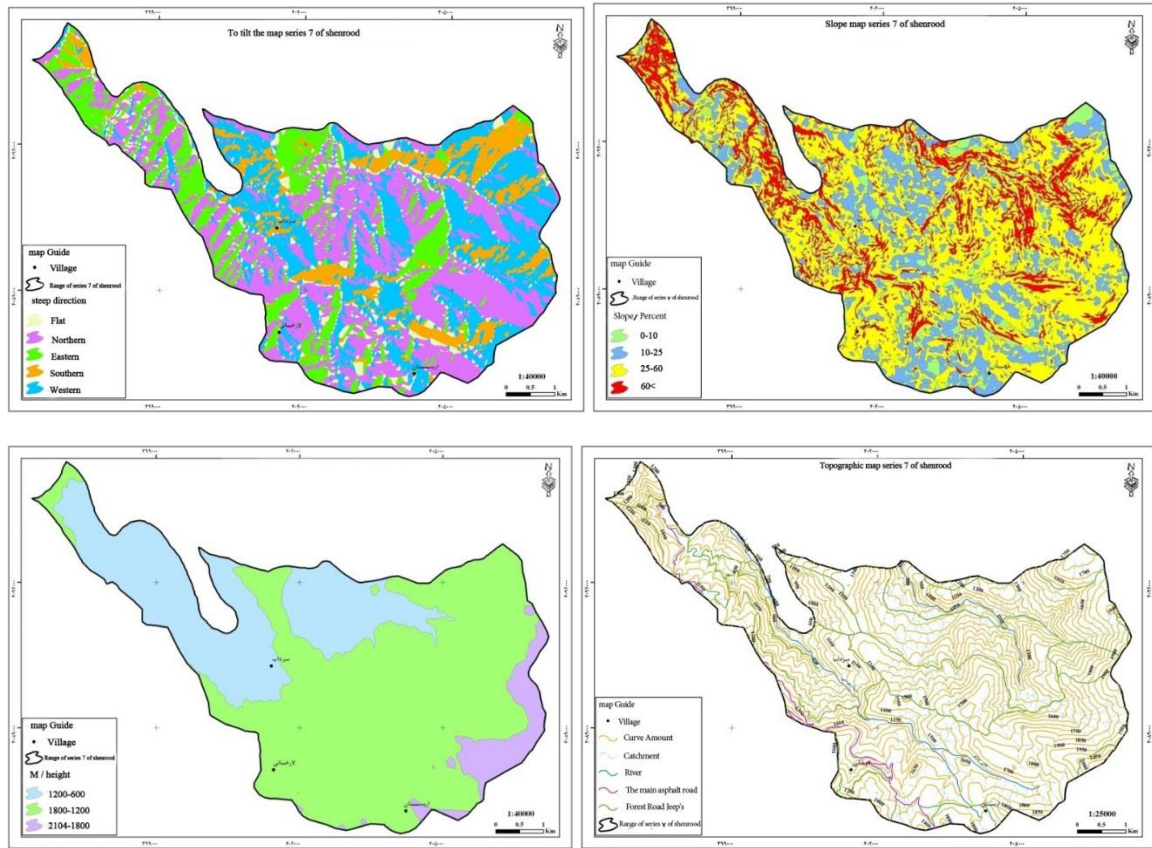


Figure 2. A) The slope map, B) map directions, C) topographic map, and D) elevation map

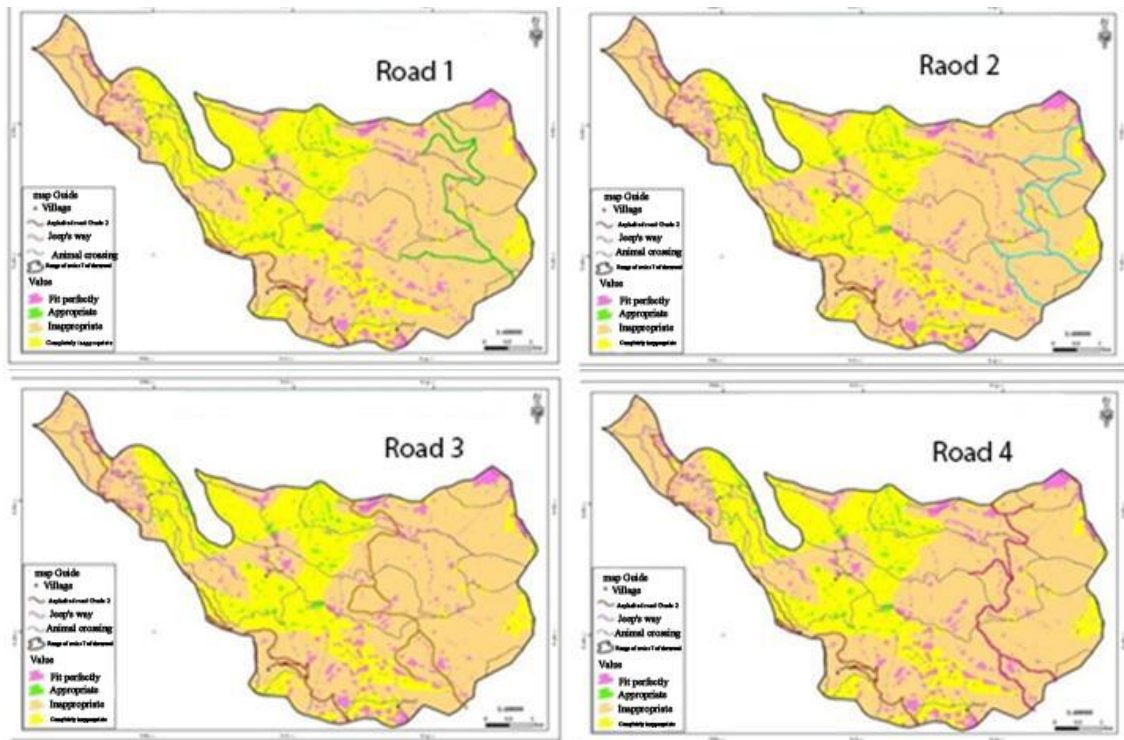


Figure 3. Map of new designed road based on the location of valued

Using the attached software, Pegger, 4 options with respect to all layers of the road network, designed and then evaluated environmentally and technically. Design options shown in Figure 3.

3.1 Technical evaluation by Sagbuden method

In the method the index of total distance × length of the road used, which the smaller amount of the index in terms of technical evaluation is desirable. Therefore, the road 3 is the most desirable roads (Table 1).

Table 1. The results of the technical evaluation of alternatives by Sagbuden method

Rank	Total skidding distance × Road length	Road length (km)	Total skidding distance	Road
1	1131302	26.236	43120.216	1
2	1192172.1	7.396	43516.285	2
3	1189244	28.427	41835.016	3
4	1224727	28.895	42385.430	4

3.2 Environmental Assessment of roads

The results of the environmental assessment for various road shows that in environmental terms, road 3 has the first priority and in environmental terms, road 1 has the last priority (Table 2).

Table 2. The results of the environmental assessment for different road

Variants	Total multiplying the percent passing through the respective classes multiply in the coefficient for each of the classes valued
1	200.8
2	203.4
3	220
4	205

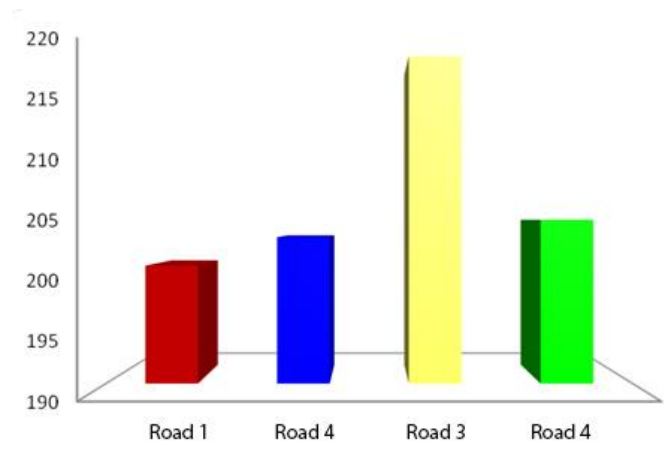


Figure 4. Environmental prioritizing of designed options

Road 4 with the minimum length has the highest desirability and road 2 with a maximum length has the lowest desirability (Table 3).

Table 3. The results of the environmental assessment for roads based on road congestion

Rank	The value of length	Road length (km)	Road congestion (m / ha)	The extracted value	Road
4	312.06	26.236	7.05	6301	1
3	403.26	27.396	7.36	6390	2
2	309.45	28.427	7.46	6630	3
1	294.34	28.895	7.77	6415	4

In Figure 5, it is clear that most road congestion is in road 4 and the lowest road congestion is in road 1.

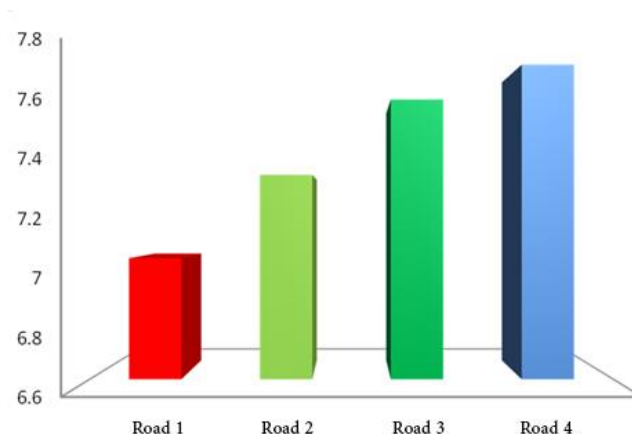


Figure 5. That most road congestion is in road 4

#### 4. Conclusions and discussion

Forest road network should be designed based on complete information of management method, situations of forests, forest management methods, operation units, methods of extraction of timber and other forest service so transport system can be developed with minimal cost. In designing of forest roads network, from designing of single roads to its completion, multiple technical issues should be decided in a rational way. The basis for these decisions is having the right information and enough knowledge of the region. Due to the heterogeneous forests environment, particularly northern forests, seeing all angles and sides and turning them into numbers in order to analyzing and evaluating of them is not possible by traditional techniques and surveying forest or it is costly and time-consuming. Use GIS a lot of information can be processed with lower cost and spending less time. Using GIS for mapping potential areas for the road by using the PEGGER program in GIS presented acceptable results in this study. Firoozan(2006) ,Rogers et al.(2001) ,Abedi (2006), reached the same conclusion about designing road maps by using PEGGER. Contour map and based on properties of percent slope in the design route between two points, different routes can be suggested quickly and according to map of appropriate areas for routes based on ecological principles and characteristics of the network of forest roads and mountainous, evaluated routes and select the appropriate one with high speed and accuracy. While in this method, there is no need for suggesting different variants and by quickly offering different routes and analyzing them in GIS, a right exclusive route chosen. In this study, environmental factors influencing road design process identified and for weighting the criteria, pairwise comparison used in AHP. The results showed that this method would provide good results. Using AHP for weighting, give the possibility of using various quantitative and qualitative criteria at study and use of relevant experts' opinions will increase accuracy of the study and give the study better results. It is noteworthy that in weighing the slope criteria, below 10 percent classes has top points and slopes over 60 percent has the lowest points in locating of designing roads. For criteria of the slope, the South and East had the highest points and the West and North had the lowest points in in locating of designing roads. By overlapping the existing roads with valuation places and prioritizing the series 7 of Shenrood, it seen that due to the extreme topography of the area designing of new roads in the area were in poor value ranges and among four roads, road No. 3 has a top environmental priority. Study on forest roads and evaluating networks designed by GIS and RS, start to compare roads that were designed with these software and the roads that were designed in the traditional way and showed that roads designed by help of GIS has advantage over the roads that are designed in the traditional way(Shiba,2007). The results of this study proved the hypothesis that GIS and AHP have many capabilities in road designed based on ecological principles. The study area has high topography and there was not any possibility to design a proper road and given the proximity of the congestion of roads, road 3 was chosen in terms of environmental priorities.

#### References

- Abdi, A.(2005).Road network design with minimal cost by using GIS, Department of Natural Resources, Tehran University Publication ,Tehran ,Iran
- Abedi, T.(2006).The study of mass movements in forest roads built on the mechanical properties of the soil. Department of Natural Resources .University of Sari Publication ,Sari,Iran.
- Dimitrios, K. , Elias, V., Andromachi, M.(2016). Wood production potential of beech (*Fagus sylvatica L.*) from natural forests in West Central Greece. *Biological Diversity and Conservation*, 9/2(S1), 41-46.

- Firoozan , A.H.(2006).Forest road network design using Geographic Information System (GIS), Coordinated by way of single selection forests in series 2 pf Shanderman. Science and Research Branch, Islamic Azad University publication, Tehran, Iran.
- Rogers, W. L. and Schiess, P.(2001).Pegger and Road view- A new GIS tool to assist engineers in operations planning. Proceedings. International Mountain Logging and eleventh Pacific Northwest Skyline Symposium, University of Washington, Seattle, WA. 177-183.
- Sarikhani, N.(1999).Instruction of making forest road project. Management and Planning Organization Publication, Tehran ,Iran
- Selcuk, G., HulusiAcar H., Devlet, T.(2007). Functional forest road network planning by consideration of environmental impact assessment for wood harvesting. Environ Monit Assess, 142(1-3):109-16
- Sepahvand, A.(2005). Evaluation of road network of Patom in terms of physical appearance. Journal of Forestry forest, grassland and pastures, 67, 104-110.
- Shiba, M.(2007). Analytic Hierarchy Process (AHP) based on multi-attribute benefit structure analysis of road network systems in mountainous rural areas of Japan. Forest Engineering, 70, 41-50.
- Zhang, Q.F. and Chen, W.J.(2007). Fire cycle of the Canada's boreal region and its potential response to global change. Journal of Forestry Research, 18 (1),55-61.

*(Received for publication 29 October 2016; The date of publication 15 December 2016)*





## Removal of Acid Blue 294 (AB294) dye from aqueous solutions by using lichen *Umbilicaria decussata* biomass

Turgay TAY\*<sup>1</sup>, Rüstem KEÇİLİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Anadolu University, Faculty of Science, Department of Chemistry, 26470 Eskişehir, Turkey

<sup>2</sup>Anadolu Univ. Yunus Emre Vocational School, Department of Medical Services and Techniques Eskişehir, Turkey

### Abstract

This research presents the investigation of binding behaviour of the lichen *Umbilicaria decussata* biomass toward AB294 in aqueous solutions. The effects of various variables such as pH, initial AB294 concentration, time and temperature on the AB294 binding were tested. The Langmuir and Freundlich binding isotherm models were applied for the characterization of interactions between AB294 and lichen *Umbilicaria decussata* biomass. The obtained results showed that AB294 binding to the lichen *Umbilicaria decussata* biomass is well described by the Langmuir binding isotherm. The Langmuir constant  $K_L$  for AB294 was calculated as  $0.337 \text{ Lmg}^{-1}$ . The maximum binding capacity of the lichen biomass toward AB294 was calculated to be as  $25.6 \text{ mgg}^{-1}$  biomass at pH 1.0 within 2 h. The pseudo-first-order pseudo-second-order kinetic and intraparticle diffusion models were also used to investigate the AB294 binding mechanism. The mechanism of AB294 binding to the lichen *Umbilicaria decussata* biomass is well suited to the pseudo-second-order kinetic model. The obtained results showed that lichens are potentially efficient biomaterials for the removal of dye compounds from contaminated water samples.

**Key words:** lichens; acid blue 294; umbilicaria; biomass; binding isotherms

----- \* -----

### Liken *Umbilicaria decussata* ile sulu çözeltilerden Asit Mavisi 294 (AB294) uzaklaştırılması

#### Özet

Bu çalışmada liken *Umbilicaria decussata* biyokütlesinin sulu çözeltilerde AB294'e karşı bağlanma davranışı araştırılmıştır. AB294 bağlanmasına pH, başlangıç AB294 konsantrasyonu, zaman ve sıcaklığın etkisi incelenmiştir. Liken *Umbilicaria decussata* biyokütlesi ve AB294 arasındaki etkileşimin karakterizasyonu Langmuir ve Freundlich bağlanma izotermi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar liken *Umbilicaria decussata* biyokütlesi ve AB294 arasındaki etkileşimin Langmuir bağlanma izotermine uyduğunu göstermiştir. AB294 için Langmuir sabiti  $25.6 \text{ mgg}^{-1}$  biyokütle olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, AB294 bağlanma mekanizmasının araştırılması amacıyla yalancı birinci-derece, yalancı ikinci-derece kinetik ve intra-partikül difüzyon modelleri de uygulanmıştır. Liken *Umbilicaria decussata* biyokütlesine AB294 bağlanmasının yalancı ikinci-derece kinetik modele uyduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar kontamine su numunelerinden boyar bileşiklerin uzaklaştırılmasında likenlerin potansiyel etkili biyomateryaller olduğunu göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Likenler; Asit Mavisi 294; Umbilicaria; Biyokütle; Bağlanma izotermi

#### 1. Introduction

Dyes such as Acid Blue 294 are commonly used in different application areas such as textile industry, rubber industry, paper industry and plastics industry (Hunger, 2003; Kusic et al., 2013). Wastes contaminated with dye pigments and toxic compounds lead to environmental pollution which is a serious problem. Thus, these contaminants should be efficiently removed from the wastes. It is a challenging process in the industry and cheap, environmentally-friendly and efficient approaches are required for this purpose.

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: + 902223350580/4820; Fax.: + 902223204910; E-mail: ttay@anadolu.edu.tr

Removal of dye compounds from contaminated water involves biological and chemical processes. Various microorganisms such as fungi, bacteria, algae etc are commonly used in biological processes (Tan et al., 2013; Gül, 2013; Kelewou et al., 2013). This approach is cheap and environmentally friendly. However, it is technically ineffective and challenging (Szpyrkowicz et al., 2001). Traditional adsorbents such as activated carbon are commonly used for the removal of dye (Hazzaa and Hussein, 2015; Aguiar et al., 2016; Silvia et al., 2016; Regti et al., 2017) due to its high binding capacity toward target compound. But, it has also some limitations such as high cost and regeneration problems compared to other cheap natural materials such as clays and lichens (Hsu et al., 1997; Nassar et al., 1991; Rytwo et al., 2000; Kulkarni et al., 2014; Ozcan et al., 2005).

Lichens are symbiotic organisms consisting of a fungal partner and at least one photosynthetic partner (algae or cyanobacteria) (Sanders, 2001; Ahmadjian, 1993; Lutzoni and Miadlikowska, 2009). It has been reported that more than 20,000 species of lichens are known in the World (Feurerer and Hawksworth, 2007). Lichens exhibit biosorption behavior toward heavy metals, dyes etc. and their applications for the removal of these environmental pollutants have been reported in the literature Uluözlü et al. (Uluözlü et al., 2010) used lichen *Physcia tribacia* for the biosorption of Sb(III). They obtained 81.1 mgg<sup>-1</sup> biosorption capacity within 30 min. In another study performed by Altınışık and co-workers (Altınışık et al., 2010), malachite green biosorption from aqueous solutions were carried out by using lichen *Luffa cylindrica*. In their study, maximum biosorption capacity of the lichen *Luffa cylindrica* was 29.4 mgg<sup>-1</sup> at 34.8 °C. Kulkarni et al., (Kulkarni et al., 2014) used lichen *Permelia perlata* for the removal of textile dye Red 24 from aqueous solutions. The obtained results showed that 250 pm dye was efficiently removed at pH 8.0. In another study, Haas and his colleagues used lichen *Peltigera membranacea* for uranium biosorption (Haas et al., 2010). They removed 42.0 mgmL<sup>-1</sup> uranium at pH 4.5 for 24 h. Tay et al., (Tay et al., 2009) used lichen *Ramalina frexinea* for the removal of cadmium ions from aqueous solutions. The maximum biosorption capacity of the lichen *Ramalina frexinea* was found to be as 7.0 mgmL<sup>-1</sup> at pH 6.0.

In this work, the efficient removal of AB294 from aqueous solutions by using lichen *Umbilicaria decussata* biomass was investigated. For this purpose, the experiments were performed to evaluate the effects of different factors such as pH, initial AB294 concentration, time and temperature on the AB294 binding. The Langmuir and Freundlich binding isotherm models were applied for the characterization of interactions between AB294 and lichen *Umbilicaria decussata* biomass. The pseudo-first-order, pseudo-second-order kinetic models and the intraparticle diffusion model were also used to investigate the binding behaviour of the lichen *Umbilicaria decussata* biomass toward AB294 in details.

## 2. Materials and methods

### 2.1. Materials

The biomass of lichen *Umbilicaria decussata* was provided from TEMA Forest, Eskişehir, Turkey. Collected samples were stored at the Herbarium of Biology Department, Anadolu University, Eskişehir. The lichen biomass was washed with deionized H<sub>2</sub>O several times. Then it was allowed to dry at 60 °C for 20 h. Finally, the dried lichen biomass was ground and sieved into the different particle sizes (0-75, 75-125, 125-250 and 250-500 µm). The lichen biomass with 125-250 µm particle size was used for all AB294 binding experiments. The picture of the *Umbilicaria decussata* is given in Figure 1.



Figure 1. The picture of the lichen *Umbilicaria decussata*

### 2.2. Instrumentation

An Orion 420A pH meter was used to measure pH values of the prepared solutions. All spectrophotometric analyses were performed by using a Shimadzu UV-2450 spectrophotometer.

### 2.3. AB294 binding onto the lichen *Umbilicaria decussata* biomass

The studies for AB294 binding were performed in batch-mode. For this purpose, 100 mg of lichen *Umbilicaria decussata* biomass was put into glass beaker. Then, 10 mL of 50 ppm AB294 in pH 1.0 was added and the solutions

were stirred for 4 h. The binding of AB294 to the lichen *Umbilicaria decussata* biomass was evaluated by measuring the absorbance of AB294 at 605 nm.

To investigate the pH effect on AB294 binding to the lichen *Umbilicaria decussata* biomass, 10 mL of 50 ppm AB294 at various pH values in the range of 1.0 to 8.0 was added to 100 mg of lichen *Umbilicaria decussata* biomass and the solution was stirred for 4 h. Then, spectrophotometric analysis of 2 mL of each sample was done.

To test the effect of initial AB294 concentration on AB294 binding to the lichen *Umbilicaria decussata* biomass, 10 mL of different concentrations of AB294 in pH 1.0 were prepared and added to 100 mg of lichen *Umbilicaria decussata* biomass. The AB294 solutions were then stirred for 4 h and analysis of 2 mL aliquots of each sample were performed by UV-VIS spectrophotometer.

The experiments for the effect of temperature and time on AB294 binding to the lichen *Umbilicaria decussata* biomass were also carried out. Firstly, 10 mL of 50 ppm AB294 in pH 1.0 was added to 100 mg of lichen *Umbilicaria decussata* biomass in a glass baker. Then, of AB294 solutions in pH 1.0 were allowed to stir for 4 h and 2 mL of each sample was taken a different interaction time in the range from 5 min to 240 min and analyzed at 605 nm. On the other hand, different temperature values in the range between 10°C and 40°C were used to obtain optimum temperature on AB294 binding.

### 3. Results

#### 3.1. Effect of pH on AB294 binding

pH is a crucial parameter that controls the binding of target compound onto biomass. The experiments for the AB294 binding onto the lichen *Umbilicaria decussata* biomass were carried out in a pH range of 1.0 and 8.0. Figure 2 shows the effect of pH on AB294 binding onto the lichen *Umbilicaria decussata* biomass. As seen from the figure, maximum AB294 binding was achieved at pH 1.0. This could be explained by the electrostatic interactions between AB294 which is negatively charged and positively charged binding groups of the *Umbilicaria decussata* biomass surface. At more acidic pH values, electrostatic interactions increase and this lead to an increase in AB294 binding onto the lichen *Umbilicaria decussata* biomass.

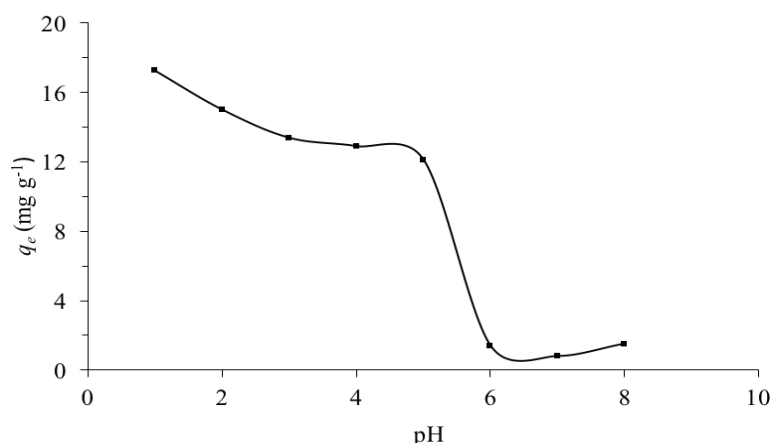


Figure 2. The effect of pH on AB294 binding onto the lichen *Umbilicaria decussata* biomass ( $C_0=50$  ppm,  $m_{\text{lichen}}=100$  mg,  $t=240$  min,  $V=10$  ml)

#### 3.2. Effect of initial AB294 concentration on binding

Figure 3 shows the initial AB294 concentration effect on AB294 binding onto the lichen *Umbilicaria decussata* biomass. As seen from the Figure 3, AB294 binding increased by increasing AB294 concentration (10–300 ppm). At 250 ppm AB294 which is saturation point, all binding sites of lichen *Umbilicaria decussata* biomass were occupied with AB294. After 250 ppm concentration value, binding capacity of the lichen *Umbilicaria decussata* biomass towards AB294 was the same value for higher concentrations of AB294. The maximum AB294 binding of the *Umbilicaria decussata* biomass was calculated to be as 25.6 mgg<sup>-1</sup> biomass.

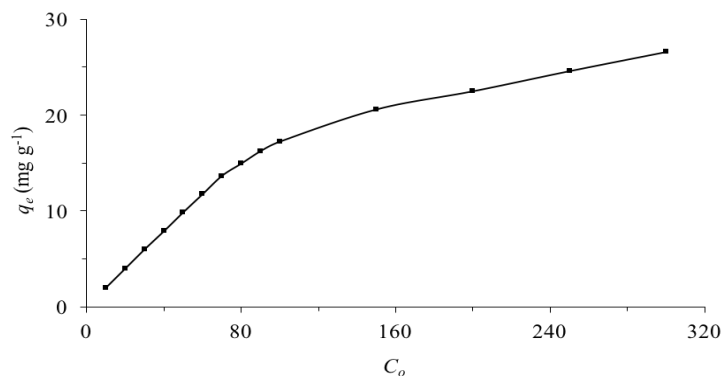


Figure 3. The effect of initial AB294 concentration on AB294 binding onto the lichen *Umbilicaria decussata* biomass ( $m_{\text{lichen}}=100$  mg,  $t=240$  min,  $V=10$  ml, pH 1.0)

### 3.3. Effect of time on AB294 binding

The binding kinetics for AB294 was performed to investigate how the binding capability of the lichen *Umbilicaria decussata* toward AB294 changes over time. The AB294 binding studies were performed using 50 ppm AB294. The obtained results from these studies were given in Figure 4. The results showed that binding capacity of the lichen *Umbilicaria decussata* toward AB294 increased until the value at 120 min where the maximum binding was obtained. After 120 min, binding process reached equilibrium.

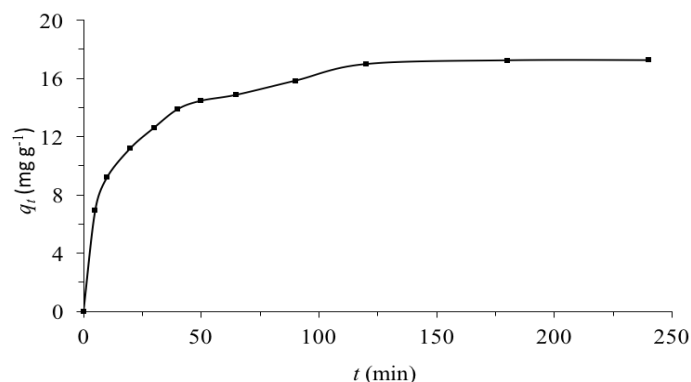


Figure 4. The effect of contact time on AB294 binding onto the lichen *Umbilicaria decussata* biomass ( $C_o=50$  ppm,  $m_{\text{lichen}}=100$  mg,  $V=10$  ml, pH 1.0)

### 3.4. Effect of temperature on AB294 binding

The effect of temperature on AB294 binding to the lichen *Umbilicaria decussata* biomass is shown in Figure 5. As can be seen from the figure, AB294 binding slightly increased with the temperature until 20°C. But, there were no remarkable changes in the binding capacity of the *Umbilicaria decussata* biomass toward AB294 at 30°C and 40°C.

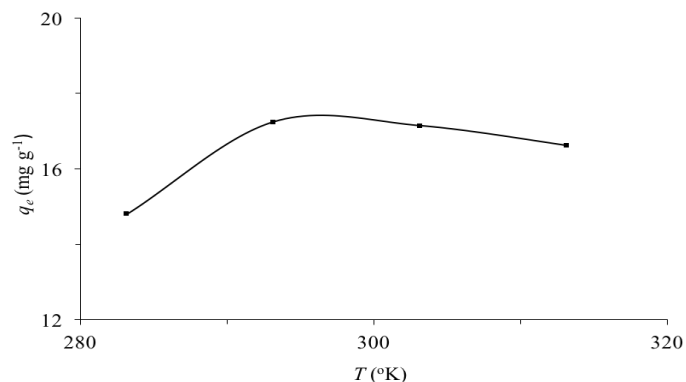


Figure 5. The effect of temperature on AB294 binding onto the lichen *Umbilicaria decussata* biomass ( $C_o=50$  ppm,  $m_{\text{lichen}}=100$  mg,  $t=240$  min,  $V=10$  ml, pH 1.0)

3.5. Binding isotherms

For the characterization of interactions between AB294 and lichen *Umbilicaria decussata* biomass, binding isotherm models such as Langmuir and Freundlich were used. In the Langmuir isotherm (Langmuir, 1918), binding data can be obtained using the equation 1. This binding isotherm model indicates the monolayer binding onto the adsorbent surface having identical binding sites for the target compound.

$$\frac{C_e}{q_m} = \frac{1}{q_{max} K_L} + \frac{C_e}{q_{max}} \quad (1)$$

where  $q_m$  ( $mgg^{-1}$ ) and  $C_e$  ( $mgL^{-1}$ ) represent the AB294 amount onto the lichen *Umbilicaria decussata* biomass (per gram) any time and the unbound AB294 concentration at equilibrium, respectively.  $K_L$  ( $Lmg^{-1}$ ) represents the measure of the binding process intensity.  $q_{max}$  ( $mgg^{-1}$ ) is the maximum AB294 amount bound to the lichen *Umbilicaria decussata* biomass. Figure 6 shows the Langmuir binding isotherm for AB294 binding onto the lichen *Umbilicaria decussata* biomass.

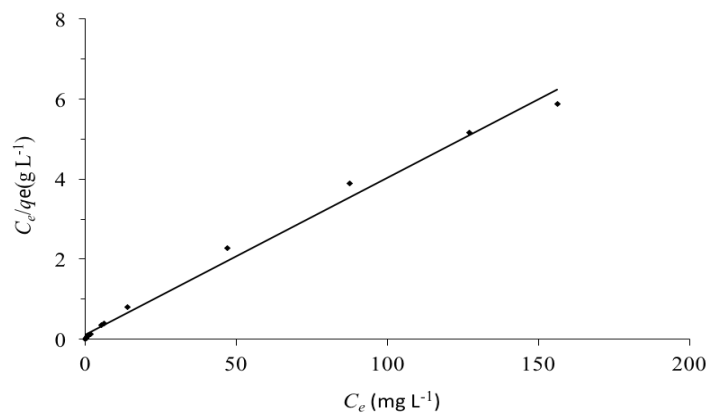


Figure 6. The Langmuir binding isotherm for AB294 binding onto the lichen *Umbilicaria decussata* biomass

The other binding isotherm model Freundlich (Freundlich, 1906) is an empirical equation and expressed in the following:

$$\log q_m = \log K_F + \frac{1}{n} \log C_e \quad (2)$$

Where  $C_e$  is the AB294 concentration in equilibrium ( $mgL^{-1}$ )  $K_F$  represents the Freundlich constant and  $n$  represents the Freundlich exponent.  $1/n$  is a measure of heterogeneity of the binding sites of the lichen *Umbilicaria decussata* biomass ranging between 0 and 1. When this value gets closer to 0, heterogeneity increases. The Freundlich binding isotherm for AB294 binding to the lichen *Umbilicaria decussata* biomass is shown in Figure 7. The obtained results from Langmuir and Freundlich binding isotherms showed that AB294 binding to the lichen *Umbilicaria decussata* biomass is well suited the Langmuir binding isotherm. The Langmuir constant  $K_L$  for AB294 was calculated as  $0.337 Lmg^{-1}$ .

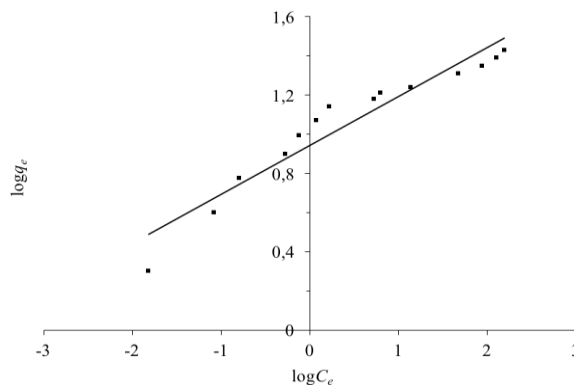


Figure 7. The Freundlich binding isotherm for AB294 binding onto the lichen *Umbilicaria decussata* biomass

Table 1 shows the parameters obtained from the Langmuir and Freundlich binding isotherms for AB294 binding to lichen *Umbilicaria decussata* biomass.

Table 1. Parameters for the Langmuir and Freundlich binding isotherms for AB294 binding to lichen *Umbilicaria decussata* biomass

<b>Langmuir Equation</b>	
$q_{\max}$ (mg/g)	25.28
$K_L$ (L/mg)	0.337
$R^2$	0.992
<b>Freundlich Equation</b>	
$K_F$ (L/mg)	8.77
$n$	4.0
$R^2$	0.921

### 3.6. Binding Kinetics

Binding kinetics is very important to obtain more information about the mechanisms of binding and rate-controlling steps in the binding process. For this purpose, the pseudo-first-order kinetic model and pseudo-second-order kinetic model were used to explore binding mechanism of AB294 binding to the lichen *Umbilicaria decussata* biomass (Figure 8 and Figure 9). The pseudo-first-order kinetic model is described by the equation 3:

$$\ln(q_1 - q_t) = \ln q_1 - k_1 t \quad (3)$$

Where  $q_1$  (mg/g) is the amount of AB294 bound to the lichen *Umbilicaria decussata* biomass at equilibrium and  $q_t$  (mg/g) is the amount of AB294 bound to the lichen *Umbilicaria decussata* biomass at time  $t$  (min), and  $k_1$  ( $\text{min}^{-1}$ ) represents the rate constant of first-order binding.

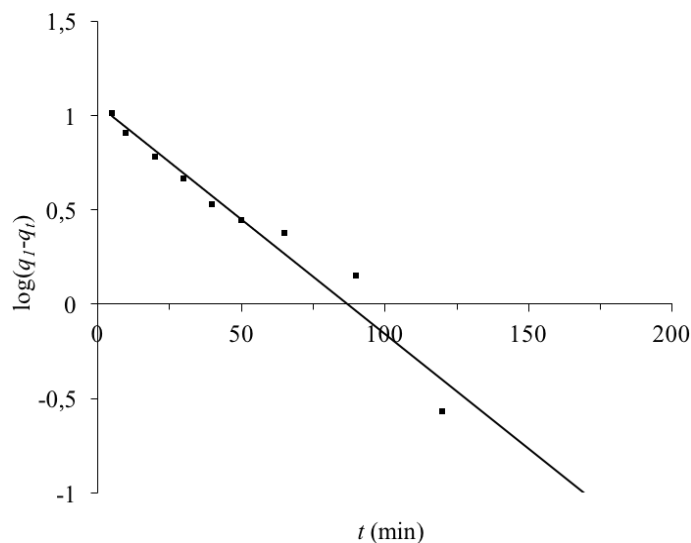


Figure 8. Pseudo-first-order kinetic plot for AB294 binding onto the lichen *Umbilicaria decussata* biomass

The pseudo-second-order kinetic model is described by the equation 4.

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q_2^2} + \frac{1}{q_2} t \quad (4)$$

If the binding process is well described by the pseudo-second-order kinetic model, a straight line is obtained by plotting  $t/q_t$  versus  $t$  and  $q_2$  and  $k_2$  can be calculated using the slope and intercept of the plot, respectively.

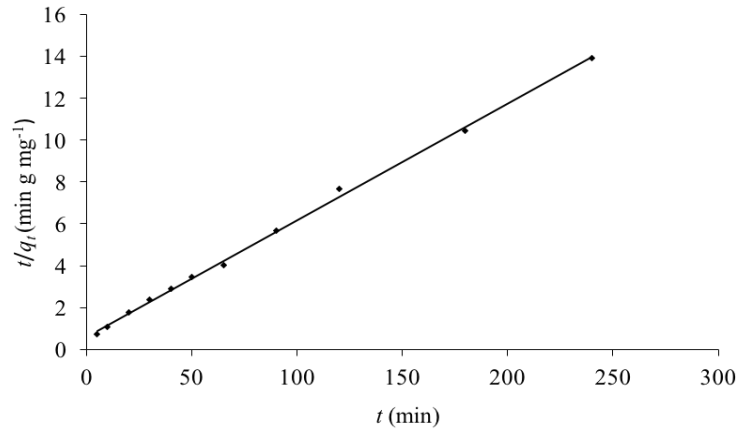


Figure 9. Pseudo-second-order kinetic plot for AB294 binding onto the lichen *Umbilicaria decussata* biomass

The pseudo-first-order and pseudo-second-order kinetic models can not be used for the investigation of diffusion mechanism. Therefore, the obtained data should be analyzed by another model. The intraparticle diffusion model proposed by Weber and Morris (Weber and Morris, 1963) is used for this purpose. In this model, intra-particle diffusion is calculated by using the following equation:

$$q_t = k_{id}t^{0.5} \tag{5}$$

Where  $q_t$  (mg/g) is the AB294 amount bound to the lichen *Umbilicaria decussata* biomass at time  $t$  (min) and  $k_{id}$  (mg/g min<sup>0.5</sup>) is the rate constant for the intraparticle diffusion. Figure 11 shows the Intraparticle diffusion plot for the biosorption of AB 294 onto *Umbilicaria decussata*.

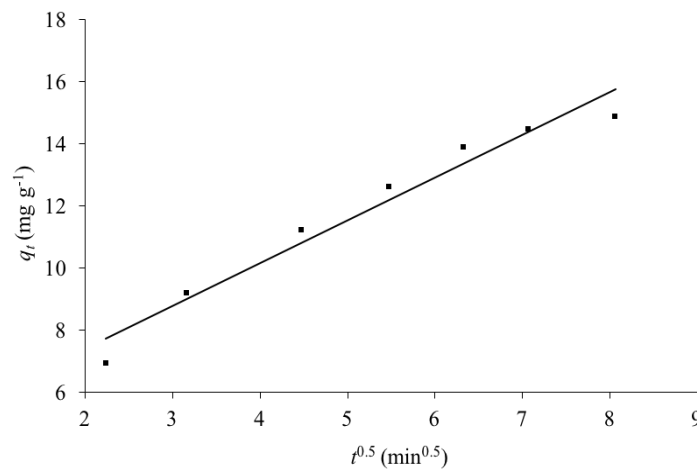


Figure 10. Intraparticle diffusion plot for the AB294 binding onto the lichen *Umbilicaria decussata* biomass

The pseudo-first order, second-order and intraparticle diffusion kinetic parameters for AB294 binding to the lichen *Umbilicaria decussata* biomass are shown in Table 2. As seen from the data in the table, biosorption of AB 294 onto *Umbilicaria decussata* is well suited to the pseudo-second order kinetic model.

#### 4. Conclusions and discussion

In this study, binding behavior of the lichen *Umbilicaria decussata* biomass toward AB294 in aqueous solutions was investigated. The obtained results showed that efficient removal of AB294 from aqueous solutions by using *Umbilicaria decussata* biomass depends on various parameters such as pH, initial AB294 concentration and interaction time. The binding experiments showed that AB294 binding capacity of the lichen *Umbilicaria decussata* biomass is 25.6 mgg<sup>-1</sup> biomass. The results obtained from the studies of binding kinetics and binding isotherms showed that the mechanism of AB294 binding to the lichen *Umbilicaria decussata* biomass is well described by the pseudo-second-order kinetic model and Langmuir binding isotherm.

Table 2. Kinetic parameters obtained from the pseudo-first-order, pseudo-second-order and intra-particle diffusion models for AB294 binding to lichen *Umbilicaria decussata* biomass

<b>Pseudo-first-order</b>	
$k_1$ (1/min)	$12.2 \times 10^{-3}$
$q_1$ (mg/g)	11.43
$R_1^2$	0.956
<b>Pseudo-second-order</b>	
$k_2$ (g/(mg.min))	$5.06 \times 10^{-3}$
$q_2$ (mgg <sup>-1</sup> )	17.99
$R_2^2$	0.998
<b>Intraparticle diffusion</b>	
$k_p$ (mg.g.min <sup>-1/2</sup> )	1.377
$C$	4.64
$R_p^2$	0.961

### Acknowledgements

The author thanks Prof. Aysen Özdemir Türk of Anadolu University, Turkey, for her helpful suggestions.

### References

- Aguiar, J.E., De Oliveira, J.C.A., Silvino, P.F.G., Neto, J.A, Silva, I.J., Lucena, S.M.P. (2016). Correlation between PSD and adsorption of anionic dyes with different molecular weights on activated carbon. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 496, 125-131.
- Ahmadjian, V. (1993). *The Lichen Symbiosis*. New York: John Wiley & Sons.
- Altınışık, A., Gür, E., Seki, Y. (2010). A natural sorbent, *Luffa cylindrica* for the removal of a model basic dye. *Journal of Hazardous Materials*, 179 (1-3), 658-664.
- Feurerer, T., Hawksworth, D.L. (2007). Biodiversity of lichens, including a world-wide analysis of checklist data based on Takhtajan's floristic regions. *Biodiversity and Conservation*, 16 (1) 85–98.
- Freundlich, H.M.F. (1906). Über die Adsorption in Lösungen. *Zeitschrift für Physikalische Chemie*, 57, 385–470.
- Gül, U.D. (2013). Treatment of dyeing wastewater including reactive dyes (Reactive Red RB, Reactive Black B, Remazol Blue) and Methylene Blue by fungal biomass. *Water SA*, 39 (5), 593-598.
- Haas, J.R., Bailey, E.H., Purvis, O.W. (1998). Bioaccumulation of metals by lichens: Uptake of aqueous uranium by *Peltigera membranacea* as a function of time and pH. *American Mineralogist*, 83 (11-12), 1494-1502.
- Hazzaa, R., Hussein, M. (2015). Adsorption of cationic dye from aqueous solution onto activated carbon prepared from olive stones. *Environmental Technology & Innovation*, 4, 36-51.
- Hsu, Y.C.; Chiang, C.C.; Yu, M.F. (1991). Adsorption behavior of basic dyes on activated clay. *Separation Science and Technology*, 32(15), 2513–2534.
- Hunger, K. (2003). *Industrial Dyes. Chemistry, Properties, Applications*. Weinheim: Wiley-VCH.
- Kelewou, H., Merzouki, M., Lhassani, A. (2014). Biosorption of textile dyes Basic Yellow 2 (BY2) and Basic Green 4 (BG4) by the live yeast *S. cerevisiae*. *Journal of Materials and Environmental Science*, 5 (2), 633-640.
- Kulkarni, A.N., Kadam, A.A., Kacholec, M.S., Govindward, S.P. (2014). Lichen *Permelia perlata*: A novel system for biodegradation and detoxification of disperse dye Solvent Red 24. *Journal of Hazardous Materials*, 276, 461-468.
- Kusic, H., Koprivanac, N., Bozic, A.L. (2013). Environmental aspects on the photodegradation of reactive triazine dyes in aqueous media. *J. Photochem. Photobiol. A* 252: 131-144.
- Langmuir, I. (1918). The adsorption of gases on plane surfaces of glass, mica and platinum. *Journal of American Chemical Society*, 40 (9), 1361-1403.
- Lutzoni, F., Miadlikowska, J. (2009). Lichens. *Current Biology*, 19, R502–R503.
- Nassar, M.M.; El-Geundi, M.S. (1991). Comparative cost of colour removal from textile effluents using natural adsorbents. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 50 (2) 257–264.
- Ozcan, A.S.; Ozcan, A. (2004). Adsorption of acid dyes from aqueous solutions onto acid-activated bentonite. *Journal of Colloid and Interface Science*, 276 (1) 39–46.



- Regti, A., Laamari, M.R, Stiriba S-E., El Haddad, M. (2017). Use of response factorial design for process optimization of basic dye adsorption onto activated carbon derived from *Persea* species. *Microchemical Journal*, 130: 129-136.
- Rytwo, G.; Nir, S.; Crespin, M.; Margulies, L. (2000). Adsorption and interactions of methyl green with montmorillonite and sepiolite. *Journal of Colloid and Interface Science*, 222 (1), 12–19.
- Sanders, W.B. (2001). Lichens: interface between mycology and plant morphology. *Bioscience*, 51, 1025-1035.
- Silva, T.L., Ronix, A., Pezoti, O., Souza, L.S., Leandro, P.K.T, Bedin, K.C., Beltrame, K.K, Cazetta, A.L.; Almeida, V.C. (2016). Mesoporous activated carbon from industrial laundry sewage sludge: Adsorption studies of reactive dye Remazol Brilliant Blue R. *Chemical Engineering Journal*, 303 (1) 467-476.
- Tan, L., Ning, S., Zhang, X., Shi, S. (2013). Aerobic decolorization and degradation of azo dyes by growing cells of a newly isolated yeast *Candida tropicalis* TL-F1. *Bioresource Technology*, 138, 307-313.
- Tay, T., Candan, M., Erdem, M., Çimen, Y., Türk, H. (2009). Biosorption of cadmium ions from aqueous solution onto non-living lichen *Ramalina fraxinea* biomass. *Clean*, 3 (3), 249-255.
- Uluozlu, O.D., Sarı, A., Tuzen, M. (2010). Biosorption of antimony from aqueous solution by lichen (*Physcia tribacia*) biomass. *Chemical Engineering Journal*, 163, 382-388.
- Weber, V.J.; Morris, J.C. (1963). Closure to kinetics of adsorption on carbon from solution. *Journal of the Sanitary Engineering Division*, 89 (6), 53-55.

(Received for publication 28 November 2016; The date of publication 15 December 2016)



## Lichens and Lichenicolous fungi of Akdağ Natural Park (Afyon-Denizli) in Turkey

Mehmet CANDAN\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Anadolu Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Eskişehir, Türkiye

### Abstract

In this study which is aiming to determine lichen diversity of Akdağ Natural Park (Afyon-Denizli), the lichen samples collected from 35 localities were investigated. As a result of this investigation, 350 lichen and lichenicolous fungi taxa were detected for this area. Therefore, the total number of lichen and lichenicolous records in this area reached to 360 including previous studies.

**Key words:** Akdağ Natural Park, Lichens, Lichenicolous fungi, Turkey

----- \* -----

### Akdağ Tabiat Parkı (Afyon-Denizli/Türkiye)'nin Liken ve Likenikol mantarları

#### Özet

Akdağ Tabiat Parkı (Afyon-Denizli)'nin liken çeşitliliğini ortaya koymayı amaçlayan bu çalışmada 35 lokaliteden toplanan liken örnekleri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda çalışma alanından 350 liken ve likenikol mantar taksonun yayılış gösterdiği belirlenmiştir. Böylece daha önceki çalışmalarla birlikte, çalışma alanındaki toplam liken kaydı 360'a ulaşmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Akdağ Tabiat Parkı, Liken, Likenikol mantar, Türkiye

#### 1. Giriş

Son yıllarda Türkiye liken ve likenikol mantar biyoçeşitliliğini belirlemeye yönelik çok sayıda çalışma bulunmaktadır (John ve Breuss, 2004; Güvenç vd., 2006; Hafellner ve John, 2006; Candan ve Türk, 2008; Candan ve Schultz, 2015; Halıcı vd., 2007; 2008; 2010; 2014; Halıcı ve Candan, 2009; Halıcı ve Aksoy, 2009; Tufan ve Sümbül, 2011; Karagöz ve Aslan, 2012; Sohrabi vd., 2013; Yazıcı ve Etayo, 2013; 2014; Yılmaz vd., 2015; Sevinç, 2016). Tüm bu çalışmaların yanısıra, Türkçe isimlerine de yer verilen Türkiye liken ve likenikol mantarlarının listesi tamamlanmış ve basım aşamasına ulaşmıştır (John ve Türk yayınlanmadı).

Ülkemizin korunan doğal alanlarından biri olan Akdağ Tabiat Parkı (Afyon-Denizli) çalışma alanı olarak seçilmiş ve çalışmada alanın liken ve likenikol mantarlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma alanını içine alan Afyon ve Denizli illerinden çok sayıda liken ve likenikol mantar kayıtlarının yer aldığı çalışmalar mevcuttur. Afyon ilinin liken ve likenikol mantarlarını konu alan genel bir çalışma bulunmamakla birlikte birbirinden bağımsız çalışmalarda kayıtlar bulunmaktadır (Candan ve Halıcı, 2011; Candan vd., 2010; Çobanoğlu ve Yavuz, 2006; Halıcı vd., 2012; John, 1996; Kınaloğlu ve Aptroot, 2012; Pişüt, 1970; Pişüt ve Guttová, 2008; Şenkardeşler ve Calba, 2011; Şenkardeşler ve Sohrabi, 2011; Şenkardeşler, 2010; Türk vd., 2015; Vondrák vd., 2016). Afyon ilinden en çok kayıt 15 takson ile Çobanoğlu ve Yavuz (2006), 115 takson ile Kınaloğlu ve Aptroot (2012) tarafından yapılmıştır. Denizli ilinin likenlerini belirlemeye yönelik en kapsamlı çalışma Şenkardeşler ve Sukatar (2006) tarafından 167 liken kaydı ile gerçekleştirilmiştir. Yavuz ve Çobanoğlu (2007)'nin Pamukkale likenlerini belirlemeye yönelik çalışmalarında ise 82 liken kaydı verilmiştir. Ayrıca farklı araştırmacılar tarafından yapılan yayınlarda da Denizli ilinden liken kayıtları bulunmaktadır (Pişüt 1970; Schindler, 1998; Breuss, 1998; Breuss ve John, 2004; John vd., 2000; Candan ve Halıcı, 2011; Halıcı vd., 2014; Halıcı, 2008a; Halıcı ve Kocakaya, 2009; Şenkardeşler, 2009; Vondrák vd., 2016).

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905335730845; Fax.: +902223204910; E-mail: mecandan@anadolu.edu.tr

Eldeki kaynaklara göre, çalışma alanı olarak belirlenen Akdağ Tabiat Park'ının liken ve likenikol mantarlarına yönelik bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak bu alandan aralarında yeni tür ve yeni kayıt olarak verilmiş 19 liken ve likenikol mantar kaydı içeren makaleler mevcuttur (Halıcı vd., 2009a; 2009b; Candan vd., 2010; Candan ve Halıcı, 2011; Pérez-Ortega vd., 2010).

Çalışma alanı (Akdağ Tabiat Parkı), Ege Bölgesinde Afyon ve Denizli illerinin sınırları içinde bulunmaktadır. Alanın en yüksek yeri, parkın batısında kalan 2446 m rakımlı Akdağ Tepe ve 2341 m ile Hacıümmet Tepe'dir. Alanın içinde doğan Akçay ve kolları parkın akarsularını oluşturmaktadır. Ancak Akdağ'ın batısında ki Büyük Menderes Irmağı ve kolları bölgenin önemli akarsularını meydana getirmektedir. Akdağ Tabiat Park alanının jeolojik özelliklerine bakıldığında Paleozayik'ten Üst Eosen'e kadar değişen yaş aralığında kayalar mevcuttur (Öztürk, 1981). Çalışma alanının ana kayaları; kireçtaşı, silis, riyolit, kuvarsit serileri, şist, kloritşist, kumtaşı, siltaşı, kiltası ve konglomeradır (Öztürk, 1981).

Alanın tamamı göz önünde tutulduğunda hakim orman *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Karaçam)'ya aittir. Karaçam ormanı 1000-1850 m arasında yayılış göstermektedir (Gemici 1988). 1500 m'de Karaçam ormanı içinde dar bir alanda sonradan oluşturulmuş *Pinus sylvestris* topluluğu mevcuttur. Çalışma alanının güneydoğu yönlerinde 1000-1500 m arasında karaçam ormanı ile birlikte *Cistus laurifolius* toplulukları yer almaktadır. Çalışma alanının güneyinde 830-1300 m'leri arasında maki topluluğunun belli başlı çalı türlerini oluşturan *Quercus coccifera* (kermez meşesi) toplulukları bulunmaktadır. Alanın güney, batı ve doğu kesiminde 1000-1700 m'ler arasında *Juniperus excelsa* ve *J. foetidissima* toplulukları yer alır (Gemici, 1988). Ancak bu alanlarda yer yer *Quercus cerris*' in baskın olduğu *Juniperus* spp. ile karışık orman formasyonları bulunmaktadır. Çalışma alanının çevresini oluşturan düzlük alanlar genellikle tarım arazilerini oluşturmaktadır. Yine çalışma alanının doğu kesimleri tipik step geçişleri özelliklerini taşımakta, 1000-1300 m'ler arasında ise, *Festuca pinifolia* ve *Astragalus pilodes* toplulukları bulunmaktadır (Gemici, 1988). Dere yataklarında suyun sürekli olduğu yerlerde *Salix* sp. ve *Populus* sp. toplulukları bulunmaktadır. Tepelerin kuzey ve batıya bakan kısımları subalpin kuşağı oluşturur ve bu 1850-2200 m arasında yayılış gösteren *Juniperus communis* subsp. *nana* ile başlar. *Astragalus angustifolius* subsp. *angustifolius*, *A. angustifolius* subsp. *longidens*, *Festuca ponctoria* ve *F. ustulata* toplulukları ile devam eder.

Çalışma alanının iklimsel özelliklerine bakıldığında, iklim Akdeniz-İç Anadolu geçit özelliği taşımaktadır (Gemici, 1988). Akdeniz biyoiklim katları içinde değerlendirildiğinde, Afyon'un yıllık ortalama yağış miktarı 433 mm, yağış rejimi K.İ.S.Y. ve Akdeniz biyoiklim katının yarı kurak üst çok soğuk biyoiklim katındadır (Akman, 1999). Aynı şekilde Denizli'nin yıllık ortalama yağışı miktarı 428 mm, K.İ.S.Y. yağış rejimine sahip ve Akdeniz biyoiklim katının yarı kurak üst serin biyoiklim katındadır (Akman, 1999). Çalışma alanının güneyinde yer alan Dinar ilçesinde ise; ortalama yağış miktarı 504 mm, yağış rejimi K.İ.S.Y. ve Akdeniz biyoiklim katının yarı kurak üst soğuk biyoiklim katında yer almaktadır (Akman, 1999).

## 2. Materyal ve yöntem

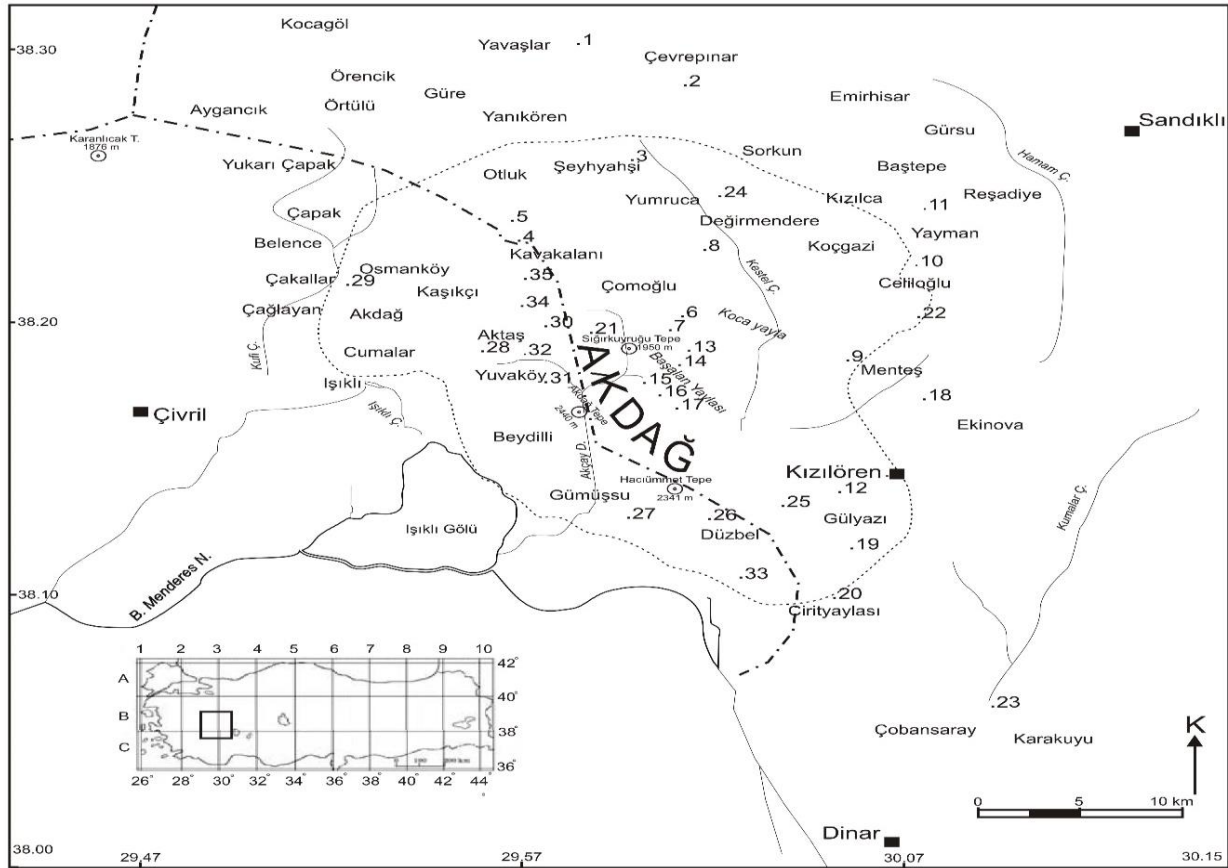
Liken örnekleri Kasım 2007 ve Haziran 2008 tarihleri arasında Akdağ Tabiat Parkı (Afyon-Denizli)'nda Tablo 1'de gösterilen ve GPS kaydı alınmış lokalitelerden toplanmıştır. Liken örneklerinin toplandığı lokalitelerin harita üzerindeki dağılımı Şekil 1'de verilmiştir. Liken örnekleri farklı substratlar üzerinden (kaya, ağaç kabuğu, toprak, karayosunu vb.) toplanmış ve örneklerin laboratuvara taşınması sırasında liken tallus yapılarının bozulmamasına dikkat edilmiştir. Liken ve likenikol mantar örneklerinin isimlendirilmesi ve tayinleri; çeşitli flora kitapları, monograf ve son dönem makalelerinden yararlanılarak yapılmıştır (Clauzade ve Roux, 1985; Breuss, 1990; Nash III vd., 2002; Nimis ve Martellos, 2004; Schmult ve Spribille, 2005; Halıcı, 2008b; Smith vd., 2009; Nordin vd., 2010; Arup vd., 2013; Otálora vd., 2014; Zhao vd., 2015; Wirth vd., 2013). Liken ve likenikol mantar örneklerinin tayininde Leica MZ6 model stereomikroskop, Olympus BX-51 model ışık mikroskobu kullanılmıştır. Tüm liken ve likenikol mantar örnekleri Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Herbariumu (ANES)'nun koleksiyon bölümünde korunmaktadır.

Tablo 1. Liken ve likenikol mantar örneklerinin toplandığı lokalitelerin listesi

Lokalite no	Lokalite adı	GPS koordinatları	Yükseklik (m)	Tarih
1	Afyon, Sandıklı, Çevrepinar Köyü'nün kuzeyi, silisli kayalıklar	38°30'27''K 29°59'30''D	1010	27.11.2007
2	Afyon, Sandıklı, Sandıklı, Çevrepinar Köyü'nün güneyi, açık alan, step	38°29'37''K 30°02'10''D	1030	04.12.2007
3	Afyon, Sandıklı, Sandıklı, Şeyhyahşi Köyü'nün kuzeybatısı, <i>Quercus</i> sp. topluluğu	38°27'03''K 30°00'57''D	1111	29.11.2007
4	Afyon, Sandıklı, Akdağ, Kavakalın Köyü'nün kuzeyi, <i>Pinus nigra</i> , <i>Quercus</i> sp. ormanı Kalkerli kayalıklar	38°24'38''K 29°55'36''D	1265	29.11.2007
5	Afyon, Otluk Köyü'nün güneyi, <i>Juniperus</i> sp. ve <i>Quercus</i> sp. toplulukları, kalkerli kayalıklar	38°25'08''K 29°56'08''D	1200	29.11.2007

Tablo 1. Devam ediyor

6	Çomoğlu Köyü'nün güneybatısı, <i>Pinus nigra</i> ve <i>Quercus</i> sp. ormanı	38°22'40"K 30°01'50"D	1385	29.11.2007
7	Afyon, Sandıklı, Akdağ, <i>Pinus nigra</i> ormanı, silisli kayalıklar	38°22'27"K 30°01'41"D	1400	29.11.2007
8	Afyon, Sandıklı, Akdağ, Çomoğlu Köyü'nün kuzey doğusu, <i>Quercus</i> sp. ormanı	38°25'08"K 30°02'25"D	1030	29.11.2007 / 03.06.2008
9	Afyon, Sandıklı, Akdağ, Menteş Kasabası'nın kuzeydoğusu, <i>Juniperus</i> sp. ve Kalkerli kayalıklar	38°20'K 30° 08'D	1070	01.12.2007
10	Afyon, Sandıklı, Akdağ, Celiloğlu Köyü'nün doğusu, silisli kayalıklar	38°23'25"K 30°08'42"D	1170	02.12.2007
11	Afyon, Sandıklı, Akdağ, Reşadiye Köyü'nün doğusu, açık alan, step	38°24'58"K 30°09'51"D	1120	02.12.2007 / 08.06.2008
12	Afyon, Kızılören'in güneybatısı, Kalkerli kayalıklar, <i>Quercus</i> sp. toplulukları	38°14'50"K 30°08'10"D	1166	28.11.2007
13	Afyon, Sandıklı, Akdağ, Başalan Yaylası, <i>Salix</i> sp.	38°21'48"K 30°01'46"D	1490	03.06.2008
14	Afyon, Akdağ, Başalan Yaylası, <i>Pinus nigra</i> ormanı	38°21'30"K 30°00'2"D	1530	03.06.2008
15	Afyon, Sandıklı, Akdağ, Başalan Yaylası, Yangın gözetleme kulesinin güneydoğusu	38°20'37"K 30°01'24"D	1477	03.06.2008
16	Afyon, Sandıklı, Akdağ, Başalan Yaylası, Derealanı Mevkii, <i>Pinus nigra</i> ormanı	38°19'03"K 30°02'09"D	1453	03.06.2008
17	Afyon, Akdağ, Başalan Yaylası, Menteş Kasabası'nın kuzeybatısı	38°18'45"K, 30°03'16"D	1300	04.06.2008
18	Afyon, Akdağ, Ekinova Köyü'nün kuzeybatısı	38°18'20"K 30°10'10"D	1063	04.06.2008
19	Afyon, Kızılören, Güzelyazı Köyü'nün güneybatısı	38°12'11"K 30°07'10"D	1375	04.06.2008
20	Afyon, Kızılören, Ciritaylası Köyü'nün doğusu	38°21'20"K 30°06'54"D	1510	04.06.2008
21	Afyon, Akdağ, Sığırkuyruğu Tepe, Yangın gözetleme kulesinin çevresi	38°20'51"K 29°59'10"D	1917	05.06.2008
22	Afyon, Sandıklı, Celiloğlu Köyü'nün güneybatısı	38°22'44"K 30°08'32"D	1250	05.06.2008
23	Afyon, Dinar, Karakuyu Köyü'nün kuzeybatısı, kalkerli kayalıklar	38°05'22"K 30°11'06"D	1040	08.06.2008
24	Afyon, Sandıklı, Sorkun'un kuzeybatısı	38°26'12"K 30°02'18"D	1020	09.06.2008
25	Afyon, Kızılören, Akdağ, Gülyazı Köyü'nün doğusu, kalkerli kayalıklar,	38°14'29"K 30°05'54"D	1300	28.11.2007
26	Denizli, Çivril, Akdağ, Düzbel Köyü'nün doğusu, kalkerli kayalıklar ve <i>Quercus</i> sp. toplulukları	38°13'58"K 30°02'41"D	1280	28.11.2007
27	Denizli, Çivril, Akdağ, Gümüşsuyu'nun kuzeydoğusu (Işıklı Gölü'nün doğusu), maki, kalkerli kayalıklar	38°31'57"K 30°00'48"D	1020	28.11.2007
28	Denizli, Çivril, Akdağ, Aktaş Köyü'nün doğusu, Devederesi mevki, <i>Quercus</i> sp. ve <i>Juniperus</i> sp. toplulukları, kalkerli kayalıklar	30°20'47"K 29°55'34"D	1200	28.11.2007
29	Denizli, Çivril, Osmanköy Köyü'nün batısı, <i>Juniperus</i> sp. toplulukları, kalkerli kayalıklar	38°22'10"K 29°51'19"D	972	28.11.2007
30	Denizli, Çivril, Akdağ, Akdağ, Sığırkuyruğu mevki, <i>Pinus nigra</i> ormanı	38°20'50"K 29°58'11"D	1250	05.06.2008
31	Denizli, Çivril, Akdağ, Akdağ Tepe ve Büyük Gedik Tepe	38°20'03"K 29°57'41"D	2070	05.06.2008
32	Denizli, Çivril, Akdağ, Kurucova Tepe	38°20'26"K 29°57'33"D	1881	05.06.2008
33	Denizli, Çivril, Gököl Köyü'nün doğusu, kalkerli kayalıklar	38°11'22"K 30°03'39"D	830	09.06.2008
34	Denizli, Çivril, Akdağ, Kavakalanı Köyü'nün kuzeybatısı, <i>Pinus nigra</i> ormanı	38°22'27"K 29°56'04"D	1160	09.06.2008
35	Denizli, Çivril, Akdağ, Akdağ'ın kuzeybatı yamaçları, silisli kayalıklar, <i>Pinus nigra</i> ormanı	38°24'09"K 29°59'12"D	1400	09.06.2008



Şekil 1. Çalışma alanının haritası ve lokalitelerin harita üzerindeki dağılımı

### 3. Bulgular

Aşağıdaki listede; çalışma alanında belirlenen taksonlar alfabetik sırada, bulunduğu il kalın yazılı, lokalite numaraları ve üzerinde geliştikleri substrat çeşidi ile birlikte verilmiştir. Türkiye için yeni kayıt: (\*), Afyon için yeni kayıt: (#), Denizli için yeni kayıt: (+) ve Likenikol mantar taksonları: (⊛) sembelleri ile işaretlenmiştir.

*Acarospora cervina* A. Massal., **Afyon:** 2, çimentolu duvar, 9, 11, 12, 15, 18, 19, 23, 25, **Denizli:** 26, 29, 31, 32, 33, kalkerli kaya.

#*Acarospora fuscata* (Nyl.) Th. Fr., **Afyon:** 1, 3, 17, 20, silisli kaya.

#*Acarospora hilaris* (Dufour) Arnold, **Afyon:** 10, silisli kaya.

#*Acarospora hospitans* H. Magn., **Afyon:** 1, silisli kaya üzerindeki *Aspicilia intermutans* tallusu.

#*Acarospora laqueata* Stizenb., **Afyon:** 9, **Denizli:** 33, kalkerli kaya.

*Acarospora macrospora* (Hepp) A. Massal. ex Bagl. var. *macrospora*, **Denizli:** 29, kalkerli kaya.

+*Acarospora macrospora* (Hepp) A. Massal. ex Bagl. subsp. *murorum* (A. Massal.) Clauzade & Cl. Roux, **Denizli:** 31, kalkerli kaya.

*Acarospora schleicheri* (Ach.) A. Massal., **Afyon:** 10, toprak üzerinde gelişen *Diplosichistes muscorum* tallusu, Halıcı vd. (2009a): Afyon.

*Acarospora umbilicata* Bagl., **Afyon:** 1, 12, silisli kaya.

#*Anaptychia ciliaris* (L.) Körb., **Afyon:** 2, 3, *Quercus* sp., 5, *Juniperus* sp., 6, 8, *Quercus* sp., 14, silisli kaya,

17, *Quercus* sp., **Denizli:** 30, silisli kaya, 31, 32, *Juniperus* sp., 34, *Quercus* sp., 35, silisli kaya üzerindeki karayosunu.

\*#*Anaptychia elbursiana* (Szatala) Poelt, **Afyon:** 12, 25, **Denizli:** 33, karayosunu, kalkerli kaya üzerindeki ince toprak tabakası ve kalkerli kaya (Det. M. Sohrabi).

#⊛*Arthonia apotheciorum* (A. Massal.) Almç., **Afyon:** 5, kalkerli toprağın bulaştığı *Juniperus* sp. üzerinde gelişen *Lecanora dispersa* apotesyumları üzerinde bulunmuştur.

#+⊛*Arthonia aysenae* Halıcı & Candan, **Afyon:** 20, **Denizli:** 26, silisli kaya üzerindeki *Acarospora* spp. tallusu.

#+⊛*Arthonia hertelii* (Calat., Barreno & V.J. Rico) Hafellner & V. John, **Afyon:** 16, *Circinaria contorta* subsp. *hoffmanniana* tallusu üzerinde parazitik. **Denizli:** 31, *Circinaria* sp. tallusu.

#⊛*Arthonia intexta* Almç., **Afyon:** 22, *Protoparmeliopsis muralis* hiyemeniyumu.

#+⊛*Arthonia lapidicola* (Taylor) Branth & Rostr., **Afyon:** 15, 23, **Denizli:** 31 kalkerli kaya.

- #\**Arthonia lecanorina* (Almq.) Sacc., **Afyon:** 2, **Denizli:** 31, *Lecanora crenulata* ve *L. dispersa* apotesyumları.
- #\**Arthonia molendoi* (Heufl. ex Frauenf.) R. Sant., **Afyon:** 15, *Calogaya biatorina* tallusu üzerinde parazitik, **Denizli:** 31, *Rusavskia elegans* ve *C. biatorina* tallusu ve apotesyumları.
- #\**Arthonia phaeophysciae* Grube & Matzer, **Afyon:** 3, *Physcia stellaris* tallusu.
- #\**Arthonia varians* (Davies) Nyl., **Afyon:** 14, 20, 21, 22, silisli kaya üzerinde gelişen *Lecanora rupicola* hiyemeniyumu.
- #+*Aspicilia cheresina* (Müll. Arg.) Hue, **Afyon:** 25, **Denizli:** 31, 32, kalkerli kaya.
- Aspicilia cinerea* (L.) Körb., **Afyon:** 3, silisli kaya.
- Aspicilia desertorum* (Kremp.) Flagey, Halıcı vd. (2009a): Afyon, Candan ve Halıcı (2011): Denizli.
- #+*Aspicilia intermutans* (Nyl.) Arnold, **Afyon:** 1, 2, 3, 14, 16, 20, **Denizli:** 34, silisli kaya.
- #*Aspicilia viridescens* (A. Massal.) Hue, **Afyon:** 1, çimentolu duvar, 16, silisli kaya.
- Athallia holocarpa* (Hoffm.) Arup, Frödén & Söchting, **Denizli:** 29, kalkerli kaya.
- #*Athallia pyracea* (Ach.) Arup, Frödén & Söchting, **Afyon:** 5, *Juniperus* sp.
- #*Bacidia bagliettoana* (A. Massal. & De Not.) Jatta, **Afyon:** 15, karayosunu.
- #*Bagliettoa calciseda* (DC.) Gueidan & Cl. Roux, **Afyon:** 5, 12, 19, 23, 25, **Denizli:** 33, kalkerli kaya.
- #+*Bagliettoa marmorea* (Scop.) Gueidan & Cl. Roux, **Afyon:** 2, 25, **Denizli:** 26, kalkerli kaya.
- Blastenia crenularia* (With.) Arup, Söchting & Frödén, Halıcı vd. (2009b): Afyon.
- #*Blastenia herbidella* (Hue) Servit, **Afyon:** 13, *Pinus nigra*.
- #*Blastenia hungarica* (H. Magn.) Arup, Söchting & Frödén, **Afyon:** 8, 17, 19, *Pinus nigra*.
- #*Brodoa atrofusca* (Schaer.) Goward, **Afyon:** 21, silisli kaya.
- #*Bryoria bicolor* (Ehrh.) Brodo & D. Hawksw., **Afyon:** 16, *Pinus nigra*.
- #+*Bryoria capilaris* (Ach.) Brodo & D. Hawksw., **Afyon:** 16, **Denizli:** 30, *Pinus nigra*.
- #*Bryoria implexa* (Hoffm.) Brodo & D. Hawksw., **Afyon:** 16, *Pinus nigra*.
- +*Bryoria nadvornikiana* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw., **Denizli:** 30, *Pinus nigra*.
- #*Buellia epigaea* (Pers.) Tuck., **Afyon:** 3, 4, 5, 15, 23, toprak.
- #*Buellia griseovirens* (Sm.) Almb., **Afyon:** 16, 34, *Pinus nigra*.
- +*Buellia poetschii* Hafellner, **Denizli:** 35, *Endocarpon pussillum* tallusu.
- Calogaya biatorina* (A. Massal.) Arup, Frödén & Söchting, **Afyon:** 1, silisli kaya, 2, 12, 15, 23, kalkerli kaya.
- +*Calogaya decipiens* (Arnold) Arup, Frödén & Söchting, **Afyon:** 2 çimentolu duvar, 15, 18, 23, **Denizli:** 29, 33, kalkerli kaya.
- #*Calogaya lobulata* (Flörke) Arup, Frödén & Söchting, **Afyon:** 13, *Salix* sp.
- #*Calogaya polycarpoides* (J. Steiner) Arup, Frödén & Söchting, **Afyon:** 2, *Quercus* sp.
- #+*Calogaya schistidii* (Anzi) Arup, Frödén & Söchting, **Afyon:** 2, 23, **Denizli:** 29, kalkerli kaya üzerindeki karayosunu.
- Caloplaca albopruinosa* (Arnold) H. Olivier, **Denizli:** 31, 32, kalkerli kaya.
- #*Caloplaca aractina* (Fr.) Häyrén, **Afyon:** 15, silisli kaya.
- #*Caloplaca atroflava* (Turner) Mong., **Afyon:** 17 silisli kaya.
- #*Caloplaca cerina* (Ehrh. ex Hedw.) Th. Fr., **Afyon:** 2, 3, *Quercus* sp., 4, 5, *Juniperus* sp., 13, *Salix* sp, 17, *Quercus* sp. **Denizli:** 29, *Crataegus* sp., 34, *Quercus* sp.
- +*Caloplaca furax* Egea & Llimona, **Denizli:** 33, *Aspicilia* sp. tallusu.
- #*Caloplaca stillicidiorum* (Vahl) Lyngé, **Afyon:** 1, 14, 15, 21, 22, karayosunu.
- #+*Caloplaca grimmiae* (Nyl.) H. Olivier, **Afyon:** 1, 13, 14, 16, 20, 21, **Denizli:** 35, silisli kaya üzerinde *Candelariella* spp. tallusu.
- #*Caloplaca inconnexa* (Nyl.) Zahlbr., **Afyon:** 2, *Circinaria calcarea* ve *Acarospora cervina* tallusu, 12, *Lobothallia radiosa* tallusu üzerinde, 19, *C. calcarea* tallusu, 25, *A. cervina* tallusu, **Denizli:** 26, 28, *C. calcarea* tallusu, 29, *A. cervina* tallusu.
- #*Caloplaca irrubescens* (Arnold) Zahlbr., **Afyon:** 15, silisli kaya.
- Caloplaca haematites* (Chaub. ex St. Amans) Zwackh, **Afyon:** 3, 17, *Quercus* sp.
- Caloplaca teicholyta* (Ach.) J. Steiner, **Denizli:** 33, kalkerli kaya.
- +*Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr., **Afyon:** 1 silisli kaya, 2, çimentolu duvar, 8, *Quercus* sp., 15, kalkerli kaya, 17, *Quercus* sp., **Denizli:** 31, 32, kalkerli kaya.
- #*Candelariella coralliza* (Nyl.) H. Magn., **Afyon:** 13, 21, kalkerli kaya.
- #*Candelariella lutella* (Vain.) Räsänen, **Afyon:** 3, 17, *Quercus* spp.'nin ince dallarının çatallanan kısımların arasında.
- Candelariella medians* (Nyl.) A.L.Sm., **Denizli:** 29, kalkerli kaya.
- +*Candelariella plumbea* Poelt & Vězda, **Denizli:** 33, kalkerli kaya.
- Candelariella vitellina* (Hoffm.) Müll. Arg., **Afyon:** 1, silisli kaya, 2, çimentolu duvar, 9, kalkerli kaya, 10, 14, silisli kaya, 15, kalkerli kaya, 16, 20, 22, silisli kaya, **Denizli:** 26, 31, 32, 33, kalkerli kaya, 35, silisli kaya.
- Candelariella xanthostigma* (Pers. ex Ach.) Lettau, **Denizli:** 30, *Pinus nigra*
- #+*Carbonea vitellinaria* (Nyl.) Hertel, **Afyon:** 1, 14, 16, 20, 21, **Denizli:** 35, silisli kaya üzerindeki *Candelariella vitellina* tallusu.
- #*Catapyrenium cinereum* (Pers.) Körb., **Afyon:** 3, toprak.

- <sup>+</sup>*Catapyrenium daedaleum* (Kremp.) Stein, **Denizli:** 31, 35, toprak.
- #<sup>⊛</sup>*Cercidospora caudata* Kernst., **Afyon:** 1, *Rufoplaca arenaria*'nın apotesyumları.
- <sup>⊛</sup>*Cercidospora crozalsiana* (H.Olivier) Nav.-Ros., Candan ve Halıcı (2011): Afyon.
- <sup>+</sup><sup>⊛</sup>*Cercidospora macrospora* (Uloth) Hafellner & Nav.-Ros., **Denizli:** 22, 29, 31, *Protoparmeliopsis muralis*.
- <sup>⊛</sup>*Cercidospora verrucosaria* (Linds.) Arnold, Candan ve Halıcı (2011): Denizli.
- <sup>⊛</sup>*Cercidospora wernerii* Nav.-Ros., Calat. & Hafellner, Candan ve Halıcı (2011): Denizli.
- Cetraria aculeata* (Schreb.) Fr., **Afyon:** 3, 4, 5, 7, 12, 13, 14, 24, **Denizli:** 35, toprak, Halıcı vd. (2009a): Afyon.
- #*Cetraria muricata* (Ach.) Eckfeldt, **Afyon:** 3, toprak.
- <sup>+</sup>*Cetraria steppae* (Savicz) Kärnefelt, **Denizli:** 35, toprak.
- Circinaria caesiocinerea* (Nyl. ex Malbr.) Savić & Tibell, **Afyon:** 16, 21, silisli kaya.
- Circinaria calcarea* (L.) A. Nordin, Savić & Tibell, **Afyon:** 4, 5, 8, 11, 12, 18, 19, 23, 25, **Denizli:** 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, kalkerli kaya.
- Circinaria contorta* (L.) A. Nordin, Savić & Tibell subsp. *contorta*, **Afyon:** 2, 11, 15, 23, **Denizli:** 27, 28, 33, kalkerli kaya.
- Circinaria contorta* subsp. *hoffmanniana* S.Ekman & Fröberg ex R.Sant., comb. ined., **Afyon:** 1, silisli zengin kalkerli kaya, 2, kalkerli kaya, 16, kalkerli kaya, 19, 25, kalkerli kaya.
- #*Circinaria gyrosa* Sohrabi, Sipman, Volk.John & V.J.Rico, **Afyon:** 18, 23 toprak.
- <sup>+</sup>*Circinaria hispida* (Mereschk.) A. Nordin, S. Savic' & Tibell, **Afyon:** 4, 11, 18, 23, **Denizli:** 26, 27, toprak, Halıcı vd. (2009a): Afyon.
- #*Circinaria rostamii* Sohrabi, **Afyon:** 11, 19, 23, toprak.
- #*Cladonia cervicornis* (Ach.) Flot., **Afyon:** 3, **Denizli:** 35, toprak.
- #*Cladonia convoluta* (Lam.) Cout., **Afyon:** 4, 13, 14, 16, toprak.
- Cladonia fimbriata* (L.) Fr., **Afyon:** 3, 4, 5, toprak, 6, karayosunu, 11, 14, 17, 24, **Denizli:** 26, toprak.
- Cladonia foliacea* (Huds.) Willd., **Afyon:** 1, karayosunu, 3, 4, 6, 7, 12, 14, 24, 25, **Denizli:** 26, toprak, Halıcı vd. (2009a): Afyon.
- #*Cladonia pocillum* (Ach.) O.J. Rich., **Afyon:** 1, karayosunu, 4, 6, 14, toprak, 21, karayosunu.
- #*Cladonia pyxidata* (L.) Hoffm., **Afyon:** 2, karayosunu, 6, 17, 19, toprak.
- Cladonia rangiformis* Hoffm., **Afyon:** 3, 14, karayosunu ve toprak.
- #*Clauzadea monticola* (Ach.) Hafellner & Bellem., **Afyon:** 16, sist.
- #<sup>⊛</sup>*Clypeococcum hypocenomyces* D. Hawksw., **Afyon:** 16, *Hypocenomyce scalaris* tallus pulları.
- #*Collema furfuraceum* (Arnold) Du Rietz, **Afyon:** 19, *Quercus* sp.
- #*Cornicularia normoerica* (Gunnerus) Du Rietz, **Afyon:** 21, silisli kaya.
- <sup>⊛</sup>*Dacampia caloplacicola* Halıcı, Candan & Etayo, Halıcı vd. (2009b): Afyon.
- #<sup>⊛</sup>*Dacampia cladoniicola* Halıcı & A.O.Türk, **Afyon:** 4, 14, 21, 22, toprak ve karayosunu üzerinde büyüyen *Cladonia* spp. tallus pulları.
- #<sup>⊛</sup>*Dactylospora homoclinella* (Nyl.) Hafellner, **Afyon:** 1, *Circinaria contorta* subsp. *hoffmanniana* tallusu, 2, *Circinaria calcarea* ve *Lecanora rupicola* subsp. *rupicola* tallusu, 6, *Tephromela atra* tallusu.
- #<sup>⊛</sup>*Dactylospora parasitica* (Flörke) Zopf, **Afyon:** 5, *Lecanora chlarotera* tallusu.
- Dermatocarpon miniatum* (L.) Mann, **Denizli:** 32, 33, kalkerli kaya.
- #*Dimelaena oreina* (Ach.) Norman, **Afyon:** 20, 21, 22, silisli kaya.
- #*Diploschistes euganeus* (A. Massal.) Zahlbr., **Afyon:** 1, silisli kaya.
- Diploschistes muscorum* (Scop.) R. Sant, **Afyon:** 6, 10, 12, **Denizli:** 26, *Cladonia foliacea* tallusu ve toprak, Halıcı vd. (2009a): Afyon.
- Diploschistes ocellatus* (Vill.) Norman, **Denizli:** 26, 33, kalkerli kaya.
- Diploschistes scruposus* (Schreb.) Norman, **Afyon:** 14, silisli kaya.
- Diplotomma alboatrum* (Hoffm.) Flot., **Afyon:** 12, kalkerli kaya, 13, *Salix* sp.
- #*Diplotomma chlorophaeum* (Hepp ex Leight.) Szatala, **Afyon:** 1, 20, silisli kaya.
- Diplotomma epipolium* (Ach.) Arnold, **Afyon:** 2, *Circinaria calcarea* tallusu, 15, sist, 18, 19, 23, **Denizli:** 31, kalkerli kaya.
- Diplotomma venustum* (Körb.) Körb., **Denizli:** 29, kalkerli kaya.
- #<sup>⊛</sup>*Echinothecium reticulatum* Zopf, **Afyon:** 14, *Parmelia saxatilis* tallusu.
- Enchylium polycarpon* (Hoffm.) Otálora, P.M.Jørg. & Wedin, **Afyon:** 1, karayosunu.
- Enchylium tenax* (Sw.) Gray, **Afyon:** 1, karayosunu ve toprak, 18, toprak.
- #*Endocarpon adscendens* (Anzi) Müll. Arg., **Afyon:** 13, 15, karayosunu.
- <sup>+</sup>*Endocarpon pussillum* Hedw., **Denizli:** 33, kalkerli kaya boşluklarındaki toprak.
- #<sup>⊛</sup>*Endococcus macrosporus* (Arnold) Nyl., **Afyon:** 14, *Rhizocarpon geographicum* tallusu.
- #<sup>⊛</sup>*Endococcus rugulosus* (Borrer ex Leight.) Nyl., **Afyon:** 3, *Aspicilia intermutans* tallusu.
- #*Endohyalina inasularis* (Arnold) Giralt, **Afyon:** 14, *Lecanora rupicola* subsp. *rupicola* tallusu.
- <sup>+</sup>*Endohyalina interjecta* (Müll. Arg.) Giralt, **Denizli:** 35, *Rhizocarpon geographicum* areolleri.
- #*Evernia prunastri* (L.) Ach., **Afyon:** 3, 6, 8, 17, *Quercus* sp. **Denizli:** 34, *Quercus* sp.
- Flavoplaca citrina* (Hoffm.) Arup, Frödén & Söchting, **Afyon:** 1, 11, silisli kaya.
- Flavoplaca coronata* (Kremp. ex Körb.) Arup, Frödén & Söchting, **Afyon:** 12, 23, **Denizli:** 26, 33, kalkerli kaya.

- #*Flavoplaca polycarpa* (A.Massal.) Arup, Frödén & Söchting, **Afyon:** 23, **Denizli:** 33, kalkerli kaya üzerinde gelişen *Bagliettoa calciseda*.
- Gallowayella fulva* (Hoffm.) S.Y.Kondr. et al., **Afyon:** 1, *Quercus* sp., 13, *Salix* sp., 17, *Quercus* sp.
- Gyalolechia flavorubescens* (Huds.) Söchting, Frödén & Arup, **Afyon:** 2, *Quercus* sp, 13, *Salix* sp. **Denizli:** 34, *Quercus* sp.
- #*Hafellia disciformis* (Fr.) Marbach & H. Mayrhofer, **Afyon:** 3 *Quercus* sp.
- #*Hyperphyscia adglutinata* (Flörke) H. Mayrhofer & Poelt, **Afyon:** 3, *Quercus* sp.
- #*Hypocenomyce scalaris* (Ach. ex Lilj.) M. Choisy, **Afyon:** 6, 16, **Denizli:** 30, 32, *Pinus nigra*.
- #*Hypogymnia farinacea* Zopf, **Afyon:** 3, *Quercus* sp., 6, *Pinus nigra*, 8, *Quercus* sp., 16, *Pinus nigra*.
- #*Hypogymnia tubulosa* (Schaer.) Hav., **Afyon:** 3, *Quercus* sp., 4, *Juniperus* sp., 6, 13, 15, 16, 17, *Pinus nigra*, **Denizli:** 30, 32, 34, 35, *Pinus nigra*.
- #*Lasalia pustulata* (L.) Mérat, **Afyon:** 7 silisli kaya.
- Lathagrium cristatum* (L.) Otálora, P.M.Jörg. & Wedin, **Afyon:** 4, 23, 25, **Denizli:** 27, 28, 29, 33, kalkeli kaya.
- +*Lecania inundata* (Körb.) M.Mayrhofer, **Denizli:** 33, kalkerli kaya.
- #*Lecanora atrosulphurea* (Wahlenb.) Ach., **Afyon:** 14, silisli kaya.
- Lecanora bolcana* (Pollini) Poelt., **Afyon:** 1, karayosunu, 2, kalkerli kaya 3, silisli kaya, 4, kalkerli kaya, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 22, silisli kaya, 23, kalkerli kaya.
- Lecanora carpinea* (L.) Vain., **Afyon:** 3, 17, *Quercus* sp.
- Lecanora chlarotera* Nyl., **Afyon:** 3, *Quercus* sp., 5, *Juniperus* sp., 17, *Quercus* sp.
- #*Lecanora expallens* Ach., **Afyon:** 8, 17, *Quercus* sp.
- Lecanora frustulosa* (Dicks.) Ach., **Afyon:** 1, 12, silisli kaya.
- +*Lecanora pannonica* Szatala, **Denizli:** 35, silisli kaya.
- Lecanora polytropa* (Hoffm.) Rabenh., **Afyon:** 14, 15, 21, silisli kaya.
- #*Lecanora pulicaris* (Pers.) Ach., **Afyon:** 17, *Quercus* sp., **Denizli:** 31, *Juniperus* sp.
- #*Lecanora rupicola* (L.) Zahlbr., subsp. *rupicola*, **Afyon:** 2, 14, 20, silisli kaya.
- #+*Lecanora rupicola* subsp. *subplanata* (Nyl.) Leuckert & Poelt, **Afyon:** 15, 20, **Denizli:** 35, silisli kaya.
- +*Lecanora strobilina* (Sprengel) Kieffer, **Denizli:** 30, *Pinus nigra*.
- #*Lecanora sulphurata* (Ach.) Nyl., **Afyon:** 1, 14, 15, **Denizli:** 35, silisli kaya.
- #*Lecanora sulphurea* (Hoffm.) Ach., **Afyon:** 3, 14, **Denizli:** 35, silisli kaya üzerindeki *Tephromela atra* tallusu.
- #*Lecanora swartzii* (Ach.) Ach.subsp. *caulescens* (J. Steiner) Leuckert & Poelt, **Afyon:** 14, 21, silisli kaya.
- Lecanora varia* (Hoffm.) Ach., **Denizli:** 31, 32, *Juniperus* sp. 34, *Pinus nigra*.
- #*Lecidea atrobrunnea* (DC.) Schaer., **Afyon:** 21, silisli kaya.
- #*Lecidea confluens* (Weber) Ach., **Afyon:** 16, silisli kaya.
- #*Lecidea fuscoatra* (L.) Ach., **Afyon:** 6, silisli kaya.
- #*Lecidea lithophila* (Ach.) Ach., **Afyon:** 16, silisli kaya.
- #*Lecidea plana* (Lahm) Nyl., **Afyon:** 17, silisli kaya.
- +*Lecidea umbonata* (Hepp) Mudd, **Denizli:** 31, kalkerli kaya.
- Lecidella carpathica* Körb., **Afyon:** 1, 2, 6, 10, 14, 15, 17, 20, 21, 22, **Denizli:** 27, 35, silisli kaya.
- Lecidella elaeochroma* (Ach.) M. Choisy, **Afyon:** 3, *Quercus* sp., 5, *Juniperus* sp., 8, *Quercus* sp., 13, *Salix* sp. ve *Pinus nigra*, 15, *Pinus nigra*, 17, *Quercus* sp.ve *Pinus nigra*, 19, *Quercus* sp, **Denizli:** 30, *Pinus nigra*, 32, *Juniperus* sp., 34, *Pinus nigra*.
- #*Lecidella patavina* (A. Massal.) Knoph & Leuckert, **Afyon:** 15 kalkerli kaya, 16, silisli kaya.
- #*Lecidella stigmata* (Ach.) Hertel & Leuckert, **Afyon:** 11, 18, **Denizli:** 28, 32, 33, kalkerli kaya
- #*Lepraria caesiocalba* (de Lesd.) J.R. Laundon, **Afyon:** 1, karayosunu.
- #*Lepraria eburnea* J.R. Laundon, **Afyon:** 4 karayosunu.
- #*Lepraria incana* (L.) Ach., **Afyon:** 6 *Pinus nigra* ve karayosunu.
- #*Leproplaca xantholyta* (Nyl.) Hue, **Afyon:** 1, kalkerli kaya.
- #+*Leptochidium albociliatum* (Desm.) M. Choisy, **Afyon:** 6, 14, 15, 20, 21, 22, **Denizli:** 35, karayosunu.
- #*Letharia vulpina* (L.) Hue, **Afyon:** 16 *Pinus nigra*.
- ⊛*Lichenochora atrans* Halici, K.Knudsen & Candan, Halıcı vd. (2009a): **Afyon.**
- ⊛⊛*Lichenodiplis lecanorae* (Vouaux) Dyko & D. Hawksw., **Afyon:** 2, *Quercus* sp üzerindeki *Gyalolechia flavorubescens* apotesyumları.
- ⊛⊛*Lichenostigma cosmopolites* Hafellner & Calat., **Afyon:** 3, silisli kaya üzerindeki *Xanthoparmelia stenophylla* tallusu.
- #+⊛*Lichenostigma maureri* Hafellner, **Afyon:** 6, **Denizli:** 30, 31, *Pinus nigra* üzerindeki *Pseudevernia furfuracea* tallusu.
- #+⊛*Lichenostigma radicans* Calat. & Barreno, **Afyon:** 2, *Circinaria contorta* tallusu, **Denizli:** 29, *Acarospora cervina* tallusu.
- +⊛*Lichenostigma subradicans* Hafellner, Calat. & Nav.-Ros., **Denizli:** 29, *Acarospora cervina* tallusu.
- ⊛⊛*Lichenothelia rugosa* (G.Thor) Ertz & Diederich, **Afyon:** 6, 2, 14, *Diploschistes* spp. tallusu.
- +*Lichinella stipatula* Nly., **Denizli:** 35, silisli kaya.
- #*Lobothallia alphoplaca* (Wahlenb.) Hafellner, **Afyon:** 21, silisli kaya.
- #*Lobothallia farinosa* (Flörke) A. Nordin, S. Savic' & Tibell, **Afyon:** 2, 12, 18, 25, **Denizli:** 26, 27, kalkerli kaya.
- Lobothallia radiosa* (Hoffm.) Hafellner, **Afyon:** 2, silisli kaya, 4, 9, kalkerli kaya, 11, silisli kaya, 12, kalkerli kaya, 15, kalkerli kaya, 18, kalkerli kaya, 21, silisli kaya, 25, **Denizli:** 26, 27, 29, 33, silisli kaya.
- #*Megaspora verrucosa* var. *verrucosa* (Ach.) L. Arcadia & A. Nordin, **Afyon:** 15, karayosunu, toprak



ve çürümüş bitki kalıntıları, Candan ve Halıcı (2011): Denizli.

#*Megaspora verrucosa* var. *mutabilis* (Ach.) Nimis & Cl. Roux, **Afyon:** 5, *Juniperus* sp.

#*Melanelixia glabrata* (Lamy) Sandler & Arup, **Afyon:** 6, 11, *Pinus nigra*.

#+*Melanelixia subaurifera* (Nyl.) O. Blanco et al., **Denizli:** 34, *Quercus* sp.

*Melanohalea elegantula* (Zahlbr.) O. Blanco et al., **Afyon:** 8, *Quercus* sp., 15, *Pinus nigra*, **Denizli:** 31, *Pinus nigra*, 32, *Juniperus* sp.

*Melanohalea exasperata* (De Not.) O. Blanco et al., **Afyon:** 3, 6, 9, *Quercus* sp., 13, 15, *Pinus nigra*, 17, *Quercus* sp. **Denizli:** 31, *Pinus nigra*, 34, *Quercus* sp.

#*Melanohalea exasperatula* (Nyl.) O. Blanco et al., **Afyon:** 6, 15, 16, 21, **Denizli:** 34, *Pinus nigra*.

#*Micarea prasina* Fr. **Afyon:** 16, *Pinus nigra*

#*Monerolechia badia* (Fr.) Kalb A. Massal., **Afyon:** 3 10, 12, 17, silisli kaya üzerindeki *Xanthoparmelia* spp. tallusu.

#+*Muellerella erraticata* (A. Massal.) Hafellner & V. John, **Afyon:** 2, *Acarospora cervina* tallusu, 15, *Verrucaria* sp. ve *Circinaria contorta* subsp. *contorta* tallusu, 18, *Verrucaria* sp., **Denizli:** 31, *Circinaria calcarea* ve *Pyrenodesmia variabilis* tallusu.

#*Muellerella lichenicola* (Sommerf.) D. Hawksw., **Afyon:** 1, *Acarospora fuscata* ve *Aspicilia* sp. tallusu, 2 *Caloplaca variabilis* tallusu, 11, 15, *Circinaria contorta* subsp. *contorta* tallusu, 18, *Pyrenodesmia chalybaea* tallusu.

#+*Muellerella pygmaea* (Körb.) D. Hawksw., **Afyon:** 1, *Rhizocarpon badioatrum* tallusu, 2, *Lecidella carpathica* tallusu, 6, *Lecidea fuscoatra* tallusu, 9, 15, *Aspicilia* sp. tallusu, 18, *Acarospora cervina* tallusu, 23, 25, *Circinaria calcarea* tallusu, **Denizli:** 31, *Caloplaca albopruinosa* tallusu.

#+*Muellerella vesicularia* (Linds.) D. Hawksw., **Afyon:** 25, *Romularia lurida* tallusu, **Denizli:** 31, *Toninia rosulata* tallusu.

+*Mycocalicium subtile* (Pers.) Szatala, **Denizli:** 30, *Pinus nigra*.

*Myriolecis crenulata* (Hook.) Śliwa, Zhao Xin & Lumbsch, **Afyon:** 2, çimentolu duvar ve kalkerli kaya, 15, 18, 23, **Denizli:** 31, 32, kalkerli kaya.

*Myriolecis dispersa* (Pers.) Śliwa, Zhao Xin & Lumbsch, **Afyon:** 2, çimentolu duvar ve kalkerli kaya, 5, kalkerli toprakla kontamine olmuş *Juniperus* sp. odunlu gövdesi, **Denizli:** 33, kalkerli kaya.

*Myriolecis hagenii* (Ach.) Śliwa, Zhao Xin & Lumbsch, **Afyon:** 2, *Quercus* sp., 13, *Salix* sp.

#*Myriolecis persimilis* (Th. Fr.) Śliwa, Zhao Xin & Lumbsch, **Afyon:** 13, *Crataegus* sp.

#*Myriolecis semipallida* (H. Magn.) Śliwa, Zhao Xin & Lumbsch, **Afyon:** 16, silisli kaya, **Denizli:** 26, 32, kalkerli kaya.

*Neocatapyrenium rhizinosum* (Müll. Arg.) Breuss., **Denizli:** 31, kalkerli kayalardaki hafif dikey çatlaklardaki toprak kabuğu.

#*Nesolechia oxyspora* (Tul.) A. Massal., **Afyon:** 14, silisli kaya üzerindeki *Xanthoparmelia* sp. tallusu.

+*Ochrolechia alboflavescens* (Wulfen) Zahlbr., **Denizli:** 16, *Pinus nigra*.

#*Parmelia saxatilis* (L.) Ach., **Afyon:** 14, karayosunu.

#*Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale, **Afyon:** 3, *Quercus* sp., 14, karayosunu, 15, *Pinus nigra*, 20, silisli kaya.

#+*Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl., **Afyon:** 6, **Denizli:** 30, 31, 32, *Pinus nigra*.

+*Peccania terricola* H. Magn., **Denizli:** 31 toprak.

*Peltigera canina* (L.) Willd., **Afyon:** 6, 7, 14, 21, karayosunu ve toprak.

#*Peltigera monticola* Vitik., **Afyon:** 14, 22, karayosunu ve toprak.

*Peltigera ponojensis* Gyeln., **Afyon:** 15, karayosunu ve çürümüş bitki kalıntıları.

*Peltigera praetextata* (Flörke ex Sommerf.) Zopf, Candan vd. (2010): Afyon.

*Peltigera rufescens* (Weiss) Humb., **Afyon:** 3, 14, 16, 21, 22, karayosunu ve toprak.

*Peltula euploca* (Ach.) Poelt, **Denizli:** 33, kalkerli kaya.

#*Pertusaria amara* (Ach.) Nyl., **Afyon:** 1, silisli kaya.

#*Pertusaria aspergilla* (Ach.) J.R. Laundon, **Afyon:** 6, silisli kaya.

#*Pertusaria excludens* Nyl., **Afyon:** 14, silisli kaya.

+*Pertusaria paramerae* A. Crespo & Vězda, **Denizli:** 32, *Juniperus* sp.

*Pertusaria pertusa* (Weigel) Tuck., **Afyon:** 5, *Juniperus* sp.

#*Phaeophyscia ciliata* (Hoffm.) Moberg, **Afyon:** 3, *Quercus* sp., 25, kalkerli kaya.

+*Phaeophyscia nigricans* (Flörke) Moberg, **Afyon:** 3, 8, *Quercus* sp., 13, *Crataegus* sp., **Denizli:** 33, kalkerli kaya.

*Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg, **Afyon:** 2, 3, *Quercus* sp., 13, *Salix* sp., 17, **Denizli:** 26, *Quercus* sp.

#*Phoma peltigerae* (P. Karst.) D. Hawksw., **Afyon:** 6, toprak üzerinde gelişen *Peltigera canina* tallusu, 14, karayosunu üzerindeki *Peltigera rufescens* tallusu.

*Physcia adscendens* (Fr.) H. Olivier, **Afyon:** 2, 3, *Quercus* sp., 4, 5, *Juniperus* sp., 6, 8, 9, *Quercus* sp., 13, *Crataegus* sp., **Denizli:** 26, *Quercus* sp., 29, *Juniperus* sp. ve *Crataegus* sp., 34, *Quercus* sp.

*Physcia aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Fürnr., **Afyon:** 14, karayosunu.

#*Physcia biziana* (A. Massal.) Zahlbr., **Afyon:** 2, *Quercus* sp., 13, *Salix* sp., 15, *Pinus nigra*, 17, *Quercus* sp., **Denizli:** 29, *Crataegus* sp., 32, *Juniperus* sp.

*Physcia dimidiata* (Arnold) Nyl., **Denizli:** 29 kalkerli kaya ve karayosunu.

*Physcia leptalea* (Ach.) DC., **Afyon:** 3, *Quercus* sp. 4, *Juniperus* sp., 8, *Quercus* sp., 13, *Salix* sp., **Denizli:** 34, *Pinus nigra*.

#*Physcia stellaris* (L.) Nyl., **Afyon:** 2, 3, *Quercus* sp., 4, 5, *Juniperus* sp., 6, 8, *Quercus* sp., 13, *Salix* sp. ve *Crataegus* sp., 17, 22, **Denizli:** 26, 27, *Quercus* sp., 29, 31, 32, *Juniperus* sp.

*Physcia tenella* (Scop.) DC., **Afyon:** 2, 3, *Quercus* sp., 15, *Pinus nigra*, **Denizli:** 34, *Quercus* sp.

- #*Physconia detersa* (Nyl.) Poelt, **Afyon:** 17, karayosunu.
- Physconia distorta* (With.) J.R. Laundon, **Afyon:** 6, 8, 17, *Quercus* sp.
- Physconia enteroxantha* (Nyl.) Poelt, **Afyon:** 1 karayosunu, 3, *Quercus* sp. ve karayosunu, , 4, 5, 8, karayosunu.
- #+*Physconia perisidiosa* (Erichsen) Moberg, **Afyon:** 2, karayosunu, 5, *Juniperus* sp., 12, 15, 20, 22, **Denizli:** 33, karayosunu 34, *Pinus nigra*.
- #*Physconia venusta* (Ach.) Poelt, **Afyon:** 2, *Quercus* sp.
- Placidium lachneum* (Ach.) de Lesd. var. *oleosum* (Breuss) Breuss, **Afyon:** 16, 25, karayosunu.
- +*Placidium pilosellum* (Breuss) Breuss, **Denizli:** 29, kakerli kaya boşluklarındaki toprak.
- #*Placidium rufescens* (Ach.) A.Massal., **Afyon:** 15, toprak.
- Placocarpus schaeferi* (Fr.) Breuss, **Afyon:** 2, 12, 18, 23, **Denizli:** 26, 27, 29, kalkerli kaya, erken dönemdeki formları *Protoparmeliopsis muralis* tallusu.
- +*Placopyrenium bucekii* (Nádv. & Servit) Breuss, **Denizli:** 33, kalkerli kaya.
- Placopyrenium fuscillum* (Turner) Gueidan & Cl.Roux, **Afyon:** 2, çimentolu duvar ve *Circinaria* sp. tallusu.
- Placynthium nigrum* (Huds.) Gray, **Afyon:** 2, kalkerli kaya, 15, şist, 19, 23, 25, **Denizli:** 29, kalkerli kaya.
- Placynthium subradiatum* (Nyl.) Arnold, **Denizli:** 27, kalkerli kaya.
- #*Pleurosticta acetabulum* (Necker) Elix & Lumbsch, **Afyon:** 3, 8, *Quercus* sp., 15, *Pinus nigra*.
- +\**Polycoccum acarosporicola* Halıcı & D. Hawksw., **Denizli:** 31, 33, kalkerli kaya üzerindeki *Acarospora cervina* tallusu.
- #\**Polycoccum aksoyi* Halıcı & V.Atiienza, **Afyon:** 14, silisli kaya üzerinde büyüyen *Aspicilia intemutans* tallusu.
- #\**Polycoccum dzieduszyckii* (Boberski) D. Hawksw., **Afyon:** 19, kalkerli kaya üzerindeki *Bagliettoa calciseda* tallusu.
- +\**Polycoccum marmorata* (Kremp.) D. Hawksw. **Denizli:** 31, kalkerli kaya üzerindeki *Bagliettoa calciseda* tallusu.
- #*Polysporina simplex* (Davies) Vězda, **Afyon:** 3, 14, 21, 22, silisli kaya.
- #*Porpidia crustulata* (Ach.) Hertel & Knoph, **Afyon:** 1, silisli kaya.
- #\**Pronectria xanthoriae* Lowen & Diederich, **Afyon:** 13, *Crataegus* sp. kabukları üzerinde gelişen *Xanthoria parietina* apotesyumları.
- #*Protoparmelia badia* (Hoffm.) Hafellner, **Afyon:** 14, 21, silisli kaya.
- #*Protoparmeliopsis garovaglii* (Körb.) Arup, **Afyon:** 3, 15, silisli kaya.
- #*Protoparmeliopsis laotokkaensis* (Räsänen) Moberg & R.Sant., **Afyon:** 16, 20, silisli kaya, bu türün tallusları silisli kaya üzerinde gelişen *Rhizocarpon geographicum* tallusu.
- Protoparmeliopsis muralis* (Schreb.) M. Choisy, **Afyon:** 1, 2, 3, 4, 7, 9, 10, 12, 15, 16, 18, 19, 20, 25, **Denizli:** 26, 27, 28, 29, 31, 33, kalkerli kaya, çimentolu duvar ve silisli kaya.
- +*Protoblastenia incrustans* (DC.) J.Steiner, **Denizli:** 32, kalkerli kaya.
- #*Pseudephebe pubescens* (L.) M. Choisy **Afyon:** 21, silisli kaya.
- #*Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf var. *furfuracea*, **Afyon:** 3, *Quercus* sp., 5, *Juniperus* sp., 6, 7, *Pinus nigra*, 8, *Quercus* sp., 13, 15, 16, 17, 21, **Denizli:** 30, 31, 32, 34, 35, *Pinus nigra*.
- #+*Pseudevernia furfuracea* var. *ceratea* (Ach.) D. Hawksw., **Afyon:** 6, *Pinus nigra*; 14, silisli kaya, **Denizli:** 34, *Pinus nigra*.
- Psora decipiens* (Hedwig) Hoffm., **Afyon:** 5, 15, **Denizli:** 26, toprak, Halıcı vd. (2009a): Afyon.
- Psora testacea* Hoffm., **Denizli:** 29, kalkerli kaya.
- #*Psora vallesiaca* (Schaer.) Timdal, **Afyon:** 4, **Denizli:** 26, kalkerli kayaların alt yüzeyindeki girintiler.
- +\**Pyrenidium actinellum* Nyl., **Denizli:** 31, kalkerli kaya üzerinde gelişen *Staurothele areolata* tallusu.
- Pyrenodesmia alociza* (A.Massal.) Arnold, **Afyon:** 19, 23, kalkerli kaya.
- Pyrenodesmia chalybaea* (Fr.) A.Massal, **Afyon:** 2, 4, 12, 18, 19, 25, **Denizli:** 27, 28, 29, 33, kalkerli kaya.
- #+*Pyrenodesmia erodens* (Tretsch, Pinna & Grube) Søchting, Arup & Frödén, **Afyon:** 25, **Denizli:** 27, kalkerli kaya.
- Pyrenodesmia variabilis* (Pers.) A.Massal, **Afyon:** 2, çimentolu duvar, kalkerli kaya 9, 18, 19, 23, 25, **Denizli:** 29, 31, 32, kalkerli kaya.
- Ramalina capitata* (Ach.) Nyl., **Afyon:** 14, 20, 21, silisli kaya.
- #*Ramalina farinacea* (L.) Ach., **Afyon:** 8, **Denizli:** 34, *Quercus* sp.
- Ramalina fraxinea* (L.) Ach., **Afyon:** 8, *Quercus* sp.
- #*Ramalina polymorpha* (Lilj.) Ach., **Afyon:** 14, silisli kaya.
- #*Rhizocarpon badioatrum* (Flörke ex Spreng.) Th. Fr., **Afyon:** 1, 14, silisli kaya.
- #*Rhizocarpon distinctum* Th. Fr., **Afyon:** 1, 3, 14, 17, silisli kaya.
- #*Rhizocarpon episilum* (Nyl.) Zahlbr., **Afyon:** 14, silisli kaya üzerinde gelişen *Pertusaria* sp. tallusu.
- #*Rhizocarpon geminatum* Körb., **Afyon:** 2, 14, 15, silisli kaya.
- Rhizocarpon geographicum* (L.) DC., **Afyon:** 1, 2, 3, 7, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 20, 21, **Denizli:** 27, 35, silisli kaya.
- Rhizocarpon lecanorinum* Anders, **Afyon:** 16, 22, silisli kaya.
- Rhizoplaca melanophthalma* (DC.) Leuckert, **Afyon:** 20, 21, silisli kaya.
- #*Rimularia insularis* (Nyl.) Rambold & Hertel, **Afyon:** 14, 21, silisli kaya üzerinde gelişen *Lecanora rupicola* subsp. *rupicola* tallusu.
- Rinodina bischoffii* (Hepp) A. Massal., **Afyon:** 2, çimentolu duvar, 18, 23, **Denizli:** 31, kalkerli kaya.

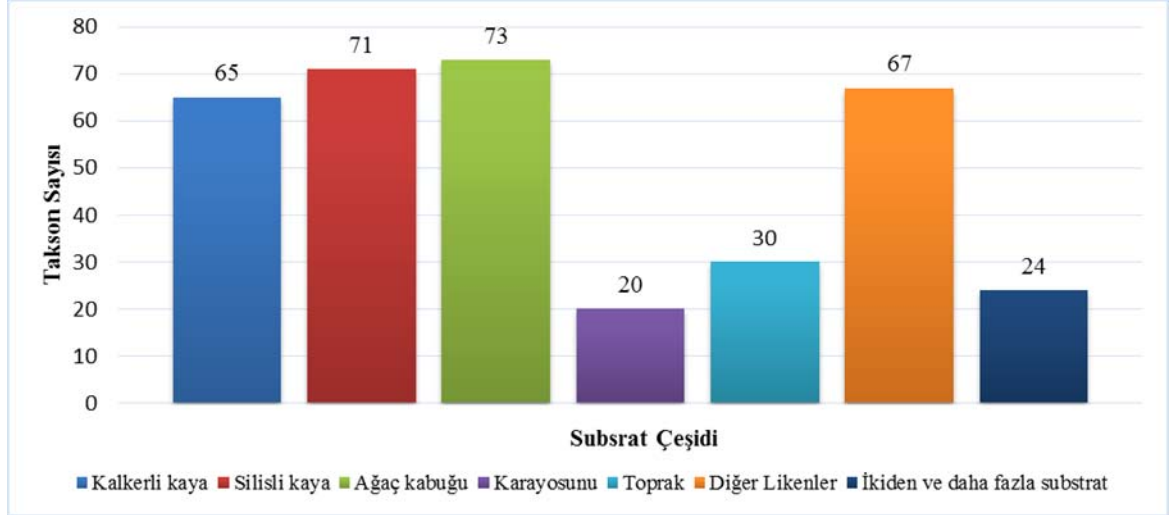
- Rinodina calcarea* (Arnold) Arnold, **Afyon:** 9, 15, 23, **Denizli:** 26, 33, kalkerli kaya
- #+*Rinodina guzzini* Jatta, **Afyon:** 23, **Denizli:** 27, kalkerli kaya.
- #+*Rinodina immersa* (Körb.) Arnold, **Afyon:** 2, 18, 19, 23, **Denizli:** 32, kalkerli kaya.
- Rinodina lecanorina* (A. Massal.) A. Massal., **Afyon:** 23, **Denizli:** 28, 29, kalkerli kaya.
- #*Rinodina milvina* (Wahlenb.) Th. Fr., **Afyon:** 20, silisli kaya.
- +*Rinodina plana* H.Magn., **Denizli:** 34, *Pinus nigra*.
- #*Rinodina pyrina* (Ach.) Arnold, **Afyon:** 2, *Quercus* sp., 5, *Juniperus* sp.
- #*Rinodina septentrionalis* Malme, **Afyon:** 3, *Quercus* sp.
- #*Romularia lurida* (Ach.) Timdal, **Afyon:** 2, 14, 15, 21, 23, 25, **Denizli:** 32, kalkerli kaya oyuklarındaki ince toprak tabakası.
- #\**Rosellinula frustulosae* (Vouaux) R. Sant., **Afyon:** 12, silisli kaya üzerinde gelişen *Lecanora frustulosa* tallusu.
- #\**Rosellinula haplospora* (Th. Fr. & Almq. ex Th. Fr.) R. Sant., **Afyon:** 16, 20, silisli kaya üzerinde gelişen *Aspicilia intermutans* tallusu.
- #*Rufoplaca arenaria* (Pers.) Arup, Söchting & Frödén, **Afyon:** 1, 3, 16, 17, silisli kaya.
- Rusavskia elegans* (Link) S.Y.Kondr. & Kärnefelt, **Afyon:** 15, silisli kaya, 20, **Denizli:** 31, 32, kalkerli kaya.
- +*Rusavskia sorediata* (Vain.) S.Y.Kondr. & Kärnefelt, **Denizli:** 32, kalkerli kaya.
- +*Sarcogyne clavus* (DC.) Kremp., **Afyon:** 1, kalkerli kaya, 10, 12, 14, 17, silisli kaya, 23, 25, **Denizli:** 29, kalkerli kaya.
- Sarcogyne regularis* Körb. **Afyon:** 2, çimentolu duvar ve kalkerli kaya, 25, kalkerli kaya.
- \*+*Schaereria corticola* Muhr & Tønsberg, **Denizli:** 34, *Pinus nigra*.
- \*#*Schaereria dolodes* (Nyl. ex Hasse) Schmull & T. Sprib., **Afyon:** 16 *Pinus nigra*.
- +*Schaereria fuscocinerea* (Nyl.) Clauzade & Cl. Roux, **Denizli:** 35, silisli kaya.
- #*Scoliosporum intrusum* (Th.Fr.) Hafellner, **Afyon:** 20, Silisli kaya üzerinde gelişen *Rhizocarpon geographicum* tallusu.
- #*Scytinium gelatinosum* (With.) Otálora, P.M.Jørg. & Wedin, **Afyon:** 1, 12, 14, 19, **Denizli:** 28, 32, silisli kaya.
- Scytinium lichenoides* (L.) Otálora, P.M.Jørg. & Wedin, **Afyon:** 4, 12, **Denizli:** 26, 28, karayosunu.
- #*Scytinium teretiusculum* (Wallr.) Otálora, P.M.Jørg. & Wedin, **Afyon:** 17, karayosunu.
- +*Seiophora contortuplicata* (Ach.) Frödén, **Denizli:** 31, kalkerli kayaların dikey yüzeylerindeki boşluklardaki ince toprak kalıntısı ve kalkerli kaya.
- #\**Sphaerellothecium cladoniae* (Alstrup & Zhurb.) Hafellner, **Afyon:** 2, 16, **Denizli:** 31, *Cladonia* spp. tallusu
- #\**Sphaerellothecium cladoniicola* E.S. Hansen & Altrup, **Afyon:** 17, *Cladonia* spp. tallusu.
- #\**Sphaerellothecium parmeliae* Diederich & Etayo, **Afyon:** 14, *Parmelia saxatilis* tallusu tallusu üzerinde parazitik.
- #*Sporastatia testudinea* (Ach.) A. Massal., **Afyon:** 21, silisli kaya.
- Squamarina cartilaginea* (With.) P. James, **Afyon:** 2, karayosunu, 4, 5, 25, **Denizli:** 26, toprak, 28, karayosunu, 33, kalkerli kaya.
- Squamarina lentigera* (Weber) Poelt, **Afyon:** 25, toprak, Candan ve Halıcı (2011): Afyon.
- #+*Staurothele areolata* (Ach.) Lettau, **Afyon:** 2, çimentolu duvar, **Denizli:** 31, 32, kalkerli kaya.
- #*Staurothele hymenogonia* (Nyl.) Th. Fr., **Afyon:** 18, kalkerli kaya.
- #+*Staurothele rugulosa* (A. Massal.) Arnold, **Afyon:** 2, **Denizli:** 27, kalkerli kaya.
- #\**Stigmidium gyrophorum* (Arnold) D. Hawksw., **Afyon:** 6, *Umbilicaria crustulosa* tallusu.
- \**Stigmidium humidum* Pérez-Ortega, Halıcı & K.Knudsen, Halıcı vd. (2010): Afyon.
- \**Stigmidium peltideae* (Vain.) R.Sant., Candan vd., (2010): Afyon.
- #\**Stigmidium pumilum* (Lettau) Matzer & Hafellner, **Afyon:** 14, 21, *Physcia* sp. tallusu.
- #\**Stigmidium rouxianum* Calat. & Triebel, **Afyon:** 20, *Acarospora cervina* tallusu.
- #\**Stigmidium squamariae* (B. de Lesd.) Cl. Roux & Triebel, **Afyon:** 25, kalkerli kaya üzerinde gelişen *Protaparmeliopsis muralis* apotesyumları.
- #\**Stigmidium cerinae* Cl. Roux & Triebel, **Afyon:** 1, karayosunu üzerinde gelişen *Calopaca stillicidiorum* apotesyumları.
- Tephromela atra* (Huds.) Hafellner, **Afyon:** 1, 2, 3, 6, 14, 16, 17, 22, **Denizli:** 35, silisli kaya.
- #*Tephromela grumosa* (Pers.) Hafellner & Cl. Roux, **Afyon:** 14, silisli kaya.
- #*Tetramelas pulverulentus* (Anzi) A.Nordin & Tibell, **Afyon:** 3, *Physcia stellaris* tallusu.
- +*Teuvoa uxoris* (Werner) Sohrabi, V.J.Rico & S.Leavitt, **Denizli:** 34, *Juniperus* sp.
- +*Thallinocarpon nigritellum* (Lettau) P.M. Jørg, **Denizli:** 33, kalkerli kaya.
- Thelenella muscorum* (Fr.) Vain., **Afyon:** 6, 14, 22, karayosunu, Halıcı vd. (2010): Afyon.
- +*Thyrea girardii* (Durieu & Mont.) Bagl. & Carestia, **Denizli:** 33, kalkerli kaya.
- #*Toninia athallina* (Hepp) Timdal, **Afyon:** 25, kalkerli kaya.
- Toninia candida* (Weber) Th.Fr., **Afyon:** 2, 19, 23, kalkerli kaya.
- #*Toninia episema* (Nyl.) Timdal, **Afyon:** 1, silisli kaya üzerinde gelişen *Aspicilia* sp. tallusu.
- Toninia opuntioides* (Vill.) Timdal, **Denizli:** 31, toprak.
- Toninia physaroides* (Opiz) Zahlbr., **Denizli:** 33, toprak.
- +*Toninia rosulata* (Anzi) H. Olivier, **Denizli:** 31, 33, toprak.
- Toninia sedifolia* (Scop.) Timdal, **Afyon:** 1, karayosunu, 2, 12, 15, 19, 23, 25, **Denizli:** 27, toprak.

<sup>+</sup>*Toninia squalida* (Ach.) A. Massal., **Afyon:** 4, **Denizli:** 33, toprak.  
<sup>#</sup>*Toninia taurica* (Szatala) Oksner, **Afyon:** 1, karayosunu ve toprak, 2, toprak, 4, karayosun, 5, 23, toprak.  
<sup>#</sup>*Trapeliopsis flexuosa* (Fr.) Coppins & P. James, **Afyon:** 16, *Pinus nigra*.  
<sup>#</sup>*Umbilicaria crustulosa* (Ach.) Lamy, **Afyon:** 6, silisli kaya.  
<sup>#</sup>*Umbilicaria decussata* (Vill.) Zahlbr., **Afyon:** 21, silisli kaya.  
<sup>#</sup>*Umbilicaria hirsuta* (Sw. ex Westr.) Hoffm., **Afyon:** 14, silisli kaya.  
<sup>#</sup>*Umbilicaria nylanderiana* (Zahlbr.) H. Magn., **Afyon:** 14, silisli kaya.  
<sup>#</sup>*Umbilicaria polyphylla* (Schr.) Schaer, **Afyon:** 6, silisli kaya.  
<sup>#</sup>*Usnea longissima* Ach., **Afyon:** 16, *Pinus nigra*.  
<sup>#</sup>*Varicellaria hemisphaerica* (Flörke) I.Schmitt & Lumbsch, **Afyon:** 5, *Juniperus* sp.  
*Variospora aurantia* (Pers.) Arup, Frödén & Söchting, **Afyon:** 23, **Denizli:** 33, kalkerli kaya  
<sup>#</sup>*Variospora velana* (A.Massal.) Arup, Söchting & Frödén, **Afyon:** 16, silisli kaya, 18, kalkerli kaya.  
<sup>#+</sup>*Verrucaria compacta* (A. Massal.) Jatta, **Afyon:** 2, 25, **Denizli:** 31, kalkerli kaya üzerindeki küçük boşluk ve çatlakların içindeki toprak.  
<sup>#</sup>*Verrucaria fuscella* (Turner) Winch, **Afyon:** 2, kalkerli kaya.  
<sup>#</sup>*Verrucaria hochstetteri* Fr., **Afyon:** 2, kalkerli kaya.  
*Verrucaria muralis* Ach., **Afyon:** 2, çimentolu duvar ve kalkerli kaya.  
*Verrucaria nigrescens* Pers., **Afyon:** 2, 4, 19, 23, 25, **Denizli:** 26, 28, 33, kalkerli kaya.  
<sup>#+</sup>*Verrucaria sphaerospora* Anzi, **Afyon:** silisli kaya, 1, **Denizli:** 33, hafif kalker içeren silisli kaya.  
<sup>#</sup>*Weddellomyces heterochrous* Nav.-Ros. & Cl. Roux, **Afyon:** 2, silisli kaya üzerinde gelişen *Aspicilia* sp. tallusu.

<sup>#+</sup>*Weddellomyces macrosporus* D. Hawksw., Renob. & Coppins, **Afyon:** 2, **Denizli:** 28, kalkerli kaya üzerinde gelişen *Aspicilia* sp. tallusu.  
*Xanthocarpia lactea* (A.Massal.) A.Massal, **Afyon:** 2, çimentolu duvar, 18, kalkerli kaya, 20, kalkerli toprağa yakın silisli kaya, 23, **Denizli:** 28, 29, 32, kalkerli kaya.  
<sup>#</sup>*Oxneria ulophyllodes* (Räsänen) S.Y.Kondr. & Kärnefelt, **Afyon:** 3, *Quercus* sp.  
*Xanthoparmelia conspersa* (Ehrh ex Ach.) Hale, **Afyon:** 3, silisli kaya.  
<sup>#</sup>*Xanthoparmelia delisei* (Duby) O. Blanco et al., **Afyon:** 12, 14, 17, silisli kaya.  
*Xanthoparmelia loxodes* (Nyl.) O. Blanco et al., **Afyon:** 10, 14, 17, 22, silisli kaya.  
*Xanthoparmelia pokornyii* (Körb.) O. Blanco et al., **Afyon:** 3, silisli kaya ve toprak, 4, toprak, 6, toprak yüzeyi üzerindeki küçük silisli çakıl taşları ve toprak, 12, 24, toprak, Halıcı vd. (2009a): Afyon.  
<sup>#</sup>*Xanthoparmelia pulla* (Ach.) O. Blanco et al., **Afyon:** 1, 3, 6, 14, 15, 20, silisli kaya.  
*Xanthoparmelia ryssolea* (Ach.) O. Blanco et al., **Afyon:** 23, toprak.  
*Xanthoparmelia stenophylla* (Ach.) Ahti & D. Hawksw, **Afyon:** 3, 10, 14, 15, 22, silisli kaya.  
*Xanthoparmelia tinctoria* (Maheu & A. Gillet) Hale, **Afyon:** 1, 3, 10, 17, 22, **Denizli:** 34, silisli kaya.  
<sup>#</sup>*Xanthoparmelia verrucigera* (Nyl.) Hale, **Afyon:** 14, silisli kaya.  
*Xanthoparmelia verruculifera* (Nyl.) O. Blanco et al., **Afyon:** 1, 3, 10, 14, 22, silisli kaya.  
*Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr., **Afyon:** 2, 3, *Quercus* sp., 4, 5, *Juniperus* sp., 8, *Quercus* sp., 13, *Salix* sp. ve *Crataegus* sp., 17, 22, *Quercus* sp., **Denizli:** 26, *Quercus* sp., 29, *Crataegus* sp., 34, *Quercus* sp., 35, *Pinus nigra*.  
<sup>#</sup>*Zwackhiomyces cervinae* Calat., Triebel & Pérez-Ortega, **Afyon:** 25, *Acarospora cervina* tallusu.  
<sup>#+</sup>*Zwackhiomyces coepulonus* (Norman) Grube & R. Sant., **Denizli:** 27, *Pyrenodesmia chalybeae* tallusu.

#### 4. Sonuçlar ve tartışma

Çalışmamızda, Akdağ Tabiat Parkı (Afyon-Denizli)'nden 350 liken ve likenikol mantar taksonunun yayılış gösterdiği belirlenmiştir. Bu taksonlardan 50 tanesi likenikol mantar türüdür. Çalışmamız öncesinde yapılmış çeşitli yayınlarda (Halıcı vd., 2009a; 2009b; Candan vd., 2010; Candan ve Halıcı, 2011; Pérez-Ortega vd., 2010) kaydedilen taksonlar eklendiğinde bu sayı 360'a ulaşmıştır. Bu taksonlardan 331'i çalışma alanı için yeni kayıttır. Bu illerden tespit edilen taksonlardan 203'ü Afyon için 75'i ise Denizli için yeni kayıttır. Çalışma alanında tespit edilen *Anaptychia elbursiana*, *Schaereria corticola* ve *Schaereria dolodes* eldeki kaynaklara göre Türkiye'den ilk kez kaydedilmektedirler. Ancak Dr. Volker John'un herbaryumunda; *Anaptychia elbursiana* türü Kayseri'de, *Schaereria corticola* türü İzmir ve Manisa'da, *Schaereria dolodes* ise İzmir'den toplanmış örnekleri mevcuttur. Çalışma alanında tespit edilen 17 liken ve likenikol mantar türü (*Arthonia apotheciorum*, *Blastenia hungarica*, *Brodoa atrofusca*, *Buelliella poetschii*, *Candelariella lutella*, *Circinaria rostrata*, *Lichenostigma radicans*, *Pertusaria paramerae*, *Polycoccum dzieduszycii*, *Sphaerellothecium cladoniae*, *Sp. parmeliae*, *Stigmidium pumilum*, *St. rouxianum*, *Teuvoa uxoris*, *Thyrea girardii*, *Weddellomyces heterochrous*, *Xanthoparmelia ryssolea*) Türkiye'den ikinci kez kaydedilmektedirler. Çalışma alanından tespit edilen liken ve likenikol mantarların substrat tercihlerine göre dağılımı Şekil 2'de verildiği gibidir.



Şekil 2. Çalışma alanında bulunan taksonların substrat tercihlerine göre dağılımı

Çalışma alanında hem silisli hem de kalkerli kaya çeşidi bulunmakla birlikte kalkerli ana kaya daha geniş alanları kaplamaktadır. Kalkerli kayalar üzerinde, *Acarospora cervina*, *A. laqueata*, *Aspicilia cheresina*, *Bagliettoa* spp., *Calogaya decipiens*, *Candelariella medians*, *Circinaria calcarea*, *C. contorta* subsp. *contorta*, *Diplotomma epipolium*, *Flavoplaca coronata*, *Lathagrium cristatum*, *Lecidella stigmataea*, *Lobothallia farinosa*, *Myriolecis crenulata*, *Placocarpus schaeferi*, *Protoblastenia incrustans*, *Pyrenodesmia* spp., *Rinodina bischoffii*, *R. calcarea*, *R. immersa*, *R. lecanorina*, *Romjularia lurida*, *Sarcogyne clavus*, *S. regularis*, *Staurothele areolata*, *S. rugulosa*, *Thyrea girardii*, *Variospora aurantia*, *Verrucaria compacta*, *V. hochstetteri*, *V. muralis*, *V. nigrescens*, *Xanthocarpia lactea*, vb. gibi kalkerli substratların tipik türleri yayılış göstermektedirler. Pioner olarak kabul edilen *Circinaria contorta* subsp. *contorta* ve *Sarcogyne* spp. (Wirth vd., 2013) daha çok küçük kalkerli kayalar üzerinde ve kayanın toprağa yakın veya teması olan yüzeylerinde gelişim göstermektedirler. Bu türlerden *Sarcogyne clavus* rüzgara açık kalkerli kayaların çatlaklarında ve silisli kayalar üzerinde gelişmektedir. *Placynthium nigrum*, kalkerli kayaların gölgede kalan yüzeylerinde ve yumuşak yapılı kalkerli kayalar üzerinde gelişmektedir. Candan ve Schultz (2015) tarafından Adıyaman'dan yeni kayıt olarak verilen *Thyrea girardii* türü çalışma alanında kalkerli kaya üzerinden bulunmuştur. *Pyrenodesmia erodens*, *Rinodina immersa*, *Bagliettoa calciseda*, *B. marmorea* gibi türler kalkerli kaya üzerinde endolitik olarak yayılış göstermektedirler. Türkiye'den yeni kaydedilen *Anaptychia elbursiana* türü kalkerli kayaların daha çok alt yüzeylerinde, kalkerli kaya üzerindeki ince toprak tabakası ve karayosunu üzerinde bulunmuştur. Toplanan örneklerde tallus yapraksı, terminal sorallidir. Apotesyum görülmemiştir. Bu türün ayrıntılı betimlenmesi Nash III vd. (2002) tarafından verilmiştir. Kuzey Amerika ve Orta Asya'da yayılış göstermektedir (Nash III vd., 2002).

Silisli kayalar üzerinde ise *Acarospora fuscata*, *A. hilaris*, *A. umbilicata*, *Aspicilia cinerea*, *A. intermutans*, *Caloplaca aractina*, *C. atroflava*, *Dimelaena oreina*, *Diploschistes scruposus*, *Lasalia pustulata*, *Lecanora atosulphurea*, *L. frustulosa*, *L. rupicola*, *L. sulphurata*, *L. swartzii*, *Lecidea fuscoatra*, *Lecidella carpathica*, *Protoparmelia badia*, *Polysporina simplex*, *Protoparmeliopsis garovaglii*, *Ramalina polymorpha*, *Rhizocarpon* spp., *Rinodina milvina*, *Sporastatia testudinea*, *Tepromela atra*, *T. grumosa*, *Umbilicaria* spp., *Xanthoparmelia conspersa*, *X. pulla*, *X. stenophylla*, *X. tinctina*, *X. vurrucigera*, *X. verruculifera* yayılış göstermektedirler. *Brodoa atrofusca*, *Cornicularia normoerica*, *Dimelaena oreina* *Lecanora swartzii* subsp. *caulescens* *Pseudophebe pubescens*, *Rhizocarpon geographicum*, *Rhizoplaca melanophthalma*, *Sporastatia testudinea*, *Umbilicaria* spp. gibi türler 1300 m'den daha yüksek yükseltilerde rüzgara açık silisli kaya üzerinde literatüre uygun olarak bulunmuştur (Smith vd., 2009; Wirth vd., 2013) Türkiye'den ikinci kez kaydedilen *Brodoa atrofusca* daha önce John ve Breuss (2004) tarafında Trabzon'dan aynı substrat üzerinden bildirilmiştir.

*Candelariella aurella* ve *Xanthocarpia lactea*, *Lecanora bolcana*, *Lecidella patavina*, *Protoparmeliopsis muralis*, *Lobothallia radiosa*, *Rusavskia elegans* gibi türler hem kalkerli kaya üzerinde hem de silisli kaya üzerinde yayılış göstermektedirler.

İran-Turan fitocoğrafik alanında ve Akdeniz'in yüksek kesimlerinde yayılış gösteren ve Manna grubu olarak isimlendirilen *Circinaria* türleri (*Circinaria gyrosa*, *C. hispida*, *C. rostrata*) daha çok açık alanlarda ve *Quercus* sp. topluluklarının bulunduğu yerlerde yayılış göstermektedirler. *C. hispida*, Işık Gölü'nün doğusunda *Quercus coccifera* çalılıklarının arasındaki açıklıklarda ve güneş alan toprak üzerinde toplanmıştır. Türkiye'den daha önce Sohrabi vd. (2013) tarafından Siirt'ten kaydedilen *C. rostrata* ise açık alanlarda insan etkisinden uzak, hayvan sürülerinin çiğnemediği toprakların üzerinde küçük kalkerli kayalar arasında *C. hispida* ile birlikte toplanmıştır.

Çalışma alanı her ne kadar koruma altında olsa da otlama gibi antropojenik faaliyetlerin etkisi altındadır. Ancak yine de parkın bazı bölgelerinde toprak üzerinde gelişen likenler için uygun habitatlar bulunmaktadır. Toprak üzerinden; *Buellia epigaea*, *Catapyrenium cinereum*, *C. daedaleum*, *Cetraria* spp., *Cladonia* spp., *Enchylium tenax*, *Peccania terricola*, *Peltigera* spp., *Placidium lachneum* var. *oleosum*, *Psora decipiens*, *Squamarina lentigera*, *Tonia*

spp., *Xanthoparmelia ryssolea*, gibi taksonlar toplanmıştır. *Catapyrenium daedaleum* 1400 m'den daha yüksek yükseltilerde literatüre uygun (Smith vd., 2009) olarak toprak üzerinde bulunmuştur. *Xanthoparmelia ryssolea* Dinar'da düzlük alanda toprak üzerinde vagrant formda toplanmıştır. Bu tür daha önce Şenkardeşler (2010) tarafından Afyon (Emirdağ)'dan kaydedilmiştir. Morfolojik olarak bu türe benzeyen *Xanthoparmelia pokornyi* ise, küçük çakıl taşlarına tutunmuş ve vagrant formlarda bulunmuştur.

Kayalar arasındaki boşlukları dolduran toprak ve karayosunları likenlerin gelişimi için uygun substratlar oluşturmaktadırlar. *Calogaya schistidii*, *Calopaca stillicidiorum*, *Catapyrenium rufescens*, *Endocarpon pussilum*, *Lepraria caesioalba*, *Neocatapyrenium rhizinosum*, *Physconia enteroxantha*, *Placidium pilosellum*, *Psora decipiens*, *Romularia lurida*, *Seiophora contortuplicata*, *Thelenella muscorum*, *Toninia* spp., *Verrucaria compacta*, gibi liken türleri kaya boşluklarını dolduran ince toprak tabakası ve karayosunları üzerinde bulunmaktadırlar. *Leptochidium albociliatum* 1200 m'den daha yüksek lokalitelerde, genellikle *Pinus nigra* altında karayosunları üzerinde diğer siyanoliken türleri (*Leptogium*, *Peltigera* vb.) ile birlikte toplanmıştır. *Squmarina cartilaginea* kalkerli kaya, karayosunu ve toprak üzerinde nemli ortamlarda gelişim göstermektedir.

Bölgede ormanlık alanların hem iğne yapraklı hem de geniş yapraklı olması, liken biyoçeşitliliğini olumlu yönde etkilemektedir. Epifitik türler daha çok *Pinus nigra*, *Juniperus* sp., *Quercus* sp., *Crataegus* sp. ve *Salix* sp. ağaç kabukları ve karayosunları üzerinden toplanmıştır. *Caloplaca haematites*, *Candelariella lutella*, *Collema furfuraceum*, *Evernia prunastri*, *Gallowayella fulva*, *Hafellia disciformis*, *Lecanora carpinea*, *L. expalens*, *Myrolecis hagenii*, *Oxneria ulophyllodes*, *Physconia distorta*, *Rinodina septentrionalis* gibi türler geniş yapraklı ağaç kabukları üzerinde bulunmuştur. *Athallia pyracea*, *Blastenia* spp., *Bryoria* spp., *Buellia griseovirescens*, *Leconara strobilina*, *L. varia*, *Megaspora verrucosa* var. *mutabilis*, *Melanelixia glabratula*, *Rinodina plana*, *Schaereria corticola*, *S. dolodes*, *Teuvoa uxoris*, *Usnea longissima* gibi türler iğne yapraklı ağaçlar üzerinden tespit edilmiştir.

*Anaptychia ciliaris*, *Caloplaca cerina*, *Hypogymnia* spp., *Lecanora chlarotera*, *L. pulicaris*, *Lecidella elaeochroma*, *Pleurosticta acetabulum*, *Pseudevernia furfuracea*, *Xanthoria parietina* gibi türler hem konifer hem de geniş yapraklı ağaçlar üzerinde toplanmışlardır. Epifitik olarak toplanan *Anaptychia ciliaris* ve *Pseudevernia furfuracea* liken türleri aynı zamanda silisli kaya üzerinden de toplanmıştır. *Hypogymnia* spp., türleri ile *Pseudevernia furfuracea* 1300 m'den daha yüksek lokalitelerde *Pinus nigra* kabukları üzerinde daha sık bir örtü oluşturduğu gözlemlenmektedir.

*Hypocenomyce scalaris*, *Letharia vulpina*, *Micarea prasiana*, *Mycocalicium subtile*, *Ochrolechia alboflavescens* *Parmeliopsis ambigua* ve *Usnea longisimaise* 1300 m'den daha yüksekte yaşlı *Pinus nigra* ormanında ağaçlarının gövdeleri üzerinde gelişmektedir. *Melanelia elegantula*, *M. exasperatula* ve *M. glabratula* yine karaçam ormanında daha çok genç dallar üzerinde gelişim göstermektedir. Daha önce Halıcı vd. (2010) tarafından Kocaeli'den *Juniperus* sp. üzerinden yeni kayıt olarak verilen *Pertusaria paramerae* aynı substrat üzerinden bulunmuştur. *Juniperus* sp. üzerinde tespit edilen *Teuvoa uxoris* türü, Sohrabi vd. (2013) tarafından Konya'dan aynı substrat üzerinde yeni kayıt olarak verilmiştir. Breuss ve John (2004) tarafından Muğla'dan kaydedilen *Candelariella lutella* türü, *Quercus* sp.'nin ince dallarının çatallanan kısımları arasında gelişmektedir.

Çalışma alanında gelişen epifitik türlerden, ekolojik hoşgörülüğü geniş ve daha çok azot seven; *Caloplaca cerina*, *Myrolecis hagenii*, *Melanohalea exasperata*, *Oxneria ulophyllodes*, *Phaeopyscia orbicularis*, *Physcia adscendens*, *P. biziana*, *P. stellaris*, *P. tenella*, *Physconia distorta*, *Ramalina farinacea*, *Rinodina pyrina*, *Gallowayella fulva*, *X. parietina* gibi türler çoğunlukla tarım ve yerleşim alanlarına yakın lokalitelerde literatüre uygun (Smith vd., 2009; Wirth vd., 2013) olarak bulunmuştur.

Türkiye'den yeni kayıt olarak kaydedilen *Schaereria corticola* ve *Schaereria dolodes* türleri çalışma alanında *Pinus nigra* üzerinden toplanmıştır. Smith vd. (2009) tarafından detaylı betimlenmesi verilen *Schaereria corticola* türü parkın Denizli sınırları içinde tek lokaliteden toplanmıştır. Tallus kabuksu, punktiform, kahverengimsi küçük parçalar halinde, hafif fıstık yeşili renginde dışa doğru patlamış soredli, soralleri konveks ve soralleri C + hafif kırmızımsıdır. Çalışma alanında toplanan örneklerde apotesyum görülmemiştir. Çalışma alanının Afyon sınırları içinde toplanan *Schaereria dolodes* türü ise Schmull ve Spribille (2005) tarafından Kuzey Amerika'dan bildirilmiş ve ayrıntılı betimlenmesi verilmiştir. Çalışma alanında 1453 m'de *P. nigra* kabukları üzerinde literatüre (Schmull ve Spribille, 2005) uygun olarak toplanmıştır.

Çalışma alanından diğer likenler üzerinde gelişen çok sayıda likenikol liken ve likenikol mantar da tespit edilmiştir. Akdeniz bölgesinin kurak topraklı ortamlarında *Diploschistes muscorum* üzerinde parazitik olarak gelişim gösteren *Acarospora schleicheri* (Clauzade ve Roux, 1985; Nimis ve Martellos, 2004), çalışma alanında Akdağ'ın doğusunda, antropojenik etkilerden uzak aynı konakçı üzerinde bulunmuştur. *Diploschistes muscorum*'un bireyleri erken dönemde farklı *Cladonia* spp. tallusu üzerinde parazitik olarak tespit edilmiştir. Serbest olarak gelişimini karayosunu ve toprak üzerinde devam ettirdiği olgun formları da alandan toplanmıştır.

Silisli kayalar üzerindeki *Caloplaca grimmiae* ve *Carbonea vitellinaria*; *Candelariella vitellina* üzerinde, *Lecanora sulphurea* ise *Tephromela atra* üzerinde zorunlu parazit olarak gelişmektedirler (Wirth vd., 2013). Bu türler çalışma alanında benzer şekilde tespit edilmişlerdir. *Placocarpus schaeferi* erken dönemde kalkerli kaya üzerinde *Protoparmeliopsis muralis* üzerinde parazitik olarak gelişmekte ve olgunluk döneminde bağımsız olarak gelişimini devam ettirmektedir (Wirth vd., 2013). Çalışma alanında, *P. muralis*'in her iki formu da toplanmıştır. Yazıcı ve Etayo (2013)'tarafından Burdur'dan *Endocarpon* sp. tallusu üzerinde yeni kayıt olarak verilen *Buellia poetschii* türü

*Endocarpon pussilum* tallusu üzerinde bulunmuştur. *Acarospora hospitans* ise silisli kaya üzerinde gelişen *Aspicilia* türlerinin tallusları üzerinde parazit olarak bulunmaktadır. *Caloplaca inconnexa* ise kalkerli kaya üzerinde gelişen *Circinaria* türleri ve *Acarospora cervina* türlerin tallusları üzerinde parazitik olarak gelişir (Wirth vd., 2013). *Flavoplaca polycarpa* kalkerli kayalar üzerindeki endolitik *Bagliettoa calciseda* türleri üzerinde parazitik olarak gelişmektedir (Wirth vd., 2013). Çalışma alanında tespit edilen *Caloplaca inconnexa* ve *Flavoplaca polycarpa* türleri literatüre uygun bulunmuştur.

Çalışma alanında çeşitli likenler üzerinden *Arthonia* cinsine ait 8 tür tespit edilmiştir. Türkiye’den ikinci kez kaydedilen *Arthonia apotheciorum*, *Lecanora dispersa* apotesyumları üzerinde bulunmuştur. Bu tür daha önce Karagöz ve Aslan (2012) tarafından Van’dan yeni kayıt olarak verilmiştir. Halıcı ve Candan (2009) tarafından Kütahya ve Aksaray’dan tanımlanan *Arthonia aysenae*, literatüre uygun olarak silisli kaya üzerinde gelişen *Acarospora* sp. tallusları üzerinde bulunmuştur. *Monerolechia badia*, *Nesolechia oxyspora* ve *Lichenostigma cosmopolites*; *Xanthoparmelia* türleri üzerinde parazit olarak gelişir. Halıcı vd. (2008) tarafından *Cladonia* türleri üzerinden parazitik olarak tanımlanan *Dacampia cladoniicola* türü çalışma alanında aynı konakçı üzerinde tespit edilmiştir. Bu tür literatürde belirtildiği gibi konakçı tallusu üzerinde patojenik etkiye sahiptir (Halıcı vd., 2008).

*Dactylospora hemoclynella*; *Teproromela atra* ve *Circinaria* tallusları üzerinde, *Dactylospora parasitica* ise *Lecanora chlarotera* tallusu üzerinde bulunmuştur. *Lichenostigma maureri*; *Pseudevernia furfuracea*, *Lichenostigma radicans*; *Aspicilia* sp., *Lichenothelia rugosa* ise *Diploschistes* üzerinde parazitik bulunmuştur. Yazıcı ve Etayo (2014) tarafından Iğdır’dan yeni kayıt olarak kaydedilen *Lichenostigma radicans* ise *Acarospora cervina* tallusu üzerinde parazitik olarak tespit edilmiştir.

*Polycoccum acarosporicola*, kalkerli kaya üzerinde gelişen *Acarospora cervina* üzerinde bulunmuştur. Halıcı vd. (2007) tarafından Manisa (Kula)’dan endolitik *Verrucaria calciseda* üzerinde ve tek lokaliteden yeni kayıt olarak bildirilen *Polycoccum dzieduszyckii*, çalışma alanında aynı tür üzerinde tespit edilmiştir. *Pyrenidium actinellum* Akdağ Tepe’de kalkerli kayalar üzerinde gelişen *Staurothele areolata* tallusu üzerinde parazitik olarak bulunmuştur. *Lecanora frustulosa* tallusu ve apotesyumu üzerinde gelişen *Rosellinula frustulosae*, konakçı tallusu üzerinde enfekte etkisine sahiptir (Halıcı, 2008b). Bu tür çalışma alanında literatüre uygun olarak tespit edilmiştir. *Sphaerellothecium cladoniae* ve *Sp. cladoniicola* türleri *Cladonia* spp. türleri üzerinden parazitik olarak bulunmuştur. Hafellner ve John (2006) tarafından *Sp. cladoniae* türü İzmir’den, *Sp. parmeliarum* ise Bursa’dan yeni kayıt olarak verilmiştir.

Çalışma alanında farklı likenler üzerinde parazitik olarak gelişen *Stigmidium* cinsine ait 5 tür tespit edilmiştir. Kayser’den yeni kayıt olarak verilen *Stigmidium pumilum* ve *St. rouxianum* (Hafellner ve John, 2006; Halıcı ve Aksoy, 2009) türleri çalışma alanından ikinci kez kaydedilmektedir. *Weddellomyces* türleri *Aspicilia* sp. tallusları üzerinde kaydedilmiştir. *Zwackhiomyces cervinae* ise *Acarospora cervina* tallusu, *Zwackhiomyces coepulonus* ise *Pyrenodesmia chalybeae* tallusu üzerinde parazitik olarak gelişmektedir. *Muellerella* türleri farklı kabuksu liken tallusları üzerinden bulunmuştur.

Sonuçlar değerlendirildiğinde alanın liken ve likenikol mantar çeşitliliği açısından oldukça zengin olduğu görülmektedir. Bu zenginliğinin nedeni, araştırma alanının Akdeniz ve İç Anadolu Bölgesi’nin geçişinde yer alması ve içerdiği habitat çeşitliliği ile açıklanabilir. Ayrıca, çalışma alanında *Pinus nigra*, *Juniperus* spp. ve *Quercus* spp. gibi orman ağaçları, karayosunları, kalkerli kaya, silisli kaya, toprak, vb. farklı substrat zenginliği liken ve likenikol mantar çeşitliliğini artırıcı yönde etkilidir. Sonuç olarak elde ettiğimiz Akdağ Tabiat Parkı liken ve likenikol mantar çeşitliliği bilgilerimiz, Afyon ve Denizli illeri ile Türkiye liken ve likenikol mantar biyotası veritabanlarına katkılar sağlamıştır. Ayrıca, bu çalışma ile, Akdağ Tabiat Parkı korunan bir alan olduğu için ileride yapılacak biyomonitörleme, biyoindikatör dağılımlarının belirlenmesi gibi çeşitli ekolojik çalışmalara da temel oluşturulmuştur.

## Teşekkür

Bu çalışma 107T605 nolu TÜBİTAK projesi tarafından desteklenmiştir. Çalışmanın proje sürecinde desteğini esirgemeyen Prof.Dr. Ayşen Türk’e, Bazı örnekleri kontrol ve tayin eden Dr. Volker John’a ve Dr. Mohammad Sohrabi’ye, arazi çalışmalarının bir kısmında yardım eden Okan Sezer’e, bazı örneklerin herbaryuma kayıtlanmasında yardım eden Yılmaz Yavuz’a teşekkür ederim.

## Kaynaklar

- Akman, Y. (1999). İklim ve Biyoiklim. Ankara: Kariyer Matbacılık.
- Arup, U., Söchting, U., Frödén, P. (2013). A new taxonomy study of the family Teloschistaceae. *Nordic J. Bot.*, 31, 16-83.
- Breuss, O. (1990). Die Flechtengattung *Catapyrenium* (Verrucariaceae) in Europa. *Stapfia*, 23, 1-153.
- Breuss, O. (1998). *Catapyrenium* und verwandte Gattungen (lichenisierte Ascomyceten, Verrucariaceae) in Asien - eine erste Übersicht. *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, B, 100, 656-669.
- Breuss, O., John, V. (2004). New and interesting records of lichens from Turkey. *Österr. Z. Pilzk.*, 13: 281-294.
- Candan, M., Halıcı, M. G. (2011). New *Cercidospora* records for Turkey. *Turk. J. Bot.*, 35, 625-629.

- Candan, M., Halıcı, M. G., Özdemir Türk, A. (2010). New records of peltigericolous fungi from Turkey. *Mycotaxon*, 111, 149-153.
- Candan, M., Özdemir Türk, A. (2008). Lichens of Malatya, Elazığ, Adıyaman Provinces of Turkey. *Mycotaxon*, 105, 19-22.
- Candan, M., Halıcı, M. G., Özdemir Türk, A. (2010). New records of peltigericolous fungi from Turkey. *Mycotaxon*, 111, 149-153.
- Candan, M., Schultz, M. (2015). New and additional records of cyanolichens from Turkey. *Herzogia*, 28 (2), 359-369.
- Clauzade, G. ve Roux, C. (1985). Likenoj- de Occidenta Europa. *Bulletin de la Societe Botanique du Centre Quest Nouvelle Serie-Numero Special*, 7, Royan, France.
- Çobanoğlu, G., Yavuz, M. (2006). Lichen records fom Afyonkarahisar and Isparta provinces. *Tr. J. Bot.*, 30, 467-476.
- Gemici, Y. (1988). Akdağ (Afyon-Denizli) ve çevresinin vejetasyonu. *Doğa TURK Botanik D.*, 12, 8-57,
- Güvenç, Ş., Öztürk, Ş., Aydın, S. (2006). Contributions to the lichen flora of Kastamonu and Sinop Provinces in Turkey. *Nova Hedwigia*, 83, 67-98.
- Hafellner, J., John, V. (2006). Über funde lichenicoler nicht-lichenisierter Pilze in der Türkei, mit einer Synopsis der bisher im Land nachgewiesenen Taxa. *Herzogia*, 19, 155-176.
- Halıcı, M. G. (2008a). *Llimoniella muralicola* sp. nov. (Ascomycota, Helotiaceae) on *Protoparmeliopsis muralis* from western Turkey. *Mycotaxon*, 105, 203-206.
- Halıcı, M. G. (2008b). A key to the lichenicolous *Ascomycota* (including mitosporic fungi) of Turkey. *Mycotaxon*, 104, 253-286,
- Halıcı, M. G. & Kocakaya, M. (2009). Denizli ili için ilave liken ve likenikol fungus kayıtlar. *Türk Liken Topluluğu Bülteni*, 7: 3-4.
- Halıcı, M. G., Aksoy, A. (2009). Lichenised and lichenicolous fungi of Aladağlar National Park (Niğde, Kayseri and Adana provinces) in Turkey. *Tr. J. Bot.*, 33, 169-189.
- Halıcı, M. G., Candan, M. (2009). New lichenicolous fungi from Turkey. *Nova Hedwigia*, 88(3-4), 483-490.
- Halıcı, M. G., Candan, M., Güllü, M., Özcan, A. (2014). *Phoma recepii* sp. nov. from the *Caloplaca cerina* group in Turkey. *Mycotaxon*, 129, 163-168.
- Halıcı, M. G., Candan, M., Özdemir Türk, A. (2007). New records of lichenicolous and lichenized fungi from Turkey. *Mycotaxon*, 100, 255-260.
- Halıcı, M. G., Candan, M., Türk, A. (2012). A key to the peltigericolous fungi in Turkey. *Mycotaxon*, 119, 277-289.
- Halıcı, M. G., Knudsen, K., Candan, M. (2009a). *Lichenochora atrans* (Phyllochoraceae), a new lichenicolous species on *Psora decipiens* from Turkey. *Mycotaxon*, 109, 239-243.
- Halıcı, M. G., Etayo, J., Candan, M. (2009b). Two new lichenicolous species of *Dacampia* on Teloschistaceae. *Mycotaxon*, 109, 393-398.
- Halıcı, M. G., Kocakaya, M., Sweeney, K., Fankhauser, J. D., Schmitt, I. (2010). *Pertusaria paramerae* (Pertusariales, Ascomycota), a species with variable secondary chemistry, and a new lichen record for Turkey. *Nova Hedwigia*, 91(1-2), 223-230.
- Halıcı, M. G., Özdemir Türk, A., Candan, M. (2008). *Dacampia cladoniicola* sp. nov. (Ascomycota, Dacampiaceae) on *Cladonia* sp. from Turkey. *Mycotaxon*, 103, 53-57.
- Halıcı, M. G., Vondrák, J., Demirel, R., Ceylan, A., Candan, M. (2014). Teloschistaceae (lichenized Ascomycetes) in Turkey. II. Some poorly known taxa. Supported by molecular data. *Nova Hedwigia*, 98, 449-458.
- John, V. (1996). Preliminary catalogue of lichenized and lichenicolous fungi Mediterranean Turkey. *Bocconea*, 6, 173-216.
- John, V. ve Breuss, O. (2004). Flechten der östlichen Schwarzmeer-Region in der Türkei (BLAM-Exkursion 1997). *Herzogia*, 17, 137-155.
- John, V., Seaward. M. R. D., Beatty, J. W. (2000). A neglected lichen collection from Turkey: Berkhamsted School expedition 1971. *Tr. J. Bot.*, 24, 239-248.
- Karagöz, Y., Aslan, A. (2012). Floristic lichen records from Kemaliye district (Erzincan) and Van province. *Tr. J. Bot.*, 36: 558-565.
- Kınalıoğlu, K., Aptroot, A. (2012). Some lichens from Afyonkarahisar and Kırıkkale provinces. *Gazi University J. of Science*, 25(2), 301-306.
- Nash III, T. H., Ryan, B. D., Gries, C., Bungartz, F. (2002). Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region, Vol. 1. Thomson-Schore, Dexter, A.B.D.
- Nimis, P. L., Martellos, S. (2004). Keys to The Lichens of Italy-I. Terricolous Species. Edizioni Goliardiche, Trieste, Italy.
- Nordin, A., Savić, S., Tibell, L. (2010). Phylogeny and taxonomy of *Aspicilia* and *Megasporaceae*. *Mycologia*, 102(6), 1339-1349.
- Otálora, M., Jørgensen, P., Wedin, M. (2014). A revised generic classification of the jelly lichens, Collemataceae. *Fungal Diversity*, 64, 275-293.
- Öztürk, A., (1981). Homa-Akdağ (Denizli) Yöresinin Stratigrafisi, Türkiye Jeoloji Koruma Bülteni, 24, 75-84,



- Pérez-Ortega, S., Halıcı, M. G., Knudsen, K., Candan, M. (2010). A new species of *Stigmidium* sensu stricto on *Thelenella muscorum*. *Lichenologist*, 42, 397-403.
- Pišút, I. (1970). Interessante Flechtenfunde aus der Türkei. *Preslia*, Praha, 42, 370-383.
- Pišút, I., Guttová, A. (2008). Contribution to the lichen flora of Anatolia, Turkey. *Sauteria*, 15, 403-415.
- Schindler, H. (1998). Beitrag zur Flechtenflora von Westanatolien, Türkei. *Herzogia*, 13, 234-237.
- Schmull, M., Spribille T. (2005). *Schaereria dolodes* (Nyl. ex Hasse) Schmull & T. Sprib.: a second corticolous species in the genus. *The Lichenologist*, 37(6), 527-533.
- Sevinç, Ö.S., (2016). The lichen flora of the Demirci (Manisa/Turkey) region. *Biological Diversity and Conservation*, 9/1, 107-115.
- Smith, C.W., Aptroot, A., Coppins, B. J., Fletcher, A., Gilbert, O. L., James, P. W., Wolseley, P. A. (2009). *The Lichens of Great Britain and Ireland*. London: The British Lichen Society.
- Sohrabi, M., Leavitt, S. D., Rico, V. J., Halıcı, M. G., Shrestha, G., Stenroos, S. (2013). *Teuvoa*, a new lichen genus in Megasperaceae (Ascomycota: Pertusariales), including *Teuvoa junipericola* sp. nov. *Lichenologist*, 45, 347-360.
- Şenkardeşler, A. (2009). Lichens from Turkey collected by V. Vašák. *Acta Bot. Hungarica*, 51(3-4), 427-436.
- Şenkardeşler, A. (2010). New lichen records from Turkey. *Mycotaxon*, 111, 379-386.
- Şenkardeşler, A., Calba, O. F. (2011). New lichen records from Turkey-2: *Aspicilia*, *Protoparmeliopsis*, and *Ramalina*. *Mycotaxon*, 115, 263-270.
- Şenkardeşler, A., Sohrabi, M. (2011). *Aspicilia subfarinosa* the correct name for *A. substerilis*. *Mycotaxon*, 115: 99-106.
- Şenkardeşler, A., Sukatar, A. (2006). Lichens of Denizli province. *Ege University, Journal of the Faculty of Science*, 29, 52-66.
- Tufan Çetin, Ö. ve Sümbül, H. (2011). Lichens of the Köprülü Kanyon National Park in Turkey. *Mycotaxon*, 115, 534-536.
- Türk, A., Halıcı, M. G., Candan, M., Yavuz, Y. (2015). The lichenized fungus genus *Peltigera* in Turkey. *Biological Diversity and Conservation* 8(2), 146-156.
- Vondrák, J. Halıcı, M. G., Güllü, M., Demirel, R. (2016). Taxonomy of the genus *Athallia* and its diversity in Turkey. *Turk. J. Bot.*, 40, 319-328.
- Wirth, V., Hauck, M., Schultz, M. (2013). *Die Flechten Deutschlands*. Stuttgart: Ulmer.
- Yavuz, M., Çobanoğlu, G. (2007). Lichen flora of Pamukkale (Hierapolis), Turkey. *Pakistan J. Biol. Sci.*, 10, 2998-3001.
- Yazıcı, K., Etayo, X. (2013). *Buelliella*, *Codonmyces*, and *Polycoccum* species new to Turkey. *Mycotaxon*, 126, 45-50.
- Yazıcı, K., Etayo, X. (2014). Lichenicolous fungi in Iğdır province, Turkey. *Acta Botanica Brasilica*, 28(1), 1-7.
- Yılmaz, Y., Türk, A. Ö., Candan, M., Yavuz, Y. (2015). Kula volkanik arazisi (Uşak-Manisa)'nın Liken ve Likenikol mantar çeşitliliği, *Biological Diversity and Conservation*, 8(2), 51-58.
- Zhao, X., Leavitt, S. D., Zhao, Z. T., Zhang, L. L., Arup, U., Grube, M., Pérez-Ortega, S., Printzen, C., Sliva, L., Kraickak, E., Divakar, P. K., Crespo, A., Lumbsch, H. T. (2015). Towards a revised generic classification of lecanoroid lichens (Lecanoraceae, Ascomycota) based on molecular, morphological and chemical evidence. – *Fungal Diversity*, 1, 203-304.

(Received for publication 21 September 2016; The date of publication 15 December 2016)



## The assessment of biological accumulation on exposure in boron particles of *Desmodesmus multivariabilis*

Yeşim DAĞLIOĞLU<sup>\*1</sup>, Betül YILMAZ ÖZTÜRK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ordu University, Faculty of Science and Letters, Department of Biology, Ordu, Turkey

<sup>2</sup> Eskişehir Osmangazi University Central Research Laboratory Application and Research Center, Eskişehir, Turkey

### Abstract

Due to the fact that our country has the world's leading boron deposits, aquatic ecosystems are exposed to intense forms of boron. In this research, bioaccumulation of boron particles (micro and nano) which are formed with removal and operation of boron in Turkey and of boron nanoparticles which are used in the nanotechnology industry have been evaluated on single cell fresh water algae (*Desmodesmus multivariabilis*). As a result of this study, it has been observed that nano and micro boron particles accumulate in different amounts in the algae. When we look at the highest accumulation amounts, the accumulation was in 0.01 mg/l concentrations for both particles and it was measured as 6.390 ppb for nano boron, 12.490 ppb for micro boron. The difference between the concentration groups of boron particles in *Desmodesmus multivariabilis* was found to be significant ( $P < 0.01$ ).

**Key words:** *Desmodesmus multivariabilis*, boron particles, bioaccumulation, nanoparticles, nanotoxicology

----- \* -----

### *Desmodesmus multivariabilis*'in bor partiküllerine maruz kalmada biyolojik birikiminin değerlendirilmesi

### Özet

Ülkemizin dünyanın önde gelen bor madeni yataklarına sahip olmasından dolayı, sucul ekosistemler bora yoğun şekilde maruz kalmaktadır. Bu araştırmada, Türkiye de bor madeninin işletilmesi, çıkarılması ile oluşan bor partikülleri (nano ve mikro boyutlu) ile nanoteknoloji endüstrisinde kullanılan bor nanopartikülünün biyolojik birikimi tek hücreli tatlı su alginde (*Desmodesmus multivariabilis*) değerlendirilmiştir. Bu çalışma sonucunda, algelerde nano ve mikro bor partiküllerinin farklı miktarlarda birikim gösterdiği gözlenmiştir. En yüksek birikim miktarlarına baktığımızda her iki partikülü için 0.01 mg/l konsantrasyonlarda kaydedilmiştir. Ölçülen bor miktarları, nano bor için 6.390 ppb mikro bor için 12.490 ppb dir. *Desmodesmus multivariabilis* de bor partiküllerinin konsantrasyon grupları arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.01$ ).

**Anahtar kelimeler:** *Desmodesmus multivariabilis*, bor partikülleri, biyolojik birikim, nanopartikül, nanotoksikoloji

### 1. Giriş

Nanobilim, nano ölçek (0.1-100 nm çapında) seviyesinde malzemeleri anlamak ve bu seviyede maddeleri sentezlenmek, manipüle ve modifiye etmektir (Royal Society and the Royal Academy of Engineering, 2004). Nanoteknoloji, bilim ve teknoloji uygulamalarının pek çok alanını kapsayan moleküler teknoloji bilimiyle kesişen son derece umut ve heyecan verici bir alandır (Moore, 2006). Amacı, yapı ve cihazları atomik, moleküler ve supramoleküler düzeyde kontrol edilmesiyle üstün özellikler kazandırmasıdır. Ayrıca, bu malzemeleri kullanmak ve etkin bir şekilde üretmeyi öğrenmektir ([www.nano.gov/nni2.htm](http://www.nano.gov/nni2.htm)). Nanobilim ve nanoteknoloji, nano ölçek doğasından dolayı elektronik, telekomünikasyon, üretim teknolojileri, eczacılık ve tıp dahil birçok alanda köprü vazifesi görür (Gross, 1999; Kim vd., 2005; Perkel, 2004; Royal Society and the Royal Academy of Engineering, 2004). Son yıllarda çeşitli tüketici ürünleri ve sanayide mühendislik nano malzemelerinin hızla artan kullanımı ile insan ve çevre sağlığı üzerine

\* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904522265200; Fax.: +904522339149; E-mail: yozkan52@gmail.com

endişeleri beraberinde getirmiştir. Serbest kalan nanopartiküllerin ana alıcılarından biri, genellikle belediye atık su arıtma tesisleri olarak kabul edilir (Westerhoff vd., 2013). Nanopartiküller, nanopartikül-ürün üretimi, kullanımı veya bertarafı sırasında kanalizasyon suyuna kolayca geçebilir. Tespit edilmiş kanalizasyon nanopartikül konsantrasyon verileri olmasına rağmen bu veriler eksiktir. Çünkü belediye atık su arıtma tesislerindeki atık suların içindeki nanopartiküllerin kümeleşme (agregasyon), çöktürme, yağış, biyosorpsiyon veya başka biyokütle kaynaklı işlemlerin etkisiyle büyük kısmı uzaklaştırılmaktadır (Chen vd., 2012; Westerhoff vd., 2011). Nanopartiküllerin belediye atıksularında mevcut olduğunu gösteren bazı çalışmalar mevcuttur (Wang ve Chen, 2015). Westerhoff vd., (2011), ABD belediye tesislerinde atık su atıklarında, değişik konsantrasyonlarda TiO<sub>2</sub> nanopartikülü tespit etmişlerdir. Yine, Gottschalk vd., (2009) Avrupa ve ABD kanalizasyon arıtma tesislerinde atık olarak fullerener, karbonnanotüpler, gümüş, çinko oksit ve TiO<sub>2</sub> nanopartiküllerinin farklı konsantrasyonlarını tespit etmişlerdir. Endüstriyel ürünler ve atık/atık sular önlemler alınmasına rağmen drenaj hendekleri, nehirler, göller, halıç ve kıyı suları gibi su yollarında sonlanma eğilimindedir (Moore vd., 2004). Tespit edilen atıksu da nanopartikülün mevcut konsantrasyonu nispeten düşük olmasına rağmen, büyük ölçekli üretim ve uygulamalarından dolayı bu konsantrasyonun ileriki yıllarda artacağı öngörülmektedir. Kanalizasyon çamurundaki nanopartiküllerin nanopartikül içeren atık su akıntılarının artışıyla da ayrıca artacaktır (Wang ve Chen, 2015). Sonuç olarak, nanoteknoloji endüstrisinin büyük ölçekli üretimi ile atıklar su yollarına gelmeye başlar. Böylelikle, nano ölçekli ürünler ve yan ürünlerinin su ortamına girmesi kaçınılmaz olmuştur (Moore vd., 2004). Nanopartiküllerin su ortamına karışmasının sonucu olarak potansiyel tehlikeleri ile mücadele etmek için en kısa sürede etkin risk değerlendirme prosedürlerinin uygulama gerekliliğini zorunlu kılmıştır (Moore, 2006).

Sucul biota içinde nanopartiküllerin alımı önemli bir husustur. Sucul sistemlerde nanopartikül alımının potansiyel yolları ise hücre duvarı, koku organları yada solungaç gibi epitel sınırların ötesinde giriş yada doğrudan beslenmedir (EPA, 2012). Hüresel düzeyde, bakteriler gibi prokaryotlarda nanomateryallerin pek çok türünü almasına karşı büyük ölçüde korunabilir. Çünkü, prokaryotların hücre duvarı boyunca supramoleküler koloidal parçacıkların taşımıcılığı için mekanizmaları yoktur. Bununla birlikte ökaryotlar (tek hücreliler ve metazoan) da durum çok farklıdır. Çünkü onların nano ölçek (<100 nm) ve mikro ölçekli (100-100.000 nm) partikülleri hücrelerin içselleştirmesine yönelik prosesleri son derece gelişmiştir (Pelkmans ve Helenius, 2002; Reiman vd., 2004). Sucul ekosistemde nanopartikül toksisitesinin ve birikiminin nanopartikül konsantrasyonu ve maruz kalma süresine bağlı olarak değiştiği model organizma *Artemia salina* (*Brine shrimp*) gösterilmiştir (Dağlıoğlu vd., 2015a). Üretilen nanopartiküllerin yalnızca sucul ortamda değil herhangi bir ortamda nasıl davranacağı hâlâ büyük ölçüde bilinmemesine rağmen, boyutları, yüzey yükleri ve kimyasal reaktivitelerinin bilinmesine dayalı olarak potansiyel tehlikeleri hakkında bazı makul tahminler yapılabilir. Fakat, nanopartiküller gerçekte supramoleküler varlıklar olmasından dolayı her ne kadar yüzey özellikleri bilinsede biyolojik etkileşimleri olması bakımından dolayı kolayca öngörülemez yeni özellikleri ortaya çıkabilir (Colvin, 2003; Warheit, 2004). Sucul sistemlerde, sadece mikro katman, hüme gibi doğal kolloidler ve süspanse sediment parçacıkları fiziksel seviyede oldukça karmaşıktır. Nanopartiküllerinde sucul sistemlere katılmasıyla, nanopartiküllerin fiziksel davranışlarının geleneksel kimyasal kirleticilerin etkisinden daha farklı ve karmaşık olması tahmin edilmektedir (Warne ve Hawker, 1995). Nanopartiküllerin organizmalar tarafından alımı belirli topluluklar ve ekosistemlerin fonksiyonel ekolojileri içinde organizmaların belirli gruplarının rolü üzerine bindirilmiş filojenik ve türlerin farklılıkları gibi bir dizi konuları gündeme getirir (Rice, 2003).

Yeşil algler Chlorophyta grubunda bulunan beta karoten ve ksantofil gibi yardımcı pigmentler ile klorofil a ve b içeren çift membranlı plastidler taşıyan fotosentetik ökaryotlardır (Lewis ve McCourt, 2004). Ayrıca, kamçılı tabanında mikrotübüllerin dokuz çiftini bağlayan eşsiz bir stellat yapısı vardır (Kenrick ve Crane, 1997). Algler önceden olduğu gibi günümüzde de çevre kalitesinin göstergesi olarak edilmektedir. Çünkü alglerin toksik faktörler veya beslenme yoluyla çevresel tepkileri belirlemek için oldukça kapsamlı yeteneği olduğu doğrulanmıştır (Van Coillie vd., 1983). Sucul çevrede özellikle fitoplankton gibi organizmalar ile nanopartiküller etkileşim halindedir. Fitoplanktonun sucul çevrede oldukça yaygın ve önemli ekolojik rolleri vardır. Fitoplankton ile beslenen midye, filtre beslenen kabuklular ve daha pek çok besin ağları için temeldir (Strayer vd., 1999). Conway vd., (2014) nanopartikül ile sucul organizmaların etkileşimini trofik transfer ve biyomagnifikasyon ile açıklamıştır. Deniz midyesi (*Mytilus galloprovincialis*)'ni CeO<sub>2</sub> nanopartikülüne doğrudan ve dolaylı olarak (fitoplankton emme yoluyla) maruz bırakmıştır. Bunun sonucunda su sütununda serbest bırakılan CeO<sub>2</sub> den ziyade fitoplanktona emdirilen CeO<sub>2</sub> nanopartikülünün midyede daha fazla ve daha kısa sürede birikimine yol açtığı görülmüştür. Ayrıca çalışmalarında, nanopartiküllerin fitoplankton ile yakından ilişkilendirilmesinin midyelerin, “bindirme/piggybacking“ mekanizması aracılığıyla fitreleme süreçlerini potansiyel olarak bertaraf edebileceğini varsaymışlardır. Biyolojik birikim (biyoakümülyasyon), vücut yüzeyleri aracılığıyla ve gıda alımı (biyomagnifikasyon) yoluyla maddelerin alımıdır. Biyokonsantrasyon faktörü (BCF), gıda yada ortamda bulunan (su gibi) ve organizmada kimyasalların konsantrasyonları arasındaki orandır. Sucul sistemlerde hem biyokonsantrasyon hemde biyomagnifikasyon gerçekleşir (Forsythe vd., 1996; Ratten 1999). Sucul ortamlarda, fitoplankton ve perifiton genellikle besin zincirine kirleticilerin girişinden sorumludur. Algler, çözünmüş ağır metaller (<0,2 µm) için olağanüstü bir birikim potansiyeline sahiptir. Alghücreleri hayvanlar tarafından tüketilirse metallerin biyojeokimyasal döngüsünün akibetini güçlü şekilde etkiler (Fisher ve Reinfelder, 1995).

Bor, doğada yaygın olarak bulunmasına rağmen oldukça düşük konsantrasyonlarda bulunur. Yeryüzü kabuğundaki içeriği yaklaşık % 0.0003' tür. Doğada, çoğunlukla boraks, kernit veya kolemanit gibi poliboratlarda şeklinde

oksijene bağlıdır (Kastori vd., 2008). En yüksek bor konsantrasyonu sediment ve sediment kayaçlarında, özellikle kil zengini deniz sedimentlerinde bulunur. Deniz suyundaki yüksek bor konsantrasyonu, deniz killerinin diğer kaya türlerine göre bor açısından zengin olmasını sağlar (Butterwick vd., 1989). Bazı çalışmalarda borun suda yaşayan bitkilerde biriktiği gösterilmiştir (Schuler, 1987; Saiki vd., 1993). Fernandez vd., (1984) yeşil alg *Chlorella pyrenoidosa*'da borun biyolojik olarak birikimini incelemiştir. Davis vd., (2002) tarafından yürütülen bir çalışmada, bor uygulanan sumercimeği türü olan *Spirodella polyrrhiza*'nın önemli miktarda bor biriktirmediğini kaydetmiştir. Bununla birlikte, Glandon ve McNabb (1978), başka bir tür su mercimeği *Lemna minor*'un diğer hidrofitler (örn., *Ceratophyllum demersum*) ile karşılaştırıldığında biyoakümülyasyon yaptığını tespit etmiştir. Günümüzde bordan oluşan malzemeler, yarı iletkenler (Zhang vd., 2000), koruyucu kaplamalar (Bekish vd., 2010), yüksek yoğunluklu yakıtlar (Van Devenner vd., 2009) ve kanser tedavisinde (Mortensen vd., 2006) kullanılır (Shin vd., 2011). Ayrıca, hızlı enerji salıverme oranı ve yanma yüksek ısıları gibi arzu edilen yanma özelliklerine sahip bor, alüminyum ve benzeri nanoboyutlu enerjetici olanlar silah ve roket iticileri için yeni katı yakıtlardır (Kuo vd., 2004; Risha vd., 2003). Ayrıca, ülkemiz dünyadaki en önemli bor yataklarından biridir. Bor, toprak, kayalar ve suda yaygın olarak bulunan bir element olup çıkarılması ve işleme sırasında bor nanopartiküllerinin sucul ortama geçeceği düşünülmüştür. Bu sebeple bor uzun yıllar birçok araştırmaya konu olmuştur ve bu çalışmaların büyük çoğunluğu, ancak 1 µm'den daha büyük partiküller ile gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte bor nanopartikülünün toksisite üzerine çalışmalar ise oldukça az sayıdadır. Bunlardan bazıları Dağlıoğlu vd., (2015b) yılında bor nanopartikülünün bal arısında (*Apis mellifera*) maruz kalma süresine bağlı olarak toksisitenin arttığını kaydetmiştir.

Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda sucul organizmalarda bor nanopartikülünün birikimine rastlanmamıştır. Bu çalışma ile bor nanopartikülü ve mikro bor partikül uygulamaları kimyasal kirleticilere duyarlılığı kanıtlanan tatlı su alg *Desmodesmus multivariabilis* kullanılarak bor nanopartikülü ve mikro bor partikül birikim miktarları karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmiştir.

## 2. Materyal ve yöntem

### 2.1. Alg kültürü

Test organizması olan *Desmodesmus multivariabilis* Afyon, Eber gölünden toplandı. Daha önce izole edilen saf kültür BG-11 besi ortamında Rippka (1988), tarafından verilen prosedüre göre büyütüldü. Bu ortam, yalnızca metal iyonlarını eser miktarda ihtiva eder ve alg için zengin bir büyüme ortamı sağlar.

### 2.2. Partiküllerin Hazırlanışı

Bor (nano ve mikro) partiküllerinin stok çözeltileri deiyonize suda hazırlandı. Daha sonra hazırlanan bu çözelti 20 saniye vortekslelendikten sonra bor partiküllerinin stok çözeltilerinin suda dağılımını artırmak için ultra sonik su banyosunda (Bandelin, sonorex) 30 dakika sonike edildi. Tüm bu aşamalardan sonratest konsantrasyonlar stok çözeltilerden seyreltme yoluyla hazırlandı.

### 2.3. Akut toksisite deney düzenneği

Deney düzenneği için 100 ml erlen içerisine birim hacim yöntemiyle belirlenen yaklaşık  $10^6$  hücre sayısını içeren alg kültürü (*Desmodesmus multivariabilis*) ve 10 ml test çözeltisi (0.1, 0.01, 0.001 mg/l) eklendi. Nanopartiküllerin hareketsiz ortamda agregat oluşumunu engellemek için maruz kalma çalışması orbital shaker (karıştırıcı) da yürütüldü. Deneyler shaker'ın hızından hücrelerin zarar görmeyeceği aynı zamanda partiküllerin agregat oluşumunu engelleneceği hızda (85 rpm), 25°C'de 12/12 saat fotoperiyottayürütüldü.

### 2.4. ICP-MS analizi

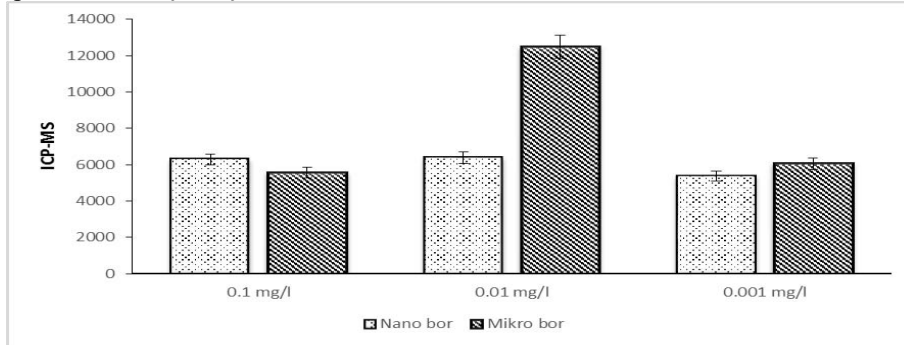
*Desmodesmus multivariabilis* alg kültürü bor partiküllerine 72 saat maruz kaldıktan sonra birikim miktarı ICP-MS (Perkin Elmer Elan DRC-e) ile belirlendi. Bunun için maruz kalma sonrası toplanan algler, oda sıcaklığında Whatman GFC/A süzgeç kâğıtlarından süzülükten sonra, 5 saat 105 °C etüvde kurutuldu. Kurutulan örnekler 100 ml'lik beherlere alınıp üzerine 1 gram biyokütleyle 12 ml HNO<sub>3</sub>-HClO<sub>4</sub> (1:1) karışımı gelecek şekilde asit ilave edildi ve çeker ocağa dikkatlice ısıtılarak yaş yakmaya bırakıldı. Kuruluğa yaklaşan beherlere, soğutulduktan sonra 2 ml derişik HClO<sub>4</sub> eklendi ve çok küçük bir alev ile tekrar kuruluğa dek ısıtıldı. Çözme işlemi için sırasıyla önce 1 gram biokütleyle 5 ml derişik HNO<sub>3</sub> asit ilave edilip buharlaştırıldıktan sonra derişik HCl ilave edilip kuruluğa yakın ısıtıldı. Beher içerikleri 1 gün sonra 1 ml derişik HCl ile ıslatıldıktan sonra 50 ml bidistile suda çözüldü ve siyah bant süzgeç kâğıdından süzülerek yıkandı. Süzülen ana sıvılar yıkama suları ile birlikte 100 ml'lik balon jojelerde toplanarak toplam hacim su ile 25 ml'e tamamlanıp çalkalandı (EPA, Method 200.7, 1994) ve bunların standart çözeltileri ile İndüktif Olarak Eşleştirilmiş Plazma-Kütle Spektrometresin (ICP-MS) de analiz edildi.

### 2.5. İstatistiksel analizler

Tüm deneyler bağımsız olarak üç kez tekrarlandı ve veriler standart sapma ile ortalama değer olarak kaydedildi. Analizler SPSS(Statistical Package for the Social Sciences) 18,0 paket programı ile yapıldı. Kontrol ve test gruplarının ortalama birikim miktar değerlerini karşılaştırmak için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve çoklu karşılaştırma analizi (TUKEY) uygulandı.

### 3. Bulgular

Sucul ekosistemin indikatör organizması olan *Desmodesmus multivariabilis* BG-11 besi ortamında 72 saat 0.1, 0.01 ve 0.001 mg/L konsantrasyonlarında nano ve mikro bor partiküllerine maruz bırakıldı ve bu uygulamadan sonra alg hücrelerin bor partiküllerini içselleştirme miktarları analiz edildi.



Şekil 1. Maruz kalma sonrası alg hücrelerinde bor partiküllerinin birikim miktarı

ICP-MS ile ölçüm sonrası nano ve mikro bor partiküllerinin 0.1, 0.01 ve 0.001 mg/L konsantrasyonlarında birikim miktarları sırasıyla; 6.281, 6.390, 5.370 ve 5.561, 12.490, 6.048 ppb olarak ölçülmüştür (Şekil 1).

Tablo 1. ANOVA'ya göre nano bor partikül konsantrasyon grupları arası farklılıklar

Konsantrasyon mg/l (I)	Konsantrasyon mg/l (J)	Ortalama Fark (I-J)	Önemlilik	%95 Güven aralığı	
				Alt sınır	Üst sınır
0.1	0.01	109.7*	0.00	111.1	108.2
0.1	0.001	910.3*	0.00	908.9	911.8
0.01	0.001	1020.0*	0.00	1018.6	1021.4

\*Ortalama fark 0.01 seviyesinde önemlidir.

ANOVA istatistik sonuçlarına göre, nano bor partikül konsantrasyonları arasında birikim miktarları açısından önemli farklılıklar vardır ( $P < 0.01$ ), (Tablo 1).

Tablo 2. ANOVA'ya göre mikro bor partikül konsantrasyon grupları arası farklılıklar

Konsantrasyon mg/l (I)	Konsantrasyon mg/l (J)	Ortalama Fark (I-J)	Önemlilik	%95 Güven aralığı	
				Alt sınır	Üst sınır
0.1	0.01	6929.3*	0.00	6931.3	6927.2
0.1	0.001	487.0*	0.00	489.0	484.1
0.01	0.001	6442.3*	0.00	6440.2	6444.3

\*Ortalama fark 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Yapılan istatistik sonuçlarına göre nano ve mikro bor partikül konsantrasyonları arasında birikim miktarları açısından önemli farklılıklar vardır ( $P < 0.01$ ), (Tablo 1 ve 2).

Mikro borun konsantrasyonları arasında birikim miktarları farklılığı nano bora kıyasla oldukça fazladır. Özellikle 0.01 mg/l konsantrasyonunda ciddi oranda birikim miktar farklılığı vardır ve diğer konsantrasyonların yaklaşık iki katıdır. Genel olarak bor partiküllerinin konsantrasyonlara göre birikim miktarlarında belirli bir ilişki söz konusu değildir.

### 4. Sonuçlar ve tartışma

Bu çalışmada, alglerin gelişimleri için gerekli olan çeşitli tuzlar hazırladığımız BG-11 ortamında mevcuttur. Toksikite çalışmaları sırasında, bor partiküllerinin erlenlerin dibine çökmesini önlemek için orbital shaker da 85 rpm hızla sürekli olarak karışımı sağlanmıştır. Çalışma sonucunda alglerde nano ve mikro bor partiküllerinin farklı miktarlarda biriktiği gözlenmiştir. En yüksek birikim miktarlarına baktığımızda her iki partikülü için 0.01 mg/l

konsantrasyonlarda olmuş ve nano bor için 6.390 ppb mikro bor için 12.490 ppb olarak ölçülmüştür. Mikro borda nano bora göre birikim nerdeyse iki kattır. En düşük birikim miktarlarına baktığımızda ise nano bor için 0.001 mg/l konsantrasyonunda 5.370 ppb, mikro bor için 0.1 mg/l 5.561 ppb olarak ölçülmüştür. Ayrıca, genel olarak mikro bor partiküllerinde nano bor partiküllerine göre daha fazla birikim olmuştur. Bu çalışmaya göre hem nano hemde mikro bor partiküllerinin konsantrasyon artışına göre birikim miktarlarında doğrusal bir artış yada azalış gözlenmemiştir.

*Desmodesmus multivariabilis* de bor partiküllerinin konsantrasyon grupları arasındaki farklılıklara baktığımızda, bor nanopartikülünün 0,1 ile 0.01; 0.1 ile 0.001 ve 0.01 ile 0.001 mg/l konsantrasyonları arasında çok önemli farklılıklar vardır. Tüm konsantrasyonlar arasında en büyük farklılığı 0,1 mg/l konsantrasyonu göstermiştir ( $P < 0.01$ ). Mikro bor partiküllerinin ise 0.1 ile 0.01; 0.1 ile 0.01; 0.01 ile 0.001 mg/l konsantrasyonları arasında farklılıklar bulunmuştur. Bunda da nano bor da olduğu gibi en büyük farklılığı oluşturan konsantrasyon grubu 0.1 mg/l dir.

Son yıllarda nanoteknolojinin kullanımının artması sonu su kaynaklarımızın nanoteknolojinin yapı taşı olarak adlandırılan nanopartiküllerden kirleneceği öngörülmektedir. Bununla birlikte, nanopartikül risk değerlendirilmesi yapılmaktadır. Fakat, yukarıda da bahsedildiği gibi nanopartiküllerin atık sularda toksisitesi ile ilgili henüz oldukça az sayıda çalışma yapılmıştır. Fakat özellikle şebeke sularının nanopartiküller ile kirlenmesi üzerine ülkemizde hiç bir çalışma yapılmamıştır. İçme suları doğrudan kirlenmese bile nanopartiküllerin yer altı suları ile şebeke sularına karışması kaçınılmazdır.

## Kaynaklar

- Bekish, Y. N., Poznyak, S. K., Tsybulskaya, L. S., Gaevskaya, T. V. (2010). Electrodeposited Ni–B alloy coatings: structure, corrosion resistance and mechanical properties. *Electrochim Acta*, 55:2223–2231.
- Butterwick, L., De Oude, N., Raymond, K. (1989). Safety assessment of boron in aquatic and terrestrial environments. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 17: 339-371.
- Chen, C., Chang, H., Kao, P., Pan, J., Chang, J. (2012). Biosorption of cadmium by CO<sub>2</sub>-fixing microalga *Scenedesmus obliquus* CNW-N. *Bioresour Technol*, 105, 74–80.
- Colvin, V. L. (2003). The potential environmental impact of engineered nanomaterials. *Nat Biotechnol*, 21:1166–70.
- Conway, R. J., Hanna, K. S., Lenihan, S. H., Keller, A. A. (2014). Effects and implications of trophic transfer and accumulation of CeO<sub>2</sub> nanoparticles in a marine mussel. *Environ. Sci. Technol.*, 48(3), pp 1517–1524.
- Dağlıoğlu, Y., Çelebi, M.S., (2015a). The evaluation of the acute toxic effects of polyvinylferrocene supported platinum nanoparticles on *Artemia salina* (Brine shrimp) ". *Biological Diversity and Conservation*, ISSN 1308-8084 Online; ISSN 1308-5301 Print 8/3 304-312(2015).
- Dağlıoğlu, Y., Kabakçı, D., Akdeniz, G., (2015b). Toxicity of Nano and non-nano boron particles on *Apis mellifera* (honey bee) *Research Journal of Chemical and Environmental Sciences Res J. Chem. Environ. Sci.*, Vol 3 [3] June 2015: 06-13.
- Davis, S. M., Drake, K. D., Maier, K. J. (2002). Toxicity of boron to duckweed, *Spirodella polyrrhiza*. *Chemosphere*, 48: 615-620.
- EPA (2012). Nanomaterial Case Study: N 1 Sil i Nanoscale Silver in Disinfectant Spray, EPA/600/R-10/081F August 2012 [www.epa.gov/research](http://www.epa.gov/research).
- Evans, B. Favorito, A.N., Boyer, E., Risha, G.A., , Wehrman, R.B., Kuo, K.K., 2004. Characterization of nano-sized energetic particle enhancement of solid-fuel burning rates in an X-ray transparent hybrid rocket engine. in: 40th AIAA/ASME/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference and Exhibit, Florida.
- Fernandez, E., Sanchez, E., Bonilla, I., Mateo, P., Ortega, P. (1984). Effect of boron on the growth and cell composition of *Chlorella pyrenoidosa*. *Phyton.*, 44: 125-131.
- Fisher, N. S., Reinfelder, J. R. (1995). The trophic transfer of metals in marine systems. In: Turner DR, Tessier A (eds) *Metal speciation and bioavailability in aquatic systems*. John Wiley & Sons, Chichester, p 363–406.
- Forsythe, B. L., La Point, T. W., Cobb, G. P., Klaine, S. J. (1996). Silver in an experimental freshwater ecosystem. *Proceedings*, 4th Argentum International Conference on the Transport, Fate, and Effects of Silver in the Environment, Madison, WI, USA, August 25–28, pp. 185–189.
- Glandon, R. P., McNabb, C. D. (1978). The uptake of boron by *Lemna minor*. *Aquatic Botany*, 4: 53-64.
- Gottschalk, F., Sonderer, T., Scholz, R. W., Nowack, B. (2009). Modeled environmental concentrations of engineered nanomaterials (TiO<sub>2</sub>, ZnO, Ag, CNT, fullerenes) for different regions. *Environmental science & technology*, 43:24: 9216-9222.
- Gross, M. (1999). *Travels to the nanoworld: miniature machinery in nature and technology*. New York: Plenum Trade; 254 pp.
- Kastori, R., Maksimović, I., Kraljević-Balalić, M., Kobiljski, B. (2008). Physiological and genetic basis of plant tolerance of excess boron. *Matica Srpska Proceedings for Natural Sciences*, 114, 41-51, ISSN 0352 4906.
- Kenrick, P., Crane. P. R. (1997). The origin and early evolution of plants on land. *Nature*, 389: 33–39.
- Kim, D, El-Shall, H., Dennis, D., Morey, T. (2005). Interaction of PLGA nanoparticles with human blood constituents. *Colloids Surf B Biointerfaces*, 40:83–91.

- Kuo, K. K., Risha, G. A., Evans, B. J., Boyer, E., (2004). Potential usage of energetic nano-sized powders for combustion and rocket propulsion. *Mat. Res. Soc. Symp. Proc.* 800, 1.1.1-1.1.12.
- Moore, M. N. (2006). Do nanoparticles present ecotoxicological risks for the health of the aquatic environment?. *Environment International*, 32(2006) 967-976.
- Moore, M. N., Depledge, M. H., Readman, J. W., Leonard, P. (2004). An integrated biomarker-based strategy for ecotoxicological evaluation of risk in environmental management. *Mutat Res*, 552:247–68.
- Mortensen, M. W., Sorensen, P. G., Bjorkdahl, O., Jensen, M. R., Gundersen, H. J. G., Bjornholm, T. (2006). Preparation and characterization of boron carbide nanoparticles for use as a novel agent in T cell-guided boron neutron capture therapy. *Appl Radiat Isotopes*, 64:315–324.
- Pelkmans, L., Helenius, A. (2002). Endocytosis via caveolae. *Traffic*;3:311–20.
- Perkel, J. M. (2004). Nanoscience is out of the bottle. *The Scientist*, 17(15):20–3.
- Ratte, H. T. (1999). Bioaccumulation and toxicity of silver compounds: a review. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 18.1 (1999): 89-108.
- Reiman, J., Oberle, V., Zuhorn, I. S., Hoekstra, D. (2004). Size-dependant internalization of particles via the pathways of clathrin- and caveolae-mediated endocytosis. *Biochem J*, 377:159–69.
- Rice, J. (2003). Environmental health indicators. *Ocean & Coastal Management*, 46.3 (2003): 235-259.
- Rippka, R. (1988). *Methods in enzymology*, vol. 167. Academic Press, New York.
- Royal Society and Royal Academy of Engineering. (2004). *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*. RS policy document 19/04. London: The Royal Society, p. 113.
- Saiki, M. K., Jennings, M. R., and Brumbaugh, W. G. (1993). Boron, molybdenum, and selenium in aquatic food chains from the lower San Joaquin River and its tributaries, California. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 24: 307-319.
- Schuler, C. A (1987). *Impacts of agricultural drainwater and contaminants on wetlands at Kesterson Reservoir, California*. MS Thesis, Oregon State University, Corvallis, OR, 136 pp.
- Shin, G. W., Calder, S., Ugurlu, O. (2011). Production and characterization of boron nanoparticles synthesized with a thermal plasma system. *Steven L. Girshick J Nanopart Res*, 13:7187–7191 DOI 10.1007/s11051-011-0633-3.
- Strayer, D. L., Caraco, N. F., Cole, J. J., Findlay, S., Pace, M. 1999. Transformation of Freshwater
- Van Coillie, R., Couture, P., Visser, S. A. (1983). Use of algae in aquatic ecotoxicology. In: *Aquatic Toxicology* Jerome O. Nriagu Editor. *Advances in Environmental Science and Technology*, Volume 13. Wiley, NY, 487-502.
- Van Devener, B., Perez, J. P. L., Jankovich, J., Anderson, S. L. (2009). Oxide-free, catalyst-coated, fuel-soluble, air-stable boron nanopowder as combined combustion catalyst and high energy density fuel. *Energ Fuel*, 23:6111–6120.
- Wang, D., Chen, Y. (2015). Critical review of the influences of nanoparticles on biological wastewater treatment and sludge digestion. *Critical Reviews in Biotechnology*, DOI: 10.3109/07388551.2015.1049509
- Warheit, D. B. (2004). Nanoparticles: health impacts? *Mater Today*, 7:32–5
- Warne, M. St. J., Hawker, D. W. (1995). The number of components in a mixture determines whether synergistic and antagonistic or additive toxicity predominate: the funnel hypothesis. *Ecotoxicol Environ Saf*, 31:23–8.
- Westerhoff, P. K., Kiser, A., Hristovski, K. (2013). Nanomaterial removal and transformation during biological wastewater treatment. *Environ. Eng. Sci.*, 30, 109–117.
- Westerhoff, P., Song, G., Hristovskib, K., Mehlika Kiser, M. A. (2011). Occurrence and removal of titanium at full scale wastewater treatment plants: implications for TiO<sub>2</sub> nanomaterials. *Journal of Environmental Monitoring*, 13.5 (2011): 1195-1203.
- Zhang, X. W., Zou, Y. J., Yan, H., Wang, B., Chen, G. H., Wong, S. P. (2000). Electrical properties and annealing effects on the stress of RF-sputtered c-BN films. *Mater Lett*, 45:111–115.

(Received for publication 28 November 2016; The date of publication 15 December 2016)

## **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 bulunan 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: Yücel, E., Sengün, Y. (2012). The wild plants consumed as a food in Afyonkarahisar. Biological Diversity and Conservation, 5(2), 95-105. Berkes, F. ve Kışlalıoğlu, M. (1990). Ekoloji ve çevre bilimleri. İstanbul: Remzi Kitabevi. Graham, L., Graham, J. M., Wilcox, L. (2004). Bitki biyolojisi (Işık, K., Yıldız, M.). Ankara: Palme Yayınları. Anonim (1998). Biyoloji terimleri sözlüğü. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları. 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). Yücel, E. 2002. Türkiye’de yetişen çiçekler ve yerörtücüleri. Eskişehir: Etam Matbaa.

*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: Yücel, E., Sengün, Y. (2012). The wild plants consumed as a food in Afyonkarahisar. *Biological Diversity and Conservation*, 5(2), 95-105. Berkes, F. ve Kışlalıoğlu, M. (1990). *Ekoloji ve çevre bilimleri*. İstanbul: Remzi Kitabevi. Graham, L., Graham, J. M., Wilcox, L. (2004). *Bitki biyolojisi* (Işık, K., Yıldız, M.). Ankara: Palme Yayınları. Anonim (1998). *Biyoloji terimleri sözlüğü*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları. 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). Yücel, E. 2002. *Türkiye’de yetişen çiçekler ve yerörtücüleri*. Eskişehir: Etam Matbaa.*

**14.** Yazarlar göndermiş oldukları makaleye hakemlik yapmak üzere, konunun uzmanı olan 5 hakem adı önerir (Adı, Adresi, e-posta adresi).

*14. Author(s) should send a list of 5 reviewers names for their (his/her) manuscript(s) (Name, Address, e-mail).*

**15.** Bir yazının yayımlanmasına, editör ve yayın kurulu, hakemlerden gelecek raporları değerlendirerek karar verir.

*15. The final decision about the manuscript will be made by the editor and editorial board considering the views of the referees .*

**16.** Dergiye abone olan yazarların makalelerine yayın sırasında öncelik verilir.

*16. The authors subscribe to the journal that priority is given to the time of publication of their articles.*



www.biodicon.com  
ISSN: 1308-8084 Online

*Biological Diversity and Conservation*  
Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma  
ISSN: 1308-5301 Print

### Hakem Değerlendirme Formu / Reviewer Evaluation Form

Makale adı / **Article Title:**  
Makale No / **Article No:**

Lütfen sizin için uygun olan seçeneği “X” koyarak işaretleyiniz / Please indicate your answer with an “X”.

1. Makale orijinal mi? / **Is the article original?**
  - Evet / **Yes**
  - Hayır / **No**
2. Problem uygun şekilde belirlenmiş mi? / **Is the problem properly stated?**
  - Evet / **Yes**
  - Hayır / **No**
3. Problem uygun şekilde ele alınmış mı veya çözülmüş mü? / **Is the problem adequately treated or solved?**
  - Evet / **Yes**
  - Değişiklikler veya ekler gerekli / **Changes or elaborations required**
  - Hayır / **No**
4. Belgeleme / **Documentation:**
  - Tablolar / **Tables:**
    - İyi / **Good**
    - Zor anlaşılır (Tablo no: ) / **Unclear (Table no: )**
    - Gereksiz (Tablo no: ) / **Unnecessary (Table no: )**
    - Doğru değil (Tablo no: ) / **Incorrect (Table no: )**
  - Grafikler / **Graphs:**
    - İyi / **Good**
    - Zor anlaşılır (Şekil no: ) / **Unclear (Figure no: )**
    - Gereksiz (Şekil no: ) / **Unnecessary (Figure no: )**
    - Doğru değil (Şekil no: ) / **Incorrect (Figure no: )**
  - Diğer çizimler / **Other illustrations:**
    - İyi / **Good**
    - Değişiklik gerekli (Şekil no: ) / **Change needed (Figure no: )**
    - Gereksiz (Şekil no: ) / **Unnecessary (Figure no: )**
    - Düşük kalitede (Şekil no: ) / **Poor quality (Figure no: )**
  - İstatistikler / **Statistics:**
    - Uygun / **Suitable**
    - Uygun değil / **Unsuitable**
5. Sonuçların yorumu / **Interpretation of results:**
  - Doğru veya uygun / **Correct or appropriate**
  - Düzeltilmeli / **Should be amended**
  - Bulunamadı / **Not found**
6. Literatür alıntısı / **Literature cited:**
  - Uygun / **Appropriate**
  - Çok geniş / **Too broad**
  - Tam değil / **Incomplete**
7. Dil ve üslup / **Language and style:**
  - İyi yazılmış / **Well written**
  - Daha kısa ve öz olmalı / **Should be made more concise**
  - Tekrar yazılmalı veya düzenlenmeli / **Should be rewritten or edited**
8. Makale başlığı / **Article title:**
  - Uygun / **Appropriate**

- Çok uzun / **Too long**  
 Çok genel / **Too general**
9. Özet / **Abstract**:  
 Uygun / **Appropriate**  
 Çok uzun / **Too long**  
 Çok genel / **Too general**  
 Makalenin içeriğini yansıtmıyor / **Does not reflect the paper's content**
10. Anahtar kelimeler / **Key words**:  
 Uygun / **Appropriate**  
 Uygun değil / **Inappropriate**
11. Makale hakkında genel fikir / **General opinion about the paper**:  
 Yeni bulgular sağlıyor / **Provides new findings**  
 Yeni bulgular sağlıyor ama az etkili / **Provides new findings but is of marginal interest**  
 Önceki bulguların gerekli bilgisini sağlıyor / **Provides needed confirmation of previous findings**  
 Önceden bilinen çalışmaların tekrarı / **Repeats already known work**
12. Öneriler / **Recommendations**:  
 Değiştirilmeden basılmalı / **Should be published without changes**  
 Değişikliklerden sonra basılmalı / **Should be published after changes**  
 Yeniden yazım veya düzeltme sonrasında bir karar için yeniden sunulmalı / **Should be resubmitted for a decision after rewriting or editing**  
 Basılmamalı / **Should not be published**
13. Detaylı işaretlemeler (Lütfen eğer gerekliyse sayfaları ekleyin) / **Detailed remarks (Please attach pages if necessary)**:

-----  
Belirtmek istediğiniz diğer ayrıntılar (varsa) / **Other details wanted to be indicated (if exist)**  
-----

Hakemin adı / **Name of reviewer**:

Adres / **Address**:

Tel / Fax no:

e-mail:

**(Hakem adı gizli tutulur / Reviewer name is kept secret)**

**Telif Hakkı Devir Formu/ *The Copyright Agreement Form***  
 Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma/*Biological Diversity and Conservation*  
 ISSN 1308-5301 Print; ISSN 1308-8084 Online  
 Prof. Dr. Ersin YÜCEL, P.K. 86, 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;

..... ( ) 2016.....( ) 2017

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: ...../...../2017

İmza / Signature:

(Abone formunu Word belgesi olarak gönderiniz/Please send subscription form as a Word document)

## **KAYNAK GÖSTERİMİ/ REFERENCES**

### **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.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>

\*\*\*\*\*

## **METİN İÇİNDE KAYNAKLARA ATIF YAPILMASI/ REFERENCE TO SOURCES WITHIN THE TEXT**

1. Metin içinde diğer eserlere yapılan atıflar, yazar soyadı ve yıl kullanılarak "(Yazar, 2008)" veya "Yazar (2008)" şeklinde atıf yapılmalıdır.
2. İki yazarlı eserlerde iki yazarın soyadı da "(Yazar ve Yazar, 2008)" veya "Yazar ve Yazar (2008)" şeklinde atıf yapılmalıdır.
3. İki'den fazla yazarlı eserler, yalnızca ilk yazarın soyadı verilerek "Yazar vd., 2008" şeklinde atıf yapılmalıdır.
4. İngilizce yayınlanmış kaynaklarda iki yazarlı eserlerde iki yazarın soyadı da "(Yazar and Yazar, 2008)" veya "Yazar and Yazar (2008)" şeklinde atıf yapılmalıdır.
5. İngilizce yayınlanmış kaynaklarda ikiden fazla yazarlı eserler, yalnızca ilk yazarın soyadı verilerek "Yazar et al. 2008" şeklinde atıf yapılmalıdır.
6. Atıfta bulunulan eserler Kaynaklar bölümünde ilk yazarın soyadına göre alfabetik olarak sıralanmalıdır. Kaynaklar'da tüm yazarların soyadları ve diğer adlarının ilk harfleri yer almalıdır.
7. Yayınlanmamış Yüksek lisans ve doktora tezleri ile proje çıktıları ve benzeri yayınlanmamış çalışmalara atıf yapılmamalıdır.

1. Citations to other publications should be mentioned in the text by using surname of the author and year as "(Author, 2008)" or "Author (2008)".
2. For publications with two authors, surnames of both authors should be used as "(Author and Author, 2008)".
3. 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.
4. 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.).



Contents / İçindekiler

Yayın No./Sayfa No.

01. 1 The first study in Turkey about the chromosomes of tongue fish, *Pegusa lascaris* (Risso, 1810) (Soleidae, Pleuronectiformes), living in the Black Sea
02. 8 Notes on *Pterygoneurum crossidioides* (Pottiaceae, Bryophyta), a xerophytic species in Turkey
03. 12 Biochemical and physiological responses of metal toxicity in some barley and wheat varieties from Central Anatolia
04. 26 Essential oil composition of *Pulicaria* genus grown in Turkey, a chemotaxonomic approach
05. 35 Ecophysiological effects of tribenuron methyl used as herbicides on some *Triticum aestivum* types grown in Turkey
06. 40 Lichenized and lichenicolous fungi of Katırlı mountain in Bursa (Turkey) province
- 07.52 The geophytes of the region between Derebucak (Konya/Turkey) – İbradı and Cevizli (Antalya/Turkey)
08. 58 Ethnobotanical studies on useful plants in Manyas (Balıkesir/Turkey) region
09. 64 Determination of meristic and morphometric characteristics of chubs, *Squalius cii* (Richardson, 1857), in Nilüfer Stream (Turkey)
10. 70 Assessment of zooplankton by the index analysis in Kaldırım and Halikan Ponds, Malatya/Turkey
11. 78 Novelties to the bryophyte flora from Uludağ (Bursa/Turkey)
12. 84 Non – Silica Algae of Seydisuyu Stream basin and their relative abundances (Eskişehir/Turkey)
13. 91 Conservation status of threatened endemic flora of Western Himalayas
14. 100 Determination of wild plant species of *Brassicaceae* family in Turkish Thrace
15. 106 The flora of Aladağlar (Niğde Region, Turkey)
16. 119 Water quality assessment of Porsuk stream basin
17. 127 The flora of Pozantı Mountain (Niğde/Turkey)
18. 144 A preliminary study on the bathymetric distribution of the deep sea fishes from Northern Aegean Sea
19. 149 Flora of Kurukümes Mountain (Milas-Muğla/Turkey)
20. 168 Anatomical and morphological characteristics of *Helianthemum canum* (L.) Baumg (Cistaceae)
21. 178 Long-term germplasm conservation of two economical important *Musa* species via cryopreservation-dehydration technique
22. 183 The design of forest roads network in compliance with the environmental issues using GIS and AHP
23. 189 Removal of Acid Blue 294 (AB294) dye from aqueous solutions by using lichen *Umbilicaria decussata* biomass
24. 198 Lichen and Lichenicolous fungi of Akdag Natural Park (Afyon-Denizli) in Turkey
25. 204 The assessment of biological accumulation on exposure in boron particles of *Desmodemus multivariabilis*

**Dergiyi tarayan veri tabanları / Abstracted-Indexed in:** AGRICOLA; Bibliotheken; Buscador de Archives; Dayang Journal System; DOAJ-Directory of Open Access Journals; EBSCO Publishings databases; ECSI; Genamics JournalSeek Database; HealthHaven; HKU Scholars Hub.; ICAAP-database; Index Copernicus; InfoBaseIndex; I2OR; Journal Directory, News-of-Science; MNIS; OhioLINK Databases-OPC4-Online-Katalog der Bibliothek der Fachhochschule Anhalt; Online-Katalog der UB Clausthal; Paper Search Engine; ProQuest-Central To Research Araund The World; Thomson Reuters; Turkey Citation Index Ulakbim; 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.

IndexCopernicus, ICV: 9.00; Thomson Reuters Impact Factor, 5.00  
Türkiye Atf 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)

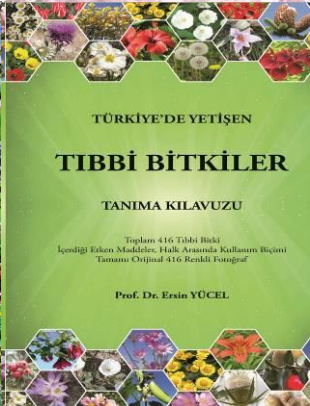
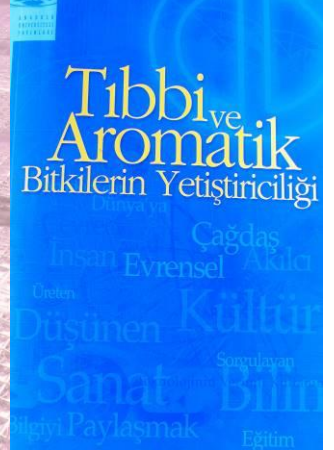
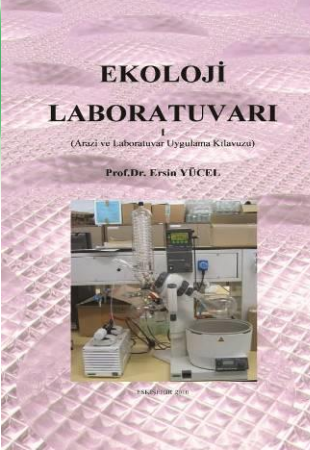
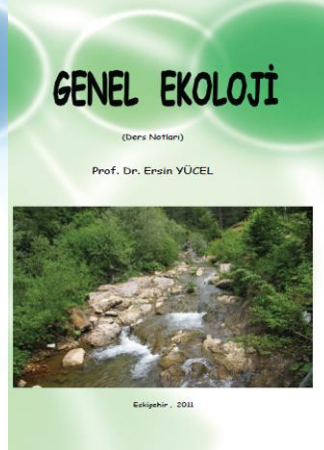
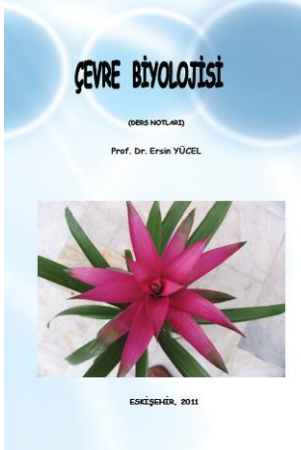
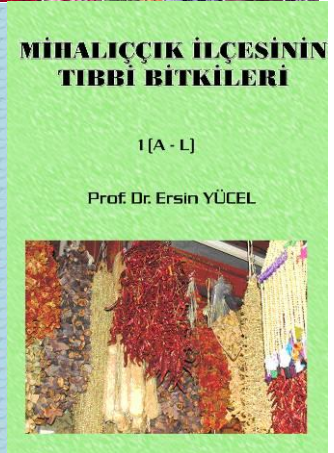
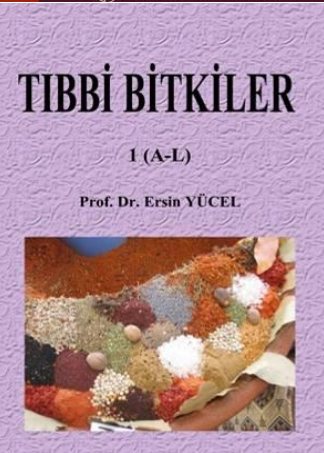
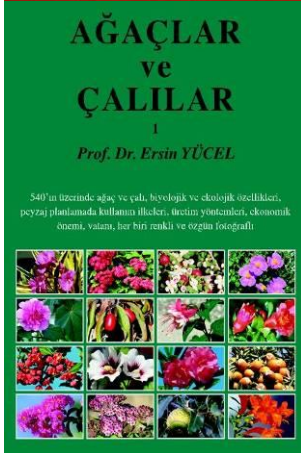
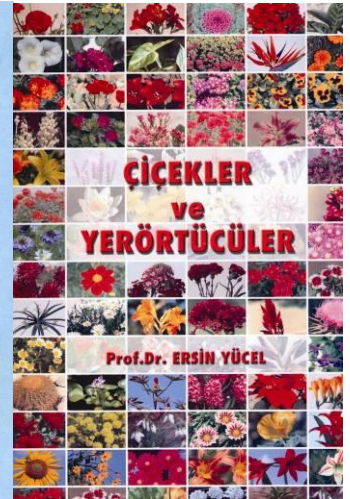
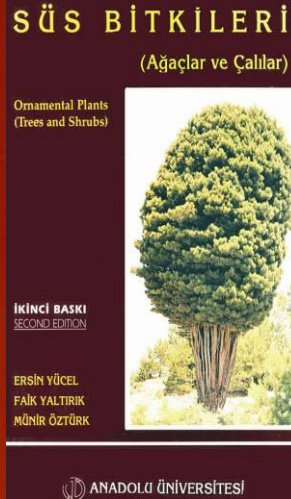
© 2008 Tüm hakları saklıdır/All rights reserved

ISSN 1308-5301 Print / ISSN 1308-8084 Online

ISSN 1308-5301



9 771308 530001



İletişim Adresi: [ebitki@gmail.com](mailto:ebitki@gmail.com)  
<http://www.bitkilerim.com>