

ISSN 1308-5301 Print
ISSN 1308-8084 Online

Biological Diversity and Conservation

CİLT / VOLUME 7

SAYI / NUMBER 2

AĞUSTOS / AUGUST 2014

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 7, Sayı / Number 2, Ağustos / August 2014

Editör / Editor-in-Chief: Ersin YÜCEL

ISSN 1308-5301 Print

ISSN 1308-8084 Online

Açıklama

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

Description

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 The submitted paper must be original and unpublished or under consideration for publication.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

Dergiyi tarayan veri tabanları / Abstracted-Indexed in

AGRICOLA; Bibliotheken; Buscador de Archives; Dayang Journal System; DOAJ-Directory of Open Access Journals; EBSCO Publishings databases; Google Scholar; HealthHaven; HKU Scholars Hub.; ICAAP-database; Index Copernicus; Journal Directory, News-of-Science; OhioLINK Databases-OPC4-Online-Katalog der Bibliothek der Fachhochschule Anhalt; Online-Katalog der UB Clausthal; Paper Search Engine; ProQuest-Central To Rechearch Araund The World; Thomson Reuters; Ulakbim; ULRICH’S-The Global Source for Periodicals.

Kütüphaneler / Libraries

EZB Electronic Journals Library; Feng Chia University Library; GAZİ Gazi University Library; HEC-National Digital Library; Kaohsinug Medical University Library; KYBELE Anadolu University Library; Libros PDF; National Cheng Kung University Library; National ILAN University Library; Shih Hsin University Library; Smithsonian Institution Libraries; The National Agricultural Library (NAL); The Ohio Library and Information NetWork; Vaughan Memorial Library.

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

Yazışma Adresi / Correspondance Adres: Prof. Ersin YÜCEL, P.K. 86, PTT Merkez, 26010 Eskişehir / Turkey
E-posta / E-mail : biodicon@gmail.com ; **Web Address:** <http://www.biodicon.com>

Yayın Kurulu / Editorial Board

Amed A. Azmani, Tangier (Morocco)
Ahmet Aksoy, Antalya (Turkey)
Ali Dönmez, Ankara (Turkey)
Atilla Ocak, Eskişehir (Turkey)
Cemil Ata, İstanbul (Turkey)
Cheruth Abdul Jaleel, Al-Ain (United Arab Emirates)
Geraldine Raabe, Eskişehir (Turkey)
Hakan Ulukan, Ankara (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)
Kani Işık, Antalya (Turkey)
Masoud Hedayatifard, Ghaemshahr (Iran)
M.N.V. Prasad, Hyderabad (India)
Mecit Vural, Ankara, (Turkey)
Mirza Barjees Baig, Riyadh (Kingdom of Saudi Arabia)
Metin Sarıbaş, Bartın (Turkey)
Muhammad Ashraf, Faisalabad (Pakistan)
Münir Öztürk, İzmir (Turkey)
Özcan Seçmen, İzmir (Turkey)
Rıdvan Tuncel, Eskişehir (Turkey)
Yunus Doğan, İzmir (Turkey)

Hakemler/ Reviewer

Abdeslam Annabili, Mezraoua (Morocco)
Abdullah Kaya, Karaman (Turkey)
Ahmed Bakrim, Kbouribga (Morocco)
Ahmet Emre Yaprak, Ankara (Turkey)
Ali Kandemir, Erzincan (Turkey)
Amed Aarab Azmani, Tangier (Morocco)
Angeles Alonso Vargas, Alicante (Spain)
Arif Gönülol, Samsun (Turkey)
Arzu Cansaran, Amasya (Turkey)
Aykut Güvensen, İzmir (Turkey)
Ayla Kaya, Eskişehir (Turkey)
Ayşe Kaplan, Ankara (Turkey)
Bahar Bayhan, İzmir (Turkey)
Barış Bani, Kastamonu (Turkey)
Bekir Doğan, Konya (Turkey)
Burhan Kara, Isparta (Turkey)
Cahit Doğan, Ankara (Turkey)
Celal Yarcı, İstanbul (Turkey)
Cem Vural, Kayseri (Turkey)
Dalila Bousta, Taounate (Morocco)
Derya Aktan, İstanbul, (Turkey)
Dursun Yağız, Konya (Turkey)
Duygu Kışla, İzmir (Turkey)
Ekrem Akçiçek, Balıkesir (Turkey)
Ekrem Dündar, Balıkesir (Turkey)
Emel Sözen, Eskişehir (Turkey)
Ender Makineci, İstanbul (Turkey)
Ergin Hamzaoglu, Yozgat (Turkey)
Ernaz Altundağ, Düzce (Turkey)
Ersin Karabacak, Çanakkale (Turkey)

Ertuğrul Sesli, Trabzon (Turkey)
Esat Çetin Sakarya (Turkey)
Evren Cabi, Tekirdağ (Turkey)
Eylem Akman Gündüz, Samsun (Turkey)
Faik A. Karaveliöğlu, Hakkari (Turkey)
Fatih Satıl, Balıkesir (Turkey)
Fatma Güneş Koçyiğit, Kars (Turkey)
Fatmagül Geven, Ankara (Turkey)
Fazıl Özen, Kocaeli (Turkey)
Fazle Subhan, Peshawar-Tarnab (Pakistan)
Filiz Savaroğlu, Eskişehir (Turkey)
Gökhan Abay, Çankırı (Turkey)
Gönül Eroğlu, Konya (Turkey)
Güler Ekmekçi, Ankara (Turkey)
Gülriş Bayçu, İstanbul (Turkey)
Hülşah Çobanoğlu, İstanbul (Turkey)
Haider Abbas, Karachi (Pakistan)
Halil Koç, Sinop (Turkey)
Halil Solak, Muğla (Turkey)
Hasan Akan, Şanlıurfa (Turkey)
Hasan Akgül, Gaziantep (Turkey)
Hasan Hüseyin Doğan, Konya (Turkey)
Hasan Kalyoncu, Isparta (Turkey)
Hasan Özçelik, Isparta (Turkey)
Hatice Kiremit Özenoğlu, Aydın (Turkey)
Hayat Badshah, Tharnab Peshawar (Pakistan)
İhsan A. Al-Shehbaz, Missouri (USA)
İltaf Ullah , Nowshera (Pakistan)
İbrahim Turna, Trabzon (Turkey)
İbrahim Türkel, Tokat (Turkey)
İlhami Kızıroğlu, Ankara (Turkey)
İsa Gökler, İzmir (Turkey)
İsa Telci, Tokat (Turkey)
İskender Gölle, Burdur (Turkey)
İsmühan Potoğlu, Eskişehir (Turkey)
Kadriye Uruç Parlak, Ağrı (Turkey)
Kemal Solak, Ankara (Turkey)
Kuddisi Ertuğrul, Konya (Turkey)
Kürşat Özkan, Isparta (Turkey)
Malik Faisal, Islamabad (Pakistan)
Manzoor Ahmad, Islamabad (Pakistan)
Marjan Komnenov, Skopje (Republic of Macedonia)
Maryam Keshavarzi, Tehran (Iran)
Mehmet Candan, Eskişehir (Turkey)
Mehmet Gökhan Halıcı (Turkey)
Mehmet Temel, Afyon (Turkey)
Menderes Çenet, Osmaniye (Turkey)
Meral Avcı, İstanbul (Turkey)
Mirza Barjees Baig, Riyadh (Kingdom of Saudi Arabia)
Mohammed Merzouki, Fes (Morocco)
Muammer Bahşi, Elazığ (Turkey)
Muhammad Iqbal, Nowshera, NWFP (Pakistan)
Muhammad Sarwar, Tando Jam (Pakistan)
Muhammad Yasin Ashraf, Faisalabad (Pakistan)
Muhammet Ören, Zonguldak (Turkey)
Muhittin Arslanyolu, Eskişehir (Turkey)

Muhittin Dinç, Konya (Turkey)
Murat Aydın Şanda, Konya (Turkey)
Murat Olgun, Eskişehir (Turkey)
Murat Barlas, Muğla (Turkey)
Murat Dinçer Çekin, İstanbul (Turkey)
Mustafa Işıloğlu, Muğla (Turkey)
Mustafa Korkmaz, Erzincan (Turkey)
Mustafa Yamaç, Eskişehir (Turkey)
Müge Sayitoğlu, İstanbul (Turkey)
N. Münevver Pınar, Ankara (Turkey)
Nedim Değirmenci, Eskişehir (Turkey)
Nevzat Batan, Maçka/Trabzon (Turkey)
Nilüfer Erkasap, Eskişehir (Turkey)
Orhan Erman, Elazığ (Turkey)
Osman Tugay, Konya (Turkey)
Öner Demirel, Trabzon (Turkey)
Özdemir Şentürk, Burdur (Turkey)
Perihan Güler, Kırkkale (Turkey)
Rıdvan Polat, Giresun (Turkey)
Rıza Binzet, Mersin (Turkey)
Rüştü Hatipoğlu, Adana (Turkey)
Saleem Ahmad, Islamabad (Pakistan)
Seher Karaman Erkul, Aksaray (Turkey)
Selami Selvi, Balıkesir (Turkey)
Selima Khatun, West Bengal (India)
Sema Leblebici, Bilecik (Turkey)
Semra Soydam Aydın, Niğde (Turkey)
Serdar Aslan, Düzce (Turkey)
Serdar Makbul, Rize (Turkey)
Sevim Alan, Eskişehir (Turkey)
Seyit Ahmet Sargın, Alanya-Antalya (Turkey)
Sezgin Ayan, Kastamonu (Turkey)
Sezgin Çelik, Kırkkale (Turkey)
Şengül Aksan, Akseki-Antalya (Turkey)
Shyam Singh Yadav, Lae (Papua New Guinea)
Sıdıka Ekren, İzmir (Turkey)
Snejana Doncheva, Sofia (Bulgaria)
Sumaira Sahren, Islamabad (Pakistan)
Sunil Kumar Khan, Magra, Hooghly (India)
Süleyman Başlar, İzmir (Turkey)
Şeniz Karabıyıklı, Tokat (Turkey)
Şule Öztürk, Bursa (Turkey)
Şinasi Yıldırım, Ankara (Turkey)
Tahir Atıcı, Ankara (Turkey)
Tamer Keçeli, Çankırı (Turkey)
Tarık Danışman, Kırkkale (Turkey)
Tuğba Bayrak Özbucak, Ordu (Turkey)
Tuna Uysal, Konya (Turkey)
Tuncay Dirmenci, Balıkesir, (Turkey)
Turan Özdemir, Trabzon (Turkey)
Tülay Ezer, Niğde (Turkey)
Uğur Çakılcıoğlu, Elazığ (Turkey)
Yeşim Kara, Denizli (Turkey)
Yunus Serin, Kayseri (Turkey)
Yusuf Menemen, Kırkkale (Turkey)
Yusuf Uzun, Van (Turkey)
Zafer Cemal Özkan, Trabzon (Turkey)
Zeki Aytac, Ankara (Turkey)



Fish species diversity and abundance of Gubi Dam, Bauchi State of Nigeria

Gabriel Arome ATAGUBA ^{*1}, Moses Ugondo TACHIA ², Garba AMINU ³

^{1,2} Department of Fisheries & Aquaculture, University of Agriculture, P.M.B. 2373 Makurdi, Nigeria

³ Department of Fisheries Technology Abubakar Tatari Polytechnic Bauchi, Nigeria

Abstract

This study investigated the fish species diversity and abundance of Gubi dam in Bauchi State, Nigeria. The fish fauna of Gubi Dam was assessed using the fisheries dependent method to evaluate fish species composition. The dam had a total of 18 species of fish belonging to six families. Diversity indices estimated include Shannon's diversity index (H') with a monthly range of 1.811 to 2.366, Simpson's index (D); 0.130 to 0.313, Species heterogeneity ($1 - D$) index ranging from 0.687 to 0.870, species richness index (d); 2.003 to 2.371, and equitability index (J) ranging from 0.639 to 0.833. The most abundant family was Cichlidae (61.51%) with the species *S. galilaeus* being the most abundant (34.88%) while the family Mochokidae was least abundant (1.45%) and is represented by only one species. There is a low Species richness index in the dam. Species equitability index across the sites as well as months reveals an even distribution of species. There is great sample diversity from Gubi dam since $1 - D$ is close to 1 for the months studied. Anthropogenic activities are prominent on the lake and this can affect species diversity. Management measures are encouraged.

Key words: fish, diversity, abundance, heterogeneity, Gubi dam

1. Introduction

Alfred-Ockiya and Otobo (1990) reported 22 families of fish in Ofonitorebuo Lake of the Nigerian Delta. These include the common species that occur in the Niger and Benue rivers. They reported over eighty species representing 43 genera namely: *Cichlidae* (24.7%), *Characidae* (18.7%) and *Clariidae* (11.4%).

C. nigrodigitatus is reported to be found more commonly in rivers than in swamps and juveniles of 80 – 120mm length are fairly common in commercial catches in November and December (Risch 1986). Nelson (2006) reported that *Auchenoglanis occidentalis* is fairly common between October and December especially in swamps and rivers. Daget (1984) documented that *Distichodus rostratus* is common along the grassy bank of rivers and swamps in the dry season when the water level is below the grass.

Ezealor (2002) reported that fish species in Lake Chad exhibit a wide distribution within the lake and its tributaries with species including: *Lates niloticus*, *Synodontis schall*, *Labeo senegalensis*, *Distichodus rostratus*, *Hydrocynus forkalii* and *Schilbe mystus*. Changes in the Lakes water levels and quality as a result of drought affect the fish fauna especially as evidenced in the northern Nigeria 1972-75 drought (Benech *et al.* 1983 and Dumont 1992). During those years, decaying vegetations caused de-oxygenation of waters and local fish mortalities, the north basin isolated from the rest of the lake suffered large mortalities due to fishing pressure and degraded environmental conditions in the waters that remained in the lake basin (Benech *et al.* 1983).

According to Benech (1992), local extinctions occurred in the Lake Chad for fish species such as *Heterotis niloticus* and *Hydrocynus brevis* and only "marshy" species were favoured by natural selection to adapt and survive in the harsh environments with dominant species including: *Protopterus annectens*, *Polypterus senegalus*, *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis aureus*, *Sarotherodon galilaeus*, *Brienomyrus niger* and *Clarias spp.* The species inhabiting any habitat differ in relative abundance with a few species being encountered more commonly than others (Colwell, 2009).

Nigeria has over 12.5 million hectares of water reservoirs, lakes, ponds and rivers capable of providing over 980,000 million metric tons of fish annually (Ita 1985). Gubi dam is one of such numerous reservoirs in the country not

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: 2348069312350; Fax.: 2348069312350; E-mail: gabynotepad@yahoo.co.uk

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

primarily constructed for fisheries purposes, but could serve as a potential water body for fish production. The dam was constructed without pre-impoundment studies of fisheries resources. Adeyemi, (2010) reported the economic value of the pollution control measures of the water treatment plant on the dam and concluded that the total benefit of the effects of pollution control in perpetuity is N399,767,698.20 (\$2,514,262.25). Therefore, this study is to determine fish species of Gubi dam in Ganjuwa Local Government Area of Bauchi State, Nigeria.

2. Materials and methods

2.1 Study area

The Gubi dam (total surface area 179 km²) which was created from the damming of four converging rivers (Gubi, Makaranta, Ran and Tagwaye) is located at Piro, a village about 12 km North-East of Bauchi metropolis and 8 km off Bauchi - Maiduguri road for the primary purpose of providing potable and palatable water to Bauchi and its environs (Ezra and Nwankwo, 2001). The dam (Figure 1) lies within the boundary of longitude 10° 25'N to 10° 26'N and latitude 9° 51' E to 9° 52'E (Wufem *et al.* 2009).

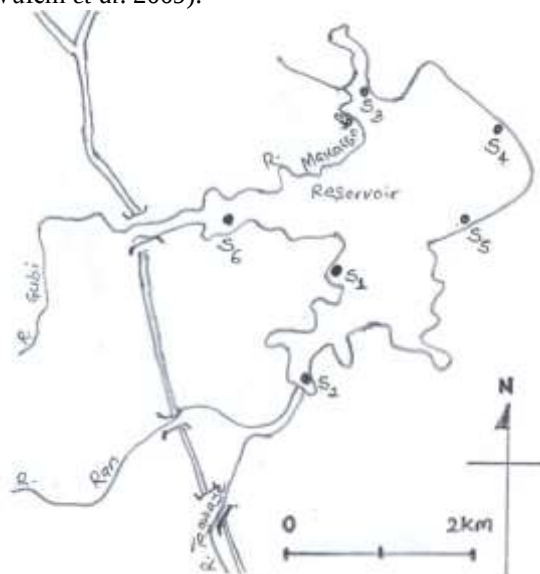


Figure 1. Gubi Dam with its four feeding rivers

2.2 Sampling sites

Six sites were identified and marked: the south- western basin- Tamunari (S₁), the Southern basin- Kumi (S₂), the Northern basin- Lara kana (S₃), Bayala and Kwarin kira (S₄) from the north east, Kwari (S₅) also known as Kwata from the east and Yashi (S₆) from the western end.

2.3 Fish sampling

The fish fauna of Gubi Dam was assessed using catches obtained from local fishermen operating at the Dam. Sampling sites were visited weekly and on each visit, six fishermen were randomly selected and fish from their catch were examined in their fresh state and immediately identified using identification key by Olaosebikan and Raji (1998). Gears used during the 4 months period (July 2011 to October 2011) were cast net, gill net, clap nets and some local fishing traps. On every sampling day, species landed were examined, identified and counted.

The fisheries dependent method was used to evaluate species composition of Gubi dam because it is the most commonly used method to evaluate the status of fisheries following Cheung *et al.* (2007), Hillborn (2007); Newton *et al.* (2007) and Pauly, (2007).

2.4 Estimation of species abundance and diversity

a). Margalef's Diversity Index (d): This was estimated using the formula as reported by Clifford and Stephenson (1975) to measure the diversity in the community structure:

$$d = \frac{(S - 1)}{\ln N}$$

Where:

d = Species richness index

S = Number of species in a population

N = Total number of individuals in S species

b). Shannon-Wiener diversity index (H'): This measures faunal diversity and gives the degree of uncertainty involved in predicting the species identified from randomly selected individuals. It was calculated using the following equation as given by Magurran (2004):

$$H' = - \sum \left[\left(\frac{n_i}{N} \right) \times \ln \left(\frac{n_i}{N} \right) \right]$$

Where

n_i = number of individuals or amount of each species (the i^{th} species)

N = total number of individuals for the site

c). Simpson's Index (D): is a measure of dominance and was calculated using the formula of Simpson (1949):

$$D = \sum \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Where:

n_i = number of individuals or amount of each species (i.e., the number of individuals of the i^{th} species) and

N = total number of individuals for the site.

This was then transformed into a measure of species heterogeneity using the complement of D as recommended by Lande (1996): $1 - D$.

d). Species Equitability or evenness Index (J): refers to the degree of relative dominance of each species in the dam. It was calculated according to Pielou (1966) as:

$$J = \frac{H'}{\ln S}$$

3. Results

3.1 Percentage abundance

Summary of the fish species observed between the month of July and October 2011 is presented in Table 1. Details of fish species abundance shows that *Sarotherodon galilaeus* was most abundant while *Micralestes acutidens* was least abundant. Table 2 on the other hand, shows the distribution of the species and families from the various sites investigated. In terms of monthly abundance (Table 1), *Tilapia zilli* was most abundant in July and August while *M. acutidens* and *Leptocypris niloticus* were least abundant. In September, *S. galilaeus* was most abundant while *M. acutidens* was least abundant. In October, *S. galilaeus* was most abundant while *M. acutidens* was the least abundant.

Table 1. Monthly catch composition of fish families and species of Gubi Dam by number and percentage

Family	Species	July	August	Sept	Oct	Total	%	Family %
Mormyridae	<i>Mormyrops anguilloides</i>	30	38	21	46	135	1.75	3.79
	<i>Campylomormyrus tamandua</i>	10	24	26	18	78	1.01	
	<i>Mormyrus rume</i>	18	11	31	20	80	1.04	
Alestidae	<i>Alestes dentex</i>	96	110	88	163	457	5.92	12.71
	<i>Brycinus nurse</i>	59	32	64	67	222	2.87	
	<i>Brycinus brevis</i>	34	38	49	30	151	1.95	
	<i>Alestes macrophthalmus</i>	25	46	43	23	137	1.77	
	<i>Micralestes acutidens</i>	5	0	10	0	15	0.19	
Claridae	<i>Clarias gariepinus</i>	66	84	98	130	378	4.89	9.16
	<i>Heterobranchus longifilis</i>	33	103	113	81	330	4.27	
Mochokidae	<i>Synodontis violaceus</i>	25	15	30	42	112	1.45	1.45
Cyprinidae	<i>Labeo senegalensis</i>	52	88	54	115	309	4.00	11.38
	<i>Barbus byni</i>	30	66	48	86	230	2.98	
	<i>Labeo coubie</i>	81	72	85	84	322	4.17	
	<i>Leptocypris niloticus</i>	6	0	8	4	18	0.23	
Cichlidae	<i>Tilapia zilli</i>	313	416	406	123	1258	16.28	61.51
	<i>Oreochromis niloticus</i>	162	186	119	332	799	10.34	
	<i>Sarotherodon galilaeus</i>	254	362	498	1581	2695	34.88	

S. galilaeus was most abundant in all the sites showing the prolific nature of tilapia while *M. acutidens* and *Leptocypris niloticus* were the least abundant across the sites.

Table 2. Catch composition of fish families and species of Gubi Dam at the various stations

Family	Species	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Total
Mormyridae	<i>M. anguilloides</i>	23	34	13	18	22	25	135
	<i>C. tamandua</i>	13	0	18	20	15	12	78
	<i>M. rume</i>	14	9	16	17	11	13	80
Alestidae	<i>A. dentex</i>	101	112	78	65	26	75	457
	<i>B. nurse</i>	45	32	12	26	55	52	222
	<i>B. brevis</i>	31	23	18	34	17	28	151
	<i>A. macrophthalmus</i>	26	25	23	12	21	30	137
	<i>M. acutidens</i>	4	0	5	2	4	0	15
Claridae	<i>C. gariepinus</i>	65	78	29	65	58	83	378
	<i>H. longifilis</i>	46	78	45	57	81	23	330
Mochokidae	<i>S. violaceus</i>	34	12	18	17	14	17	112
Cyprinidae	<i>L. senegalensis</i>	56	48	54	62	51	38	309
	<i>B. byni</i>	23	34	43	36	57	37	230
	<i>L. coubie</i>	56	76	83	26	22	59	322
	<i>L. niloticus</i>	4	8	0	0	0	6	18
Cichlidae	<i>T. zilli</i>	231	143	352	182	228	122	1258
	<i>O. niloticus</i>	146	105	95	69	201	183	799
	<i>S. galilaeus</i>	476	523	368	342	484	502	2695

3.2 Diversity

Table 3 shows the monthly fish species diversity indices of Gubi Dam for the months studied. The monthly trend of the Shannon-Weiner index for the dam can be depicted as July > September > August > October. The maximum (2.366) value of fish species diversity was recorded in July whereas the minimum (1.811) was observed for October. Dominance was in the order October > September > August > July. The species richness index ranged from 2.003 (October) to 2.371 (July). The Equitability or evenness index was highest in August (0.833) and least (0.639) in October. Species heterogeneity was in the order July > August > September > October.

Table 3. Monthly diversity indices of fish species of Gubi Dam

Months	No. of Spps	No. of Individuals	Diversity Indices				
			Species Richness Index (<i>d</i>)	Shannon-Weiner Index (<i>H'</i>)	Equitability Index (<i>J</i>)	Simpson's Index (<i>D</i>)	Species Heterogeneity (<i>1 - D</i>)
July	18	1299	2.371	2.366	0.818	0.130	0.870
August	16	1691	2.018	2.309	0.833	0.137	0.863
September	18	1791	2.270	2.314	0.800	0.149	0.851
October	17	2945	2.003	1.811	0.639	0.313	0.687

The trend of Shannon-Weiner index for stations on the dam (Table 4) can be depicted as $S_4 > S_1 > S_6 > S_2 > S_3 > S_5$. The maximum value (2.269) of fish species diversity was recorded in S_4 whereas the minimum (2.113) was observed for S_5 . Dominance was in the order $S_2 = S_6 > S_5 > S_3 > S_1 > S_4$. The species richness index ranged from 2.083 (S_2) to 2.348 (S_1). The Equitability or evenness index was highest in S_4 (0.801) and least (0.746) in S_5 . Species heterogeneity was in the order $S_4 > S_1 > S_3 > S_5 > S_2 = S_6$.

3.3 Relative Abundance

The species abundance data was plotted as a rank abundance curve following Whittaker (1965). Each species is represented by a point on the line graph proportional to its abundance. Figure 2 shows the rank abundance plot. The long tail depicts rarer species being more in the community.

In order to deal with the skewed nature of the rank abundance plot, the species abundance were transformed using Preston's (1948) method to give a log-normal distribution of species abundance (Figure 3).

Table 4. Diversity indices of fish species at various stations of Gubi Dam

Stations	No. of Spps	No. of Individuals	Diversity Indices				
			Species Richness Index (d)	Shannon-Weiner Index (H')	Equitability Index (J)	Simpson's Index (D)	Species Heterogeneity ($1-D$)
S ₁	18	1394	2.348	2.224	0.770	0.169	0.831
S ₂	16	1340	2.083	2.152	0.776	0.190	0.810
S ₃	17	1270	2.239	2.133	0.753	0.180	0.820
S ₄	17	1050	2.300	2.269	0.801	0.159	0.841
S ₅	17	1367	2.216	2.113	0.746	0.186	0.814
S ₆	17	1305	2.230	2.163	0.763	0.190	0.810

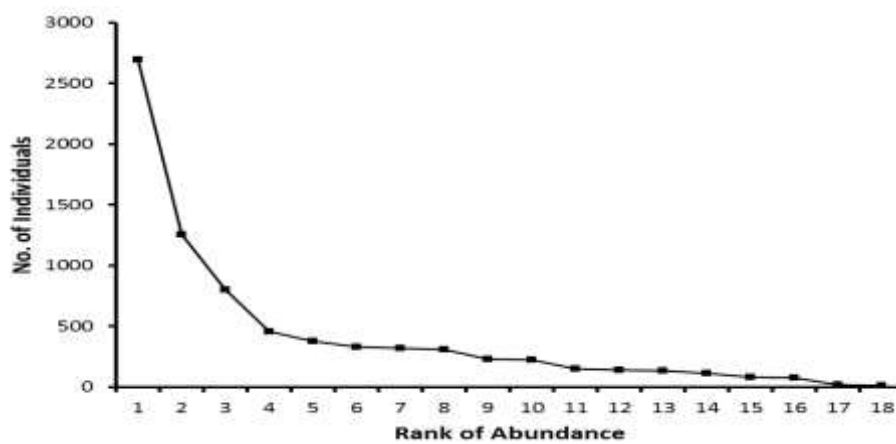


Figure 2. Rank-abundance curve for the fish community of Gubi Dam

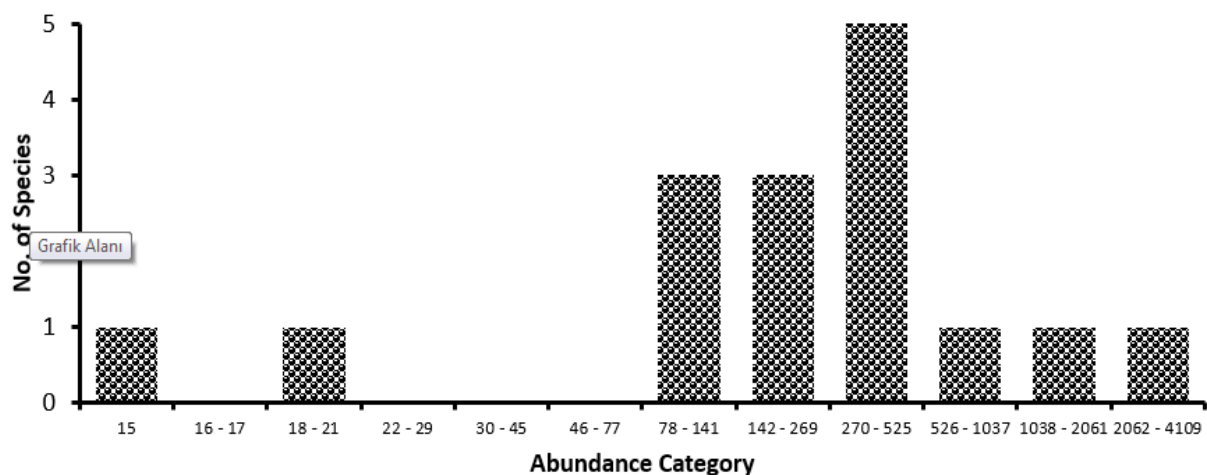


Figure 3. Log abundance plot of fish species in Gubi Dam

4. Conclusions and discussion

4.1 Species abundance

The six (6) families consisting of twelve (12) genera and eighteen (18) species observed during this study within the period of four months shows that the Gubi dam is rich in ichthyofauna when compared to the 4 fish families

consisting of five (5) species identified by Lamai and Kolo (2003) in the Dan-Zaria dam within the same ecological zone. Three species were recorded for the genus *Synodontis* alone in Onah Lake, Nigeria by Olele *et al.*, (2008) whereas only one species, *S. violaceus* was recorded in this report for Gubi dam.

Tilapia (*Cichlidae*) which is little in size compared to other families like *Clariidae* and *Mormyridae* constituted 61.51% of total fish caught in Gubi dam. The dominance of *S. galilaeus* in this study and the low population of species like *H. longifilis*, *C. gariepinus* and *M. rume* may be due to the fact that in fisheries, aggressive and competitively dominant fish are often the first to be over fished and are often in the habit of preventing subordinate fishes from taking baits as observed by Mcclanahan *et al* (2010). The dominance of Tilapia may also be connected to its prolific reproductive nature which allows it to populate water bodies especially where the population of aggressive and carnivorous species that could control its population has declined.

4.2 Species diversity

The Shannon-wiener index (H') for the fish species from Gubi dam within the period of study were within the range of 1.5 to 3.5 as posited by Magurran (2004). The values obtained here are higher than those reported by Offem *et al.* (2011) for fish of the Ikwori Lake in South-Eastern Nigeria in the rainy season and also for three areas along the Anambra River as reported by Odo *et al.* (2009). Also, Emmanuel and Modupe (2010) reported values of H' ranging from 1.869 to 2.015 in three tributaries of River Ore which are lower than those reported in this study. The difference can be attributed to disparity in ecological zones. The values for H' both monthly and by station indicates a good spread of species diversity in Gubi dam.

The Species heterogeneity index ($1 - D$), reported for the sites and months for Gubi dam compare favourably with those reported for Igbesa and Iba tributaries of River Ore by Emmanuel and Modupe (2010). There is great diversity from Gubi dam since $1 - D$ is close to 1. There is also a greater diversity in Gubi dam than Lakes Oguta, Oyan, Dadin Kowa, Tiga, Asa and Opi as reported by Yem *et al.* (2011). According to Colwell (2009), H' and $1 - D$ will not rank communities in the same manner but will increase as richness increases, given a pattern of evenness, and rises as evenness increases, given a particular richness.

The species richness index (d) of Gubi dam is lower than those reported for three tributaries of the Anambra River by Odo *et al.* (2009). This is attributable to the difference in number of species encountered hence Anambra river is richer in species than Gubi dam. This measure is however not sensitive to environmental disturbance hence, it cannot be absolutely concluded that this value differs for both areas which are in different ecological zones.

Species equitability index across the sites as well as months reveals that the distribution of species or fish population is even since the values are close to 1. The values are also close to those reported by Emmanuel and Modupe, (2011) for River Ore but greater than those reported for the Anambra River by Odo *et al.*, (2009).

The rank of abundance shows that *S. galilaeus*, *T. zilli*, and *O. niloticus* were highest while *C. tamandua*, *Leptocypris niloticus* and *M. acutidens* were the least in ranking. The log-normal plot normalized the spread of the fish population as propounded by Magurran (2004) hence the normal shape of the curve.

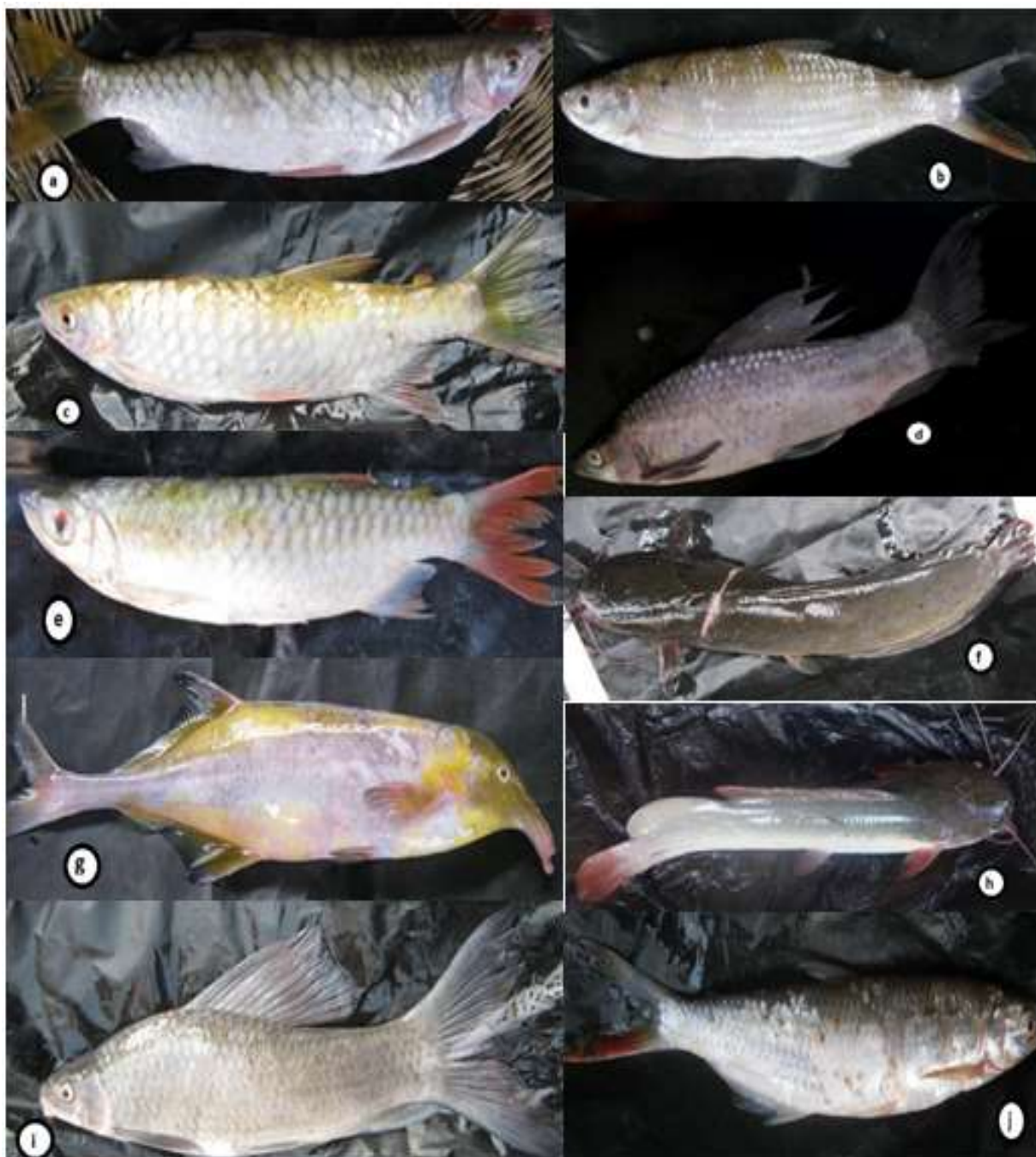
Conclusively, anthropogenic activities such as sand mining, logging and waste disposal into the water was observed in all the sites studied. These have negative impacts on the quality of the water as well as fish faunal diversity. Poor management of the fishery resources in Gubi Dam ought to be addressed in order to make the dam produce fish sustainably and to ensure that fish species continue to exist in the dam..

References

- Adeyemi, A. 2010. The productivity method of economic evaluation of biodiversity application in Bauchi State, Nigeria. *International Journal of Economic Development Research and Investment* 1/2 & 3. 55 – 64.
- Alfred-Ockiya, J.F. and Otobo, A.J.T. 1990. Biological studies of Ofonitorubuo Lake in the freshwater swamps of the Niger Delta, Rivers State, Nigeria. *Journal of Aquatic Science*. 5. 77 – 82.
- Benech, V. 1992. The northern Cameroon floodplain: Influence of hydrology on fish production. p. 155-164. In (eds) Maltby, E., Dugan, P. and LeFueve, J.C. *Conservation and development: the sustainable use of wetland resources*. Gland, Switzerland: IUCN.
- Benech, V., Durand, J.R. and Quansiere, J. 1983. Fish communities of Lake Chad and associated rivers and flood plains. p 293 - 356 In (eds) Carmouse, J.P. Durand, R.J. and Leveque, G. *Lake Chad, ecology and productivity of a shallow tropical system*. The Hague: Dr W. Junk Publishers.
- Cheung, W.W.L., Watson, R., Morato, T., Pitcher, T.J. and Pauly, D. 2007. Intrinsic vulnerability in the global fish catch. *Marine Ecology Progress Series*. 333. 1 – 12.
- Clifford, H.T. and Stephenson, W. 1975. *An introduction to numerical classification*. London Academic Press London 229p.
- Colwell, R.K. 2009. Biodiversity: concepts, patterns, and measurement. p 257-263 In (ed) Levin, S.A. *The Princeton Guide to Ecology*. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ.

- Daget, J. 1984. *Citharanidae* p. 212- 216 In (eds) Daget, J., Gosse, J.P. and Thys van den Audenaerde, D.F.E. Checklist of the fresh water fishes of Africa (CLOFFA), Paris MRAC, Orstom taveren Vol.1.
- Dumont, H.J. 1992. "The regulation of plant and animal species and communities in African shallow lakes and wetlands" *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*. 25/4. 303 – 346.
- Emmanuel, L.O. and Modupe, O.O. 2010. Fish diversity in three tributaries of River Ore, South West, Nigeria. *World Journal of Fisheries and Marine Science* 2/6. 524 – 531.
- Ezealor, A.I. 2002. Critical sites for biodiversity conservation in Nigeria. Nigerian Conservation Foundation, Lagos, Nigeria. 110p
- Ezra, A.G. and Nwankwo, D.I. 2001. Composition of phytoplankton algae in Gubi Reservoir, Bauchi, Nigeria. *Journal of Aquatic Science*. 16/2. 115 – 118.
- Hilborn, R. 2007. Moving to sustainability by learning from successful fisheries. *Ambio*. 36. 296-303.
- Ita, E.O. 1985. Inventory survey of Nigerian inland waters and their fishery resources with special references on ponds, lakes, reservoirs and major rivers. Kainji Lake Research Institute Technical Report Series. No. 14
- Lamai, S.L. and Kolo, R.J. (2003). Biodiversity and abundance of fish and plankton of Dan-Zaria Dam, Niger State, Nigeria. *Journal of Aquatic Science* 18/2. 141 - 148
- Lande, R. 1996. Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. *Oikos*. 76. 5 – 13.
- McClanahan, T.R, Kaunda-Arara, B. and Omukoto, J.O. 2010. Composition and diversity of fish and fish catches in closures and open-access fisheries of Kenya. *Fisheries Management and Ecology*. 17. 63 – 76.
- Magurran, A.E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing Carlton, Victoria, Australia. 256 p
- Nelson J.S. 2006. *Fishes of the world*. Wiley and Sons, Inc. New York. 4th edition. 601 p.
- Newton, K, Cole, I.M., Pilling, G.M., Jennings, S. and Dulvy, N.R. 2007. Current and future sustainability of island coral reef fisheries. *Current Biology*. 17. 655 – 658.
- Odo, G.E, Didigwu, N.C. and Eyo, J.E. 2009. The fish fauna of Anambra river basin, Nigeria: species abundance and morphometry. *Revista de Biologia Tropical (Int. J. Trop. Biol.)*. 57/1-2. 177 – 186.
- Offem, B.O., Ayotunde, E.O., Ikpi, G.U., Ochang, S.N. and Ada, F.B. 2011. Influence of seasons on water quality, abundance of fish and plankton species of Ikwori Lake, South-Eastern Nigeria. *Fisheries and Aquaculture Journal*. 13. 1-18.
- Olaosebikan, B.D., and Raji, A. 2004. *Field Guide to Nigerian freshwater fishes*. Federal College of Freshwater Fisheries Technology, New Bussa, Nigeria. 111p.
- Olele, N.F, Obi, A. and Okonji, V.A. 2008. Composition, abundance and distribution of fishes in Onah Lake, Asaba, Nigeria. *African Journal General Agriculture*. 4/3. 171 – 181.
- Pauly, D. 2007. The sea around us project: documenting and communicating global fisheries impacts on marine ecosystems. *Ambio*. 36/4. 290 – 295.
- Pielou, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*. 13. 131 – 144.
- Preston, F.W. 1948. The commonness and rarity of species. *Ecology*. 29. 254 – 283.
- Risch, L.M. 1986. *Bagridae* pp 2 – 35. In (eds) Daget J.P and thys, vaudan Audenaere, D.F.E. Checklist of fresh water fishes of Africa (CLOFFA) ISNB Brussel MRAC terveren and orastom, Paris 12/22-24.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*. 163. 688
- Whittaker, R.H. 1965. "Dominance and diversity in land plant communities: numerical relations of species express the importance of competition in community function and evolution". *Science*. 147/3655. 250 – 260.
- Wufem, B.M., Ibrahim, A.Q., Gin, N.S., Mohammed, M.A., Ekanem, E.O. and Shibdawa, M.A. 2009. Speciation of heavy metals in the sediments of Gubi Dam, Bauchi State, Nigeria. *Global Journal of Environmental Science*. 8/2. 55 – 63.
- Yem, I., Bwala, R.L., Bankole, N.O., Olowosegun, M.O. and Yaji, A. 2011. Analysis of ichthyofaunal diversity and peculiarities of some Lakes in Nigeria. *Journal of Fisheries International*. 6/1. 26 - 30.

Appendix



a. *Alestes brevis* **b.** *Alestes dentex* **c.** *Alestes macrophthalmus* **d.** *Barbus bynii* **e.** *Brycinus nurse*
f. *Clarias gariepinus* **g.** *Campylomormyrus tamandua* **h.** *Heterobranchus longifilis*
i. *Labeo coubie* **j.** *Leptocypris niloticus*



k. *Labeo senegalensis* **l.** *Micralestes acutidens* **m.** *Mormyrops anguilloides* **n.** *Mormyrus rume*
o. *Oreochromis niloticus* **p.** *Sarotherodon galilaeus* **q.** *Synodontis violaceus*
r. *Tilapia zilli*

(Received for publication 23 September 2013; The date of publication 15 August 2014)



Taxonomic revision of the genus *Convolvulus* L. (Convolvulaceae) in Turkey

Candan AYKURT *, Hüseyin SÜMBÜL

Department of Biology, Faculty of Science, University of Akdeniz, Antalya, Turkey

Abstract

The genus *Convolvulus*, which is represented with 33 species (36 taxa) in the Flora of Turkey, was evaluated to be comprised of 39 taxa, three of which are hybrid, in this study. Morphological characters of the 39 *Convolvulus* taxa, which were collected and examined in situ at different localities in Turkey during the period of 2006-2010, were investigated. Additionally, the threat categories of each taxon according to IUCN were evaluated. *C. pulvinatus* was indicated as a synonym of *C. phrygius* in the List of Turkey Plants (Vascular Plants); the reasons for the combination of these species were discussed in the present study. Keys to species, subspecies and varieties, and synonymy, detailed morphometric descriptions, illustrations and distribution maps are provided for most of the taxa.

Key words: *Convolvulus*, revision, taxonomy, threat category, Turkey

----- * -----

Türkiye *Convolvulus* L. (Convolvulaceae) cinsinin taksonomik revizyonu

Özet

Türkiye Florası'nda 33 tür (36 takson) ile temsil edilen *Convolvulus* cinsi, bu çalışmayla 3 tanesi hibrit olmak üzere toplam 39 takson olarak değerlendirildi. Türkiye'nin farklı lokasyonlarından 2006-2010 yıllarında arasında toplanan *Convolvulus* cinsine ait 39 taksona ait morfolojik karakterler incelendi. Ayrıca, her taksonun tehlike kategorisi IUCN kriterlerine göre belirlendi. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)'nde *C. phrygius* türünün sinonimi olarak belirtilen *C. pulvinatus* türünün, sinonim yapılma nedenleri bu çalışmada ayrıntılı biçimde tartışıldı. Türlerle, alttürlerle ve varyetelere ait teşhis anahtarları, bu taksonların sinonimleri, ayrıntılı morfolojik betimleri, çizimleri ve çoğu taksona ait yayılış haritaları sunuldu.

Anahtar kelimeler: *Convolvulus*, revizyon, taksonomi, tehlike kategorisi, Türkiye

1. Introduction

Convolvulaceae are a large family, comprising approximately of 58 genera and 2000 species (Staples and Yang, 1998), exhibiting a large diversity of morphological characters and occupying a broad range of ecological habitats (Stefanović et al., 2002). Convolvulaceae members are primarily tropical plants, with many of the genera endemic to tropical zones of individual continents (Austin, 1998). *Convolvulus* L., the second largest genus of the family, has about 250 species distributed in the temperate and tropical regions of the world (Cronquist, 1981). The *Convolvulus* species were revised by Parris (1978) in the 'Flora of Turkey and East Aegean Islands'. As stated in the "Flora of Turkey", there were 32 species, 3 imperfectly known species in Turkey, and one more species, which was described later (Davis et al., 1988); and 9 of them were endemic to Turkey. Twenty three species are recognized in *Flora Europaea* (Stace, 1972), 11 species and 1 natural hybrid in the Flora of Cyprus (Meikle, 1985), 57 in *Flora Iranica* (Rechinger, 1979), 22 in Lebanon and Syria (Mouterde, 1986), 21 in Palestine (Feinbrun-Dothan, 1978), 21 in Israel (Danin, 2004), 17 in California (Munz and Keck, 1975) and 7 in China (Rhui-cheng and Staples, 1995). According to Al-Alawi (1987), the probable centre of diversity for the genus *Convolvulus* is in South-Eastern Asia (Turkey, Iraq and Iran) owing to the presence of a large number of species, several of which are endemic to that region. Indeed, according to Sa'ad (1967) the most primitive ancestor of the species was distributed in Iran, Afghanistan, Pakistan and the Arabian Peninsula.

In Turkey, the first and the only revision study concerning the *Convolvulus* species had been carried out by the late botanist Kamil Karamanoğlu in 1964. In his revision study, he indicated that approximately 25-30 species of the genus *Convolvulus* were spread around in Turkey and he described the 22 most commonly encountered species among them (Karamanoğlu, 1964).

Sa'ad described 118 species of the genus *Convolvulus* in her work named 'The *Convolvulus* Species of the Canary Isles, the Mediterranean Region and the Near and the Middle East' and she divided these species into three different categories; sectioned as '*Acanthocladi* Boiss.', '*Inermes* Boiss.' and '*Convolvulus*' based on the presence of spines and their outer appearances. She divided

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902423102237; Fax.: +902423102237; E-mail: candan@akdeniz.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 333-0613

these categories into 12 subsections and 4 series based on their habits and their significant morphological characters such as inflorescence. She treated the spiny shrublet species as *Acanthocladi*. Carine et al. (2004) reported in their studies, in which they evaluated the phylogenetic associations of the *Convolvulus* species spread in Macaronesia from a molecular point of view, that the *Acanthocladi* would not be a monophyletic group as suggested by Sa'ad but were highly polyphyletic and that the spine characters of the spiny shrublet species in the Canary Islands, Western and the Eastern Mediterranean were non-homologous, thus procuring them to evaluate the species under two taxonomic titles. Consequently the perennial nonclimbing species, most of which are shrubs and sub-shrubs with sessile leaves, were included in clade A; and the annual or perennial herbs and suffrutescent plants typically with a climbing or trailing characters and petiolate leaves were included in clade B (Carine et al., 2004).

The genus *Convolvulus*, which is represented with 33 species (36 taxa) in the Flora of Turkey, was evaluated as 39 taxa, three of which are hybrid, in the present study. The morphological characters of the 39 taxa of the *Convolvulus* genus were investigated in the context of this study. The morphological measurements and the observations were carried out on approximately 2000 herbarium specimens, which were collected during field trips and dried as stated in the herbarium techniques. In addition, a large number of herbarium specimens of the genus *Convolvulus* that were present in remarkable herbaria in Turkey were also evaluated in this study..

2. Materials and methods

This study is mainly based on the examination of nearly 2000 herbarium specimens, which were collected from different localities in Turkey between 2006 and 2010, in addition to the *Convolvulus* specimens and the *Convolvulus* collections from several herbaria in Turkey including mainly AKDU, as well as ANK, GAZI, HUB, ISTE, ISTF, EGE, MUH and VANF (acronyms according to Thiers (2008). Besides, the photographs of all the *Convolvulus* samples in Berlin-Dahlem Botanical Museum (B) and Royal Botanic Garden (E) were obtained and the photoprahps belonging to the numerous herbarium samples including 23 types of the genus *Convolvulus* were evaluated.

Many of the species were studied in the field, particularly noting down the habit, flower colour and the indumentum type. The morphological measurements were made on the herbarium materials comprised of specimens collected from their natural habitats in this study. These specimens were identified using the Flora of Turkey (Parris, 1978; Davis, 1988), the flora of various countries (namely Post, 1932; Stace, 1972; Meikle, 1985; Rechinger, 1979; Mouterde, 1986; Feinbrun-Dothan, 1978; Munz and Keck, 1975; Rhui-cheng and Staples, 1995) and other studies on this genus (including Sa'ad, 1967; Karamanoğlu, 1964; Stace, 1971). The threat category assessment of each taxon was made as stated in the IUCN criteria (IUCN, 2001). Also Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria were used for the assessments (IUCN, 2008). The descriptions of the species which their threat categories were evaluated as CR, VU and NT are given in the text. Some species like *C. arvensis* are widespread and collected from numerous localities in almost every region in Turkey. Therefore, locations of every species are not provided in the text. The distribution maps and the line drawings are provided for most of the taxa.

3. Results

3.1. Diagnostic key to the genus *Convolvulus* in Turkey

- 1 Stem erect, ascending or prostrate, sometimes cushion forming perennials, shrublets or shrubs; leaves usually attenuate at base; filaments entire.....Group A
- 1 Stem generally climbing or trailing, annuals or perennials; leaves generally distinctly petiolate; filaments with sessile glands at the base of dilated part.....Group B

Group A

- 1 Leaves cuneate, truncate or slightly cordate at base, elliptic to broadly ovate.....2
- 1 Leaves attenuate at base, linear-lanceolate to spatulate.....5
- 2 Bracteoles absent.....5. *C. aucheri*
- 2 Bracteoles present.....3
- 3 Stem and leaves pilose; sepals green at apex20. *C. pilosellifolius*
- 3 Stem and leaves with lanate indumentum; sepals concolor4
- 4 Leaves markedly reticulate veined on lower surface; outer sepals 10–15 x 2–2.5 mm; seeds hairy.....2. *C. reticulatus*
- 4 Leaves not markedly veined; outer sepals 8–10 x 3.5–4.5 mm; seeds glabrous.....1. *C. lanatus*
- 5 Stem and leaves pilose or with hispid indumentum.....6
- 5 Stem and leaves greyish, only with adpressed-sericeous indumentum14
- 6 Stem usually erect, sometimes ascending, 15–100 cm.....7
- 6 Stem procumbent and cushion forming.....10
- 7 Outer sepals mucronate.....8
- 7 Outer sepals acuminate or caudate.....9
- 8 Outer sepals 2–2.2 mm long; corolla white, ovary and capsule hairy.....3. *C. chondrilloides*
- 8 Outer sepals 3–6 mm long; corolla pink; ovary and capsule glabrous.....4. *C. dorycnium*
- 9 Inflorescence terminal (3–9 flowered cymes) and axillary (single flowered); peduncle 0–6 mm.....6. *C. calvertii*
- 9 Inflorescence dichasium, 1–4 flowered; peduncle 1–16 cm.....8. *C. cantabrica*
- 10 Usually acaulescent or stem very short; flowers at base and rose-pink; outer sepals 2.5–3.5 mm long.....16. *C. assyricus*
- 10 Caulescent; inflorescence terminal and axillary cymes; outer sepals longer than 6 mm.....11
- 11 Outer sepals spreading-hairy12
- 11 Outer sepals adpressed-hairy or glabrous.....13

- 12 Stem and leaves with adpressed-sericeous and spreading-hispid indumentum; stigma longer than style.....6. *C. calvertii*
- 12 Stem and leaves with pilose hairs; stigma shorter than style18. *C. cataonicus*
- 13 Outer sepals ovate-lanceolate, 6–8 mm long, green at apex; stigma and style approximately equal.....17. *C. libanoticus*
- 13 Outer sepals obovate-oblong, 11–13 mm long; stigma half about style.....19. *C. carduchorum*
- 14 Sepals with adpressed-sericeous indumentum (no other hair type present)15
- 14 Sepals villose or adpressed-sericeous and spreading-pilose indumentum together.....18
- 15 Outer sepals pouched at base.....11. *C. holosericeous*
- 15 Outer sepals not pouched at base.....16
- 16 Sepals green at apex; petals glabrous at apex7. *C. lineatus*
- 16 Sepals concolor or purplish at the apex; petals hairy at apex.....17
- 17 Outer sepals 10.5–12 mm long, usually purplish at the apex.....12. *C. × turcicus*
- 17 Outer sepals 18–20 mm long13. *C. × peshmenii*
- 18 Outer sepals oblong, acute or mucronulate.....15. *C. phrygius*
- 18 Outer sepals lanceolate to broadly-obovate, acuminate or caudate.....19
- 19 Erect or ascending, sometimes loose-cushion forming perennials, shrubs or shrublets; stem 3–50 cm; flowers pedicellate (0.5–4 mm).....20
- 19 Dwarf shrublet forming dense, moss-like cushion; stem very short, sometimes acaulescent; flowers sessile.....14. *C. compactus*
- 20 Erect or ascending, sometimes broom-like branched shrublets or shrubs.....9. *C. oleifolius*
- 20 Loose-cushion forming perennials.....10. *C. × pseudocompactus*

Group B

- 1 Plant annual.....2
- 1 Plant perennial5
- 2 Corolla blue, distinctly 5-lobed, yellow at base, 7–10 mm long.....3
- 2 Corolla pink or tri-colored; not distinctly 5-lobed, 8–25 mm long.....4
- 3 Leaves sessile, usually linear-lanceolate; bracteoles membranous, 1.5–3 mm long; outer sepals membranous, 4–4.5 mm long.....22. *C. pentapetaloides*
- 3 Leaves petiolate, usually ovate; bracteoles herbaceous, 5–15 mm long; outer sepals herbaceous, 6–7 mm long.....23. *C. siculus*
- 4 Leaves entire; corolla tri-colored, 20–25 mm long; ovary hairy.....*24. *C. tricolor*
- 4 Leaves lobed; corolla pink, 8–10 mm long; ovary glabrous.....27. *C. coelesyriacus*
- 5 Stem erect or ascending.....6
- 5 Stem climbing.....7
- 6 Leaves elliptic to ovate, with densely villose indumentum.....21. *C. persicus*
- 6 Leaves hastate or linear-hastate, glabrous.....35. *C. pseudoscammonia*
- 7 Leaves hastate or sagittate14
- 7 Leaves not hastate or sagittate, dentate, lobed or undulate at margins8
- 8 Leaves lobed (lobes sometimes reach to midrib).....9
- 8 Leaves dentate or undulate.....10
- 9 Stem and leaves pilose; corolla 30–40 mm long.....25. *C. althaeoides*
- 9 Stem and leaves with only adpressed-sericeous indumentum; corolla 20–30 mm.....26. *C. elegantissimus*
- 10 Stem and leaves spreading-pilose or with recurved-hairs11
- 10 Stem and leaves velutinous or with tomentose indumentum12
- 11 Outer sepals membranous at margins; corolla pink-purple.....28. *C. stachydifolius*
- 11 Outer sepals not membranous at margins; corolla white.....31. *C. cassius*
- 12 Outer sepals acute or mucronate, tomentose; corolla pink.....29. *C. galaticus*
- 12 Outer sepals acuminate, spreading-pilose; corolla cream or yellow.....13
- 13 Corolla yellow.....32. *C. betonicifolius*
- 13 Corolla white.....30. *C. germaniciae*
- 14 Outer sepals 4–4.5 mm long.....33. *C. arvensis*
- 14 Outer sepals 8–16 mm long.....15
- 15 Stem and leaves hairy; outer and inner sepals ± equal; sepals hairy.....32. *C. betonicifolius*
- 15 Stem and leaves glabrous; inner sepals distinctly longer than outer sepals, sepals completely glabrous.....34. *C. scammonia*

3.2. *Convolvulus lanatus* Vahl, Symb. Bot. (Vahl) i. 16. 1790. Figures 1-A, 2.

Type: [Egypt] in Aegypto inferiori et monte Sinai, Forsskal (holotype: C).

Synonym: = *C. el-arishensis* Boulos, Bull. Fac. Sci., Cairo Univ. No. 34 (New Rec. Fl. Egypt) 77 (1958).

Woody-based, densely lanate-tomentose, greyish shrubs. Stem erect or ascending, 10–40 cm, branched from the base, especially old branches spinulose in winter period. Leaves elliptic, lanceolate or oblanceolate-elliptic, 7–25 × 5–10 mm, slightly acute, smooth at margins, cuneate at base, sessile, lanate-tomentose; lower leaves spatulate or oblanceolate-elliptic, 5–65 × 3–12

mm, obtuse or slightly acute, attenuate at base. Inflorescence axillary, 2–15 flowered cymes; flowers sessile; peduncle 5–25 mm or wanting. Bracts broadly ovate to elliptic-lanceolate, 10–12 × 6–8 mm, acute, tomentose. Bracteoles similar to bracts, ovate, 8–10 × 4–6 mm. Sepals acuminate, villous, erect at flowering and fruiting period; outer sepals elliptic-ovate, 8.5–10 × 3.5–4.5 mm. Middle sepal elliptic-lanceolate, 8–8.5 × 2–2.5 mm. Inner sepals elliptic-lanceolate, 7.5–8 × 2–2.5 mm. Corolla white, 17–25 mm long; bands densely hairy; petals pubescent at the apex. Filaments entire at margin, 4–10 mm. Anthers sagittate with retuse apex, 2 mm long. Ovary ovate, 0.75 × 0.5 mm, glabrous. Style 4–4.5 mm, glabrous. Stigma 5–5.5 mm, slightly longer than style. Capsule elliptic-ovate, shorter than calyx, 4–4.5 × 3–3.5 mm, glabrous, with 2 locule, 2–3 seeded; pericarp coriaceous, fragile. Seeds elliptic-ovate, 2.5–3 × 1.5–2 mm, dark brown or black, undulate. *Saharo-Sindian element*.

Phenology: Flowering between April and June; fruiting between June and August.

Distribution and ecology: Egypt, Kuwait, Oman, Palestine, Turkey (the Mediterranean Region). Sea shores, 0–10 m.

Conservation status: NT

Remarks: In Flora Orientalis, *C. lanatus* was classified in section *Spinescentes*, which was comprised of the species with spines (Boissier, 1879). According to Sa'ad, this species was included in subsect. *Serospinescentes* Sa'ad; one of the subsections of sect. *Acanthocladi* Boiss. Some of the old shoots of *C. lanatus*, which is the type species of this subsection, have spines, but young shoots of this species are spineless (Sa'ad, 1967). Any *C. lanatus* species from Turkey were not evaluated in the study by Sa'ad and Turkey was not considered within the distribution map of the species. Carine et al. (2004) indicated in their studies that the sample of sect. *Acanthocladi* included in the analysis was highly polyphyletic on the contrary to Sa'ad's observations (1967) and that the spine characters of the species from the Canary Islands, the western Mediterranean and the eastern Mediterranean were of a non-homologous structure.

During the field studies, we observed that the old branches of this species terminate with spinule in winter time; but, these spinules do not exist during the flowering period. *C. lanatus* is the only species with spines in Turkey among the taxa of the genus *Convolvulus*.

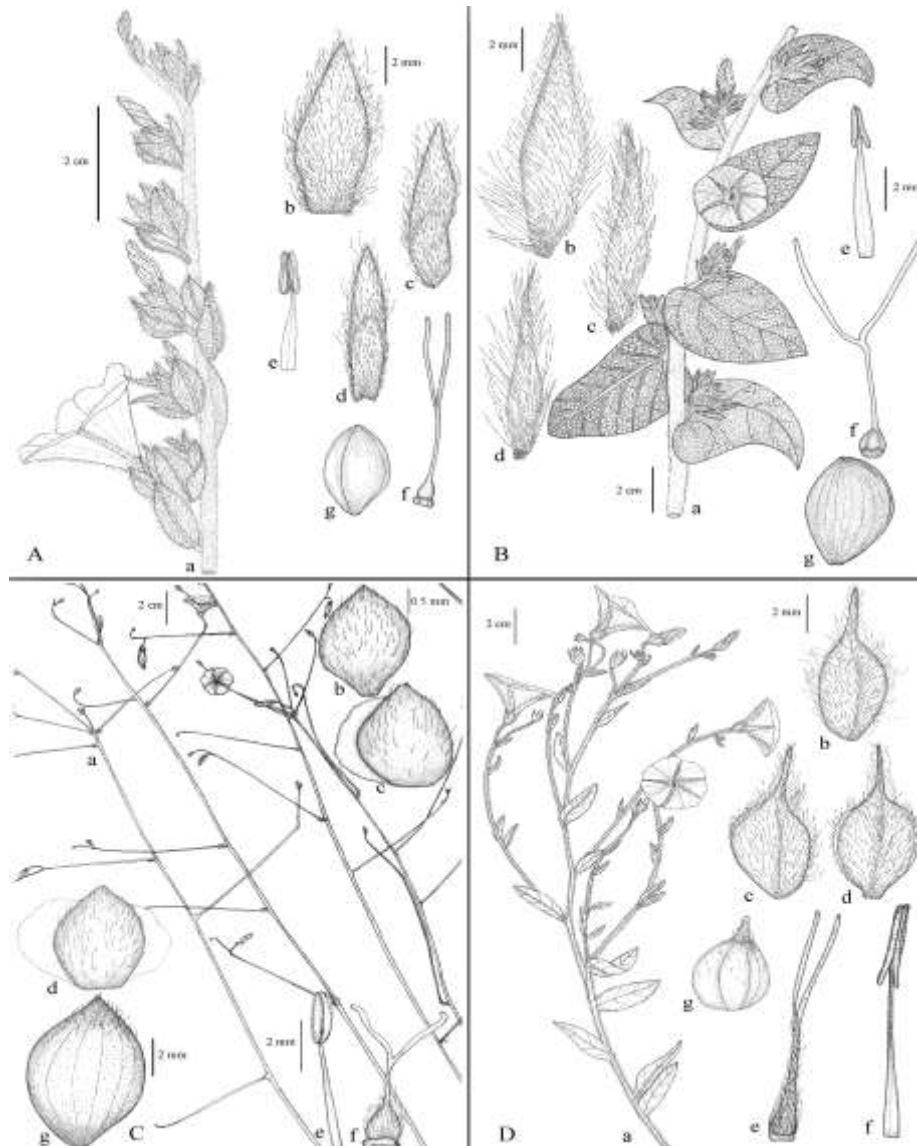


Figure 1. A: *C. lanatus*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule; B: *C. reticulatus* subsp. *reticulatus*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule; C: *C. chondrilloides* var. *chondrilloides*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule; D: *C. aucheri*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule

3.3. *Convolvulus reticulatus* Choisy subsp. *reticulatus*, Prodr. [A. P. de Candolle] 9: 399. 1845. Figures 1-B, 2.

Lectotype: Turkey in Mesopotamia detexit, ad Euphratem superiorem, *Aucher* 1408 (G).

Woody-based, densely tomentose-lanate, greyish perennials. Stem generally prostrate, sometimes ascending, 25–100 cm, branched. Leaves oblanceolate-ovate to elliptic-rounded, 4–60 × 4–45 mm, slightly acute or obtuse, entire, sessile, slightly cordate or truncate at the base, densely lanate-tomentose, all veins markedly raised on lower surface; lower leaves spatulate-oblanceolate, 50–80 × 10–30 mm, obtuse, attenuate at the base. Inflorescence axillary, 2–6 flowered cymes; flowers sessile; peduncle 5–35 mm. Bracts oblanceolate-ovate, 8–15 × 2–5 mm, acuminate, lanate. Bracteoles linear or linear-lanceolate, 7–10 × 0.5–3 mm, acuminate, not exceeding the calyx, lanate. Sepals narrowly lanceolate, acuminate, long and bright sericeous, erect at flowering and fruiting period; outer sepals 10–15 × 2–2.5 mm; middle sepal 9–14 × 1–2 mm; inner sepals 8–13 × 1–1.5 mm. Corolla white or pale pink, 10–20 mm long; bands densely hairy; petals glabrous at the apex. Filament entire at margin, 6–10 mm. Anthers sagittate with retuse apex, 2 mm long. Ovary ovate, 1.5–1.75 × 1–1.5 mm, glabrous. Style 4–4.5 mm, glabrous. Stigma 6–6.5 mm, approximately 1.5 times longer than style. Capsule ovate, shorter than calyx, 4–5 × 4–5 mm, glabrous, with 2 locule, 1–2 seeded; pericarp coriaceous, sclerotic. Seeds obovate, 3–4 × 2–3 mm, dark brown or black, hairy. *Iran-Turan element*.

Phenology: Flowering between June and July; fruiting between July and August.

Distribution and ecology: Iran, Iraq, Turkey (East Mediterranean, South-East and East Anatolia Regions). Steppe, limestone and sandy slopes, fallow fields, 'desert' (110–1200 m).

Conservation status: NT

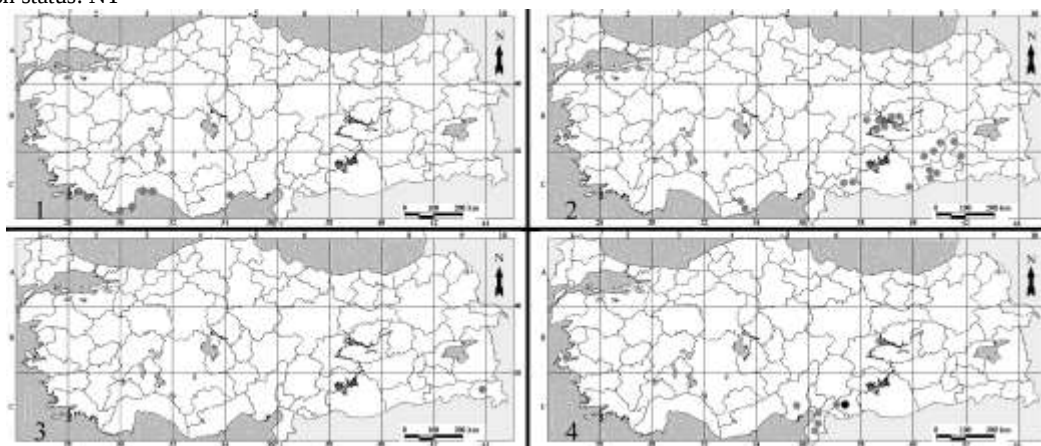


Figure 2. Distribution areas of *C. lanatus* (1), *C. reticulatus* subsp. *reticulatus* (2), *C. chondrilloides* var. *chondrilloides* (3) and *C. aucheri* (4) in Turkey

3.4. *Convolvulus chondrilloides* Boiss. var. *chondrilloides* Diagn. Pl. Orient. ser. 1, 11: 83. 1849. Figures 1-C, 2.

Type: Iran in Persia australi, *Aucher* 4941 (syntype: E photo!).

Woody-based, perennials. Stem erect, rigid, divaricately branched, 50–120 cm, glabrous except for basal 3–4 cm which are white tomentose-lanate. Leaves linear to linear-lanceolate, 10–50 × 1–5 mm, acute, entire, sessile, attenuate at base, sparsely pilose on upper surface; lower leaves oblanceolate-spatulate, densely lanate-tomentose, all veins markedly raised on lower surface; 50–80 × 10–12 mm, acute or obtuse, attenuate at base, tomentose. Inflorescence axillary and terminal, 2–6 flowered cymes, cymes branched as monochasium or dichasium; peduncle 2–6.5 mm; pedicel 3–6 mm, much longer and thicker in fruiting period. Bracts linear, 2–6 × 0.2–1 mm, sparsely pilose on upper surface and margin. Bracteoles linear-triangular, 1–1.5 × 0.5–0.6 mm, sparsely pilose, amplexicaule at base, shorter than pedicel. Sepals broadly ovate, mucronate, moderately hirsute, slightly dehiscent in flowering period; outer sepals 2–2.2 × 1.5–2 mm; middle sepal 1.8–2.2 × 2–2.2 mm, one half membranous towards margin; the membranous part glabrous; inner sepals 1.8–2.2 × 2.5 mm, with the both half membranous towards margin; the membranous part glabrous. Corolla white, 9–10 mm long; bands densely hairy; petals glabrous at the apex. Filaments entire at margin, 4–5 mm. Anthers sagittate with retuse apex, 2 mm long. Ovary ovate-globose, 1 × 1 mm, scattered hairy. Style 1.5–2 mm, sparsely hairy. Stigma 2 mm, equal or slightly shorter than style. Capsule ovate, longer than calyx, 4–4.5 × 3–3.5 mm, scattered hairy towards the apex, with 1 locule, 1 seeded; pericarp coriaceous, sclerotic. Seeds semi-globose, 2–2.5 × 2.5–3 mm, dark brown, globrous, smooth. *Iran-Turan Element*.

Phenology: Flowering June; fruiting between July and August.

Distribution and ecology: Iraq, Iran, Turkey (North Anatolia Region). Shaly slopes (1850 m).

Conservation status: CR B1ab(i, iii)

Remarks: The only record proving the distribution of this variety in Turkey could be reached from the Flora of Turkey and Eastern Aegean Islands. No sample of this variety has been detected in any of the extensive herbaria including VAND in Turkey. Also, there is no record of previous collections of this variety by different botanists from Turkey. In order to collect this variety, the field studies were carried out around Hakkari in the years 2009 and 2010. This variety which could not be collected during the field trips in 2009 was eventually collected in the locality between Hakkari and Otluca in 2010. In the field trips, *Convolvulus chondrilloides* var. *chondrilloides*, whose distribution area in Turkey is quite limited, was found and it was estimated as Critically Endangered (CR) by IUCN (2001). According to our present knowledge, this variety only known across one locality between Hakkari and Otluca Village.

3.5. *Convolvulus dorycnium* L., Syst. Nat., ed. 10. 2: 923. 1759.

Type: Hb. Linn. 21850.

Woody-based, perennials. Stem erect, rigid, divaricately branched; 40–100 cm, short-adpressed hirsute, lanate-tomentose at base. Leaves lanceolate to linear-lanceolate, 7–30 × 1–5 mm, acute, entire, sessile, attenuate at base, short hirsute or scattered pilose;

lower leaves lanceolate, 10–95 × 2–20 mm, acute, attenuate at base, dense-scattered pilose or tomentose. Inflorescence dichasium, axillary 1–8 flowered, peduncle 2–5 mm; pedicel usually very short (0.5–3) mm, much longer and thicker in fruiting period. Bracts and bracteoles linear, adpressed hirsute. Sepals erect at flowering and fruiting period. Corolla pale pink or pink, 10–25 mm long; bands hairy; petals glabrous at the apex. Filaments entire at margin, 5–10 mm. Anthers sagittate with retuse apex, 2 mm long. Ovary ovate-globose, 1–1.2 × 1–1.2 mm, glabrous. Style 3–7 mm, glabrous. Stigma 5–6 mm. Capsule broadly elliptic to globose, longer than calyx, 3.5–5.5 × 3.5–4.5 mm, glabrous, with 2 locule, 1 seeded; pericarp coriaceous, sclerotic. Seeds broadly ovate to elliptic, 2–3 × 2–2.5 mm, dark brown, short-hirsute.

1 Outer sepals obovate, 3–3.5 × 2–2.5 mm, mucronatesubsp. *dorycnium*

1 Outer sepals oblong-ovate, 5–6 × 1.5–2 mm, acute or acuminatesubsp. *oxysepalus*

3.5.1. *Convolvulus dorycnium* L. subsp. *dorycnium* Figures 3-A, 4.

Stem 40–80 cm. Stem leaves lanceolate to linear-lanceolate, 10–30 × 1.5–5 mm, scattered pilose. Pedicel 0.5–1 mm. Bracteoles 0.7–2 × 0.2–1 mm, equal or longer than pedicel. Sepals obovate, mucronate, adpressed pilose; outer sepals 3–3.5 × 2–2.5 mm; middle sepal 3–3.5 × 2.2–2.5 mm, one half membranous towards margins; the membranous part glabrous; inner sepals 3–3.5 × 2.5–3 mm, with the both half membranous towards margins; the membranous parts glabrous. Corolla 10–16 mm long. Filaments 5–10 mm. Ovary ovate-globose, 1–1.2 × 1–1.2 mm, glabrous. Style 3–3.5 mm. Stigma 5–5.5 mm, 1.6 times longer than the style. Capsule broadly obovate-globose, 3.5–4.5 × 3.5–4.5 mm. Seeds broadly ovate. *Mediterranean element*.

Phenology: Flowering between May and June; fruiting between June and July.

Distribution and ecology: Aegean Islands, Cyprus, Greece, North Africa, Turkey (Aegean Region). Waste lands (0–150 m).

Conservation status: CR B2ab(i, iii)

Remarks: The distribution area of this taxon is only limited to one locality in B2 square (Manisa) in Turkey and the number of mature individuals is under 50. Therefore, its conservation status is evaluated as CR. The main threat factor of this subspecies is cultivated activities on vineyards by local people.

3.5.2. *Convolvulus dorycnium* L. subsp. *oxysepalus* (Boiss.) Rech.f., Öst. Bot. Zeitschr. 94: 170 (1948). Figures 3-B, 4.

Lectotype: [Palestine] ad Tiberiadem, *Boissier* (G).

Synonym: ≡ *C. dorycnium* L. var. *oxysepalus* Boiss., Fl. Or. 4: 92 (1875).

Stem 60–100 cm. Stem leaves linear-lanceolate, 7–30 × 1–4 mm, adpressed hirsute. Pedicel 1–3 mm. Peduncle 2–5 cm. Bracteoles 1–2.5 × 0.2–1 mm, usually shorter than pedicel. Outer sepals oblong-ovate, 5–6 × 1.5–2 mm, acute or acuminate, adpressed hirsute. Middle sepal oblong-ovate, 4–5 × 1.5–2 mm, mucronate, adpressed hirsute, one half membranous towards margins; the membranous parts glabrous. Inner sepals oblong-ovate, 4–4.5 × 2–3 mm, mucronate, adpressed hirsute, with the both half membranous towards margin; the membranous part glabrous. Corolla 15–25 mm long. Filaments 8–10 mm. Style 6.5–7 mm. Stigma 6–6.5 mm, slightly shorter than the style. Capsule obovate-elliptic, 5–5.5 × 4–4.5 mm. Seeds ovate-elliptic, 2–3 × 2–2.5 mm. *East Mediterranean element*.

Phenology: Flowering between May and June; fruiting between June and July.

Distribution and ecology: Cyprus, Iran, Khorassan, Syria, Turkey (East Mediterranean, South-East Anatolia, East Anatolia Regions). Fallow fields, roadsides, stony and shaly slopes (0–1800 m).

Conservation status: NT

Remarks: These two subspecies are quite similar to each other with respect to their habit characteristics; but they display distinct differences especially in the shape of their sepals. The outer sepals of *C. dorycnium* subsp. *dorycnium* are obovate, acute at apex; and the inner sepals are broadly obovate, mucronulate at apex. The outer sepals of *C. dorycnium* subsp. *oxysepalus* are, on the other hand, oblong-ovate and acute to acuminate; while the inner sepals are oblong-ovate and acute at the apex.

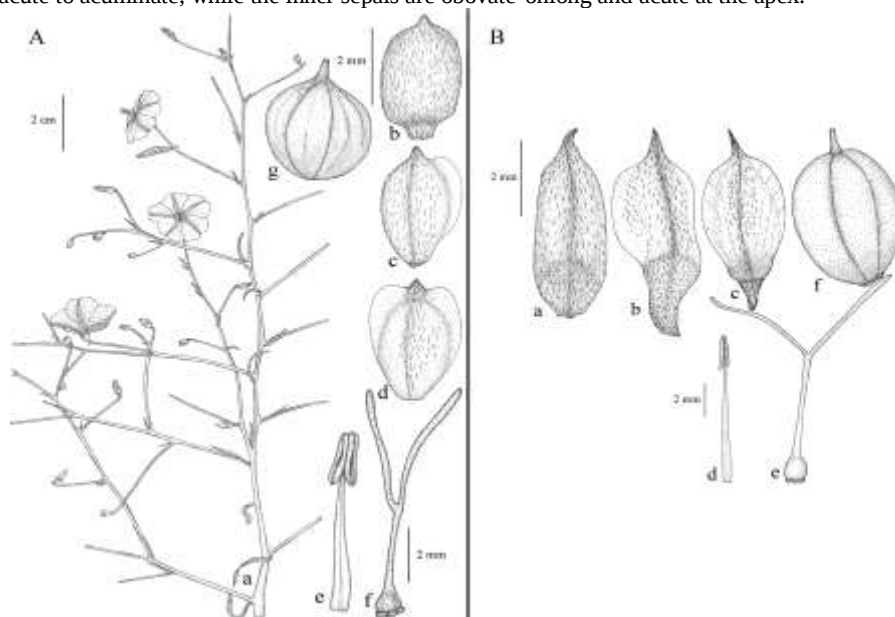


Figure 3. A: *C. dorycnium* subsp. *dorycnium*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule; B: *C. dorycnium* subsp. *oxysepalus*: a- Outer sepal, b- Middle sepal, c- Inner sepal, d- Stamen, e- Pistil, f- Capsule.

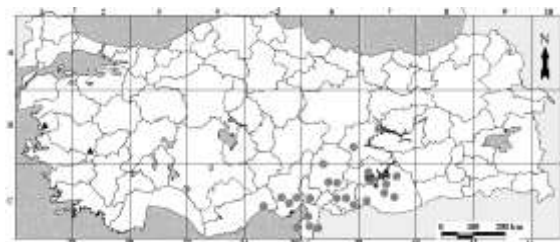


Figure 4. Distribution areas of *C. dorycnium* subsp. *dorycnium* (▲) and *C. dorycnium* subsp. *oxysepalus* (●) in Turkey

3.6. *Convolvulus aucheri* Choisy, Prodr. [A. P. de Candolle] 9: 402. 1845. Figures 1-D, 2.

Lectotype: [Turkey C6 Gaziantep] *Aucher* 1405 (type: E photo!)

Woody based, densely villose, tomentose, greyish perennials. Stem erect, rigid, divaricately branched; 30–80 cm, villose, tomentose. Leaves elliptic-lanceolate, 8–40 × 4–15 mm, acute, sessile, truncate, long villose-tomentose; lower leaves coriaceous, 20–30 × 4–6 mm, oblanceolate, semi-amplexicaule at the base, sparsely adpressed hairy and slightly tomentose at margins. Inflorescence axillary, 2–5 flowered; pedicel 5–20 mm, much longer and thicker at fruiting period. Bracteoles absent. Middle and inner sepals broadly obovate, 7.5–8.5 × 3.5–4.5 mm, acuminate, villose. One half of the middle sepal and the both half of the inner sepals membranous towards margin; the membranous part glabrous or glabrescent. Corolla white, 20–25 mm long; bands villose; petals glabrous at the apex. Filaments entire at margin, 6–8 mm. Anthers sagittate with retuse apex, 4–4.2 mm long. Ovary ovate, 1–1.25 × 1–1.25 mm, villose. Style 3.5–4 mm, villose. Stigma 6–6.5 mm, 1.6 times longer than style. Capsule broadly ovate-globose, shorter than calyx, 3.5–4 × 3.5–4 mm, villose towards the apex, with 2 locule, 1 seeded; pericarp coriaceous, sclerotic. Seeds ovate-oblong, 3.5–4 × 2.5–3 mm, brown, sparsely white hairy. *East Mediterranean element*.

Phenology: Flowering between May and June; fruiting between June and July.

Distribution and ecology: Syria, Turkey (East Mediterranean and South-East Anatolia Regions). Stony, limestone ve serpentine slopes (800–1700 m).

Conservation status: VU B1ab(i)

Remarks: This species is clearly different from the other species of the genus *Convolvulus* distributed in Turkey due to the lack of bracteoles. During field studies, *C. aucheri* was collected from a single location, but this species also distributes around Gaziantep excluding Hatay as stated in the Flora of Turkey. Therefore, its conservation status was evaluated as VU.

3.7. *Convolvulus calvertii* Boiss., Diagn. Pl. Orient. ser. 2, 3: 124. 1856. Figures 5-A, 6.

Lectotype: [Turkey A8 Erzurum] in Armenia prope Tortoum, *Calvert* (1282) (G, isotype: E photo!).

Synonyms: =*C. bracteosus* Juz., Bot. Mater. Gerb. Bot. Inst. Komarova Akad. Nauk S.S.S.R. 12: 217 (1950). =*C. sericocephalus* Juz. in Bot. Mater. Gerb. Bot. Inst. Komarova Akad. Nauk S.S.S.R. 12: 219. 1950. =*C. tauricus* (Bornm.) Juz., Bot. Mater. Gerb. Bot. Inst. Komarova Akad. Nauk S.S.S.R. 12: 214 (1950).

Woody-based, greyish perennials. Stem usually prostrate or subprostrate, rarely erect, branched from base, 3–20 cm, adpressed sericeous and long-spreading hirsute. Leaves lanceolate, 10–35 × 2–5 mm, acute, sessile, attenuate at base, adpressed sericeous and long-spreading hirsute; lower leaves triangular, 5–25 × 2.5–5 mm, coriaceous, imbricate, sericeous at apex, sparsely hairy or glabrous towards the base. Inflorescence terminal (3–9 flowered cymes) and axillary (single flowered); peduncle wanting or to 6 mm; pedicel 1–4 mm. Bracts linear, 10–15 × 1–2 mm, indumentum similar to leaves. Bracteoles linear, 3–5 × 0.2–0.5 mm, longer than pedicel, indumentum similar to leaves. Sepals ovate, long-acuminate, long-spreading hirsute, erect in flowering and fruiting period; outer sepals 7.5–8.5 × 3.5–4.5 mm; middle sepal 6.5–7.5 × 3–4 mm; inner sepals 6.5–7.5 × 2.5–3.5 mm; one half of the middle sepal and the both half of the inner sepals membranous towards margin; the membranous part glabrous. Corolla white or pale pink, 10–20 mm long, persistent in fruiting period; bands densely hairy; petals glabrous at the apex. Filaments entire at margin, 6–8 mm. Anthers sagittate with retuse apex, 2 mm long. Ovary ovate, 1.5–2 × 1–1.5 mm, dense-villose. Style 2.5–3 mm, villose. Stigma 5–5.5 mm, approximately 2 times longer than style. Capsule ovate to broadly ovate, shorter than calyx, 4.5–5.5 × 4–5 mm, villose towards the apex, with 2 locule, 2–3 seeded; pericarp coriaceous, sclerotic. Seeds ovate-elliptic, 3.5–4.5 × 1.7–2.5 mm, velutinous-sericeous. *Iran-Turan element*.

Phenology: Flowering between May and July; fruiting between July and August.

Distribution and ecology: Iran, the Caucasus, the Crimea, Turkey (East-Blacksea and East Anatolia Regions). Steppe, stony and shaly slopes (915–2600 m).

Conservation status: NT

3.8. *Convolvulus lineatus* L., Syst. Nat., ed. 10. 2: 923. 1759. Figures 5-B, 6.

Lectotype: [Sicily] Hifpaniae, Siciliae, Mediterranei maritimis. (Hb. Linn. 218/43).

Synonyms: =*C. lineatus* var. *angustifolius* Kotschy, Ins. Cyp. 285 (1865). =*C. intermedius* Loisel, J. Bot. (Desvaux) 2: 264 (Not. 40) (1809).

Mediterranean and Iran-Turan element.

Phenology: Flowering between April and July; fruiting between June and August.

Distribution and ecology: Caucasus, Lebanon, Iran, North Africa, Southern Europe, Syria, Turkey. Roadsides, fallow fields, shaly, sandy, calcareous and limestone slopes, steppe (450–2300 m).

Conservation status: LC

3.9. *Convolvulus cantabrica* L., Sp. Pl. 1: 158. 1753. Figures 5-C, 6.

Lectotype: [Italy, Sicily, Narbonne & Verona] (Hb. Linn. 218/48, photo!)

Synonyms: =*C. cardiosepalus* Boiss., Fl. Orient. [Boissier] 4(1): 96. (1875). =*C. dorycnioides* De Not., Repert. Fl. Ligust.: 283 (1844). =*C. euxinus* Petrov, Byull. Moskovsk. Obshch. Isp. Priir., Otd. Biol. 1935, n. s. xlv. 142 (1935).

Mediterranean element.

Phenology: Flowering between April and August; fruiting between June and September.

Distribution and ecology: the Balkans, Caucasus, Eastern Aegean Islands, Iran, Mediterranean Countries, Turkey (Marmara, Aegean, Mediterranean, Inner Anatolia and Blacksea Regions). Roadsides, shaly, sandy, calcareous and limestone slopes, macchies, edge of *Pinus brutia* woodlands (7-2300 m).

Conservation status: LC

Remarks: *C. cantabrica* has a widespread habitat in Turkey. If the individuals of this species that were collected from different areas were evaluated from a morphological perspective, the differences of the indumentum and the shape of the sepals could be visualized clearly. The outer sepals of this species are oblanceolate-ovate and acute to acuminate at the apex. The outer sepals of the specimens especially collected from Adana and Hatay environs usually have a much longer green-acuminate part at the apex.

During the field trips, numerous individuals of this species are collected from different localities and habitats. It is observed that the density of the indumentum of these individuals shows differences according to their habitats. The existence of adpressed-pilose on upper side of the stem and of spreading-pilose at the base of the stem is typical for this species.

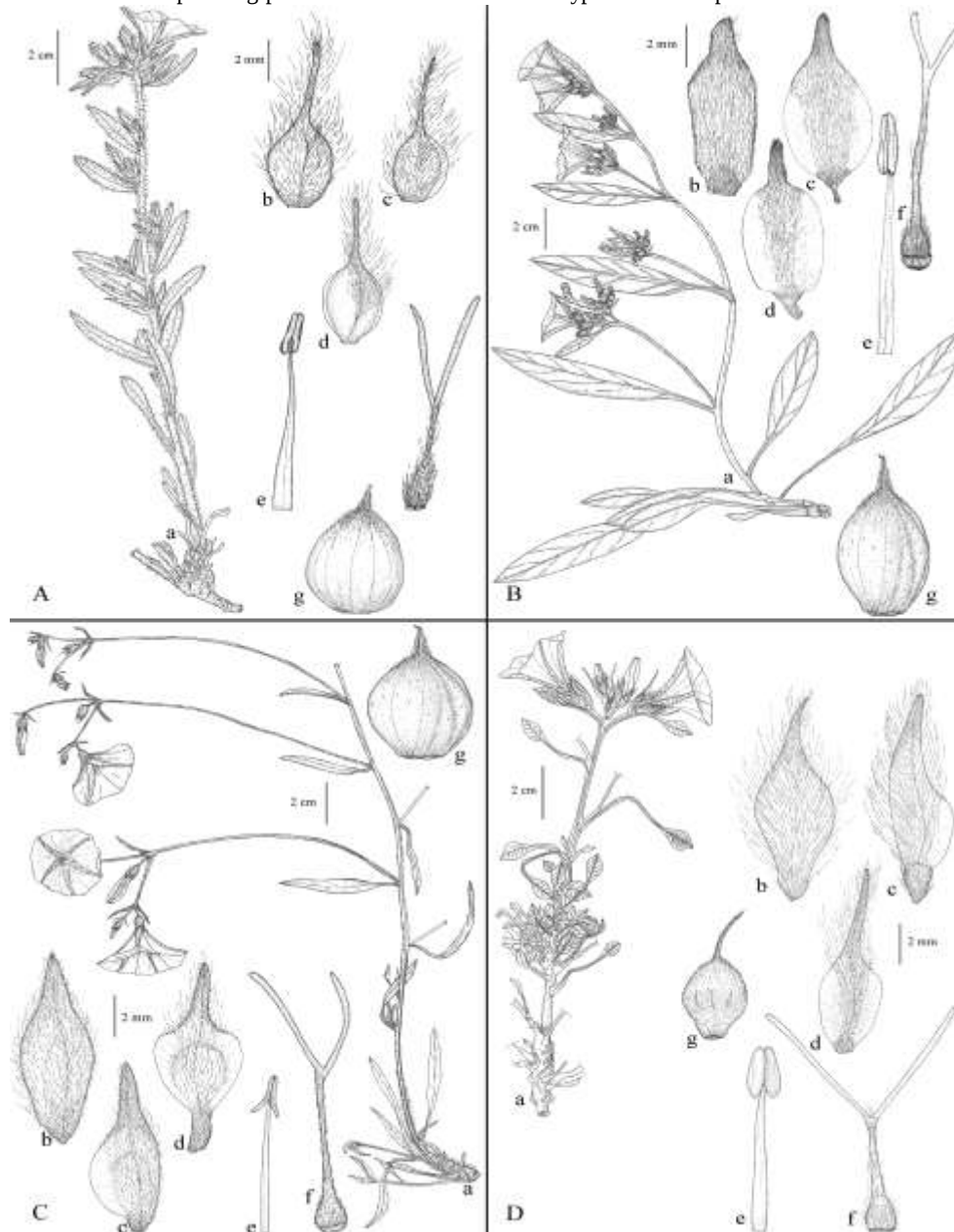


Figure 5. A: *C. calvertii*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule; B: *C. lineatus*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule; C: *C. cantabrica*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule; D: *C. compactus*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule

It was observed that the stem of the individuals particularly collected from high altitudes is covered with dense and spreading hairs all over and those collected from low altitudes is covered with less frequent and adpressed hairs. The corolla of *C. cantabrica* is usually pink, but some individuals that were encountered in İstanbul, Çanakkale, Edirne and Kırklareli environs have white corollas.

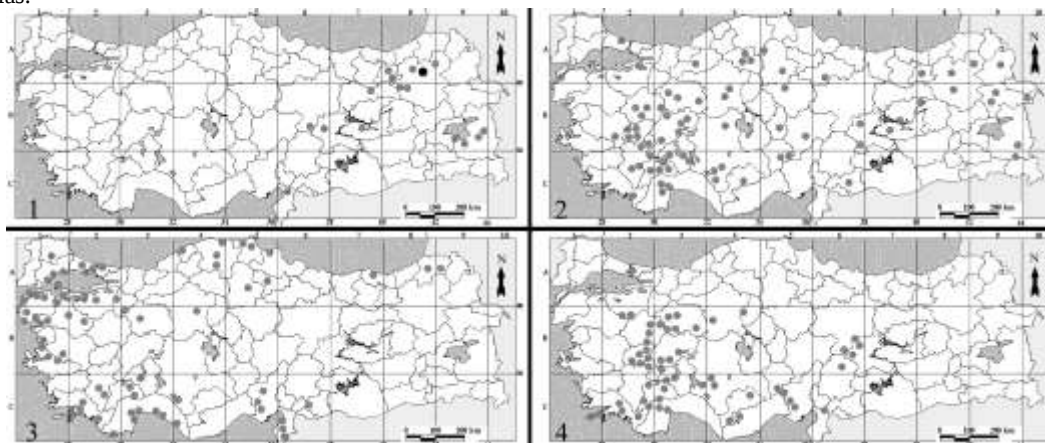


Figure 6. Distribution areas of *C. calvertii* (1), *C. lineatus* (2), *C. cantabrica* (3) and *C. compactus* (4) in Turkey

3.10. *Convolvulus oleifolius* Desr., in Lam. Encyc. iii. 552. 1789.

Type: Described from East Mediterranean Countries (P-Tourn. 74).

Woody-based, perennials, shrublets or shrubs. Stem 10–50 cm, prostrate, erect or ascending, silvery-silky indumentum. Leaves linear, oblanceolate or oblanceolate-spathulate, 10–60 × 1.5–7 mm, acute or obtuse, attenuate at the base, adpressed-sericeous; occasionally sparsely pilose at the base; the basal leaves resemble to the cauline leaves, sometimes dense clustered and imbricate at the base of stem, sometimes semi-amplexicaule and scarious margin at the base. Inflorescence axillary and terminal, solitary or 2–8 flowered cymes (especially dichasia); pedicel 0.5–4 mm or wanting; peduncle 5–60 mm. Bracts similar the cauline leaves, 6–15 × 0.5–1 mm, adpressed-sericeous sometimes with sparsely soft and spreading hairs. Bracteoles linear, 3–20 × 0.2–1 mm, longer than pedicel. Sepals erect at flowering and fruiting period; outer sepals elliptic-lanceolate to obovoid-lanceolate, 8–12 × 2.5–4.5 mm, long acuminate to caudate, scattered villose, usually black dotted. Middle sepal elliptic-lanceolate, 8–11.5 × 3–5 mm, long acuminate to caudate, with the right and the left half unequal, one half membranous towards margin; the membranous part glabrous or glabrescent. Inner sepals elliptic-lanceolate to obovoid-lanceolate, 8–11 × 3–5 mm, long acuminate to caudate, with the both half membranous towards margin; the membranous part glabrous or glabrescent. Corolla pale pink or rose pink, 15–25 mm long, with hairy bands on the outside; petals pubescent at the apex. Stamens unequal, 9.5–14 mm long; filaments entire at margin; anthers oblong with retuse apex, 2.5–3 mm long. Ovary ovoid-conical, 1.5–2 × 1–1.5 mm, hairy, surrounded by a glabrous disc at the base; style 5–6 mm, hairy; stigma lobes filiform, 5.5–6 mm. Capsule ovoid to conical, 4–5 × 3–5 mm, glabrescent towards base, hairy above, bilocular, 2– or 4– seeded; seeds ovoid, 3–3.5 × 2–3 mm, densely hairy; pericarp coriaceous, sclerotic.

- 1 Rigid, broom-like branched, usually erect, shrublets or shrubs, leaves dense clustered at the base of stem..... var. *deserti*
- 1 Prostrate or ascending, woody based perennials, stem branched from the base, leaves scattered on the stem..... var. *oleifolius*

3.10.1. *C. oleifolius* Desr. var. *oleifolius*

Type: ‘vient du Levant & est cultivée au Jardin du Roi’ (P).

Woody-based, perennials. Stem 10–50 cm high, prostrate or ascending, branched from the base, adpressed-sericeous. Leaves oblanceolate to oblanceolate-spathulate, numerous and scattered on the stem. Inflorescence axillary and terminal, solitary or 2–3 flowered dichasia. Outer sepals elliptic-lanceolate with green acuminate apex, 9–10.5 × 3–4.5 mm, scattered villose. Corolla pale pink, 20–25 mm long. Filaments 8–11 mm long; anthers oblong, 3 mm long. Ovary ovoid, 1.5–2 × 1–1.5 mm, hairy; style 5–5.5 mm long, hairy; stigma lobes 6 mm long. *Mediterranean element*.

Phenology: Flowering between April and June; fruiting between June and July.

Distribution and ecology: Aegean Islands, Crete, Cyprus, Egypt, Greece, Libya, Malta, Palestine, Sicily, Turkey (Mediterranean Region). Rocky slopes, macchies (0–50 m).

Conservation status: CR B2ab(i, v); C2a(i)

Remarks: The distribution area of this taxon is only limited to a single location in Turkey and the number of mature individuals are less than 50 (Aykurt and Sümbül, 2010); therefore, its conservation status was evaluated as CR. The major threat factors for this variety distributed on the rocky slopes overlooking the sea and in frigana between Finike and Demre are overgrazing and construction work of possible road widening. A great number of field studies were carried out between Finike and Demre. Unfortunately, 10–15 individuals of this variety could be observed in just one location.

3.10.2. *C. oleifolius* Desr. var. *deserti* Pamp., Archivio Bot., 12: 41. 1936.

Type: [Cyrenaica] Pampanini (FI).

Synonym: =*C. cyprius* (non Boiss.) Chapm., Cyprus Trees and Shrubs, 63 (1949).

Rigid, broom-like, much branched shrublets or shrubs. Stem 10–50 cm, erect or ascending, adpressed-sericeous. Leaves linear, oblanceolate or oblanceolate-spatulate and dense clustered at the base of stem; the branches sometimes leafless towards the base. Inflorescence axillary and terminal, solitary or 3–8 flowered cymes (often dichasia). Outer sepals elliptic-lanceolate with long, green acuminate apex, 8–12 × 2.5–3 mm, long and scattered villose. Corolla white, pale pink, or rose pink, 15–20 mm long. Filaments 7–11 mm long; anthers oblong, 2.5–3 mm long. Ovary ovoid, 2 × 1.5 mm, hairy; style 5.5–6 mm long, hairy; stigma lobes 5.5–6 mm long. *Mediterranean element*.

Phenology: Flowering between April and June; fruiting between June and July.

Distribution and ecology: Cyprus, Libya, Turkey (Mediterranean and Aegean Regions). Macchie, phrygana stony, sandy, limestone and dry rocky slopes, under *Pinus brutia* and sand dunes (0–250 m).

Conservation status: NT

Remarks: Numerous specimens of *C. oleifolius* were collected during the field trips of the “Taxonomical Studies on genus *Convolvulus* L. (*Convolvulaceae*) in Turkey” project. It was resolved that the specimens of *C. oleifolius* would be evaluated as two different varieties, which are *C. oleifolius* var. *oleifolius* and *C. oleifolius* var. *deserti* as the results of field observations, morphological and palynological studies indicated (Aykurt and Sümbül, 2010).

3.11. *Convolvulus* × *pseudocompactus* C. Aykurt & Sümbül, *Nordic J. Bot.*, 39(4): 408–416. 2011. (*C. oleifolius* Desr. var. *deserti* Pamp. × *C. compactus* Boiss.).

Type: [Turkey C1 Muğla] Datça, between Marmaris and Datça, stony slopes, 80 m, 7.v.2006, C. Aykurt (1006) and N. Kemaloğlu (AKDU).

Phytogeographical Region: Mediterranean Element

Phenology: Flowering between May and June.

Distribution and ecology: Endemic to Turkey (Mediterranean Region). Stony slopes (80 m).

Remarks: Three new hybrid taxa, which are *C. × turcicus*, *C. × pseudocompactus* and *C. × peshmenii*, were introduced within the context of the “A Taxonomic Investigation on *Convolvulus* L. (*Convolvulaceae*) Species in Turkey” project. These hybrid taxa and their parents were investigated in detail by morphological and palynological studies. Individuals of the hybrid taxa and their parents were sympatrically distributed. Particularly the habit, leaf and the sepal characteristics display intermediary features between hybrid individuals and their parents. As a result of the palynological studies, the pollen grains of the hybrid individuals were observed to be highly dehydrated; although in contrast, the rate of the dehydrated pollen fraction ranged between 4 and 8% in the parental taxa (Aykurt and Sümbül, 2011 a, b).

3.12. *Convolvulus holosericeus* M.Bieb., *Fl. Taur.-Caucas.* 1: 147. 1808.

Type: [Crimea] habitat in Tauriae maontibus calcereis, *Marschall von Bieberstein* (LE).

Woody-based, loose-cushion forming, adpressed-sericeous perennials. Stem prostrate or ascending, 10–50 cm, simple or branched. Leaves linear-lanceolate to lanceolate, 20–55 × 2–7 mm, acute, sessile, attenuate at the base; the basal leaves linear-lanceolate to spatulate, 20–60 × 4–15 mm, acute or obtuse, attenuate at the base, semi-amplexicaule or amplexicaule and scarious margin at the base. Inflorescence axillary and terminal; pedicel 1–15 mm or wanting; peduncle 7–50 mm. Bracts similar the leaves, 6–20 × 1–4 mm. Bracteoles linear, 1.5–7 × 0.2–2 mm. Sepals slightly or completely dehiscent at fruiting period; outer sepals broadly obovate to semi-globose, pouched at the base or convex. 7–17 × 6–15 mm, long acuminate, short-adpressed sericeous. Middle sepal ovate to semi-globose, 6.5–13 × 5.5–10 mm, long acuminate or long mucronate, convex or one half pouched, the other half membranous towards margin; inner sepals broadly ovate, 6–12 × 5–9 mm, caudate or long mucronate, with the both half membranous towards margin; the membranous part glabrous or glabrescent. Corolla usually white, cream, pale yellow, rarely pale pink, 20–30 mm long, bands hairy; petals pubescent at the apex. Filaments entire at margin, 6–13.5 mm. Anthers oblong with retuse apex, 2.5–4 mm long. Ovary ovoid to semi-conical, 1.5–2 × 1.5–2 mm, adpressed sericeous. Style 6.5–9 mm, adpressed sericeous; stigma 5.5–6 mm, approximately ½ or 2/3 about style. Capsule broadly ovoid-conical or ovoid, 5–7 × 4–7.5 mm, sparsely hairy towards base, bilocular, 1– or 4– seeded; seeds ovoid-elliptic, 3.5–5 × 2.5–3.5 mm, bright-, white-sericeous. *Iran-Turan element*.

- | | | |
|---|--|------------------------------|
| 1 | Outer sepals pouched at base, 7–11 × 6–9 mm; capsule broadly ovate-globose, 5–7 × 6–7.5 mm | subsp. <i>holosericeus</i> |
| 1 | Outer sepals pouched or convex at base, 10–17 × 9–15 mm; capsule ovate, 6–8 × 4–5 mm | subsp. <i>macrocalycinus</i> |

3.12.1. *C. holosericeus* M.Bieb. subsp. *holosericeus* Figures 7-A, 8.

Synonym: =*C. holosericeus* M.Bieb. var. *brevifolia* Trautv., *Acta Horti Petrop.* 4:168 (1876).

Phenology: Flowering between May and July; fruiting between June and August.

Distribution and ecology: The Balkans, Caucasus, Crimea, Turkey (Marmara (Anatolian Part), Aegean, Mediterranean, Blacksea, Inner-, Southeast- and East Anatolian Regions). Shaly, sandy, calcareous, igneous, stony and limestone slopes, steppe, loose woodlands and macchies, roadsides (130–2700 m).

Conservation status: LC

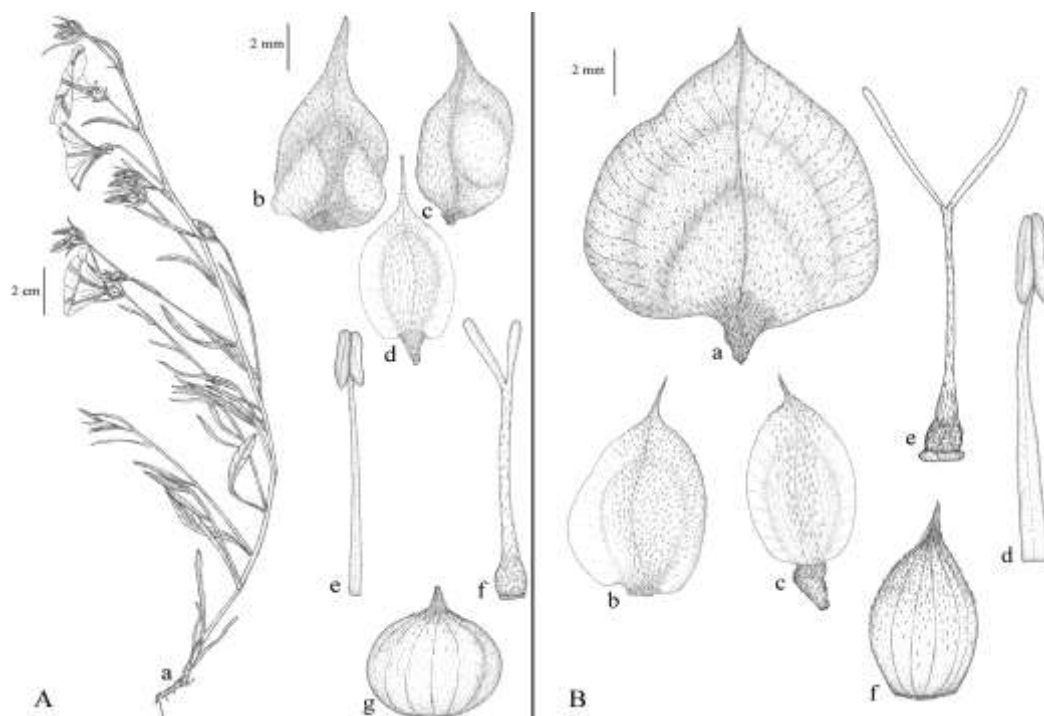


Figure 7. A: *C. holosericeus* subsp. *holosericeus*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule; B: *C. holosericeus* subsp. *macrocalycinus*: a- Outer sepal, b- Middle sepal, c- Inner sepal, d- Stamen, e- Pistil, f- Capsule

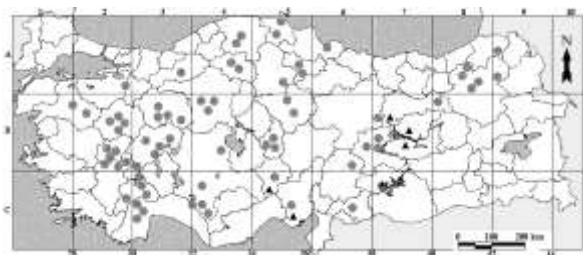


Figure 8. Distribution areas of *C. holosericeus* subsp. *holosericeus* (●) and *C. holosericeus* subsp. *macrocalycinus* (▲) in Turkey

3.12.2. *C. holosericeus* M.Bieb. subsp. *macrocalycinus* Hausskn. & Bornm. ex Bornm., Mitt. Thür. Bot. Ver. N. F. 6: 66. 1894. Figures 7-B, 8.

Lectotype: [Turkey B7 Elazığ] Harput (Harput) von Mardin (Miadun, in montosis, 3.v.1889, *Sintenis* 427 (LD, isotype: E photo!, K, LD, WU).

Leaves linear-lanceolate to lanceolate, 20–40 × 4–7 mm. Inflorescence 1–9 flowered cymes. Bracteoles longer than pedicels. Sepals dehiscent at fruiting period; outer sepals 10–17 × 9–15 mm, convex or pouched, purplish. Middle 8–13 × 7–10 mm, one half convex or pouched, the other half membranous towards margin; inner sepals 7–12 × 6–8 mm. Corolla usually ehite or cream. Filaments 11–13.5 mm; anthers 3.5–4 mm. Style 8–9 mm; stigma 5–6 mm, 2/3 about the style. Capsule ovoid, 6–8 × 4–5 mm; pericarp coriaceous, fragile. Seeds 4.5–5 × 3–3.5 mm. *Endemic*.

Phenology: Flowering between May and July; fruiting between June and August.

Distribution and ecology: Turkey (East Mediterranean and East Anatolian Regions). Shaly, sandy, calcareous and limestone slopes, steppe (800–1600 m).

Conservation status: NT

Remarks: These two subspecies display differences particularly in the shape and the size of their sepals, capsules and seeds. The leaves covered with short and adpressed sericeous structures are usually linear or narrowly lanceolate in *C. holosericeus* subsp. *holosericeus* and spatulate-lanceolate or lanceolate in *C. holosericeus* subsp. *macrocalycinus*. However, the leaf character is not useful for the identification of the subspecies due to the presence of high variation. This character shows intermediacy between these subspecies especially where their distribution areas are close to each other.

3.13. *Convolvulus* × *turcicus* C. Aykurt & Sümbül, Ann. Bot. Fen., 48(5): 428–434. 2011. (*C. holosericeus* M.Bieb. subsp. *holosericeus* × *C. compactus* Boiss.)

Holotype: [Turkey B3 Eskişehir] Seyitgazi, 2 km from Seyitgazi to Cevizli road, steppe, 1117 m, 7.vi.2008, *C. Aykurt* (2172), *N. Kemalöglu* (AKDU).

Phytogeographical Region: Iran-Turan element.

Phenology: Flowering between May and July.

Distribution and ecology: Endemic to Turkey (Inner and East Anatolian Regions). Stony slopes and steppe (1075–1120 m).

Remarks: It was indicated within the context of the present study that this taxon was introduced for the first time (Aykurt and Sümbül, 2011a) and that *C. × turcicus* was encountered in the B3 square in the map of Turkey. Then in years, this taxon was also collected in areas corresponding to B6 and C3/B3 in the map where it was distributed along with its parents sympatrically and the distribution areas for *C. × turcicus* and its parents were given in Figure 9.

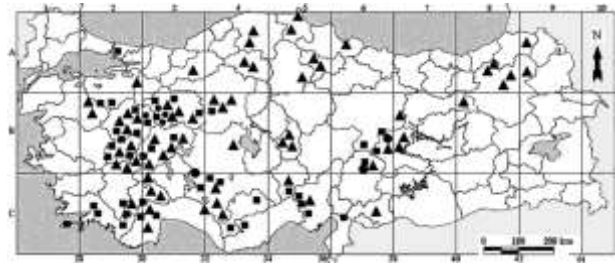


Figure 9. Distribution areas of *C. × turcicus* and its parents: *C. × turcicus* (●), *C. holosericeus* subsp. *holosericeus* (▲) and *C. compactus* (■) in Turkey.

3.14. *Convolvulus × peshmenii* C.Aykurt & Sümbül, *Nordic J. Bot.* 39(4): 408-416. 2011, (*C. holosericeus* M.Bieb. subsp. *macrocalycinus* Hausskn. & Bornm. ex Bornm. × *C. compactus* Boiss.).

Holotype: [Turkey C5 Adana] Pozantı, 5-6 km from Pozantı to Adana, under *Pinus brutia*, 945 m, 09.vi.2007, C. Aykurt (1495), N. Kemalolu (AKDU).

Phytogeographical Region: East Mediterranean Element.

Phenology: Flowering between May and June.

Distribution and ecology: Endemic to Turkey (Mediterranean Region). Under *Pinus brutia* woodland (945 m).

3.15. *Convolvulus compactus* Boiss., *Diagn. Pl. Orient. ser. 1, 4: 40.* 1844. Figures 5-D, 6.

Lectotype: [Turkey] in Caria interiori, 1843, *Pinard* (G, type: E photo!).

Synonyms: =*C. cochlearis* Griseb., *Spic. Fl. Rumel. ii. 76*, in nota. (1844). =*C. parnassicus* Boiss. & Orph., *Diagn. Pl. Orient. ser. 2, 3: 125* (1856). =*C. compactus* subsp. *parnassicus* (Boiss. & Orph.) Sa'ad, *Convolv. Sp. Canar. Isl., Medit. Reg., etc. 141* (1967). =*C. konyacus* Sa'ad, *Convolv. Sp. Canar. Isl., Medit. Reg., etc. 142* (1967), holotype: E photo!. =*C. boissieri* Steud. subsp. *compactus* (Boiss.) Stace, *Bot. J. Linn. Soc. 64(1): 58* (1971). =*C. boissieri* Steud. subsp. *parnassicus* (Boiss. & Orph.) Kuzmanov, *Fl. Narodna Republ. Bulg. 8: 451* (1982).

Mediterranean and Iran-Turan Element.

Phenology: Flowering between May and July; fruiting between June and August.

Distribution and ecology: Balkans, Turkey (Marmara, Aegean, Inner Anatolia, Mediterranean and East Anatolian Regions). Shaly, sandy, calcareous, limestone and serpentine slopes, steppe, edges of macchie and under *Pinus brutia* (80-2135 m).

Conservation status: LC

Remarks: It could be possible that the individuals of this species could be shown to display morphological variations considering the wide distribution area of the species and its limitations with respect to the altitude. The characteristics displaying the highest variation are the shapes of the leaves and the sepals. The shape of the leaves, covered with adpressed and densely sericeous indumentum, is spatulate to linear. Outer sepals are oblong-lanceolate to broadly ovate, 6–17 × 3–6 mm in size, and sometimes purplish-brown color could be observed at the apex. In addition, the length of the style and the stigma and their ratio to each other displayed differences. It was observed that these characteristics could be quite variable even in individuals, which are dispersed in the same geographical area.

During the field studies, the most different population of this species was observed in the C5 square around Pozantı. *C. compactus* generally prefers steppes, stony and shaly slopes as habitats and normally it is not distributed under dense *Pinus brutia* woodlands. But, one of the populations of this species was observed to inhabit an area between Pozantı and Tekir (the C5 square) under *Pinus brutia* and this population was evaluated morphologically in detail. The individuals of this population are different from the other individuals, which were evaluated within this study, especially in terms of their bracteoles (distinctly exceeding the calyxes), inflorescence (always terminates with a single flower), capsules (oblong and sericeous thoroughly) and seeds (elliptic and 4–4.5 × 2.5 mm in size). All of these differences could still not make it possible to think of the population as a new taxon considering the wide range of the areas of distribution and the morphological varieties among the individuals of this species. It just allowed to extend the description of *C. compactus*.

3.16. *Convolvulus phrygius* Bornm., *Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 5: 168.* 1908. Figures 10-A, 11.

Type: [Turkey B3 Eskişehir] Eski-Scheher ad viam versus Tschifteler (Çifteler), 13.v.1901, *Warburg & Endlich* (type: B photo!).

Synonym: =*C. pulvinatus* Sa'ad, *Convolv. Sp. Canar. Isl., Medit. Reg., etc. 148* (1967) (holotype: B photo!).

Woody-based, usually cushion-forming shrublets. Stem ascending or prostrate, 0.5–12 cm, branched from the base, adpressed sericeous. Leaves linear-lanceolate to linear-spatulate, 8–25 × 2–5 mm, acute or mucronate, rarely obtuse, attenuate at base, adpressed sericeous and sparsely long-pilose together, basal leaves 4–30 × 1–4 mm, obtuse or acute, semi-amplexicaule and scarious margin at base; dead leaves persistent at base. Inflorescence axillary and terminal, cymes 1–5 flowered; flowers sessile or pedicel very short (0.5–3 mm); peduncle 3–15 mm. Bracts 10–14 × 1–3 mm; bracteoles linear-lanceolate, equal or exceeding the calyx. Sepals erect at flowering and fruiting period, oblong, acute or mucronate, adpressed sericeous or adpressed sericeous and spreading pilose together; outer sepals 5.5–11 × 1.5–3.5 mm, green sometimes green-purplish. Middle sepal 5.5–10 × 1.5–3.5 mm,

one half membranous towards margin; inner sepals $5-10 \times 1.5-3.5$ mm, with the both half membranous towards margin; the membranous part glabrous. Corolla white, 15–25 mm long, bands; petals pubescent at the apex. Filaments entire at margin, 8.5–11 mm, Anthers oblong with retuse apex, 2–2.5 mm long. Ovary ovoid, $1-1.5 \times 1-1.5$ mm, villose. Style 4–4.5 mm, villose; stigma 9.5–10 mm, 2 times longer than style. Capsule ovoid to narrowly ovoid, $4-4.5 \times 2-3$ mm, shorter than calyx, long pilose towards apex, glabrous at base; 2 locular, 2–3 seeded; pericarp coriaceous, slightly membranous, fragile. Seeds ovoid-elliptic, $3-3.5 \times 2-2.5$ mm, dark brown-black, velutinous-sericeous. *Endemic. Iran-Turan Element.*

Phenology: Flowering between May and June; fruiting between June and July.

Distribution and ecology: Turkey (Inner Anatolia and Mediterranean Regions). Shaly, calcareous and limestone slopes, steppe (850–1415 m).

Conservation status: NT

Remarks: According to the Flora of Turkey, *C. phrygius*, closely related to *C. pulvinatus* Sa'ad. *C. pulvinatus*, which was indicated as a synonym of *C. phrygius* (Aykurt, 2012), was described by Sa'ad (1967). *C. pulvinatus* was distinguished morphologically from *C. boissieri* Steud. and *C. konyacicus* Sa'ad, which were specified as close relatives, by Sa'ad (1967). *C. konyacicus* was described as a new endemic species by Sa'ad in her study, however, this species was evaluated as a synonym of *C. compactus* in the Flora of Turkey (Parris, 1978). *C. boissieri* is closely related to *C. compactus* and it distributes in Albania, Bulgaria, Greece and Spain. Interestingly, *C. phrygius* was not mentioned in Sa'ad's study although *C. phrygius* is the closest species of *C. pulvinatus* and it was introduced by Bornmüller in 1908 to the world of science.

A great number of specimens were collected from the type localities of *C. phrygius* and *C. pulvinatus* and other distribution areas of both species. The collected specimens were examined morphologically and palynologically in detail. As a result of the morphological measurements and evaluations, it was determined that these specimens belonging to two species are quite similar to each other and even these species could not be considered as two different species.

These species, indicated as being closely related in the Flora of Turkey, were distinguished from each other especially in their sepal characteristics (shape, length and indumentum) and their inflorescence by Parris (Parris 1978).

The lengths of the outer sepal in *C. phrygius* were measured as 5.5–11 mm in the present study. The outer sepals sometimes may be covered with only sericeous indumentum and sometimes may also have sparse and spreading pilose-hairs in addition to the sericeous indumentum in some individuals that were collected from the same geographical area. Also, it was observed that the outer sepals sometimes could be covered with sericeous and spreading-pilose hairs together.

The outer sepals of the individuals collected from the type locality of *C. pulvinatus* are similar to each other in terms of their morphology and their lengths range between 5.5–10 mm and the indumentum type of the sepals are dominantly sericeous, but sparsely or densely pilose hairs could also be found in different individuals of the same population. Furthermore, the inflorescence of the two species is the same. Flowers are single or 2–3 flowered cymes are present at the axillary; single or 2–5 flowered cymes are present at the terminal. During the field studies, the individuals of these species were collected during the fruiting period and morphological differences were not observed in the capsule and the seed characteristics of *C. pulvinatus* and *C. phrygius*. The distribution area of *C. phrygius* was given in Figure 11.

3.17. *Convolvulus assyricus* Griseb., Spic. Fl. Rumel. 2(4): 75, in nota. 1844. Figures 10-B, 11.

Type: [Turkey] in Anatolia orientali, *Doniotti* s. n. (holotype: GOET).

Synonym: =*C. strigosus* Boiss., Diagn. Pl. Orient. ser. 1, 11: 83. (1849).

Woody-based, dwarf cushion-forming shrublets. Stem generally absent, rarely 0–6.5 cm, ascending or prostrate, branched from the base, long pilose-hirsute. Leaves linear-lanceolate to linear-spathulate, $2-50 \times 1-5$ mm, clustered at base, the outers very small and coriaceous, $2-50 \times 1-5$ mm, imbricate, acute, attenuate at base, semi-amplexicaule and scarious margin at base; upper surface glabrous or sparsely hair, lower surface long pilose-hirsute, one veined; dead leaves persistent at base. Flowers at base; 1-flowered; sessile or pedicel very short (0.5 mm). Bracts resemble to leaves, $10-15 \times 0.5-1$ mm; bracteoles linear, $7-10 \times 0.2-0.5$ mm, exceeding the calyx. Sepals erect at flowering and fruiting period; outer sepals oblong-lanceolate, $2.5-3.5 \times 2-2.5$ mm, acute, spreading hirsute towards apex and at margin. Middle and inner sepals ovoid, $2.5-3.5 \times 2-2.5$ mm, mucronate, one-half of the middle sepal and both-half of the inner sepals membranous towards margin; the membranous part glabrous or glabrescent. Corolla rose pink, 25–30 mm long, bands hairy; petals glabrous at the apex. Filaments entire at margin, 6–8 mm, Anthers oblong with retuse apex, 3 mm long. Ovary ovoid, $1-1.5 \times 1-1.5$ mm, hirsute-villose. Style 4–5 mm, sparsely long hirsute; stigma 9–11 mm, 2 times longer than style. Capsule ovoid, $4.5-5.5 \times 4-5$ mm, spreading hirsute except the base; 1locular, 1–2 seeded; pericarp coriaceous, fragile. Seeds elliptic, $3-3.5 \times 2-2.5$ mm, brown, short-white hairy. *Endemic. Iran-Turan Element.*

Phenology: Flowering between May and June; fruiting between June and July.

Distribution and ecology: Turkey (Inner Anatolian Region). Shaly, stony and igneous slopes and steppe (750–2060 m).

Conservation status: NT

3.18. *Convolvulus libanoticus* Boiss., Diagn. Pl. Orient. ser. 1, 11: 82. 1849. Figures 12-A, 13.

Lectotype: [Lebanon] in excelsis siccis Libani supra Cedros, *Boissier* (G, type: E photo!).

Synonyms: =*C. cantabrica* subsp. *radicosus* (Heldr. & Sart.) Maire, Cat. Pl. Moroc. [Jahandiez & Maire], 588 (1934). =*C. radicosus* Heldr. & Sart., Diagn. Pl. Orient. ser. 2, 3: 124 (1856) (neotype: B photo!).

Loose-cushion forming, woody based perennials. Stem usually ascending, sometimes prostrate, 4–20 cm, short-adpressed pilose, branched from base. Leaves linear-lanceolate to lanceolate, $25-60 \times 3-4$ mm, acute, attenuate at base, upper surface glabrous, lower surface and margins adpressed pilose; basal leaves linear-lanceolate to linear-spathulate, $15-65 \times 2.5-4$ mm, enlarged at the base, semi-amplexicaule or amplexicaule and scarious at the base; adpressed pilose except inner surface, sometimes hairy only at margins. Inflorescence axillary and terminal, cymes 2–20 flowered; pedicel 1.5–3 mm; peduncle 10–45 mm. Bracts linear, $10-15 \times 1-1.5$ mm; bracteoles filiform, $4-6 \times 0.3-0.5$ mm, longer than pedicels. Sepals erect at flowering and fruiting period, ovate-lanceolate, with green acuminate part; outer sepals $6-8 \times 2-3$ mm, adpressed pilose, sometimes hairy only at apex. Middle and inner

sepals $5-7 \times 2.5-3$ mm, usually hairy only at the apex, one-half of the middle sepal and both-half of the inner sepals membranous towards margin. Corolla white, 13–18 mm long, bands hairy; petals glabrous or hairy at the apex. Filaments entire at margin, 6–8 mm. Anthers oblong with retuse apex, 2 mm long. Ovary narrowly ovate, $1-1.5 \times 0.5-1$ mm, glabrous. Style 4–4.5 mm, adpressed pilose; stigma 4.5–5 mm, equal to style. Capsule ovate, $5-5.5 \times 3.5-4.5$ mm, sparsely hairy towards apex, with 2 locule, usually 2 seeded; pericarp coriaceous, fragile. Seeds ovate, $3-4 \times 2-3$ mm, brown, densely short-white hairy. *East Mediterranean Element*.

Phenology: Flowering between June and August; fruiting between July and September.

Distribution and ecology: Greece, Israel, Lebanon, Turkey (Mediterranean and Aegean Regions). Limestone and serpentine slopes, alpine steppe (1525–2670 m).

Conservation status: NT

3.19. *Convolvulus cataonicus* Boiss. & Hausskn. ex Boiss., Pl. Or. Nov. dec. i. 5. 1875. (Figures 12-B, 13)

Type: [Turkey C6 Kahramanmaraş] in agris regionis inferioris montis Berytdagh Cataoniae, (3.vii.1865), 1525 m, *Haussknecht* (holotype: E photo!).

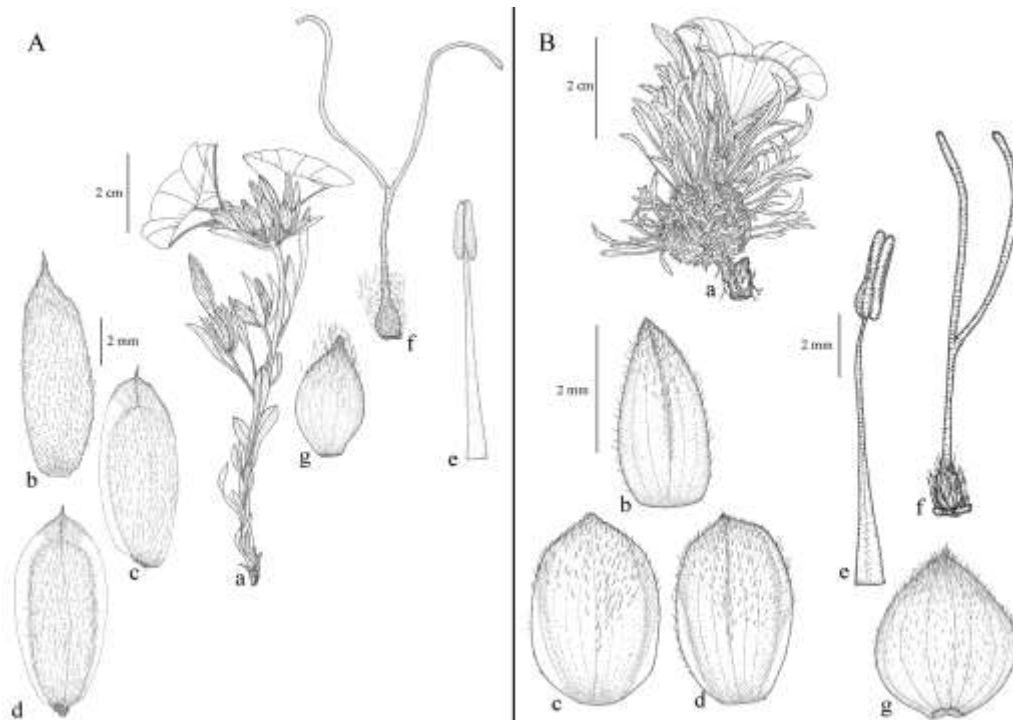


Figure 10. A: *C. phrygius*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule; B: *C. assyricus*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule

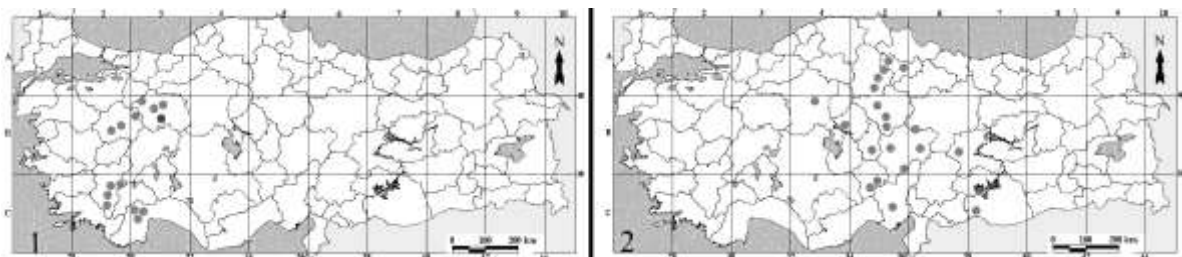


Figure 11. Distribution areas of *C. phrygius* (1) and *C. assyricus* (2) in Turkey

Synonyms: =*C. huber-morathii* P.H.Davis, Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 24: 24 (1962). =*C. abdallahii* Sa'ad, Convolv. Sp. Canar. Isl., Medit. Reg., etc. 114 (1967)

Loose-cushion forming, woody based perennials. Stem ascending or prostrate, 5–30 cm, branched from base; adpressed and spreading pilose together. Leaves linear-lanceolate $20-30 \times 3-4$ mm, acute, attenuate at base, upper surface usually with sparsely hairy, lower surface and margins pilose; basal leaves linear-lanceolate to linear-spatulate, $45-90 \times 2-4$ mm, enlarged at the base, semi-amplexicaule or amplexicaule and scarious at the base; lower surface and margins pilose, inner surface sparsely hairy or glabrous. Inflorescence axillary and terminal, cymes 1–20 flowered; pedicel 1–3 mm; peduncle 10–50 mm. Bracts linear, $10-20 \times 1-1.5$ mm, equal or slightly exceeding the calyx; bracteoles filiform, $8-11 \times 0.2-0.5$ mm, longer than pedicels. Sepals erect at flowering and fruiting period, obovate, with green acuminate part, spreading pilose; outer sepals $8-15 \times 2-3$ mm; middle and inner sepals $7.5-14 \times 2.5-3.5$ mm, membranous towards margin; membranous part glabrous. Corolla white, 15–18 mm long, bands hairy; petals glabrous or hairy at the apex. Filaments entire at margin, 6.5–10 mm; anthers oblong with retuse apex, 2 mm long. Ovary narrowly ovate, $1-1.5 \times 1-1.5$ mm, spreading or adpressed pilose. Style 6–9 mm, spreading or adpressed pilose; stigma 3.5–5 mm, half about

the style. Capsule narrowly ovate, 4–6 × 2.5–3 mm, sparsely pilose, with 1– or 2 locule, usually 1–2 seeded; pericarp coriaceous, slightly membranous, fragile. Seeds elliptic, 3.5–4 × 1.75–2 mm, brown, short-white hairy. *Endemic. Iran-Turan Element.*

Phenology: Flowering between April and July; fruiting between July and September.

Distribution and ecology: Turkey (Mediterranean, Blacksea and East Anatolian Regions). *Acantholimon* and *Astragalus* steppe, stony and shaly slopes, under open *Pinus nigra* (900–1650 m).

Conservation status: NT

Remarks: *C. cataonicus* is closely related to *C. carduchorum*, which are endemic to Turkey. These species, which are similar to each other with respect to their habit characteristics, are distinguished from each other in terms of the differences of the indumentum types of particularly the stem, leaves and the sepals. Long and spreading pilose hairs are dominant in *C. cataonicus*, whereas on the other hand, the hairs of *C. carduchorum* are quite sparse and adpressed. One of the distinct differences of the two species is the shape and the color of the sepals. The sepals of *C. cataonicus* are obovate, with spreading pilose hairs, acuminate at the apex and green in color. The sepals of *C. carduchorum* are more rectangular shaped than the sepals of *C. cataonicus* with thoroughly glabrous or sparsely adpressed-pilose hairs at the apex. Additionally, brown-purple coloration is clearly evident in the sepals of *C. carduchorum*.

3.20. *Convolvulus carduchorum* P.H.Davis, Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 24: 24. 1962. Figures 12-C, 13.

Type: [Turkey B9] Bitlis-Tatvan, 1700 m, disturbed steppe, 30.vi.1954, Davis & O. Poulin, D. 22382 (holotype: E photo!).

Synonyms: =*C. glabrescens* P.H.Davis & Hub.-Mor., Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 24: 27 (1962). =*C. anatolicus* Sa'ad, Convolv. Sp. Canar. Isl., Medit. Reg. 135 (1967). =*C. orophilus* Sa'ad, Convolv. Sp. Canar. Isl., Medit. Reg., etc. 147 (1967), etc.

Loose-cushion forming, woody-based perennials. Stem ascending or prostrate, 3.5–26 cm, branched from base; sparsely adpressed pilose. Leaves linear-lanceolate, 10–70 × 1.5–4 mm, obtuse to acute, attenuate at base, enlarged at the base, semi-amplexicaule and scarious margin at the base, pilose; basal leaves linear to spatulate, 10–80 × 1–5 mm, enlarged at the base, semi-amplexicaule or amplexicaule and scarious margin at the base, pilose, inner surface sparsely hairy or glabrous. Inflorescence axillary and terminal, cymes 1–6 flowered; pedicel 1–6 mm; peduncle 6–25 mm. Bracts linear, 7–25 × 1–1.5 mm; bracteoles linear, 6–7 × 0.75–1 mm, longer than pedicels. Sepals erect at flowering and fruiting period, obovate-oblong, 11–13 × 2.5–5 mm, mucronate; outer sepals sparsely pilose towards apex, distinctly brown-purplish coloured, slightly membranous at the margins. Middle and inner sepals glabrous and membranous towards margin. Corolla white, 18–20 mm long, bands hairy; petals hairy at the apex. Filaments entire at margin, 8–10 mm; anthers oblong with retuse apex, 2 mm long. Ovary narrowly ovate, 2.5–3 × 1.5–2 mm, sparsely pilose at the apex.

Style 8.5–9 mm, sparsely pilose; stigma 4–4.5 mm, half about the style. Capsule ovate, 6–7 × 3.5–4 mm, sparsely pilose at the apex, with 2 locule, usually 1–3 seeded; pericarp coriaceous, fragile. Seeds elliptic, 3.5–4 × 1.5–2 mm, brown, short-white hairy. *Endemic. Iran-Turan Element.*

Phenology: Flowering between June and July; fruiting between July and August.

Distribution and ecology: Turkey (East Anatolian Region). *Acantholimon* and *Astragalus* steppe, alpine pastures, on serpentine, igneous and stony slopes (1700–2100 m).

Conservation status: NT

3.21. *Convolvulus pilosellifolius* Desr., in Lam. Encyc. iii. 551. 1789. Figures 12-D, 13.

Type: [East Mediterranean Countries] P-Tourn. 70

Perennial, usually woody-based herbs. Stem ascending or prostrate, 30–60 cm, simple or branched; adpressed or spreading pilose, more densely hairy at the base. Leaves elliptic to lanceolate, 15–80 × 5–15 mm, acute, sessile, truncate, entire, scattered pilose; lower leaves resemble to cauline leaves, usually smaller. Inflorescence axillary and terminal, dichasium, cymes 1–6 flowered; pedicel 2–5 mm; peduncle 20–30 mm. Bracts lanceolate, 6–10 × 2–3 mm; bracteoles linear, 2–4 × 0.5–1 mm, equal or slightly longer than pedicels. Sepals erect at flowering and fruiting period, ovate, acute, green at the apex, adpressed or spreading hirsute; outer sepals 5–7 × 2–3 mm; middle sepal 5–6.5 × 2–3.5 mm, with one half membranous toward the margin; inner sepals 5–6.5 × 2–3.5 mm, membranous, sparsely hairy towards apex; membranous parts glabrous. Corolla pale pink, 10–15 mm long, bands hairy; petals glabrous at the apex. Filaments entire at margin, 6–8 mm; anthers oblong with retuse apex, 2 mm long. Ovary ovate-globose, 1–1.5 × 1–1.5 mm, glabrous. Style 3–4 mm, glabrous; stigma 5–6 mm, 1.5 times longer than style. Capsule ovate-elliptic, 3.5–4 × 3–3.5 mm, glabrous, with 2 locule, usually 1–2 seeded; pericarp coriaceous, fragile. Seeds ovate-elliptic, 2–3 × 1.5–2 mm, light brown, white hairy. *Iran-Turan Element.*

Phenology: Flowering time June; fruiting between June and July.

Distribution and ecology: Afghanistan, Africa, Iran, northern Iraq, northern Syria, Pakistan, The Sinai Peninsula, Turkey (South East and East Anatolian Regions) United Arab Emirates. Road- and field sides, calcareous and sandy slopes (350–1200 m).

Conservation status: NT

3.22. *Convolvulus persicus* L., Sp. Pl. 1: 158. 1753. Figures 14-A, 15.

Type: [North Iran] In Persia, ad maris Caspici litus (Hb. Linn. 218/53).

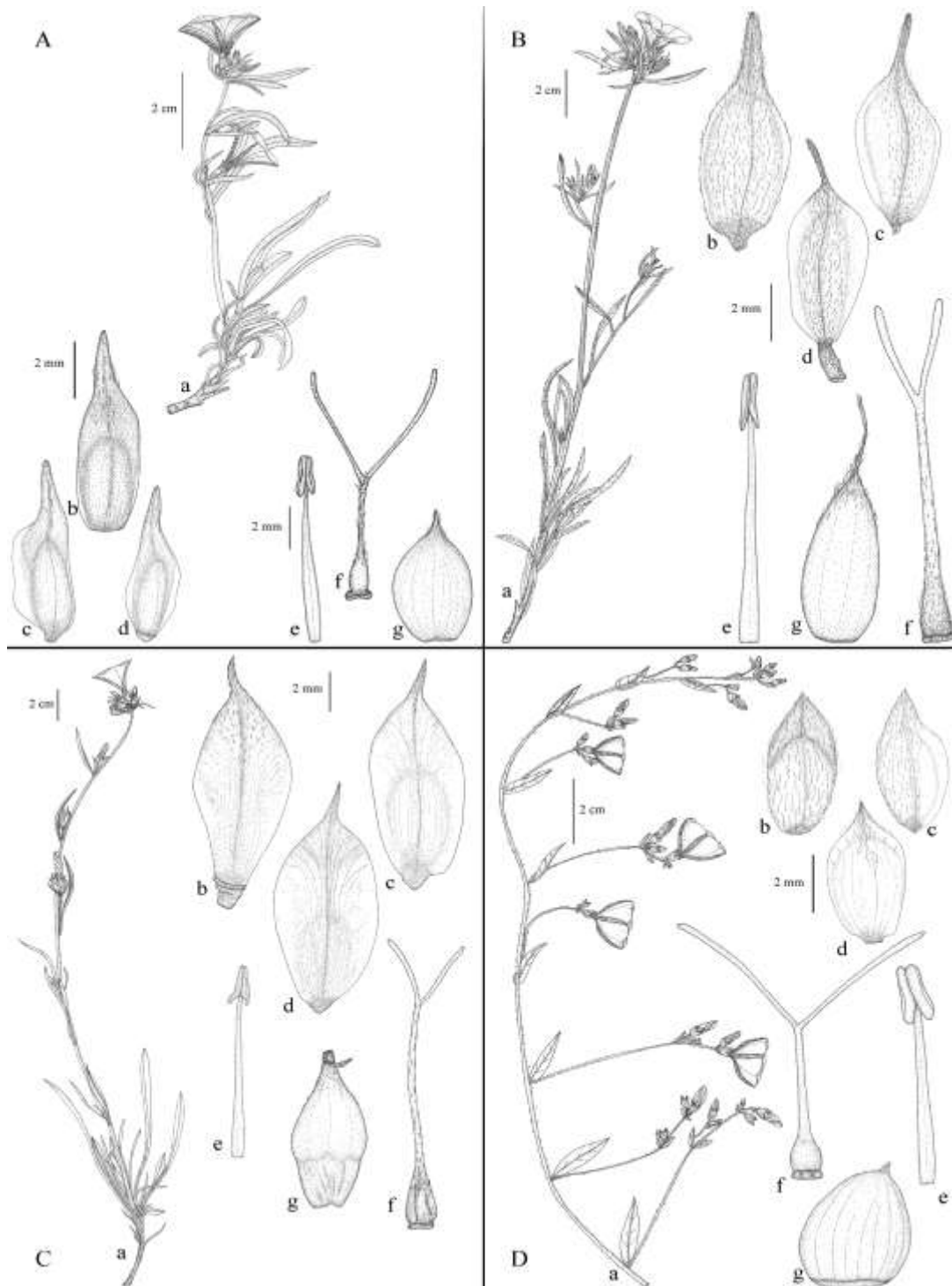


Figure 12. A: *C. libanoticus*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule; B: *C. cataonicus*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule; C: *C. carduchorum*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule; D: *C. pilosellifolius*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule

Woody-based, densely woolly-sericeous, greyish perennials. Stem erect or ascending, 10–50 cm, branched, densely woolly-tomentose. Leaves elliptic to broadly ovate, 20–40 × 10–30 mm, obtuse, sometimes slightly retuse at the nerved on lower surface; basal leaves usually rounded or obovate-sphatulate, 6–15 × 2–5 mm, attenuate at the base or short petiolate (2 mm). Inflorescence axillary, 1–6 flowered cymes, pedicel 5–10 mm, peduncle 15–40 mm. Bracts similar to cauline leaves, 15–30 × 10–20 mm. Bracteoles elliptic-rounded, sometimes quite small, 2–7 × 1–5 mm, shorter than pedicel. Sepals erect or slightly dehiscent at fruiting period, broadly ovate or ovate, obtuse to acute, densely woolly; outer sepals 9–12 × 8–11 mm. Middle sepal 9–12 × 8–11 mm, one half glabrous towards margin at the base; inner sepals 9–11 × 8–10 mm, glabrous except apex and margins. Corolla white, 25–40 mm long, bands densely hairy; petals glabrous at the apex. Filaments with sessile glands towards the base of dilated part, 10–15 mm. Anthers sagittate with acute apex, 5 mm long. Ovary ovoid-globose, 2–2.5 × 1.5–2 mm, glabrous. Style 10–13 mm, glabrous; stigma 2.5–3 mm, glabrous, ¼ or 1/5 about style.

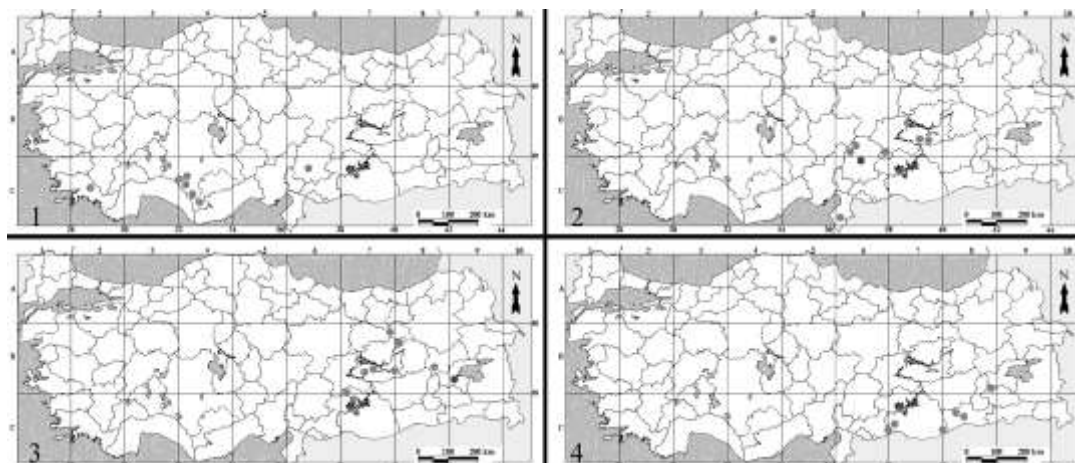


Figure 13. Distribution areas of *C. libanoticus* (1), *C. cataonicus* (2), *C. carduchorum* (3) and *C. pilosellifolius* (4) in Turkey

Capsule broadly ovate-globose, approximately equal to calyx, 8–10 × 8–10 mm, glabrous, with 2-locular, usually 1– 2 seeded; pericarp sclerotic. Seeds obovate, 3–3.5 × 2.5–3 mm, dark brown or black, tuberculate. *Iran-Turan Element*.

Phenology: Flowering between June and July; fruiting between July and August.

Distribution and ecology: Bulgaria, Iran, Romania, Turkey (Marmara Region). Sandy dunes and hills near sea level (0–10 m).

Conservation status: CR B1ab(i, iii, iv)

Remarks: *C. persicus*, which is distributed in the coastal Blacksea area in the Marmara Region in Turkey and also in Bulgaria, Iran, Romania and Lake Hazer, is a quite isolated species taxonomically. *C. persicus* is distinctly different from the other species included in Group A, which consist of generally erect, ascending or prostrate (never climbing or trailing) perennials or shrubs, owing to its filaments with sessile glands towards the base, are dentate and its ratio of stigma-style (1/4–1/5). This species resembles the species included in Group B owing to the characteristics mentioned above. Although *C. persicus* resembles the species in Group A on account of its outer appearance, it is evaluated in Group B because of its filament and pistil characteristics. The most serious threats for this species whose distribution areas are limited with sand dunes in Kilyos and Şile in Marmara Region in Turkey are human pressure and misuse of sand dunes.

3.23. *Convolvulus pentapetaloides* L., Syst. Nat., ed. 12. 2: 229. 1767. Figures 14-B, 16.

Type: [Majorika] (Hb. Linn. 218/41).

Synonym: =*C. tricolor* subsp. *pentapetaloides* (L.) O.Bolòs & Vigo, Collect. Bot. (Barcelona) 14: 90 (1983).

Mediterranean Element.

Phenology: Flowering between March and April; fruiting between April and May.

Distribution and ecology: Cyprus, Iran, Iraq, Northwest Africa (?), Southern Europe, Syria, Turkey (Marmara, Aegean and Mediterranean Regions). Calcareous and rocky slopes, under *Olea europae* and *Ceratonia siliqua*, macchie (10–130 m).

Conservation status: LC

3.24. *Convolvulus siculus* L. subsp. *siculus*, Sp. Pl. 1: 156. 1753. Figures 14-C, 16.

Type: [Sicily] (Hb. Linn. 218/40, photo!).

Synonym: =*C. flexuosus* Pomel, Nouv. Mat. Fl. Atl. 84. (1875).

Mediterranean Element.

Phenology: Flowering between March and April; fruiting between April and May.

Distribution and ecology: Mediterranean Countries, Turkey (Mediterranean and Aegean Regions). Calcareous and rocky slopes, under *Olea europae* and *Ceratonia siliqua*, macchie (0–450 m).

Conservation status: LC

*3.25. *Convolvulus tricolor* L. subsp. *tricolor*, Sp. Pl. 1: 158. 1753. Figures 14-D.

Type: Described from Sicily.

Synonyms: *C. pseudotricolor* Bertol., Fl. Ital. ii. 450 (1835). *C. maroccanus* Batt., Bull. Soc. Bot. France 58: 187 (1911). *C. tricolor* subsp. *hortensis* (Batt.) Maire, Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique N. 19: 61 (1928).

Mediterranean Element.

Phenology: Flowering between May and June; fruiting between May and June.

Distribution and ecology: Northwest Africa, Southern Europe, Turkey (Marmara Region). Road sides and fallow fields.

3.26. *Convolvulus althaeoides* L., Sp. Pl. 1: 156. 1753. Figures 16, 17-A.

Type: [Southern Europe] Habitat in Europa meridionali (Hb. Linn. 218/26, photo!).

Synonym: =*C. italicus* Roem. & Schult., Syst. Veg., ed. 15 bis [Roemer & Schultes] 4: 266 (1819).

Mediterranean Element.

Phenology: Flowering between March and June; fruiting between June and July.

Distribution and ecology: Cyprus, East Aegean Islands, Lebanon, Palestine, Southern Europe, Syria, Turkey (Marmara, Aegean and Mediterranean Regions). Road sides, limestone, sandy and stony slopes (0-150 m).

Conservation status: LC

Remarks: In contrary to what is set forth in some references (Davis, 1978; Stace, 1972; Sa'ad, 1967), it is very difficult to differentiate between *C. althaeoides* and *C. elegantissimus* based on whether their leaves are lobed to midrib or not since this characteristic shows variations for both species. During the examination of the specimens from both species in our study, it was observed that the upper leaves divided nearly to the midrib and the lobes of the leaves gradually decreased towards the base of stem. In some cases, the upper leaves of *C. elegantissimus* were undulate at the margins instead of being lobed. The indumentum type of the leaves would be the most important characteristic for identifying both species. The leaves of *C. elegantissimus* are covered with adpressed silvery-silky indumentum and the leaves of *C. althaeoides* are covered with pilose hairs.

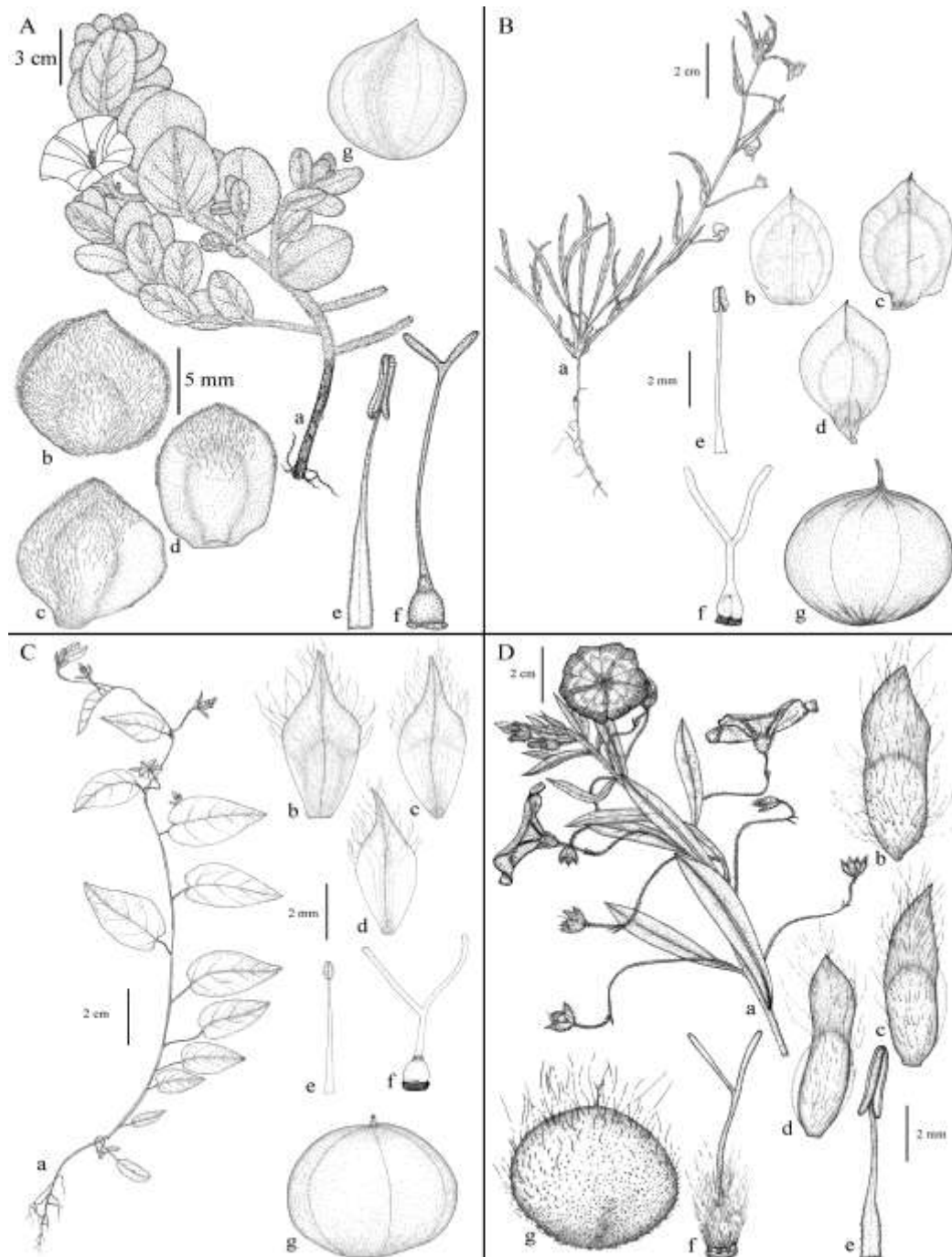


Figure 14. A: *C. persicus*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule; B: *C. pentapetaloides*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule; C: *C. siculus* subsp. *siculus*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule; D: *C. tricolor* subsp. *tricolor*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule.

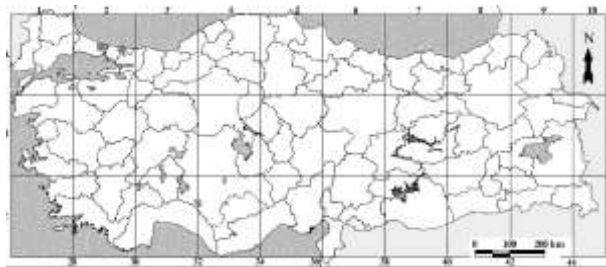


Figure 15. Distribution areas of *C. persicus* in Turkey

3.27. *Convolvulus elegantissimus* Mill., Gard. Dict., ed. 8. n. 22. 1768. Figures 16, 17-B.

Type: Described from Sicily (Hb. Linn. 218/27).

Synonyms: =*C. tenuissimus* Sm., Prodr. Fl. Graec. [Sibth. & Sm.] 1: 134 (1806). =*C. altheoides* L. var. *pedatus* Choisy, Prodr. [DC.] 9: 409 (1845). =*C. altheoides* L. subsp. *tenuissimus* (Sm.) Stace, Bot. J. Linn. Soc. 64(1): 59 (1971). =*C. altheoides* L. subsp. *elegantissimus* (Mill.) Quézel & Santa, Nouv. Fl. Algérie: 758 (1963).

Mediterranean Element.

Phenology: Flowering between April and June; fruiting between June and July.

Distribution and ecology: East Mediterranean Countries, Southeast Europe, Northern Africa, Turkey (Marmara, Aegean and Mediterranean Regions). Roadsides, sandy, limestone and rocky slopes, macchie (0-300 m).

Conservation status: LC

3.28. *Convolvulus coelesyriacus* Boiss., Diagn. Pl. Orient. ser. 1, 11: 85. 1849. Figures 17-C, 18.

Type: [Lebanon] in cultis Coelesyriae inter Hasbeya et Rascheya et colui e seminibus relatis (holotype: G).

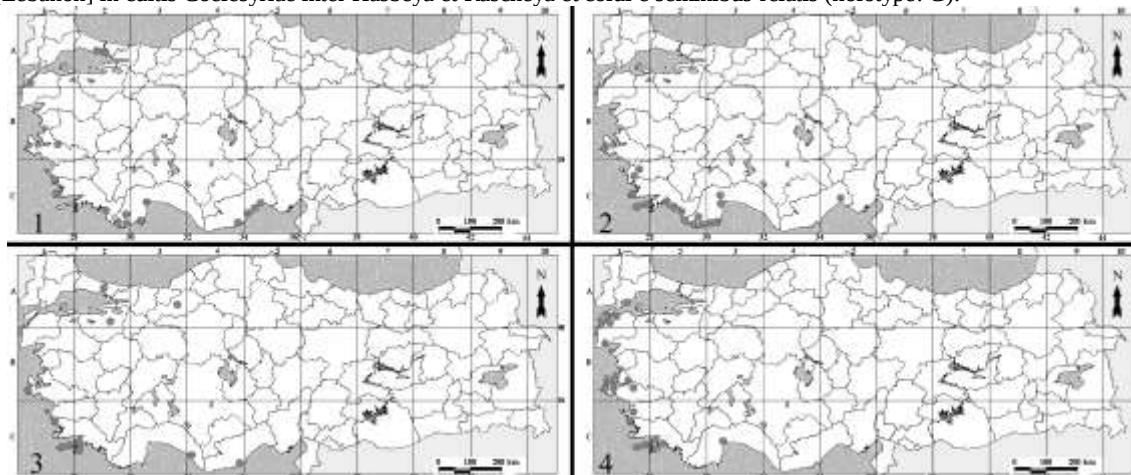


Figure 16. Distribution areas of *C. pentapetaloides* (1), *C. siculus* subsp. *siculus* (2), *C. altheoides* (3) and *C. elegantissimus* (4) in Turkey

Synonym: =*C. sintenisii* Boiss., Fl. Orient. [Boissier] Suppl. 349 (1888).

Trailing or ascending, slender annuals; stem 5–50 cm, simple or branched, recurved–adpressed pilose. Upper leaves ovate-triangular or hastate, 5–15 × 4–10 mm, acuminate, lobed at margins, lobes linear or linear-lanceolate, petiolate (1.5–3 mm), cordate at base; especially recurved–adpressed pilose at margins and on midrip at lower surface; upper surface sparsely recurved–adpressed pilose; middle and lower leaves cordate or reniform, 20–35 × 20–40, obtuse, rounded at apex, slightly lobed, petiolate (5–80 mm), cordate at base. Flowers axillary (single flowered); peduncle 5–15 mm, pilose; pedicel 5–10 mm, recurved–adpressed pilose; much thicker, longer (reach to 30 mm) and reflexed at fruiting period. Bracts similar to cauline leaves; bracteoles linear, 1.5–3 × 0.5–1 mm, shorter than pedicels. Sepals dehiscent at fruiting period, retuse and mucronulate at apex; outer sepals broadly obovate-cordate, 4.5–6 × 3–4 mm, slightly membranous at margins, spreading pilose. Middle sepal broadly obovate-cordate, 4.5–6 × 3–4 mm, one half membranous at margin, spreading pilose; inner sepals cordate, 4–5.5 × 3–4.5 mm, membranous at margins, scattered pilose only on midrip; membranous parts glabrous. Corolla pink, pink-purple, sometimes slightly 5-lobed, 8–10 mm long; bands hairy, petals glabrous except bands at apex. Filaments with sessile glands at the base of dilated part, 5–5.5 mm; anthers oblong with retuse apex, 1.5–2 mm. Ovary ovate, 1–1.5 × 1–1.5 mm, glabrous. Style 4–4.5 mm, glabrous; stigma 2–2.5 mm, approximately half about style. Capsule globose-cordate, 4–6 × 4–6 mm, glabrous, with 2 locule, 4 seeded; pericarp coriaceous, slightly fragile. Seeds ovate, slightly 2-pouched, 3.5–4.5 × 2–3 mm, light brown, tuberculate. *Mediterranean Element*.

Phenology: Flowering between March and April; fruiting between April and May.

Distribution and ecology: Cyprus, Israel, Lebanon, Palestine, Syria, Turkey (Mediterranean egion). Rocky slopes, under *Olea europae* and *Pinus brutia*, loose macchie (0-150 m).

Conservation status: VU B1a

Remarks: *C. coelesyriacus* was recorded for the first time by Sorger, Kit-Tan and Mann, who collected this species from Kaş (Antalya) (Davis et al., 1988). We collected this species from five different localities in the C2, C4 and the C5 squares of Turkey

during the field studies and the threat category of this species was evaluated as VU considering its area of distribution and the number of mature individuals.

3.29. *Convolvulus stachydifolius* Choisy, Prodr. [A. P. de Candolle] 9: 408. 1845. Figures 17-D, 18.

Lectotype: In Syria ex Alep ad Mossul, *Olivier* (G-DC).

Synonym: =*C. quadrifolius* Hochst., Wanderungen [Lorent.] 335 (1845). =*C. stachydifolius* Choisy var. *villosus* Hallier fil., Bot. Jahrb. 18: 107 (1894).

Iran-Turan Element.

Phenology: Flowering between April and June; fruiting between June and July.

Distribution and ecology: Iran, Iraq, Khorasan, Lebanon, Palestine, Syria, Turkey (Southeast and East Anatolian Regions). Road- and field sides, shaly, sandy, calcareous and limestone slopes (350-1000 m).

Conservation status: LC

3.30. *Convolvulus galaticus* Rost. ex Choisy, Prodr. [A. P. de Candolle] 9: 408. 1845. Figures 18, 19-A.

Lectotype: [Turkey A/B4 Ankara] in Syria ad Ancyre (1794), *Rostan* (G-DC).

Synonym: =*C. agrophilos* K.Koch, Linnaea 22: 745 (1849).

Phytogeographical Region: Iran-Turan Element.

Phenology: Flowering between May and August; fruiting between July and September.

Distribution and ecology: Iran, Lebanon, Turkey (Marmara, Mediterranean, Inner and East Anatolian Regions). Road- and field sides, shaly, sandy, calcareous and limestone slopes, steppe (800-2650 m).

Conservation status: LC

3.31. *Convolvulus germaniciae* Boiss. & Hausskn. ex Boiss., Fl. Orient. [Boissier] 4(1): 104. 1875.

Type: [Turkey C6 Kahramanmaraş] hab. in agris ad Giaur Göl prope Marasch (Germaniciam) Cataoniae, (21.vii.1865?), *Haussknecht* (holotype: E photo!).

Phytogeographical Region: East-Mediterranean Element.

Phenology: Flowering between June and July; fruiting between July and August.

Distribution and ecology: Endemic to Turkey (Mediterranean Region). Road- and fieldsides (500 m).

Conservation status: CR D (Aykurt and Sümbül, 2011c).

3.32. *Convolvulus cassius* Sam. ex Rech.f., Ark. Bot. ser. 2, 1: 314. 1950. Figures 18, 19-B.

Type: [Turkey C6 Hatay] prov. Antiochia, 30 km S. of Antiochia (Antakya), 8.vi.1938, *Dinsmore* 10127 (holo. S, iso K).

Trailing or climbing, spreading pilose perennials; stem to 3 m, branched from base, dense-spreading pilose. Leaves broadly ovate, 10–45 × 10–50 mm, acute and mucronulate, dentate, petiolate (5–20 mm), cordate at base, spreading pilose; lower leaves resemble to cauline leaves, 40–70 × 30–60 mm, usually longer petiolate (30–45 mm). Flowers axillary (1–3 flowered cymes); peduncle 10–100 mm; pedicel 5–15 mm, much thicker, longer and reflexed at fruiting period. Bracts similar to cauline leaves; bracteoles linear, lanceolate, 5–15 × 1–4 mm, equal or shorter than pedicels. Sepals erect or slightly dehiscent at fruiting period; outer sepals oblong, 9–11 × 3.5–4.5 mm, mucronate with green apex, spreading pilose; middle sepal oblong-ovate, 9–11 × 4–5.5 mm, mucronate with green apex, one half broadly membranous at margin, spreading pilose; inner sepals broadly obovate, 8.5–10.5 × 5–6 mm, with green acuminate part, broadly membranous at margins, spreading pilose; membranous parts glabrous. Corolla white, 30–40 mm long; bands hairy towards apex, petals glabrous except bands at apex. Filaments with sessile glands at the base of dilated part, 10–13 mm; anthers oblong with retuse apex, 4 mm. Ovary ovate, 1–1.5 × 1–1.5 mm, dense and long pilose. Style 10–11 mm, lower part sparsely hairy, upper part glabrous; stigma 4–4.5 mm, approximately half about style. Capsule globose, 6–8 × 6–8 mm, dense-spreading pilose, with 2 locule, 4 seeded; pericarp coriaceous, sclerotic. Seeds ovate, 3–4 × 2–3 mm, brown, slightly tuberculate or smooth. *East-Mediterranean Element*.

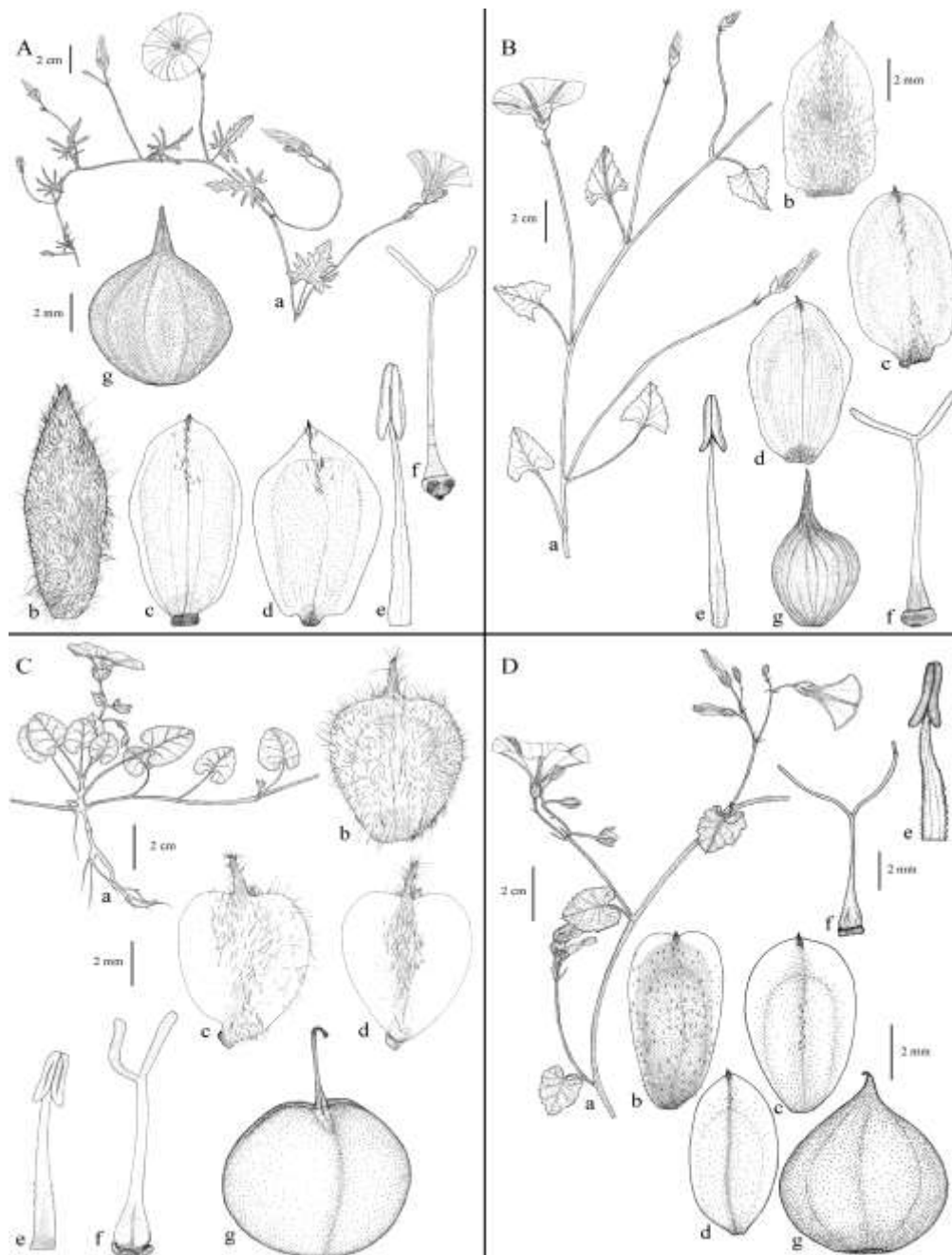


Figure 17. A: *C. althaeoides*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule; B: *C. elegantissimus*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule; C: *C. coelesyriacus*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule; D: *C. stachydifolius*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule

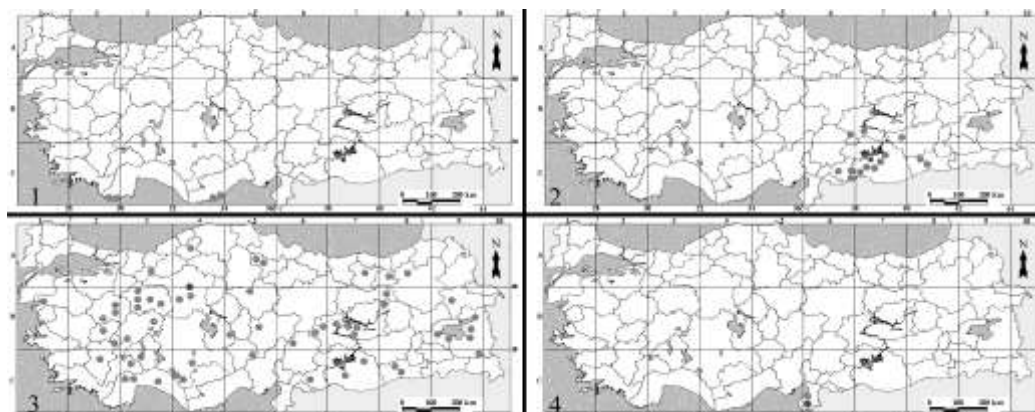


Figure 18. Distribution areas of *C. coelesyriacus* (1), *C. stachydifolius* (2), *C. galaticus* (3) and *C. cassius* (4) in Turkey

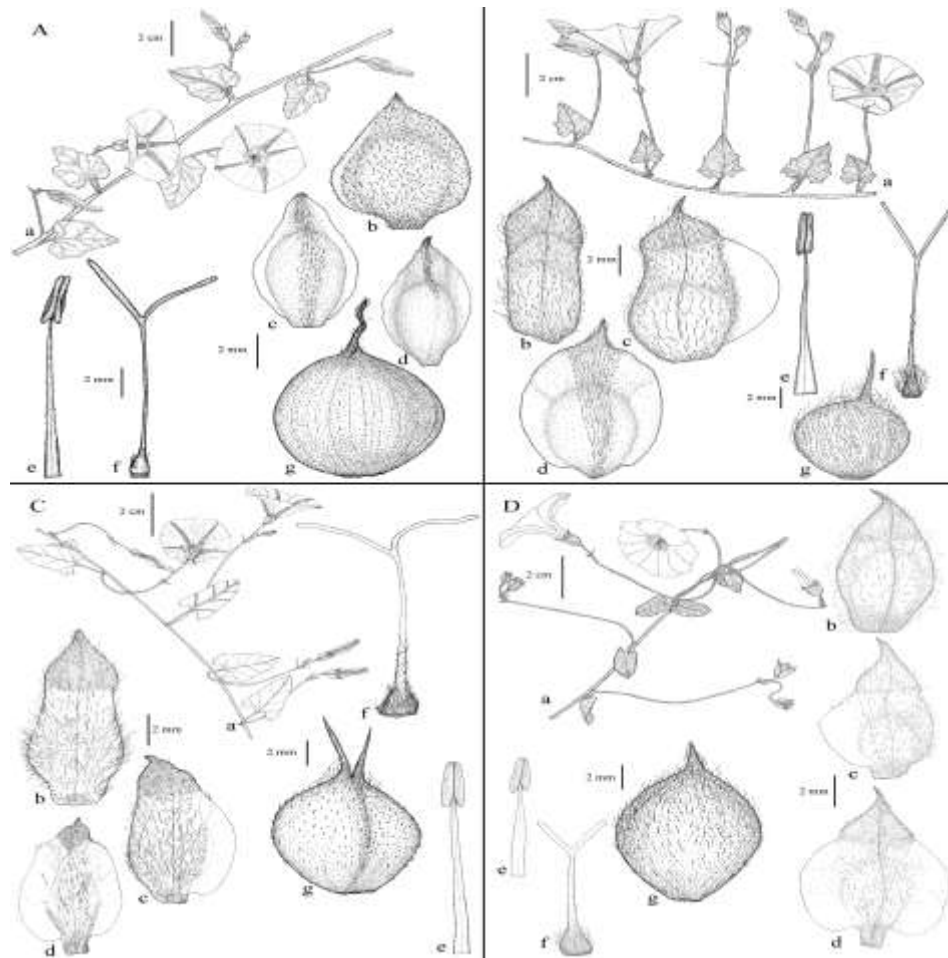


Figure 19. A: *C. galaticus*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule; B: *C. cassius*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule; C: *C. betonicifolius* subsp. *betonicifolius*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule; D: *C. betonicifolius* subsp. *peduncularis*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule

Phenology: Flowering between May and June; fruiting between June and July.

Distribution and ecology: Syria and Turkey (Mediterranean Region). Roadsides and fallow fields (250-800 m).

Conservation status: VU B1b(i, iv)

Remarks: This species could be collected from three different localities from Hatay (C6 square) during the field studies carried out over three years. The threat category of this species was evaluated as VU considering its limited distribution area and few mature individuals in these areas. The future of this species, which prefers to grow along the roads and edges of fields, is threatened by the fact that its area of distribution is near agricultural areas and there are possible construction work of road widening in the area where it is collected.

C. cassius resembles *C. betonicifolius* subsp. *betonicifolius* especially in terms of its indumentum type and corolla; but, it is clearly different from this subspecies because of the shape of its leaves. The leaves of *C. cassius* are broadly ovate, dentate at margins and cordate at the base; the leaves of *C. betonicifolius* subsp. *betonicifolius* are hastate and entire or slightly undulated at margins. In addition to these, the capsules of *C. cassius* are included in the calyx during the fruiting period; and the capsules of *C. betonicifolius* subsp. *betonicifolius* exceed the calyx.

3.33. *Convolvulus betonicifolius* Mill., Gard. Dict., ed. 8. n. 20. 1768.

Type: Described from Africa.

- 1 Leaves densely or sparsely pilose, acute or acuminate, hastate; basal lobes usually dentatesubsp. *betonicifolius*
 1 Leaves tomentose, obtuse or mucronulate, usually cordate at base.....subsp. *peduncularis*

3.33.1. *C. betonicifolius* Mill. subsp. *betonicifolius* Figures 19-C, 20.

Synonyms: =*C. hirsutus* M.Bieb., Fl. Taur.-Cauc. 1: 422 (1808). =*C. sibthorpii* Roem. & Schult., Syst. Veg., ed. 15 bis [Roemer & Schultes] 4: 285 (1819). =*C. amoenus* K.Koch, Linnaea 19: 19 (1846). =*C. hirsutus* M.Bieb. var. *virescens* Boiss., Fl. Orient. 4: 105 (1875). =*C. armenus* Boiss. & Kotschy ex Boiss., Fl. Orient. 4 (1): 105 (1875). =*C. betonicifolius* Mill. var. *betonicifolius* Sa'ad, Convolv. Sp. Canar. Isl., Medit. Reg., etc. 220 (1967). =*C. betonicifolius* Mill. var. *armenus* Sa'ad, Convolv. Sp. Canar. Isl., Medit. Reg., etc. 220 (1967). =*C. aleppensis* Sa'ad, Convolv. Sp. Canar. Isl., Medit. Reg., etc. 209 (1967).

Mediterranean and Iran-Turan Element.

Phenology: Flowering between April and August; fruiting between July and September.

Distribution and ecology: The Balkans, The Caucasus, The Crimea, Cyprus, Iraq, Iran Israel, Lebanon, Palestine, Syria and Turkey. Road- and field sides, shaly, sandy, calcareous and limestone slopes, steppe (7-2000 m).

Conservation status: LC

3.33.2. *C. betonicifolius* Mill. subsp. *peduncularis* (Boiss.) Parris, Fl. Turkey 6: 217. 1978. Figures 19-D, 20.

Type: [Turkey C7 Şanlıurfa] in Mesopotamia inter Orfa et Sierek (Siverek), *Kotschy* 58 (holotype: G, isotype: BM, E photo!, W).

Synonyms: =*C. peduncularis* Boiss., Diagn. Pl. Orient. ser. 1, 11: 84 (1849) (type: E photo!). =*C. hirsutus* M.Bieb. var. *tomentosus* Boiss., Fl. Or. 4: 105 (1875).

Iran-Turan Element.

Phenology: Flowering between May and August; fruiting between June and September.

Distribution and ecology: Iraq, Lebanon, Syria and Turkey (East and Southeast Anatolian Regions). Road- and field sides, shaly, sandy, calcareous and limestone slopes (660-2125 m).

Conservation status: LC

Remarks: The subspecies of *C. betonicifolius* differ from each other due to the type of their indumentum and the shape of their leaves. The stem, leaves and the branches of *C. betonicifolius* subsp. *betonicifolius* are covered sparsely to densely with pilose hairs; the leaves are acute to acuminate at the apex and sagittate or hastate at the base; and the lobes at the base are usually dentate. In *C. betonicifolius* subsp. *peduncularis*, the stem, leaves and the branches are covered generally with tomentose hairs; however the leaves are different from *C. betonicifolius* subsp. *betonicifolius* due to their obtuse or mucronate apex, as well as their cordate and lobe-less basis. However, it is possible that the individuals showing morphologically intermediate characteristics in both species were distributed sympatrically. It was observed that for the specimens belonging to *C. betonicifolius* subsp. *peduncularis*, which were collected by us in this study, the peduncles were up to 25 cm, the cymes were generally with 4–5 flowered dichasia. The peduncles of *C. betonicifolius* subsp. *betonicifolius* were shorter than the peduncles of *C. betonicifolius* subsp. *peduncularis* and its cymes contained fewer flowers. The outer sepals size of *C. betonicifolius* subsp. *betonicifolius* were measured as 10–16 × 3.5–5 mm; whereas the size of the outer sepals in *C. betonicifolius* subsp. *peduncularis* were 8–10 × 4–4.5 mm.

3.34. *Convolvulus arvensis* L., Sp. Pl. 1: 153. 1753.

Type: Described from Europe. (Hb. Linn. 218/1).

Synonyms: =*C. auriculatus* Desr., Encyc. iii. 540 (1792). =*C. cherleri* Agardh ex Roem. & Schult., Syst. Veg., ed. 15 bis [Roemer & Schultes] 4: 261 (1819). =*C. corcicus* Roem. & Schult., Syst. Veg. 4: 256 (1819). =*C. arvensis* L. var. *linearifolius* Choisy, DC., Prodr., 9: 407 (1845). =*C. fisherianus* Petrov, Bull. Soc. Nat. Mosc. 44: 147 (1935). =*C. longipedicellatus* Sa'ad, Convolv. Sp. Canar. Isl., Medit. Reg., etc. 233 (1967).

Cosmopolitan in temperate and subtropical regions.

Phenology: Flowering between April and September; fruiting between July and September.

Distribution and ecology: Cosmopolitan in temperate and subtropical regions. Roadsides and fallow fields, slopes, steppe (0-3050 m).

Conservation status: LC

Remarks: *C. arvensis* is one of the taxonomically problematic species of the genus *Convolvulus*. This species was placed into various taxa by several researches. Even some individuals of this species were introduced to science as new species. *C. arvensis* was evaluated in the form of three varieties, named *C. arvensis* var. *arvensis*, *C. arvensis* L. var. *linearifolius* Choisy and *C. arvensis* L. var. *villosus* Choisy by Sa'ad (1967) because of the differences in the shape of its leaves and the indumentum types. In the same research, *C. longipedicellatus* was introduced as a new species, which was endemic to Turkey and it was indicated that this species displayed differences from *C. arvensis* especially in terms of its more densely haired branches, leaves and outer sepals and in terms of its much longer pedicels. The term *C. longipedicellatus* was used as a synonym for *C. arvensis* in the Flora of Turkey and also in the present study. According to the Flora of Cyprus (Meikle, 1985), two different varieties of *C. arvensis* that were named as *C. arvensis* var. *arvensis* and *C. arvensis* var. *linearifolius* were identified in Cyprus.

We collected numerous *C. arvensis* individuals from different localities and altitudes in every region of Turkey during our field excursions. It was observed that these individuals displayed differences especially in their leaf shapes and indumentum types. If the large ecological tolerance of this species is taken into consideration, we do not see it fit to evaluate this species under different subspecies. The sepal shapes, sizes and the indumentum type, which are the important diagnostic characteristics of the genus *Convolvulus*, were similar to each other among the examined specimens. The other important diagnostic characteristics such as the structure, size and the indumentum type of the capsules, the style-stigma ratio and the indumentum type of the ovaries and the styles did not show distinct differences among the investigated specimens of *C. arvensis*.

3.35. *Convolvulus scammonia* L., Sp. Pl. 1: 153. 1753. Figures 20, 21-A.

Type: Hb. Linn. 218/4.

Mediterranean element.

Phenology: Flowering between April and July; fruiting between June and September.

Distribution and ecology: East Aegean Islands, Palestine, Iraq, the Crimea, Lebanon, Syria and Turkey (Marmara, Blacksea, Aegean, Mediterranean, Southeast and East Anatolian Regions). Road- and field sides, shaly, sandy, calcareous, limestone and rocky slopes, macchie (0-1540 m).

Conservation status: LC

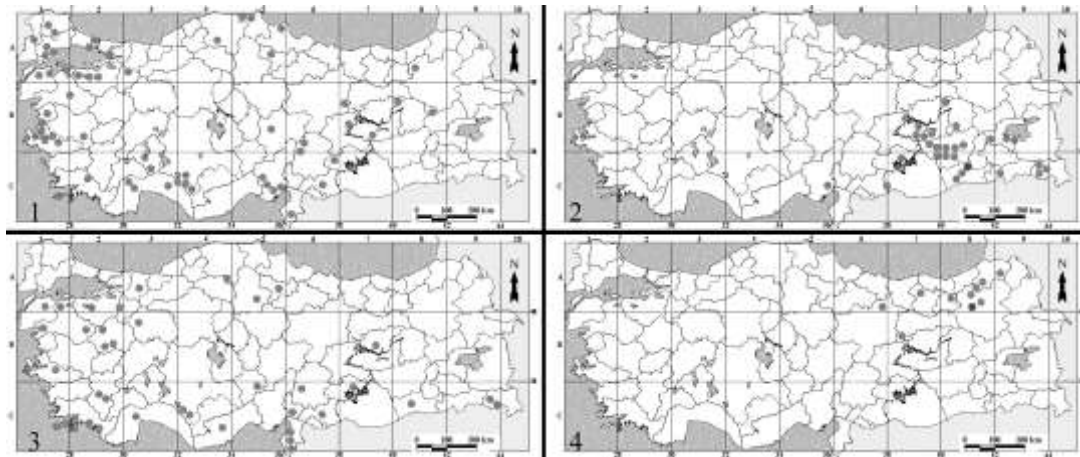


Figure 20. Distribution areas of *C. betonicifolius* subsp. *betonicifolius* (1), *C. betonicifolius* subsp. *peduncularis* (2), *C. scammonia* (3) and *C. pseudoscammonia* (4) in Turkey

3.36. *Convolvulus pseudoscammonia* K.Koch, Linnaea 22: 746. 1849. Figures 20, 21-B.

Type: [Turkey A8 Erzurum] im Gaue Sber auf Porphyr und Kalk, 1067-1219 m, *C. Koch* (B, destroyed).

Synonyms: =*C. cappadocicus* Hausskn. & Sint. ex Woronow, Monit. Jard. Bot. Tiflis x. 31 (1908). ≡*C. scammonia* L. var. *pseudoscammonia* (K.Koch) Sa'ad, Convolv. Sp. Canar. Isl., Medit. Reg., etc. 242 (1967).

Woody-based, glabrous shrublets; stem rigid, erect or ascending, 30-80 cm, branched; previous shoots persistent. Leaves hastate or linear-lanceolate, 20–60 × 0.7–10 mm, acute or acuminate, shortly petiolate (1.5–3 mm); basal lobes acute (1.5–5 mm broad) or absent, wider towards lower parts of stem; lower leaves longer petiolate (to 20 mm). Flowers axillary, 1–3 flowered cymes; peduncle 50–90 mm; pedicel 5–15 mm, much thicker and longer at fruiting period. Bracts similar to cauline leaves; bracteoles filiform, 2.5–3.5 × 0.2–0.5 mm, shorter than pedicels. Sepals 7–9 × 4–5 mm, retuse and mucronulate; middle sepal oblong-obovate, 8.5–10.5 × 4–5 mm, obtuse or rounded at apex; inner sepals oblong-obovate, 9–11 × 4.5–5.5 mm, mucronulate. Corolla usually pale yellow, yellow or cream, 20–25 mm long; bands glabrous, petals glabrous at apex. Filaments with sessile glands at the base of dilated part, 12–13.5 mm; anthers oblong with retuse apex, 4 mm. Ovary narrowly ovate, 1.5–2 × 1–1.5 mm. Style 14–14.5 mm; stigma 1–1.5 mm, approximately 1/11–14 about style. Capsule ovate, 9–11 × 4–6 mm, exceeding the calyx, with 2 locule, 1–2 seeded; pericarp sclerotic. Seeds broadly ovate-triangular, 4.5–5.5 × 3.5–4.5 mm, light brown or brown, tuberculate. *Endemic. Iran-Turan Element.* Phenology: Flowering between June and July; fruiting between July and August.

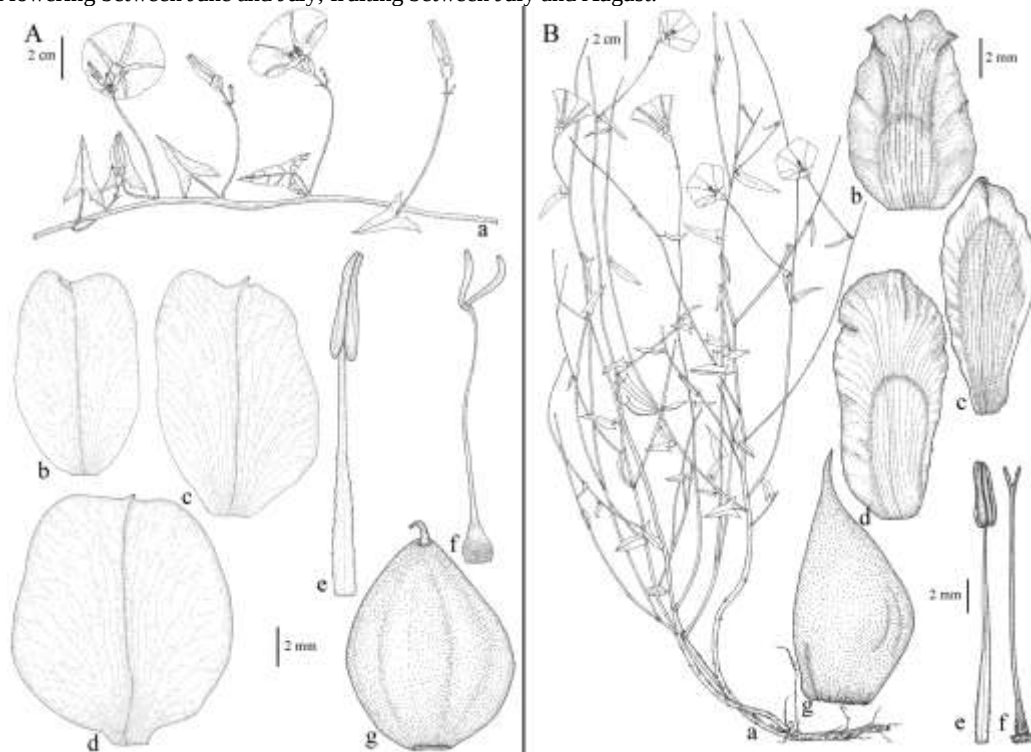


Figure 21. A: *C. scammonia*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule; B: *C. pseudoscammonia*: a- Habit, b- Outer sepal, c- Middle sepal, d- Inner sepal, e- Stamen, f- Pistil, g- Capsule

Distribution and ecology: Turkey (East Blacksea and East Anatolian Regions). Serpentine, stony and limestone slopes (450-1450 m). Conservation status: NT

4. Conclusions

39 taxa of the genus *Convolvulus*, 3 of which are hybrid, were identified in Turkey in the present study. 10 of the 39 taxa that were evaluated, which are *C. × pseudocompactus*, *C. holosericeus* subsp. *macrocalycinus*, *C. × turcicus*, *C. × peshmenii*, *C. phrygius*, *C. assyricus*, *C. cataonicus*, *C. carduchorum*, *C. germanicae*, *C. pseudoscammonia*, are endemic to Turkey. *C. galaticus*, a species that was specified as being endemic in the Flora of Turkey, is also dispersed to Iran and Lebanon (Rechinger, 1979; Mousterde, 1986). Therefore, this species is not considered as being endemic to Turkey in the present study.

It is possible to divide the *Convolvulus* taxa, that is distributed in Turkey into two different groups based on their habits and whether the filaments are dentate or not. As a result of the detailed morphological studies on a great number of specimens, it was established that the filament is the most important character for the separation of *Convolvulus* taxa into two groups. The filaments of the species may be entire or have sessile glands at the base. The filaments of the species included in the first group (Group A) are entire, whereas, the filaments of the species in second group are dentate due to the presence of sessile glands towards the base. Group A includes the species with erect, ascending or prostrate stems, the occasionally cushion-forming perennials, shrubs or shrublets with respect to their habits. Also, the leaves are generally attenuate at the base in Group A, and sometimes the leaves of such species as *C. lineatus* may even be long and attenuate towards the base as if it is a petiole.

Group B contains typically climbing annuals or perennials. Only *C. persicus* and *C. pseudoscammonia* do not fit this generalization with their erect or ascending stems, but their generative characteristics in terms of both the filaments and the style-stigma ratio resemble those of Group B. Then again, the *C. pseudoscammonia* is erect and woody-based shrublets. On the other hand, *C. scammonia* is typically a climbing perennial. After all, these species are very closely related and *C. pseudoscammonia* was described as a variety of the *C. scammonia* under the name of *C. scammonia* var. *pseudoscammonia*. *C. scammonia* and *C. pseudoscammonia* resemble each other in terms of their leaves, sepals, ovaries, pistils, capsules and seed characters in addition to their habits and the filaments in both species are dentate. Therefore, *C. pseudoscammonia* classifies in the second group despite its erect shrublet form and is known to be related to *C. scammonia*, which is a climbing perennial species. This situation distinctively indicates that the filament character is very convenient in grouping the taxa of the genus *Convolvulus*.

Table 1. The phytogeographical regions, IUNC Threat Categories and endemism status of the *Convolvulus* taxa distributed across Turkey

Taxa	Phytogeographical Region	IUNC Threat Category	Endemism Status
1. <i>C. lanatus</i>	Saharo-Sindian element	NT	-
2. <i>C. reticulatus</i> subsp. <i>reticulatus</i>	Iran-Turan element	NT	-
3. <i>C. chondrilloides</i> var. <i>chondrilloides</i>	Iran-Turan element	CR	-
4. <i>C. dorycnium</i> subsp. <i>dorycnium</i>	Mediterranean element	CR	-
5. <i>C. dorycnium</i> subsp. <i>oxysepalus</i>	East Mediterranean element	NT	-
6. <i>C. aucheri</i>	Mediterranean element	VU	-
7. <i>C. calvertii</i>	Iran-Turan element	NT	-
8. <i>C. lineatus</i>	Mediterranean and Iran-Turan element	LC	-
9. <i>C. cantabrica</i>	Mediterranean element	LC	-
10. <i>C. oleifolius</i> var. <i>oleifolius</i>	Mediterranean element	CR	-
11. <i>C. oleifolius</i> var. <i>deserti</i>	Mediterranean element	NT	-
12. <i>C. × pseudocompactus</i>	Mediterranean element	-	+
13. <i>C. holosericeus</i> subsp. <i>holosericeus</i>	Iran-Turan element	LC	-
14. <i>C. holosericeus</i> subsp. <i>macrocalycinus</i>	Iran-Turan element	NT	+
15. <i>C. × turcicus</i>	Iran-Turan element	-	+
16. <i>C. × peshmenii</i>	East Mediterranean Element	-	+
17. <i>C. compactus</i>	Mediterranean and Iran-Turan Element	LC	-
18. <i>C. phrygius</i>	Iran-Turan element	NT	+
19. <i>C. assyricus</i>	Iran-Turan element	NT	+
20. <i>C. libanoticus</i>	East Mediterranean Element	NT	-
21. <i>C. cataonicus</i>	Iran-Turan element	NT	+
22. <i>C. carduchorum</i>	Iran-Turan element	NT	+
23. <i>C. pilosellifolius</i>	Iran-Turan Element	NT	-
24. <i>C. persicus</i>	Iran-Turan Element	NT	-
25. <i>C. pentapetaloides</i>	Mediterranean Element	LC	-
26. <i>C. siculus</i> subsp. <i>siculus</i>	Mediterranean Element	LC	-
27. <i>C. tricolor</i> subsp. <i>tricolor</i>	Mediterranean Element	-	-
28. <i>C. althaeoides</i>	Mediterranean Element	LC	-
29. <i>C. elegantissimus</i>	Mediterranean Element	LC	-
30. <i>C. coelesyriacus</i>	Mediterranean Element	VU	-
31. <i>C. stachydifolius</i>	Iran-Turan Element	LC	-
32. <i>C. galaticus</i>	Iran-Turan Element	LC	-
33. <i>C. germanicae</i>	East Mediterranean Element	CR	+
34. <i>C. cassius</i>	East Mediterranean Element	VU	-
35. <i>C. betonicifolius</i> subsp. <i>betonicifolius</i>	Mediterranean and Iran-Turan Element	LC	-
36. <i>C. betonicifolius</i> subsp. <i>peduncularis</i>	Iran-Turan Element	LC	-
37. <i>C. arvensis</i>	Cosmopolitan in temperate and subtropical regions	LC	-
38. <i>C. scammonia</i>	Mediterranean element	LC	-
39. <i>C. pseudoscammonia</i>	Iran-Turan Element	NT	+

Although, *C. persicus*, which is reported as a “taxonomically isolated species” in the Flora of Turkey, has erect or ascending stems, its filaments have sessile glands at the base and are dentate. Indeed this species, which resembles climbing species especially with its style-stigma ratio, was evaluated in the second group in the present study. In light of all these data, the filament character was used in the classification of the species of the genus *Convolvulus* into two main groups. In addition to this character, leaf and habit features were also considered during grouping.

The 39 taxa of the genus *Convolvulus* that are encountered in Turkey were evaluated phytogeographically in this study and 18 of them were indicated to be Iran-Turan elements, 16 to be Mediterranean elements, 1 to be a Saharo-Sindian element and 4 to be multi-regional. Table 1 shows the phytogeographical regions, IUNC Threat Category and endemism status of the *Convolvulus* taxa that are distributed across Turkey.

Some collected and examined specimens: 1. *C. lanatus*: C2 Muğla: Ortaca, Sarıgerme, sandy shores, 10 m, 17.v.2009, C. Aykurt 2443. C2/3 Antalya: Demre, Beymelek, sandy shores, 2 m, 12.v.2009, C. Aykurt 2431. C3 Antalya, Lara, sand dunes, 5 m, 14.v.2007, C. Aykurt 1439. Antalya: Finike, Kumluca-Finike road, 5 km to Finike, sand dunes, 1 m, 13.iv.2009, C. Aykurt 2383. Antalya: Finike, Sahilkent, sand dunes, 2 m, 12.v.2009, C. Aykurt 2433. 2. *C. reticulatus* subsp. *reticulatus*: B7 Elazığ: Keban, 1 km after from the turnout of Malatya, slopes, 1100 m, 25.vi.2008, C. Aykurt 2296, N. Kemaloğlu. Elazığ: Keban, Soğanlı, 5 km to Keban, road sides and slopes, 839 m, 25.vi.2008, C. Aykurt 2293. Elazığ: Pertek-Elazığ road, 1 km after from the turnout of Meşeliköy, slopes, 890 m, 2.vii.2009, C. Aykurt 2907. Malatya: Hekimhan, Yazıhan-Hekimhan road, 35 km to Hekimhan, slopes, steppe, 900 m, 3.vii.2009, C. Aykurt 2910. Tunceli: Pertek, Tunceli-Pertek road, entrance of Pertek, slopes, 1070 m, 2.vii.2009, C. Aykurt 2906. B8 Batman: Kozluk, 7 km from Kozluk to Baykan, slopes, 700 m, 28.vi.2009, C. Aykurt 2826. Diyarbakır: Silvan, Silvan-Bitlis road, before the Hasun Cave City, slopes, 924 m, 28.vi.2009, C. Aykurt 2824. C4 Mersin: 10 km from Mut to Silifke, dunes, 119 m, 07.vi.2007, C. Aykurt 1483. C6 Gaziantep: between Gaziantep and Nizip arası, 27 km to Gaziantep, field- and roadsides, slopes, 650 m, 23.vi.2008, C. Aykurt 2242. Gaziantep: Gaziantep-Nizip road, exit of Gaziantep city centre, steppe, 824 m, 23.vi.2008, C. Aykurt 2239. C7 Şanlıurfa: between Şanlıurfa and Viranşehir, field- and roadsides, 600 m, 23.vi.2008, C. Aykurt 2250. C8 Mardin: Mardin-Mazıdağı road, exist of Mardin city centre, roadsides, 930 m, 24.vi.2008, C. Aykurt 2254. Mardin: Mazıdağı, Yeşilköy, field- and roadsides, 825 m, 24.vi.2008, C. Aykurt 2261. 3. *C. chondrilloides* var. *chondrilloides*: C9 Hakkari: Hakkari-Otluca road, shaly slopes, 1820 m, 28.vi.2010, C. Aykurt 3046. 4.1. *C. dorycnium* subsp. *dorycnium*: B2 Manisa: Alaşehir, 20 km from Alaşehir to Kemaliye, fallow fields, 150 m, 13.vi.2009, C. Aykurt 2693. 4.2. *C. dorycnium* subsp. *oxysepalus*: B/C6 Kahramanmaraş: Göksun-Kahramanmaraş road, 30 km to Kahramanmaraş, between Çağlayan and Suçatı villages, roadsides, slopes 710 m, 26.vi.2008, C. Aykurt 2319. C5 Adana: Adana: Pozantı-Adana old road, entrance of Adana, roadsides, slopes, 21.vi.2008, 150 m, C. Aykurt 2227. C6 Gaziantep: Fevzipaşa (İslahiye), roadsides, slopes, 565 m, 26.vi.2008, C. Aykurt 2322. Gaziantep: between Gaziantep and Nizip arası, 27 km to Gaziantep, road- and fieldsides, slopes, 650 m, 23.vi.2008, C. Aykurt 2241. Gaziantep: Gaziantep-Nizip road, exist of Gaziantep city centre, steppe, 824 m, 23.vi.2008, C. Aykurt 2240. Gaziantep: Karkamış, road of Karkamış dam, road- and fieldsides, 349 m, 23.vi.2008, 37 412133 D 40 80541 K, C. Aykurt 2247. Hatay: Hassa, 20 km from Kırkhan to Hassa, roadsides, 260 m, C. Aykurt 2682. Kırkhan, İskenderun-Hatay road, 15 km to Kırkhan, roadsides, 95 m, C. Aykurt 2662. Hatay: Kırkhan-Gaziantep road, 32 km to Hassa, roadsides, slopes, 200 m, 22.vi.2008, C. Aykurt 2238. C7 Şanlıurfa: between Birecik and Suruç, 20 km to Şanlıurfa, road- and fieldsides, 700 m, 23.vi.2008, C. Aykurt 2248. Şanlıurfa: Hilvan, Şanlıurfa-Diyarbakır road, 8 km to Hilvan, road- and fieldsides, 665 m, 28.vi.2009, C. Aykurt 2821. 5. *C. aucheri*: C6 Hatay: Kisecek to NATO Radar Station, serpentine slopes, 885 m, 7.vi.2009, C. Aykurt 2665. 6. *C. calvertii*: A8 Bayburt: Bayburt to Aşkale, 2 km to Örence village, steppe and slopes, 1673 m, 2.vii.2009, C. Aykurt 2892, N. Kemaloğlu, M. Kemaloğlu. B8 Erzurum: Aşkale, Bayburt to Erzurum, 10 km to Pınakapan, steppe and slopes, 2260 m, 2.vii.2009, C. Aykurt 2893. B9 Van: Özalp, between Özalp and Emek villages, steppe, 2004 m, 30.vi.2009, C. Aykurt 2842. 9.1. *C. oleifolius* var. *oleifolius*: C3 Antalya: Finike, 5 km from Finike to Demre, stony slopes, macchies, 47 m, 12.v.2009, C. Aykurt 2429. Antalya: Finike, 5 km from Finike to Demre, stony slopes, macchies, 47 m, 28.iv.2010, C. Aykurt 2957. 9.2. *C. oleifolius* var. *deserti*: B1 İzmir: Çeşme, Liman district, phrygana, 4 m, 13.v.2008, C. Aykurt 1950. C1 Muğla: Datça, Gebekum, coastal sands, 5 m, 2.vi.2009, C. Aykurt 2637. Muğla: Datça, Gebekum, road of windmill, under *Pinus brutia*, sandy slopes, 16 m, 2.vi.2009, C. Aykurt 2638. Muğla: Datça, between Marmaris and Datça, stony slopes, 80 m, 26.v.2008, C. Aykurt 2041. Muğla: 44 km from Datça to Marmaris, stony slopes, 07.v.2006, C. Aykurt 1007. C2 Muğla: Marmaris, Datça-Marmaris road, 33 km to Marmaris, slopes, 50 m, 2.vi.2009, C. Aykurt 2639. C3 Antalya: Finike, 7 km from Finike to Demre, rocky slopes, macchies, 40 m, 28.iv.2010, C. Aykurt 2955. Antalya: Finike, 12 km from Finike to Demre, rocky slopes, macchies, 40 m, 28.iv.2010, C. Aykurt 2956. 10. *C. × pseudocompactus*: C1 Muğla: Datça, between Marmaris and Datça, stony slopes, 80 m, 7.v.2006, C. Aykurt 1006. Muğla: Datça, between Marmaris and Datça, stony slopes, 80 m, 26.v.2008, 35 580941 D 40 69447 K, C. Aykurt 2039. 11.2. *C. holosericeus* subsp. *macrocalycinus*: B7 Elazığ: Harput, 1 km to the turnout of Buzluk Cave, slopes, 25.vi.2008, 1460 m, C. Aykurt 2286. Elazığ: Harput, slopes, 25.vi.2008, 1454 m, C. Aykurt 2285. Elazığ: Pertek-Elazığ road, 3 km after from Salkaya, slopes, 1060 m, 2.vii.2009, C. Aykurt 2909. C5 Adana: Pozantı, 7 km from Pozantı to Adana, open *Pinus nigra* forests, edge of woodlands, 945m, 6.vi.2009, C. Aykurt 2652. Niğde: Ulukışla, 2 km after from the turnout of Maden, stony and rocky slopes, 1046m, 08.vi.2007, C. Aykurt 1487. 12. *C. × turcicus*: B3 Afyon: Seyitgazi, Afyon-Kırka road, 2 km to Kırka, steppe, 1079 m, 15.vi.2009, C. Aykurt 2706. Eskişehir: Seyitgazi, 2 km from Seyitgazi, steppe, 1117 m, 15.vi.2009, C. Aykurt 2711. Eskişehir: Seyitgazi, environs of Sarayören village, slopes, 1075 m, 15.vi.2009, C. Aykurt 2713. Kütahya: Merkez, 1 km from Kütahya to Eskişehir, limestone slopes, 930 m, 6.vi.2008, C. Aykurt 2140. C3/B3 Konya: Debent, 1030 m, 10.vii.2011, C. Aykurt 3070. B7 Malatya: Hekimhan, 6 km from Hekimhan to Kangal, roadsides and slopes, 1121 m, 25.vi.2008, C. Aykurt 2300. B6 Kahramanmaraş: Elbistan, between Darende and Elbistan, steppe, 1351 m, 25.vi.2008, C. Aykurt 2310. B6 Malatya: Hekimhan, 6 km from Hekimhan to Kangal, steppe and slopes, 1121 m, 3.vii.2009, C. Aykurt 2913. B6 Malatya: Hekimhan, 6 km from Hekimhan to Kangal, steppe and slopes, 1121 m, 27.vii.2009, C. Aykurt 2923. 13. *C. × peshmenii*: Adana: 28 km from Pozantı to Adana, under *Pinus brutia*, 945 m, 09.vi.2007, C. Aykurt 1495. 15. *C. phrygius*: B2 Kütahya: 18 km from Kütahya to Eskişehir, slopes, 991 m, 06.vi.2008, C. Aykurt 2153. Kütahya: Kütahya-Eskişehir road, exit of Kütahya, limestone slopes, 930 m, 6.vi.2008, C. Aykurt 2143. Kütahya: 15 km from Kütahya to Eskişehir, limestone slopes, 990 m, 6.vi.2008, C. Aykurt 2152. B3 Eskişehir: Eskişehir-Seyitgazi road, the slopes after from the Eskişehir Cemetery, 912 m, 7.vi.2008, C. Aykurt 2166. Eskişehir: Eskişehir-Ankara road, the slopes at the exit of Eskişehir, 920 m, 16.vi.2009, C. Aykurt 2717. Eskişehir: between Kütahya and Eskişehir, 500 m after from the turnout of Takmak Village, limestone slopes, 895 m, 6.vi.2008, C. Aykurt 2161. C2 Denizli: Denizli-Burdur road, 1 km to Salda Pass, steppe,

1280 m, 20.v.2008, *C. Aykurt* 2018. Denizli: Denizli-Burdur road, 2 km to Salda Pass, steppe, 1280 m, 20.v.2008, *C. Aykurt* 2016. Denizli: Honaz Mountain National Park, slopes, 1177m, 19.vii.2007, *C. Aykurt* 1513. Denizli: Honaz, 3-4 km after from the entrance of Honaz Mountain National Park, slopes, 1167 m, 11.v.2008, *C. Aykurt* 1928. Denizli: Honaz, 2.5 km after from the entrance of Honaz Mountain National Park, rocky slopes, 1160 m, 23.v.2008, *C. Aykurt* 2025. Denizli: Tavas, 4 km to Cankurtaran, open *Pinus nigra* forests, rocky slopes, 1100 m, 23.v.2008, *C. Aykurt* 2026. Denizli: Yeşilove, Yeşilove-Karamanlı road, 1240 m, step, 22.v.2008, *C. Aykurt* 2015. Eskişehir: Eskişehir-Gediz road, exit of Eskişehir, 900 m, 7.vi.2008, *C. Aykurt* 2165. Eskişehir: Seyitgazi, northeast of Sarayören Village, slopes, 1116 m, 15.vi.2009, *C. Aykurt* 2714. Eskişehir: Seyitgazi, after 1 km from Sarayören Village, slopes, 1057 m, 15.vi.2009, *C. Aykurt* 2715. C3 Antalya: Korkuteli, Korkuteli-Fethiye old road, Aga Mountain, slopes, steppe, 1215 m, 22.vi.2009, *C. Aykurt* 2815. Antalya: Korkuteli, environs of the Korkuteli Dam, open slopes, 1250 m, 3.vi.2008, *C. Aykurt* 2055. Antalya: Korkuteli, 4 km from Korkuteli to Kızılcaadağ, slopes, 1200 m, 3.vi.2008, *C. Aykurt* 2048. Antalya: Korkuteli, around Dereköy Village, slopes, 1124 m, 36 243597 D 41 10501 K, *C. Aykurt* 2216. Antalya: Korkuteli, 3 km from Korkuteli to Dereköy, stony slopes, 1080 m, 3.vi.2008, *C. Aykurt* 2077. Antalya: Korkuteli, around Yazır Village, 920 m, 03.vi.2008, *C. Aykurt* 2045. Antalya: Korkuteli, between Korkuteli and Kızılcaadağ, around the turnout of Yukarıkaraman, slopes, 1415 m, 4.vi.2008, *C. Aykurt* 2067. **16. *C. assyricus*:** A5 Amasya: Merzifon, Merzifon-Çorum road, 38 km to Çorum, slopes, 800 m, 18.vi.2009, *C. Aykurt* 2771. Çorum: Çorum-Yozgat road, 20 km to Alaca, slopes, steppe, 1100 m, 18.vi.2009, *C. Aykurt* 2781. Çorum: Kuşsarayı Village, steppe, fallow fields, 1117 m, 18.vi.2009, N 40 60745 E 35 10537, *C. Aykurt* 2774. B5 Nevşehir: Avanos, Kalaba-Avanos road, 8 km to Avanos, igneous slopes, 1180 m, 18.vi.2009, *C. Aykurt* 2796. Nevşehir: Avanos, 1.5 km from Kabala to Avanos, fallow fields, 1189 m, 18.vi.2009, *C. Aykurt* 2793. Yozgat: Boğazlıyan, Yozgat-Boğazlıyan road, 9 km to Boğazlıyan, slopes, 1280 m, 18.vi.2009, *C. Aykurt* 2792. Yozgat: between Çorum and Yozgat, after from Çalatlı Village, 6.5 km to Yozgat, slopes, 1250 m, 18.vi.2009, *C. Aykurt* 2787. Yozgat: 2 km from Yozgat to Boğazlıyan, slopes, 1200 m, 18.vi.2009, *C. Aykurt* 2788. B6 Malatya: Darende, between Hekimhan and Darende, after 7-8 km from Ayvalı, steppe, 1516 m, 25.vi.2008, *C. Aykurt* 2306. C5 Niğde: around Çamardı, steppe, 1600 m, 09.vi.2007, 1600 m, *C. Aykurt* 1505, N. Kemaloğlu (AKDU). Niğde: 3 km to Demirkazık, steppe, 1553m, 09.vi.2007, *C. Aykurt* 1501. **17. *C. libanoticus*:** C3/4 Konya: Seydişehir, Antalya-Akseki road, after 2 km from the Bozkır turnout, slopes, 1525 m, 06.vi.2007, *C. Aykurt* 1462. Konya: Seydişehir, Antalya-Akseki road, after 2 km from the Bozkır turnout, slopes, 1525 m, 06.vi.2009, *C. Aykurt* 2643. C4 Karaman: 10 km to Ermenek, roadsides, 06.vi.2007, *C. Aykurt* 1471. Konya: Bozkır road, slopes, 1663 m, 06.vi.2007, *C. Aykurt* 1463, N. Kemaloğlu (AKDU). Konya: after from Taşkent, Balbeli Pass, stony slopes, steppe, 1825 m, 06.vi.2007, *C. Aykurt* 1469. **18. *C. cataonicus*:** B6 Kahramanmaraş: Göksun, Elbistan-Göksun road, 13 km to Göksun, slopes, 26.vi.2008, 1414 m, *C. Aykurt* 2314. Kahramanmaraş: Göksun, 3 km to Fındık Village, forests and open *Pinus nigra* forests, 26.vi.2008, 1354 m, *C. Aykurt* 2317. B7 Elazığ: Sivrice, road of Gözeli Village, *Acantholimon* and *Astragalus* steppe, 1594 m, 24.vi.2008, *C. Aykurt* 2276. Elazığ: Sivrice, Gözeli Köyü-Elazığ road, 30 km to Elazığ, slopes, 24.vi.2008, *C. Aykurt* 2282. Elazığ: Sivrice, 1 km west of Kavak Village, slopes, 1628 m, 24.vi.2008, *C. Aykurt* 2277. C6 Hatay: between Kisecek and NATO Radar Station, steppe, 1400 m, 7.vi.2009, *C. Aykurt* 2666. **19. *C. carduchorum*:** B7 Elazığ: Baskil, Baskil-Sarıtaş Köyü road, 2 km to Sarıtaş, *Acantholimon* and *Astragalus* steppe, 1772 m, 24.vi.2008, *C. Aykurt* 2283. B8 Tunceli:Pülümür, Erzincan-Tunceli road, 10 km to Pülümür, slopes, 1970 m, 2.vii.2009, N 39 52776 E 39 88838, *C. Aykurt* 2896. Tunceli: Pülümür, between Erzincan and Tunceli, 8 km to Pülümür, slopes, 1924 m, 2.vii.2009, *C. Aykurt* 2899. **20. *C. pilosellifolius*:** C6/7 Gaziantep: Nizip-Karkamış road, around Çakıroğlu Village, roadsides, 370 m, 23.vi.2008, *C. Aykurt* 2243. C7/8 Şanlıurfa: Ceylanpınar, fallow fields, 356 m, 23.vi.2008, *C. Aykurt* 2252. C8 Mardin: Mardin-Mazıdağı road, exit of Mardin City centre, roadsides, 930 m, 24.vi.2008, *C. Aykurt* 2255. **21. *C. persicus*:** A2(E)İstanbul: Sarıyer, Gümüşdere beach, sandy dunes, 6 m, 23.v.2009, *C. Aykurt* 2509. A2(A) İstanbul: Şile, Sofular village, coastal sandy dunes, 5 m, 04.vii.2009, İ. Genç (ISTF). **27. *C. coelesyriacus*:** C2 Antalya: Kaş, Demre-Kekova road, 3 km after the turnout of Kekova, open macchie, stony slopes, 118 m, 13.iv.2009, *C. Aykurt* 2390, N. Kemaloğlu. Antalya: Kaş, Kaş-Kalkan road, exit of Kaş, under *Olea europae*, 1-2 m, 27.iii.2008, *C. Aykurt* 1759. C4 İçel: Kanlıdivane, 1.5 km after from the turnout of Kanlıdivane, macchie, 75 m, 09.iv.2008, *C. Aykurt* 1810. İçel: Kızkalesi, 3 km to Adamkayalar, macchie and rocky areas, 23 m, 13.iv.2008, *C. Aykurt* 1825. İçel: Silifke-Aydıncık road, 2 km to Akdere, macchie, under *Pinus brutia* woodland, 72 m, 13.iv.2008, *C. Aykurt* 1828. **30. *C. germaniciae*:** C6 Kahramanmaraş: Türkoğlu, Gavur Lake environs, roadsides and fallow fields, 500 m, 26.vi.2008, *C. Aykurt* 2321. Kahramanmaraş: Türkoğlu, Gavur Lake environs, roadsides and fallow fields, 500 m, 8.vi.2009, 37 302377 D 41 21357 K, *C. Aykurt* 2682b. **31. *C. cassius*:** C6 Hatay: Altınözü, between Altınözü and Yiğityolu, 18 km to Yiğityolu, roadsides and fallow fields, 326 m, 8.vi.2009, *C. Aykurt* 2678. Hatay: Altınözü, between Altınözü and Yiğityolu, 4 km to Yiğityolu, roadsides and fallow fields, 662 m, 8.vi.2009, *C. Aykurt* 2679. Hatay: İskenderun, between Hacıahmetli and Karagöz villages, roadsides, slopes, 250 m, 7.vi.2009, *C. Aykurt* 2659. **35. *C. pseudoscammonia*:** A8 Artvin: Yusufeli, Demirkent Village, slopes, 1330 m, 1.vii.2009, *C. Aykurt* 2882. Artvin: Yusufeli, 2 km to Demirkent, slopes, 565 m, 1.vii.2009, *C. Aykurt* 2880. Artvin: Yusufeli, 40 km from Yusufeli to İspir, Sarıkonaklar environs, slopes, 660 m, 1.vii.2009, *C. Aykurt* 2883. Artvin: Yusufeli, 7 km from Yusufeli to İspir, slopes, 660 m, 1.vii.2009, *C. Aykurt* 2883. Erzurum: İspir, between Artvin and İspir, 10 km to İspir, rockt slopes, 1150 m, 1.vii.2009, *C. Aykurt* 2887. Erzurum: Tortum, 8 km from Tortum to Uzundere, slopes, steppe, 1420 m, 1.vii.2009, *C. Aykurt* 2868.

Acknowledgements

We would like to thank the Akdeniz University Scientific Research Projects Unit for its financial support (project no.: 2007.03.0121.006) and the curators of AKDU, ANK, B, E, GAZI, HUB, ISTE, ISTF, EGE, MUH and VANF.

References

- Al-Alawi. A. 1987. Systematic Studies of the Genus *Convolvulus* L. in the Arabian Peninsula. Reading University, Reading.
- Austin, D. F. 1998. Parallel and convergent evolution in the Convolvulaceae. In: Mathews P. & Sivadasan M. (ed.), Biodiversity and taxonomy of tropical flowering plants. Calicut, Mentor Books.
- Aykurt, C. 2012. *Convolvulus*. In: Güner. A., Aslan. S., Ekim. T., Vural. M., Babaç. M.T. (eds), Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.

- Aykurt, C., Sümbül, H. 2010. Varieties and chorology of *Convolvulus oleifolius* Desr. (Convolvulaceae) in Turkey. *Biological Diversity and Conservation*. 3/2: 155–162.
- Aykurt, C., Sümbül, H. 2011a. A new natural hybrid of *Convolvulus* L. (Convolvulaceae) from the Central Anatolia. *Annales Botanici Fennici*. 48/5: 428–434.
- Aykurt, C., Sümbül, H. 2011b. New natural hybrids of *Convolvulus* (Convolvulaceae) from Turkey. *Nordic Journal of Botany*. 39/4: 408–416.
- Aykurt, C., Sümbül, H. 2011c. Rediscovery of *Convolvulus germanicae* Boiss. & Hausskn. (Convolvulaceae). *Biological Diversity and Conservation*. 4/2: 55–59.
- Boissier, E. 1879. *Flora Orientalis*. Vol. 4: 84–111. Geneve Botany Press, Geneve.
- Carine, M. A., Ruseel, S. J., Santos-Guerra, A., Francisco-Ortega, J. 2004. Relationships of the Macaronesian and Mediterranean Floras: Molecular evidence for multiple colonisations into Macaronesia and subsequent back-colonisation of the continent in *Convolvulus* (Convolvulaceae). *American Journal of Botany*. 91: 1070–1085.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press, New York.
- Danin, A. 2004. *Flora of Israel Online*. published at <http://flora.huji.ac.il>.
- Davis, P. H., Mill, R. R., Tan, K. 1988. *Convolvulus* L. in: Davis, P. H., Mill, R. R., Tan, K. (eds), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* 10: 182. Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.
- Feinburn-Dothan, N. 1978. *Convolvulus* L. *Flora Palaestina* 3: 33–43. The Israel Academy of Sciences and Humanities Press, Jerusalem.
- IUCN Species Survival Commission. 2001. *IUCN Red List Categories*. 3.1. Gland, Switzerland.
- IUCN Standards and Petitions Working Group. 2008. *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria*. Version 7.0. Prepared by the Standards and Petitions Working Group of the IUCN SSC Biodiversity Assessments Sub-Committee in August 2008.
- Karamanoğlu, K. 1964. The Species of *Convolvulus* L. in Turkey. *De la Faculte des Sciences de L'Universite D'Ankara*. 13: 225–251.
- Meikle, R. D. 1985. *Convolvulus* L. in: Meikle R. D. (ed.), *Flora of Cyprus* 2: 1163–1179. The Bentham-Moxon Trust: Royal Botanic Garden, Kew.
- Mouterde, P. 1986 *Convolvulus* L. *Nouvelle Flore Du Liban et de la Syrie* 2: 334–344. Dar El-Machreq Éditeurs, Beyrouth, Liban.
- Munz, P. A., Keck, D. D. 1975. *A California Flora and Supplement*. University of California Press, Berkeley and Los Angeles.
- Parris, B. S. 1978. *Convolvulus* L. in: Davis P. H. (ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* 6: 198–221. Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.
- Post, G. E. 1932. *Convolvulus* L. in: Dinsmore, J. E. (ed), *Flora of Syria, Palestine and Sinai* (2nd Edition). American Press, Beirut.
- Rechinger K. H. 1979: *Convolvulus* L. – in: Rechinger, K. H. (ed.), *Flora des Iranischen Hochlandes und der Umrahbenden Gebirge*. – Graz-Austria.
- Rhui-cheng, F., Staples G. 1995. *Flora of China*. 16: 271–325: published at <http://huh.harvard.edu/china/mss/intindex.htm>.
- Sa'ad, F. 1967. *Convolvulus* species of the Canary Isles, the Mediterranean region and the Near and Middle East. Brondor-Offset, Rotterdam.
- Stace, C. A. 1971. Notes on the European species of *Convolvulus*. *Journal Linnean Society (Botanic)*. 64: 56–59.
- Stace, C. A. 1972. *Convolvulus* L. in: Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds.), *Flora Europaea* 3: 79–82. Cambridge, Cambridge University.
- Staples, G. W., Yang, S. Z. 1998. Convolvulaceae in: Editorial Committee of the *Flora of Taiwan* (ed), *Flora of Taiwan* (2nd Edition). 4: 341–384. Department of Botany, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.
- Stefanović, S., Krueger, L., Olmstead R. G. 2002. Monophyly of the Convolvulaceae and circumscription of their major lineages based on DNA sequences of multiple chloroplast loci. *American Journal of Botany*. 89: 1510–1522.
- Thiers B. 2008+ [continuously updated]: *Index herbariorum*. New York Botanical Garden: published at <http://sweetgum.nybg.org/ih/>.

(Received for publication 13 June 2013; The date of publication 15 August 2014)



Flora of Akdag (Balıkesir, Dursunbey/Turkey)

Mikail AÇAR ^{*1}, Fatih SATIL ²

¹ Department of Plant and Animal Production, Tunceli Vocational School, Tunceli University, Tunceli, Turkey.

² Department of Biology, Faculty of Arts and Sciences, Balıkesir University, Balıkesir, Turkey.

Abstract

This research was carried out for the purpose of determining the flora of Akdag (Balıkesir/Dursunbey) which located in square B2 between 2010 and 2011. A floristic survey specific to the field of research not yet done and Mediterranean, Euro-Siberian and Irano-Turanian phytogeographic region boundaries exist on the transition zone are the main factors in doing this study. 989 plant specimens were collected from the research area. As a consequence, according to evaluating of specimens 53 families and 442 taxa were identified. In this paper 72 taxa were found to be new floristic records for the B2 squares. 46 taxa collected are endemic for Turkey with %10,41 endemism ratio. The distribution of the taxa with respect to phytogeographic regions; Mediterranean Elements %19,6, Euro-Siberian Elements %17,2, Irano-Turanian Elements %7,9 and Cosmopolitans and unknowns elements %55,2. The largest three families due to the number of taxa are as follows: Asteraceae (50), Fabaceae (50.), and Lamiaceae (30). The largest three genera; Trifolium (12), Ranunculus (10) and Vicia (9), Veronica (9).

Key words: Akdag, Balıkesir, B2 square, endemic, flora

----- * -----

Akdağ (Balıkesir, Dursunbey/Türkiye) florası.

Özet

Bu çalışma 2010-2011 yılları arasında B2 karesinde yer alan Akdağ (Balıkesir/ Dursunbey) florasını tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Araştırma alanına özgü floristik bir araştırmanın yapılmamış olması ve alanın Akdeniz, Avrupa-Sibirya ve İran Turan fitocoğrafik bölge sınırlarının geçiş zonlarında bulunması bu çalışmanın yapılmasında temel etken olmuştur. Araştırma alanından 989 bitki örneği toplanmıştır. Taksonların değerlendirilmesi sonucunda; 53 familyaya ait 442 takson tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda 72 taksonun B2 karesi için yeni kayıt olduğu tespit edilmiştir. Alanda bulunan taksonların 46 tanesi endemik olup, endemizm oranı %10,41' dir. Taksonların fitocoğrafik bölgelerine dağılışı; Akdeniz Elementi %19,6, Avrupa-Sibirya Elementi %17,2, İran-Turan Elementi %7,9 ile geniş yayılışlı ve bilinmeyenler %55,2 şeklindedir. En çok takson içeren ilk üç familya; Asteraceae (50), Fabaceae (50.) ve Lamiaceae (30) olarak belirlenmiştir. En çok takson içeren ilk 3 cins ise; Trifolium (12), Ranunculus (10) and Vicia (9), Veronica (9)' dir.

Anahtar kelimeler: Akdağ, Balıkesir, B2 karesi, endemik, flora

1. Giriş

Dünyada 490 familya ait 13553 cins ve 258650 tür kapalı tohumlu bitki olduğu kabul edilmektedir (Thorne, 2002). Türkiye; Dünya' daki bitki türü çeşitliliği açısından önemli bir yere sahiptir. Bugüne kadar Türkiye florası ile

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904282131794; Fax.: +904282131794; E-mail: mikailacar27@hotmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

ilgili çok sayıda araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalar neticesinde Türkiye’ nin değişik bölgelerinde yapılan floristik çalışmalarla bitki türü sayısı gün geçtikçe artmaktadır.

Son yıllarda yapılan bu araştırmaların ışığında; Türkiye’ de 167 familyaya ait 1320 cins ve 9996 tür bulunmakta olup toplam takson sayısının ise 11707’ e ulaştığı belirtilmektedir (Güner ve ark., 2012). Bunun yanısıra ülkemizin floristik yapısının tam anlamıyla ortaya konulamadığı ve hala birtakım eksiklerin bulunduğu da vurgulanmaktadır (Ekim, 2004).

Ülkemiz florası ile ilgili belirttiğimiz başlıca bu konuların ışığında, yurdumuzdaki bölgesel flora çalışmaları her geçen gün artmaktadır. Yapılan literatür çalışmalarında Balıkesir ve çevresinde yapılmış birçok floristik çalışmaya rastlanmıştır (Görk(1982), Yayıntaş (1985), Vural ve ark. (1985), Çırpıcı (1989), Erden (1992), Tel ve Tatlı (1996a,b), Oflas (1998), Doğan ve Özen (1999), (Sanön ve Özen (2001), Tatlı ve ark. (2002), Tatlı ve ark (2003), Dirmenci (2006), Satıl (2009), Güner ve Akçiçek (2013)) Bununla beraber bölgede hala çalışılmamış alanlar da vardır.

Çalışma konumuzu oluşturan ve Balıkesir’ in en yüksek dağlarından olan Akdağ; Balıkesir’ de floristik açıdan çalışılmamış önemli bir dağ ekosistemidir. Akdağ’ ın orman ekosistemi ile ilgili bir araştırma olan Sönmez ve Boyraz (2003)’ ın ortaya koyduğu, ancak sadece kuzey ve güney yamaçlardaki ağaç türlerinin belirtildiği, otsu bitkiler üzerinde araştırmanın yapılmadığı bir çalışmanın dışında herhangi bir çalışmaya rastlanılmaması bölgeyi floristik açıdan daha cazip hale getirmektedir. Bunun dışında çalışma alanımıza oldukça yakın olan Gölcük (Dursunbey) florası ile ilgili Dirmenci (2006) tarafından yapılmış bir çalışma bulunmaktadır. Akdağ’a komşu olan ve Kütahya sınırlarında yer alan bazı alanlarda da floristik araştırmalar yapılmıştır; bunlardan Tel ve Tatlı (1996a,b) Şaphane dağı, Tatlı ve arkadaşları (2003) ise Budağan dağı florasını incelemiştir.

Bu çalışma ile Akdağ’ ın floristik kompozisyonu ortaya konulmuştur. Ayrıca, araştırma alanının bitkilerini dolayısıyla bitkisel çeşitliliğini ulusal ve uluslararası düzeyde tanıtmış olmak da bu çalışmanın en önemli getirilerinden olacaktır. Ayrıca çalışma alanındaki bitki çeşitliliğini daha etkin korunabilmesi için öneriler getirilmiştir.

2. Materyal ve yöntem

Bu çalışmanın materyalini Nisan 2010-Ağustos 2011 yılları arasında yapılan arazi çalışmalarında toplanan 989 bitki örneği oluşturmaktadır. Arazi çalışmaları, özellikle çiçeklenmenin yoğun olduğu ilkbahar-yaz aylarında yapılmıştır. Bununla beraber diğer mevsimlerde de arazi çalışmalarına devam edilmiştir. Araştırma alanının hemen hemen her bölgesinde çalışma yapılmaya özen gösterilmiştir.

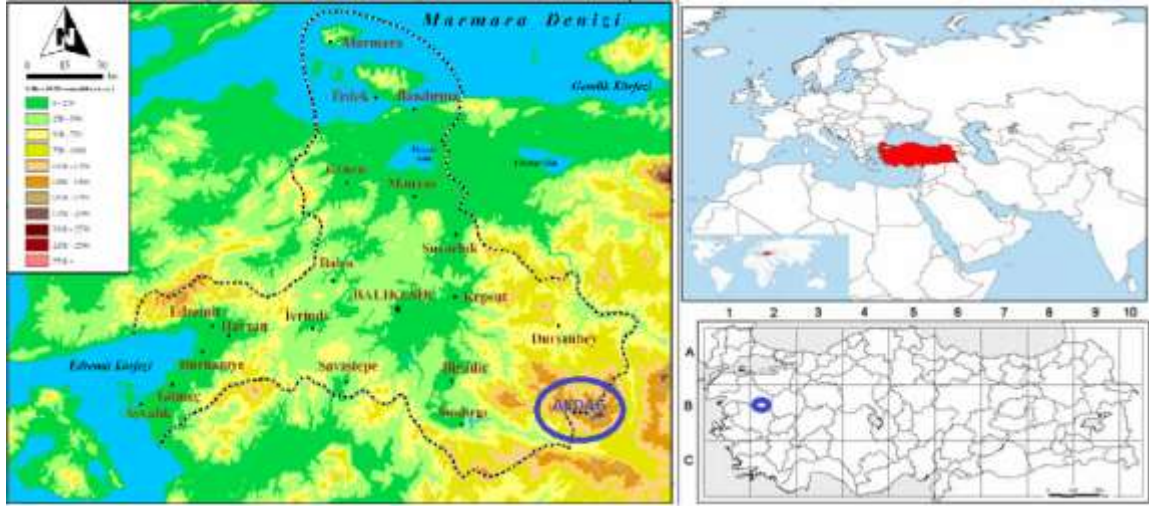
Toplanan örnekler uygun koşullarda muhafaza edilmesi için yaygın herbaryum yöntemleri kullanılarak ve örnekler numaralandırılarak Balıkesir Üniversitesi Fen-Edebiyat fakültesinde muhafaza altına alınmıştır. Herbaryumu yapılan örnekler önce familya ve cins düzeyinde teşhis ve tasnif edilmiştir. Bu herbaryum örneklerinin tür ve tür altı kategorilerinin teşhisi için temel kaynak olarak “Flora of Turkey” (Davis,P.H., 1965-1985, Davis,P.H. et al., 1988, Güner ve ark., 2000) adlı 11 ciltlik eserlerde bulunan tür anahtarlarından ve betimlemelerinden yararlanılmıştır. Ayrıca tür teşhislerinde Flora of Iraq (Tousend, C. C., 1966-1980), Mountain Flora of Greece (Strid, A., Tan, K., 1986) ve Flora of Europae (Tutin, G. T., Heywood, V. H., 1964-1981) adlı eserlerden de faydalanılmıştır. Ayrıca Türkiye Florası’ na ilave edilen taksonlar ‘Türkiye Florasına İlave Edilen Türlerin Listesi I, II, III, IV, V adlı yayınlardan kontrol edilmiştir (Özhatay vd., 1994, 1999, 2009,2011, Özhatay ve Kültür, 2006). Ayrıca teşhisi şüpheli olan bazı bitkilerin kontrolü için Ege Üniversitesi Herbaryumu’ ndan (EGE) yararlanılmıştır.

Taksonların adları yazılırken geçerli olan takson isimleri ve otör adları Brummit ve Powell’ ın Authors of Plant Names (Brummit, Powell, 1999) adlı eserinden faydalanılarak yazılmış fakat sinonimleri belirtilmemiştir. Takson isimlerinde yapılan aktarma, isim ve statü değişiklikleri The Plant List (2010) Version 1. kaynaklı ve Greuter’ ın The Med-Checklist internet sitesi baz alınarak (Greuter vd., 1984 - 1989) düzenlenmiştir. Taksonların adı yazıldıktan sonra etiket bilgileri de belirli bir sırayla (Toplayıcı numarası, İstasyon numarası, Tarih, Endemiklik durumu ve Fitocoğrafik durumu şeklinde) yazılmıştır. Araştırma sonucunda ortaya çıkan veriler numerik olarak ifade edilmiş ve istatistiksel veriler tablolar şeklinde gösterilmiştir.

3. Bulgular

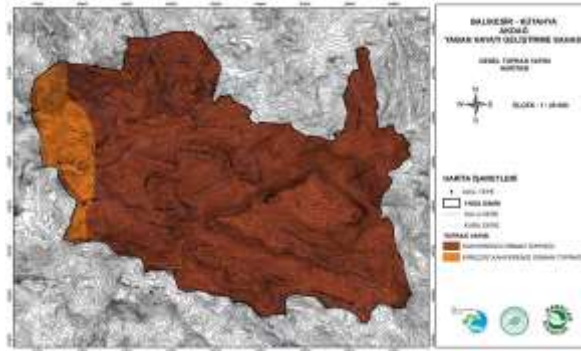
3.1. Araştırma alanının özellikleri

İç Ege’ nin kuzey kesiminin sayılı dağları arasında olan Akdağ (2089m), Balıkesir ilinin en yüksek dağdır. Alan kuşbakışı olarak, Dursunbey ilçe merkezine 40 km, Simav ilçe merkezine 23 km ve Emet ilçe merkezine 34 km mesafededir. Balat çayı havzasının güneyindeki bu masif, doğusundaki Eğrigöz dağı (2181m)’ ndan K-G doğrultulu kocadere oluğu ile kuzeydoğusundaki Civana dağı’ ndan Çanakçı dere ile batısındaki Ulus dağı (1876 m)’ ndan ise tepelik bir alanla ayrılır. Cevizlik ve Gedez dereler Akdağ kütlesine yapısal ilişkilerle bağlı bulunan bu tepelik alanla, daha batıdaki Ulus dağı arasında sınır kabul edilebilir. Bu yörede Akdağ ile Ulus dağı arasındaki boyun noktası 100 m’ ye kadar alçalır. Tepelik sahanın kuzeyinde yükselen Alaçam dağları (1615m) ile Akdağ arasındaki sınırı da Küren ve Can dereleri meydana getirir.



Şekil 1. Araştırma alanının haritası

Araştırma alanımız Davis' in Türkiye Florasında enlem ve boylamlara dayalı kareleme sistemine göre B2 karesine girmektedir. Avrupa – Sibirya, Akdeniz ve İran– Turan flora bölgelerinin de kesişim alanında yer almaktadır. Akdağ' ın genel toprak yapısı ise Şekil 3' te görülmektedir. Esas olarak Kahverengi orman toprağı ve Kireçsiz kahverengi orman toprağı hâkim olduğu görülmektedir.



Şekil 2. Akdağ' ın genel toprak yapısı

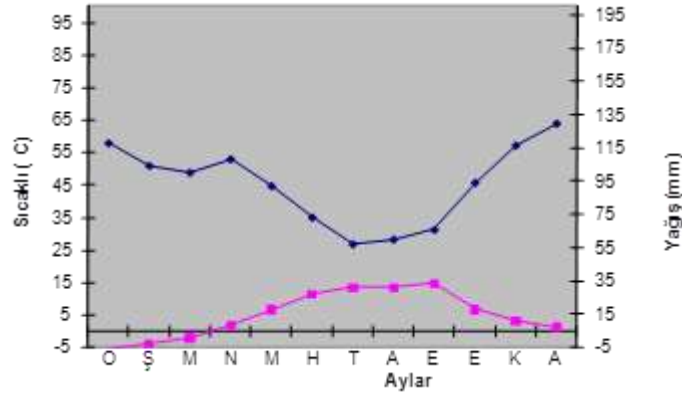
Dursunbey ve Simav' da yıllık yağışın mevsimlere göre dağılışı yani yağış rejimi Akdağ' ın bitki örtüsünün açıklanabilmesi için önemlidir. Kütahya ili Simav ve Balıkesir ili Dursunbey ilçe sınırları içinde bulunan saha, İç Ege' nin kuzey kısmı, Marmara ve İç Anadolu Bölgesi arasında kalmaktadır. Sahanın yer aldığı havzada her üç bölgenin iklim tipleri arasında bir geçiş iklimine sahip özellikler görülmektedir. Araştırma alanında meteoroloji istasyonu bulunmamaktadır. Bu nedenle, araştırma alanının Walter yöntemine göre iklim diyagramının çizilmesinde, bölgeye en yakın meteoroloji istasyonu olan Dursunbey Meteoroloji İstasyonunun ortalama verilerinden faydalanılmıştır. Bu amaçla, elde edilen yağış ve sıcaklık değerleri Schreiber ve Lapse-Rate formülleri kullanılarak, ortalama yükseltisi 1694m olan Akdağ için enterpole edilmiştir. Akdağ için Lapse-Rate formülü kullanılarak hesaplanan ortalama aylık ve yıllık sıcaklık değerleri ise Tablo 1' de gösterilmiştir. Akdağ' ın yıllık yağış dağılımı ise Tablo 2' de gösterilmiştir.

Tablo 1: Akdağ ortalama aylık ve yıllık sıcaklık değerleri

Mevkii	Rakım (m)	Ortalama Sıcaklık (°C)												Yıllık
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Dursunbey	639m	2.8	3.3	6.2	10.8	15.4	19.7	21.9	21.4	17.9	13.4	8.1	4.4	12.1
Akdağ	2089m	-5.47	-3.89	-2.03	1.86	6.6	11.57	13.6	13.53	14.71	6.68	3.21	1.22	4.95

Tablo 2. Akdağ' ın yıllık yağış dağılımı

Mevkii	Rakım (m)	Ortalama Yağış (mm)												Yıllık
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Dursunbey	639m	70.0	56.4	52.4	60.5	44.2	25.4	9.3	12.1	18.0	46.2	68.6	81.8	544.9
Akdağ	2089m	117.5	103.9	99.8	107.9	91.7	72.9	56.8	59.6	65.5	93.7	116.1	129.3	1114.6



Şekil 1. Walter yöntemine göre Akdağ iklim diyagramı

Araştırma alanının, Walter yöntemine göre düzenlenmiş olan iklim diyagramı ise Şekil 1' de gösterildiği gibidir. Şekil 1' deki iklim diyagramı incelendiğinde; yağış ve sıcaklık eğrileri birbirini kesmemektedir. Bu nedenle, yörede kurak devre bulunmamaktadır. Bölgeden toplanan bitki örneklerinin etiketlerinde çalışılan istasyonlar 'A' kodlamasıyla belirtilmiştir.

Bitki Toplanan İstasyonlar ve Toplama Tarihleri

ALAN (A)

- A1:** Akdağ zirve (Simav tarafı) ve yürüğün yeri 39° 15' 365K-28° 49' 040D, 1895m
A2: Akdağ zirve (Namazlar Tepe) (Simav tarafından), yamaçları, dere kenarı ve gözetleme kulesi civarı 39° 15' 775K-28° 41' 260D, 2000-2089m
A3: Akdağ zirve (Dursunbey)- zirve yanları, dağ yolu yol kenarları 39° 15' 882K-28° 49' 696D 2027m, 39° 16' 043K-28° 49' 478D 2020m, 39° 16' 516K-28° 49' 193D 1790m
A4: Akdağ zirve altı eğnelce yolcağı (Simav tarafı) 39° 15' 405K-28° 47' 922D, 1828m
A5: Alasöğüt mevki 39° 17' 25K-28° 47' 227D, 1580m
A6: Atalanı mevki Orman altı açıklıkları 39° 14' 672K-28° 42' 792D, 1638m
A7: Baltaalanı civarı 39° 18' 891K-28° 48' 399D 1332m, 39° 18' 850K-28° 47' 350D 1355m
A8: Belçik alanı yol kenarları 39° 19' 214K-28° 47' 713D, 1332m
A9: Belçik alanı, baltaalanı 39° 18' 441K-28° 49' 561D, 1336m
A10: Cumaalanı 39° 13' 422K-28° 47' 769D, 1422m
A11: Çatalçam mevki 39° 16' 836K-28° 50' 767D, 1620m
A12: Çamlık şefliği 1200m
A13: Çamlık şefliği alanı 1050m
A14: Çamlık şefliği- çukurca mevki arası yol kenarları ve çukurca mevki 1050- 1600m
A15: Çamlık şefliği 500m ilerisi yol kenarları 39° 18' 126K-28° 49' 723D, 1269m
A16: Çamlık köyü kuzey-kuzeybatı yamaçları ve yol kenarları 39° 18' 856K-28° 50' 622D, 1131-1225m
A17: Çukurca mevki yürüğün yattığı yer 39° 16' 794K-28° 48' 234D, 1610m
A18: Değirmendere mevki 1200-1300m
A19: Gölcük bölgesi- marlı altı 39° 14' 927K-28° 50' 383D, 1581m
A20: Kanlıgerek mevki 39° 16' 428K-28° 48' 542D, 1780m
A21: Karanlıkdere çamlık arası yol kenarları dere içi ve yamaçları 1200-1300m
A22: Karanlıkdere çamlık köyü arası, yol kenarları, yamaçlar ve dere kenarları, 39° 20' 522K-28° 52' 276D 1245m, 39° 20' 252K-28° 51' 558D 1134m, 39° 20' 721K-28° 52' 633D 1278m,
A23: Köstence kanyonu civarı yol kenarları, 1200-1400m
A24: Marlı alanı ve göl kenarı 1600-1650m
A25: Osmaniye-Gökçeşir arası 6. km 39° 25' 289K-28° 42' 667D, 700m
A26: Osmaniye kanyonu 1200-1400m arası
A27: Turnacık üstü zirve yolu 116 bölüm civarı, 1750m
A28: Turnacık mevkinden zirveye doğru 116 nolu bölümün 400-500m daha ilerisi 2.köprü etrafı yol kenarları orman altları yaklaşık 1800m
A29: Tınar kulesi civarı, 1500-1600m
A30: Turnacık mevki 1661m
A31: Turnacık mevki mevki çamlık köyü arası yol kenarları ve orman altları, 1200-1450m
A32: Turnacık mevki 1410m
A33: Yongalı mevki 39° 17' 986K-28° 48' 471D, 1527m
A34: Yukarı turnacık mevki 39° 16' 713K-28° 49' 716D, 1656m
A35: 116 nolu çeşme civarı 39° 16' 775K-28° 49' 337D, 1653m
A36: 116 nolu bölüm çeşme civarı 1480m
A37: 52 deresi 39° 17' 535K-28° 49' 374D, 1450m

4. Sonuçlar ve tartışma

2010-2011 yılları arasında Akdağ (Balıkesir/Dursunbey)' de yapılan bu çalışma sonucunda, alanda 989 bitki örneği toplanmıştır. Taksonların değerlendirilmesi sonucunda; 53 familyaya ait 442 takson tespit edilmiştir. Bu taksonların 46 tanesi endemik olup, endemizm oranı %10, 41' dir. Elde edilen sonuçlara ait değerlendirmeler aşağıda verilmiştir:

4.1. Taksonların fitocoğrafik bölgelere dağılımı

Çalışma alanından toplanan ve teşhisi yapılan 442 taksonun fitocoğrafik bölgelere dağılımı ve yüzde oranları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Buna göre en çok takson Geniş yayılışlı ve bilinmeyenler grubunda olup (244 takson), bunlar tüm taksonların yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Akdeniz elementleri 87 ile birinci sırada çıkmış olup, Avrupa-Sibirya elementleri 76, İran-Turan elementleri 35 takson olarak belirlenmiştir. Araştırma alanımızın 3 fitocoğrafik bölgenin kesişim noktasında olmasından dolayı bu yapılan fitocoğrafya açısından uygun ve beklenen bir sonuçtur. Tablo 4' de fitocoğrafik alanlara göre yüzdelik değerleri belirtilmiştir.

Tablo 3. Taksonların fitocoğrafik alanlara göre dağılımı

Fitocoğrafik bölge	Takson sayısı	Yüzde oranı
Akdeniz	87	% 19,6
Avrupa-Sibirya	76	% 17,2
İran-Turan	35	% 7,9
Geniş Yayılışlı ve Bilinmeyenler	244	% 55,2
TOPLAM	442	% 100

4.2. En çok takson içeren familyalar

Teşhisi yapılan taksonların familyalarına göre dağılımı, en çok tür içeren familyalarının takson sayıları ve yüzdeleri Tablo 5' de verilmiştir. Takson sayılarında da görüldüğü üzere, Türkiye florasında içerdikleri tür sayısı bakımından ilk üç sırada yer alan Asteraceae, Fabaceae ve Lamiaceae familyaları bu çalışmada da ülkemiz florası doğrultusunda yer almaktadır.

Tablo 4. En çok takson içeren familyalar

Sıra no	Familya adı	Takson sayısı	Yüzdelik oran
1	Asteraceae	50	11.3
2	Fabaceae	50	11.3
3	Lamiaceae	30	6.8
4	Rosaceae	28	6.4
5	Scrophulariaceae	24	5.5
6	Brassicaceae	23	5.2
7	Poaceae	22	5.0
8	Caryophyllaceae	22	5.0
9	Liliaceae	22	5.0
10	Boraginaceae	19	4.3
11	Ranunculaceae	13	2.9
Diğerleri		139	31.3
TOPLAM		442	100

4.3. En çok cins içeren familyalar

Türkiye Florası' nda en çok cinse sahip ilk familya Poaceae olmasına rağmen, floradakinden farklı olarak çalışma sonucunda en çok cins içeren familya Asteraceae olduğu saptanmıştır. Poaceae familyası alanda en çok cins içeren 4. familyadır(Tablo 6).

Tablo 5. En çok cins içeren familyalar

Sıra no	Familya adı	Cins sayısı
1	Asteraceae	28
2	Brassicaceae	16
3	Fabaceae	15
4	Poaceae	14
5	Rosaceae	14
6	Lamiaceae	13
7	Liliaceae	11
8	Apiaceae	9
9	Caryophyllaceae	9
10	Boraginaceae	9

4.4. En çok takson içeren ilk on cins

Ülkemiz florasında *Astragalus* L. cinsi ilk sıradadır fakat bu cins genelde step alanlarda yaygın olması ve çalışma alanında ise bu tip alanların azlığından dolayı ilk sıralarda yer almamıştır. Bunun yanında Akdeniz iklimini ve nemli bölgeleri seven, çayır- mera vejetasyonuna daha uyumlu *Trifolium* L. cinsi araştırma alanımızda ilk sırada yer almaktadır (Tablo 7).

Tablo 6. En çok takson içeren cinsler

Sıra no	Cins adı	Takson sayısı
1	<i>Trifolium</i>	12
2	<i>Ranunculus</i>	10
3	<i>Vicia</i>	9
4	<i>Veronica</i>	9
5	<i>Centaurea</i>	7
6	<i>Geranium</i>	7
7	<i>Hypericum</i>	7
8	<i>Astragalus</i>	6
9	<i>Minuartia</i>	6
10	<i>Sedum</i>	6

4.5. Endemik bitkiler listesi

Araştırma alanından toplanıp teşhis edilen 442 taksondan 46 tanesi endemik olup, endemizm oranı % 10,41 olarak bulunmuştur. Bu endemik bitkiler aşağıda belirtilmiştir.

Table 8. Endemik bitkilerin listesi

<i>Papaver somniferum</i> L. var. <i>pullatum</i> MA. Veselouskaya <i>Scabiosa hololeuca</i> Bornm. <i>Centaurea polyclada</i> DC. <i>Hypericum aviculariifolium</i> Jaub-Spach subsp. <i>aviculariifolium</i> <i>Lathyrus undulatus</i> Boiss. <i>Papaver pilosum</i> Sibth. et Sm. subsp. <i>strictum</i> (Boiss. et Balansa) Wendt ex Kadereit <i>Alchemilla hirsutiflora</i> (Buser) Rothm. <i>Crataegus tanacetifolia</i> (Lam.) Pers. <i>Potentilla buccoana</i> Clem. <i>Verbascum simavicum</i> Hub. –Mor. <i>Cirsium sipyleum</i> O. Schwarz <i>Doronicum bithynicum</i> J. R. Edmondson subsp. <i>bithynicum</i> <i>Taraxacum pseudobrachyglossum</i> Van Soest <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner subsp. <i>antitaurica</i> Yalt. <i>Nepeta viscida</i> Boiss. <i>Verbascum lyidium</i> Boiss. var. <i>lyidium</i> <i>Abies nordmanniana</i> (Stev.) Spach subsp. <i>bornmuelleriana</i> (Mattf.) Coode & Cullen <i>Acanthus hirsutus</i> Boiss. <i>Eryngium campestre</i> L. var. <i>campestre</i> <i>Anthemis aciphylla</i> Boiss. var. <i>aciphylla</i> <i>Cirsium libanoticum</i> DC. subsp. <i>lycaonicum</i> (Boiss. & Heldr.) Davis & Parris <i>Picris olympica</i> Boiss. <i>Taraxacum turcicum</i> Van Soest <i>Tripleurospermum conoclinum</i> (Boiss. & Bel.) Hayek	<i>Alkanna areolata</i> Boiss. var. <i>areolata</i> <i>Alyssum huetii</i> Boiss. <i>Aubrieta canascens</i> (Boiss.) Bornm. subsp. <i>canascens</i> <i>Asyneuma linifolium</i> (Boiss. & Heldr.) Bornm. subsp. <i>linifolium</i> <i>Campanula lyrata</i> Lam. subsp. <i>lyrata</i> <i>Arenaria macrosepala</i> Boiss. <i>Hypericum adenotrichum</i> Spach <i>Sedum lyidium</i> Boiss. <i>Astragalus acmonotrichus</i> Fenzl <i>Onobrychis armena</i> Boiss. et Huet <i>Phlomis russeliana</i> (Sims) Benth <i>Stachys tmolea</i> Boiss. <i>Stachys cretica</i> L. subsp. <i>anatolica</i> Rech. f. <i>Fritillaria bithynica</i> Baker <i>Gagea bithynica</i> Pascher <i>Muscari latifolium</i> Kirk <i>Papaver apokrinomenon</i> Fedde <i>Ranunculus reuterianus</i> Boiss. <i>Ranunculus dissectus</i> Bieb. subsp. <i>sibthorpii</i> Davis <i>Ranunculus heterorhizus</i> Boiss. et Bal. <i>Linaria genistifolia</i> (L.) Miller subsp. <i>confertiflora</i> (Boiss.) Davis <i>Scrophularia cryptophila</i> Boiss. & Heldr. Endemik olmayan Nadir bitkiler <i>Carduus candicans</i> Waldst. & Kit. subsp. <i>globifer</i> (Velen) Kazmi <i>Sideritis athoa</i> Papanikolaov & Kokkini
--	---

4.6. Durumunda değişiklik yapılan bazı taksonların eski ve yeni statüleri

Takson isimlerinde yapılan aktarma, isim ve statü değişiklikleri The Plant List (2010) Verison 1. kaynaklı ve Greuter' in The Med-Checklist internet sitesine girilerek (Anonim, 2006b; Anonim, 2010) düzenlenmiştir ve 48 taksonun statüsü değiştirilmiştir. Değişiklik yapılan taksonlar Tablo 9' da gösterilmiştir.

Yapılan çalışma sonucu elde edilen veriler, daha önceki yıllarda araştırma alanına yakın çevrelerde gerçekleştirilen diğer çalışmaların takson sayısı ve endemizm oranı Tablo 10' da kıyaslanmıştır. Tablo 10' daki genel durum göz önüne alınırsa bütün alanların endemizm oranı ülkemizin endemizm oranının altında görülmektedir. Araştırma alanımız ise yakın alanların arasında üst sıralarda yer almaktadır.

Tablo 7. Statü veya isim değişikliği olan taksonlar Tablo içinde işaretlenen otör isimleri italik değil

<i>Acinos rotundifolius</i> Pers.	<i>Clinopodium graveolens</i> Bieb. subsp. <i>rotundifolium</i> (Pers.) Govaerts
<i>Juniperus communis</i> L. var. <i>nana</i> (Willd.) Loudon	<i>Juniperus communis</i> L. var. <i>saxatilis</i> Pall.
<i>Muscari comosum</i> (L.) Miller	<i>Leopoldia comosa</i> (L.) Parl.
<i>Carduus nutans</i> L. subsp. <i>leiophyllus</i> (Petr.) Stoj. & Stef	<i>Carduus nutans</i> L.
<i>Cirsium libanoticum</i> DC. subsp. <i>lycaonicum</i> (Boiss. & Heldr.) Davis & Parris	<i>Cirsium libanoticum</i> DC.
<i>Doronicum bithynicum</i> J. R. Edmondson subsp. <i>bithynicum</i>	<i>Doronicum reticulatum</i> Boiss.
<i>Logfia arvensis</i> (L.) Holub	<i>Filago arvensis</i> L.
<i>Pilosella hoppeana</i> (Schultes) C. H. & F. W. Schultz subsp. <i>testimonialis</i> (Naegli ex Peter) Sell et West	<i>Pilosella hoppeana</i> (Schultes) C. H. & F. W. Schultz subsp. <i>macrantha</i>
<i>Tragopogon longirostis</i> Bisch. ex Schultz var. <i>longirostis</i>	<i>Tragopogon porrifolius</i> L. subsp. <i>longirostris</i> (Sch. Bip.) Greuter
<i>Myosotis sylvatica</i> Ehrh. ex Hoffm. subsp. <i>rivularis</i> Vestergien	<i>Myosotis rivularis</i> (Vestergien) A. P. Khokhr.
<i>Alyssum desertorum</i> Stapf. var. <i>desertorum</i>	<i>Alyssum desertorum</i> Stapf.
<i>Alyssum minus</i> (L.) Rothm. var. <i>minus</i>	<i>Alyssum simplex</i> Rudolph.
<i>Alyssum murale</i> Waldst. et Kit. var. <i>murale</i>	<i>Alyssum murale</i> Waldst. et Kit. subsp. <i>murale</i>
<i>Acinos rotundifolius</i> Pers.	<i>Clinopodium graveolens</i> Bieb. subsp. <i>rotundifolium</i> (Pers.) Govaerts
<i>Juniperus communis</i> L. var. <i>nana</i> (Willd.) Loudon	<i>Juniperus communis</i> L. var. <i>saxatilis</i> Pall.
<i>Muscari comosum</i> (L.) Miller	<i>Leopoldia comosa</i> (L.) Parl.
<i>Carduus nutans</i> L. subsp. <i>leiophyllus</i> (Petr.) Stoj. & Stef	<i>Carduus nutans</i> L.
<i>Cirsium libanoticum</i> DC. subsp. <i>lycaonicum</i> (Boiss. & Heldr.) Davis & Parris	<i>Cirsium libanoticum</i> DC.
<i>Doronicum bithynicum</i> J. R. Edmondson subsp. <i>bithynicum</i>	<i>Doronicum reticulatum</i> Boiss.
<i>Logfia arvensis</i> (L.) Holub	<i>Filago arvensis</i> L.
<i>Pilosella hoppeana</i> (Schultes) C. H. & F. W. Schultz subsp. <i>testimonialis</i> (Naegli ex Peter) Sell et West	<i>Pilosella hoppeana</i> (Schultes) C. H. & F. W. Schultz subsp. <i>macrantha</i>
<i>Tragopogon longirostis</i> Bisch. ex Schultz var. <i>longirostis</i>	<i>Tragopogon porrifolius</i> L. subsp. <i>longirostris</i> (Sch. Bip.) Greuter
<i>Myosotis sylvatica</i> Ehrh. ex Hoffm. subsp. <i>rivularis</i> Vestergien	<i>Myosotis rivularis</i> (Vestergien) A. P. Khokhr.
<i>Alyssum desertorum</i> Stapf. var. <i>desertorum</i>	<i>Alyssum desertorum</i> Stapf.
<i>Alyssum minus</i> (L.) Rothm. var. <i>minus</i>	<i>Alyssum simplex</i> Rudolph.
<i>Alyssum murale</i> Waldst. et Kit. var. <i>murale</i>	<i>Alyssum murale</i> Waldst. et Kit. subsp. <i>murale</i>
<i>Acinos rotundifolius</i> Pers.	<i>Clinopodium graveolens</i> Bieb. subsp. <i>rotundifolium</i> (Pers.) Govaerts
<i>Juniperus communis</i> L. var. <i>nana</i> (Willd.) Loudon	<i>Juniperus communis</i> L. var. <i>saxatilis</i> Pall.
<i>Muscari comosum</i> (L.) Miller	<i>Leopoldia comosa</i> (L.) Parl.
<i>Carduus nutans</i> L. subsp. <i>leiophyllus</i> (Petr.) Stoj. & Stef	<i>Carduus nutans</i> L.
<i>Cirsium libanoticum</i> DC. subsp. <i>lycaonicum</i> (Boiss. & Heldr.) Davis & Parris	<i>Cirsium libanoticum</i> DC.
<i>Doronicum bithynicum</i> J. R. Edmondson subsp. <i>bithynicum</i>	<i>Doronicum reticulatum</i> Boiss.
<i>Logfia arvensis</i> (L.) Holub	<i>Filago arvensis</i> L.
<i>Pilosella hoppeana</i> (Schultes) C. H. & F. W. Schultz subsp. <i>testimonialis</i> (Naegli ex Peter) Sell et West	<i>Pilosella hoppeana</i> (Schultes) C. H. & F. W. Schultz subsp. <i>macrantha</i>
<i>Tragopogon longirostis</i> Bisch. ex Schultz var. <i>longirostis</i>	<i>Tragopogon porrifolius</i> L. subsp. <i>longirostris</i> (Sch. Bip.) Greuter
<i>Myosotis sylvatica</i> Ehrh. ex Hoffm. subsp. <i>rivularis</i> Vestergien	<i>Myosotis rivularis</i> (Vestergien) A. P. Khokhr.
<i>Alyssum desertorum</i> Stapf. var. <i>desertorum</i>	<i>Alyssum desertorum</i> Stapf.
<i>Alyssum minus</i> (L.) Rothm. var. <i>minus</i>	<i>Alyssum simplex</i> Rudolph.
<i>Alyssum murale</i> Waldst. et Kit. var. <i>murale</i>	<i>Alyssum murale</i> Waldst. et Kit. subsp. <i>murale</i>
<i>Acinos rotundifolius</i> Pers.	<i>Clinopodium graveolens</i> Bieb. subsp. <i>rotundifolium</i> (Pers.) Govaerts
<i>Juniperus communis</i> L. var. <i>nana</i> (Willd.) Loudon	<i>Juniperus communis</i> L. var. <i>saxatilis</i> Pall.
<i>Muscari comosum</i> (L.) Miller	<i>Leopoldia comosa</i> (L.) Parl.
<i>Carduus nutans</i> L. subsp. <i>leiophyllus</i> (Petr.) Stoj. & Stef	<i>Carduus nutans</i> L.
<i>Cirsium libanoticum</i> DC. subsp. <i>lycaonicum</i> (Boiss. & Heldr.) Davis & Parris	<i>Cirsium libanoticum</i> DC.
<i>Doronicum bithynicum</i> J. R. Edmondson subsp. <i>bithynicum</i>	<i>Doronicum reticulatum</i> Boiss.
<i>Logfia arvensis</i> (L.) Holub	<i>Filago arvensis</i> L.
<i>Pilosella hoppeana</i> (Schultes) C. H. & F. W. Schultz subsp. <i>testimonialis</i> (Naegli ex Peter) Sell et West	<i>Pilosella hoppeana</i> (Schultes) C. H. & F. W. Schultz subsp. <i>macrantha</i>
<i>Tragopogon longirostis</i> Bisch. ex Schultz var. <i>longirostis</i>	<i>Tragopogon porrifolius</i> L. subsp. <i>longirostris</i> (Sch. Bip.) Greuter

Alanımızdaki endemizm oranının düşük olmasını alanının çoğunluğunun ormanla kaplı olması ve ana kayanın homojen bir yapı göstermesine ve açık alanların orman altında az bulunmasından dolayı olduğu söylenebilir. Çalışma alanına yakın olan Dursunbey Alaçam ve Gölcük bölgesi florasında araştırma alanımızla benzer oranda takson sayısı ve endemizm oranı belirlenmiştir. Ayrıca Akdağ' a coğrafik olarak yakın olan Ulus Dağı 1768 m olup Akdağ (2089 m) ile arasındaki yükselti farklılığının takson sayısına etkisi görülmektedir. Tablo 10' daki durum göz önüne alınırsa Akdağ yakın çevre florasına göre floristik anlamda zengin olduğu görülmektedir.

Tablo 8. Takson sayıları ve endemizm oranının yakın çevre florası ile karşılaştırılması

Araştırma alanı	Takson sayısı	Endemizm oranı
Bozdağ (Ödemiş) Florası	744	13,44
Murat Dağı (Kütahya-Uşak) Florası	890	12,88
Gölcük (Dursunbey-Balıkesir) florası üzerine bir çalışma	521	9,79
Afyon Başkomutan Tarihi Milli Park Florası	667	10
Simav Dağı florası	502	9,4
Balya-Gökçeyazı-Ovacık arasında kalan bölgenin florası	149	9,39
Eğrigöz dağı florası	562	8,20
Dumlupınar üniversitesi merkez kampus florası (Kütahya)	214	13
Şaphane dağı florası	458	-
Budağan dağı florası	291	10,7
BAÜ Çağış kampüsünün ve Çevresinin Florası ve Vegetasyonu	265	0,37
Değirmenboğazi (Balıkesir) ve çevresinin florası	391	4,1
Ulus dağı' nın florası	382	8,1
Akdağ Florası (Dursunbey/Balıkesir)	442	10,41

Tablo 11' deki araştırma alanımıza yakın alanlardaki çalışmalarda bakılırsa en çok takson içeren familyaların başlarında ülkemiz florasıyla aynı doğrultuda olarak Asteraceae ve Fabaceae familyaları gelmektedir. Ancak, Baş Komutan Tarihi Milli Parkı Florası (Vural ve ark. 1985)' nda Poaceae familyası ikinci sırada yer almıştır. Çalışma alanımızda ise Asteraceae ve Fabaceae familyaları eşit oranda bulunup, Lamiaceae familyası da Türkiye florasında olduğu gibi üçüncü sırada yer almaktadır. Apiaceae familyası en çok Murat Dağı' nda (Çirpıcı, 1989) olup en az ise çalışma alanımızda bulunmaktadır. Bu durumun en önemli nedeninin, toplanan örnek sayısının yetersizliği olduğu düşünülmektedir.

Tablo 9. Familyaların içerdikleri takson sayılarının yakın çevre florası ile karşılaştırılması

Familyalar	Gölcük orman işl. Şefliği	Baş Kom. Tar. Mil. Par.	Eğrigöz Dağı	Simav Dağı	Murat Dağı	Akdağ
Asteraceae	52	40	59	60	113	50
Fabaceae	56	17	68	69	65	50
Lamiaceae	22	18	33	34	48	30
Brassicaceae	22	17	31	31	60	23
Poaceae	25	32	29	30	27	22
Caryophyllaceae	21	14	30	25	34	22
Boraginaceae	11	9	22	25	27	19
Apiaceae	11	20	20	13	33	11

Çalışma alanı olarak seçilen Akdağ ve çevresi üç fitocoğrafik bölgenin kesişme bölgesinde yer almaktadır. Taksonların fitocoğrafik bölgelere dağılımları; Akdeniz Elementi % 19,8, Avrupa-Sibirya Elementi % 17,3, İran-Turan Elementi % 8 şeklindedir. Dirmenci (2006) tarafından araştırma alanımıza yakın bir bölge olan Gölcük (Dursunbey) florası üzerine yapılan çalışmada da taksonların fitocoğrafya bölgelerine göre dağılım sırası (Akdeniz %24,6, Avrupa-Sibirya %13,2, İran-Turan %3,8, birden fazla bölge ve bilinmeyen %58,5) ve Güner (2013) tarafından yapılan yine araştırma alanına yakın bir bölge olan Ulus Dağı florası (Akdeniz %16,7, Avrupa-Sibirya %13,5, İran-Turan %3,1) çalışma alanımıza benzerlik göstermiştir. Yine bu çalışmanın sonucunda Türkiye florası için önemli katkılar elde edilmiştir. Alanda tespit edilen 72 taksonun B2 için yeni olduğu ortaya konulmuştur. Aynı zamanda 48 tanesinin de statü değiştirdiği belirlenmiştir.

Alandan toplanan taksonların 46 tanesi endemik olup toplam takson sayısına oranı % 10,41' dir. Endemik taksonların tehlike kategorilerine bakıldığında, bunlardan 1' i CR (Kritik tehlikede), 1' i EN (Tehlikede), 8 tanesi VU (Zarar görebilir), 6 tanesi NT (Tehdit altına girebilir) ve 30' u LC (En az endişe verici) olarak görülmektedir. Ayrıca 2 tane bitki ise endemik olmayıp nadir bitkilerdendir. Çalışma alanımızda yerel halkın en önemli geçim kaynağı orman ve ormancılıktır. Tarım alanlarının yeterli olmamasından dolayı ormana olan rağbet daha da artmaktadır. Bu durum ormanlar için açık bir tehdit oluşturmaktadır. Yerel halkın bilinçlendirilmesi ve orman faaliyetlerinin kontrollü bir şekilde yapılması alandaki bitki çeşitliliğin korunması açısından önem arz etmektedir. Sonuç olarak bu alanların kullanımı ile ilgili acilen bir alan yönetim planına ihtiyaç vardır. Ayrıca Akdağ civarında başta endemik bitkiler olmak

üzere bitkisel çeşitliliği ile ilgili gerekli bilgilendirmeler yapıp yöre halkının bilinçlendirilmesine katkıda bulunulması ve tehlike altındaki bitkiler için koruma çalışmalarının yapılması gerekmektedir..

Teşekkür

BAP 2011/21 proje no' lu bu çalışmayı desteklediğinden ötürü Balıkesir Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi 'ne, ayrıca bitki taksonlarının teşhisinde yardımcı olan Prof. Dr. Bayram Yıldız, Doç. Dr. Tuncay Dirmenci, Doç. Dr. Ekrem Akçiçek ve Yrd. Doç. Dr. Mehmet Sağiroğlu' na teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Anonim. (2006). Balıkesir Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, İl Çevre Durum Raporu.
- Akçiçek, E. (2002). Demirlik ve Kulaksız (Kütahya) Dağları Florası, *Ot Sistematiği Botanik Dergisi*, 9/2, 19-75
- Brummitt, R. K. and Powell, C. E., (1999). Authors of Plant Names, Kew Royal Botanic Gardens, USA.
- Çırpıcı, A. (1989). Murat Dağı (Kütahya-Uşak) "nın florası, *Doğa Türk Bot. Derg.*, 13 (2), 157-222.
- Davis, P. H. (1965-1985). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh Univ. Press. UK., Vol: I-IX.
- Davis P. H., Mill R. R., Tan K. (eds.) (1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands (supplement)*, Edinburgh University Press, Edinburgh. vol. 10.
- Dirmenci, T. (2006). Gölçük (Dursunbey-Balıkesir) florası üzerine bir çalışma, *Ot Sistematiği Botanik Dergisi*, 13 (1), 97-124.
- Doğan, S., Özen, F. (1999). Değirmenboğazı (Balıkesir) ve Çevresinin Florası, *Ot Sistematiği Botanik Dergisi*, 6(1) 17-38.
- Ekim, T. (2004). Türkiye florası yazılırken, *Kebikeç*, Alp Matbaası, Ankara, 18, 189 –206.
- Ekim, T., ve ark. (2000). *Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı*, Türkiye Tabiatı Koruma Derneği, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ankara.
- Erden, M., (1992). Balya-Gökçeyazı-Ovacık Arasında Kalan Bölgenin Florası, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Görk, G. (1982). Eğrigöz Dağı (Emet) Flora ve Vegetasyonu, Doktora Tezi, E. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 119.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. and Baser, K. H. C. (2000). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands. (supplemen 24.05.2010)*, University Press., Edinburgh, Vol. 11.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T.(edlr). (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), *Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayınları*, İstanbul.
- Güner, Ö., Akçiçek, E. (2013). Flora of Ulus Mountain (Balıkesir/Turkey), *Biological Diversity and Conservation*, 6/1, 101-113.
- Greuter, W., Burdet, H.M., Long, G. 1984-1989. Med-Checklist, Conservatoire et Jardin Botaniques, Ville de Geneve Med-Checklist Trust of OPTIMA, Vol. 1 - 4, Geneve.
- Oflas, S., (1998). Bozdağ (Ödemiş) Florası, 9. Ulusal Biyoloji Kongresi, Sivas, Cilt 3, 363-367.
- Özhatay, N., Kültür, Ş., Aksoy, N. 1994. Check-list of additional taxa to the Supplement Flora of Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 18: 497-514.
- Özhatay, N., Kültür, Ş., Aksoy, N. 1999. Check-list of additional taxa to the Supplement Flora of Turkey II. *Turk J.Bot.*, 23: 151-169.
- Özhatay, N., Kültür, Ş. 2006. Check-list of additional taxa to the Supplement Flora of Turkey III. *Turk J. Bot.*, 30: 281- 316
- Özhatay, N., Kültür, Ş., Aksoy, N. 2009. Check-list of additional taxa to the Supplement Flora of Turkey IV. *Turk J.Bot.*, 33: 191-226.
- Özhatay, N., Kültür, Ş., Güldal, M. B. (2011). Checklist of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey V, *Turk J. Bot.*, 35.
- Sanön, B., Özen, F. (2001). Balıkesir Üniversitesi Çağış kampüsü ve çevresinin florası, *Ot Sistematiği Botanik Dergisi*, 8 (2), 69-73.
- Satıl, F. (2009). Threatening Factors on Plant Diversity on Kazdağ (Ida Mountain) National Park in Turkey and Suggestions for Conservation, *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 23(2), 208-211.
- Sönmez, S., Boyraz, N. (2003). Akdağın Orman Ekosistemi, *Alaçam Dağları ve Dursunbey I. Ulusal Sempozyumu 2002, Bildiriler Kitabı*, İstanbul, 115-120.
- Strid, A., Tan, K. (1986). *Mountain of Greece*, Vol. 1-2, Edinburg.
- Tatlı, A., Memiş, R., Tel, A. Z. (2003). Budağan Dağı (Kütahya) Florası, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Kütahya, 4, 49-66.
- Tatlı, A., Tel, A. Z., Emre, S. (2002). Dumlupınar Üniversitesi Merkez Kampüsü (Kütahya) Florası, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Kütahya, 10. Yıl Özel Sayısı, 1-16.
- Tel, A. Z., Tatlı, A. (1996a). Şaphane Dağı (Kütahya) Florası üzerinde çalışmalar (I), *XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi*, İstanbul 17-20 Eylül 1996, 548-557.
- Tel, A. Z., Tatlı, A. (1996b). Şaphane Dağı (Kütahya) Florası üzerinde çalışmalar (II), *XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi*, İstanbul 17-20 Eylül 1996, 558-567.
- Thorne, R. F. (2002). How many species of seed plants are there?, *Taxon*, 51, 3, pp. 511-512.
- Tousend, C. C., Guest, E. (1966-1980). *Flora of Iraq*, Vol. 1-9, Baghdad.
- Tutin, G., T., Heywood, V. H. (1964-1981). *Flora of Europae*, Cambridge University Press, Vol. 1-4.
- URL, www.ipni.org, International Plant Name Index
- Vural, M., Ekim, T., İlarslan, R., Malyer, H. (1985). Afyon Başkomutan Tarihi Milli Parkı Flora ve Vegetasyonu, *Doğa Bilim Dergisi*, 9(2), 363.
- Yayıntaş, A. (1985). Simav Dağı Florası, *Doğa Bilim Dergisi*, 9(2), 388-418.

Bitki Listesi

BÖLÜM: PTERIDOPHYTA

1. ASPIDIACEAE

Polystichum aculeatum (L.) Roth

MA 471, A16, 01.06.2011

2. ASPLENIACEAE

Asplenium adiantum-nigrum L.

MA 487, A16, 01.06.2011

Ceterach officinarum DC.

MA 967, A21, 27.08.2011

BÖLÜM: SPERMATOPHYTA

SINIF: GYMNOSPERMAE

3. PINACEAE

Abies nordmanniana (Stev.) Spach subsp. *bornmuelleriana* (Mattf.) Coode & Cullen

MA 581, A2, 11.06.2011

Endemik, Öksin elementi

Pinus nigra Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe

MA 595b, A22, 28.06.2011

4. CUPRESSACEAE

Juniperus communis L. subsp. *saxatilis* Pall.

MA 551-524-112-199, A1-A19-11.06.2011, A28, 24.05.2010, A3, 25.09.2010

Juniperus oxycedrus L. subsp. *oxycedrus*

MA 29, A17, 28.04.2010

SINIF: ANGIOSPERMAE

5. ACANTHACEAE

Acanthus hirsutus Boiss.

MA 597, A22, 28.06.2011

Endemik

6. APIACEAE

Anthriscus nemorosa (Bieb.) Sprengel

MA 426-403-714-716 A34, 01.06.2011, A2, 07.07.2011

Bifora radians Bieb.

MA 317, A18, 14.05.2011

Cnidium silaifolium (Jacq.) Simonkai subsp. *orientale* (Boiss.) Tutin

MA 925, A21, 27.08.2011

Eryngium campestre L. var. *campestre*

MA 896, A21, 27.08.2011

Endemik, Öksin elementi

Heracleum humile Sm.

MA 558-526, A1-A19-11.06.2011

Akdeniz elementi

Heracleum platytaenium Boiss.

MA 928, A21, 27.08.2011

Pastinaca sativa L.

MA 950, A21, 27.08.2011

Scandix iberica Bieb.

MA 467, A16, 01.06.2011

Scandix stellata Banks & Sol.

MA 334, A18, 14.05.2011

Smyrniurn creticum Miller

MA 919, A21, 27.08.2011

Sium sisarum L. var. *lancifolium* (Bieb.) Thell.

MA 634-715 A22, 28.06.2011

Akdeniz elementi

7. ARACEAE

Arum elongatum Steven subsp. *elongatum*

MA 952, A21, 27.08.2011

8. ARISTOLOCHIACEAE

Aristolochia pallida Nilld.

MA 523-563-415-428, A19, 11.06.2011, A1, 11.06.2011, A34, 01.06.2011

Aristolochia pontica Lam.

MA 40b, A26, 28.04.2010

Öksin elementi

9. ASTERACEAE

Achillea grandifolia Friv.

MA 245-713, A3, 25.09.2010, A2, 07.07.2011

Achillea millefolium L. subsp. *millefolium*

MA 932, A21, 27.08.2011

Avrupa-Sibirya elementi

Anthemis aciphylla Boiss. var. *aciphylla*

MA 19-43-790-434, A34, 01.06.2011, A17, 28.04.2010, A14, 24.05.2010, A7, 07.07.2011

Endemik, Akdeniz elementi

Anthemis cretica L. subsp. *leucanthemoides* (Boiss.) Grierson

MA 308, A18, 14.05.2011

Anthemis tinctoria L. var. *pallida* DC.

MA 785, A7, 07.07.2011

Carduus candicans Waldst. & Kit. subsp. *globifer* (Velen) Kazmi

MA 218-229-230, A3, 25.09.2010

Nadir, Avrupa-Sibirya elementi

Carduus nutans L. subsp. *leiophyllus* (Petr.) Stoj. & Stef

MA 670, A22, 28.06.2011

Centaurea patula DC.

MA 479, A16, 01.06.2011

Iran-Turan elementi

Centaurea polyclada DC.

MA 951, A21, 27.08.2011

Endemik, Akdeniz elementi

Centaurea pichleri Boiss. subsp. *pichleri*

MA 303, A29, 14.05.2011

Centaurea solstitialis L. subsp. *solstitialis*

MA 144-141b, A13, 17.07.2010

Centaurea triumphettii All. Grup B

MA 550, A1, 11.06.2011

Centaurea urvillei DC. subsp. *urvillei*

MA 924-940-653, A21, 27.08.2011, A22, 28.06.2011

Akdeniz elementi

Centaurea virgata Lam. Grup B

MA 138, A13, 17.07.2010

Iran-Turan elementi

Chondrilla juncea L. var. *juncea*

MA 905, A21, 27.08.2011

Cichorium intybus L.

MA 139, A13, 17.07.2010

Cirsium hypoleucum DC.

MA 765-929, A21, 27.08.2011, A7, 07.07.2011

Öksin elementi

Cirsium libanoticum DC. subsp. *lycaonicum* (Boiss. & Heldr.) Davis & Parris

MA 901-900, A21, 27.08.2011

Endemik, Akdeniz elementi

Cirsium sipyleum O. Schwarz

MA 968-262-231, A21, 27.08.2011, A3, 25.09.2010

Endemik, Akdeniz elementi

Crepis foetida L. subsp. *rhoeadifolia* (Bieb.) Celak

MA 943, A21, 27.08.2011

Crepis reuterana Boiss. & Heldr. subsp. *reuterana*

MA 452, A16, 01.06.2011

Akdeniz elementi

Crepis stajanovii Georg.
MA 321, A18, 14.05.2011
Crupina vulgaris Pers. ex Cass.
MA 608, A22, 28.06.2011
Doronicum bithynicum J. R. Edmondson subsp. *bithynicum*
(Det. TD)
MA 582, A2, 11.06.2011
Endemik, Öksin elementi
Doronicum orientale Hoffm.
MA 94-398-394-389-288, A27, 24.05.2010, A3-A20-
01.06.2011, A29, 14.05.2011
Echinops sphaerocephalus L. subsp. *sphaerocephalus*
MA 923, A21, 27.08.2011
Avrupa-Sibirya elementi
Filago vulgaris Lam.
MA 945, A21, 27.08.2011
Helichrysum graveolens (Bieb.) Sweet
MA 194-204-248, A3-A23-25.09.2010
Inula montbretiana DC.
MA 915, A21, 27.08.2011
Iran-Turan elementi
Lapsana communis L. subsp. *adenophora* (Boiss.) Rech. Fil.
MA 44, A14, 24.05.2010
Lapsana communis L. subsp. *intermedia* (Bieb.) Hayek
MA 672-802, A22, 28.06.2011, A7, 07.07.2011
Leontodon asperimus (Willd.) J. Ball
MA 662, A22, 28.06.2011
Iran-Turan elementi
Logfia arvensis (L.) Holub
MA 658, A22, 28.06.2011
Matricaria chamomilla L. var. *chamomilla*
MA 402-345, A35-A12-01.06.2011
Onopordum illyricum L.
MA 798, A7, 07.07.2011
Akdeniz elementi
Picris olympica Boiss.
MA 237, A3, 25.09.2010
Endemik, Akdeniz elementi
Pilosella piloselloides (Vill.) Sojak subsp. *piloselloides*
MA 179, A32, 17.07.2010
Pilosella hoppeana (Schultes) C. H. & F. W. Schultz subsp.
testimonialis (Naegeli ex Peter) Sell et West
MA 235, A3, 25.09.2010
Avrupa-Sibirya elementi
Scariola viminea (L.) F. W. Schmidt
MA 927, A21, 27.08.2011
Solidago virgaurea L. subsp. *virgaurea*
MA 234, A3, 25.09.2010
Avrupa-Sibirya elementi
Sonchus arvensis L. subsp. *uliginosus* (Bieb.) Beg.
MA 655, A22, 28.06.2011
Tanacetum kotschy (Boiss.) Grierson
MA 569-306, A1, 11.06.2011, A29, 14.05.2011
Iran-Turan elementi
Taraxacum hellenicum Dahlst.
MA 315, A18, 14.05.2011
Akdeniz elementi
Taraxacum oliganthum Schott et Kotschy ex Hand. – Mazz.
MA 25, A17, 28.04.2010
Taraxacum pseudobrachyglossum Van Soest
MA 413, A34, 01.06.2011
Endemik
Taraxacum turcicum Van Soest
MA 411, A34, 01.06.2011
Endemik
Tripleurospermum conoclinum (Boiss. & Bel.) Hayek

MA 252-253, A3, 25.09.2010
Endemik
Tragopogon longirostis Bisch. ex Schultz var. *longirostis*
MA 669-823, A22, 28.06.2011, A7, 07.07.2011
Tragopogon porrifolius L.
MA 453-681, A16, 01.06.2011, A22, 28.06.2011
Akdeniz elementi
Tragopogon pratensis L.
MA 747, A9, 07.07.2011
Avrupa-Sibirya elementi

10. BETULACEAE

Alnus glutinosa (L.) Gaertner subsp. *antitaurica* Yalt.
MA 831-958, A8, 07.07.2011, A21, 27.08.2011
Endemik, Akdeniz elementi

11. BORAGINACEAE

Alkanna areolata Boiss. var. *areolata*
MA 607, A22, 28.06.2011
Endemik, Akdeniz elementi
Alkanna tinctoria (L.) Tausch subsp. *tinctoria*
MA 429, A34, 01.06.2011
Akdeniz elementi
Anchusa azurea Miller var. *azurea*
MA 421-539-592-648, A34, 01.06.2011, A19-A2-
11.06.2011, A22, 28.06.2011
Anchusa officinalis L. Grup b
MA 28-13-431-319, A17, 28.04.2010, A18, 14.05.2011, A34,
01.06.2011
Avrupa-Sibirya elementi
Anchusa leptophylla Roemer & Schultes subsp. *leptophylla*
MA 424, A34, 01.06.2011
Anchusa undulata L. subsp. *hybrida* (Ten.) Coutinho
MA 70-284, A14, 24.05.2010, A29, 14.05.2011
Akdeniz elementi
Buglossoides arvensis (L.) Johnston
MA 505-657, A24, 11.06.2011, A22, 28.06.2011
Cynoglossum creticum Miller
MA 122-818, A28, 24.05.2010, A7, 07.07.2011
Cynoglossum montanum L.
MA 115, A28, 24.05.2010
Avrupa-Sibirya elementi
Echium italicum L.
MA 4-651-133, A25, 28.04.2010, A22, 28.06.2011, A13,
17.07.2010
Akdeniz elementi
Echium plantagineum L.
MA 922, A21, 27.08.2011
Akdeniz elementi
Myosotis alpestris F. W. Schmidt subsp. *alpestris*
MA 401-116, A35, 01.06.2011, A28, 24.05.2010
Myosotis arvensis (L.) Hill subsp. *arvensis*
MA 73-367, A14, 24.05.2010, A11, 01.06.2011
Avrupa-Sibirya elementi
Myosotis lithospermifolia (Willd.) Hornem.
MA 99-584a-881, A30, 24.05.2010, A2, 11.06.2011, A8,
07.07.2011
Myosotis ramosissima Rochel. ex Schultes subsp.
ramosissima
MA 123-483-326, A28, 24.05.2010, A16, 01.06.2011, A18,
14.05.2011
Akdeniz elementi
Myosotis sylvatica Ehrh. ex Hoffm. subsp. *rivularis*
Vestergien
MA 491-545, A4, 11.06.2011, A19, 11.06.2011
Hirkan-Öksin elementi

Nonea atra Griseb.

MA 181, A32, 17.07.2010

Avrupa-Sibirya elementi

Onosma taurica Pallex ex Willd. var. *taurica*

MA 2b, A25, 28.04.2010

Symphytum orientale L.

MA 432-521-654-647, A34, 01.06.2011, A19, 11.06.2011, A22, 28.06.2011

Avrupa-Sibirya elementi

12. BRASSICACEAE

Alliaria petiolata (Bieb.) Cavara et Grande

MA 383, A11, 01.06.2011

Alyssum desertorum Stapf. var. *desertorum*

MA 500, A24, 11.06.2011

Alyssum huetii Boiss. (Det. SS)

MA 339, A18, 14.05.2011

Endemik, Iran-Turan elementi

Alyssum minus (L.) Rothm. var. *minus*

MA 451, A16, 01.06.2011

Alyssum murale Waldst. et Kit. var. *murale*

MA 613, A22, 28.06.2011

Aubrieta canascens (Boiss.) Bornm. subsp. *canascens*

MA 277, A15, 16.04.2011

Endemik

Barbarea minor K. Koch var. *eriopoda* Busch

MA 27, A17, 28.04.2010

Conringia orientalis (L.) Dumort.

MA 364-380, A11, 01.06.2011

Conringia planisiliqua Fisch. & Mey.

MA 35, A37, 28.04.2010

Iran-Turan elementi

Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.

MA 774-359-682, A7, 07.07.2011, A12, 01.06.2011, A22, 28.06.2011

Cardamine tenera Gmel.

MA 31, A17, 28.04.2010

Hirkan-Öksin elementi

Cardaria draba (L.) Desv. subsp. *draba*

MA 976-547, A21, 27.08.2011, A19, 11.06.2011

Draba muralis L.

MA 751, A9, 07.07.2011

Erophila verna (L.) Chevall subsp. *spathulata* (Lang.) Walters

MA 30-332, A17, 28.04.2010, A18, 14.05.2011

Erysimum crassipes Fisch. & Mey.

MA 656, A22, 28.06.2011

Erysimum repandum L.

MA 456, A16, 01.06.2011

Erysimum smyrnaeum Boiss. et Bal. (Det. SS)

MA 588, A2, 11.06.2011

Fibigia clypeata (L.) Medik.

MA 700, A22, 28.06.2011

Hesperis bicuspidata (Willd.) Poiret

MA 484-340, A16, 01.06.2011, A18, 14.05.2011

Lepidium campestre (L.) R. Br.

MA 744, A9, 07.07.2011

Lepidium cartilagineum (J. May.) subsp. *crassifolium* (Waldst. & Kit.) Thell.

MA 300, A29, 14.05.2011

Thlaspi perfoliatum L.

MA 95-301, A27, 24.05.2010, A29, 14.05.2011

Turritis glabra L.

MA 840-889-753-885, A8, 07.07.2011, A9, 07.07.2011

13. CAMPANULACEAE

Asyneuma limonifolium (L.) Janchen subsp. *limonifolium*

MA 167-170, A32, 17.07.2010

Asyneuma linifolium (Boiss. & Heldr.) Bornm. subsp. *linifolium*

MA 961, A21, 27.08.2011

Endemik, Akdeniz elementi

Asyneuma rigidum (Willd.) Grossh. subsp. *rigidum*

MA 960, A21, 27.08.2011

Iran-Turan elementi

Asyneuma virgatum (Labill.) Bornm. subsp. *virgatum*

MA 202, A3, 25.09.2010

Campanula lyrata Lam. subsp. *lyrata*

MA 949-783, A21, 27.08.2011, A7, 07.07.2011

Endemik

Legousia pentagonia (L.) Thellung

MA 874-873-478-477, A8, 07.07.2011, A16, 01.06.2011

Akdeniz elementi

14. CAPRIFOLIACEAE

Sambucus ebulus L.

MA 257- 263, A3, 25.09.2010

Avrupa-Sibirya elementi

15. CARYOPHYLLACEAE

Arenaria macrosepala Boiss. (Det. SS)

MA 436, A16, 01.06.2011

Endemik

Cerastium gracile Duf.

MA 433-304, A34, 01.06.2011, A29, 14.05.2011

Cerastium perfoliatum L.

MA 162, A32, 17.07.2010

Cerastium pumilum Curtis

MA 354-65-486, A12, 01.06.2011, A14, 24.05.2010, A16, 01.06.2011

Moenchia mantica (L.) Bartl. subsp. *mantica*

MA 101-880-180, A30, 24.05.2010, A32, 17.07.2010, A8, 07.07.2011

Avrupa-Sibirya elementi

Minuartia globulosa (Lab.) Schinz et Thell

MA 10-420, A5, 28.04.2010, A34, 01.06.2011

Akdeniz elementi

Minuartia hamata (Hausskn.) Mattf.

MA 509, A6, 11.06.2011

Minuartia hirsuta (Bieb.) Hand. –Mazz. subsp. *falcata* (Gris.) Mattf.

MA 502a-225, A24, 11.06.2011, A3, 25.09.2010

Minuartia hybrida (Vill.) Schischk. subsp. *hybrida*

MA 621, A22, 28.06.2011

Akdeniz elementi

Minuartia juressi (Willd. ex Schlecht.) Lacaita subsp. *juressi*

MA 244, A3, 25.09.2010

Akdeniz elementi

Minuartia juniperina (L.) Maire & Petitm.

MA 388, A20, 01.06.2011

Petrorhagia alpina (Habl.) Ball & Heywood subsp. *olympica* (Boiss.) Ball & Heywood

MA 203, A3, 25.09.2010

Petrorhagia velutina (Guss.) Ball & Heywood

MA 466-667, A16, 01.06.2011, A22, 28.06.2011

Sagina apetala Ard.

MA 813, A7, 07.07.2011

Saponaria glutinosa Bieb.

MA 604, A22, 28.06.2011

Saponaria mesoginata Boiss.

MA 416, A34, 01.06.2011

Akdeniz elementi

Silene behen L.

MA 683, A22, 28.06.2011

Silene compacta Fischer

MA 712, A2, 07.07.2011

Silene dichotoma Ehrh. subsp. *dichotoma*

MA 838-845-686b-878, A8, 07.07.2011, A22, 28.06.2011

Silene fabaria (L.) Sibth. & Sm.

MA 867, A8, 07.07.2011

Silene vulgaris (Moench) Garcke var. *vulgaris*

MA 1-238-788, A25, 28.04.2010, A3, 25.09.2010, A7, 07.07.2011

Spergularia rubra (L.) J. & C. Presl

MA 152, A13, 17.07.2010

16. CELASTRACEAE

Euonymus latifolius (L.) Miller subsp. *latifolius*

MA 254, A3, 25.09.2010

Avrupa-Sibirya elementi

17. CISTACEAE

Cistus laurifolius L.

MA 370-61-860-861, A11, 01.06.2011, A14, 24.05.2010, A8, 07.07.2011

Akdeniz elementi

18. CLUSIACEAE

Hypericum adenotrichum Spach

MA 475-476-522-60, A16, 01.06.2011, A19, 11.06.2011, A14, 24.05.2010

Endemik

Hypericum atomarium Boiss.

MA 956, A21, 27.08.2011

Akdeniz elementi

Hypericum aucheri Jaub.-Spach

MA 926-143, A21, 27.08.2011, A13, 17.07.2010

Hypericum aviculariifolium Jaub.-Spach subsp. *aviculariifolium*

MA 497-804-803, A10, 11.06.2011, A7, 07.07.2011

Endemik, Akdeniz elementi

Hypericum perforatum L.

MA 907, A21, 27.08.2011

Akdeniz elementi

Hypericum perforatum L.

MA 775, A7, 07.07.2011

Hypericum tetrapterum Fries

MA 909-910, A21, 27.08.2011

19. CONVULCULACEAE

Convolvulus arvensis L.

MA 145, A13, 17.07.2010

Convolvulus cantabrica L.

MA 663, A22, 28.06.2011

20. CRASSULACEAE

Sedum acre L.

MA 735, A2, 07.07.2011

Sedum album L.

MA 687-454-946, A22, 28.06.2011, A16, 01.06.2011, A21, 27.08.2011

Sedum confertiflorum Boiss.

MA 74, A14, 24.05.2010

Sedum caespitosum (Cav.) DC.

MA 82, A14, 24.05.2010

Akdeniz elementi

Sedum hispanicum L. var. *hispanicum*

MA 646, A22, 28.06.2011

Iran-Turan elementi

Sedum lydium Boiss.

MA 789, A7, 07.07.2011

Endemik, Akdeniz elementi

21. CUSCUTACEAE

Cuscuta approximata Babington var. *approximata*

MA 223, A3, 25.09.2010

22. CYPERACEAE

Cyperus rotundus L.

MA 756, A7, 07.07.2011

23. DIPSACACEAE

Dipsacus laciniatus L.

MA 989, A21, 27.08.2011

Scabiosa argentea L.

MA 266-256, A30, 28.02.2011, A3, 25.09.2010

Scabiosa calocephala Boiss.

MA 609, A22, 28.06.2011

Iran-Turan elementi

Scabiosa hololeuca Bornm. (Det. SS)

MA 227, A3, 25.09.2010

Endemik, Iran-Turan elementi

Pterocephalus plumosus (L.) Coulter

MA 964, A21, 27.08.2011

24. ERICACEAE

Arbutus unedo L.

MA 913, A21, 27.08.2011

Pyrola chlorantha Swartz.

MA 767-882, A7-A8-07.07.2011

25. EUPHORBIACEAE

Euphorbia hirsuta L.

MA 175, A32, 17.07.2010

Euphorbia kotschyana Fenzl.

MA 319-806, A18, 14.05.2011, A7, 07.07.2011

Akdeniz elementi

Euphorbia nicaeensis All. subsp. *glareosa* (Pallas ex Bieb.) A. Radcliffe-Smith

MA 470, A16, 01.06.2011

Avrupa-Sibirya elementi

Euphorbia stricta L.

MA 611, A22, 28.06.2011

Avrupa-Sibirya elementi

26. FABACEAE

Adenocarpus complicatus (L.) Gay

MA 778-777-776, A7, 07.07.2011

Astragalus acmonotrichus Fenzl

MA 26-283, A17, 28.04.2010, A12, 16.04.2011

Endemik, Akdeniz elementi

Astragalus glycyphyllos L. subsp. *glycyphylloides* (DC.) Matthews

MA 846, A8, 07.07.2011

Avrupa-Sibirya elementi

Astragalus elongatus Willd. subsp. *elongatus*

MA 791, A7, 07.07.2011

Iran-Turan elementi

Astragalus hamosus L.

MA 418, A34, 01.06.2011

Astragalus parnassi Boiss. subsp. *cylleneus* (Boiss. et Heldr.) Hayek

- MA 864-863, A8, 07.07.2011
Akdeniz elementi
Astragalus stella Govan.
MA 549, A19, 11.06.2011
Akdeniz elementi
Anthyllis vulneraria L. subsp. *praepropera* (Kerner) Bornm.
MA 808-809, A7, 07.07.2011
Akdeniz elementi
Chamaecytisus eriocarpus (Boiss.) Rothm.
MA 55-371, A14, 24.05.2010, A11, 01.06.2011
Akdeniz elementi
Chamaecytisus hirsutus (L.) Link
MA 4, A25, 28.04.2010
Coronilla coronata L.
MA 606, A22, 28.06.2011
Coronilla varia L. subsp. *varia*
MA 695, A22, 28.06.2011
Dorycnium graecum (L.) Ser.
MA 786-82-5, A7, 07.07.2011, A14, 24.05.2010, A25, 28.04.2010
Öksin elementi
Genista anatolica Boiss.
MA 264, A3, 25.09.2010
Akdeniz elementi
Genista lydia Boiss. var. *lydia*
MA 568-774, A1, 11.06.2011, A7, 07.07.2011
Akdeniz elementi
Lathyrus aureus (Stev.) Brandza
MA 377, A11, 01.06.2011
Öksin elementi
Lathyrus digitatus (Bieb.) Fiori
MA 53-974-450-52b, A14, 24.05.2010, A16, 01.06.2011, A21, 27.08.2011
Akdeniz elementi
Lathyrus laxiflorus (Desf.) O. Kuntze subsp. *laxiflorus*
MA 973-468-375-52a, A21, 27.08.2011, A16, 01.06.2011, A11, 01.06.2011, A14, 24.05.2010
Lathyrus nissolia L.
MA 77-481, A14, 24.05.2010, A16, 01.06.2011
Lathyrus undulatus Boiss.
MA 362-40-376-643, A11, 01.06.2011, A26, 28.04.2010, A22, 28.06.2011
Endemik, Öksin elementi
Lotus angustissimus L.
MA 135, A13, 17.07.2010
Lotus corniculatus L. var. *alpinus* Ser.
MA 176, A32, 17.07.2010
Lotus palustris Willd.
MA 148-142-815-770, A13, 24.05.2010, A7, 07.07.2011
Onobrychis armena Boiss. et Huet
MA 872-871, A32, 17.07.2010, A8, 07.07.2011
Endemik
Onobrychis viciifolia Scop.
MA 624-612, A22, 28.06.2011
Ononis spinosa L. subsp. *antiquorum* (L.) Briq.
MA 140-902, A13, 17.07.2010, A21, 27.08.2011
Akdeniz elementi
Robinia pseudoacacia L.
MA 866, A8, 07.07.2011
Trifolium repens L. var. *repens*
MA 50-516-792, A14, 24.05.2010, A6, 11.06.2011, A7, 07.07.2011
Trifolium strictum L.
MA 49, A14, 24.05.2010
Avrupa-Sibirya elementi
Trifolium medium L. var. *medium*
MA 980-51, A21, 27.08.2011, A14, 24.05.2010
Trifolium pratense L. var. *pratense*
MA 623-147, A13, 17.07.2010, A22, 28.06.2011
Trifolium glomeratum L.
MA 605, A22, 28.06.2011
Trifolium pallidum Waldst. & Kit.
MA 153-346-368-540-344, A13, 17.07.2010, A12, 01.06.2011, A11, 01.06.2011, A19, 11.06.2011
Trifolium speciosum Willd.
MA 462, A16, 01.06.2011
Trifolium glanduliferum Boiss. var. *glanduliferum*
MA 357, A12, 01.06.2011
Akdeniz elementi
Trifolium setiferum Boiss.
MA 699, A22, 28.06.2011
Akdeniz elementi
Trifolium hirtum All.
MA 458, A16, 01.06.2011
Akdeniz elementi
Trifolium campestre Schreb.
MA 666-632, A22, 28.06.2011
Trifolium alpestre L.
MA 496-515, A10, 11.06.2011, A6, 11.06.2011
Avrupa-Sibiya elementi
Trigonella lunata Boiss.
MA 47-45-358, A14, 24.05.2010, A12, 01.06.2011
Iran-Turan elementi
Trigonella crassipes Boiss.
MA 819, A7, 07.07.2011
Iran-Turan elementi
Vicia articulata Hornem.
MA 137, A13, 17.07.2010
Akdeniz elementi
Vicia cracca L. subsp. *stenophylla* Vel.
MA 54, A14, 24.05.2010
Vicia cracca L. subsp. *atroviolacea* (Bornm.) Davis
MA 494, A10, 11.06.2011
Vicia villosa Roth subsp. *dacycarpa* (Ten.) Cav.
MA 445, A16, 01.06.2011
Vicia hybrida L.
MA 6, A12, 28.04.2010
Vicia pannonica Crantz var. *purpurascens* (DC.) Ser.
MA 343, A12, 01.06.2011
Vicia palaestina Boiss.
MA 365, A11, 01.06.2011
Akdeniz elementi
Vicia lunata (Boiss. & Bal.) Boiss. var. *lunata*
MA 644, A22, 28.06.2011
Vicia crocea (Desf.) B. Fedtsch
MA 837, A8, 07.07.2011
Hirkan-Öksin elementi
- 27. FAGACEAE**
Fagus orientalis Lipsky
MA 852-104 -246, A8, 07.07.2011, A30, 24.05.2010, A3, 25.09.2010,
Avrupa-Sibirya elementi
Fagus sylvatica L.
MA 580, A2, 11.06.2011
Avrupa-Sibirya elementi
Quercus pubescens Willd.
MA 195b, A3, 25.09.2010
Quercus cerris L. var. *cerris*
MA 210b, A3, 25.09.2010
Akdeniz elementi

28. FUMARIACEAE

Corydalis solida (L.) Swartz subsp. *solida*
MA 283, A12, 16.04.2011
Fumaria parviflora Lam.
MA 448-320-659, A16, 01.06.2011, A18, 14.05.2011, A22,
28.06.2011

29. GERANIACEAE

Erodium cicutarium (L.) L' Herit subsp. *cutarium*
MA 285, A29, 14.05.2011
Erodium acaule (L.) Becherer & Tell.
MA 979, A21, 27.08.2011
Akdeniz elementi

Geranium tuberosum L. subsp. *tuberosum*
MA 322-382-477-517-528-546, A18, 14.05.2011, A11-A16-
01.06.2011, A6-A19-11.06.2011
Geranium lucidum L.
MA 329-635, A18, 14.05.2011, A22, 28.06.2011
Geranium rotundifolium L.
MA 464, A16, 01.06.2011
Geranium asphodeloides Burm. f. subsp. *asphodeloides*
MA 978 (1002), A21, 27.08.2011
Avrupa-Sibirya elementi
Geranium macrostylum Boiss.
MA 66, A14, 24.05.2010
Akdeniz elementi
Geranium pyrenaicum Burm. f.
MA 68-80-105-317-374-381-425-488, A14-A30-24.05.2010,
A18, 14.05.2011, A11-A16-A34-01.06.2011
Geranium purpureum Vill
MA 295, A29, 14.05.2011

30. IRIDACEAE

Crocus chrysanthus (Herbert) Herbert
MA 266-280, A30, 28.02.2011, A12, 16.04.2011
Crocus pulchellus Herbert
MA 281, A12, 16.04.2011
Akdeniz elementi
Iris suaveolens Boiss. & Reuter.
MA 578, A2, 11.06.2011
Akdeniz elementi

31. JUNCACEAE

Juncus inflexus L.
MA 847, A8, 07.07.2011

32. LAMIACEAE

Acinos rotundifolius Pers.
MA 72- 460-508 -771-596, A14, 24.05.2010, A16,
01.06.2011, A6, 11.06.2011, A7, 07.07.2011, A22,
28.06.2011
Ajuga orientalis L.
MA 309-92-76-404-20-37, A17-A37-28.04.2010, A18-A27-
A14-24.05.2010, A34, 01.06.2011
Clinopodium vulgare L. subsp. *arundanum* (Boiss.) Nyman
MA 188-200-205, A36, 17.07.2010, A3-A23-25.09.2010
Lamium garganicum L. subsp. *reniforme* (Montbret et
Aucher ex Benth) R. Mill
MA 102-12-120-88-586-287-555-393-407-527-510, A17,
28.04.2010, A27-A28-A30-24.05.2010, A29,
14.05.2011, A20, 34-01.06.2011, A1-A2-A6-A19-
11.06.2011
Lamium amplexicaule L.
MA 276, A15, 16.04.2011

Avrupa-Sibirya elementi
Marrubium astracanicum Jacq. subsp. *astracanicum*
MA 164-172-584b-219-214, A32, 17.07.2010, A2,
11.06.2011, A3, 25.09.2010
Marrubium peregrinum L.
MA 260, A3, 25.09.2010
Marrubium parviflorum Fisch. & Mey. subsp. *parviflorum*
MA 222, A3, 25.09.2010
Iran-Turan elementi
Mentha aquatica L.
MA 897-210, A21, 27.08.2011, A3, 25.09.2010
Mentha longifolia (L.) Hudson subsp. *typhoides*
MA 931-930-169, A21, 27.08.2011, A32, 17.07.2010
Mentha pulegium L.
MA 698, A22, 28.06.2011
Nepeta viscida Boiss.
MA 129-513-562-499-544, A28, 24.05.2010, A1-A6-A19-
A24-11.06.2011
Endemik, Akdeniz elementi
Nepeta nuda L. subsp. *nuda*
MA 773-629-893-892-165-173-178, A32, 17.07.2010, A22,
28.06.2011, A7-A8-07.07.2011
Phlomis russeliana (Sims) Benth
MA 628, A22, 28.06.2011
Endemik, Öksin elementi
Prunella laciniata (L.) L.
MA 631-816, A22, 28.06.2011, A7, 07.07.2011
Avrupa-Sibirya elementi
Prunella vulgaris L.
MA 895, A21, 27.08.2011
Avrupa-Sibirya elementi
Salvia sclarea L.
MA 707-598-601-600-599-934-908, A22, 28.06.2011, A21,
27.08.2011
Salvia virgata Jacq.
MA 614, A22, 28.06.2011
Iran-Turan elementi
Salvia tomentosa Miller
MA 826-830-828-829-668, A8, 07.07.2011, A22, 28.06.2011
Akdeniz elementi
Salvia frigida Boiss.
MA 512, A6, 11.06.2011
Iran-Turan elementi
Sideritis montana L. subsp. *montana*
MA 870-795, A8-A7-07.07.2011
Akdeniz elementi
Sideritis athoa Papanikolaov & Kokkini
MA 207, A23, 25.09.2010
Nadir, Akdeniz elementi
Stachys tmolea Boiss.
MA 764-763-183-603-547-857-722-729-832-721, A2-A7-
A8-07.07.2011, A32, 17.07.2010, A22, 28.06.2011,
A19, 11.06.2011
Endemik, Akdeniz elementi
Stachys byzantina K. Koch
MA 85-75-3-442-602-810a-691, A14, 24.05.2010, A25,
28.04.2010, A16, 01.06.2011, A22, 28.06.2011, A7,
07.07.2011
Avrupa-Sibirya elementi
Stachys cretica L. subsp. *anatolica* Rech. f.
MA 937, A21, 27.08.2011
Endemik, Iran-Turan elementi
Teucrium lamiifolium D' Uru. subsp. *lamiifolium*
MA 939, A21, 27.08.2011
Teucrium chamaedrys L. subsp. *chamaedrys*
MA 918, A21, 27.08.2011

Avrupa-Sibirya elementi

Teucrium chamaedrys L. subsp. *lydium* O. Schwarz

MA 208, A3, 25.09.2010

Akdeniz elementi

Thymus longicaulis C. Presl subsp. *chaubardii* (Boiss. et Heldr. ex Reichb. Fil.) Jalas

MA 793-161-177-734-564, A2-A7-07.07.2011, A32, 17.07.2010, A1, 11.06.2011

Thymus longicaulis C. Presl subsp. *longicaulis*

MA 198-680, A3, 25.09.2010, A22, 28.06.2011

33. LILIACEAE

Allium paniculatum L. subsp. *paniculatum*

MA 954-953-917-217-221-195, A21, 25.09.2010, A3, 25.09.2010

Akdeniz elementi

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

MA 935-642, A21, 27.08.2011, A22, 28.06.2011

Öksin elementi

Allium lycaonicum Siehe ex Hayek

MA 677-665, A22, 28.06.2011

Allium ampeloprasum L.

MA 685, A22, 28.06.2011

Akdeniz elementi

Asphodelus aestivus Brot.

MA 723, A2, 07.07.2011

Akdeniz elementi

Asphodeline damascena (Boiss.) Baker subsp. *damascena*

MA 572-573, A2, 11.06.2011

Iran-Turan elementi

Colchicum lingulatum Boiss. & Spruner subsp. *rigescens* K. M. Press.

MA 261-233, A3, 25.09.2010

Akdeniz elementi

Eremurus spectabilis Bieb.

MA 523, A19, 11.06.2011

Iran-Turan elementi

Fritillaria bithynica Baker

MA 417-90, A34, 01.06.2011, A27, 24.05.2010

Endemik, Akdeniz elementi

Gagea bithynica Pascher

MA 18-267, A17, 28.04.2010, A15, 16.04.2011

Endemik, Akdeniz elementi

Gagea taurica Steven

MA 292, A29, 14.05.2011

Iran-Turan elementi

Muscari latifolium Kirk

MA 114-8-640, A28, 24.05.2010, A5, 28.04.2010, A22, 28.06.2011

Endemik, Akdeniz elementi

Muscari neglectum Guss.

MA 9-98-410, A5, 28.04.2010, A27, 24.05.2010, A34, 01.06.2011

Muscari armeniacum Leichtlin ex Baker

MA 24-437, A17, 28.04.2010, A16, 01.06.2011

Muscari comosum (L.) Miller

MA 684, A22, 28.06.2011

Akdeniz elementi

Ornithogalum oligophyllum E. D. Clarke

MA 22-21-23-294, A17, 28.04.2010, A29, 14.05.2011

Ornithogalum umbellatum L.

MA 664-650, A22, 28.06.2011

Ornithogalum orthophyllum Ten.

MA 427, A34, 01.06.2011

Ornithogalum armeniacum Baker

MA 107-419, A30, 24.05.2010, A34, 01.06.2011

Akdeniz elementi

Ornithogalum wiedemannii Boiss. var. *wiedemannii*

MA 272, A15, 16.04.2011

Scilla bifolia L.

MA 41, A17, 28.04.2010

Akdeniz elementi

Tulipa orphanidea Boiss. & Heldr.

MA 504- 548-579, A24-A19-A2-11.06.2011

Akdeniz elementi

34. LYTHRACEAE

Lythrum salicaria L.

MA 931, A21, 28.04.2010

Avrupa-Sibirya elementi

35. MALVACEAE

Althaea officinalis L.

MA 916, A21, 27.08.2011

Althaea hirsuta L.

MA 903, A21, 27.08.2011

36. ONAGRACEAE

Epilobium hirsutum L.

MA 906, A21, 27.08.2011

Epilobium roseum Schreber subsp. *subsessile* (Boiss.) P. H. Raven

MA 728, A2, 07.07.2011

Epilobium angustifolium L.

MA 192-851, A36, 17.07.2010, A8, 07.07.2011

Epilobium minutiflorum Hausskn.

MA 679-799-151, A22, 28.06.2011, A7, 07.07.2011, A13, 17.07.2010

Iran-Turan elementi

37. OROBANCHACEAE

Orobanche elatior Sutton

MA 708-641-639, A22, 28.06.2011

Orobanche nana Noe ex G.Beck

MA 688-796, A22, 28.06.2011, A7, 07.07.2011

Orobanche ramosa L.

MA 638-258-794, A22, 28.06.2011, A3, 25.09.2010, A7, 07.07.2011

38. ORCHIDACEAE

Cephalanthera rubra (L.) L. M. C. Richard

MA 757-182, A7, 07.07.2011, A32, 17.07.2010

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

MA 379-529-438-62, A14, 24.05.2010, A11-A16-01.06.2011, A19, 11.06.2011

Akdeniz elementi

Limodorum abortivum (L.) Swartz var. *abortivum*

MA 760-754, A7, 07.07.2011

Orchis coriophora L.

MA 879-882, A8, 07.07.2011

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

MA 379-62, A11, 01.06.2011, A14, 24.05.2010

Akdeniz elementi

Orchis pallens L.

MA 587, A2, 11.06.2011

Avrupa-Sibirya elementi

Orchis provincialis Balbis ex DC.

MA 387, A20, 01.06.2011

Akdeniz elementi

Platanthera bifolia (L.) L. C. M. Richard

MA 761, A7, 07.07.2011

Avrupa-Sibirya elementi

39. PAPAVERACEAE

Papaver strictum Boiss. & Bal.

MA 186, A32, 17.07.2010

Papaver apokrinomenon Fedde

MA 719, A2, 07.07.2011

Endemik

Papaver rhoeas L.

MA 817, A7, 07.07.2011

Papaver somniferum L. var. *pullatum* MA. Veselouskaya

MA 696-441, A22, 28.06.2011, A16, 01.06.2011

Endemik

Papaver pilosum Sibth. et Sm. subsp. *strictum* (Boiss. et Balansa) Wendt ex Kadereit

MA 232, A3, 25.09.2010

Endemik, Akdeniz elementi

40. PAONIACEAE

Paeonia mascula (L.) Miller subsp. *arietina* (Anders.) Cullen-Heywood

MA 490-575-89a, A4-A2-11.06.2011, A27, 24.05.2010

Iran-Turan elementi

Paeonia peregrina Miller

MA 575, A2, 11.06.2011

41. PLANTAGINACEAE

Plantago major L. subsp. *intermedia* (Gilib) Lange,

MA 2a, A25, 28.04.2010

42. PLUMBAGINACEAE

Acantholimon acerosum (Willd.) Boiss. var. *acerosum*

MA 566, A1, 11.06.2011

Iran-Turan elementi

Armeria cariensis Boiss. var. *cariensis*

MA 168, A32, 17.07.2010

Akdeniz elementi

43. POACEAE

Aegilops umbellulata Zhukovsky subsp. *umbellulata*

MA 769, A7, 07.07.2011

Iran-Turan elementi

Alopecurus arundinaceus Poiret

MA 503-341, A24, 11.06.2011, A12, 01.06.2011

Avrupa-Sibirya elementi

Apera spica-venti (L.) P. Beauv

MA 888, A8, 07.07.2011

Avrupa-Sibirya elementi

Arrhenatherum elatius (L.) P. Beauv. ex J. & C. Persl subsp. *elatius* (Det. BY)

MA 408-384-537-542-557-480, A34-A11-A16-01.06.2011, A11-A19-A1-11.06.2011

Avrupa-Sibirya elementi

Briza humilis Bieb.

MA 620, A22, 28.06.2011

Bromus intermedius Guss.

MA 618, A22, 28.06.2011

Bromus squarrosus L.

MA502c, A24, 11.06.2011

Bromus sterilis L.

MA 405, A34, 01.06.2011

Bromus danthoniae Trin. (Det. BY)

MA 532a, A19, 11.06.2011

Dactylis glomerata L. subsp. *glomerata* (Det. BY)

MA 619a-155-149b-175-801-617, A22, 28.06.2011, A13-A32-17.07.2010, A7, 07.07.2011

Avrupa-Sibirya elementi

Eremopoa persica (Trin.) Roshev

MA 673, A22, 28.06.2011

Iran-Turan elementi

Hordeum bulbosum L. (Det. BY)

MA 700, A2, 07.07.2011

Hordelymus europaeus (L.) Jessen

MA 501a, A24, 11.06.2011

Avrupa-Sibirya elementi

Milium vernale Bieb. subsp. *vernale* (Det. BY)

MA 385-386, A11, 01.06.2011

Akdeniz elementi

Poa bulbosa L.

MA 422, A34, 01.06.2011

Poa trivialis L.

MA 352, A12, 01.06.2011

Poa diversifolia (Boiss. & Heldr.) Hackel ex Boiss.

MA 363, A11, 01.06.2011

Akdeniz elementi

Poa timoleontis Heldr.

MA 518, A6, 11.06.2011

Akdeniz elementi

Poa angustifolia L.

MA 619b, A22, 28.06.2011

Taeniatherum caput-medusae (L.) Nevski subsp. *crinitum* (Schreber) Melderis (Det. BY)

MA 532b, A19, 11.06.2011

Iran-Turan elementi

Vulpia myuros (L.) C. C. Gmelin

MA 501b, A24, 11.06.2011

Vulpia ciliata subsp. *ciliate* Dumort.

MA 461b, A16, 01.06.2011

44. POLYGONACEAE

Polygonum bistorta L. subsp. *bistorta*

MA 724, A2, 07.07.2011

Avrupa-Sibirya elementi

Polygonum bellardii All.

MA 725-727, A2, 07.07.2011

Polygonum alpinum All.

MA 556-565, A1, 11.06.2011

Avrupa-Sibirya elementi

Rumex scutatus L.

MA 701, A22, 28.06.2011

Rumex alpinus L.

MA 184, A32, 17.07.2010

Rumex pulcher L.

MA 493, A4, 11.06.2011

Rumex acetosella L.

MA 366-406-443-730-110-79, A11-A34-A16-01.06.2011, A2, 07.07.2011, A28-A14-24.05.2010

Kozmopolit

Rumex crispus L.

MA 671, A22, 28.06.2011

Rumex nepalensis Sprengel

MA 286, A29, 14.05.2011

45. PRIMULACEAE

Lysimachia verticillaris Sprengel

MA 904, A21, 25.09.2010

Öksin elementi

Primula vulgaris Huds. subsp. *vulgaris*

MA 275, A15, 16.04.2011

Avrupa-Sibirya elementi

Primula vulgaris Huds. subsp. *sibthorpii* (Hoffmans.) W. W. Sm. et Forrest

MA 273-274, A15, 16.04.2011
Öksin elementi

46. RANUNCULACEAE

Nigella arvensis L. var. *glauca* Boiss.
MA 189, A36, 17.07.2010
Nigella sativa L.
MA 914, A21, 27.08.2011
Delphinium peregrinum L.
MA 463, A16, 01.06.2011
Ranunculus reuterianus Boiss.
MA 336, A18, 14.05.2011
Endemik
Ranunculus dissectus Bieb. subsp. *sibthorpii* Davis
MA 58-42, A14, 24.05.2010, A17, 28.04.2010
Endemik
Ranunculus ficaria L. subsp. *ficariiformis* Rouy et Fouc.
MA 16, A17, 28.04.2010
Ranunculus constantinopolitanus (DC.) D" Urv
MA 399-390-111-128, A35-A20-01.06.2011, A28,
24.05.2010
Avrupa-Sibirya elementi
Ranunculus argyreus Boiss.
MA 397-430-312, A35-A34-01.06.2011, A18, 14.05.2011
Ranunculus caucasicus Bieb. subsp. *caucasicus*
MA 15, A17, 28.04.2010
Ranunculus heterorhizus Boiss. et Bal.
MA 473, A16, 01.06.2011
Endemik
Ranunculus strigillosus Boiss. & Huet.
MA 395, A20, 01.06.2011
Ranunculus repens L.
MA 63, A14, 24.05.2010
Ranunculus arvensis L.
MA 530-536, A19, 11.06.2011

47. ROSACEAE

Alchemilla hirsutiflora (Buser) Rothm.
MA 265, A3, 25.09.2010
Endemik, Öksin elementi
Agrimonia repens L.
MA 745 -187, A9, 07.07.2011, A32, 17.07.2010
Agrimonia eupatoria L.
MA 899, A21, 27.08.2011
Aremonia agrimonoides L.
MA 57, A14, 24.05.2010
Avrupa-Sibirya elementi
Crataegus microphylla K. Koch
MA 81-459, A14, 24.05.2010, A16, 01.06.2011
Hirkan-Öksin elementi
Crataegus monogyna Jacq. subsp. *monogyna*
MA 982-485, A21, 27.08.2011, A16, 01.06.2011
Crataegus tanacetifolia (Lam.) Pers.
MA 862-743, A8-07.07.2011, A14, 24.05.2010
Endemik
Filipendula vulgaris Moench.
MA 821-615, A7, 07.07.2011, A22, 28.06.2011
Avrupa-Sibirya elementi
Fragaria vesca L.
MA 38-39-270- 981, A37, 28.04.2010, A15, 16.04.2011,
A21, 27.08.2011
Geum urbanum L.
MA 885-506, A8, 07.07.2011, A24, 11.06.2011
Avrupa-Sibirya elementi
Geum coccineum Sm.
MA 412-106, A34, 01.06.2011, A30, 24.05.2010

Avrupa-Sibirya elementi
Potentilla buccoana Clem.
MA 492, A4, 11.06.2011
Endemik, Öksin elementi
Potentilla erecta (L.) Rauschel.
MA 591, A2, 11.06.2011
Potentilla inclinata Vill.
MA 703-780-779, A22, 28.06.2011, A7, 07.07.2011
Potentilla recta L. Grup A
MA 726-868, A2, 07.07.2011, A8, 25.09.2010
Potentilla rupestris L.
MA 91, A27, 24.05.2010
Avrupa-Sibirya elementi
Prunus divaricata Ledeb. subsp. *divaricata*
MA 444-877-552, A16, 01.06.2011, A8, 07.07.2011, A1,
11.06.2011
Prunus x domestica L.
MA 957, A21, 27.08.2011
Pyrus elaeagnifolia Pallas subsp. *kotschyana* (Boiss.)
Browicz
MA 83, A14, 24.05.2010
Pyrus elaeagnifolia Pallas subsp. *elaegnifolia*
MA 472, A16, 01.06.2011
Rosa foetida J. Herm.
MA 56-858-825-689, A14, 24.05.2010, A22, 28.06.2011,
A8-A7-07.07.2011
Iran-Turan elementi
Rosa canina L.
MA 239, A3, 25.09.2010
Rosa micrantha Sm.
MA 733-755-676-652, A2-A7-07.07.2011, A22, 28.06.2011
Rubus canescens DC. var. *canescens*
MA 853-611-553, A8, 07.07.2011, A22, 28.06.2011, A1,
11.06.2011
Avrupa-Sibirya elementi
Rubus hirtus Waldst.
MA 854-191-190, A8, 07.07.2011, A36, 17.07.2010
Avrupa-Sibirya elementi
Rubus discolor Weihe & Nees
MA 141, A13, 17.07.2010
Sanguisorba minor Scop. subsp. *muricata* (Spach.) Briq.
MA 965-686-697, A21, 27.08.2011, A22, 28.06.2011
Sorbus umbellata (Desf.) Fritsch var. *cretica* (Lindl.)
Schneider
MA 561, A1, 11.06.2011

48. RUBIACEAE

Asperula rumelica Boiss.
MA 159, A32, 17.07.2010
Asperula involucrata Wahlenb.
MA 449-457-67-495-519-121-119, A16, 01.06.2011, A14,
24.05.2010, A10-A6-11.06.2011
Öksin elementi
Cruciata taurica (Pallas ex Willd.) Ehrend.
MA 414-560-97-415-118-310-313-718-514-418, A34,
01.06.2011, A1, 11.06.2011, A27-A28-24.05.2010, A18,
14.05.2011, A2, 07.07.2011, A6, 11.06.2011
Iran-Turan elementi
Crucianella imbricata Boiss.
MA 736, A2, 07.07.2011
Akdeniz elementi
Galium debile Desf.
MA 378-446, A11-A16-01.06.2011
Akdeniz elementi
Galium incanum Sm. subsp. *elatius* (Boiss.) Ehrend
MA 633, A22, 28.06.2011

Iran-Turan elementi

Galium verum L. subsp. *verum*

MA 836-835-886-834-150, A8, 07.07.2011, A13, 17.07.2010

Avrupa-Sibirya elementi

49. SALICACEAE

Populus tremula L.

MA 64-369, A14, 24.05.2010, A11, 01.06.2011

Avrupa-Sibirya elementi

Salix triandra L. subsp. *bornmüelleri* (Hauskn.) A. Skv.

MA 469, A16, 01.06.2011

Iran-Turan elementi

Salix alba L.

MA 645, A22, 28.06.2011

Avrupa-Sibirya elementi

50. SCROPHULARIACEAE

Bellardia trixago (L.) All.

MA 911, A21, 27.08.2011

Digitalis ferruginea L. subsp. *ferruginea*

MA 136-748-969-242-241, A13, 17.07.2010, A9, 07.07.2011, A21, 27.08.2011, A3, 25.09.2010

Avrupa-Sibirya elementi

Digitalis lanata Ehrh.

MA 936-894, A21, 27.08.2011

Avrupa-Sibirya elementi

Euphrasia pectinata Ten.

MA 7-84-76-347-772, A12, 28.04.2010, A14, 24.05.2010, A12, 01.06.2011, A7, 07.07.2011

Avrupa-Sibirya elementi

Linaria genistifolia (L.) Miller subsp. *linifolia* (Boiss.) Davis

MA 259, A3, 25.09.2010

Linaria genistifolia (L.) Miller subsp. *genistifolia*

MA 196, A3, 25.09.2010

Avrupa-Sibirya elementi

Linaria genistifolia (L.) Miller subsp. *confertiflora* (Boiss.) Davis

MA 692-610, A22, 28.06.2011

Endemik, Iran-Turan elementi

Linaria pelisseriana (L.) Miller

MA 206, A23, 25.09.2010

Akdeniz elementi

Scrophularia cryptophila Boiss. & Heldr.

MA 131-423-543, A28, 24.05.2010, A34, 01.06.2011, A19, 11.06.2011

Endemik, Akdeniz elementi

Scrophularia myriophylla Boiss. & Heldr.

MA 636, A22, 28.06.2011

Akdeniz elementi

Verbascum lyidium Boiss. var. *lyidium*

MA 710, A2, 07.07.2011

Endemik, Akdeniz elementi

Verbascum simavicum Hub. –Mor.

MA 520, A6, 11.06.2011

Endemik, Akdeniz elementi

Verbascum phlomoides L.

MA 865-711-762, A8-A7-A2-07.07.2011

Avrupa-Sibirya elementi

Verbascum mucronatum Lam.

MA 737, A2, 07.07.2011

Akdeniz elementi

Verbascum densiflorum Bertol

MA 249, A3, 25.09.2010

Avrupa-Sibirya elementi

Veronica grisebachii S. M. Walters

MA 355, A12, 01.06.2011

Akdeniz elementi

Veronica leiocarpa Boiss.

MA 124, A28, 24.05.2010

Akdeniz elementi

Veronica polita Fries

MA 126-125-109b, A28, 24.05.2010, A31, 24.05.2010

Veronica chamaedrys L.

MA 127, A28, 24.05.2010

Avrupa-Sibirya elementi

Veronica oxycarpa Boiss.

MA 440, A16, 01.06.2011

Veronica anagallis-aquatica L. subsp. *anagallis-aquatica*

MA 531, A19, 11.06.2011

Veronica bozakmanii M. A. Fischer

MA 391, A20, 01.06.2011

Iran-Turan elementi

Veronica pusilla Kotschy var. *pusilla*

MA 392, A20, 01.06.2011

Iran-Turan elementi

Veronica pectinata L. var. *pectinata*

MA 86-87-333, A14, 24.05.2010, A18, 14.05.2011

51. URTICACEAE

Urtica dioica L.

MA 435-172, A16, 01.06.2011, A32, 17.07.2010

Avrupa-Sibirya elementi

52. VALERIANACEAE

Valeriana alliariifolia Adams

MA 630, A22, 28.06.2011

Valerianella lasiocarpa (Stev) Betcke

MA 482, A16, 01.06.2011

Iran-Turan elementi

Valerianella coronata (L.) DC.

MA 323, A18, 14.05.2011 82

Valerianella obtusiloba Boiss.

MA 661, A22, 28.06.2011

Akdeniz elementi

53. VIOLACEAE

Viola gracilis Sibth. & Sm.

MA 570-593, A1-A2-11.06.2011

Viola suavis Bieb.

MA 271, A15, 16.04.2011

Viola odorata L.

MA 33-36-113-311-571, A37, 28.04.2010, A28, 24.05.2010, A18, 14.05.2011, A1, 11.06.2011

Viola parvula Tineo

MA 32, A17, 28.04.2010

Viola kitaibeliana Roem. et Schult.

MA 507-324, A24, 11.06.2011, A18, 14.05.2011

(Received for publication 28 June 2013; The date of publication 15 August 2014)



Morphological, anatomical and karyological investigations on the genus *Paris* in Turkey

Yeter YEŞİL *, Fatma Neriman ÖZHATAY

Istanbul University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Botany, 34116, İstanbul, Turkey

Abstract

This study presents morphological, anatomical and karyological characteristics of the genus *Paris* L. represented by 2 species in Turkey: *P. incomplete* M. Bieb. and *P. quadrifolia* L. Taxonomically detailed description of the species are based on collected and examined specimens; distributions and illustrations are presented along with anatomical cross sections of leaves, stems, rhizomes and roots and leaf surfaces. The differing anatomical structure of studied plant parts is suitable for use as an additional tool in their identification. Karyotypes of the species are determined, *P. incomplete*, as $2n = 10$, diploid, chromosome formula is $2m+4sm+2st+2t$ and *P. quadrifolia* as $2n = 20$, tetraploid, chromosome formula is $4m+8sm+2st+2t$. Photographies of species in naturel habitat, distribution map of species in Turkey, detailed drawing of flowers and general view of species, drawings and microphotographies of the karyotypes are also presented.

Key words: *Paris*, morphology, anatomy, taxonomy, karyotype

----- * -----

Türkiye’deki *Paris* cinsi üzerinde morfolojik, anatomik ve karyolojik araştırmalar

Özet

Bu çalışma Türkiye’de 2 tür (*P. incomplete* M. Bieb. ve *P. quadrifolia* L.) ile temsil edilen *Paris* L. cinsinin morfolojik, anatomik ve karyolojik özelliklerini içermektedir. Türlerin toplanan ve incelenen örneklerle dayanarak yapılan detaylı tanımlamaları, dağılımları ve çizimleri ve yaprak, gövde, rizom ve köklerin enine kesitleri ve yaprakların yüzeysel kesitleri de yer almaktadır. Çalışılan bitki kısımlarının farklılık gösteren anatomik yapıları bitkileri ayırmak için kullanılabilir. Türlerin karyotip özellikleri belirlenmiştir, *P. incomplete* kromozom sayısı $2n=10$ diploid, kromozom formülü $2m+4sm+2st+2t$, *P. quadrifolia*’nın kromozom sayısı $2n=20$ tetraploid, kromozom formülü $4m+8sm+2st+2t$ olarak tespit edilmiştir. Türlerin doğal ortamda çekilmiş fotoğrafları, Türkiye’deki yayılışını gösteren harita, bitkilerin çiçekleri ve genel görünüşlerinin detaylı çizimleri, karyotiplerinin çizimleri ve mikrofotoğrafları da ayrıca yer almaktadır.

Anahtar kelimeler: *Paris*, morfoloji, anatomi, taksonomi, karyotip

1. Introduction

The genus *Paris* L. of the family *Melanthiaceae* (Ji et al., 2006; Reveal & Chase, 2011; Yue et al., 2011; Seberg et al., 2012) comprises approximately 24 rhizomatous perennial herb species that occur from Europe to eastern Asia (Li et al., 1998; Zomlefer et al., 2006; Jacquemyn et al., 2008). China is the center of the species diversity with 22 species, of which 12 are endemic (Liang & Soukup, 2000). According to analysis of DNA sequence, the genus *Paris* is monophyletic (Ji et al., 2006).

The classification of the genus is still unresolved. Hara (1969) divided it into 3 sections based on fruit and seed characteristics: Sect. *Paris*; Sect. *Kinugasa* Tatewaki et Suto; and Sect. *Euthyra* Salisb. According to Takhtajan’s (1983) classification, the sections *Paris*, *Kinugasa* and *Daiswa* are different genera based on fruit types, ovary shapes,

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902124400000-13574; Fax.: +902124400000; E-mail: yeteryesil@yahoo.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 337-0613

seed morphology and rhizome shapes. In the most recent taxonomic revision, Li (1998) following Hara's treatment, divided *Paris* s.l. into 2 subgenera; the subgenus *Daiswa* (Rafinesque) H. Li (13 species of 5 sections) and subgenus *Paris* (11 species of 4 sections) based on axile or incompletely axile placentation versus parietal placentation, respectively. Previous molecular data (Osalo & Kawano, 1999; Farmer & Schilling, 2002) supported Takhtajan's treatment.

Different taxa of Liliaceae recently investigated according to their anatomical, cytological by different researchers (Dane, 2006; Gürsoy & Şık 2010; Kahraman et al. 2010; Ocak et al. 2004; Uysal 1999; Doğu et al. 2011) in Turkey. But this study is the first comprehensive survey of the genus *Paris* in Turkey. The current anatomical and karyological studies were initiated with a view to clarifying the taxonomic status of the species. Detailed descriptions and distributions with anatomical and karyological features are presented of 2 Turkish species collected from natural habitats.

The present study forms part of a doctoral thesis titled 'Pharmaceutical Botanical Studies on the Genera *Paris* L., *Polygonatum* Mill. and *Veratrum* L. in Turkey', carried out by Yeter Yeşil and supervised by Prof. Dr. Neriman Özhatay.

2. Materials and methods

Research specimens of *P. incompleta* were collected from natural habitats in the Artvin, Rize and Trabzon areas of Turkey during flowering and fruiting stages; specimens of *P. quadrifolia* were collected from Ardahan during July – August 2010 and 2011. Specimens were collected from as many different locations as possible in order to identify patterns of variation. In addition the collections of the following herbaria were examined: AEF, ANK, GAZI, Hb. Linn., HUB, ISTE, ISTF, ISTO, KATO, K, BATU, BM, E and P.

Anatomical research material was preserved in 70% ethanol. Cross-sections of leaves, stems, rhizomes and roots, and the surface sections of leaves were investigated. Sections were stained using Sartur (a compound reagent that consists of Lactic acid, Sudan III, Aniline, Iodine, Potassium iodide, alcohol and water) and chloral hydrate reagents. Drawings were made using a camera lucida drawing tube attached to a Leitz Wetzlar microscope. Photographs were taken with an Olympus BH- 2 microscope.

For karyological studies, rhizomes were collected from natural habitats and transplanted to the Alfred Heilbronn Botanic Garden, Istanbul University. Root tips were pretreated with 0.05% 1 –Bromonaphthalene solution at 4°C for 24 h. and then fixed in fresh Carnoy solution overnight. Root tips were hydrolyzed for 10 – 12 min. in 1NHCl at 60°C and stained in Feulgen solution for 1 – 2 h. Stained meristems were squashed in a drop of 2% aceto orcein and permanent preparations were made by the liquid CO₂ method. Photographs were taken via a light microscope. Ideograms were prepared with measurements made on enlarged microphotographs of well-spread metaphase plates of different individuals. For all chromosome counts, a minimum of 10 plates (representing 10 different individuals of each locality) were examined for each taxon. The classification of chromosomes, length of the long and short arms, total length of arms, arm ratio, centromeric index, and relative chromosomal length were measured with an Image Analysis Systems KAMERAM©. Chromosomes were classified by the nomenclature of Levan et al. (1964); 1.00-1.7 median, 1.7-3.00 submedian, 3.00-7.00 subterminal, 7.00-∞ terminal.

3. Results

A detailed description of the Turkish species of *Paris*; illustrations, distribution and an identification key are given, based on the examined specimens. Anatomy of leaves, stems, rhizomes and roots are presented by drawings and microphotographs. Karyotypes of the species are also presented and compared with previous records..

3.1. Taxonomical and morphological characteristics:

The identification key of Turkish species:

Leaves 6 – 9 (– 13), perianth uniseriate, mucro of stamen 0.3 – 0.4 mm.....*P. incompleta*
Leaves 4 – 5, perianth biseriate, mucro of stamen 4 – 7 mm.....*P. quadrifolia*

***Paris incompleta* M. Bieb., Fl. Taur.–Cauc. 1: 306 (1808). (Figure 1).**

Syn: *P. apetala* Hoffm., Comm. Phys. Med. Mosc. I (1808) 5; *P. octophylla* Hoffm., Hort. Mosq. (1808) 27. **IC:** M.B., Cent Pl. Rar. II – III (1843) tab. 74; Exs.: Pl. Or. Exs. No. 330; Fiori, Fl. Italy Illus. (1933) Pl. 718; Fl. Cauc. Exs. No. 30; Komarov, Fl. URSS 4 (1935) 360.

Perennial, rhizomatous herbs. Rhizomes creeping scaly, terete, 5 – 6 mm diam., odoratus. Stems 21 – 40 cm, 4 – 4.5 diam, dark green at the top, green–purple at the base. Leaves verticillate, 6 – 12 (– 13), usually obovate sometimes oblanceolate rarely elliptic, (6 –) 7.8 – 11 × (2 –) 3 – 5 cm, lower surface pale green, upper surface vivid green, prominently 3–veined, with faint secondary veins, apex usually acuminate, narrow acuminate, the base acute narrowed into short (2 – 3 mm) petiole. Pedicels 3 – 6.7 (–8) cm. The flowers terminal and solitary. Perianth segments,

uniseriate, usually 4, enlarged on bottom half, lanceolate or ovate-lanceolate, prominently 3-veined, green (25 –) 27 – 37 (– 40) × (2 –) 10 – 14 mm, acuminate at the apex, inner whorl absent. Stamens (6 –) 8 – 9. Filaments dark green, 6 – 10 × 1 mm, purple at the base in mature, some with basal oblong nectaries, length 2–3 mm. Anthers basifixed, longitudinalis, yellow, (5 –) 6–8 mm, apex mucronate with 0.3 – 0.4 mm mucro. Pollen grains yellow. Ovary black, subglobose with 4 loculus with 6 ovules in each loculus. If with 5 loculus 1 loculus in sterile. Styles black, 4 – 5 parted, (10 –) 14 – 18 mm, usually much longer than stamens. Berry black, globose, depressed on top, 5 – 7 (– 8) × 5 – 7 mm, glaucescent. Seeds brown, ovoid, about 3 × 3 mm diam. *F.l.* 5 – 6, *steep shady slopes, under Picea orientalis and Fagus orientalis forests and Rhododendron scrubs, 400 – 2200 m.*



Figure 1: *Paris incompleta* in natural habitat

Type: Described from the Caucasus (Tiflis) in Leningrad (LE).

Distribution: Caucasia and North Anatolia. Euxine element.

Distribution in Turkey: Central & East of Northern Turkey (App. I).

***Paris quadrifolia* L., Sp. pl. 1: 367 (1753). (Figure 2)**

Syn: *P. dahurica* Fisch., Bull. Soc. Nat. Mosc. II, 201. *P. verticillata* M. B., Fl. Taur-caus. III, 287; Ldb., Fl. Ross IV (1841) 121. *P. obovata* Ldb., Fl. Ross. IV, 120. **lc:** Hegi, Illust. Fl. Mit. Eur. II (1908) p. 275; Bonnier, Fl. Comp. Fr. Suis. Belg. X (1911) Pl. 593; Komarov, Fl. URSS 4 (1935) 359; H. Hess, Landolt, Hirzel, Fl. Der Schweiz Band I (1967) p. 530; Ross-Craig, Draw. Br. Pl. XXIX (1972) Plate 33.

Perennial, rhizomatous herbs. Rhizomes creeping scaly, terete, 2 – 2.5 mm diam., odoratus. Stems (18 –) 23 – 40 cm, 2 – 2.5 mm diam., dark green at the top, green-purple at the base. Leaves verticillate, 4 – 5, usually broad obovate or obovate, (6 –) 8 – 10 (– 13) × 4 – 6 cm, lower surface pale green, upper surface vivid green, prominently 3-veined, with faint secondary veins, apex usually acuminate with a mucro, the base cuneate, narrowed into short ((1.5 –) 2 – 3 mm) petiole. Pedicel 3 – 6 cm. The flower terminal and solitary. Perianth segments biseriate, usually 8. Outer perianth segments 4 – 5, enlarged in the middle, lanceolate, prominently 3-veined, green, 20 – 35 (– 40) × 3 – 4 mm, acute at the apex. Inner perianth segments 4-5, linear, prominently 1-veined, green, 4 – 5, (12 –) 18 – 24 × 1 – 2 mm, acuminate at the apex. Stamens 8-9. Filaments dark green, 3 – 5 × 1.5 mm, purple at the base in mature. Anthers basifixed, longitudinalis, yellow, (3 –) 4 – 6 mm, apex mucronate with 4 – 7 mm mucro. Pollen grains yellow. Ovary black, subglobose with 4 loculus with 6 ovules in each loculus. If with 5 loculus 1 loculus without ovules. Styles black, 4 – 5 parted, (3 –) 4 – 6 mm, much shorter than stamens. Berry black, depressed globose, on top, 6 – 8 × 7 – 9 × 5 – 7 mm. Seeds brown, ovoid, about 3 × 3 mm. *F.l.* 5 – 6, *vet slopes, mixed coppice dominated by Betula litwinowii, 1800 – 2100 m.*

Type: Lectotype (designated by Mathew, in Regnum Veg. 127: 73, 1993): Right-hand specimen, Hb. Linn. 515.1.

Distribution: Europe & NE Anatolia Euxine element.

Distribution on Turkey: Ardahan and Artvin (App. II).

The distribution map of *Paris* species (As shown in Figure 3) and drawings are following (As shown in Figure 4).



Figure 2: *Paris quadrifolia* in natural habitat

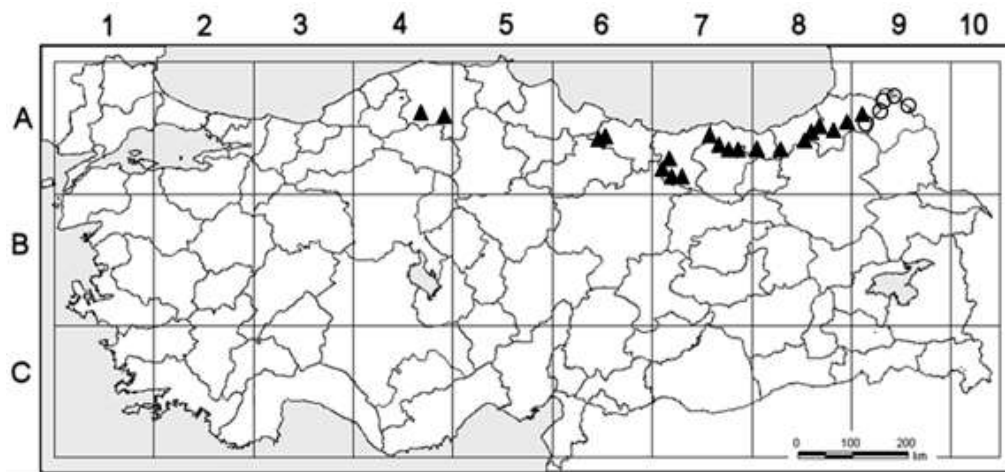


Figure 3: Distribution map of *P. incompleta* (▲) and *P. quadrifolia* (○) in Turkey.

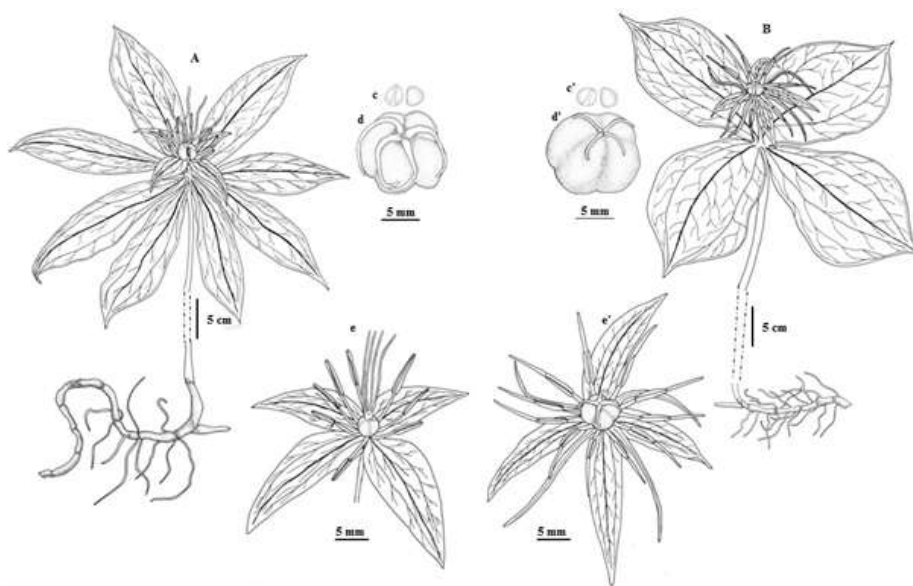


Figure 4: General view of A *P. incompleta* and B *P. quadrifolia*; c & c' seed, d & d' fruit, e & e' flowers.

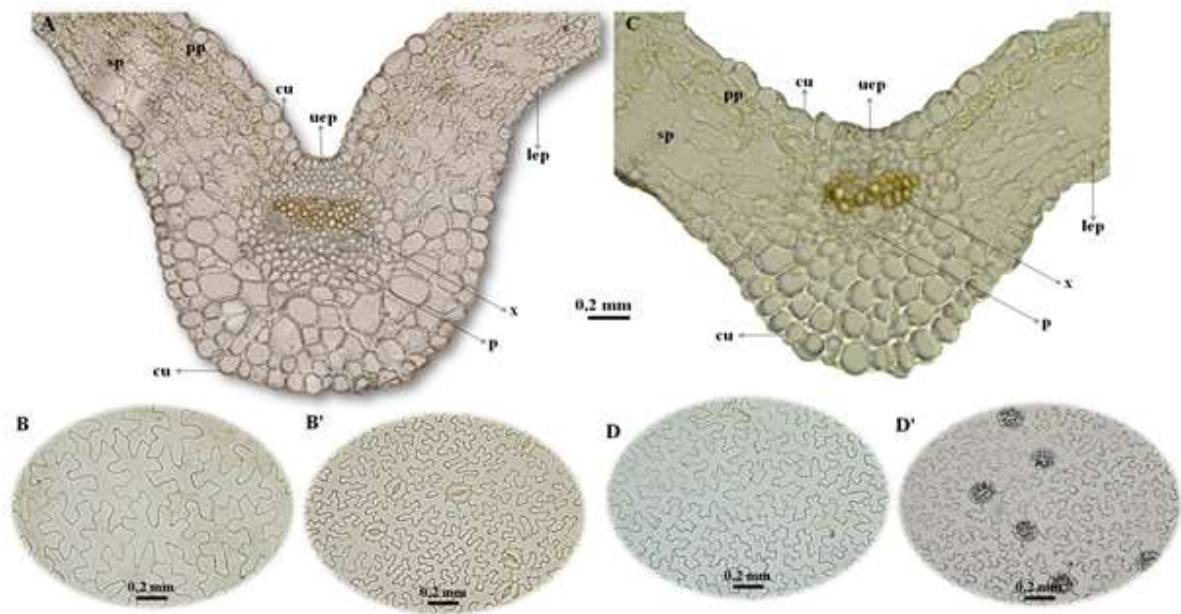


Figure 5: A Cross section of main vein and B upper surface section, B' lower surface section of *Paris incompleta*, C Cross section of main vein and D upper surface section, D' lower surface section of *Paris quadrifolia*.

3.2. Anatomical characteristics:

LEAF: Bifacial and hypostomatic

Mesophyll

Palisade parenchymatic tissues are 1 – 2 layered on adaxial surface; spongy parenchymatic tissues are 4 – 5 layered on abaxial surface. No crystals observed (As shown in Figure 5 A, B).

Vascular bundle

Leaves have 3 main parallel veins, interconnected by smaller veins. Closed collateral vascular bundles are larger in the main veins, and much smaller in the small veins without sclerenchymatous sheaths (As shown in Figure 5 A, B).

Epidermis

In the cross-section, the epidermis consists of a single layer with square or rectangular cells, upper epidermis cells are larger than lower ones. Stomata are at the same level with as the epidermis. The cuticle is thick on both epidermises. No hairs were observed (As shown in Figure 5 A, B).

In the surface section, epidermis cells are distinctly lobed. Stomata are anomocytic and only occur on the abaxial surface, neighboring cells are 4 – 5 (As shown in Figure 5 C, C', D, D').

STEM

The epidermis is composed of a single layered, with compactly arranged square cells, and is covered with a thick cuticula. *Paris incompleta* does not have angles, a layer of 1 – 3 layered sclerenchymatous cells is present beneath the epidermis (As shown in Figure 6 A–A'). *Paris quadrifolia* has angles, 2 layered collenchymatous cells occur on an angle beneath the epidermis, collenchymatous cells are single layered on inter-angle and are almost circular; this is followed by 4 – 5 layered sclerenchymatous cells in cortex (As shown in Figure 6 B–B'). Ground tissues are distributed throughout the space beneath the sclerenchyma, which is composed of circular cells. Vascular bundles are scattered throughout the cortex. However, vascular bundles are much smaller under sclerenchyma than those in the central area (As shown in Figure 6).

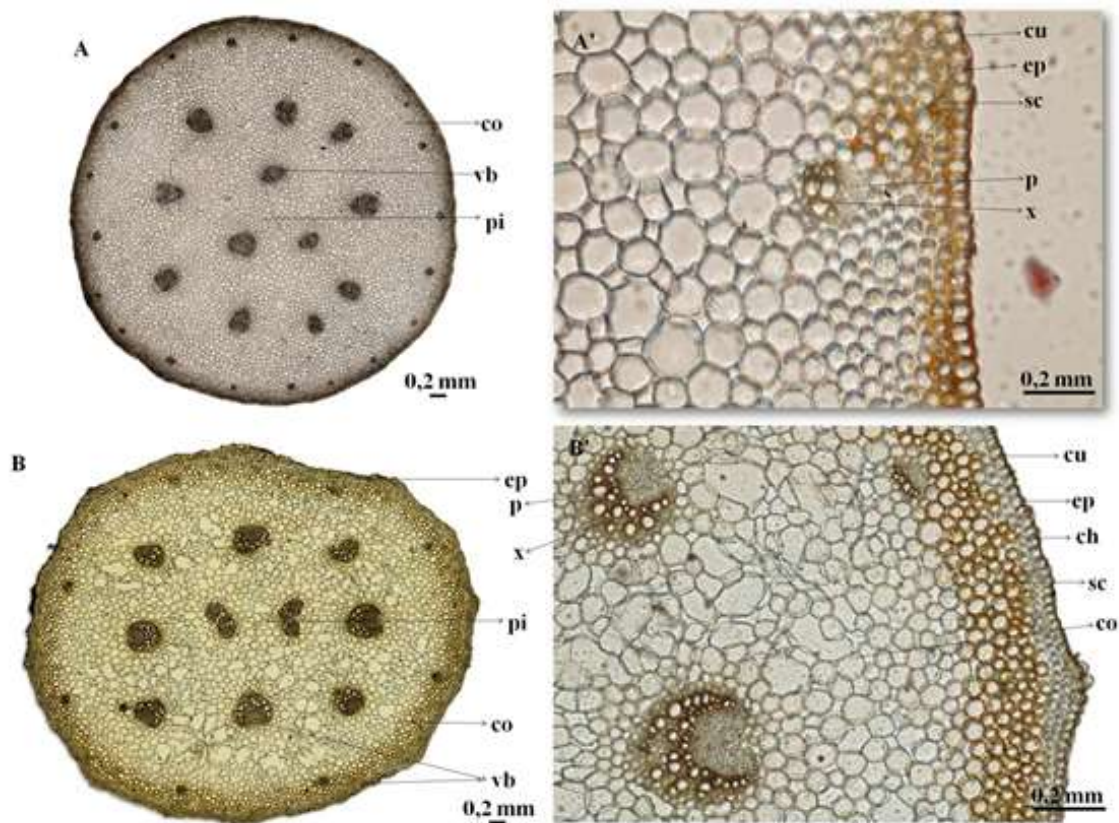


Figure 6: Cross section of stems.A – A' *Paris incompleta*, B – B' *Paris quadrifolia*; co cortex, col collenchyma, cu cuticle, ep epidermis, p phloem, pi pith, sc sclerenchyma, x xylem, vb vascular bundle.

RHIZOME

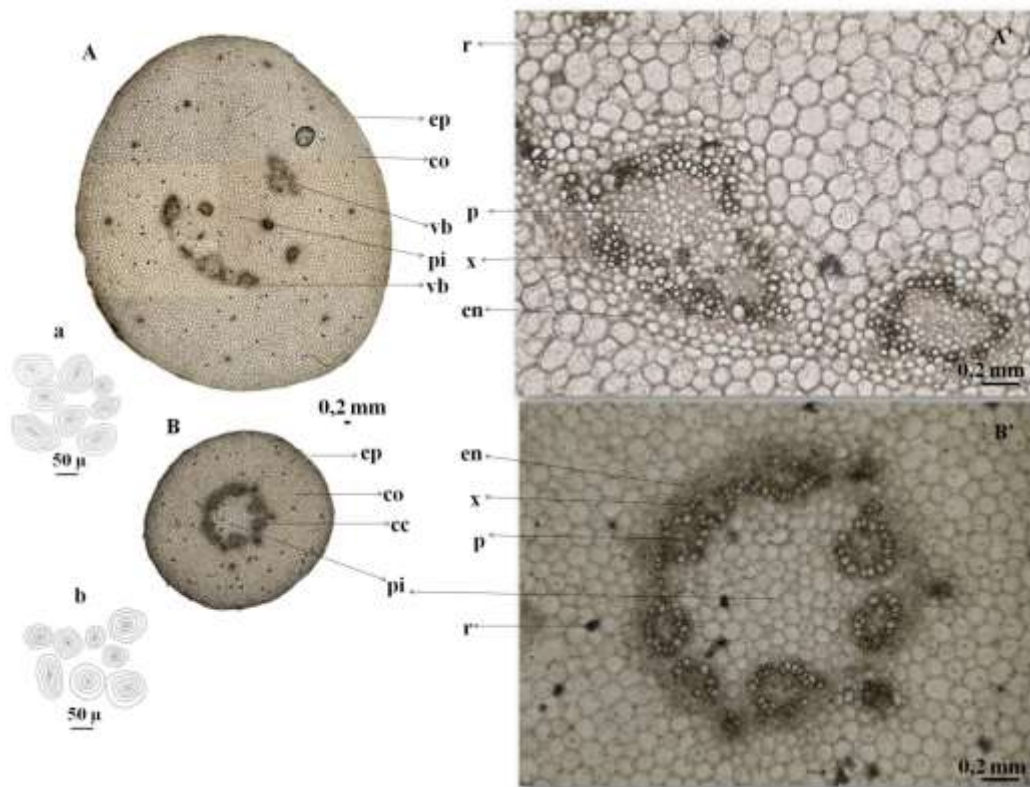


Figure 7. Cross section of rhizomes: A – A' *Paris incompleta*, B-B' *P. quadrifolia*, A' – B' Vascular bundle, a starch grain of *P. incompleta*, b starch grain of *P. quadrifolia*, cc central circle, co cortex, en endodermis, ep epidermis, p phloem, pi pith, x xylem, vb vascular bundle.

Epidermis is 2 layered, cells are square and rectangular, suberized. Cortex parenchymatic cells are filled with starch grain; raphides occur in the smaller size cells. The endodermis is either constant or inconstant. Vascular bundles are closed collateral and amphivasal type, 17 to 24. Small vascular bundles are spread throughout the cortex. Large vascular bundles are spread throughout the cortex or packed closely together. Some bundles can be seen on pith (As shown in Figure 7).

ROOT

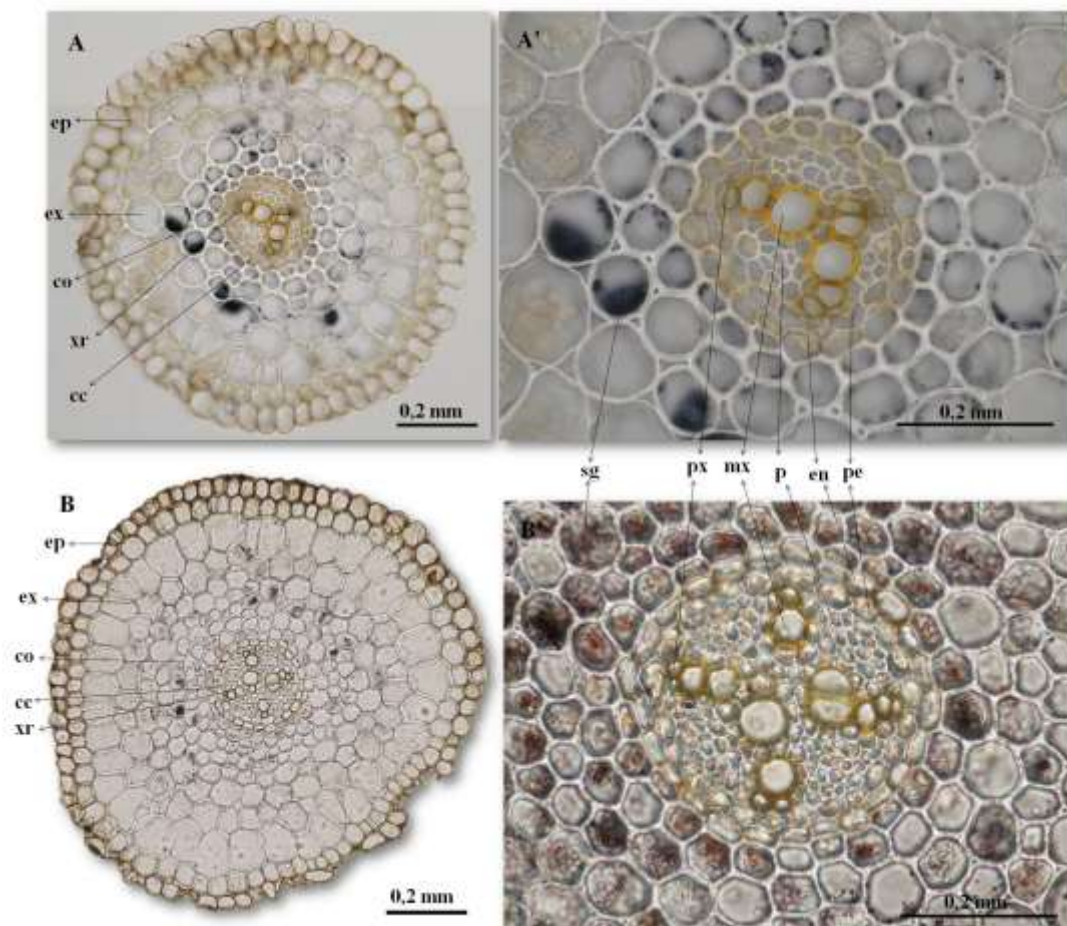


Figure 8. Cross section of roots: A – A' *Paris incompleta*, B – B' *Paris quadrifolia*; cc central circle, co cortex, cu cuticle, en endodermis, ep epidermis, ex exodermis, mx metaxylem, p phloem, pe pericycle, pi pith, px protoxylem, sg starch grain, x xylem, xr xylem ring, vb vascular bundle.

Epidermis is single layered, cells are longitudinally elongated and isodiametric, often with persistent root hairs. The exodermis is single layered, cells are isodiametric and with thickened wall. Exodermal cells are smaller than epidermal cells. The cortex is 5 – 6 layered parenchymatic cells, bearing raphides and abundant starch grains. The endodermis is single layered, cell walls are of equal thickness. The pericycle is single layered and thin-walled. There are 4 or 5 xylem ridges located opposite the phloem. Metaxylem and protoxylem vessels have the same wall thickness and the central parenchymatous pith is present (As shown in Figure 8).

The starch grains observe in rhizomes and roots of species. Raphide crystals observes in stem, root and especially in rhizome.

3.4. Karyological characteristics:

The examined specimen measurement were presented in Table 1-2. Polymorphism in chromosome length and heterochromatin distribution was also observed between individuals within the same species, for almost all chromosome pairs, especially first pair and first set. Intraindividual polymorphism in the relative length of homologous chromosome was also detected in the karyotypes. In this study, The karyotypes and the total and relative length of somatic chromosome pairs of Turkish species are reported here for the first time.

Table 1. Chromosome measurement of *Paris incompleta* collected from Artvin (Art.) Rize (Rize) and Trabzon (Trb.); AR Arm Ratio, As. K % The index of karyotypic asymetry, Chr. p. n. Chromosome pair number, CT chromosome type, TL Total Length of arms, LA Long Arm, RL Relative Length, SA Short Arm.

Chr p.n.	LA (μ)			SA (S) (μ)			TL (μm)			AR (L/S)			RL(%)			CT
	Art.	Rize	Trb.	Art.	Rize	Trb.	Art.	Rize	Trb.	Art.	Rize	Trb.	Art.	Rize	Trb.	
1	8.90	9.43	8.32	8.36	8.82	7.32	17.26	18.35	15.64	1.06	1.06	1.13	30.66	30.72	29.45	m
2	7.41	7.97	6.62	4.23	4.68	4.25	11.64	12.63	10.87	1.75	1.7	1.68	20.68	21.14	20.47	sm
3	5.55	5.60	5.10	3.18	3.33	3.02	8.73	8.93	8.12	1.74	1.68	1.68	15.51	14.95	15.29	sm
4	9.08	9.55	8.88	2.40	2.41	2.38	11.48	11.97	11.25	3.77	3.95	3.71	20.39	20.04	21.18	st
5	6.65	7.31	6.71	0.51	0.53	0.51	7.17	7.85	7.22	13.1	13.81	12.74	12.73	13.14	13.59	t

Table 2. Chromosome measurement of *P. quadrifolia*. AR Arm Ratio, Chr. p. n. Chromosome pair number, TL Total Length of arms, LA Long arm, RL Relative Length, SA Short Arm

Chr. p.n.	LA (μ)	SA (μ)	TL (μ)	AR (L/S)	RL(%)	CT
1	7.54	6.99	14.54	1.07	16.25	m
2	6.75	6.29	13.04	1.06	14.57	m
3	7.41	3.68	11.1	2	12.40	sm
4	4.65	2.72	7.37	1.71	8.23	sm
5	4.30	2.55	6.85	1.69	7.65	sm
6	4.41	2.63	7.04	1.68	7.86	sm
7	6.71	1.80	8.51	3.72	9.51	st
8	4.68	1.53	6.21	3.05	6.94	st
9	6.97	0.61	7.58	11.43	8.47	t
10	6.66	0.55	7.22	12.01	8.07	t

Karyotypes of *P. incompleta*,

Examined specimens: Artvin-Murgul (ISTE 97694, 97695), Rize-Çamlıhemşin (ISTE 97651, 97639), and Trabzon-Maçka (ISTE 97490, 97591, 97594, 97639). Detailed locality data are given App. I. Vouchers are hosted at ISTE.

Chromosomes numbers were counted as $2n = 10$ (2x), diploid. The karyotype consists of 1 pair of median, 2 pairs of submedian, 1 pair of subterminal and 1 pair of terminal chromosomes. The chromosome formula can be summarized as $2n = 2x = 10 = 2m + 4sm + 2st + 2t$. Chromosomes of the fifth pair of Artvin and Rize populations have a satellite on the short arms, whereas the Trabzon population has a satellite on the short arm of only 1 chromosome (As shown in Figure 9).

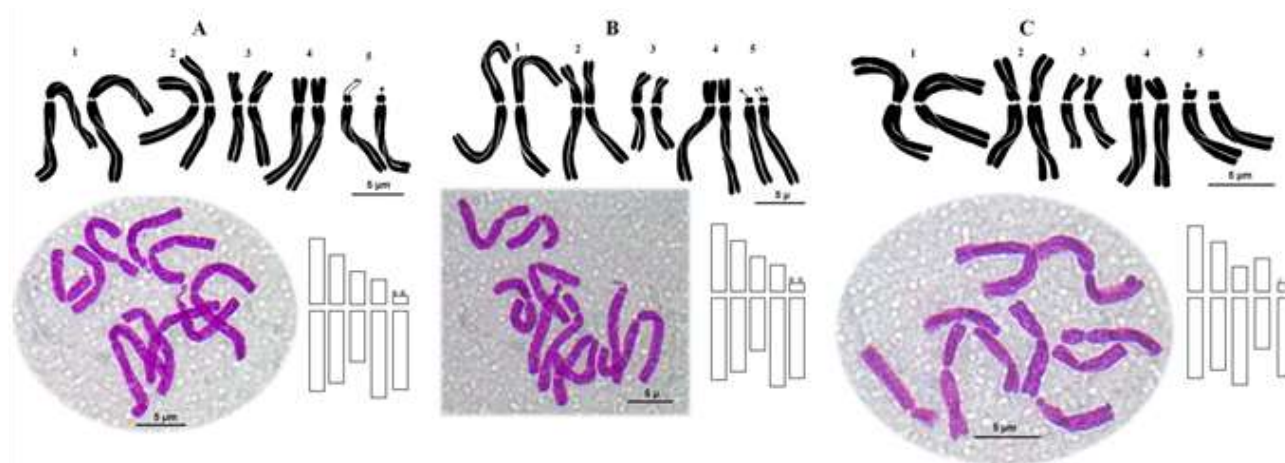


Figure 9. The somatic chromosomes of *Paris incompleta* in metaphase; karyogram and ideogram. A Artvin, B Rize, C Trabzon

Karyotype of *P. quadrifolia*,

Examined specimens: Ardahan (ISTE 97505). Detailed locality data are given App. I. Vouchers are hosted at ISTE. Chromosome numbers were counted as $2n = 20$ (4x) chromosomes tetraploid. The karyotype consists of 1 set of median, 2 sets of submedian, 1 set subterminal and 1 set terminal chromosomes. The chromosome formula can be summarized as $2n = 4x = 20 = 4m+8sm+4st+4t$. A ninth pair has a satellite on the short arm (As shown in Figure 10).

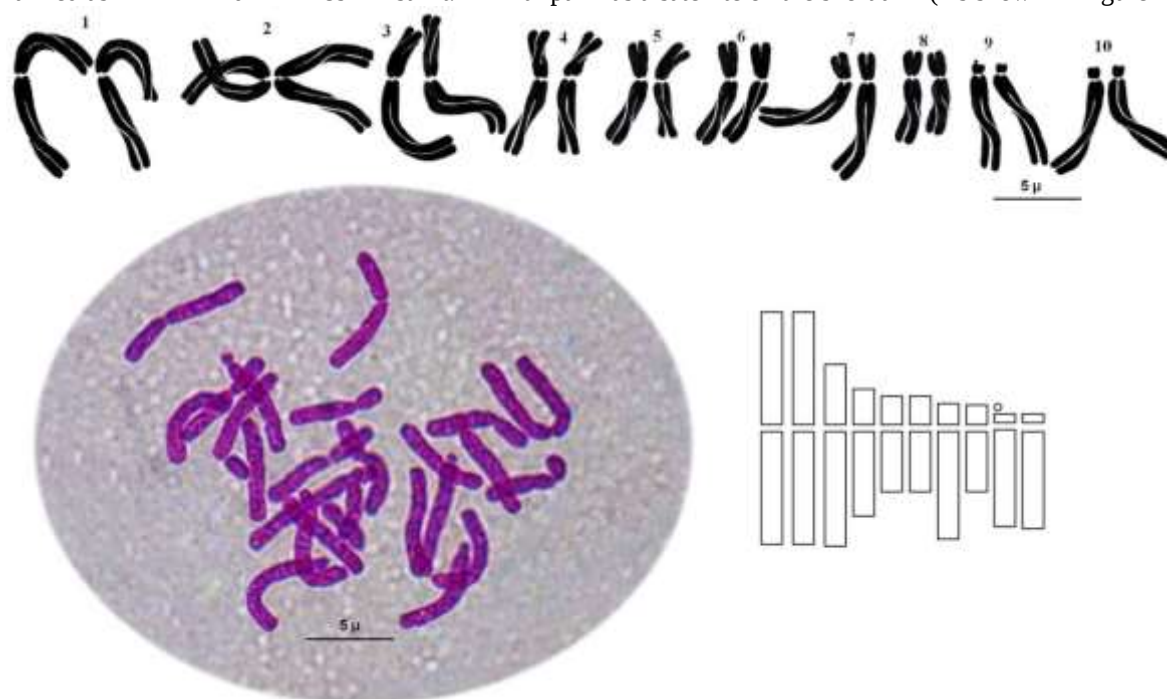


Figure 10: The somatic chromosomes of *Paris quadrifolia* in metaphase, karyogram and ideogram

4. Conclusions and Discussion

4.1. Morphology

The results (e.g., leaf, perianth segment, filament, style) obtained from morphological investigations are mainly congruent with the description in *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Miller, 1984), and recently recorded *Paris quadrifolia* (Terzioğlu, 2008). However morphological features show some differences from those given in *Flora of Turkey*. The dimensions of some characteristics such as size and shape of nectar, size of stamen mucro, diameter of rhizome, seed shape and size were not been reported in previous studies (Table 3).

Table 3. Morphological characteristics of *Paris* species

Species	Morphological					
	Leaf num.	Length of style	Nectar	Stamen mucro size	Seed size	Rizom diameter
<i>P. incompleta</i>	6-12 (-13)	(10-)14-18 mm	present	0.3-0.4 mm	3×3	5-7 mm
<i>P. quadrifolia</i>	4-5	(-3) 4-6	absent	4-7 mm	3×2.5	2-2.5 mm

4.2 Anatomy

Anatomical features of the roots of *Paris* species resemble the general characteristics of monocotyledones (Cutter, 1971). The comparative microscopic observations of the transverse section of leaf, stem, rhizome, and root and surface section of leaves of 2 species of *Paris* revealed that many of these anatomical characteristics are homologous. However, some differences were observed in the upper leaf surface section, the stomata cells size, the stomata index, cross-section of stem and rhizome, and characteristics of starch grains (Table 4).

Leaf, the upper epidermis cells of *Paris incompleta* have secondary lobes but the upper epidermis cell of *Paris quadrifolia* have primary lobes.

Rhizome, constant or inconstant endodermis, distribution and numbers of vascular bundles are the most useful characteristic in the general anatomy of the rhizome of *Paris* species (Xue et al., 2009). Endodermis of *Paris*

incompleta is inconstant. Vascular bundles are 20 – 24. Some bundles can be seen on pith. A few of the vascular bundles are closely packed, whereas the majority is dispersed.

Endodermis of *Paris quadrifolia* is constant. Vascular bundles are 17 – 20. Most of the vascular bundles are closely packed whereas a minority dispersed.

The starch grains of *P. incompleta* are larger than those of *P. quadrifolia* and are of different shapes (Table 4).

Table 4. Anatomical characteristics of *Paris* species

Species	upper epidermis cells	stomata size	stoma index	Stem	Rizom		Starch shape & size
					endodermis	vascular bundles	
<i>P. incompleta</i>	primary lobed	54.65×62.31 µ	23.07	not angled, collenchyma absent in cortex	inconstant	interrupted circle	ellipsoidal 7,50×6,25
<i>P. quadrifolia</i>	secondary lobed	51.89×2.45 µ	28.57	angled, collenchyma present in cortex	constant	a circle	spheroidal 5,64×5,44

4.3 Karyology

Paris incompleta, the index of karyotypic asymetry (As. K%) of Artvin population is 66.8%, Rize population is 67.6% and Trabzon population is 75.4% and for *P. quadrifolia* is 66,61%. Detailed measurements of the chromosomes are given on Table 1 and 2. This study confirms most of the earlier studies as tetraploid level with somatic chromosomes number of *P. incompleta* (Tifonovi, 1969; Gagnidze et al., 1985; Schneeweiss & Schneeweiss, 2003) and *P. quadrifolia* (2n = 20 Gotoh, 1933; Gotoh, 1937; Darlington, 1941; Love & Love, 1944; Kozlova, 1979; Bjerketvedt & Laane, 1982; Laane, 1990; Lavrenko & Serditov, 1991; Punina et al., 2000) but don't confirm some studies (2n = 10 Haga, 1934).

Acknowledgements:

The Project (Project no: 5923) is financially supported by the Istanbul University Scientific Research Project. Live specimens were kept in the Alfred Heilborn Botanic Garden. We would like to thank to the curator of the Garden and the following herbaria AEF, ANK, GAZI, Hb. Linn., HUB, ISTE, ISTF, ISTO, KATO, K, BATU, BM, E, and P which give permission to examine the herbarium species. Additionally thank to Bahadır Sağlam, Alen Osañlıol and Ahmet Alışkan for helping during the filed studies.

Appendix I Examined specimens

P. incompleta

A4: Kastamonu: Ilgaz Mountain, N-NW. 1100 – 1300 m, 06.viii.1996, *Alper Yılmaz* (ISTO 28249!); Kastamonu–Pınarbaşı, Kurtgirmez Dağı, 1250 m, 24.viii.2002, forest, *Ufuk Özbek* (MUÖ 1353!); A6: Ordu: above Ünye, 1220 m, *Furse & Syngé* 137! (ISTE!); Ordu: Merkez, Çambaşı–Tunalık, 1820 m, 10.vi.1981, *H.Demir & Y. Karaağaçlı* (KATO 5569!); A7: Giresun: Merkez, Kulakaya–Akçakbel yöresi, 1600 m, 22.v.1979, *Picea* forest, *R. Anşın* (KATO 3382!); Tirebolu Managment Directorate, Serial of Akılbaba, 1350 m, 05.ix.1989, *L. Görnaz* (ISTO 32450!); Bektaş-Bulancak, Bicik plateau, 1700 m, 22.viii.1995, *Abies nordmanniana* and *Picea orientalis* forest, *A.J.Byfield, S. Atay B1983* (ISTE 69335!); Bektaş-Bulancak, Bicik plateau, 1640 m, 02.08.2010, *Abies nordmanniana* and *Picea orientalis* forest, *Y.Yeşil & B.Sağlam* (ISTE 97754!); A7: Trabzon: Maçka, Hamsiköy, 1525 m, 1933, *Balls* 385! (E photo!); Trabzon: Maçka, Hamsiköy future, Çiftköprü stream, vicinity of Yıkık Değirmen, 1450 m, 03.vi.1969, under forest, *A.Baytop* (ISTE 15310!); Maçka, Hamsiköy-village of Gürgenagaç, North West, 60%, 850 m, 25.v.1973, *Picea-Fagus* forest. *R.Anşın* (ISTO 16538!); Tonya, Valley of Fol Stream, 1100 m, 20.vii.1979, broadleaved forest, *O.Beşel & A.Demirci* (KATO 4137!); Maçka, Meryemana forest, Zalışki Mount., 1280 m, around Sümela and Altındere village, 19.v.1974, *Picea orientalis* forest, *R.Anşın* (KATO 1369!); Merkez, Yeşilova village, 350 m, 14.iv.1990, under forest, *A.Tüfekçioğlu* (KATO 8710!); Şalpazari, Kireçhane, 1450 m, 16.vii.2006, under forest, *S.P.Uzun* (KATO 16534!); Şalpazari, back of Kalpakkaya, Eskioba plateau, 1790 m, 08.viii.2006, under forest, *S.P.Uzun* (KATO 16504!); Şalpazari, Geyikli near forest, outdoor, 1487 m, 11.viii.2007, *S.P.Uzun* (KATO 16501!); Maçka, Hamsiköy, stream edge, under forest, 147 m, 11.ix.2007, *M. Karaköse* (KATO 8687!); Maçka, stream edge 320 m, 01.vi.2008, broadleaved mixed forest, *S. Terzioğlu* (KATO 7856!); Maçka, Ormanüstü Köyü, 1280 m, 09.vii.2008, under forest, *A.Uzun* (KATO 18752!); Maçka, Ormanüstü Köyü, 1642 m, 15.vii.2008, under forest, *A.Uzun* (KATO 18753!); Maçka, Hamsiköy, around destroyed mill, upper side of Çiftköprü stream, north slope, 1534 m, 03.viii.2010, *Y.Yeşil, B.Sağlam & A.Alışkan* (ISTE 97488!); Maçka, between Hamsiköy-Zigana, Bekçiler side, 1640 m, 03.viii.2010, *Y.Yeşil, B.Sağlam & A.Alışkan* (ISTE 97490!); Maçka, Hamsiköy, the upper of Dikkaya site, 1031 m, 27.vi.2011, *Fagus orientalis* and *Carpinus orientalis* forest, *Y.Yeşil, A.Osañlıol & A.Alışkan* (ISTE 97591!); Maçka, lower of Zigana Mountain Rest Facilities (ZİTAŞ), Bekçiler side, 1600 m, 27.vi.2011, *Y.Yeşil, A.Osañlıol & A.Alışkan* (ISTE 97594!); Sürmene, Asot, Araklı-Bayburt road, Boğalı Stream, 1560 m, 03.viii.2010, broadleaved mixed forest, *Y.Yeşil & B.Sağlam* (ISTE 97639!); A7: Gümüşhane: Kürtün, Örumcek forest, environment of Elceyiz Plateau, 1970 m, 08.viii.1990, under forest, *M.Küçük*

(KATO 9152!); A8: Trabzon: Of, Karayer, 35 m, 01.iv.1993, wet and shadowy stream edge, *S.Terzioğlu* (KATO 10459!); Of, Çataldere Köyü, 120 m, 16.v.1996, under forest, wet area, *S.Terzioğlu* (KATO 13061!); A8: Rize: Uzunkaya, *A.Heil.* & *M.Baş.*, 06.vii.1947, (ISTF 7040!); Merkez, Çiğcava 460 m; Çamlıhemşin, upper of Ayder thermal water, 1800 m, 10.08.1979, *Picea orientalis* forest, *R.Aşın* (KATO 3925!); Rize: Çiğcava, 460 m, *Guichard* TUR/12/59! (E photo!); Çamlıhemşin, Aşağı Vice district, 400-900 m, 26.iv.1981, *A.Güner* 3462 (ISTE 50147!); within sight of Çamlıhemşin, Kaleköy, 1780 m, wet broadleaved mixed forest, *Y.Yeşil* & *A.Osançlıol* (ISTE 97651!); İkizdere, within sight of Cimil Yaylası, above Bulanıksu village, 1400 m, 28.vi.2010, wet broadleaved mixed forest, *Y.Yeşil* & *B.Sağlam* (ISTE 97639!); A8: Artvin: Çoruh, mt. Above Artvin, *Picea* forest, 1900 m, *Davis* & *Hedge* 29723a! (E photo!); Çoruh Tiryal Dağı, above Damar ve Murgul, 1500 m, 03.vii.1994, volcanic rocky valleys, *A.J.Byfield* & *D.Pearman* B. 1006 (ISTE 67114!); Cerrahtepe, 1600 m, 28.vii.2004, *Pinus* – *Abies* and *Piceae* forest, *H. Altunözllü* 4129; Murgul – Damar, 1445 m, 04.vii.2011, broadleaved mixed forest opening area, border of stream, *Y.Yeşil* & *A.Osançlıol* (ISTE 97694!); between Hopa-Borçka, 700 m, 22.v.1980, *R.Aşın* (KATO 4902!); Hopa, Başköy, 250 m, 20.iv.1996, *Castanea*, *Carpinus* and *Buxus* forest, *M.Keskin* 532 (ISTE 77447!); A9: Artvin: Merkez, Soçundibi, 1450 m, 12.v.1978, forestation area, *R.Aşın* (KATO 1978!); Şavşat, Yavuzbey Köyü, Kışlalar, right side of Şavşat following hill, 2177 m, 02.vii.2011, broadleaved mixed forest, *Y.Yeşil* & *A.Osançlıol* (ISTE 97695!).

Appendix II, Examined specimens

P. quadrifolia

A9 Posof, Gönülağan Köyü, 1930 – 2012 m, 17.viii.2007, wet area domination of *Betula litwinowii*, broadleaved mixed forest, *S.Terzioğlu* (KATO 10538!); Posof, Çamyazı, Asmakonak village, Posof, 1960 m, 07.viii.2010, *Betula pendula*, *B. litwinowii*, *B. recurvata* mixed forest, *Y.Yeşil* & *B.Sağlam* (ISTE 97502!); Posof Gönülağan Village, 2015 m, 07.viii.2010, forest, *Y.Yeşil* & *B.Sağlam* (ISTE 97505!); Posof, Çamyazı village, 1978 m, 01.vii.2011, *Betula pendula*, *B. litwinowii*, *B. recurvata* mixed forest, *Y.Yeşil*, *A.Osançlıol*, *L.* & *S.Esen* (ISTE 97682!); Posof, Aşık Zülali village, Karakelle side, 2073 m, 01.vii.2011, *Y.Yeşil*, *A.Osançlıol*, *L.* & *S.Esen* (ISTE 97686!); Posof, above Baykent village, 2041 m, 01.vii.2011, *Betula pendula*, *B. litwinowii* ve *B. recurvata* and mixed forest, *Y.Yeşil*, *A.Osançlıol*, *L.* & *S.Esen* (ISTE 97737!); Posof, Gönülağan village forest, 1860 m, 01.viii.2011, *Betula pendula*, *B. litwinowii* ve *B. recurvata* and mixed forest, *Y.Yeşil* & *Ş.Doğru* (ISTE 97747!); Posof, Baykent Köyü, Fado'nun köprüsü side, 1905 m, 01.vii.2011, *Betula pendula*, *B. litwinowii* ve *B. recurvata* and mixed forest, *Y.Yeşil*, *A.Osançlıol*, *L.* & *S.Esen* (ISTE 97757!); Artvin: Ardanuç, Kütül Mount., 15.vii.1947, forest, *A.Heil.* & *M.Baş.*, (ISTF 7592!).

References

- Bjerketvedt, D., Laane, M.M. 1982. Accessory chromosomes in Norwegian populations of *Paris quadrifolia* L. Cytologia. 47. 391-398.
- Cutter, E.G. 1971. Plant anatomy: Experiment and interpretation, part 2, Organs. Addison-Wesley Publishing Company, London, England.
- Dane, F. 2006. Cytological and Histological Studies on Reproductive System of Hexaploid *Bellevalia edirnensis* Özhatay & Mathew (Hyacinthaceae). Acta Biologica Hungarica. 57 /3. 339-354.
- Darlington, C.D. 1941. Polyploidy crossing-over and heterochromatin in *Paris*. Annals of Botany-London 5. 203-216.
- Doğu, S., Dinç, M., Ünal, A. 2011. Anatomical characteristics of *Bellevalia mathewii* Özhatay & Koçak (Liliaceae). Biological Diversity and Conservation. 4/3. 14-18.
- Farmer, S.B., Schilling, E.E. 2002. Phylogenetic analyses of Trilliaceae based on morphological and molecular data. Systematic Botany. 27. 674- 692.
- Gagnidze R.I., Gviniaschvili C.N., Patarai M.G., Dzindzolia L.D. 1985. Chromosome numbers in some high-elevation species from the Big Caucasus. Botanicheskii Zhurnal. 70. 1698-1699.
- Gotoh, K. (1933). Karyologische Studien an *Paris* and *Trillium*. The Japanese Journal of Genetics. 8. 197-203.
- Gotoh, K. 1937. Studies on the chromosome number in Paridae. The Japanese Journal of Genetics. 13. 209-210.
- Gürsoy, M., Şık, L. 2010. Comparative anatomical studies on *Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker and *Muscari neglectum* Guss. in west Anatolia. C.B.U. Journal of Science. 6/1. 61-72.
- Haga, T. 1934. The comparative morphology of the chromosome complement in the tribe Parideae. Journal of the Faculty of Science of the Hokkaido Imperial University. Series botany. 5/ 3. 1-32.
- Hara H. 1969. Variations in *Paris polyphylla* Smith with reference to other Asiatic species. Journal of the Faculty of Science, University of Tokyo, Section III. Botany. 3/10. 141-180.
- Jacquemyn, H., Brys, R., Hutchings, M.J. 2008. Biological Flora of the British Isles: *Paris quadrifolia* L. Journal of Ecology. 96. 833-844.
- Ji, Y.H., Fritsch, P.W., Li, H., Xiao, T.J., Zhou, Z.K. 2006. Phylogeny and classification of *Paris* (Melanthiaceae) inferred from DNA sequence data. Annales Botany-London. 98. 245-256.
- Kahraman, A., Celep, F., Doğan, M., Koyuncu, M. 2010. Morpho-anatomical studies on *Bellevalia paradoxa* Boiss. belonging to Liliaceae. Australian Journal of Crop Science. 4/3. 150-154.
- Kozlova, A.A. 1979. Rezul, taty kariotipicheskogo analiza *Paris quadrifolia* L. v. refugiumakh Kuzneckogo Alatau i Altaja. Chervnaya Tajga i Problema Reliktov. Tomsk. 47-51.

- Laane, M.M. 1990. Cyto-genetic problems in the allopolyploid species *Paris quadrifolia* L. Blyttia. 48. 73-76.
- Levan, A., Fredga, K. & Sandberg, A.A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas. 52. 201-220.
- Li, H., Gu, Z.J., Yang, Y.P. 1998. Cytogeography of the genus *Paris*. In: Li H (ed.) The genus *Paris* (Trilliaceae). Science Press, Beijing, China, 117-140.
- Liang, S.Y., Soukup, V.G. 2000. *Paris* L. In: Wu ZY, Raven PH (Eds). Flora of China 24. Flagellariaceae through Marantaceae. Science Press and St Louis, MO: Botanical Garden Press, Beijing, China, 88-95.
- Love, A., Love, D. 1982. IOPB chromosome number reports LXXXVI. Taxon. 31. 583-587.
- Miller, R.R. 1984. *Paris* L. In Davis PH, Mill RR, Tan K (Eds.). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 8. 355. Edinburg University Press, Edinburg, England.
- Ocak, A., Alan, S., Ataşlar, E. 2004. Morphological, anatomical and ecological studies on *Tulipa armena* Boiss. var. *lycica* (Baker) Marais (Liliaceae). Turkish Journal of Botany, 28, 427-434.
- Osalo, S.K., Kawano, S. 1999. Molecular systematics of Trilliaceae II. Phylogenetic analyses of *Trillium* and its allies using sequence of rbcL and matK genes of cpDNA and internal transcribed spaces of 18S – 26S nrDNA. Plant Species Biology. 14. 75-94.
- Punina, E.O., Myakoshina, Y.A., Efimov, A.M., Rodionov, A.V. 2000. Chromosome map of Trilliaceae plants: heterochromatin nucleotide composition and mapping of 18S – 26S rRNA genes in *Paris quadrifolia* L. Genetika 36/5. 673- 677.
- Reveal, J.L., Chase, M.W. 2011. APG III: Bibliographical Information and Synonymy of Magnoliidae. Phytotaxa. 19. 71-134.
- Seberg, O., Petersen, G., Davis, J.I., Pires, C., Stevenson, D.W., Chase, M.W., Fay, M.F., Devey, D.S., Jørgensen, T., Sytsma, K.J., Pillon, Y. 2012. Phylogeny of The Asparagales Based on Three Plastid and Two Mitochondrial Genes. American Journal of Botany. 99. 875-889.
- Schneeweiss, H.W., Schneeweiss, G.M. 2003. Karyological Investigations of Selected Angiosperms from Georgia and Azerbaijan. Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica. 45. 49-56.
- Takhtajan, A. 1983. A revision of *Daiswa* (Trilliaceae). Brittonia. 35. 255-270.
- Terzioğlu, S., Coşkunçelebi, K., Baskent, E.Z. 2008. *Paris quadrifolia* L. (Liliaceae): A New Record for the Flora of Turkey. Turkish Journal of Botany. 32. 175-177.
- Xue, D., Yin, H., Li, J., Zhang, H., Peng, C. 2009. Application of Microscopy in Authentication and Distinguishing of 11 *Paris* Species in West Sichuan. Microscopy Research and Technique. 72. 744-754.
- Uysal, İ. 1999. Morphological, Anatomical and Ecological studies on the two Turkish endemic species collected from Kaz Dağı (B1 Balıkesir) “*Allium sibthorpiatum* Schultes & Schultes fill. and *Allium reuterianum* Boiss. Turkish Journal of Botany. 23. 137-148.
- Yue, H.-X., Chun-Bang, D., Rui-Wu, Y., Li, Z., Yong-Hong, Z., Yan, L. 2011. Karyomorphology of Some Taxa of *Paris* (Melanthiaceae) from Sinchuan Province, China. Caryologia. 64. 288-296.
- Zomlefer, W.B., Judd, W.S., Whitten, W.M., Williams, N.H. 2006. A Synopsis of Melanthiaceae (Liliales) With Focus on Character Evolution in Tribe Melanthieae. Aliso. 22. 566-578.

(Received for publication 01 June 2013; The date of publication 15 August 2014)



Host Range and Distrubiotion of Rust Fungi *Puccinia calcitrapae* DC. on *Carduus* L. (Asteraceae) species in Turkey

Şanlı KABAKTEPE ^{*1}, Serkan KÖSTEKÇİ ¹, Turan ARABACI ²

¹¹İnönü University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, 44280 Malatya, Turkey

²İnönü University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Botany, 44280 Malatya, Turkey

Abstract

This study presents of host range and distribution of *Puccinia calcitrapae* DC. on *Carduus* L. species in Turkey. *Puccinia calcitrapae* is determined on 10 species of genus *Carduus*. These species are *C. lanuginosus* Willd., *C. nutans* L., *C. onopordioides* Fisch. ex M.Bieb., *C. adpressus* C.A.Mey., *C. hamulosus* Ehrh., *C. candicans* Waldst. & Kit., *C. acanthoides* L., *C. rechingerianus* Kazmi, *C. argentatus* L. and *C. pycnocephalus* L. Among these species, *C. rechingerianus* is a new host species for *Puccinia calcitrapae* and also 5 species (*C. onopordioides*, *C. adpressus*, *C. hamulosus*, *C. candicans* and *C. argentatus*) are firstly recorded as a host in Turkey. In addition, description, figures, localities and distribution map of *Puccinia calcitrapae* on *Carduus* species in Turkey are given.

Key words: *Cardueae*, *Carduus*, new host, Pucciniales, Turkey

----- * -----

Puccinia calcitrapae DC. Pas Mantarının Türkiye'de Yetişen *Carduus* L. (Asteraceae) Türleri Üzerindeki Konakçı Dağılımı ve Yayılışı

Özet

Bu çalışmada Türkiye'de *Carduus* L. türleri üzerindeki *Puccinia calcitrapae* DC.'nin konakçı dağılımı ve yayılışı verilmiştir. *Puccinia calcitrapae* 10 farklı *Carduus* türü üzerinde belirlenmiştir. Bu türler; *C. lanuginosus* Willd., *C. nutans* L., *C. onopordioides* Fisch. ex M.Bieb., *C. adpressus* C.A.Mey., *C. hamulosus* Ehrh., *C. candicans* Waldst. & Kit., *C. acanthoides* L., *C. rechingerianus* Kazmi, *C. argentatus* L. and *C. pycnocephalus* L. Bu türler arasından, *C. rechingerianus* *Puccinia calcitrapae*'in yeni bir konakçı türdür ve 5 türde (*C. onopordioides*, *C. adpressus*, *C. hamulosus*, *C. candicans* and *C. argentatus*) konakçı olarak Türkiye de ilk kez kaydedilmiştir. Ayrıca, Türkiye'de *Carduus* türleri üzerinde bulunan *Puccinia calcitrapae*'nin betimi, şekilleri, lokaliteleri, ve yayılış haritası verilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Cardueae*, *Carduus*, yeni konakçı, Pucciniales, Türkiye

1. Introduction

Carduus L., is the member of the Asteraceae (tribe *Cardueae*) family, including ca. 90 species distributed in Eurasia (mainly in the Mediterranean region), Northern Africa, West Asia and introduced in America and Australia (Tamamschian, 1963; Davis, 1975; Kadereit and Jeffrey, 2007). According to the recent studies this genus is represented with 16 species (27 taxa) in Turkey, of which 4 are endemic (Davis, 1975; Arabacı, 2012). In the last decade, studies about the fungi have greatly increased in Turkey (Akata, 2012; Akata and Yaprak, 2013). Further research is required, as this studies are far less than the total number of potential host plants in Turkey.

Puccinia calcitrapae DC. is autoecious and occurs on various species of Asteraceae. It is characterized by uredinoid aecidia accompanied by spermatogonia, uredospores with thin, echinulate walls with 3 equatorial pores and thin-walled, rounded, more or less verruculose teleutospores without apical thickening (Wilson and Henderson, 1966).

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904223773786; Fax.: +904223410037; E-mail: sanli.kabaktepe@inonu.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 347-0713

Puccinia calcitrapae is determined on 10 different genera (including *Carduus*) and 40 species in Turkey, in previous studies (Bahçecioğlu and Kabaktepe, 2012).

This paper is presented the host range and distribution of *Puccinia calcitrapae* on *Carduus* species in Turkey (Figure 1).

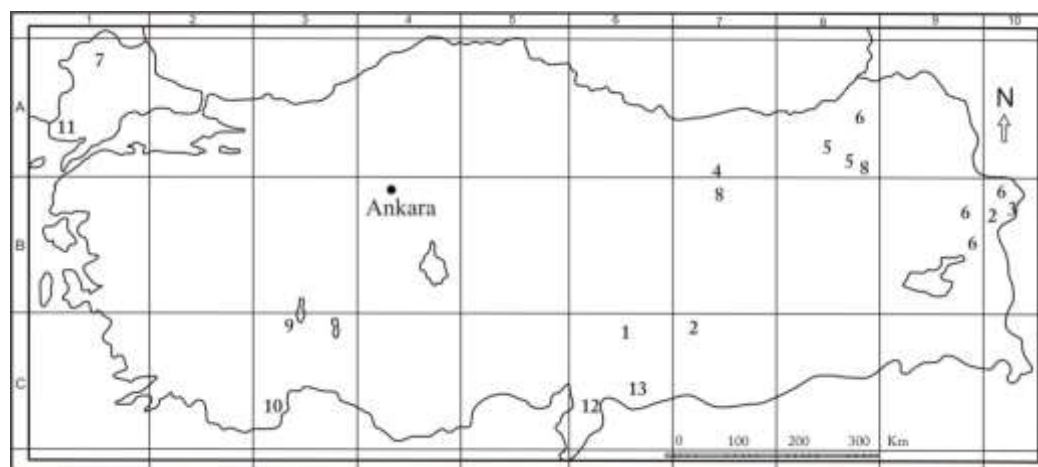


Figure 1. Distribution map of *Carduus* taxa infected by *Puccinia calcitrapae*; 1 –*C. lanuginosus*; 2 –*C. nutans* subsp. *falcato-incurvus*; 3 –*C. onopordioides* subsp. *onopordioides*; 4 –*C. onopordioides* subsp. *turcicus*; 5 –*C. adpressus*; 6 –*C. hamulosus* subsp. *hystrix*; 7 –*C. candicans* subsp. *candicans*; 8 –*C. acanthoides* subsp. *sintenisii*; 9 –*C. rechingerianus*; 10 –*C. argentatus*; 11 –*C. pycnocephalus* subsp. *albidus*; 12 –*C. pycnocephalus* subsp. *arabicus*; 13 –*C. pycnocephalus* subsp. *breviphyllarius*.

2. Materials and methods

The materials of this study were collected between the years 2006 and 2011 during the revisionary study of the Turkish *Carduus* species. The host specimens were prepared according to established herbarium techniques and identified with relevant literatures (Boissier, 1875; Tamamschian, 1963; Kazmi, 1964; Davis, 1975; Franco, 1976; Rechinger, 1979; Arabacı, 2012). Voucher specimens are deposited in the İnönü University Herbarium (INU). Examined specimens and localities are given at appendices.

Spores were scraped from dried host specimens and mounted in lactophenol and examined by light microscope (LM). In addition, the spores were mounted on stubs using double-sided adhesive tape, coated with gold using a BALTEC SCD-050 coater, and examined and photographed with a Leo Evo 40 scanning electron microscope (SEM) (Köstekci and Arabacı, 2011). Analysis LS Starter software was used for measurements. The current names of fungi are given according to www.indexfungorum.org.

3. Results

The description of *Puccinia calcitrapae* according to the Wilson & Henderson (1966) is given below:

***Puccinia calcitrapae* DC.**, in Lamarck & de Candolle, Fl. franç., edn 3 (Paris) 2: 221 (1805) (Figures 2-3).

Uredosori amphigenous, scattered, minute, pulverulent, brown. Uredospores globose, subglobose or ellipsoid, $20\text{--}30 \times 16\text{--}28 \mu\text{m}$, wall echinulate, $2\text{--}2.5 \mu\text{m}$, with 3 equatorial pores. Teleutosori amphigenous, on petioles, on stems, scattered, small, sometimes confluent in large, irregular groups, dark brown. Teleutospores oblong to ovoid, rounded above and below or sometimes attenuate downwards, constricted on septa, chestnut brown, $24\text{--}50 \times 16\text{--}27 \mu\text{m}$, wall verruculose, $2\text{--}3 \mu\text{m}$, pore in upper cell apical or subapical, in lower superior, pedicels thin, hyaline, up to $40 \mu\text{m}$, deciduous.

Puccinia calcitrapae is a widespread rust fungi and determined from 28 *Carduus* species from previous studies of which 4 of them (*C. acanthoides*, *C. lanuginosus*, *C. nutans* and *C. pycnocephalus*) recorded from Turkey (Bahçecioğlu & Kabaktepe 2012; Farr & Rossman 2013).

In this study, the specimens of 15 of the 16 Turkish *Carduus* species (except for *C. amarus* Rech.f.) were examined. *Puccinia calcitrapae* is determined on 10 different *Carduus* species (13 taxa) belonging to 24 specimens from Turkey (Fig 1). These taxa are *C. lanuginosus* Willd., *C. nutans* L. subsp. *falcato-incurvus* P.H.Davis, *C. onopordioides* Fisch. ex M.Bieb. subsp. *onopordioides*, subsp. *turcicus* (Kazmi) P.H.Davis, *C. adpressus* C.A.Mey., *C. hamulosus* Ehrh. subsp. *hystrix* (C.A.Mey.) Kazmi, *C. candicans* Waldst. & Kit. subsp. *candicans*, *C. acanthoides* L. subsp. *sintenisii* Kazmi, *C. rechingerianus* Kazmi, *C. argentatus* L., *C. acicularis* Bertol., *C. pycnocephalus* L. subsp. *albidus* (M.Bieb.) Kazmi, subsp. *arabicus* (Jacq. ex Murray) Nyman and subsp. *breviphyllarius* P.H.Davis. Among these species, *Carduus rechingerianus* is established as a new host species for *Puccinia calcitrapae* (Figs 2-3). In

addition, *C. adpressus*, *C. argentatus*, *C. candicans*, *C. hamulosus* and *C. onopordioides* s.l. are firstly recorded as a host from Turkey.

As a result of this study, host range and distribution of rust fungi *Puccinia calcitrapae* on *Carduus* species has reached to 29 species.



Figure 2. *Puccinia calcitrapae* on *Carduus rechingerianus* A– dried herbarium specimen; B– stereo microscope view of *Puccinia calcitrapae* on leaf surface

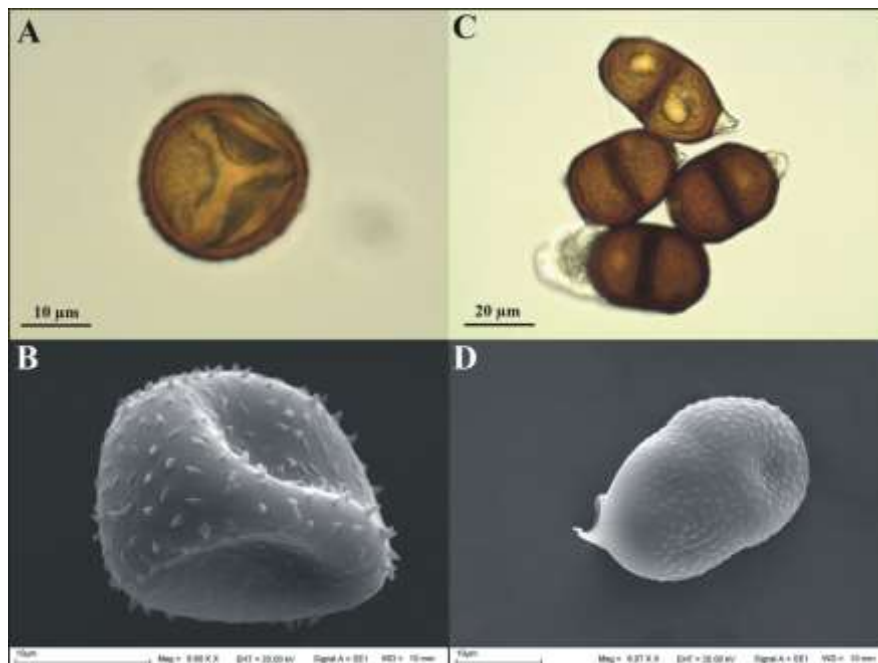


Figure 3. Uredospore A –LM view; B –SEM view. Teleutospore C –LM view; D –SEM view.

Acknowledgements

The authors want to thank İnönü University Scientific Projects Research Fund (İÜBAPB) (Project No: 2011/39) for financial support to our researches and Prof. Dr. Bayram YILDIZ for helps during to field studies.

References

- Akata, I. 2012. *Strobilomyces strobilaceus* (Scop.) Berk. (Boletaceae Chevall.), a new genus record for Turkish Mycobiota. *Biological Diversity and Conservation*. 5 (1): 75-77.
- Akata, I., Yaprak, A.E. 2013. A new *Peziza* record for Turkish Mycobiota. *Biological Diversity and Conservation*. 6 (1): 32-34.
- Arabacı, T. 2012. *Carduus* L., In (Eds.) Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Der Yayını, İstanbul. 122–125.
- Bahçecioglu, Z., Kabaktepe, Ş. 2012. Checklist of rust fungi in Turkey. *Mycotaxon*. Volume 119, 494.
- Boissier, E.P. 1875. *Flora Orientalis*. Genève. Volume 3, 514–522.
- Davis, P.H. 1975. *Carduus* L., In (Ed.) Davis, P.H., *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh University Press, Edinburgh. Volume 5, 420–438.
- Farr, D.F., Rossman, A.Y. 2013. *Fungal Databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory*. ARS, USDA.
- Franco, J. A. 1976. *Carduus* L., In (Eds.) Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A., *Flora Europaea*. Cambridge University Press, Cambridge. Volume 4, 220–232.
- Kadereit, J.W., Jeffrey, C. (Eds.) 2007. *Flowering Plants. Eudicots: Asterales.*, In (Ed.) Kubitzki, K., *The Families and Genera of Vascular Plants*. Springer. Volume 8, 132.
- Kazmi, S.M.A. 1964. Revision der Gattung *Carduus* (Compositae), II. Mitt. Bot. Staatssamml, München. Volume 5, 279–550.
- Köstekci, S., Arabacı, T. 2011. Cypsel morphology of *Cirsium* Mill. sect. *Cirsium* (Asteraceae) taxa in Turkey. *Biologia*. Volume 66, 988-995.
- Rechinger, K.H. (Ed.) 1979. *Flora Iranica, Compositae III-Cynareae*. Graz, Austria. Volume 139a, 218–230.
- Tamamschian, S.G. 1963. *Carduus* L., In (Eds.) Bobrov, E.G., Cherepanov, S.K., *Flora of the USSR*. Volume XXVIII, 4–39. Moscow/Leningrad: Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR. Translated from Russian–Israel Program for Scientific Translations Jerusalem: Israel P.Sci Tms (1976).
- Wilson, M., Henderson D.M. 1966. *British Rust Fungi*. Cambridge University Press. 1-484.

Appendices

The examined taxa, localities and collectors.

Carduus lanuginosus Willd.: C6 Kahramanmaraş: Between Kabaktepe and Sarıgözel, 15. km, 1600 m, 09 viii 2007, Arabacı 2596-b & Dirmenci.

C. nutans L. subsp. ***falcato-incurvus*** Davis: B10 Ağrı: Between Ağrı and Doğubayazıt, 78. km, 1800 m, 12 viii 2007, Arabacı 2598 & Dirmenci; C7 Adıyaman: Between Şambayat and Gölbaşı, 2. km, 650 m, 26 v 2007, Arabacı 2199.

C. onopordioides Fisch. ex Bieb. subsp. ***onopordioides***: B10 Ağrı: Doğubayazıt, above İshakpaşa Palace, 1900-2000 m, 28 vi 2008, Yıldız & Arabacı 2677.

C. onopordioides subsp. ***turcicus*** (Kazmi) Davis: A7 Gümüşhane: Between Gümüşhane and Kelkit, 10. km, 1200 m, 26 vi 2008, Arabacı 2665.

C. adpressus C.A.Meyer: A8 Rize: İkizdere, North of Ovıt Pass, Sivrikaya plateau, water side, 1800-1900 m, 19 viii 2006, Yıldız 16363 & Dirmenci; Between İkizdere and İspir, 25-30. km, alpinic meadows, 1600-1800 m, 27 vi 2008, Yıldız & Arabacı 2669; Erzurum: Between Erzurum and Ağrı, 10. km, 1800 m, 28 vi 2008, Yıldız & Arabacı 2673.

C. hamulosus Ehrh. subsp. ***hystrix*** (C.A.Meyer) Kazmi: A8 Artvin: Yusufeli, Sarıgöl, Yaylalar Village, South of Kaçkar Mountain, 2000-2200 m, 18 ix 2007, Yıldız 16701 & Arabacı; B9 Ağrı: Between Ağrı and Doğubayazıt, 10. km, field sides, 1700 m, 28 vi 2008, Yıldız & Arabacı 2675; Van: Between Doğubayazıt and Van, 83. km, 1900 m, 28.06.2008, Yıldız & Arabacı 2679; B10 Iğdır: Mount Ağrı, 4 km to Koran plateau, 2150 m, 13 viii 2007, Arabacı 2604.

C. candicans Waldst. & Kit. subsp. ***candicans***: A1(E) Kırklareli: Between Kırklareli and Dereköy, 12. km, steppe, 350 m, 09 vi 2008, Yıldız & Arabacı 2645; Between Kırklareli and Dereköy, 3.-4. km, 250 m, 10 vi 2008, Yıldız 16784 & Arabacı.

C. acanthoides L. subsp. ***sintenisii*** Kazmi: A8 Erzurum: Between Erzurum and İspir, 90. km, 1900 m, 27.06.2008, Yıldız & Arabacı 2672; B7 Erzincan: Between Erzincan and Refahiye, 60. km, 1600 m, 25.06.2008, Arabacı 2663.

C. rechingeranus Kazmi: C3 Isparta: Eğirdir, between Gökdere village and Otluca, Kasnak forest, 900-1000 m, 06 vi 2008, Arabacı 2628; Between Ağlasun and Sagalassos, 1400 m, 09 vi 2011, Arabacı 2705 & Köstekci.

C. argentatus L.: C3 Antalya: Between Elmalı and Finike, 42. km, greenhouse openings, 280 m, 09 vi 2011, Arabacı 2707 & Köstekci.

C. pycnocephalus L. subsp. ***albidus*** (Bieb.) Kazmi: A1 (E) Edirne: Between Keşan and Enez, 7. km, 50 m, 08 vi 2008, Yıldız & Arabacı 2634.

C. pycnocephalus subsp. ***arabicus*** (Jacq. ex Murray) Nyman: C6 Hatay: Between Nurdağı and İslahiye, 8. km, 510 m, steppe, 15 v 2010, Köstekci 1040 & Arabacı; Between Kırıkhan and Hamam, 2. km, 100 m, road sides, 15 v 2010, Köstekci 1044 & Arabacı.

C. pycnocephalus subsp. ***breviphyllarius*** Davis: C6 Kilis: 1 km South of Kilis, 640 m, road sides, 15.05.2010, Köstekci 1045 & Arabacı.

(Received for publication 23 July 2013; The date of publication 15 August 2014)



The determination of rare species and risk categories in Nebyan Mountain (Samsun/Turkey)

Hamdi Güray KUTBAY ¹, Burak SÜRMEN ^{*2}, Dudu Duygu KILIÇ ³, Ali İMAMOĞLU ⁴

¹ Department of Biology, Faculty of Arts and Science, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey

² Department of Biology, Kamil Özdağ Science Faculty, Karamanoğlu Mehmetbey University, Karaman, Turkey

³ Department of Biology, Faculty of Arts and Science, Amasya University, Amasya, Turkey

⁴ Department of Geography, Faculty of Arts and Science, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey

Abstract

In this study, we aimed to determine rare species in Nebyan Mountain (Samsun/TURKEY). Samsun province has distinct ecological features because both oceanic and Mediterranean climate are seen. Therefore in the study area different vegetation types namely temperate forest, scrub, grassland and stream valley vegetation types are found, and Mediterranean enclaves constitute to the important part of the flora. 90 families, 331 genera and 611 species and taxa were determined in the study area. 19 rare species are found according to Red Data Book of Turkish Plants (Ekim, et al., 2000) and these taxa were evaluated according to the IUCN risk categories. The distribution of the threat categories was as follows: 15 taxa in LR (lc), 1 taxa in LR (nt), 1 taxa in LR (cd), 1 taxa in EN, 1 taxa in VU.

Key words: Central Black Sea, Nebyan mount, rare species, IUCN, enclave, vegetation

----- * -----

Nebyan Dağı'nda (Samsun/TÜRKİYE) nadir türler ve risk kategorilerinin belirlenmesi

Özet

Bu çalışma Samsun ili Nebyan Dağı florasında bulunan nadir türlerin saptanması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Samsun ili ekolojik yönden çeşitli özelliklere sahiptir. Bu çeşitliliğin en önemli sebeplerinden biri Orta Karadeniz Bölgesinde olmasına rağmen iklim özellikleri bakımından Akdeniz iklim tipine ait karakterlere sahip olmasıdır. Bu nedenle araştırma alanında orman, maki, çayır ve nemli dere vejetasyon tiplerinin bulunmasının yanında, Akdeniz enklavları da bulunmaktadır. Araştırmalar sonucunda çalışma alanında 90 familyaya ait 331 cins ve 611 tür ve tür altı takson belirlenmiştir. Bölgede Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'na göre (Ekim, et al., 2000) 19 nadir tür belirlenmiş ve bu taksonlar IUCN risk kategorilerine göre değerlendirilmiştir. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'ndaki IUCN tehlike kategorilerine göre araştırma alanında yayılış gösteren 611 taksonun, 15 adeti LR (lc), 1 adeti LR (nt), 1 adeti LR (cd), 1 adeti EN, 1 adeti ise VU kategorisine dahildir.

Anahtar kelimeler: Orta Karadeniz, Nebyan dağı, nadir türler, IUCN, enklav, vejetasyon

1. Introduction

Turkey have three different floristic regions namely Euro-Siberian, Mediterranean and Irano-Turanien and distinct attributes with respect to geographical location, geomorphological structure, and climate types. As a result of all these features, Turkey is different from neighboring countries from botanical point of view. Turkey has a rich flora in the temperature zone, with approximately 10,000 vascular plants (Sağıroğlu and Duman, 2011).

The study area ("Nebyan Mountain"), has oceanic climate. However, Mediterranean climate is also seen in western part and especially along Kızılırmak valley. The study area is located in Euxine province of Euro-Siberian floristic region. Furthermore, the vegetation of Nebyan Mountain appears to significant differences in terms of altitude,

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903623121919-5129; Fax.: +903623121919; E-mail: buraksurmen@gmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 343-0713

aspect, topography, temperature and precipitation depending on the ecological and geographical factors. Therefore, the study area have different vegetation types namely forest, maquis and stream valley vegetation (Kutbay and Kılınç, 1995a; Kutbay and Sürmen, 2013).

Nebyan Mountain is selected for this study because of having a particular flora and vegetation. The study area include typical Euro-Siberian species and including many Mediterranean enclaves, has a great potential for eco-tourism, road works and abiotic factors. However, the flora of the study area is subject to environmental damage due to tourism activities, overgrazing, land use patterns and agricultural activities (Karaer, et al., 2011). Nowadays, Nebyan Mountain has been visited by native and alien tourists for eco-tourism and other tourism activities, mountain tourism, photo-safari, and etc. Owing to these reasons, endemic and rare plants in the area were determined and risk categories of these plants were evaluated to contribute sustainable use of the area and develop protection strategies.

2. Materials and methods

The study area is located in A5-A6 squares according to the grid system of Davis and is called **Nebyan Mountain** (Samsun/Bafra) (Figure 1). It is surrounded by rich water resources, the most important one is Kızılırmak. The oldest geological structure unit is the upper cretaceous flysch series, volcanic and alluvial series are also present. The common soil groups are brown forest soils; grey-brown podsollic soils, alluvial and colluvial series (Kutbay, et al., 1995b).

The vegetation of the study area has been classified and eleven plant associations have been determined belonging to three vegetation types (Kutbay and Kılınç, 1995a; Kutbay and Sürmen, 2011). These associations and vegetation types are given in following Table 1.

Table 1. Vegetation types and plant associations. ("A" codes for associations)

Vegetation types	Plant associations
Macquis vegetation	<i>Carpino orientalis</i> - <i>Phillyretum latifoliae</i> Quézel et al., 1980 (A1)
Macquis vegetation	<i>Phillyreo latifolia</i> - <i>Lauretum nobilis</i> Quézel et al., 1980 (A2)
Forest vegetation	<i>Carpino orientalis</i> - <i>Quercetum cerridis</i> Kutbay & Kılınç 1995 (A3)
Forest vegetation	<i>Carpino orientalis</i> - <i>Fagetum orientalis</i> Akman et al., 1983 (A4)
Forest vegetation	<i>Fago orientalis</i> - <i>Abietum nordmannianae</i> Akman, 1976 (A5)
Forest vegetation	<i>Fago orientalis</i> - <i>Castanetum sativae</i> Quézel et al., 1980 (A6)
Forest vegetation	<i>Rhododendro luteo</i> - <i>Fagetum orientalis</i> Kutbay & Kılınç 1995 (A7)
Forest vegetation	<i>Daphno ponticae</i> - <i>Pinetum sylvestris</i> Akman, 1974 (A8)
Forest vegetation	<i>Genisto tinctoriae</i> - <i>Pinetum nigrae</i> Kutbay & Kılınç 1995 (A9)
Forest vegetation	<i>Querco infectoriae</i> - <i>Pinetum brutiae</i> Kutbay & Kılınç 1995 (A10)
Moisture valley vegetations	<i>Salici albae</i> - <i>Platanetum orientalis</i> Kutbay&Kılınç 1995 (A11)

The mean temperature of the coldest month (February) in the area is 6.9 °C, whereas the hottest month is (August) has a mean daily temperature of 28.2 °C. The hottest month is November (38.4 °C), while the coldest month is March (-7.0 °C). Mean annual precipitation is 691.70 mm. The study area is situated in Euxine province of Euro-Siberian phytogeographical region. 1125 plant samples were collected in the study area. Plant taxa were determined followed Davis et al. (1965-1985), Davis et al. (1988), Güner et al. (2000) and Kutbay et al. (1995b). The risk groups of species were also determined according to IUCN categories (Figure 2). Moreover 155 sampling plots were taken, and cover-abundance of species was estimated according to Braun-Blanquet vegetation classification method (Mueller-Dumbois and Ellenberg, 1974).

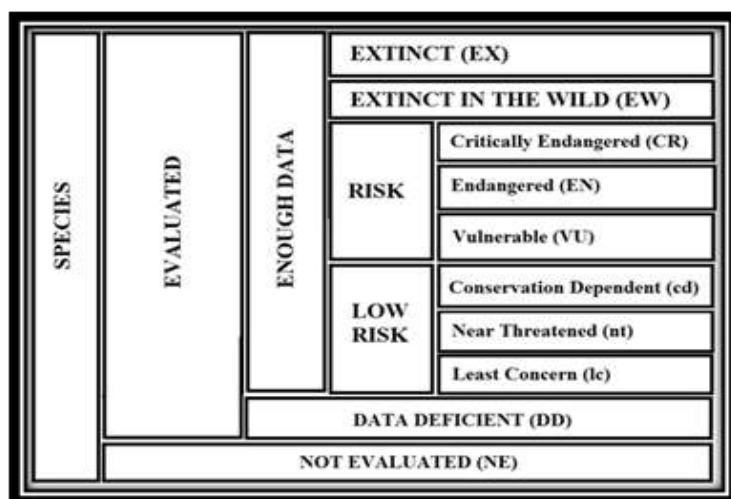


Figure 2. IUCN risk categories

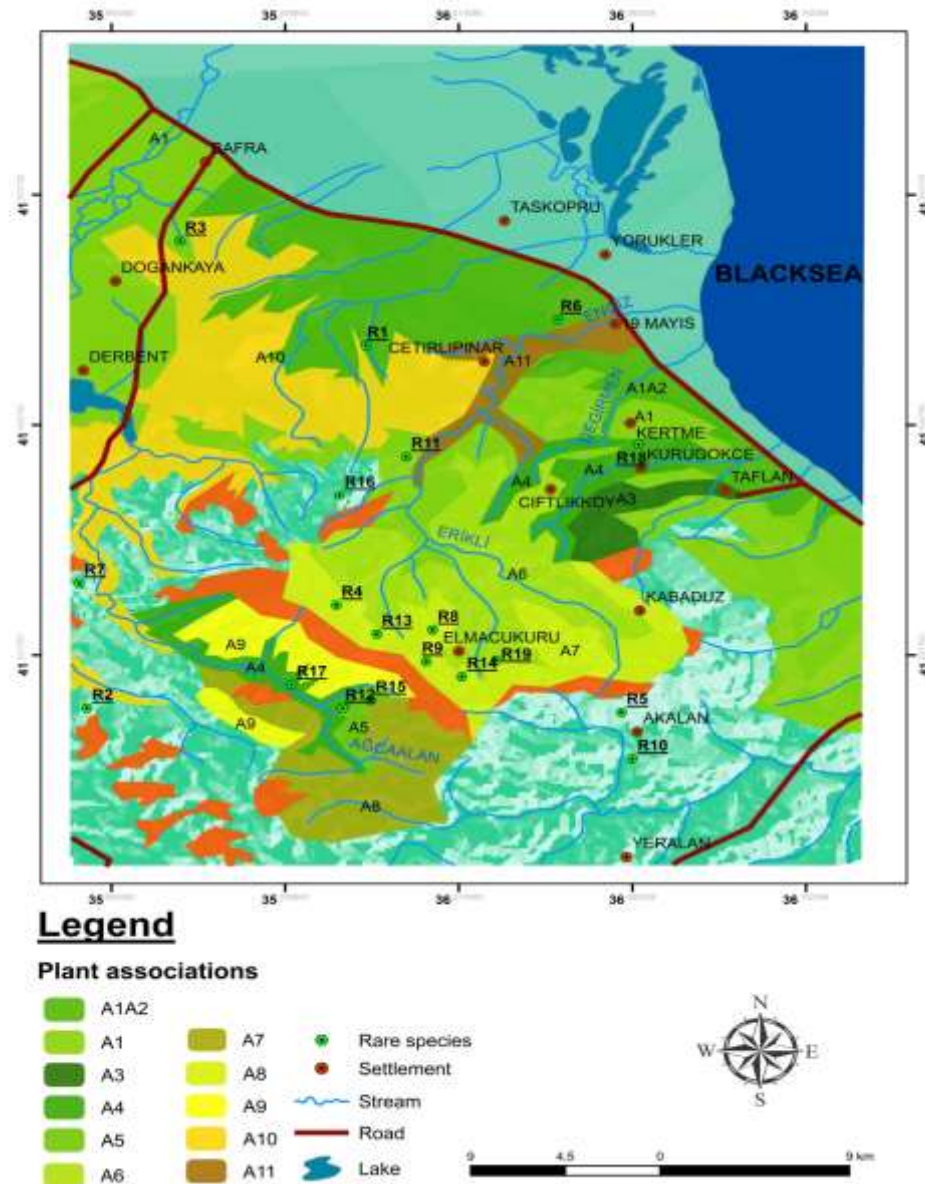


Figure 1. Map of Nebyan Mount. "A" and "R" codes for plant associations and rare species, respectively

3. Results

In the study area, 611 species were identified belonging to 90 families and 331 genus. According to Red Data Book of Turkish Plants (Ekim, et al., 2000), 19 rare species were identified and evaluated according to the IUCN categories of risk. As a result 15 taxa in LR (lc), 1 taxa in LR (nt), 1 taxa in LR (cd), 1 taxa in EN, 1 taxa in VU category (Table 2). *Arum euxinum* R. Mill has 1% cover-abundance in three sampling plots (Total sample plot area=2700 m²) and it is found in *Fago orientalis* - *Castanetum sativae* Quézel et al., 1980. *Cirsium pseudopersonata* Boiss. & Bal. subsp. *pseudopersonata* has 1% cover-abundance in 13 sampling plots (Total sample plot area=11000 m²) and it is found in three plant associations. They are *Carpino orientalis* - *Quercetum cerridis* Kutbay & Kılınç 1995, *Carpino orientalis* - *Fagetum orientalis* Akman et al., 1983, *Fago orientalis* - *Abietum nordmannianae* Akman, 1976, *Fago orientalis* - *Castanetum sativae* Quézel et al., 1980. *Cirsium poluninii* Davis & Parris is only found in one sampling plot (Total sample plot area=900 m²) with 1% cover-abundance and it is found one plant association (*Fago orientalis* - *Castanetum sativae* Quézel et al., 1980). *Trifolium pannonicum* Jacq. subsp. *elongatum* (Wild.) Zoh. has 3% cover-abundance (Total sample plot area= 1200 m²) and belonging to *Carpino orientalis* - *Phillyretum latifoliae* Quézel et al., 1980 and *Quercus infectoriae* - *Pinetum brutiae* Kutbay & Kılınç 1995 (Table 3). Other rare species are represented by a single individual in different localities. The localities of rare species are given in table 4. All rare species and plant associations are showed in figure 1.

Table 2. Risk categories of determined species in Nebyan Mount. ("R" codes for rare species)

Family	Species	IUCN red list categories
Malvaceae	<i>Alcea apterocarpa</i> (Fenzl) Boiss. (R1)	LR(Ic)
Linaceae	<i>Linum flavum</i> L. subsp. <i>scabrinerve</i> (Davis) Davis (R2)	LR(Ic)
Geraniaceae	<i>Geranium asphodeloides</i> Burm. Fil. Subsp. <i>sintensisii</i> (Freyn) Davis (R3)	LR(Ic)
Geraniaceae	<i>Geranium cinereum</i> Cav. subsp. <i>subcaulescens</i> (L'Herit. Ex DC.) Hayek var. <i>ponticum</i> (R4)	LR(Ic)
Fabaceae	<i>Genista aucheri</i> Boiss. (R5)	LR(Ic)
Fabaceae	<i>Lathyrus czechottianus</i> Bassler (R6)	LR(Ic)
Fabaceae	<i>Trifolium pannonicum</i> Jacq. subsp. <i>elongatum</i> (Wild.) Zoh. (R7)	LR(Ic)
Asteraceae	<i>Cirsium poluninii</i> Davis & Parris (R8)	VU
Asteraceae	<i>Cirsium pseudopersonata</i> Boiss. & Bal. Subsp. <i>pseudopersonata</i> (R9)	LR(Ic)
Asteraceae	<i>Centaurea consanguinea</i> DC. (R10)	LR(Ic)
Asteraceae	<i>Hieracium lasiochaetum</i> (Bornm. & Zahn) Sell & West (R11)	LR(Ic)
Boraginaceae	<i>Symphytum bornmuelleri</i> Bucknall (R12)	LR(Ic)
Scrophulariaceae	<i>Veronica multifida</i> L. (R13)	LR(Ic)
Lamiaceae	<i>Lamium gundelsheimeri</i> C. Koch (R14)	LR(Ic)
Rubiaceae	<i>Galium margaceum</i> Ehrend & Schönab (R15)	LR(Ic)
Araceae	<i>Arum euxinum</i> R. Mill (R16)	LR(Ic)
Poaceae	<i>Festuca cyllenica</i> Boiss. Et Heldr. subsp. <i>uluana</i> Markgr.-Dannenb. (R17)	LR(nt)
Poaceae	<i>Festuca pontica</i> (E. Alexeevex) Marlgr. Dannenb. (R18)	EN
Poaceae	<i>Festuca paphlagonica</i> (St.-Yves) Markgr.-Dannenb. subsp. <i>paphlagonica</i> (St.-Yves) Markgr.-Dannenb. (R18)	LR(cd)

Table 3. Population area size of selected rare species.

	Approximate population area size
<i>Arum euxinum</i> R.	27 m ²
<i>Cirsium pseudopersonata</i> Boiss. & Bal. subsp. <i>pseudopersonata</i>	110 m ²
<i>Cirsium poluninii</i> Davis & Parris	9 m ²
<i>Trifolium pannonicum</i> Jacq. subsp. <i>elongatum</i> (Wild.) Zoh.	36 m ²

Table 4. General localite features of rare species.

Species	Distribution areas	altitude	aspect
<i>C. pseudopersonata</i> ssp. <i>pseudopersonata</i>	Taflan, Kertme, Beylik and Çetirlişınar villages	100-150m	NW and E
	Kurugökçe, Ağcaalan villages	450 m	NE
	Ağcaalan, Asmaçam villages	750-850m	NE and E
	Kurugökçe and Elmaçukuru villages	250-800 m	N and NE
<i>A. euxinum</i>	Kurugökçe and Elmaçukuru villages	250-800 m	N, NE and E
<i>C. poluninii</i>	Kurugökçe and Elmaçukuru	700 m	NE
<i>T. pannonicum</i> subsp. <i>elongatum</i>	İnözükkoşaca, KızılrmaK valley	0-300 m	N
<i>A. apterocarpa</i>	Bafra, Köseli villages	200 m	-
<i>L. flavum</i> subsp. <i>scabrinerve</i>	Bafra, Ağcaalan villages	300 m	-
<i>G. asphodeloides</i> subsp. <i>sintensisii</i>	Bafra, Aktekk villages	30 m	-
<i>G. cinereum</i> subsp. <i>subcaulescens</i> var. <i>ponticum</i>	Bafra, Nebyan Mount	1200 m	N
<i>G. aucheri</i>	Merkez, Akalan villages	700 m	-
<i>L. czechottianus</i>	19 Mayıs, Fındıcak River	25 m	-
<i>C. consanguinea</i>	Merkez Güney villages	650 m	-
<i>H. lasiochaetum</i>	19 Mayıs, Ormancık villages	200 m	-
<i>S. bornmuelleri</i>	Bafra, Nebyan Mount	1200 m	N
<i>V. multifida</i>	Bafra, Ağcaalan villages	350m	-
<i>L. gundelsheimeri</i>	Merkez Elmaçukuru villages	750 m	-
<i>G. margaceum</i>	Bafra, Ağcaalan villages	250 m	-
<i>F. cyllenica</i> subsp. <i>uluana</i>	Bafra, Ağcaalan villages	300 m	-
<i>F. pontica</i>	Merkez Kurugökçe villages	100 m	-
<i>F. paphlagonica</i> subsp. <i>paphlagonica</i>	Merkez Elmaçukuru villages	800 m	-

4. Discussion

Temperate deciduous and Mediterranean-type communities and stream vegetation types occurred in the study area. 17.2% European-Siberian elements, 9.65% Mediterranean elements, 7.52% Euxine elements, 2.29% Irano-

Turanian elements and 0.65% Hyrcano- Euxine are found in the study area. The percentages of cosmopolitan taxa are 0.81%. The percentage of rare and endemic plants is 3.025% and these plants included in IUCN. In general, most of the rare and endemic plants are Euro-Siberian origin, but some of them belong to Mediterranean phytogeographical region. Mediterranean taxa are found as enclaves in the study area and most characteristics taxa are *Phillyrea latifolia* L., *Arbutus andrachne* L., *Erica arborea* L., *Laurus nobilis* L., *Daphne sericea* Vahl., *Olea europaea* L. var. *sylvestris* L. and *Cistus creticus* L.

Centaurea consanguinea and *Genista aucheri* are endemic species and according to Atamov et al. (2014) the threat category of *Centaurea consanguinea* is EN, while *Genista. aucheri* belonging to LR. It has been determined that the threat categories of *Linum flavum* L. subsp. *scabrinerve* (Davis) Davis and *Veronica multifida* L. are LC (Özen, et al., 2013; Hayta and Bağcı, 2013), while the threat categories of these species are determined as LR(ic) in the present study.

Festuca pontica and *Cirsium poluninii* are under threat. According to IUCN categories this species belonging to EN and VU categories, respectively. It has been found that *C. poluninii* population has a larger population than *F. pontica*. It has also been determined that both species are still under threat. *T. pannonicum* subsp. *elongatum*, *A. euxinum*, *C. pseudopersonata* subsp. *pseudopersonata* belonging to LR (lc) category and these species have comparatively large population, while the other 13 species in LR (lc) category have not a large population. *Festuca cyllenica* Boiss. Et Heldr. subsp. *uluana* Markgr.-Dannenb. Belonging to LR (nt) category, while *Festuca paphlagonica* (St.-Yves) Markgr.-Dannenb. subsp. *paphlagonica* (St.-Yves) Markgr.-Dannenb. Markgr.-Dannenb belonging to LR (cd) category. *Festuca pontica* (E. Alexeevex) Marlgr. Dannenb. and *Cirsium poluninii* Davis & Parris are belonging to EN and VU categories, respectively and they are prior species for protection in the study area.

References

- Atamov, V., Çetin, E., Aslan, M., Cevher, C., 2014. The flora of Ilisu/Turkey (Hasankeyf) and its conservation. Biological diversity and conservation. 7/1:16-31.
- Davis, P.H. 1965-1988. Flora of Turkey and The East Aegean Island, Vol: 1-9. Ediburgh University Press, Edinburgh.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. 1988. Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Volume:10, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Demirbaş-Özen, M., Özbek, M.U., Vural, M. 2013. Flora of Armutluçayır (Kastamonu/Turkey). Biological diversity and conservation. 6/1:22-31.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N. 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Red Data Book of Turkish Plants). Ankara: Türkiye Tabiatını Koruma Derneği.
- Güner, A., Özhatay, N., Başer, K.H.C. 2000. Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Volume:11, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Hayta, Ş., Bağcı, E. 2013. The Flora of the area located between Salkaya Creek and Dambuyuk Lowland (Elazığ /Turkey). Biological diversity and conservation. 6/1:35-56.
- Karaer, F., Kutbay, H.G., Sağıroğlu-Saka, A. 2011. Samsun'un Bitki Biyoçeşitliliği ile Koruma Alanlarının Ekoturizm Potansiyeli Yönünden Değerlendirilmesi. (Ed.) Aydın M, Şisman B, Özyurt S, Atsız H, Samsun Sempozyumu, Samsun. Cilt 1:811-838.
- Kutbay, H.G., Kılınç, M. 1995a. Bafra Nebyan Dağı (Samsun) ve Çevresinin Vejetasyonu Üzerinde Fitososyolojik ve Ekolojik Bir Araştırma. Turkish Journal of Botany. 19/1:41-63.
- Kutbay, H.G., Kılınç, M., Karaer, F. 1995b. "Flora of Nebyan Dağı (Samsun/Bafra)", Turkish Journal of Botany. 19/3: 345-372.
- Kutbay, H.G., Sürmen, B. 2011. Samsun ilinde yükseklik gradienti boyunca vejetasyon tiplerinin sınıflandırılması. (Ed.) Aydın M, Şisman B, Özyurt S, Atsız H, Samsun Sempozyumu, Samsun. Cilt 1:803-810.
- Kutbay, H.G., Sürmen, B. 2013. Determination of Ellenberg's Indicator Values Along an Elevational Gradient in Central Black Sea Region of Turkey. Sains Malaysiana 42/10:1387-1393.
- Mueller-Dombois, D., Ellenberg, H. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. New York: John Wiley and Sons.
- Sagiroğlu, M., Duman, H. 2011. Rediscovery of *Ferula anatolica* and *Ferula drudeana* (Apiaceae) from Turkey. Biological Diversity and Conservation 4/1: 191-197.

(Received for publication 27 July 2013; The date of publication 15 August 2014)



Investigation of natural water values in terms of protected area criterias in İspir-Yedigöller region (Turkey)

Metin DEMİR*, Yahya BULUT

Atatürk University, Faculty of Architecture and Design, Department of Landscape Architecture, Erzurum, Turkey

Abstract

For more than a century, many countries have taken specific areas under protection by various conservation statutes to protect their own natural beauties and biological richness. İspir-Yedigöller region, which is the subject of the study, has a privileged location in Turkey with the natural lanscape, rich flora and fauna, fascinating topographical structure. In this study, as a result of conducting the necessary field work and associating with each other of data in different format and content belongs to İspir-Yedigöller by using GIS, investigating of natural water resource values, which is an important resource, in terms of protected area criteria and grading of conservation properties have been aimed as a goal. According to research result, 2900-3040 m above sea level, Yedigöller Region, consist of seven large lakes, is determined to be preserved in a "Natural Park" status with Natural Park Law due to having superior geographic structure of natural, recreational potential, vegetation, wildlife features and landscape beauties. Natural Park, which is suggested and an area of 13.175,71 ha, is 6:26% of the total area. Furthermore, inventory data base has been formed then with this study for the further studies in the research area.

Key words: nature conservation, natural park, İspir, Yedigöller, planning

----- *

İspir-Yedigöller bölgesi doğal su kaynak değerlerinin korunan alan kriterleri yönünden araştırılması

Özet

Birçok ülke yüzyıllardır, sahip olduğu doğal güzellikleri ve biyolojik zenginlikleri korumak için önemli alanları çeşitli koruma statülerinde koruma altına almışlardır. Çalışmanın konusu olan İspir-Yedigöller bölgesi Çoruh vadisi içerisinde zengin flora ve faunası, büyüleyici topografik yapısı, doğal peyzajı ile Türkiye’de ayrıcalıklı bir yere sahiptir. Bu çalışmada, İspir-Yedigöller ve çevresine ait farklı format ve içerikteki verilerin CBS kullanılarak birbirleri ile ilişkilendirilmesi ve gerekli arazi çalışmaları yürütülmesi sonucunda, önemli kaynak değerlerinden olan doğal su kaynak değerlerinin korunan alan kriterleri yönünden araştırılması ve koruma özelliklerinin derecelendirilmesi amaç olarak hedeflenmiştir. Araştırma sonucuna göre, deniz seviyesinden yüksekliği 2900-3040 m. arasında değişen ve yedi büyük gölden oluşan Yedigöller Bölgesi, üstün doğal coğrafik yapıya, rekreasyonel potansiyele, bitki örtüsüne, yaban hayatı özelliklerine ve manzara güzelliklerine sahip olmasından dolayı Milli Parklar Kanunu kapsamında "Tabiat Parkı" statüsünde korunması gerekliliği belirlenmiştir. Önerilen Tabiat Parkı, 13.175,71 ha’lık bir alan ile toplam alanın %6,26’sını oluşturmaktadır. Ayrıca bu çalışma ile araştırma sahasında bundan sonra yapılacak çalışmalar için envanter veri tabanı oluşturulmuştur.

Anahtar kelimeler: doğa koruma, tabiat parkı, İspir, Yedigöller, planlama

1. Giriş

Doğanın korunması, günümüzde insanoğlunun üzerinde durmak zorunda olduğu en önemli kavramlardanır. Biyolojik çeşitliliği, doğal ve kültürel kaynakların sürekliliğini ve korunmasını sağlamak amacıyla kurulan, yasalarla yönetilen kara ve deniz parçaları "Korunan Alanlar" olarak tanımlanmaktadır. Doğa koruma bilincinin yerleşmesine

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904422311614; Fax.: +904422344910; E-mail: metin@atauni.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 349-0813

bağlı olarak ülkemizde de doğal alanlar; milli park, doğa parkı, doğa anıtı ve doğayı koruma alanı gibi statüler altında sınıflandırılmaya tabii tutulmuştur (Başar, 1998; Atik vd., 2006; Hepcan, 2008).

Bugünkü koruma statüleri içerisinde türleri korumanın temelinde milli parklar önemli bir yer almaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde 1872 yılında "Yellowstone Milli Parkı" ilan edilmiştir. Korunan alan kategorileri, değişen yaklaşımlara ve koşullara bağlı olarak ülkelere göre farklılık göstermektedir. Bu yüzden doğa korumada genel kapsamda bir beraberlik sağlamak amacıyla ve uluslararası düzeyde IUCN (Uluslararası Doğayı Koruma Birliği) kurulmuş, ülkemiz ise bu kuruluşa 1 Ocak 1993'te üye olmuştur (Çolak, 2001; Kaplan, 2003). IUCN'nin biyolojik çeşitliliğin korunmasındaki ana amacı; insan hayatta kalma ve yaşam destek sistemlerini korumak, genetik çeşitliliği korumak, milyonlarca kırsal toplulukların yanı sıra tıp, gıda ve turizm gibi başlıca sektörleri destekleyecek türlerin ve ekosistemin sürdürülebilir kullanımını sağlamaktır (Alao, 2009).

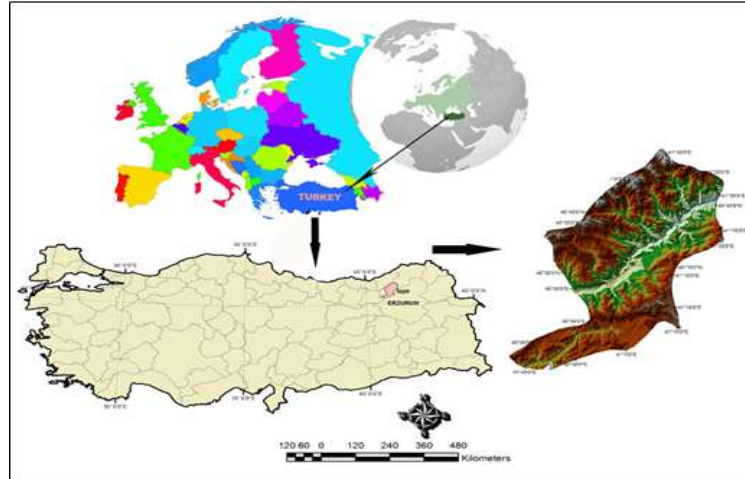
Ülkemizdeki ulusal ve uluslararası seviyede olağan üstü özelliklere sahip tabiat ve kültür varlıkları ile önemli savaşlarımızı simgeleyen alanlarımızın koruma ve kullanma dengesi sağlanarak, gelecek nesillere olduğu gibi miras bırakılmaları için değişik statülerde korunan alanlar tesis edilmektedir. 1983 yılında yürürlüğe giren kanun ile Milli Parklar, Tabiatı Koruma Alanları, Tabiat Parkları ve Tabiat Anıtları olmak üzere 4 koruma alan tanımı ortaya konmuştur (Güleryüz vd., 2001; Yücel, 2005; Demirel, 2005). Ülkemizde 2014 yılı itibarıyla, 42 Milli Park, 189 Tabiat Parkı, 31 Tabiatı Koruma Alanı ve 109 adet Tabiat Anıtı bulunmaktadır (Anonim, 2014).

Yapılan çalışmada, İspir İlçe sınırları içerisinde bulunan Yedigöller bölgesi çıkış noktası olmuş, İspir bölgesinin biyoçeşitliliğinin ve ekosistem farklılıklarının yoğunluğu nedeni ile çalışma alanı genişletilip İspir ilçe sınırları olarak belirlenmiştir. Araştırma sahasının önemli kaynak değerlerinden olan doğal su kaynak değerlerinin (göller, akarsular-nehirler ve kuru dereler) korunan alan kriterleri yönünden araştırılması ve koruma özelliklerinin derecelendirilmesi amaç olarak hedeflenmiştir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Araştırma alanını sınırlarını oluşturan İspir ilçesi, Karadeniz Bölgesinin Doğu Karadeniz Bölümünde, 41°07'00.37388", 40°49'19.15292" kuzey, 40°37'57.22978, 40°12'18.32847" güney, 40°44'56.80407", 40°36'17.71480" batı, 41°19'28.65278", 40°36'25.72796" doğu enlem ve boylamlarında konumlanmış olup Erzurum il sınırları içerisinde kalmaktadır. İspir İlçesinin yüzölçümü yaklaşık olarak 210.330,25 hektar, ilçe merkezinin rakımı 1050 m.'dir. İlçe; kuzeyinde Rize ve Artvin, batısında Pazaryolu, güneydoğusunda Tortum ve Uzundere, güneyinde Bayburt, doğusunda ise Tortum ve Yusufeli ile çevrilidir. Erzurum iline 146 km mesafede bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanı
Figure 1. Research area

2.2. Yöntem

Bu çalışmada, araştırma sahasının önemli kaynak değerlerinden olan doğal su kaynak değerleri (göller, akarsular-nehirler ve kuru dereler) ve diğer doğal, kültürel kaynak değerleri ile birlikte ele alınarak korunan alan kriterleri yönünden araştırılması ve koruma özelliklerinin derecelendirilmesi amaçlanmıştır. Konuyla ilgili çalışmalara örnek oluşturabilecek yöntem, ilk olarak Forester (1973) tarafından ortaya konulmuş, daha sonraki yıllarda birçok araştırmacı (Zafer, 1991; Gülez, 1996, Türkyılmaz, 2003; Özer ve Yılmaz, 2008) tarafından araştırma alanı özelliklerine göre geliştirilerek kullandıkları yöntemlerden yararlanılmıştır. Çalışmada CBS tekniklerinden

faaydalanılarak işlem firmasının ArcGIS 9.3 yazılımı ve NetCAD 5.0 harita programları kullanılmıştır. Ayrıca tüm meknsal verilerin UTM projeksiyon sistemine ve European 1950, Geodetic Datum'a uyumlu olması sağlanmıştır.

Araştırmanın ilk aşamasını, araştırma alanın seğimi ve amacının belirlenmesi oluşturmaktadır. Bu alanın seçiminde çalışma sahasının hidrolojik özellikler bakımından önem taşması, doğal ve doğala yakın peyzaj karakteristiklerini önemli lde korunması, zengin tarihsel ve kültürel birikimi barındırması ve tüm bu özellikleriyle hassas bir ekosisteme sahip olmasının yanı sıra yoğun kullanım ve baskı altında bulunması gibi faktörler etkili olmuştur. İkinci aşamada, yöreye ait önceki çalışmaların verileri toplanmış, çalışma alanına yılın çeşitli dönemlerinde gidilerek yıl boyunca mevcut durumları hakkında gözlem, inceleme, veri toplama işlemleri yapılp bu gözlemler fotoğraflandırılmıştır.

nc aşamada, toplanan bilgiler değerlendirilerek alanın sosyal, kültürel ve fiziksel analizleri yapılmıştır. Dördüncü aşamada, farklı ölçeklerdeki haritaların sayısallaştırma işlemleri yapılp veri tabanlarında biriktirilerek Coğrafik Bilgi Sistemi (CBS) ortamına aktarılmıştır. Beşinci olarak, çalışma sahasının araştırma bulguları ve analizleri işığında korumaya değer olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmış, arazi değerleri doğa koruma kriterleri yönünden incelenmiştir. Bu kriterler; Büyüklük, Yer/Konum, Ulaşım, Doğallık, Tehlike Altında Olma, Yenilenememezlik, Zenginlik, okluk, eşitlilik, Azlık, Bütünlük, Temsil Etme şeklinde sıralanmaktadır. Altıncı aşamada, araştırma alanının 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu kapsamında incelenmesi yapılmış, koruma alan tanımı ortaya konmuş ve doğal su kaynakları bakımından "Korunan Alanlar Haritası" oluşturulmuştur. Araştırma sahasının önemli kaynaklarından olan hidrolojik özellikler; araştırma alanın kendine özgü yapısına göre göller, akarsular nehirler ve kuru dereler olarak ele alınmıştır. Araştırma sahasının önemli su kaynaklarından sirk gölleri 2800-2900 m. den daha yüksek kesimlerinde yer almakta, araştırma alanındaki akarsu ve nehirleri yıl boyunca beslediği ve biyolojik çeşitliliğinin devamı için önemli bir unsur olduğundan en yüksek uygunluk değeri olan (4; çok uygun) alan olarak değerlendirilmiştir. Araştırma alanının biyolojik çeşitliliği barındıran akarsu ve nehir kenarı ise (3; uygun) alanlar olarak değerlendirilmiş, kuru dereler (2; uygun değil), parametresi ile değerlendirilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Koruma alanı belirlenmesinde seçilen alt faktör ve uygunluk değerleri

Table 1. Determining conservation area, suitability values and selected sub-factors

Sınıflandırma Kriterlerini Oluşturan Etmen	Sınıflandırma Kriterlerini Oluşturan Etmenlerin Ağırlıklı Puan Dağılımları	Uygunluk Değeri
Hidrolojik zellikler	a) Gl kenarı Mutlak Koruma Blėesi	4
	Gl kenarı Hassas Kullanım Blėesi	3
	b) Akarsu ve Nehir kenarı	3
	c) Kuru Dere	2

Zengin (2007)'nin de çalışmasında esas aldığı, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinin, sulak alanlar bakımından zengin potansiyele sahip alanların korunma bölgelerinin tespitinde yer verilen mutlaka koruma alanı araştırma alanındaki akarsu, nehir ve sirk gölleri için uygulanmıştır. Yönetmelikte, Mutlak Koruma Blėesi (MKB); içme ve kullanma suyu rezervuarının maksimum su seviyesinden itibaren 300 m genişliğindeki şerit olarak belirlenmiştir.

Ayrıca, araştırma alanındaki sirk gölleri için, Hassas Kullanım Blėesi (HKB) zonunun belirlenmesinde, kaynak değerler ve çevresini belirleyen doğal sınırlar dikkate alınmıştır (Anonim, 2004; Anonim, 2007a; Anonim, 2010). Bu bölgeler belirlenirken ekosistem özellikleri ve arazinin topoğrafik yapısı (akarsu, kuru dere, tepe, sırt, karayolu, arazi kullanım deseni vb.) kriterler göz önünde bulundurularak doğal sınırlara yaslanarak uygulanmıştır..

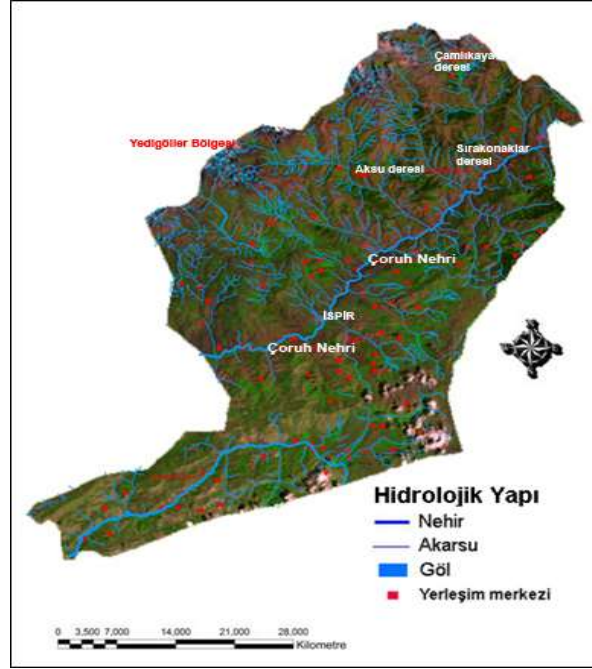
3. Bulgular

Çoruh havzasını, Doğu Karadeniz bölümünden ayıran dağ sistemi İspir İlçesi topraklarını ikiye ayırmıştır. Doğu Karadeniz dağlarının bir bölümünü oluşturan ve Rize dağları olarak da adlandırılan Soğanlı-Kaçkar dağ silsilesi, araştırma sahasının kuzeyinde yer almaktadır. Genelde 1750-2000 m ve 2250 m.'den daha yüksek yerlerde vadi tabanlarına doğru eğimli bu yüzeyler kimi yerde boyun ve eşiklerle birbirine bağlanmış durumdadır (Kopar, 2008). Araştırma alanı Güneybatı-kuzeydoğu yönünden uzanan Soğanlı-Kaçkar Dağları ile Mescit Dağları'nın yüksek kesimlerinden kaynaklanan ve enine profilleri V şekilli olan kuzeybatı-güneydoğu ve kuzey-güney uzanan akarsuların açtığı derin yarılmış genç vadiler ortaya çıkmıştır (Erinç, 1982). Bitki örtüsünün kısa mesafelerde farklı, özellikler gösterdiği blėede genel olarak Avrupa-Sibirya flora blėesi içeresinde yer almaktadır (Atalay, 1982). Araştırma blėesinin kuzeydoğu bölümünde oldukça geniş yer kaplayan sarıçam (*Pinus sylvestris*) ormanları yaklaşık 1300-2400 m yükseklikler arasında yayılış göstermektedir. Çalışma alanı hayvan varlığı bakımından oldukça zengin bir potansiyele sahip olmaktadır. Çoruh Vadisinin, szlen yırtıcı kus gi açısından öneminin yanı sıra üreyen Sakallı Akbaba (*Gypaetus barbatus*), Kızıl Akbaba (*Gyps fulvus*), Kara Akbaba (*Aegypiusmonachus*), Dağ Horozu (*Tetrao mlokosiewiczii*) ve Urkeklik (*Tetraogallus caspius*) poplsyonları ile önemli Kus Alanı statüsü kazanmaktadır (Anonim, 2008a). Araştırma sahası içerisinde 63.130,00 hektarlık alan "İspir Verenek Dağı Yaban Hayatı Geliştirme

Sahası ” olarak ilan edilmiştir (Anonim, 2008b). Vercenik YHGS’ında Çengel Boynuzlu Dağ Keçisi (ÇDK) (*Rupicapra rupicapra*) ve Yaban Keçisi (YK) (*Capra egagrus*) korunan türlerdir.

Araştırma alanının iklim özellikleri ve koşulları, İspir ilçe merkezinde bulunan, 1222 m yükseklikte kurulmuş İspir Meteoroloji İstasyonundan temin edilen 1975-2007 yıllarını kapsayan iklim verileri ile ortaya konulmuştur. Genel olarak araştırma alanında yaz ayları sıcak ve kurak, kış ayları serin ve yağışlı geçmektedir. Yağışın yıl içerisindeki durumu incelendiğinde Nisan (60,9 mm.), Mayıs (63,7 mm), ve Kasım (42,4 mm) ayları en yüksek paya sahiptir. Gözlenen ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, yıllık ortalama sıcaklık 10,3°C’dir (Anonim, 2007b).

Araştırma sahasında, Soğanlı-Kaçkar Dağları’nın zirve kesimlerinden kaynaklanan ve granodiyorit arazi üzerinde akış gösteren Aksu, Çamlıkaya ve Sırakonaklar dereleri debi ve uzunlukları en fazla olan akarsular durumundadır (Şekil 2).



Şekil 2. Araştırma alanının hidroloji haritası
Figure 2. Hydrology map of the study area

Araştırma alanının ana akarsu şebekesini hidrografik bakımdan Karadeniz akaçlama havzasına bağlı olan Çoruh nehri oluşturmaktadır. Kaynağını aldığı Mescit Dağı’ndan Karadeniz’e kadar uzunluğu 376 km.’dir (Anonim, 2008c). İspir batısından itibaren kuzeydoğuya yönelen Çoruh Nehri, İspir ile Yedigöze Köyü arasında vadi içerisine akmaktadır. Genel olarak tektonik hat üzerine yerleşen Çoruh Nehri kuzeyinde ve güneyine uzanan sıradağların yüksek kısımlarından kaynaklanan çok sayıda akarsularla beslenmekte, eğim değerinin yüksek olması, yağmur ve kar sularının büyük ölçüde akışa geçmesine neden olmaktadır (Erinç, 1982). Soğanlı-Kaçkar Dağlarının zirve kesimlerinden kaynaklanan Aksu, Çamlıkaya ve Sırakonaklar Dereleri (Şekil 3) debi ve uzunluk bakımından en önemli derelerdir (Anonim, 1981).



Şekil 3. Çoruh nehri ve Aksu deresinden genel görünüm
Figure 3. General views from Çoruh river and Aksu River

Araştırma sahasının önemli su kaynaklarından bir diğerini de göller oluşturmaktadır. Özellikle sirk sahaları içerisindeki küçük çukurluklara yerleşen su birikintilerinden oluşan bu göller, Soğanlı-Kaçkar dağları ile Mescit Dağı'nın yaklaşık 2900 m'den daha yüksek kesimlerinde yer almaktadır. Sirk göllerinin (Sirk gölü: buzulların aşındırmasıyla oluşan küçük çukurluklarda oluşan göller) büyük bir bölümü sürekli su bulundurmalarına karşılık, küçük bir kısmı geçici göl karakterindedir. Araştırma sahasının kuzeydoğusunda, Soğanlı-Kaçkar Dağının yüksek kesimlerinde yoğun olarak görülen derinlikleri 5-10 m'yi aşmayan ve yüzölçümleri de oldukça küçük olan çok sayıdaki sirk gölü, aynı zamanda bu dağlık sahanın güney yamaçları üzerindeki akarsuların kaynak bölgelerini oluşturmaktadır. Aksu deresinin kaynak bölgesinde yer alan ve kendi aralananda birlik oluşturan sirk göllerinin en önemlilerini Yedigöller ve Çiftgol oluşturmaktadır (Şekil 4). Bunlardan, deniz seviyesinden yüksekliği 2900-3040 m arasında değişen ve yedi büyük sirk gönlüden oluşan Yedigöller sirk sahası içerisinde alanın en büyük gölü yer almaktadır.

3.2. Araştırma alanının doğa koruma kriterleri yönünden incelenmesi

İspir Yedigöller ve çevresinin, doğal su kaynak değerlerinin doğa koruma kriterleri olan büyüklük, doğallık, tehlike altında olma, yenilenemezlik, zenginlik (çeşitlilik), azlık, bütünlük, temsil etme gibi başlıklar altında incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

Büyüklük ve Konum: Araştırma sahasını 210.330,25 ha.'lık yüzölçümü ile araştırma alanı doğa koruma kriterlerinden olan büyüklük kriterini yerine getirmektedir.

Ulaşım: Çoruh havzası içerisinde kalan araştırma alanındaki ulaşım sistemini genel hatları ile yeryüzü şekilleri belirlemiştir. İspir İlçesinin Erzurum İline uzaklığı 146 km dir. Alana gelecek ziyaretçilere yetecek hem iç hem de dış ulaşım imkânı mevcuttur.

Tehlike Altında Olma: Araştırma alanı, zengin kaynak değerleri; turizm ve rekreasyon talepleri, enerji ve madencilik talepleri, ulaşım ve hizmet yolları talepleri, barajlar ve su yönetimi-HES (Hidro-elektirik santral) talepleri, yasak avlanma, kirlenme (evsel kanalizasyonlar), karasal bitki ve su ürünlerin kaçak toplanması gibi nedenlerle baskı ve tehditlerden dolayı tehlike altındadır

Yenilenemezlik; Çoruh havzası üzerinde bulunan İspir- Yedigöller bölgesi en alçak ve en yüksek nokta arasında 3000 m'leri bulan rakım ve bu küçük alan içinde görülen iklim farklılıklarının sonucunda oluşan zengin biyoçeşitliliği içerisinde barındırmaktadır. Araştırma alanının önemli kaynak değerlerinden biri olan "Yedigöller" bölgesindeki sirk gölleri önemli sorunlar ile karşı karşıya bulunmaktadır. Son yıllarda yaylacılık yapanlara kolaylık olsun diye açılan yollar artık göllere kadar ulaşmakta ve buna bağlı olarak artan yasadışı avlanma göl ekosisteminin sahip olduğu biyoçeşitliliğin hızlı bir şekilde tüketilmesine ve koruma altına alınmaz ise ekosistemine bağlı olarak yaşamlarını devam ettiren bitki ve hayvanların ölümleri ve göçleri olacak yeniden aynı bitki ve hayvanların alanda eski şeklinde konumlandırılması yani, yenilenemezlik durumu karşımıza çıkaracaktır. Ayrıca artan enerji ve madencilik talepleri, alanda tespit edilen bir çok endemik flora ve fauna türlerini etkileyecek bu alanlarda, doğanın bu türleri barındırması olanaksız hale gelecek dolayısı ile nesli tükenmiş bitki ve hayvan türlerine bağlı yenilenemezlikler olacaktır.

Doğallık; Bölgenin kendine özgü jeolojik, jeomorfolojik ve iklimsel özellikleri, sahip olduğu olağanüstü zengin biyolojik çeşitliliğin temel nedenleri sayılmaktadır.

Çeşitlilik; Bölgenin kendine özgü özellikleri farklı ekosistem tiplerinin gelişmesine olanak sağlamış, dolayısıyla biyolojik çeşitliliği de zenginleştirmiştir. Ormanlar, göller, yüksek dağlar, çalılıklar ve sulak alanlar araştırma alanının önemli ekosistemleridir.

Azlık Enderlik; Alan içerisine bulunan İspir-Verçenik Yaban Hayatı Geliştirme Sahası (YHGS)'nin hedef türlerinden olan çengel boynuzlu dağ keçisi, ülkemizde sadece Rize-Erzurum ve Bitlis-Bingöl sınırlarında doğal olarak habitat ortamına sahip olup ülkemiz coğrafyasında başka hiçbir yerde bulunmamaktadır. Ayrıca araştırma sahasının önemli su kaynaklarından özellikle sirk sahaları içerisindeki küçük çukurluklara yerleşen su birikintilerinden oluşan göller; ülkemizde 2200 m'den yüksek dağlarında, Ağrı, Erciyes ve Aladağlar üzerinde yer yer bulunmakta olup bu yönüyle de azlık ve enderlik kriterini taşımaktadır.

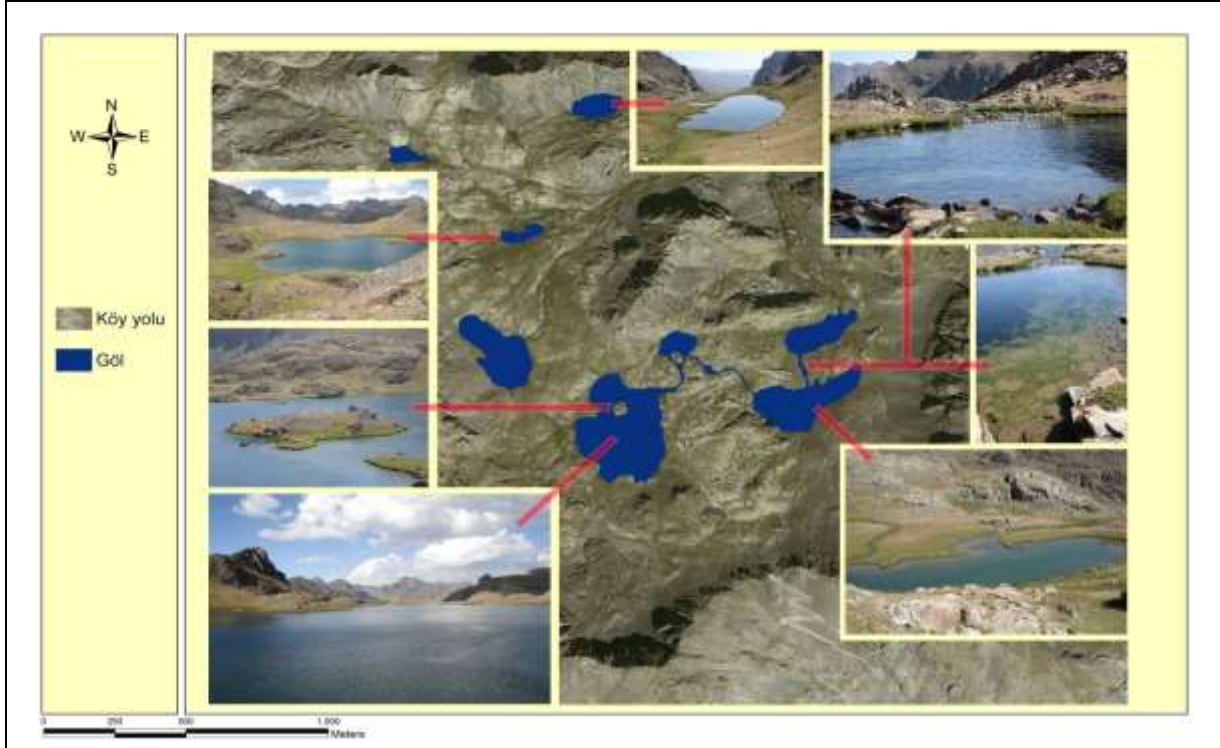
Temsil Etme: Araştırma alanında yapılan literatür araştırması, gözlemler ve çevre analizleri sonucunda belirlenen bitki ve hayvan türleri bölgenin diğer yerlerinde rastlanılan türlerle benzerlik göstermektedir.

Bütünlük: İspir- Yedigöller bölgesi en alçak ve en yüksek nokta arasında 3000 m'leri bulan rakım ve bu küçük alan içinde görülen iklim farklılıklarının sonucunda oluşan zengin biyoçeşitliliği içerisinde barındıran, yüksek dağ ekosistemlerini, göl ekosistemleri ve orman ekosistemlerinin tümünü içeren bir bütünlük sağlamaktadır.

3.3. Doğa koruma alanları için potansiyel uygunluk haritasının hazırlanması

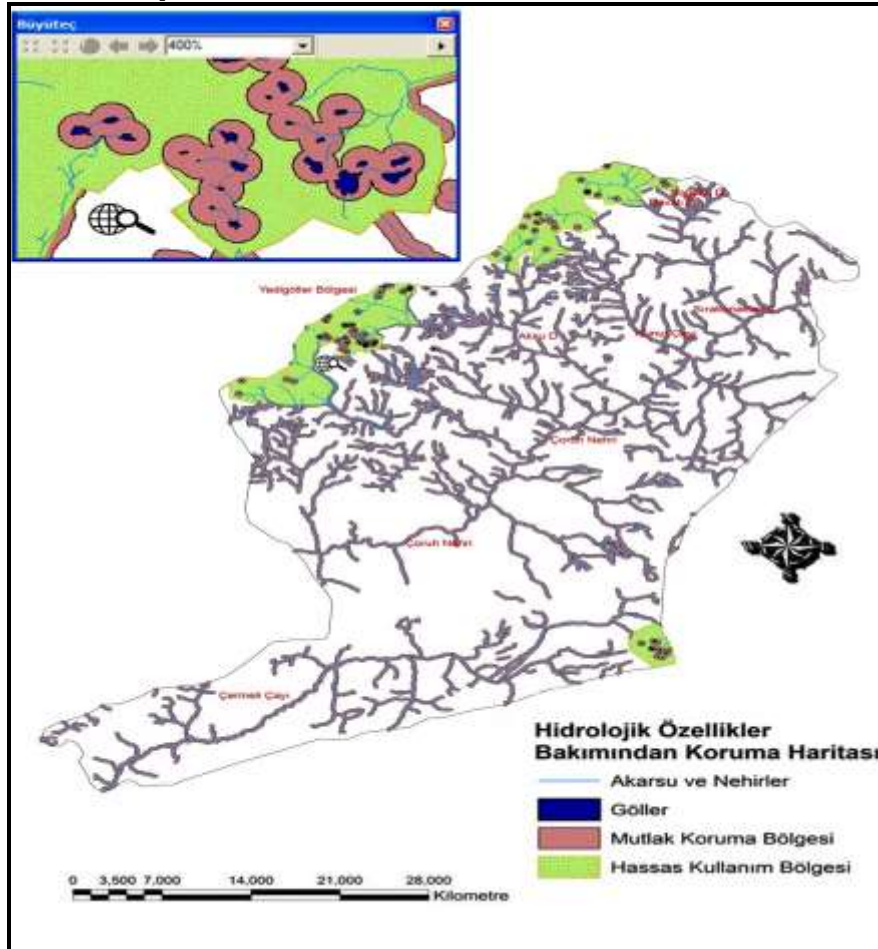
Araştırma sahasının önemli su kaynaklarından sirk gölleri 2900 m.'den daha yüksek kesimlerinde yer almaktadır. Bu göller, araştırma alanındaki akarsu ve nehirleri yıl boyunca beslemesi, bitki ve hayvanlara yaşam alanı sunarak yaşamsal faaliyetlerini sürdürmelerine katkı sağlaması, biyolojik çeşitliliğinin devamı için önemli bir unsur olmasından dolayı en yüksek uygunluk değeri olan (4; çok uygun) alan olarak değerlendirilmiştir. Araştırma alanının biyolojik çeşitliliği barındıran akarsu ve nehir kenarı ise (3; uygun) alanlar olarak değerlendirilmiş, kuru dereler (2; uygun değil), parametresi ile değerlendirilmiştir.

HKB için mesafelerin seçiminde, aksu deresi, soğanlı deresi ve davalı deresi gibi biyolojik çeşitlilik bakımından önemli derelerin kaynak bölgesini oluşturan göllerden başlanarak, MKB'den itibaren kendi aralarında oluşturdıkları su akarları ve ufak derelerin bu zon içerisine alınmasına dikkat edilmiştir. Araştırma alanında hidrolojik özellikler bakımından doğa koruma potansiyel uygunluk haritası (Şekil 5)'de, uygun alanların dağılımı ve alan içerisindeki oranları ise (Tablo 2)'de verilmiştir.



Şekil 4. Sirk göllerinden genel görünüm

Şekil 4. General views of the cirque lake



Şekil 5. Hidrolojik özellikler bakımından doğa koruma haritası.

Figure 5. Nature conservation map in terms of hydrologic features

Tablo 2. Hidrolojik özellikleri bakımından doğa koruma alanları ve oranları

Table 2. Nature conservation areas and rates in terms of hydrological characteristics

Hidrolojik Özellikler	Kaplama Alanı (ha.)	Kaplama Oranı (%)
Göller (Çok Uygun alanlar)	103,73	0,05
Göller İçin Mutlak Koruma Bölgesi (Çok Uygun alanlar)	1776,02	0,85
Göller İçin Hassas Kullanım Bölgesi (Uygun alanlar)	12470,33	5,93
Akarsu ve Nehirler Mutlak Koruma Bölgesi (Uygun alanlar)	42564,51	20,23
Uygun olmayan alanlar	153415,66	72,94
Toplam Alan	210330,25	100,00

Araştırma alanında hidrolojik özellikler bakımından doğa koruma alanları, göller (çok uygun alanlar), akarsu ve nehirler (uygun alanlar), göller için MKB ve HKB olarak belirlenmiştir. Araştırma alanı için çok uygun koruma alanını oluşturan göllerin, alanı 103,73 ha. olup toplam alanın %0.05'ini, mutlak koruma alanı 1.776,02 ha ile alanın %0.85, hassas kullanım bölgesi 12.470,33 ha. ile alanın %5.93'ünü oluşturmaktadır. Akarsu ve nehirler için uygun alanlar 42.564,51 ha. ile alanın %20.23 oluşturmuş, uygun olmayan alanların toplamı 153.415,66 ha. ile alanın %72.94'ünü kaplamaktadır.

4. Sonuçlar ve tartışma

Birçok ülke yüzyıllardır, sahip olduğu doğal güzellikleri ve biyolojik zenginlikleri korumak için önemli alanları çeşitli koruma statülerinde koruma altına almışlardır. Çalışmanın konusu olan İspir-Yedigöller bölgesi Çoruh vadisi içerisinde zengin flora ve faunası, büyüleyici topoğrafik yapısı, kültürel motiflerindeki zenginlik, yöresel mimarisi, tarihsel değerleri ve olağanüstü güzellikteki doğal peyzajı ile Türkiye'de ayrıcalıklı bir yere sahiptir.

Araştırmadan elde edilen veriler ışığında, deniz seviyesinden yüksekliği 2900-3040 m. arasında değişen ve yedi büyük sirk gönlüden oluşan Yedigöller Bölgesi sirk sahası içerisindeki göl ekosisteminin, jeolojik ve jeomorfolojik yapısı, bitki örtüsü, yaban hayatı özelliklerine ve manzara güzellikleri ile dağcılık aktiviteleri için başlıca rotaların başında gelmesinden dolayı oluşan rekreasyon potansiyeli oldukça yüksektir. 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu ve bu Kanuna istinaden çıkarılan 19309 sayılı Milli Parklar Yönetmeliğinde belirtilen, Tabiat parkı olarak ayrılacak yerlerde;

1-Millî veya bölge seviyesinde üstün tabii fizyocoğrafik yapıya, bitki örtüsü ve yaban hayatı özelliklerine ve manzara güzellikleri ile rekreasyon potansiyeline sahip olmalıdır.

2-Kaynak ve manzara bütünlüğünü sağlayacak yeterli büyüklükte olmalıdır.

3-Bilhassa açık hava rekreasyonu yönünden farklı ve zengin bir potansiyele sahip olmalıdır.

4-Mahalli örf ve adetlerin, geleneksel arazi kullanma düzeninin ve kültürel manzaraların ilgi çeken örneklerini de ihtiva edebilmelidir.

5-Devletin mülkiyetinde olmalıdır, hükümlerini sağladığından dolayı "Tabiat Parkı" statüsünde korunması gerekliliği belirlenmiştir. Ancak öneri Tabiat Parkı alanı sahası sınırları içerisinde olabilecek olası özel mülkiyet ve mera alanlarının kamulaştırılma işlemleri, kadastral veriler ışığında değerlendirilmelidir. Yapılan araştırma çalışmasında Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları kitabına girebilecek kadar güzel ve gösterişli olan "Yedigöller" önemli sorunlar ile karşı karşıya olduğu belirlenmiştir.

Son yıllarda yaylacılık yapanlara kolaylık olsun diye açılan yollar artık göllere kadar ulaşmakta bununla birlikte bölgeye, olan tehdit ve baskı artmakta ancak yolun açılması ile bu sahanın turizm açısından popüler bir saha olmasını beraberinde getirmiştir. Alana yapılan baskılar, bu eşsiz doğal güzellüğimizin sahip olduğu biyoçeşitliliğin hızlı bir şekilde tüketilmesine sebep olmaktadır. Alanın herhangi bir koruma statüsü bulunmaması ve koruma ekiplerinin bir ihbarda alana ulaşmasının saatler alacağından dolayı kimsenin müdahale etmeyeceğini bilmenin verdiği rahatlıkla artan yasadışı avlanma, göl ekosisteminin sahip olduğu biyoçeşitliliğin hızlı bir şekilde tüketilmesine ve koruma altına alınmaz ise de ekosistemine bağlı olarak yaşamlarını devam ettiren bitki ve hayvanların ölümleri neden olacaktır.

Ayrıca Yedigöller'in çevresi çok bakımsız bir durumda olup tahribatlar geri dönüşümü imkansız boyutlara gelmemesi için korunması gerekliliği kaçınılmazdır. Öneri Tabiat Parkı için, göl ekosisteminin alansal bütünlüğü, yaban hayatı özelliklerini ile dağcılık aktiviteleri dikkate alınıp, araştırma alanının kuzeyinde bulunan Viranşehir gölleri öneri alana dahil edilmemiştir. Çünkü bu saha araştırma alanı dışarısında kalan ve tortum ilçe sınırları içerisinde bulunan (Yedigöller) bölgesiyle birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Öneri Tabiat parkı için araştırma alanının kuzey kısmında iki mutlak koruma bölgesi ve iki hassas kullanım bölgesi oluşturulmuş olup 13.175,71 ha'lık bir alan ile toplam alanın %6.26'sını oluşturmaktadır. Sonuç olarak; İspir-Yedigöller bölgesi zengin flora ve faunası, büyüleyici topoğrafik yapısı, kültürel motiflerindeki zenginlik, yöresel mimarisi, tarihsel değerleri ve olağanüstü güzellikteki doğal peyzajının muhafazası ancak bu değerler de koruma kullanma dengesini tesis etmekle elde edilebilir. Bu korumanın

sağlanması ise, yörenin sahip olduğu turizm potansiyelinin sürekliliği ve gelecek kuşaklara aktırılması anlamına gelmektedir.

Kaynaklar

- Aloa, J.S., 2009. Need for biodiversity conservation in Nasarawa State, Nigeria. *Biological Diversity and Conservation*, (BioDiCon), Volume 2/1. 14-20
- Anonim. 1981. Şu bizim İspir, İspir Turizm Kültür ve Kalk. Derneği. Yayınları, Erzurum.
- Anonim. 2004. Yaban Hayatı Koruma Ve Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları İle İlgili Yönetmelik. <http://www.mevzuat.adalet.gov.tr/html/23026.html> (24.08.2010)
- Anonim. 2007a. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Kaçkar Dağları Milli Parkı Uzun Devreli Gelişme Planı, Ankara.
- Anonim. 2007b. Devlet Meteoroloji Müdürlüğü Verileri,
- Anonim. 2008a. <http://www.coruhdogadernegi.org/Tr/pages/150.html> (12.07.2010)
- Anonim. 2008b. Verçenik Dağı Yaban Hayatı Geliştirme Sahası Gelişme ve Yönetim Planı, 70-75. Erzurum
- Anonim. 2008c. Arkun Barajı, Hidroelektrik Santralı (HES) ve Malzeme Ocakları Projesi Nihai ÇED Raporu, 242-244. Ankara.
- Anonim. 2010. Uzun devreli gelişme planı ve yönetim planı teknik şartname. www.milliparklar.gov.tr/dkmp/oldversion/ihale/4734/.../sozlesmetasarisi.doc (04.04.2010)
- Anonim. 2014. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, <http://www.milliparklar.gov.tr/korunanalanlar/index.htm> (02.05.2014)
- Atalay, İ. 1982. Türkiye Jeomorfolojisine Giriş. Ege Üniv. Sosyal Bilimler Fak. Dergisi, 9. 284-285.
- Atik, M., Altan, T., Artar M. 2006. Turizm ve Doğa Koruma “Güney Antalya Bölgesi”: Gelişmeler ve Sonuçları. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 19/2. 165-177.
- Başar, H. 1998. Milli Parklar ve Korunan Alanların Yönetimi ve Karşılaşılan Problemler. *Tabiat ve İnsan*, 3. 24-38.
- Çolak, A.H. 2001. Ormanda Doğa Koruma. Milli Parklar ve Av-Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- Demirel, Ö. 2005. Doğa Koruma ve Milli Parklar. Kardeniz Teknik Üniv., Orman Fakültesi, pp.219-37, Trabzon.
- Erinç, S. 1982. Jeomorfoloji I. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No:2931, İstanbul.
- Gülyüz, G., Arslan H. 2001. Doğal Alanların Korunmasında Vegetasyon Mozaığı ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Tekniklerinin Önemi. *Çevre Koruma Dergisi*. 10/38.23-27.
- Gülez, S. 1996. A Method for Evaluating Areas for National Park Status, *Environmental Management*, 16/6. 811-818.
- Hepcan, Ç.C. 2008. Doğa Korumada Sürdürülebilir Bir Yaklaşım, Ekolojik Ağların Belirlenmesi ve Planlanması: Çeşme-Urla Yarımadası Örneği. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir.
- Kaplan, S. 2003. Doğa Koruma Çalışmaları ve Yasalarımız. *Kamu Yönetimi Dünyası Dergisi*. 16. 29-33.
- Kopar, İ. 2008. Elmalı Mağarası (İspir-Erzurum), Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi. 18/2. 71-90.
- Özer, S., Yılmaz, H. 2008. Kars-Sarıkamış Ormanlarının Doğa Koruma Kriterleri Yönünden İncelenmesi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi. 39/1. 61-70.
- Türkyılmaz, B.,Z., Güney, A., Kaplan, A. 2003. Doğal Alanların Korunması Çalışmalarının İzmir/Foça Örneğinde İrdelenmesi. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi. 40/3. 139-148.
- Yücel, M. 2005. Doğa Koruma. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Adana
- Zafer, B. 1991. Türkiye’de Doğa Koruma Alanları ve Doğal Sitlerin Belirleme ve Sınıflandırılmasında Kullanılacak Kriterlerin Saptanması Amacıyla İzmir/Kemalpaşa Örneklemesine Dayalı Yöntem Araştırması, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir.
- Zengin, M. 2007. Ardahan Kura Nehri ve Yakın Çevresi Alan Kullanımlarının Belirlenmesi ve Optimal Alan Kullanım Önerleri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum.

(Received for publication 21 August 2013; The date of publication 15 August 2014)

**A contribution to *Onobrychis* sect. *Hymenobrychis* (Fabaceae) in East of Iran**

Massoud RANJBAR *, Fatemeh HAJMORADI

Department of Biology, Faculty of Science, Bu-Ali Sina University, P. O. Box 65175/4161, Hamedan, Iran

Abstract

Chromosome number, meiotic behavior and morphological characters related to habit and pollen grains were studied in *Onobrychis bojnurdensis* Ranjbar & Hajmoradi as a new species belonging to *Onobrychis* sect. *Hymenobrychis* from East of Iran. The new species is related to *O. sintenisii* but differs from it in a few morphological characters such as plant indumentums, size of stipule, bract and different part of the flower. We evaluated and determined the species limits within Eastern species of *O. sect. Hymenobrychis*, employing multivariate statistics. Results obtained from morphological and micromorphological studies confirm novelty of *O. bojnurdensis*. Cytogenetic study indicates that the *O. bojnurdensis* is a diploid plant and possesses $2n = 2x = 14$ chromosome number. The general meiotic behavior was regular, with bivalent pairing and normal chromosome segregation at meiosis. This report is the first cytogenetic analysis of the new taxon.

Key words: Fabaceae, Iran, meiosis, new species, *Onobrychis* sect. *Hymenobrychis*

1. Introduction

Onobrychis Miller belongs to the family Fabaceae, subfamily Faboideae, tribe Hedysareae, and consists of about 342 species well-distributed in southern Europe and temperate western Asia. *Onobrychis* includes annual or perennial, mostly caulescent herbs (rarely spiny shrubs), which have an indumentum with simple hairs or rarely are glabrous. A few taxa of the genus are cultivated as fodder or for ornamental value (Lock and Simpson, 1991; Yakovlev et al., 1996; Mabberley, 1997). Recently some new taxa have been described in the genera *Onobrychis* from Iran (Ranjbar et al., 2004, 2007; Ranjbar, 2009; Ranjbar et al., 2009b, 2010e, 2010f, 2011).

Pollen grains of *Onobrychis* have been ascribed to a unique type (the *Onobrychis* type) by Faegri (1956), Faegri and Iversen (1989), as well as Moore et al. (1991) characterized by 3 apertures and the supracreticulate ornamentation of the exine. Several studies (Erdtman, 1960; Melhem, 1971; Ohashi, 1971; Pire, 1974; Pavlova and Manova, 2000; Karamian et al., 2009) of the Pollen morphology of *Onobrychis* shows validity of such data in taxonomic delimitation.

In recent years cytological analyses have an important role in solving taxonomic problems. Most of cytological studies in the genus have concentrated on the chromosome count (Baltisberger, 1991; Karshibaev, 1992), with little work focused on detailed karyological criteria for taxonomic purposes (e.g. Khatoon and Ali, 1991; Mesicek and Sojak, 1992). Studies on the impact of karyotypic and meiotic behavior data on the interspecific and phylogenetic relationships in the genus are still limited (Ranjbar et al., 2009a; Hesamzadeh Hejazi and Ziaei Nasab, 2010; Ranjbar et al., 2010a, 2010b, 2010c, 2010d, 2011, 2012). Two basic chromosome numbers ($x = 7$ and $x = 8$) and three ploidy levels ($2n = 2x = 14$, $2n = 4x = 28$, $2n = 8x = 56$ and $2n = 2x = 16$, $2n = 4x = 32$) are present in the genus *Onobrychis*.

During taxonomical studies on the genus *Onobrychis*, a new species belong to *O. sect. Hymenobrychis* was identified from Bojnurd, Khorasan province, E Iran. This study is mainly based on the herbarium specimens of the Bu-Ali Sina University Herbarium (BASU) as well as living materials. Flora Iranica (Rechinger 1984), Flora Orientalis (Boissier, 1872) and also deposited type specimens in W, G and PR were used as the main literatures and references for determination of specimens.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: 0098 811 8271541; Fax.: 0098 811 8381172; E-mail: ranjbar@basu.ac.ir

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

2. Materials and methods

2.1. Morphology

This study is mainly based on the herbarium material and field observations during excursions in N, W and NW Iran (Figure 1, Table 1). Plants were collected from Bojnurd, Khorasan Province, E Iran and the vouchers preserved in BASU. A numerical taxonomic analysis of different species of *O. sect. Hymenobrychis* from E Iran, carried out based on 48 quantitative/qualitative characters related to vegetative and reproductive organs. Data were analyzed by using MVSP software version 3.2.

2.2. Pollen morphology

For light microscopy, pollen samples were obtained from herbarium specimens of the Bu-Ali Sina University herbarium (BASU, Table 1) and prepared using the standard method described by Erdtman (1960). Then, they were mounted in unstained glycerin jelly and observations were made with an Olympus BX-41 photomicroscope. Polar axis (P) and equatorial diameter (E), colpus length (L), colpus width (S), mesocolpium (M) and shape index (P/E) were measured. Data were analyzed by MVSP and SPSS software and the relationships between different populations were discussed by PCO. The terminology used here are according to Faegri (1956).

2.3. Cytogenetics

For cytogenetic study, 15 flower buds from at least 5 plants were fixed in modified Carnoy's solution in ethyl alcohol (96%), chloroform and propionic acid (6:3:2) for 24 h at room temperature and then stored in 70% ethyl alcohol at 4°C until used. Anthers were squashed and stained with 2% (w/v) acetocarmine. All slides were made permanent by the Venetian turpentine. Photographs of chromosomes were taken on an Olympus BX-41 photomicroscope at an initial magnification of $\times 1000$. Chromosome counts were made from well-spread metaphases in intact cells, by direct observation and from photomicrographs.

2.4. Phenetics

Ten populations of different species of *O. sect. Hymenobrychis* from east E of Iran were used as operational taxonomic units (OTUs) (Table 1). A numerical taxonomic analysis of the different individuals from these populations was carried out based on 48 quantitative/qualitative characters related to vegetative and reproductive organs. Data was entered into a Microsoft Excel version 7 spreadsheet. This spreadsheet was later converted into a file format suitable for phenetic analysis by MVSP software version 3.2 (Kovach 1985–2002). Principal coordinate analysis (PCO) was carried out using MVSP, with a matrix of standardized data. The data were standardized to eliminate the distorting effects in the output results caused by different measurement scales. Standardization was performed by subtracting the character mean and dividing by the standard deviation. For PCO, an average-distance-matrix of standardized data was obtained. The average distance was used because the data set contained both metric and binary (mixed) data. The distance matrix was double centered and the eigenvectors were calculated and plotted. The PCO gives the distances between OTUs rather than the correlation between the characters. This method is therefore suitable for mixed character data, as it will not be distorted by binary characters. For determining the value of characters in separating of the taxa, data were analyzed with SPSS ver. 10.0 soft ware (SPSS, 1999). This added the advantage of being able to handle missing data well.

Table 1. Specimens examined and their localities

Taxon	Locality	Voucher specimen	Alt. (m)	Abbreviation	Collector
<i>O. bojnurdensis</i>	Khorasan Province, 40 km to Bojnurd	23459 (BASU)	1715	bojn59	Ranjbar & Hajmoradi
<i>O. meshhedensis</i>	Sabzevar to Esfarayen, Afchang village	13641 (BASU)	1700	mesh41	Ranjbar & Hajmoradi
<i>O. meshhedensis</i>	Ghuchan to Sabzevar, 97 km before Sabzevar	13642 (BASU)	1492	mesh42	Ranjbar & Hajmoradi
<i>O. kuchanensis</i>	Ghuchan to Sabzevar, 97 km before Sabzevar	1492 (BASU)	1492	kuch92	Ranjbar & Hajmoradi
<i>O. chorassanica</i>	Ghuchan to Sabzevar	13636 (BASU)	1586	chor36	Ranjbar & Hajmoradi
<i>O. chorassanica</i>	Mashhad to Chenaran, Ferazy village, after Abgheh	13639 (BASU)	1540	chor39	Ranjbar & Hajmoradi
<i>O. sintenisii</i>	Ashkhaneh to Bojnurd, 26 km before Bojnurd	13634 (BASU)	925	sint34	Ranjbar & Hajmoradi
<i>O. sintenisii</i>	Bojnurd to Mamalkeh	13633 (BASU)	1200	sint33	Ranjbar & Hajmoradi
<i>O. sintenisii</i>	Bojnurd to Esfarayen, Mahnan village	13635 (BASU)	1420	sint35	Ranjbar & Hajmoradi
<i>O. sintenisii</i>	Shahrud to Bojnurd, 85 km to Ashkhaneh	13638 (BASU)	925	sint38	Ranjbar & Hajmoradi

3. Results

According to Hedge (1970), *O. sect. Hymenobrychis* is separated by some characters such as wings equal to or shorter than calyx, ovary 2- rarely 1-ovulate, fruit stipitate with a curved suture and a broad flattened crest, often toothed from other sections. According to our results different species of *O. sect. Hymenobrychis* can be distinguished from each other mainly in the color and size of flowers and characters of pods. Founded diversity in color of the flower in addition to being valuable in taxonomic studies for determination of specimens, with the concern of this fact that nearly all species of this genus are self pollinating, so probably this difference in color of flower play significant role in attracting pollinator insects to have a successful pollination.

3.1. Key to species of the *Onobrychis sect. Hymenobrychis* in eastern Iran

- 1a- Standard yellowish green without darker venation or purple maculae, calyx 2.5-3 mm long1. *O. kuchanensis*
 1b- Standard yellow with darker purple venation or with red maculae, calyx longer than 3 mm2
 2a- Plant sparsely to completely glabrous, standard yellow with red maculae.....3
 2b- Plant hairy, standard yellow with darker purple venation4
 3a- Stipule 4-13 mm, leaflets 3-4 pairs, corolla relatively small, lower than 8 mm.....2. *O. meshhedensis*
 3b- Stipule 17-24 mm, leaflets 6-7 pairs, corolla longer than 16 mm3. *O. bojnurdensis*
 4a- Plant densely hairy, leaflets ovate to orbiculate, corolla 14-17 mm, calyx 8-12 mm, pod with prickles at the margin and disc4. *O. chorassanica*
 5a- Plant spreading hairy, leaflets lanceolate, corolla 10-13 mm, calyx 4-5 mm, pod without prickles at the margin and disc5. *O. sintenisii*

3.2. New species

Onobrychis bojnurdensis Ranjbar & F. Hajmoradi, sp. nov. (Figures 2, 3)

Type: Iran. Khorasan, 40 km to Bojnurd, 1715 m, 15.5.2010, Ranjbar & F. Hajmoradi 23459 (BASU! !; isotype: TARI!; W!; photo: W).

Perennial, plant 30-60 cm tall. Stems woody at base, branching, more or less glabrous. Stipules free, 17-24 mm long, triangular-lanceolate or lanceolate, more or less densely-hairy. Leaves with 6-7 pairs of leaflets; rachides remote, slender to thickened, straight or curved and ascending. Petiole 5-14 cm long; leaflets oblong-lanceolate, round to cuneate at base, acute to acuminate at apex, 28-35 mm long, 9-12 mm wide, glabrous above, more or less sparsely hairy beneath. Peduncles two to three times as long as leaves. Racemes more or less loose, composed of 34-36 flowers. Bracts papery, brown, 5-7 mm long, oblong to lanceolate or triangular, acute to acuminate, sparsely pubescent. Bracteoles narrowly linear, 1-1.4 mm long. Pedicels short, up to 2 mm long. Calyx 7-8 mm long, more or less densely covered with appressed hairs, 0.1-0.3 mm long; teeth ovate-triangular, as long as tube, densely covered with appressed hairs. Standard cream-yellowish, with darker spots, 16 × 11 mm, oval, emarginate, as long as keel. Wings 3-4 mm long, ciliate, shorter than standard and keel; limb 2.5 × 2.5 mm, briefly oblong, rounded at tip; claw filiform, 1-1.2 mm. Keel 13-15 mm long; limb 10 × 6 mm; claw 4-4.2 mm long. Stamens 15-16 mm long, the free portion 4-4.5 mm long.

Table 2. Morphological comparison between *Onobrychis bojnurdensis* and *O. sintenisii*

Character	<i>O. bojnurdensis</i>	<i>O. sintenisii</i>
Habit indumentum	glabrous	hairy
Stipule length (mm)	up to 24	up to 20
Corolla color	yellow with red maculae	yellow with darker purple
Standard length (mm)	16-17	9-13
Keel length (mm)	13-15	7-11
Calyx length (mm)	7-8	4-5
Wing indumentum	ciliate	glabrous

3.3. Distribution and ecology

O. bojnurdensis appears to be extremely restricted in its geographic distribution. It is currently known only from around its type locality (Figure 3). One small population with nearly 30 individuals was observed in the hilly and rocky region around the city Bojnurd.

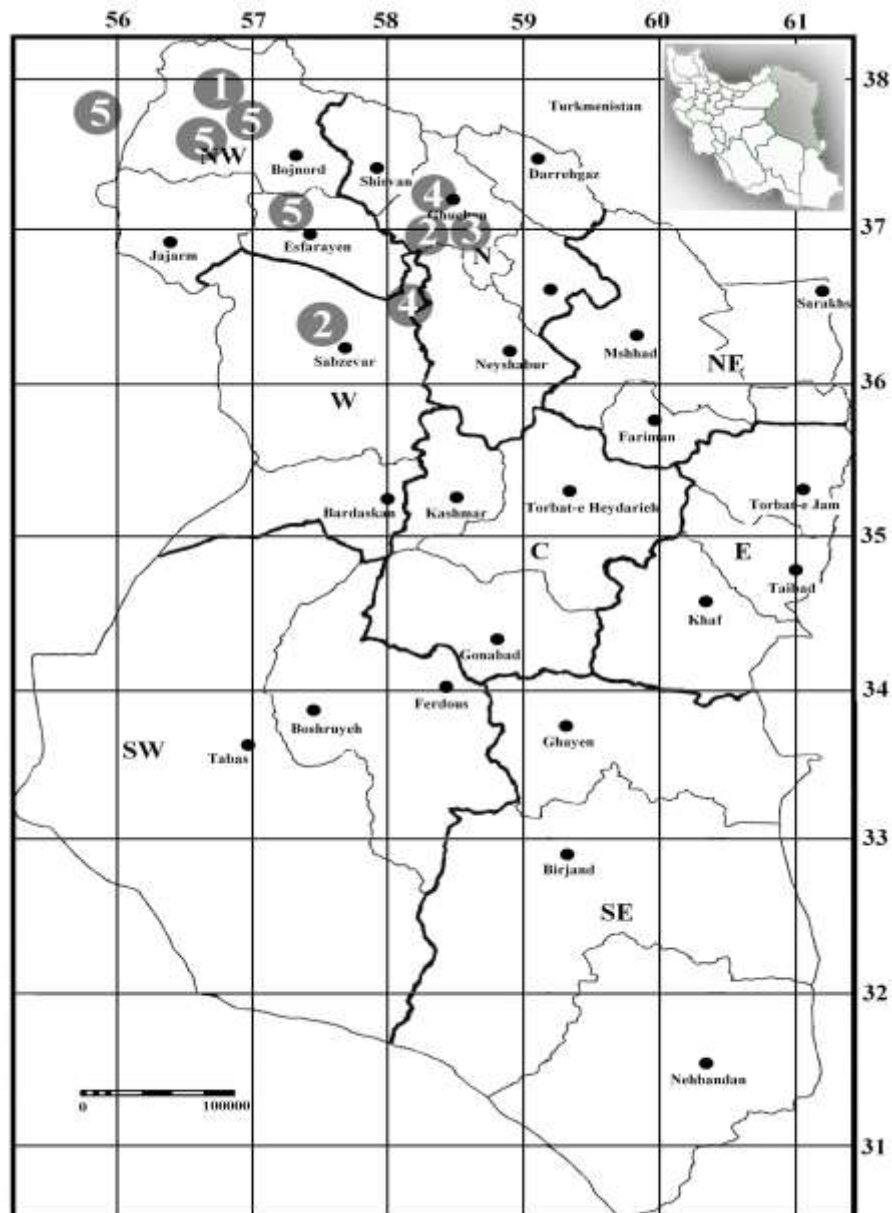


Figure 1. Distribution of different population of eastern species of *O.* sect. *Hymenobrychis* in E Iran. 1 - *O. bojnurdensis*, 2 - *O. meshhedensis*, 3 - *O. kuchanensis*, 4 - *O. chorassanica*, 5 - *O. sintenisii*

3.4. Etymology

The specific epithet refers to Mt Bojnurd, where the new species is found.

3.5. Conservation status

We observed a low frequency of the new species in its locality, which consisted of no more than 30 plants scattered near the Bojnurd. It is therefore evaluated as Vulnerable (VU) according to IUCN Red List criteria (IUCN, 2001) to identify taxa with small populations that could be at risk.

3.6. Notes

O. bojnurdensis represents the main morphological characteristics of *O.* sect. *Hymenobrychis* and is especially close to *O. sintenisii*. However, it differs mainly by its glabrous habit, the size of stipule, standard and calyx (Figure 3). The new species were compared with the isotype material of *O. sintenisii* in W and also with its detailed original description. A diagnostic morphological comparison between the taxa is presented in Table 2.

3.7. Specimens examined

Known only from the type material.



Figure 2. *Onobrychis bojnurdensis* sp. nov. A - habit, B - calyx, C - standard, D - keel, E - wings, F - androecium, G - ovary (bar: A = 2 cm, B-G = 1 cm). Drawn after the type collection

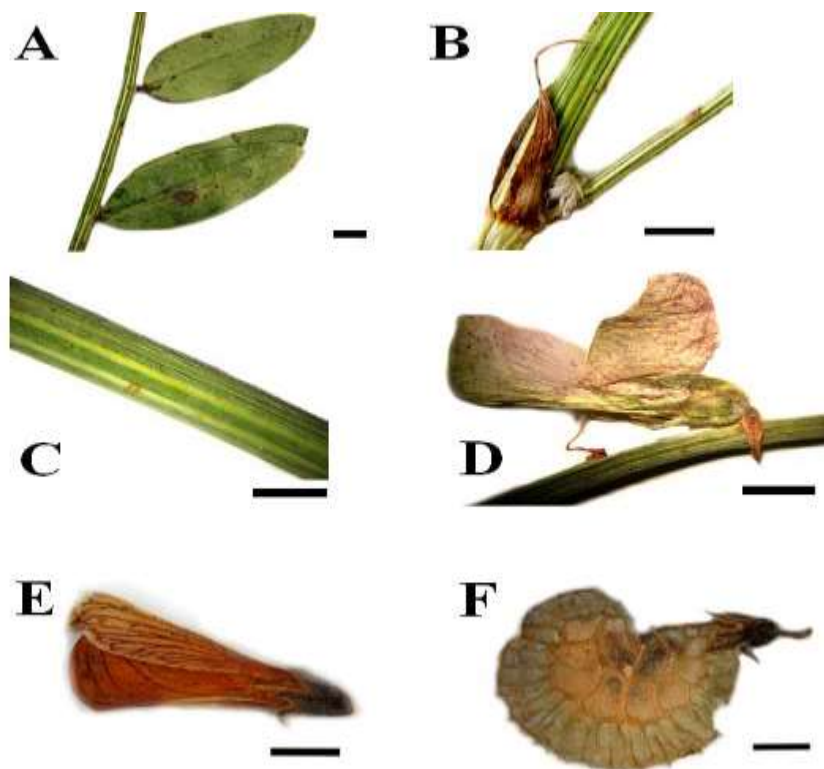


Figure 3. Different vegetative and reproductive parts of *Onobrychis bojnurdensis* sp. nov. (A-D) and *O. sintenisii* Bornm. 725a (E-F), A – leaflet, B – stipule, C – stem, D – flower, E – Flower, F - Pod (bar: A-D = 4 mm, E-F = 2.5 mm)

3.8. Morphological analysis

Analyzing morphological characters of eastern species of *O. sect. Hymenobrychis* show intraspecific variation. Results from PCO analysis of the matrix of correlations are presented in Figure 4. It is possible to distinguish 3 main groups when plotted on the first 2 eigenvectors. Group I with *O. chorassanica*, group II with *O. meshhedensis*, *O. kuchanensis* and *O. sintenisii* and group III with *O. bojnurdensis* distinguished. As it is clear, *O. bojnurdensis* because of its distinctive characters separated from others species of *O. sect. Hymenobrychis* and make a distinct group alone.

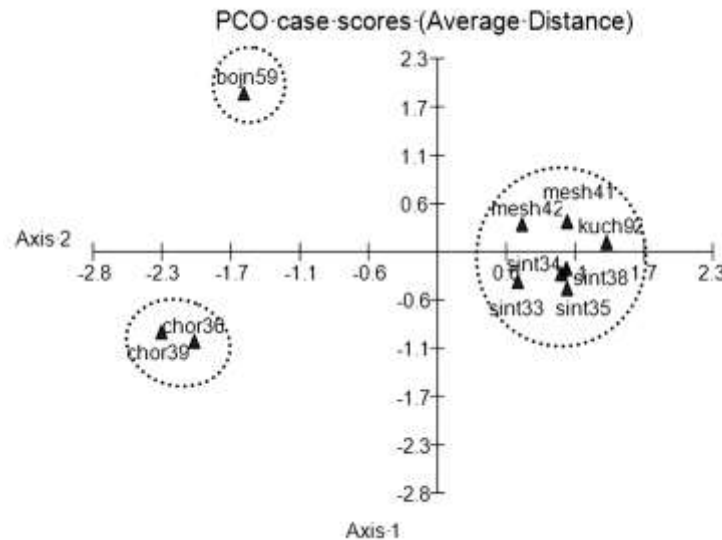


Figure 4. Relationships between different populations of species of *O. sect. Hymenobrychis* illustrated by the first and second eigenvectors of PCO analysis based on morphological characters (abbreviations are as listed in Table 1)

3.9. Pollen morphology

Pollen grains of Eastern species of *O. sect. Hymenobrychis* are small, rarely medium, sized ranging from: P = 28 to 34.6 μm , E = 13.4 to 19.7 μm . The smallest pollen grains belong to *O. kuchanensis*, while the largest ones belong to *O. chorassanica* (Table 3). They are 3-colpate, prolate and perprolate the ectocalpi are elongated shallow or deep, narrowing at the poles. The cops membrane is covered with large granules. In equatorial view the pollen grains are elongated, elliptic to rectangular-obtuse; and in polar view they are circular, triangular-obtuse or triangular (Figure 5). PCO analysis of pollen morphological characters which were performed using average distance revealed the phenetic relationships between the taxa. Analysis using average distance showed phenetic relationships between different studied species of *O. Hymenobrychis* (Figure 6). Three main groups resulted from the analysis: two population of *O. chorassanica* in group 1; different population of *O. meshhedensis*, *O. kuchanensis* and *O. sintenisii* in group 2 and *O. bojnurdensis* in group 3. These results are consisting with morphological grouping and based on both data new species stand in a separate plot (Figure 6).

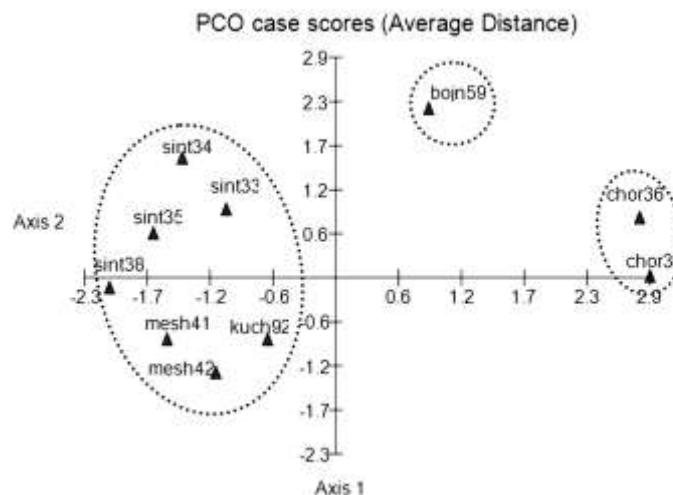


Figure 6. Relationships between different populations of eastern species of *O. sect. Hymenobrychis* illustrated by the first and second eigenvectors of PCO analysis based on pollen characters (abbreviations are as listed in Table 1)

The mean values and ranges of five quantitative characters are given in Table 3. Analysis of pollen morphological data with SPSS software (Figure 7) indicates that except for a slight overlap, four characters of polar axis length (P), equatorial diameter (E), mesocolpium (M) and colpus length (L) were occasionally useful in separating *O. bojnurdensis* as a new taxon.

Table 3. The mean values and ranges of the pollen characters in different population of eastern species of *O. sect. Hymenobrychis*

Taxa	P	E	M	W	L	P/E
<i>O. bojnurdensis</i> (23459)	31(32.6)35	17(18.3)21	7(10.5)11	1(1.5)1	23(25.35)29	1.7
<i>O. meshhedensis</i> (13641)	28(29.3)30	13(14.5)15	3(3.1)5	1(1)1.5	25(26.3)28	2
<i>O. meshhedensis</i> (13642)	24(28.1)32	13(15.6)18	2(4.7)9	1(1.2)1.5	22(23.6)29	1
<i>O. kuchanensis</i> (1492)	28(28)31	12(13.4)15	3(4.2)4	1(1.2)1.5	22(25.8)27	2
<i>O. sintenisii</i> (13634)	26(28.8)30	12(14)16	3(4.3)7	1(1.1)1.5	22(25.5)28	2
<i>O. sintenisii</i> (13633)	28(29.9)32	13(13.7)15	3(4.3)6	1(1.1)1.5	26(27.3)30	2.1
<i>O. sintenisii</i> (13635)	27(28.6)32	12(13.5)15	3(3.8)6	1(1.1)1.5	26(27.3)29	2.1
<i>O. sintenisii</i> (13638)	28(29.2)30	13(14.1)15	2(3.5)5	1(1.4)1.5	25(26.3)28	2
<i>O. chorassanica</i> (13636)	31(34.6)36	16(18.6)20	6(7.6)9	1(1.1)1.5	29(31.7)33	1.8
<i>O. chorassanica</i> (13639)	33(34.4)36	17(19.7)22	7(7.9)9	1(1)1	30(31.6)33	1.7

Abbreviations: P = Polar axis; E = Equatorial diameter; M = Mesocolpium; W = Colpus width; L = Colpus length; P/E = Shape index.

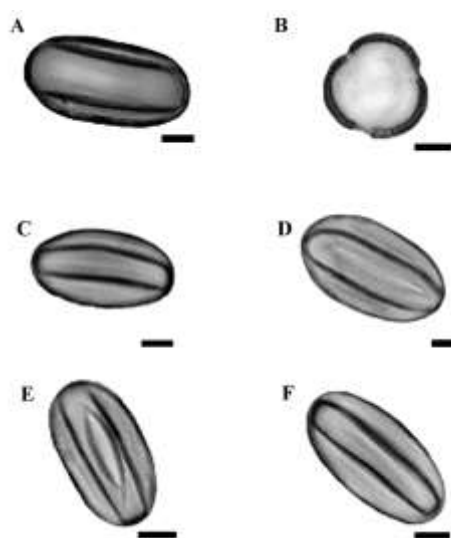


Figure 5. Light microscopy micrographs of pollen grains. A & B - *O. bojnurdensis* (23459), C - *O. sintenisii* (13633), D - *O. chorassanica* (13636), E - *O. meshhedensis* (13641), F - *O. kuchanensis* (1492) (bar = 6 μm)

3.10. Cytogenetics

Chromosome number and meiotic behavior of the new species were studied here. A wide range of meiotic stages was observed in anthers within the same flower. A total of 547 diakinesis/metaphase I (D/MI), 290 anaphase I/telophase I (AI/TI), 202 metaphase II (MII) and 407 anaphase II/telophase II (AII/TII) cells were analyzed. The D/MI cells were usually regular with predominant bivalent (II) pairing. However, varied degrees of meiotic irregularities included chromosome stickiness, precocious division of centromeres, cytomixis, B chromosome and desynapsis in D/MI; chromosome bridges resulting from stickiness in AI/TI, asynchronous nucleus in MII, tripolar cells in AII/TII were observed (Figure 8).

Sticky chromosomes along with laggards were found in 6.18% of diakinesis cells of *O. bojnurdensis* (Figure 8B). Chromosome stickiness may be caused by genetic and environmental factors, and several agents have been reported to cause chromosome stickiness (Pagliarini, 2000).

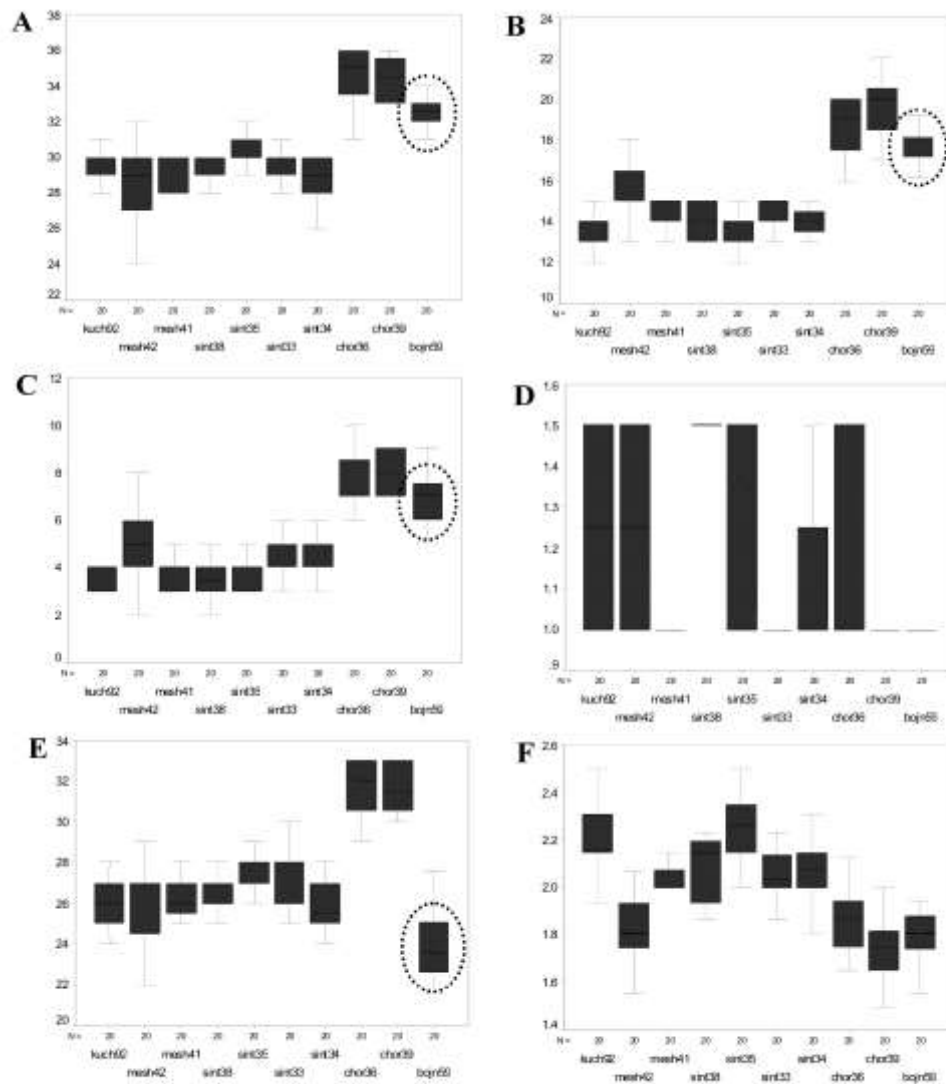


Figure 7. Box and whisker plots depicting the pollen characters in different populations of eastern species of *O.* sect. *Hymenobrychis*. A - polar axis, B - equatorial diameter, C - mesocolpium, D - colpus width, E - colpus length, F - shape index (abbreviations are as listed in Table 1)

Precocious division of centromeres is another abnormality that was found in 0.18% of metaphase I cells (Figure 8F). Desynapsis is considered as the precocious separation of bivalents in metaphase of meiosis I leading to the formation of varied degrees of univalents. Desynapsis was observed in 0.18% of D/MI cells. The phenomenon of cytomicis consists in the migration of chromosome between meiocytes through cytoplasmic connection. Since cytomicis creates variation in the chromosome number of the gametes, it could be considered a mechanism of evolutionary significance (Ghaffari, 2006). This phenomenon occurred in 0.18% of D/MI cells. B-chromosomes or accessory chromosomes that occur in addition to the standard or A-chromosomes in some of the plants, are smaller than other chromosomes and do not form any association with them. B-chromosomes when present in high numbers affect negatively the growth and vigor of the plants, while in low numbers may benefit the plant possessing them (Jones and Houben, 2003). The B-chromosomes were observed in 0.36% of D/MI cells (Figure 8C). Chromosome bridges resulting from stickiness were observed in 3.1% of anaphase I cells (Figure 8E). The thickness of bridges and the number of chromosomes involved in their formation varied among different meiocytes. Genetic as well as environmental factors has been considered as the reason for chromosome stickiness in different plant species. The spindle apparatus is normally bipolar and acts as a single unit, playing a crucial role in chromosome alignment during metaphase. Any distortion or breakage in the spindle may result in random sub-grouping of the chromosome (Nimala and Rao, 1996). Tripolar cells which were observed in 2.21% of TII cells (Figure 8L) may lead to the formation of abnormal tetrads and infertile pollen grains.

The basic chromosome number in *Onobrychis* sect. *Hymenobrychis* is either $x = 7$ or $x = 8$. In this study, $2n = 2x = 14$ is recorded for *O. bojnurdensis*. The members of *O.* sect. *Hymenobrychis* are diploid with $2n = 2x = 14$ and $2n$

= $2x = 16$ chromosome numbers (Ranjbar et al., 2012), whereas those of *O. sect. Onobrychis* are diploid or tetraploid with $2n = 2x = 14$, $2n = 2x = 16$, $2n = 4x = 28$ and $2n = 4x = 32$ chromosome numbers (Ranjbar et al., 2009a, 2010a, 2010c, 2010d, 2012) and of *O. sect. Heliobrychis* are diploid with $2n = 2x = 16$ chromosome number (Ranjbar et al., 2010b). The results from the present study increase our knowledge about the basic chromosome numbers in the genus *Onobrychis*, especially in *O. sect. Hymenobrychis* that can be helpful in taxonomic delimitation and represents a new taxon by establishing relationships between cytogenetic and morphological criteria.

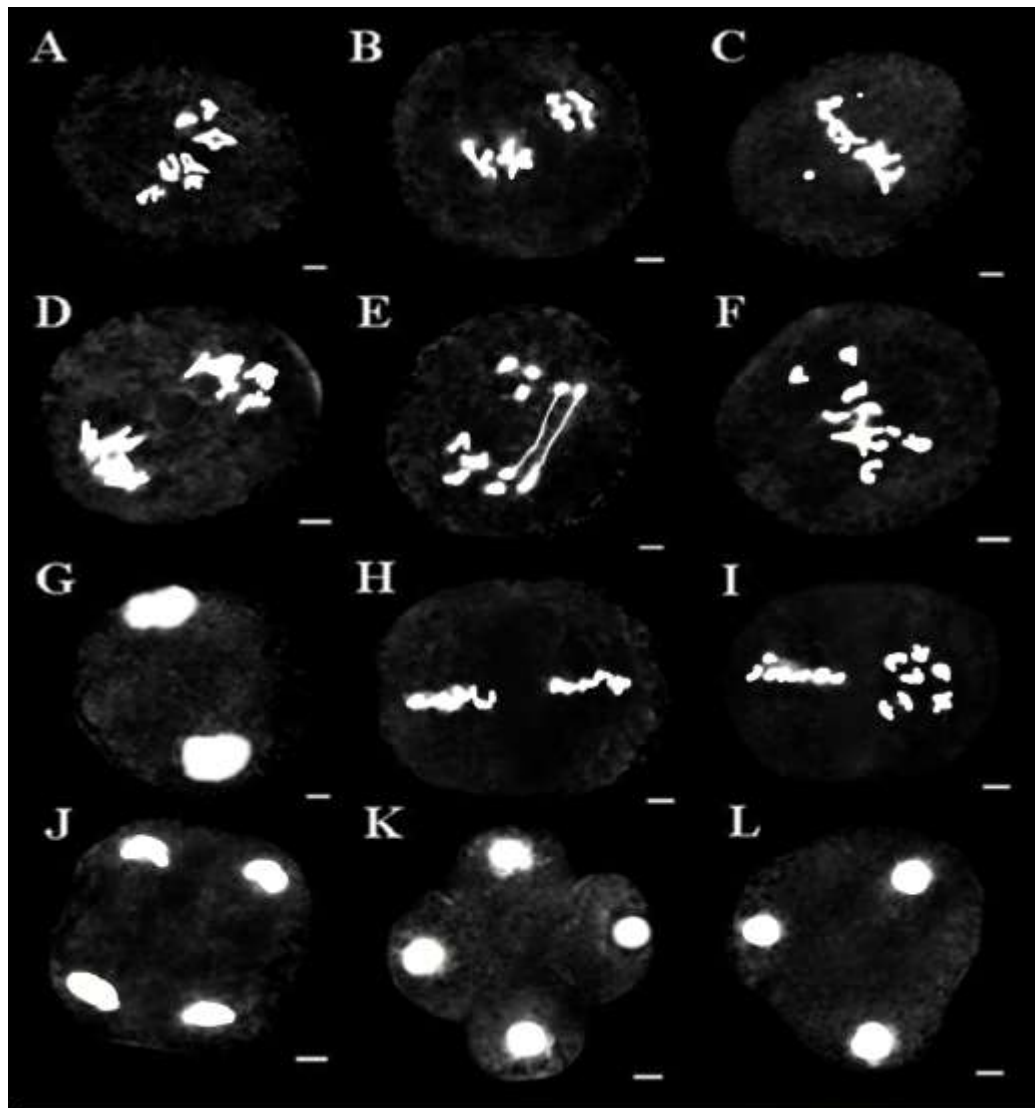


Figure 8. Representative meiotic cells in *Onobrychis bojnurdensis*. A - diakinesis, B - sticky and laggard, C - B chromosome, D - anaphase I, E - bridge F precocious ascension in metaphase I, G - telophase I, H - metaphase II, I - Asynchronous nucleus, J - anaphase II, K - telophase II, L - tripolar cell (bar = 6 μ m)

Acknowledgments

The great help of Dr E. Vitek, Dr B. Wallnöfer and Dr W. Till during our visit to the herbaria W and WU in Vienna is much appreciated. We also thank the directors of PR for his cooperation. This research received financial support from the Bu-Ali Sina University.

References

- Baltisberger, M. 1991. IOPB chromosome data 3. IOPB Newsletter. 17: 5-7.
- Boissier, E. 1872. *Onobrychis*. In (Ed) Boissier, E. Flora Orientalis. Geneva, Basilease and Lugundi. pp. 545-553.
- Erdtman, G. 1960. The acetolysis method. Svensk Botanisk Tidskrift. 54: 561-564.
- Faegri, K. 1956. Palynological studies in NW European Papilionaceae. Botany Museum Bergen.
- Faegri, K., Iversen, J. 1989. Textbook of pollen analysis. Blackwell Science Publishing, Chichester.
- Ghaffari, S. M. 2006. Occurrence of diploid and polyploidy microspores in *Sorghum bicolor* (Poaceae) is the result of cytomixis. African J. Biotech. 5: 1450-1453.

- Hedge, I. C. 1970. *Onobrychis*. In: (Ed) Davis, P. H., Flora Turkey and the Aegean Islands. Edinburgh: Edinburgh University Press. pp: 584-589.
- Hesamzadeh Hejazi, S. M., Ziaei Nasab, M. 2010. Cytotaxonomy of some *Onobrychis* (Fabaceae) species and populations in Iran. *Caryologia*. 63: 18-31.
- Karamian, R., Moradi Behjou, A., Ranjbar, M. 2009. Pollen morphology of the *Onobrychis* sect. *Heliobrychis* in Iran. *T. B. J.* 1: 63-72.
- Karshibaev, H. K. 1992. Chromosome numbers of some Fabaceae in Uzbekistan. *Tezisy 3 Soveshchanie Po Kariologii Rastenii*. 27: 1-2.
- Kovach, W. 1985-2002. Institute of Earth Studies, University College of Wales, Aberystwyth, (Shareware), MVSP Version 3.2, Kovach Computing Services <http://www.kovcomp.com/MVPs/downl2.html>.
- Khatoon, S., Ali, S. 1991. Chromosome numbers in subfamily Papilionoideae (Leguminosae) from Pakistan. *Willdenowia*. 20: 159-165.
- Jones, N., Houben, A. 2003. B-chromosomes in plant: escapees from the A-chromosome genome? *T. P. S.* 8: 417-423.
- Lock, J. M., Simpson, K. 1991. Legumes of West Asia, a check-list. Royal Bot. Gardens, Kew.
- Mabberley, D. J., 1997. The plant book. A portable dictionary of the vascular plants, 2nd ed. Cambridge University.
- Melhem, T. 1971. Pollen grains of plants of the Cerrado- Leguminosae- Lotoideae Tribe Phaseoleae. *Hoehnea* 1: 119-151.
- Mesicek, J., Sojak, J. 1992. Chromosome numbers of Mongolia angiosperms. *Preslia*. 64: 193-206.
- Moore, P. D., Webb, J. E., Collinson, M. E. 1991. Pollen analysis (2 Ed.). Blackwell scientific publications, Oxford.
- Nimala, A., Rao, P. N. 1996. Genetics of chromosome numerical mosaism in higher plants. *The nucleus* 39: 151-175.
- Ohashi, H. 1971. A taxonomic study of the tribe Coronilleae (Leguminosae) with special reference to pollen morphology. *Journal of the Faculty of Science, University of Tokyo* 11: 25-92.
- Pagliarini, M. S. 2000. Meiotic behavior of economically important plant species: the relationship between fertility and male sterility. *Genet. Mol. Biol.* 23: 997-1002.
- Pavlova, D. K., Manova, V. I. 2000. Pollen morphology of the genera *Onobrychis* and *Hedysarum* (Hedysareae, Fabaceae) in Bulgaria. *Ann. Bot. Fen.* 37: 207-217.
- Pire, S. 1974. Studio palynologico de la tribu Hedysareae (Leguminosae). *Bonplandia*. 3(12): 143-168.
- Ranjbar, M. 2009. *Onobrychis oshnaviyehensis* sp. nov. (sect. *Hymenobrychis*, Fabaceae) from Iran. *Nordic J. Bot.* 27: 1-5.
- Ranjbar, M., Amirabadizadeh, H., Karamian, R., Ghahremani, M. A. 2004 Notes on *Onobrychis* sect. *Heliobrychis* (Fabaceae) in Iran. *Willdenowia*. 34: 187-190.
- Ranjbar, M., Hajmoradi, F., Karamian, R. 2010a. Mitotic study of some species of *Onobrychis* sect. *Hymenobrychis* DC. in Iran. *I. J. P. B.* 1: 47-54.
- Ranjbar, M., Hajmoradi, F., Karamian, R. 2011. Meiotic chromosome number and behaviour of *Onobrychis alborzensis* (Fabaceae): a new species from northern Iran. *Feddes Repert.* 122: 1-12.
- Ranjbar, M., Hajmoradi, F., Karamian, R. 2012 An overview on cytogenetics of the genus *Onobrychis* (Fabaceae) with special reference to *O.* sect. *Hymenobrychis* from Iran. *Caryologia*. 65 (3): 187-198.
- Ranjbar, M., Karamian, R., Afsari, S. 2010b. Meiotic chromosome number and behaviour of *Onobrychis avajensis* (Fabaceae): a new species from western Iran. *Plant Ecol. Evol.* 143: 170-175.
- Ranjbar, M., Karamian, R., Hadadi, A. 2009a. Biosystematic study of *Onobrychis vicifolia* Scop. and *Onobrychis altissima* Grossh. (Fabaceae) in Iran. *I. J. B.* 15: 85-95.
- Ranjbar, M., Karamian, R., Hadadi, A. 2010c. Cytosystematics of three *Onobrychis* species (Fabaceae) in Iran. *Caryologia*. 63: 237-249.
- Ranjbar, M., Karamian, R., Hajmoradi, F. 2009b. Taxonomic notes on *Onobrychis* sect. *Hymenobrychis* (Fabaceae, Hedysareae) in Iran. *Novon.* 19: 215-218.
- Ranjbar, M., Karamian, R., Hajmoradi, F. 2010d. Chromosome number and meiotic behavior of two populations of *Onobrychis chorassanica* Bunge sect. *Hymenobrychis* in Iran. *J. Cell Mol. Res.* 2: 49-55.
- Ranjbar, M., Karamian, R., Tolui, Z., Amirabadizadeh, H. 2007. *Onobrychis assadii* (Fabaceae), a new species from Iran. *Ann. Bot. Fen.* 44: 481-484.
- Ranjbar, M., Karamian, R., Vitek, E. 2010e. *Onobrychis bakuensis* (Fabaceae), a new species from Azerbaijan *Ann. Bot. Fen.* 47: 233-236.
- Ranjbar, M., Karamian, R., Vitek, E. 2010f. Notes on *Onobrychis* sect. *Hymenobrychis* (Fabaceae) in Tajikistan, with the description of a new species. *Nord. J. Bot.* 28: 1-4.
- Rechinger, K. H. 1984. *Onobrychis*. In (Ed) Rechinger, K. H. Flora Iranica. Akademische Druck- und Verlagsanstalt, Graz. 157. pp: 389-459.
- Spss. 1999. Statistical software package of the social sciences vol. 10.0. spss Inc., Chicago, Illinois.
- Yakovlev, G. P., Sytin, A. K., Roskov, Y. R. 1996. Legumes of Northern Eurasia, a check-list. Royal Bot. Gardens, Kew.

(Received for publication 20 September 2013; The date of publication 15 August 2014)

**Diagnostic leaf anatomical features of four *Silene* (Caryophyllaceae, *Auriculatae*) species in Iran**Maryam KESHAVARZI ^{*1}, Neda ATAZADEH ¹, Masoud SHEIDAI ²¹ Biology dept., Faculty of Science, Alzahra University, Vanak, Tehran, Iran² Faculty of Biologica sciences, Shahid Beheshti University, Evin, Tehran, Iran**Abstract**

The *Silene* (Caryophyllaceae) species are distributed throughout the northern hemisphere, Europe, Asia and northern parts of Africa. The section *Auriculatae* containing about 35 species, from which 21 are endemic to Iran. Leaf anatomical structure of 18 accessions of four *Silene* species as: *S. commelinifolia*, *S. lucida*, *S. nurensis* and *S. eremicana* was studied. Cross sections were made by hand and studied after double coloration. 14 qualitative and quantitative features were measured and evaluated. Statistical analysis revealed that features as collenchymas presence, hair density at dorsal and ventral leaf surface, shape of vascular bundle, abaxial shape of midrib, cuticle thickness at adaxial surface, leaf diameter at midrib and cortex diameter are significant characters. Present study shows that leaf anatomical features are of diagnostic importance. There is a close relationship between *S. eremicana* and *S. lucida* due to the similarity in collenchymas present and midrib shape. *S. commelinifolia* and *S. nurensis* show similarity due to absence of collenchymas. *S. commelinifolia* var. *commelinifolia* and *S. commelinifolia* var. *ovatifolia* inter-population variation was observed. These two varieties have different midrib and vascular bundle shape.

Key words: leaf anatomy, *Silene*, population**1. Introduction**

The genus *Silene* L. (Caryophyllaceae) is a very large genus of world-wide distribution, containing about 700 species which are mostly hermaphrodite, although a few species are dioecious or gynodioecious (Bari, 1973; Greuter, 1995). *Silene* species are mostly distributed throughout the northern hemisphere, Europe, Asia and northern parts of Africa. annual, biennial, or perennial herbs with the basic chromosome number $x = (10) 12$. The section *Auriculatae* (Boiss.) Schischkin is the largest section of the genus containing about 35 species, from which 21 species are endemic to Iran (Melzheimer, 1980). The members of this section are caespitose mountainous plants with large flowers placed at the end of short stems. Metcalfe and Chalk (1950) presented some anatomical features of Caryophyllaceae family containing some minute details of *Silene*. Mentioned details were about stomata main type which recorded diacytic (few records of anisocytic), glandular hairs and oxalate crystal presence. Diacytic type is a diagnostic feature in Pink family (Sahreen et al., 2010). Jafari et al. (2008) used epidermis features in their taxonomic studies of *Silene* species in Iran. Yildiz and Minareci (2008) recorded glandular hairs and stomata in both leaf sides in *Silene urvillei*. Sahreen et al. (2010) studied leaf anatomical features of some *Silene* species in Pakistan. They found a great variation in leaf epidermis features as shape and size of epidermal cells, hairs (glandular, eglandular, simple or multicellular) and crystals (Shape and composition) which were of diagnostic value. Sahreen et al. (2010) recognized differences between adaxial and abaxial leaf surface. Kiliç (2009) studied leaf and stems anatomical structure of *Silene* species in Turkey and found that cuticle thickness, hair types of epidermis, sclerenchyma layers, cortex and vascular bundle diameter showed differences in studied taxa. In present study leaf anatomical structure of 18 accessions of four *Silene* species as: *S. commelinifolia*, *S. lucida*, *S. nurensis* and *S. eremicana* are considered for the first time in Iran.

2. Materials and methods

18 populations of *S. commelinifolia*, *S. lucida*, *S. nurensis* and *S. eremicana* have been gathered from different habitats in Iran and studied accordingly (Table 1). From each population three specimens were taken and three

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +98 (21) 88058912; Fax.: +98 2188058912; E-mail: neshat112000@yahoo.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

replications were used for each specimen. Vouchers are deposited in the Herbarium of Alzahra University (AUH). Samples were taken from the middle part of the leaf blade. Leaf materials were prepared by hand-made cross sections and double coloration by methyl green and Congo red. Photos were taken by a light microscope with an Olympus DP12 digital camera. The quantitative characteristics were measured by UTHSCSA Image tool, version 3.0 (2002). The terminology of Cullen (1978) and Stearn (1983) was followed for the general outline of leaf cross section. Analysis of variance (ANOVA) was applied to detect the significant differences in the studied characters of various species. To reveal the species relationships, we used cluster analysis, principal component analysis (PCA) (Ingrouille, 1986) and principal coordinate analysis (PCO). For multivariate analysis, the mean values of the quantitative characters were used, while the qualitative characters were coded as binary/multi-state characters. Standardized variables were used for a multivariate statistical analysis. The average taxonomic distances and squared Euclidean distances were used as dissimilarity coefficient in the cluster analysis of anatomical data. In order to determine the most variable anatomical characters among the studied species, a factor analysis based on the principal components analysis was performed. We have used SPSS ver. 9 (1998) and PAST: PAleontological STatistics, ver. 2.17b (4.1MB) (2012) soft wares for statistical analysis.

Table 1. Voucher details of studied *Silene* specie

Taxon	Locality
<i>S. commelinifolia</i> var. <i>ovatifolia</i>	Pyranshahr to Nagadeh, Gerdekashaneh, Likbin village, Kouhe Lande sheikhan, 36 41 7.5 N 45 26 27.1 E, 2400 m.
<i>S. commelinifolia</i> var. <i>ovatifolia</i>	Tehran, Darakeh mountain, 35 49 37.3 N 51 22 47.3 E, 1925 m.
<i>S. commelinifolia</i> var. <i>ovatifolia</i>	West Azarbayejan, Urumiieh, Anhar, Marmisho, Solok, 37 29 0.33 N 44 45 0.22 E, 2327 m.
<i>S. commelinifolia</i> var. <i>ovatifolia</i>	West Azarbayejan, Takab.
<i>S. commelinifolia</i> var. <i>commelinifolia</i>	Mazandaran, Baladeh, Kamarbon, Gosfandsarai-e chai khaksar, 36 14 16.1 N 51 22 17.1E, 2852m.
<i>S. commelinifolia</i> var. <i>commelinifolia</i>	Tehran, Haraz Road, Polur, 35 48 899 N 52 01 643 E, 2405 m.
<i>S. commelinifolia</i> var. <i>commelinifolia</i>	Hamadan, Alisadr cave.
<i>S. cf commelinifolia</i>	Ardebil, Km 30 Ardebil to Kivi, before Neor lake, 38 00 549 N 48 55 225 E, 2590 m.
<i>S. cf commelinifolia</i>	East Azarbayejan, Sarab, Shaleghon village , Bozghoosh mt., 37 45 54 N 47 35 31 E, 2650-3000 m.
<i>S. eremicana</i>	Hamadan, Alvand mountain, Ganjnameh, 34 43 475 N 48 25 039 E, 2800 m.
<i>Silene lucida</i>	East Azarbayejan, Sarab, Shaleghon village , Bozghoosh mt., 37 45 54 N 47 35 31 E, 2650-3000 m.
<i>S. lucida</i>	Guilan, Kelachai, Rahim Abad, Eshkevarat, Chakol, Boza kouh, 2800-3100 m.
<i>S. lucida</i>	East Azarbayejan, Bostan Abad to Mianeh, km 75.
<i>S. lucia</i>	Urumiyeh, Silvana, Khalilkouh, 37 22 44.5 N 44 48 3.8 E, 2594 m.
<i>S. lucia</i>	Urumiyeh, Silvana, Khalilkouh.
<i>S. cf commelinifolia</i>	Chaharmahal-o Bakhtiari, Farsan, Kuhrang, Zardkouh, 32 18 704 N 50 08 574 E, 3300-3400 m.
<i>S. nurensis</i>	Chaharmahal-o Bakhtiari, Farsan, Kuhrang, Zardkouh, 32 18 704 N 50 08 574 E, 3300-3400 m.
<i>S. nurensis</i>	Lurestan, Azna, Drreh tacht, Oshtorankouh, 33 20 473 N 49 20 347 E, 2680 m.

3. Results

In leaf cross section of *S. commelinifolia* var. *commelinifolia* accessions shape of abaxial midrib was dome-shaped and shape of midrib vascular bundle was ellipsoid (Fig. 1 & 2). In Alisadr population there were higher hairs densities in leaf cross sections. In *S. commelinifolia* var. *ovatifolia* populations abaxial leaf surface at midrib showed a rounded shape with ellipsoid to round vascular bundle (Figs 3- 5). Kivi, Neor and Bozghoosh populations of *S. cf commelinifolia* abaxial leaf surface at midrib was crenate with round vascular bundle (Fig 6). In *S. commelinifolia* there was no collenchymas under epidermis. In Zardkouh population of *S. nurensis* abaxial shape of midrib is swollen (Fig. 11) but in Oshtorankouh population of same species the abaxial surface is smooth with long hairs (Fig. 10). Shape of vascular bundle is round or ellipsoid in this species. In this species collenchyma was absent too. In *S. eremicana* abaxial midrib surface and vascular bundle was round and collenchyma was present under epidermis (Fig. 7). In leaf cross sections of *S. lucida* populations abaxial midrib shape is round or acute and midrib vascular bundle shape was ellipsoid or round. Khalilkouh accession showed long hairs. All accessions of *S. lucida* had collenchyma under abaxial leaf epidermis (Figs 8 & 9).

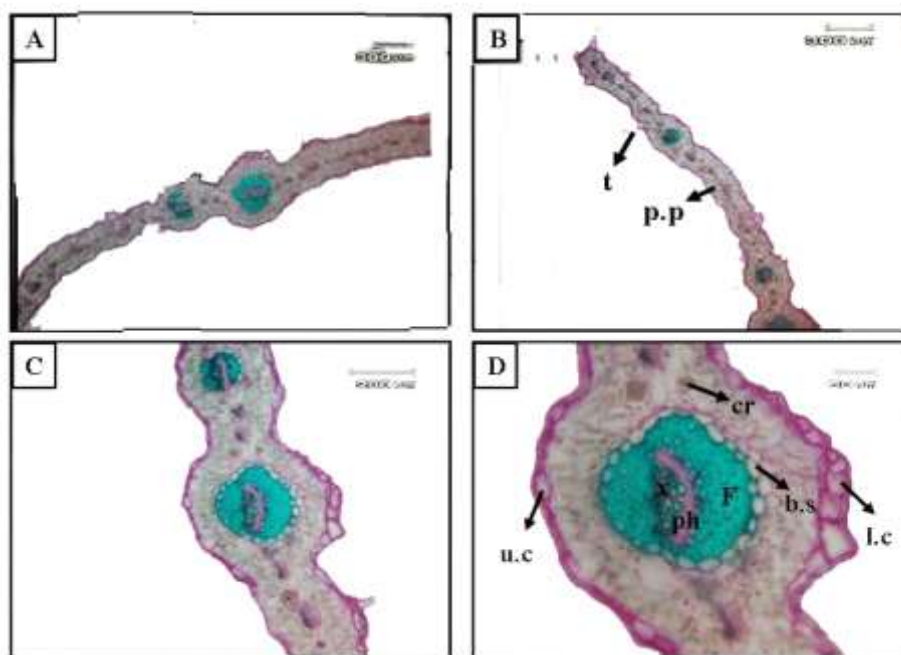


Figure 1. leaf cross section in Alisadr population of *S. commelinifolia* var. *commelinifolia*. Lc: lower epidertmis, U.C: upper epidermis, P.P.: palisade parenchyma, Ph: Phloem, X: Xylem, F: Fiber, b.s.: Bundle sheath, cr: crystal, t: trichome

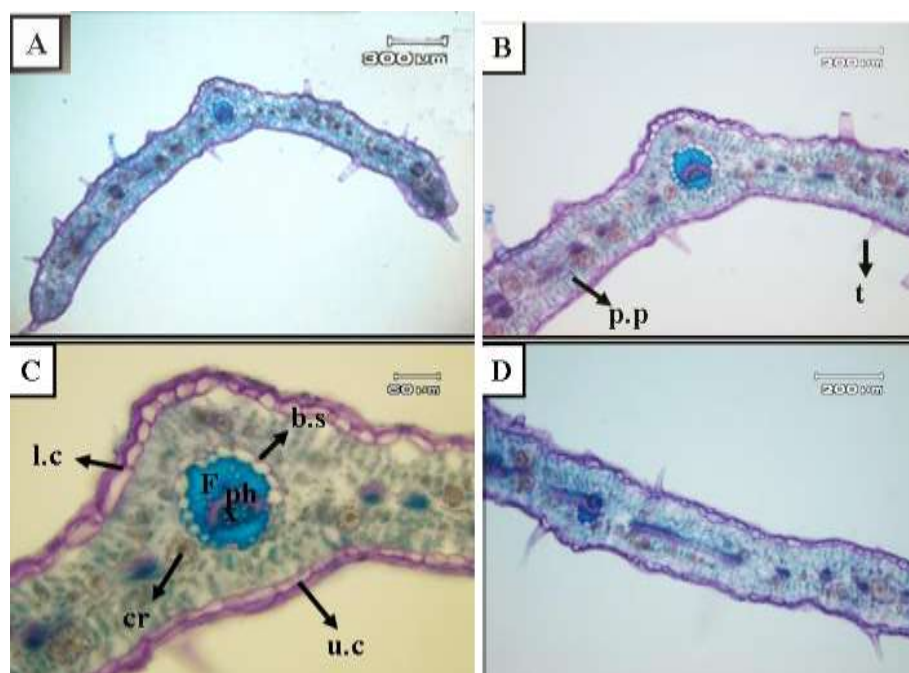


Figure 2. leaf cross section in Mazandaran population of *S. commelinifolia* var. *commelinifolia*. Lc: lower epidertmis, U.C: upper epidermis, P.P.: palisade parenchyma, Ph: Phloem, X: Xylem, F: Fiber, b.s.: Bundle sheath, cr: crystal, t: trichome.

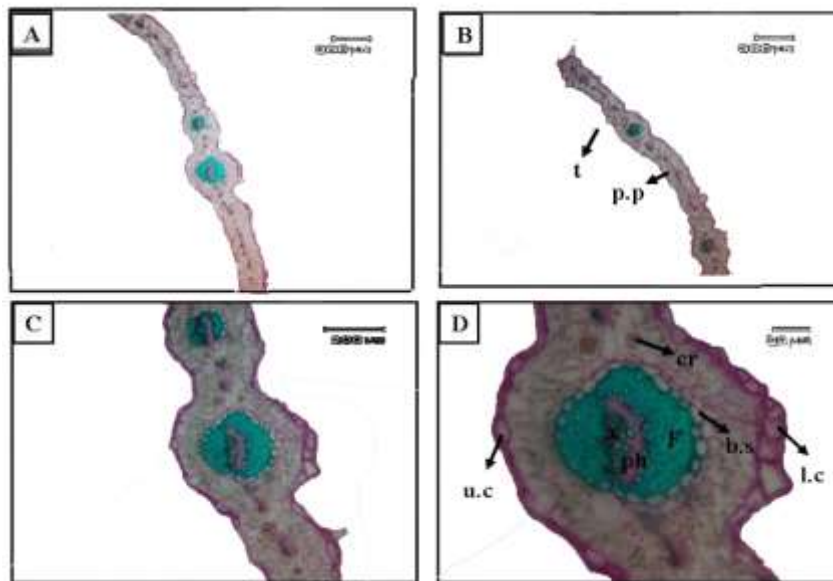


Figure 3. leaf cross section in Marmisho population of *S. commelinifolia* var. *ovatifolia*. Lc: lower epidermis, U.C: upper epidermis, P.P.: palisade parenchyma, Ph: Phloem, X: Xylem, F: Fiber, b.s.: Bundle sheath, cr: crystal, t: trichome.

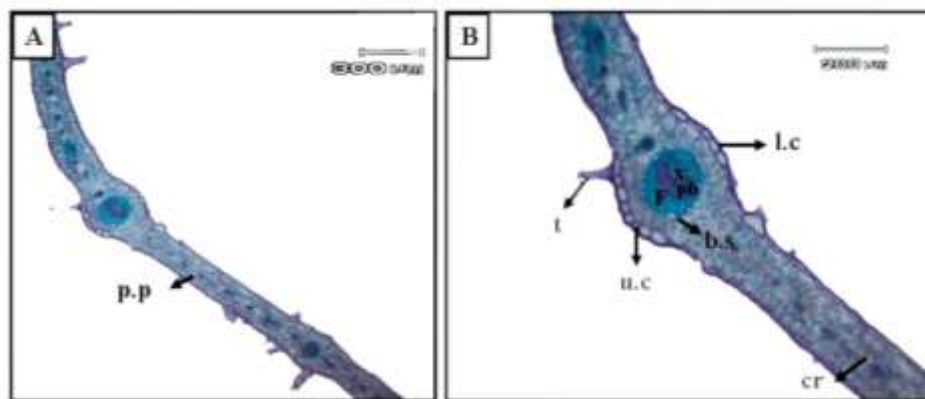


Figure 4. leaf cross section in Darakeh population of *S. commelinifolia* var. *ovatifolia*. Lc: lower epidermis, U.C: upper epidermis, P.P.: palisade parenchyma, Ph: Phloem, X: Xylem, F: Fiber, b.s.: Bundle sheath, cr: crystal, t: trichome.

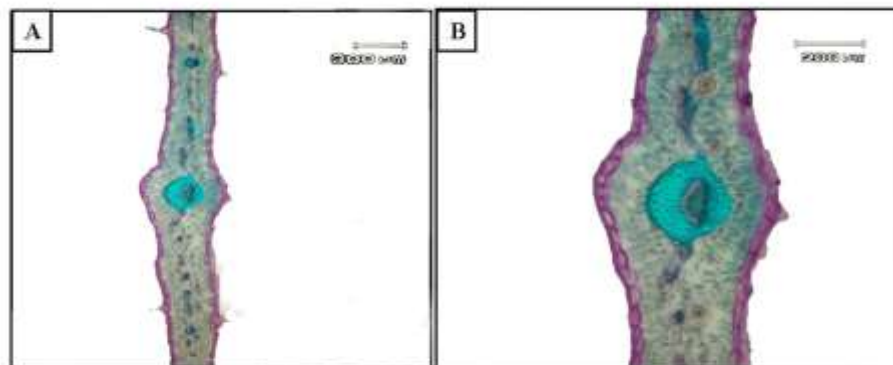


Figure 5. leaf cross section in Pyranshahr- Lande sheikhan population of *S. commelinifolia* var. *ovatifolia*. Lc: lower epidermis, U.C: upper epidermis, P.P.: palisade parenchyma, Ph: Phloem, X: Xylem, F: Fiber, b.s.: Bundle sheath, cr: crystal, t: trichome.

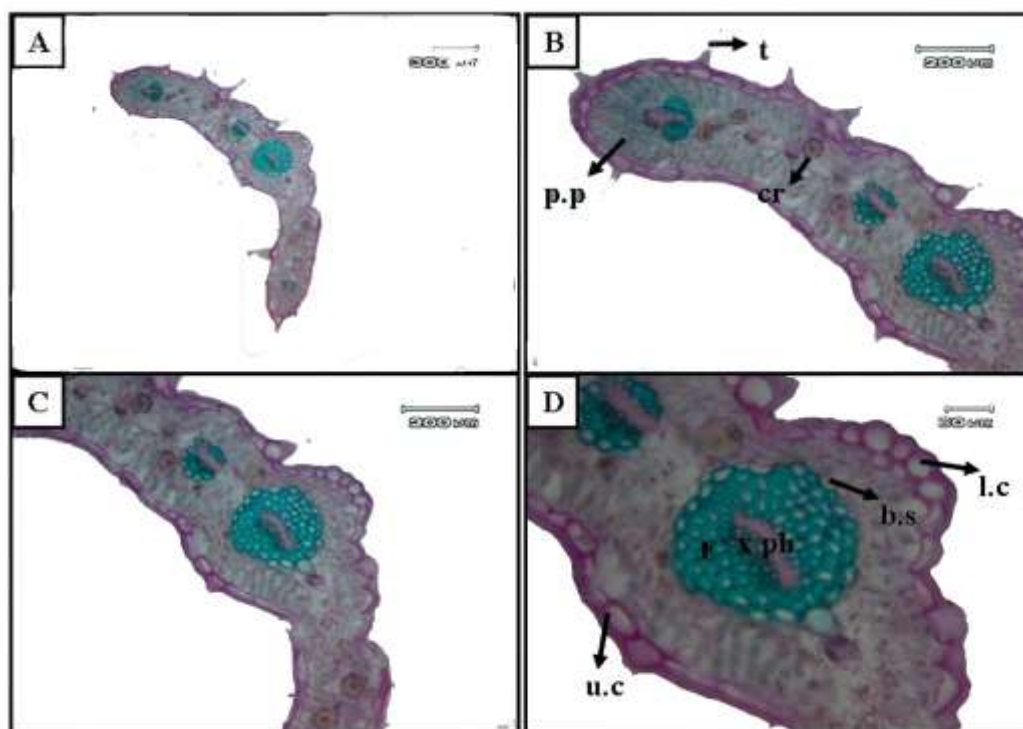


Figure 6. leaf cross section in Sarab- Bozghoosh population of *S. cf commelinifolia* Lc: lower epidermis, U.C: upper epidermis, P.P.: palisade parenchyma, Ph: Phloem, X: Xylem, F: Fiber, b.s.: Bundle sheath, cr: crystal, t: trichome.

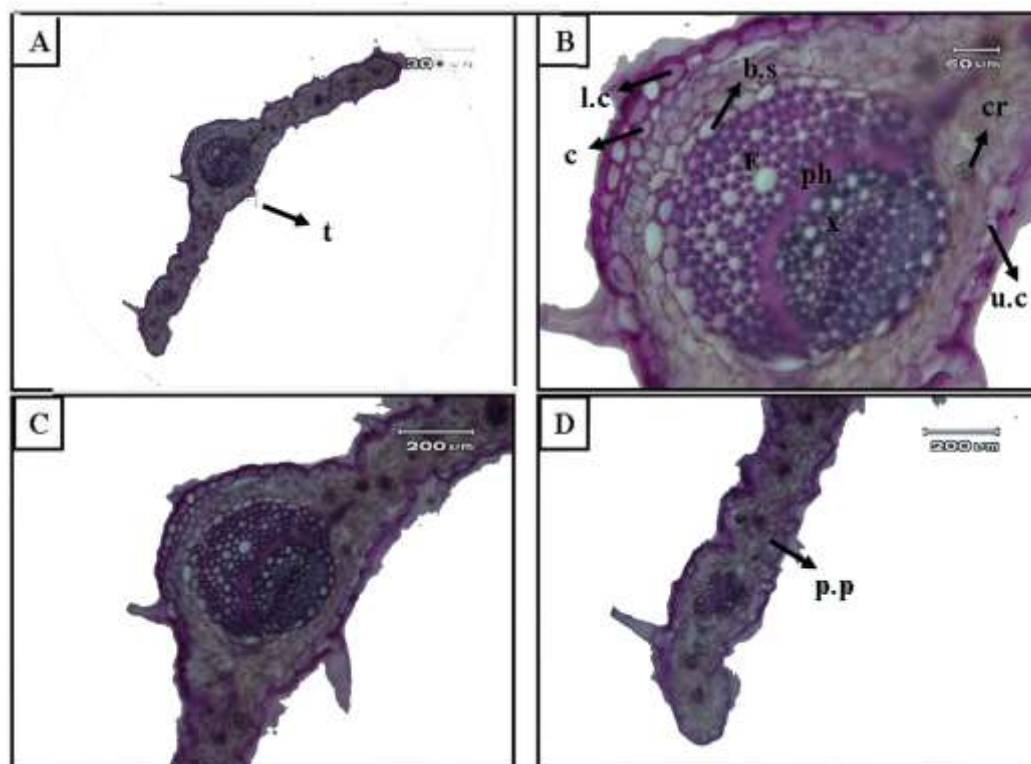


Figure 7. leaf cross section in Alvand population of *S. eremicana* Lc: lower epidermis, U.C: upper epidermis, P.P.: palisade parenchyma, Ph: Phloem, X: Xylem, F: Fiber, b.s.: Bundle sheath, cr: crystal, t: trichome, c: collenchyma.

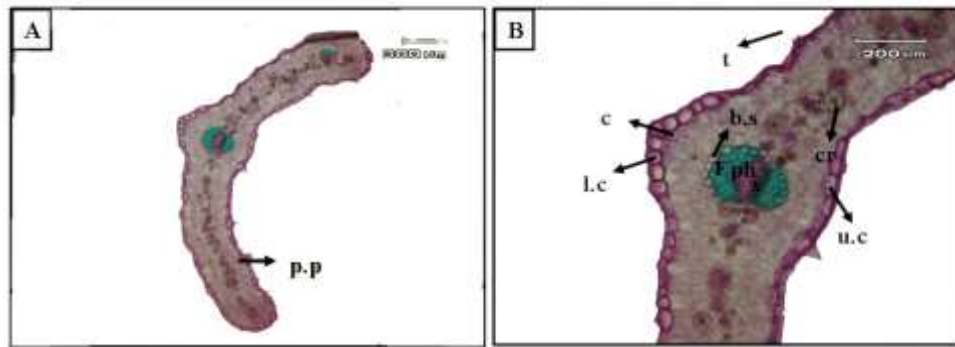


Figure 8. leaf cross section in Sarab- Bozghoosh population of *S. Lucida* Lc: lower epidermis, U.C: upper epidermis, P.P.: palisade parenchyma, Ph: Phloem, X: Xylem, F: Fiber, b.s.: Bundle sheath, cr: crystal, t: trichome, c: collenchyma.

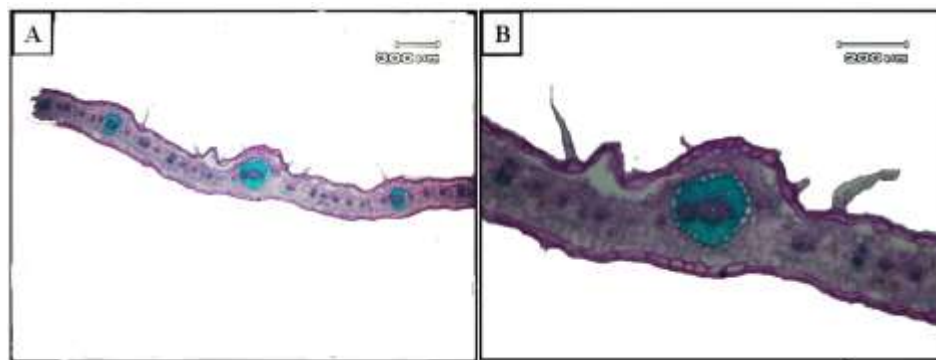


Figure 9. leaf cross section in Khalilkouh population of *S. lucida* Lc: lower epidermis, U.C: upper epidermis, P.P.: palisade parenchyma, Ph: Phloem, X: Xylem, F: Fiber, b.s.: Bundle sheath, cr: crystal, t: trichome, c: collenchyma.

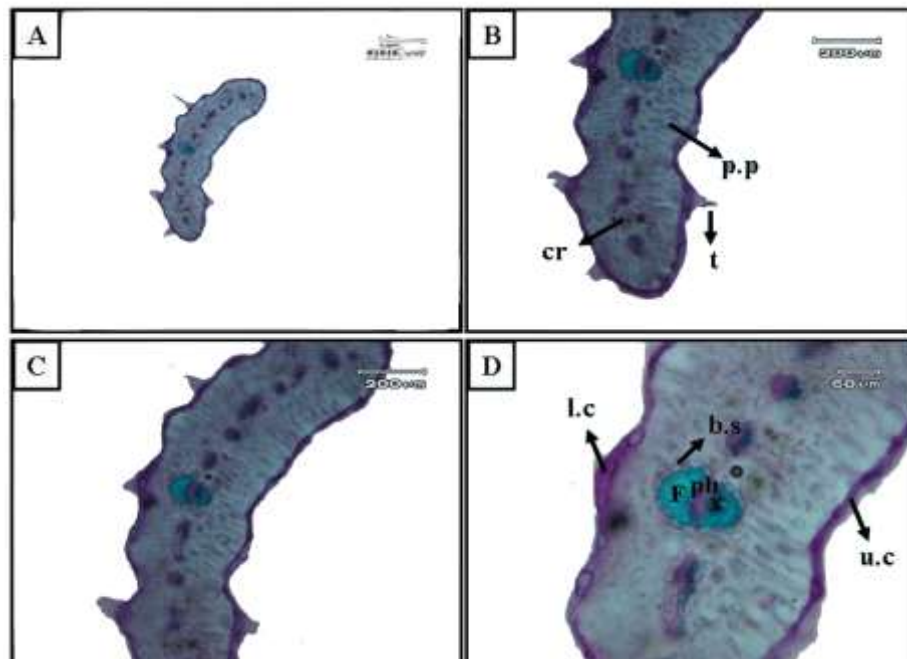


Figure 10. leaf cross section in Oshtorankouh population of *S. cf commelinifolia* Lc: lower epidermis, U.C: upper epidermis, P.P.: palisade parenchyma, Ph: Phloem, X: Xylem, F: Fiber, b.s.: Bundle sheath, cr: crystal, t: trichome.

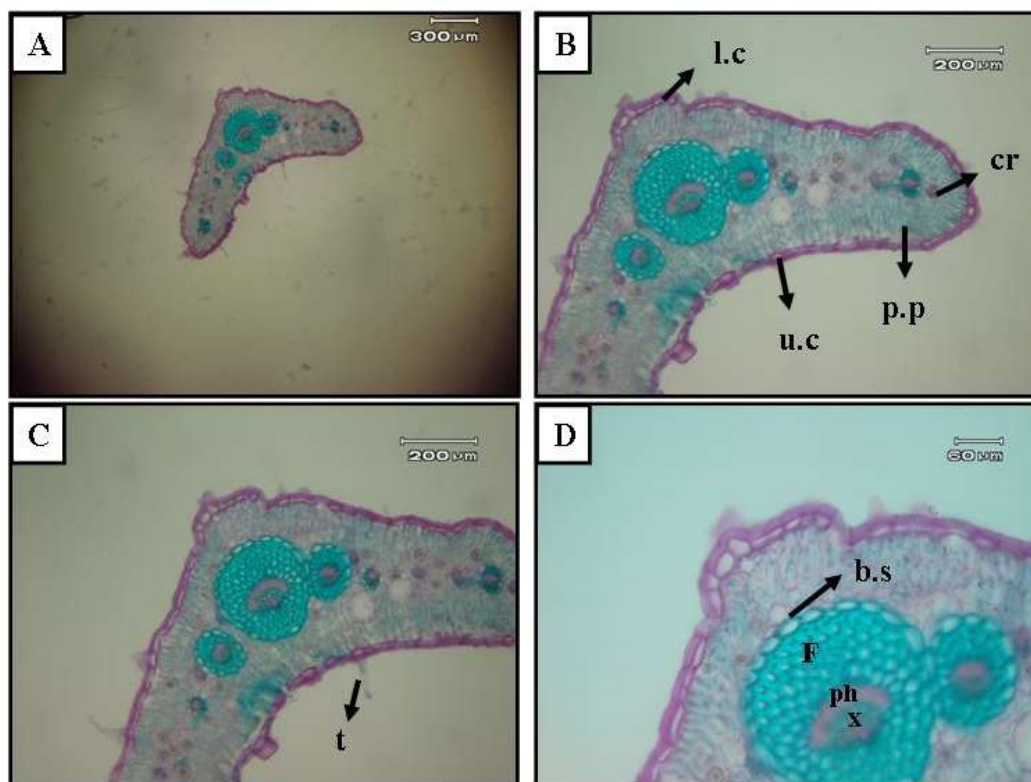


Figure 11. leaf cross section in Zardkouh population of *S. nurensis* Lc: lower epidermis, U.C: upper epidermis, P.P.: palisade parenchyma, Ph: Phloem, X: Xylem, F: Fiber, b.s.: Bundle sheath, cr: crystal, t: trichome.

In order to clarify the species and accessions relationships, cluster analysis by WARD method (Minimum Variance Spherical Cluster) and UPGMA (Unweighted Paired Group With Average Method) were used. To define the most variable character between species and populations Factor analysis was used. Results were plotted by Principle component analysis (PCA) and Principal coordinates analysis (PCO). In UPGMA dendrogram (Figure 12) there are two clusters; main cluster is divided in two subsets. Alvand population of *S. eremicana* and Bozghoosh (luc2), Khalilkouh (luc4) and Guilan (luc1) populations of *S. lucida* are grouped in first subset. Second cluster composed of Mazandaran (Com5), Haraz (Com 6) of *S. Commelinifolia* var. *commelinifolia* and Oshtorankouh (nur4) Population of *S. cf commelinifolia*, Zardkouh1 (nur 1) and Zardkouh2 (nur 2) of *S. nurensis*, Marmisho population (Com10), Darakeh (Com11), Takab (Com 13) from *S. commelinifolia* var *ovatifolia*, Kivi (Com1), Bozghooh(Com3) from *S. cf commelinifolia* and two populations of Landesheikhan (com14) of *S. commelinifolia* var *ovatifolia* and Alisadr cave (Com 8) from *S. commelinifolia* var. *commelinifolia* which is somehow far from other populations. Cluster analysis by WARD method is in concordant with UPGMA results (Fig 12). In order to study and define the most variable characters in studied populations' factor analysis was conducted. Four first factors revealed 90.56% of total variation. PCA diagram revealed population relationships based on two coordinates. In first factor with 34.98% of total variation shape of vascular bundle and collenchymas presence show highest correlation(>0.7). In second factor with 23.4% of total variation leaf width in midrib and cortex diameter show the highest correlation (>0.7). in third factor with 16.72% of observed variation, midrib shape has the highest correlation. In fourth factor with 15.46% of variation hair density is most important feature. Dendrogram of cluster analysis is agreed with PCA and PCO graphs (Fig 13).

4. Conclusions

Leaf anatomical study in *S. commelinifolia*, *S. eremicana*, *S. lucida*, *S. nurensis* is presented here for the first time. Results of present study showed that selected features are of taxonomic importance in species and varieties delimitations. There is a close relationship between *S. eremicana* and *S. lucida* due to the similarity in collenchymas present and midrib shape. Between *S. commelinifolia* and *S. nurensis* is a similarity due to absence of collenchymas. Midrib shape, shape of vascular bundle and some other qualitative features show a little variation. *S. commelinifolia* var. *commelinifolia* and *S. commelinifolia* var. *ovatifolia* inter-population variation was observed. These two varieties have different midrib and vascular bundle shape. These features with collenchymas condition, width of leaf at midrib,

cortex diameter and hair density are of diagnostic importance in *Silene* species. These results are in concordant with Kiliç (2009) and Jafari et al. (2008) findings for other species of this genus.

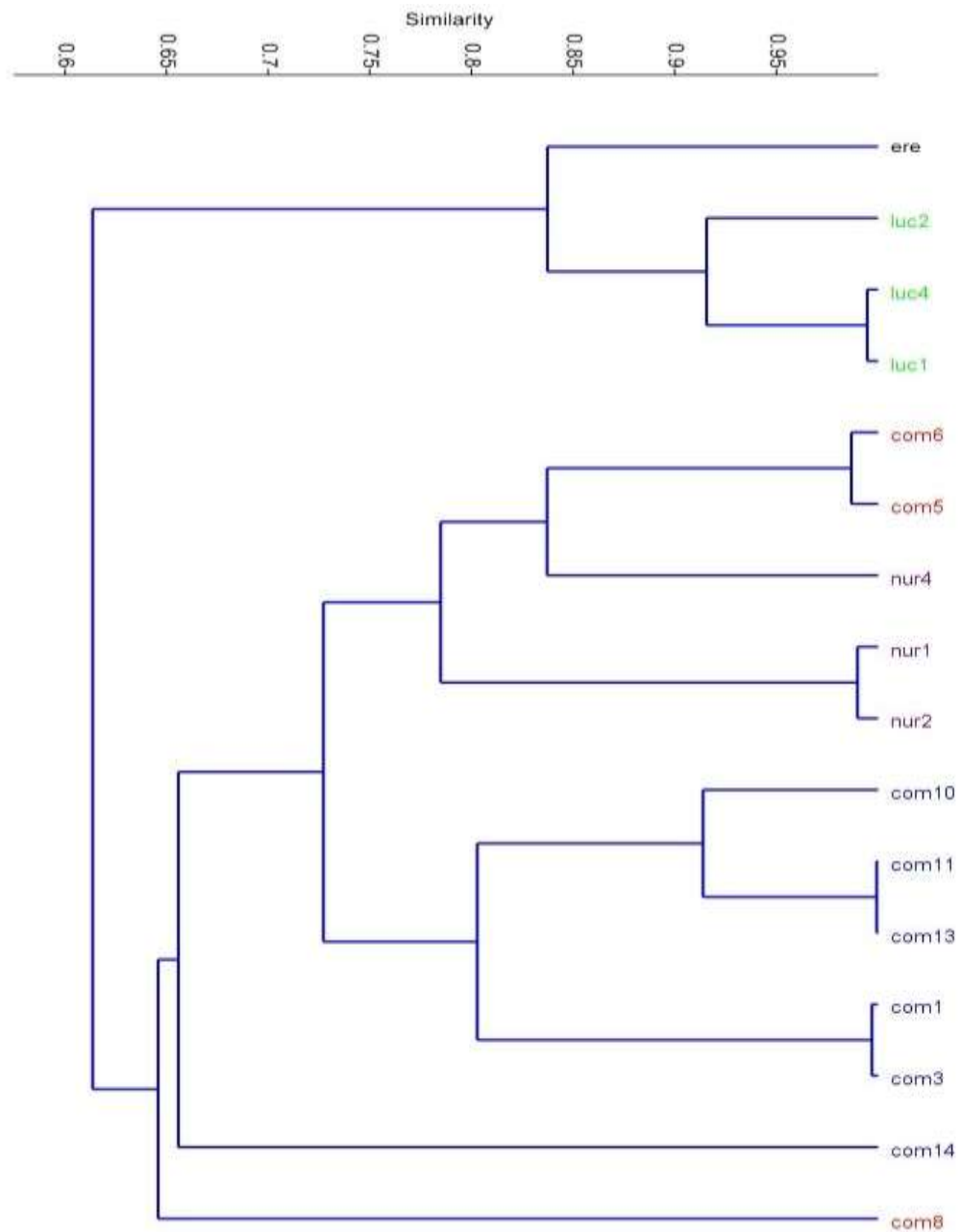


Figure 12. Dendrogram of cluster analysis by UPGMA method, based on leaf cross section. *S. nurensis*(nur1: Zardkouh1, nur2: ZardKouh2), *S. commelinifolia* (Com1: Kivi, Com5: Mazandaran, Com6: Haraz, Com8: Alisadr cave, Com10: Marmisho, Com11:Darakeh91, Com13: Takab, Com14: Pyranshahr- Landesheikhan), *S. cf commelinifolia* (nur4: Oshtorankouh, com3: Sarab-Bozghoosh *S. lucida* (luc1: Guilan, luc2: Bozghoosh, luc4: Khalilkouh1), *S. eremicana* (ere: Alvand population)

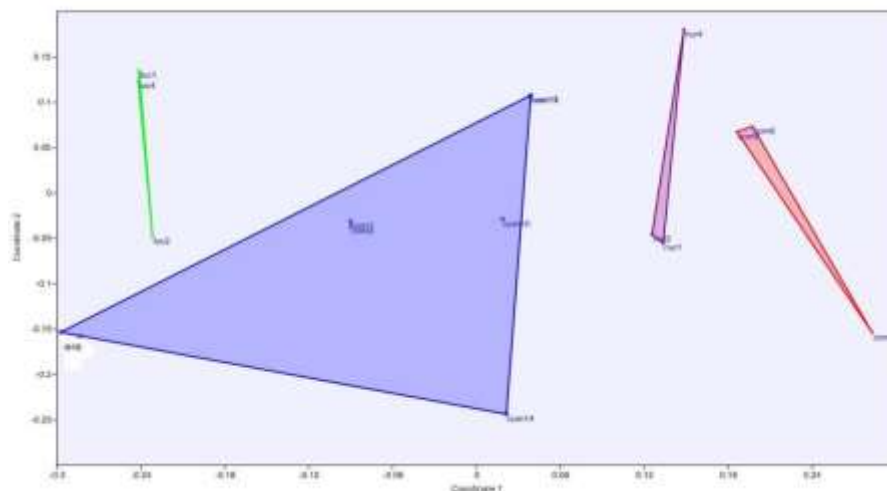


Figure 13. PCO diagram based on leaf cross section. *S. nurensis*(nur1: Zardkouh1, nur2: ZardKouh2), *S. commelinifolia* (Com1: Kivi, Com5: Mazandaran, Com6: Haraz, Com8: Alisadr cave, Com10: Marmisho, Com11: Darakeh91, Com13: Takab, Com14: Pyranshahr- Landesheikhan), *S. cf commelinifolia* (nur4: Oshtorankouh, com3: Sarab- Bozghoosh *S. lucida* (luc1: Guilan, luc2: Bozghoosh, luc4: Khalilkouh1), *S. eremicana* (ere: Alvand population).

References

- Bari, E.A. 1973. Cytological studies in the genus *Silene* L. New Phytol. 72. 833–838.
- Cullen, J. 1978. A preliminary survey of ptyxis (venation). the angiosperms notes. RBG. Edinburgh. 37. 161-214.
- Greuter, W. 1995. *Silene* (Caryophyllaceae) in Greece. A subgeneric and sectional classification. Taxon. 44. 543–581.
- Ingrouille, M.J. 1986. The construction of cluster webs in numerical taxonomic investigation. Taxon. 35. 541-545.
- Jafari, A., Zokai, M. and Fathi, Z. 2008. A biosystematical investigation on *Silene* L. species in North-East of Iran. Asian Journal of Plant Sciences. 7/4. 394- 398.
- Kiliç, S. 2009. Anatomical and pollen characters in the genus *Silene* L. (Caryophyllaceae) from Turkey. Botany research Journal. 2/2-4. 34-44.
- Melzheimer, V. 1980. Caryophyllaceae. In: Flora Iranica. Rechinger. K.H. (Ed.). No. 163. Akademische Druck-U. Verlagsanstalt. Graz. pp. 353–508.
- Metcalf, C.R., Chalk, L. 1950. Anatomy of the Dicotyledons. Oxford at the Clarendon Press. UK. 1. 147-152.
- Sahreen, S., Ajabkhan, M., Rashid khan, M. and Ali khan, R. 2010. Leaf epidermal anatomy of the genus *Silene* (Caryophyllaceae) from Pakistan. Biological Diversity and Conservation. 3/1. 93- 102.
- Stearn, W.T. 1983. Botanical Latin. History. Grammar. Syntax. Terminology and Vocabulary. Redwood Press Ltd. Great Britain.
- Yildiz, K., Minareci, E. 2008. Morphological, Anatomical, Palynological and Cytological Investigation on *Silene urvillei* Schott. (Caryophyllaceae). Journal of Applied Biological Sciences. 2/2. 41-47.

(Received for publication 24 November 2013; The date of publication 15 August 2014)



Potassium-use efficiency of some bread wheat cultivars

Burhan KARA *

Süleyman Demirel University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Isparta, Turkey

Abstract

The experiment was carried out in two vegetation seasons, years of 2009/10 and 2010/11. The main purpose of the study was to investigate the effects of potassium (K) doses (a control-0, 25, 50 and 75 kg ha⁻¹) on grain yield, K-use efficiency, K-uptake efficiency and K-utilization efficiency of some bread wheat cultivars (Gerek-79, Gün-91, Harmankaya, Altay-2000, Yıldız and Sultan) under the semi-arid climatic conditions. The experiment was set up according to a randomized complete block design in a split-plot arrangement with three replicates, where potassium doses were main plots while the wheat cultivars were in subplots split within main plots. Of the wheat cultivars, the highest grain yield, the highest K-use efficiency and the highest K-utilization efficiency were obtained from Altay-2000 in both 2009/10 and 2010/11, the highest K-uptake efficiency from the Sultan during 2009/10 and Gerek-79 during 2010/11. Of the potassium doses, while the highest grain yield, the highest K-use efficiency and the highest K-utilization efficiency were determined from the 50 and 75 kg ha⁻¹ K doses, the highest K-uptake efficiency was obtained from the 25 kg ha⁻¹ K dose in both 2009/10 and 2010/11.

The effect of the cultivars x K dose interactions on grain yield, K-use efficiency, K-uptake efficiency and K-utilization efficiency of wheat were statistically ($p < 0.05$ and $p < 0.01$) significant in the both years. Of the interactions between the wheat cultivars and the K doses, the highest grain yield (3347 kg ha⁻¹ in 2009/10 and 3509 kg ha⁻¹ in 2010/11) and the highest K-use efficiency (33.4% in 2009/10 and 35.1% in 2010/11) were determined from the 50 kg ha⁻¹ K in Altay-2000. The highest K uptake was obtained from the 25 kg ha⁻¹ K in Sultan cultivar (76.2%) during 2009/10 and the 25 kg ha⁻¹ K in Gün-91 (71.1%) during 2010/11. The highest K-utilization efficiency was determined from the 75 kg ha⁻¹ K in Sultan cultivar (105.3% and 107.5%, respectively) in both years.

Key words: wheat, grain yield, potassium, K-use efficiency.

----- * -----

Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin potasyum kullanım etkinliği

Özet

Deneme 2009/10 ve 2010/11 yıllarında iki vejetasyon döneminde yürütülmüştür. Çalışmanın amacı yarı kurak iklim koşullarında bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin tane verimi, K-kullanım etkinliği, K-alım etkinliği ve K'dan yararlanma etkinliğine potasyum (K) dozlarının (kontrol-0, 25, 50 ve 75 kg/ha) etkisini araştırma amacıyla yürütülmüştür. Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak, ana parsellere potasyum dozları ve ana parselleri içindeki alt parsellere buğday çeşitleri gelecek şekilde kurulmuştur. Buğday çeşitleri arasında hem 2009/10'da hem de 2010/11'de en yüksek tane verimi, K-kullanım etkinliği ve K'dan yararlanma etkinliği Altay-2000 çeşidinden, en yüksek K-alım etkinliği Sultan çeşidinden elde edilmiştir. Potasyum dozları arasında, hem 2009/10'da hem de 2010/11'de en yüksek tane verimi, K-kullanım etkinliği ve K'dan yararlanma etkinliği 50 ve 75 kg/ha K dozlarından, en yüksek K-alım etkinliği 25 kg/ha K dozunda tespit edilmiştir.

Çeşit x K dozu interaksyonunun buğdayın tane verimi, K-kullanım etkinliği, K-alım etkinliği ve K' dan yararlanma etkinliği üzerine etkisi her iki yılda da istatistiksel olarak ($p < 0.05$ ve $p < 0.01$) önemli olmuştur. Çeşit ve K dozu interaksyonunda, en yüksek tane verimi (2009/10' da 3347 kg/ha ve 2010/11' de 3509 kg/ha) ve en yüksek K-kullanım etkinliği (2009/10' da %33.4 ve 2010/11' de %35.1) 50 kg/ha K dozu x Altay-2000 interaksyonunda belirlenmiştir. En yüksek K-alım etkinliği 2009/10 da 25 kg/ha K dozunda Sultan-91 çeşidinde (%76.2), 2010/11 de

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902462118561; Fax.: +902462118696; E-mail: burhankara@sdu.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 362-0913

aynı K dozunda Gün-91 çeşidinden (%71.1) elde edilmiştir. En yüksek K'dan yararlanma etkinliği her iki yılda da 75 kg/ha K dozu x Sultan çeşidi interaksyonunda (sırasıyla, %105.3 ve %107.5) tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: buğday, tane verimi, potasyum, K- kullanım etkinliği

1. Introduction

Potassium (K) is one of the macro elements required for plants. There are significant functions at plant tissues of K such as regulate the osmotic pressure of plant cells (Makhadmeh et al., 2007), promoting enzyme activation in plants, improving efficiency of photosynthesis and transport of assimilated products (Lin, 2010). K plays important roles at resistance to disease of plants, reduces fungal and pathogenic populations in the soil (Fageria et al., 2001). K affects the transport of water, nutrients and sugars, it also increases protein content of plants, maintains turgor, water loss and wilting. K increases root growth, improves drought and cold resistance, reduces lodging, affects the harvest time, improves the availability of nitrogen, and increases the yield and the quality in the crop plants (Kacar and Katkat, 1988). According to Saurbeck and Helal (1990) efficient use of nutrition is plant yield per unit of nutrient supply. Nutrient use efficiency comprises uptake efficiency and utilization efficiency (George et al., 2002). Uptake efficiency is expressed as the total nutrition content in plants per unit surface area. On the other hand, utilization efficiency is defined as dry matter production per unit potassium in the dry matter (Dessougi et al., 2002). Uptake efficiency is nutrient uptake relative and supply, and utilization efficiency represents plant yield to nutrient uptake (George et al., 2002). K use efficiency is largely depends to genetic potential and physiological mechanisms (Yang et al., 2003). Nutrient efficient genotypes are important in modern agriculture because they can produce greater yields on soils where the effectiveness nutrient (Rengel and Marschner, 2005). Breeding new nutrient-efficient genotypes adapted to low nutrient environments that would reduce land degradation by reducing the use of machinery and minimizing application of chemicals on agricultural land (Thongbai et al., 1993).

Taking previous studies conducted years before as reference, it is believed that Turkey's soils are generally sufficient in terms of potassium and this belief continues even today (Kacar and Katkat, 1988). Soil is a dynamic structure and is significantly affected from climate conditions and agricultural practices. Agriculture techniques such as irrigation, cultivars, tillage systems, seeds quality, weed and pesticides control has changed from the past to the present day. The available amount of K is often insufficient in soils contrary to what is believed and in order to maintain soil productivity must be supplied as fertilizers (Saurbeck and Helal, 1990; Kacar and Katkat, 1988; Ibrahim et al., 2012). The aim of the study was to determine the effects of different K doses on the grain yield, K-use efficiency, K-uptake efficiency and K-utilization efficiency of some bread wheat cultivars under semi-arid climatic conditions..

2. Materials and methods

2.1. Materials

The experiment was conducted during the growing seasons of 2009/2010 and 2010/2011 at the Experimental Station of Faculty of Agriculture in Süleyman Demirel University, Isparta, Turkey. In the study, proposed bread wheat cultivars (Gerek-79, Gün-91, Harmankaya, Altay-2000, Yıldız and Sultan) for the semi-arid climatic conditions by the breeder institution were used.

2.2. Methods

The experiment land, one-year fallow field, was plowed, cultivated and then prepared for planting with a single pass of a disk-harrow. Sowing was made on 15th and 18th October (autumn) in 2009/2010 and 2010/2011, respectively. Distance between rows was 17 cm and intra row spaces were 5 cm. Each subplot area was 10.8 m² (8 m x 1.36 m) and consisted of 8 rows. Seeds were sown at 3-4 cm depth using a parcel sowing machine.

Soil N, P and K were analyzed before planting. Nitrogen and phosphorus fertilizers were applied at a rate of 80 kg ha⁻¹ and 60 kg ha⁻¹ in the form of ammonium sulphate and P₂O₄, respectively. The total quantity of phosphorus was applied at the time of sowing. Total nitrogen fertilization was applied in two equal doses at the time of seed sowing and tillering stage. In the experiment, four potassium (K₂O) doses (a control-0, 25, 50 and 75 kg ha⁻¹) were applied at the time of sowing. Potassium doses and wheat cultivars were arranged according to a Randomized Complete Block Design by a split-plot arrangement with three replicates. Potassium doses were main plots, and the wheat cultivars were in subplots split within the main blocks.

The experiment was conducted in the semi-arid climatic conditions of Isparta, in Turkey. Regular cultural practices were kept for all treatments. The experiments were non-irrigated at any growing stage. When the kernel moisture was about 14-15%, plants from 6 rows in the center of each plot were harvested manually and were threshed with threshing machine. Grain yield, K-use, K- uptake and K-utilization efficiency were determined in the following

ways: Grain yield was calculated by multiplying by 10000/plot sizes (m^2). K content was analyzed using a Flame Emission Spectrophotometry.

The following K-efficiency parameters were calculated for each treatment (Manske et al., 2001):

$$\text{K-use efficiency} = \text{Kt} \times \text{Grain yield (kg ha}^{-1}\text{)} / \text{Kt}$$

$$\text{K-uptake efficiency} = \text{Kt} / \text{applied K (kg ha}^{-1}\text{)}$$

$$\text{K-utilization efficiency} = \text{Grain yield (kg ha}^{-1}\text{)} / \text{K uptake}$$

$$\text{Kt} = \text{Kg} + \text{Ks}$$

$$\text{Kg} = \text{Grain K content (\%)} \times \text{Grain yield (kg ha}^{-1}\text{)}$$

$$\text{Ks} = \text{Total aboveground plant K (\%)} \times \text{Dry matter weight (kg ha}^{-1}\text{)}$$

All the data were analyzed according to the analysis of variance (ANOVA) using SAS Statistical Package Program, the significant differences between the group means were separated by a DUNCAN test.

2.3. Climatic data of the experimental area

Meteorological data for the growing seasons are shown in Table 1. The long-term annual mean temperature, relative humidity, total annual precipitation, wind speed and sunshine duration per day in the area were 10.2°C , 55%, 477.7 mm, 2.4 m s^{-1} and 7.6 h, respectively. During the vegetative periods (from October to July) in 2009/10 and in 2010/11 an average temperature of 12.1 and 11.3°C , total precipitation of 530.3 and 526.1 mm were recorded, respectively. Meteorological data of wheat growing seasons were higher compared to long-term meteorological data.

Table 1. Climatic data of the experimental region (2009-2011 growing seasons)*

	Years	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Mean/Total
Mean Temperature ($^\circ\text{C}$)	2009/10	15.1	7.5	5.7	4.3	5.6	8.6	11.5	16.5	21.9	24.4	12.1
	2010/11	12.7	10.8	6.8	2.9	3.7	6.3	10.3	14.4	19.8	25.0	11.3
	Long term	12.8	6.9	3.0	1.7	2.6	5.9	10.5	15.5	20.1	23.4	10.2
Precipitation (mm)	2009/10	18.1	51.6	68.6	68.0	106.8	33.2	47.0	32.4	64.5	40.1	530.3
	2010/11	79.1	13.6	84.2	34.6	51.8	50.4	54.7	43.1	62.2	52.4	526.1
	Long term	38.0	51.5	70.9	64.2	54.9	52.8	58.8	46.0	27.8	12.8	477.7

*Records of the Meteorology Station, Isparta

2.4. Soil structure

Soil at a depth of 60 cm was sampled before the experiment and subjected to a physicochemical analysis. The soil was low in nitrogen ($1.3 \text{ kg NH}_4^+ \text{ ha}^{-1}$), P_2O_5 (20.5 kg ha^{-1}) and K_2O (2.4 kg ha^{-1}). The soil was alkaline (pH: 7.9) and limy ($1.3 \text{ CaCO}_3\%$).

3. Results

The results belong to effects of potassium doses on grain yield, K-use, uptake and utilization efficiency of bread wheat cultivars are shown in Table 2. The effects of the potassium doses on the grain yield, K-use, uptake and utilization efficiency of wheat cultivars were significant found for both years. No significant differences between two subsequent years in grain yield, K-use and uptake were found. K utilization efficiency of wheat cultivars were significant ($P < 0.05$) found between two subsequent years. The mean K utilization efficiency of the second year was higher than those of first year (Table 2).

Of the wheat cultivars, the highest grain yield (2910 and 2989 kg ha^{-1} , respectively), the highest KUE (29.1 and 29.5% , respectively) were obtained from Altay-2000 in both subsequent years (2009/10 and 2010/11). The highest K-uptake was attained from Sultan (54.5%) during 2009/10 and Gerek-79 (50.1%) during 2010/11. The highest K-utilization efficiency was determined in Altay-2000 (69.1%) during 2009/10 and Sultan (78.6%) during 2010/11. Of the potassium doses, the highest grain yield (3133 and 3145 kg ha^{-1} , respectively), the highest KUE (31.3 and 31.5% , respectively) and the highest K-utilization (93.8 and 95.9% , respectively) were determined from the 75 kg ha^{-1} K in the both years. The highest K-uptake was obtained from 25 kg ha^{-1} potassium dose (68.2 and 67.5% , respectively) in both 2009/10 and 2010/11. The grain yield, K-use and utilization decreased in the low potassium practices in both 2009/10 and 2010/11. Of the interactions of cultivar by potassium doses, the highest grain yield (3347 and 3509 kg ha^{-1} , respectively), the highest K-use efficiency (33.4 and 35.1% , respectively) were obtained from the 50 kg ha^{-1} K in Altay-2000 in 2009/10 and 2010/11. The highest K uptake was obtained from the 25 kg ha^{-1} K in Sultan cultivar (76.2%) in 2009/10 and Gün-91 (71.1%) in 2010/11. The highest K-utilization efficiency (105.3 and 107.5% , respectively) was determined from the 75 kg ha^{-1} K in Sultan cultivar in both years (Table 2). In generally, higher grain yield, K-use and utilization efficiency in all wheat cultivars were obtained by increasing of potassium doses.

Table 2. Effect of potassium doses on grain yield (kg ha⁻¹), K use efficiency (%), K uptake efficiency (%) and K Utilization Efficiency (%) of wheat

K doses (kg ha ⁻¹)	Cultivars	Grain yield		K use efficiency					
		2009-10	2010-11	2009-10	2010-11	K uptake efficiency		K utilization efficiency	
						2009-10	2010-11	2009-10	2010-11
0	Gerek-79	2480fg**	2379 h**	24.8gh**	23.8 e*				
	Gün-91	2441 fg	2348 h	24.4 gh	23.5 e				
	Harmankaya	2329 g	2334 h	23.3 h	23.3 e				
	Altay-2000	2434 fg	2424 gh	24.3 gh	24.2 de				
	Yıldız	2390 g	2462 fgh	23.9 h	24.6 de				
	Sultan	2447 fg	2479 fgh	24.5 gh	24.8 de				
25	Gerek-79	2587 efg	2486 fgh	25.9 e-h	24.9 de	62.0cd*	69.4 a*	41.7f**	36.1f**
	Gün-91	2614 d-g	2488 fgh	26.1 d-h	24.8 de	70.1 ab	71.1 a	37.5 f	35.1 f
	Harmankaya	2569 efg	2441 gh	25.7 e-h	24.4 de	72.9 a	67.8 a	35.3 f	36.2 f
	Altay-2000	2540 efg	2517 e-h	25.3 fgh	25.2 cde	64.5 bc	65.7 a	39.4 f	38.7 f
	Yıldız	2397 g	2425 gh	24.0 h	24.3 de	63.5 bc	65.8 a	37.7 f	36.9 f
	Sultan	2557 efg	2452 fgh	25.5 e-h	24.5 de	76.2 a	65.6 a	33.7 f	37.4 f
50	Gerek-79	2927 b-e	2893 cde	29.3 b-e	28.9 b-e	44.5 e	44.8 b	66.1 de	64.7 e
	Gün-91	2887 b-e	2784 d-g	28.8 b-f	27.9 b-e	43.9 e	41.4 bc	65.9 de	67.9 de
	Harmankaya	2809 c-f	3081 bcd	28.1 c-g	33.5 ab	41.7 ef	41.5 bc	67.4 de	73.9 de
	Altay-2000	3347 a	3509 a	33.4 a	35.1 a	47.7 e	46.5 b	70.1 d	76.5 d
	Yıldız	3204 ab	3142 a-d	32.0 ab	31.4 ab	48.0 e	41.3 bc	66.5 de	76.7 d
	Sultan	3260 ab	3326 ab	32.6 ab	33.2 ab	56.7 d	36.7 cd	58.0 e	90.9 bc
75	Gerek-79	3074 abc	3170 a-d	30.7 abc	31.7 ab	36.1 fg	36.0 cd	85.1 c	88.1 c
	Gün-91	2979 a-d	3121 bcd	29.8 a-d	31.2 abc	35.7 fg	34.9 cd	83.4 c	89.5 c
	Harmankaya	3038 abc	3025 bcd	30.4abc	30.3 a-d	33.8 g	31.4 d	89.0 bc	96.4 bc
	Altay-2000	3318 a	3504 a	33.2 a	33.5 ab	33.9 g	34.8 cd	98.0 ab	100.8ab
	Yıldız	3170 abc	2830 def	31.7abc	28.3 b-e	31.3 g	30.3 d	102.4 a	93.1 bc
	Sultan	3217 ab	3213 abc	32.1 ab	32.1 ab	30.7 g	29.9 d	105.3 a	107.5 a
Years		2793	2785	27.9	27.8	49.6	47.4	65.6 b	69.2 a
K doses	0	2421 b**	2404b**	24.2b**	24.0b**				
	25	2544 b	2468 b	25.4 b	24.6 b	68.2a**	67.5a**	37.5c**	36.7c**
	50	3072 a	3123 a	30.7 a	31.4 a	47.1 b	42.0 b	65.6 b	75.1 b
	75	3133 a	3145 a	31.3 a	31.5 a	33.6 c	32.9 c	93.8 a	95.9 a
Cultivars	Gerek-79	2767ab**	2732b**	27.7ab**	27.3ab*	47.5 b*	50.1a**	64.3b**	62.9c**
	Gün-91	2731 ab	2688 b	27.3 ab	26.9 b	49.9 b	49.1 ab	62.3 c	64.1 bc
	Harmankaya	2686 b	2721 b	26.9 b	27.9 ab	49.5 b	46.9 abc	63.9 bc	68.8 bc
	Altay-2000	2910 a	2989 a	29.1 a	29.5 a	48.7 b	49.0 ab	69.1 a	72.0 ab
	Yıldız	2790 ab	2715 b	27.9 ab	27.1 ab	47.6 b	45.8 bc	68.8 a	68.9 bc
	Sultan	2871 ab	2867ab	28.7 ab	28.7 ab	54.5 a	44.1 c	65.7 b	78.6 a
CV (%) value		8.45	8.34	8.23	6.88	7.99	9.51	10.59	9.19

*, **: significant at P<0.05 and P<0.01 probability levels, respectively

Means in the same columns followed by the same letters are not significantly different as statistically

4. Conclusions

Potassium nutrient is very much significant in plant production as cell division, photosynthesis formation of carbohydrates and mineral nutrition. On the other hand, using of excessive synthetic and chemical manure in modern agriculture in spoil of soil component, pollution of environmental and resides in the plants. Nutrient use efficiency is increase in plants when proper choosing and application of variety, manure type, application time and amount, climate, soil structure, irrigation, rotation and plant growing regulate. Therefore, the improvement of nutrient efficiency in crops is important due to for reducing cost in agricultural production, healthy foods and protecting the environment (George and Zhou, 2002). This study, conducted with the objective to investigate the effects of different K doses on grain yield, potassium use, uptake and utilization efficiency of some bread wheat genotypes. Effect of the potassium doses on the grain yield, K-use, uptake and utilization efficiency of wheat cultivars were significant found for both years. The grain yield, K-use and utilization efficiency were higher by increasing of potassium doses. However, between 50 and 75 kg ha⁻¹ on grain yield, K-use and utilization efficiency were not statistically significantly different from at the P<0.01 level on the basis of the DUNCAN test. K uptake was reduced by increasing of potassium doses. Mengel (1992) stated that nutrient use efficiency decreases with increment in fertilizer nutrient addition.

Significant differences in grain yield, K-use, uptake and utilization efficiency of wheat cultivars were observed. The grain yield, K-use, uptake and utilization efficiency varied between 2686-2910 kg ha⁻¹, 26.9-29.1%, 47.5-54.5%, 62.3-69.1% during 2009/10 and 2688-2989 kg ha⁻¹, 26.9-29.5%, 44.1-50.1%, 62.9-78.6% during 2010/11, respectively. The Altay-2000 and Sultan cultivars had higher grain yield, K-use and utilization efficiency as compare to the others cultivar. Differences in grain yield and nutrient use efficiency among the cultivars might result from the genetic structures of variety, root lengths (Dessougi et al., 2002), absorption of ion, ecological factors, management practices (Bellidoa et al., 2005). Zhang et al. (1999) reported that K use efficiency in wheat varied depending on genotypic. Similar studies on genotypic differences in grain yield and K use, utilization and uptake were studied by many workers in different crops (Swaider et al., 1994). Significant variation in K utilization efficiency was reported among genotypes for a number of crop species, including wheat (Zhang et al., 1999; Damon and Rengel, 2007). George et al. (2002) stated that K utilization efficiency was correlated with total plant biomass and root yield. Nutrient use in plants is largely due to variation in the utilization of accumulated nutrient before anthesis, especially under low nutrient supply (Moll et al., 1982). Nutrient-efficient genotypes are important in modern agriculture because they can produce greater yields on soils where the effectiveness of fertilizers may be limited by chemical and biological reactions, topsoil drying and subsoil constraints (Rengel and Marschner, 2005).

The results obtained from present study indicated that K doses had significant effects on grain yield, K-use, uptake and utilization efficiency of wheat cultivars. The grain yield, K-use and utilization efficiency were higher by increasing of potassium doses. K uptake was reduced by increasing of potassium doses. The highest grain yield, K-use and utilization efficiency were obtained from 50-75 kg ha⁻¹ K dose. The highest K-uptake was obtained from 25 kg ha⁻¹ K dose. The Altay-2000 and Sultan cultivars had higher grain yield, K-use and utilization efficiency as compare to the others cultivar.

Based on the results of the research: 1- K nutrient should be applied 50 kg ha⁻¹ to the wheat because the differences between 50 kg ha⁻¹ and 75 kg ha⁻¹ K doses were not statistically significant, 2- we could recommend Altay-2000 and Sultan cultivars in Isparta's ecological conditions and similar ecological regions because of the higher grain yield, K-use and utilization efficiency.

References

- Bellidoa, L.L., Rafael, J.L.B., Redondo, R. 2005. Nitrogen efficiency in wheat under rainfed Mediterranean conditions as affected by split nitrogen application. *Field Crop Research*, 94: 86–97.
- Damon, P.M., Rengel, Z. 2007. Wheat genotypes differ in potassium efficiency under glasshouse and field conditions. *Australian Journal of Agricultural Research*, 58: 816–825.
- Dessougi, H.E., Claassen, N., Steingrobe, B. 2002. Potassium efficiency mechanisms of wheat, barley and sugar beet grown on a K fixing soil under controlled conditions. *Journal of Plant Nutrition Soil Science*, 165: 732–737.
- George, M.S., Lu, G., Zhou, W. 2002. Genotypic variation for potassium uptake and utilization efficiency in sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *Field Crop Research*, 77: 7–15.
- Fageria, N.K., Barbosa, F.M.P., Da Costa, J.G.C. 2001. Potassium-use efficiency in common bean genotypes. *Journal of Plant Nutrition*, 24(12): 1937–1945.
- Ibrahim, M., Ulah, H., Ahmad, B., Faisal, I.M., Malik, A. 2012. Effect of incremental dose of phosphorous and sulphur upon yield and protein content of wheat. *Biological Diversity and Conservation*, 5(3): 76–81.
- Kacar, B., Katkat, A.V. 1988. *Plant Nutrition*. Nobel Press, p.657, Ankara.
- Lin, Y.H. 2010. Effects of potassium behavior in soils on crop absorption. *African Journal of Biotechnology*, 9(30): 4638–4643.
- Makhdom, M.I., Pervez, H., Ashraf, M. 2007. Dry matter accumulation and partitioning in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) as influenced by potassium fertilization. *Biological Fertilization Soils*, 43: 295–301.
- Manske, G.G.B., Ortiz-Monasterio, J.I., Ginkel, M.V., Gonza'lez, R.M., Fischer, R.A., Rajaram, S., Vlek, P.L.G. 2001. Importance of P uptake efficiency versus P utilization for wheat yield in acid and calcareous soils in Mexico. *European Journal of Agronomy*, 14: 261–274.
- Mengel, K. 1992. Phosphate dynamics in soils and phosphate fertilizer efficiency. *Proc. Phosphorus Life and Environment: From Research to Application*. 4th Inter. Imphos Conference, Ghent, Belgium, 8–11 September, 1992, pp.504–518.
- Moll, R.H., Kamprath, E.J., Jackson, W.A. 1982. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. *Agronomy Journal*, 74: 562–564.
- Rengel, Z., Marschner, P. 2005. Nutrient availability and management in the rhizosphere: exploiting genotypic differences. *New Phytology*, 168: 305–312.
- Saurbeck, D.C., Helal, H.M. 1990. In genetic aspects of plant mineral nutrition. (Eds. by Bassam NEL) Martinus Nijhoff, Dordrecht, the Netherlands, pp 361–372.
- Swaider, J.M., Chyan, Y., Freji, .G. 1994. Genotypic difference in nitrogen uptake and utilization efficiency in pumpkin hybrids. *Journal of Plant Nutrition*, 17: 1687–1699.
- Thongbai, P., Hannam, R.J., Graham, R.D., Webb, M.J. 1993. Interaction between zinc nutritional status of cereals and Rhizoctonia root rot severity. *Plant Soil*, 153: 207–214.
- Yang, X.E., Liu, J.X., Wang, W.M., Ye, Z.Q., Luo, A.C. 2003. Potassium internal use efficiency relative to growth vigor, potassium distribution, and carbohydrate allocation in rice genotypes. *Journal of Plant Nutrition*, 27(5): 837–852.
- Zhang, G.P., Chen, J.X., Tireo, E.A. 1999. Genotypic variation for potassium uptake and utilization efficiency in wheat. *Nutr. Cycl. Agroecosyst*, 54: 41–48.

(Received for publication 26 November 2013; The date of publication 15 August 2014)



Seed micromorphology of *Ornithogalum refractum* and *Ornithogalum fimbriatum* (Hyacinthaceae) from Turkey

Gülden YILMAZ *

¹Trakya University, Faculty of Science, Department of Biology, Balkan Campus, 22030, Edirne, Turkey

Abstract

In this study contributions on taxonomy of *Ornithogalum* taxa in recent years were given. The micromorphological characters of seed surfaces of *Ornithogalum fimbriatum* Willd. and *Ornithogalum refractum* Kit et Schlecht. were scanned by scanning electron microscope and were given for the first time. The outer periclinal walls were flat with smooth surface and there were intense fibrous pattern in *Ornithogalum fimbriatum* and *Ornithogalum refractum*. The cells of testa were mostly rectangular shape in *Ornithogalum refractum* while square or weakly curved similar to square shape in *Ornithogalum fimbriatum*.

Key words: morphology, *Ornithogalum*, seed, SEM, Turkey

----- * -----

Türkiye’de *Ornithogalum refractum* ve *Ornithogalum fimbriatum* (Hyacinthaceae)’un tohum mikromorfolojisi

Özet

Bu çalışmada, son yıllardaki *Ornithogalum* taksonlarının taksonomisi üzerinde katkılar verilmiştir. *Ornithogalum fimbriatum* Willd. ve *Ornithogalum refractum* Kit et Schlecht.’in tohum yüzeylerinin mikromorfolojik karakterleri scanning elektron mikroskobu ile taranmıştır ve ilk defa verilmiştir. *Ornithogalum fimbriatum* ve *Ornithogalum refractum* testa hücrelerin dış yan çeperleri düz ve düz yüzeyli ve yoğun fibrilli yapılara sahiptir. Testa hücreleri çoğunlukla *Ornithogalum refractum*’da dikdörtgenimsi şekilli, *Ornithogalum fimbriatum*. ‘da ise kare şekilli veya hafifçe kıvrımlı kareye benzer şekillidir.

Anahtar kelimeler: morfoloji, *Ornithogalum*, SEM, Türkiye, tohum

1. Introduction

Hyacinthaceae family comprises of about 41–70 genera and 770–1000 species (Stevens, 2001). Hyacinthaceae include bulbous plants which are mainly distributed through Europe, Africa and south-west Asia, with a single small genus in South America (APG II, 2003). The taxonomic arrangement within subfamily Ornithogaloideae (Hyacinthaceae) has been a matter of controversy in recent decades, several new taxonomic treatments have been proposed, based exclusively on plastid DNA sequences, and these have resulted in classifications which are to a great extent contradictory. Some authors have recognized only a single genus *Ornithogalum* for the whole subfamily, including 250–300 species of variable morphology, whereas others have recognized many genera (Martínez-Azorin et al., 2011). Ornithogaloideae are distributed through Europe, south-west Asia and Africa and include about 280 species (Speta, 1998a). The definition of genera and the assignment of species to genera within this subfamily have troubled taxonomists since Linnaeus (Stedje, 2001a, b) and there has been a great controversy concerning generic treatments. Speta (1998a) in a study of Ornithogaloideae recognized 13 genera: *Stellarioides* Medik., *Coilonox* Raf., *Albuca* L., *Pseudogaltonia* Kuntze, *Dipcadi* Medik., *Galtonia* Decne., *Zahariadia* Speta, *Melomphis* Raf., *Cathissa* Salisb., *Eliokarmos* Raf., *Loncomelos* Raf., *Honorius* Gray and *Ornithogalum* L. In the study of Martínez-Azorin et al. (2011) on the basis of the phylogenetic analyses, 19 monophyletic genera were accepted within Ornithogaloideae: *Albuca* L.,

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902842352824/1178; Fax.: +902842354010; E-mail: guldenyilmaz2009@yahoo.com
© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır BioDiCon. 363-0913

Avonsera (Speta) J.C. Manning & Goldblatt, *Battandiera* Maire, *Cathissa* (Salisb.) Baker, *Coilonox* Raf., *Dipcadi* Medik., *Eliokarmos* Raf., *Elsiea* F.M. Leight, *Ethesia* Raf., *Galtonia* Decne., *Honorius* Gray, *Loncomelos* Raf., *Melomphis* Raf., *Neopaterosonia* Schönland, *Nicipe* Raf., *Ornithogalum* L., *Pseudogaltonia* Kuntze, *Stellarioides* Medik. and *Trimelopter* Raf. The most informative phylogenetically characters correspond namely to the colour and presence of a band on tepals, capsule shape, seed morphology and seed disposition in the capsule locules (Martínez-Azorin et al., 2011). The genus, *Ornithogalum* was widely grown in Africa, Mediterranean, Europa and Asia naturally and contains nearly 150 species all of the world (Petanidou & Vujic, 2007). Fourty four species has been represented in Turkey and 17 species of them are endemic (Cullen, 1984; Ekim, Koyuncu, Vural, Duman, Aytac & Adigüzel, 2000; Düşen & Deniz, 2005; Uysal, Ertuğrul & Dural, 2005). *Ornithogalum* species is an impressive ornamental plant due to its attractive white flowers and used as medicinal plants (Asimgil, 2003). They have commercial importance in the cut flower industry. *O. pyrenaicum* L. or *Loncomelos pyrenaicus* (L.) L.D. Hrouda ex J. Holub, *O. narbonense* L. or *Loncomelos narbonense* (L.) Raf. and *O. sigmoideum* Freyn & Sint. have potentially an economic importance since it is consumed as vegetable in Turkey (Baytop, 1997).

Anatolia is an important distribution area for *Ornithogalum* in Asia. These plants are also distributed in the Balkan Peninsula (Zahariadi, 1980). According to the Flora of Greece and Balkans (Polunin, 1987) there are about 26 often similar-looking species in the Balkans area, 6 of which are endemic plants.

Since the first revision of *Ornithogalum* for the Flora of Turkey, 31 taxa have been added to the known species and the number of species increased to 55 in Turkey, together with recent additions (Cullen, 1984; Davis et al., 1988a; Speta, 2000a, 2000b; Özhatay, 2000; Düşen & Sümbül, 2002, 2003; Düşen & Deniz, 2005; Uysal et al., 2005; Özhatay & Kültür, 2006; Dalgıç et al., 2006; Varol, 2008; Bağcı et al., 2009; Yıldırım, 2009; Koca & Yıldırım, 2010; Özhatay et al., 2011; Bağcı et al., 2011; Mutlu & Karakuş, 2012). The genus is represented in European Turkey by 14 species (Cullen, 1984; Davis et al., 1988a; Dalgıç, 1990; Dalgıç et al., 2009).

Many taxonomic surveys showed the importance of micro- and macro morphological studies of seeds in plant systematics (Duran et al., 2010). Morphology of seeds is rather diverse in Hyacinthaceae. Seed characteristics have been shown to be useful for subfamilial delimitation (Speta, 1998b) and generic grouping (Jessop, 1975). According to Speta (1998b) seeds in subfamily Ornithogaloideae are flattened and angled. Seed micromorphology of some species of the genus *Ornithogalum* from East Africa was described (Stedje & Nordal, 1984). In addition to this, micromorphological characters of the seeds of *O. oligophyllum* E. D. Clarke, *O. wiademannii* Boiss., *O. sigmoideum* Freyn & Sint., *O. orthophyllum* Ten. and *O. armeniacum* Baker were determined (Coşkunçelebi et al., 2000). Recently, seed morphology of *O. boucheanum* Asch., *O. nutans* L., *O. pyrenaicum* L. or (*L. pyrenaicus*), and *O. umbellatum* L. and *O. narbonense* L. or (*L. narbonense*) were observed using stereoscope and scanning electron microscope (Bednorz & Czarna, 2008). Micromorphology of seeds of *Ornithogalum* (Hyacinthaceae) in North Africa were examined by SEM (Moret et al., 2008). However, there is no study on *O. fimbriatum* Willd. and *O. refractum* Kit. ex Schlecht about their seed morphology examined by SEM. This paper aims to investigate the micromorphological characters of the seeds belonging *O. fimbriatum* and *O. refractum*, distributed in European Turkey.

2. Materials and methods

All examinations were carried out on fully developed dry seeds. *O. fimbriatum* was collected from Kırklareli while *O. refractum* was collected from Edirne in European Turkey. Twenty seeds of each species were mounted on aluminum stubs with “Leit-Tabs” and coated with gold in an Agar sputter coater. Electron micrographs were obtained with a LEO 435 VP scanning electron microscope at an accelerating voltage of 15 kV. The terminology describing the seed surface followed mainly Barthlott (Barthlott, 1981; 1984). Seed surfaces were photographed at 150× or 82× magnification for general view of seeds, 500× magnification to see seed surfaces with morphological details.

3. Results

In this study, the micromorphological characters of the seed outer surface of two *Ornithogalum* species collected from European Turkey were examined by SEM. The micromorphological features of the seeds as seen in figures (Figs. 1, 2) including micrographs provided an additional source of characters for the separation of the examined species. Seed coats of *O. fimbriatum* and *O. refractum* showed net-like cell arrangement and alveolate primary sculpture. The cells of testa were nearly isodiametric, tetragonal pentagonal or hexagonal, 200 µm in diameter in *O. refractum* and 50-100 µm in *O. fimbriatum* (Figs. 1, 2). The anticlinal walls were strongly curved and raised distinctly in *O. fimbriatum* and *O. refractum* (Figs. 1, 2). The outer periclinal walls were flat with smooth surface and there were intense fibrous pattern in *O. fimbriatum* and in *O. refractum* (Figs. 1, 2).

4. Conclusions

According to the investigations of Martínez-Azorin et al. (2010a, 2010b, 2011) that made for phlogenetics of Ornithogaloideae there were *Loncomelos*, *Melomphis*, *Ornithogalum* and *Honorius* clades. *O. narbonense* L. was

represented as *Loncomelos narbonense* (L.) Speta and *O. pyrenaicum* L. was represented as *Loncomelos pyrenaicus* (L.) L.D. Hrouda ex Holub in the study (Martínez-Azorin et al., 2011).

As in previously described species of *Ornithogalum*, distinctions in seed surface features were observed. Micromorphological characters of the seeds belonging *O. sigmoideum* and *O. armeniacum* were nearly similar to each other. However, distinct differences were found among the *O. pyrenicum* (L. *pyrenaicus*), *O. narbonense* (L. *narbonense*) and the other examined seed surfaces (Stedje & Nordal, 1984; Coşkunçelebi et al., 2000; Bednorz & Czarna, 2008). In present study seed surfaces of *O. fimbriatum* and *O. refractum* were similar to *O. sigmoideum* and *O. armeniacum*. Mutlu and Karakuş (2012) determined that *O. malatyanum* was closely allied to *O. pyrenaicum* subsp. *sphaerocarpum* and *O. narbonense* (L. *narbonense*) especially because of its cylindrical inflorescence and flowers numbering more than 15 (Cullen, 1984). Seed surfaces of *O. pyrenaicum* (L. *pyrenaicus*) and *O. narbonense* (L. *narbonense*) were distinctly different from the seed morphology of *O. fimbriatum*, *O. refractum*, *O. sigmoideum*, *O. armeniacum*. The reason of this could be because of belonging different subgenera. These variations could be used as a taxonomic criterion at specific level for this genus.

In recent years, there were lots of taxonomic studies (Martinez-Azorin et al., 2010a, b; 2011; Manning et al., 2004, 2009). One of them was about contributions on taxonomy of *Ornithogalum* taxa in recent years. There were 19 different genus branched from one genus *Ornithogalum* according to Martinez-Azorin et al. (2011). Also, the micromorphological characters of seed surfaces were important to determine the species of *Ornithogalum* L. genus. The present data represent the analysis of the seed coat morphology of *O. fimbriatum* and *O. refractum* grown in European Turkey.

Acknowledgements

We would like to thank G. Dalgıç for her help to collect *Ornithogalum* specimens and also thank the members of Sabancı University for their valuable helpness for SEM studies.

References

- APG II, Angiosperm Phylogeny Group., 2003. An update of the Angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Bot. J. Linn. Soc., 141: 399–436.
- Asımgil, A. 2003. Şifalı Bitkiler. Hayat-Sağlık, p. 352.
- Bağcı, Y., Savran, A., Başkose, İ., 2009. *Ornithogalum nurdaniae* (Liliaceae), a new species from northwest Anatolia, Turkey. Turk. J. Bot., 33: 163–167.
- Bağcı, Y., Savran, A., Düşen, O.D., Tutar, L., 2011. *Ornithogalum beyazoglui* (Hyacinthaceae), a new species from west Anatolia, Turkey. Bangladesh Journal of Plant Taxonomy, 18: 51–55.
- Barthlott, W., 1981. Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects. Nord. J. Bot., 1: 345–355.
- Barthlott, W., 1984. Microstructural features of seed surfaces. In: Heywood, V.H., Moore, D.A. (eds.) Current Concepts in Plant Taxonomy. Academic Press, London, pp. 95–105.
- Baytop, T., 1997. Türkçe Bitki Adları Sözlüğü. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, p. 578.
- Bednorz, L., Czarna, A., 2008. SEM and stereoscope microscope observations on the seeds of some *Ornithogalum* (Hyacinthaceae) species. Biologia, 63(5): 642–646.
- Coşkunçelebi, K., Kandemir, A., Beyazoğlu, O., 2000. Scanning electron microscopic examination of the seeds of *Ornithogalum* (Liliaceae) species distributed in Black Sea Region of Turkey. Biologia, 55: 397–341.
- Cullen, J., 1984. *Ornithogalum* L. In: Davis, P.H. (ed.) Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 8. Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 227–244.
- Dalgıç, G., 1990. Edirne ve Kırklareli bölgesi Hyacinthaceae (*Ornithogalum*, *Muscari*, *Bellevia*) familyası üzerinde sitotaksonomik araştırmalar. PhD. Thesis. Trakya University, Edirne, p. 125.
- Dalgıç, G., Dane, F., Aksoy, Ö., 2006. A New Record for the Flora of Turkey: *Ornithogalum boucheanum* (Kunth) Asch. (Hyacinthaceae), Proceedings of IVth. Balkan Botanical Congress, 22–24 June, Sofia, Bulgaria, p. 167.
- Dalgıç, G., Dane, F., Aksoy, Ö., 2009. A new record for the flora of Turkey: *Ornithogalum boucheanum* (Hyacinthaceae). In: Ivanova, D. (ed.) Plant, fungal and habitat diversity investigation and conservation. Proceedings of IVth Balkan Botanical Congress, 20–26 June 2006, Institute of Botany, Sofia, pp. 169–173.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. (eds.) 1988. *Ornithogalum* L. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 10, Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 223–225.
- Duran, A., Martin, E., Öztürk, M., Çetin O., Dinc, M., Özdemir, A., 2010. Morphological, karyological and ecological features of halophytic endemic *Sphaerophysa kotschyana* Boiss. (Fabaceae) in Turkey. BioDiCon 3(2): 163–169.
- Düşen, O.D., Sümbül, H., 2002. *Ornithogalum pamphylicum*: new species from south Anatolia. Israel J. Plant Sci., 50: 73–76.
- Düşen, O.D., Sümbül, H., 2003. *Ornithogalum isauricum*: A new species is described and illustrated from Turkey. Israel J. Plant Sci., 51: 75–77.
- Düşen, O.D., Deniz, İ.G., 2005. *Ornithogalum sümbülianum* (Hyacinthaceae), a new endemic species from south-west Anatolia. Pak. J. Bot., 36: 33–36.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N., 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı. (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler), Ankara, p. 196.

- Jessop, J.P., 1975. Studies in the bulbous Liliaceae in South Africa: 5. Seed surface characters and generic groupings. S. Afr. J. Bot., 41: 67–85.
- Koca, A., Yıldırım, Ş. 2010. *Ornithogalum nallihanense* sp. nov. (Hyacinthaceae) from northwest Anatolia, Turkey. Nord. J. Bot., 28: 329–331.
- Martínez-Azorin, M., Crespo, M.B., Juan, A., 2010a. Taxonomic revision of *Ornithogalum* subg. *Beryllis* (Hyacinthaceae) in the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. Belgian Journal of Botany, 142(2): 139–161.
- Martínez-Azorin, M., Crespo, M.B. & Juan, A. 2010b. Taxonomic revision of *Ornithogalum* subg. *Ornithogalum* (Hyacinthaceae) in the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. Plant Syst. Evol., 289: 181–211.
- Martínez-Azorin, M., Crespo, M.B., Juan, A., Fay, M.F., 2011. Molecular phylogenetics of subfamily Ornithogaloideae (Hyacinthaceae) based on nuclear and plastid DNA regions, 37—including a new taxonomic arrangement. Ann. Bot., 107: 1–37.
- Manning, J.C., Goldblatt, P., Fay, M.F., 2004. A revised generic synopsis of Hyacinthaceae in Sub-Saharan Africa, based on molecular evidence, including new combinations and the new tribe Pseudoprosperaeae. Edinb. J. Bot., 60: 533–568.
- Manning, J.C., Forest, F., Devey, D.S., Fay, M.F., Goldblatt, P., 2009. A molecular phylogeny and a revised classification of Ornithogaloideae (Hyacinthaceae) based on an analysis of four plastid DNA regions. Taxon, 58: 77–107.
- Moret, J., Couderc, H., Bari, A., Delarue, Y., 2008. Micromorphology of seeds of *Ornithogalum* (Hyacinthaceae) in North Africa. Nord. J. Bot., 9(5): 461–468.
- Mutlu, B., Karakuş, Ş., 2012. A new species of *Ornithogalum* (Hyacinthaceae) from East Anatolia, Turkey. Turk. J. Bot., 36: 125–133.
- Özhatay, N., 2000. *Ornithogalum* L. In: Güner, A., Özhatay, N.F., Ekim, T., Başer, K.H.C. (Eds.) Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Suppl 2), Vol. 11, Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 233–237.
- Özhatay, N., Kültür, Ş. 2006. Check-list of additional taxa to the Supplement Flora of Turkey III. Turk. J. Bot., 30: 281–316.
- Özhatay, N., Kültür, Ş., Gürdal, M.B., 2011. Check-list of additional taxa to the Supplement Flora of Turkey V. Turk. J. Bot., 35: 589–624.
- Petanidou, T., Vujic, A., 2007. Genetic diversity and mutual dependence of *Ornithogalum* plants and *Merodon* hoverflies across a climatic gradient within the Mediterranean. http://www.alarmproject.net.net.ufz.de/documents/fsn_protocol_2007/2007_03.pdf.
- Polunin, O., 1987. Flowers of Greece and the Balkans: A Field Guide. Oxford Univ. Press, Oxford, p 692.
- Speta, F., 1998a. Hyacinthaceae. In: Kubitzki, K. (ed.) The families and genera of vascular plants 3. Springer, Berlin, 261–285.
- Speta, F., 1998b. Systematische analyse der gattung *Scilla* L. (Hyacinthaceae). (Horn, Austria). Phytion, 38: 1–141.
- Speta, F., 2000a. Bemerkungen zu *Ornithogalum sintenisii* Freyn (Hyacinthaceae) und ähnlichen Arten. Phytion, 40: 115–140.
- Speta, F., 2000b. *Ornithogalum sphaerolobum* und seine doppelgänger. Preslia, 72: 369–398.
- Stedje, B., Nordal, I., 1984. Taxonomy and cytology of *Ornithogalum* (Liliaceae) in East Africa. Nord. J. Bot., 4: 749–759.
- Stedje, B., 2001a. Generic delimitation of Hyacinthaceae, with special emphasis on sub-Saharan genera. Systematics and Geography of Plants, 71: 449–454.
- Stedje, B., 2001b. The generic delimitation within Hyacinthaceae, a comment on works by F. Speta. Bothalia, 31: 192–195.
- Stevens, P.F., 2001. Angiosperm Phylogeny Website. Version 7, May 2006. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Uysal, T., Ertuğrul, K., Dural, H., 2005. A new species of *Ornithogalum* (Liliaceae) from South Anatolia, Turkey. Bot. J. Linn. Soc., 148: 501–504.
- Varol, O., 2008. *Ornithogalum mekselinae* (Liliaceae), a new species from Southwestern Anatolia, Turkey. Nord. J. Bot., 23: 607–609.
- Yıldırım, Ş., 2009. A new species of *Ornithogalum*. *O. sandrasicum* Yıld. (Liliaceae) from SW Anatolia, Turkey. The Herb. J. Syst. Bot., 16: 1–8.
- Zahariadi, C., 1980. *Ornithogalum* L. In: Tutin, T.G. (ed.) Flora Europea. Vol. 5, Cambridge University Press, Cambridge, pp 35–40.

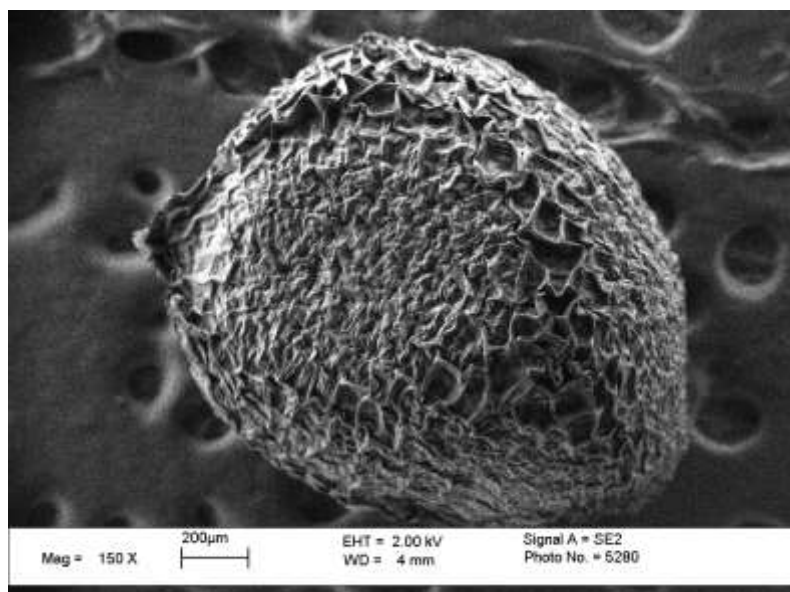


Figure 1. *Ornithogalum fimbriatum* - a

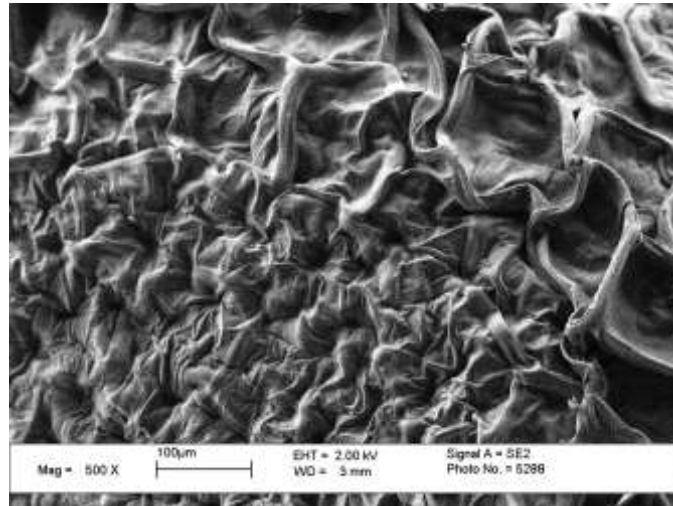


Figure 1. *Ornithogalum fimbriatum* – b

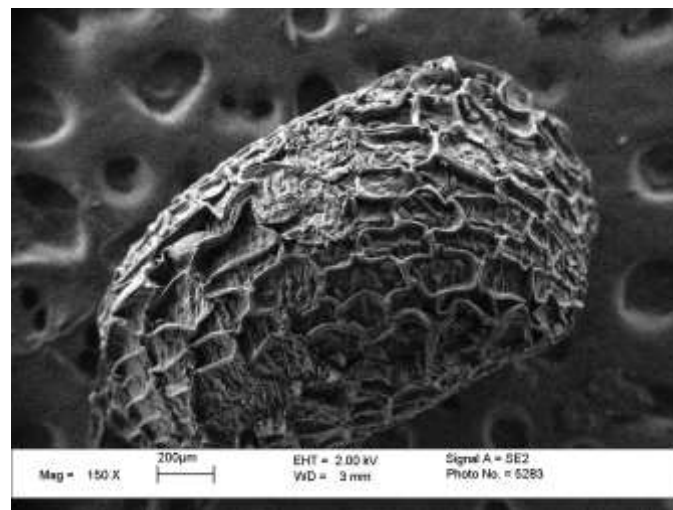


Figure 2. *Ornithogalum refractum* - a

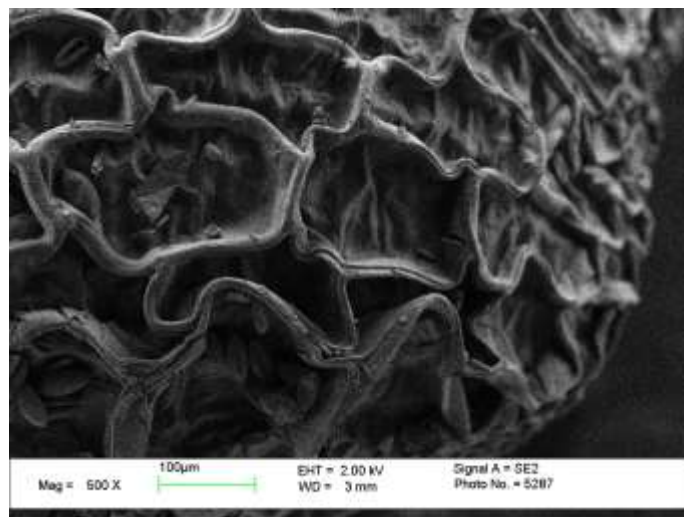


Figure 2. *Ornithogalum refractum* – b

(Received for publication 03 December 2013; The date of publication 15 August 2014)



***Ascodesmidaceae* J. Schröt. a new family (Ascomycota) record for the Turkish mycota**

Halil GÜNGÖR ^{*1}, Mehrican YARATANAKUL GÜNGÖR ¹, Mehmet Halil SOLAK ²

¹ Department of Biology, Faculty of Science, Muğla Sıtkı Koçman University, Kötekli, Muğla-Turkey

² Program of Elementary Science Education, Faculty of Education, Muğla Sıtkı Koçman Univ., Kötekli, Muğla, Turkey

Abstract

An interesting family *Ascodesmidaceae* is recorded from Turkey for the first time, by determining the *Lasiobolus papillatus* (Pers.) Sacc. The new record is described and illustrated.

Key words: : new family record, *Ascodesmidaceae*, Turkey

----- * -----

***Ascodesmidaceae* J. Schröt. Türkiye mikotası için yeni bir familya kaydı**

Özet

İlginç bir familya olan *Ascodesmidaceae*, *Lasiobolus papillatus* (Pers.) Sacc.'un belirlenmesiyle Türkiye'den ilk defa kaydedilmiştir. Yeni kaydın tanımı ve fotoğrafları verilmiştir.

Anahtar kelimeler: yeni familya kaydı, *Ascodesmidaceae*, Türkiye

1. Introduction

Ascodesmidaceae is characterized with their small apothecia which develop from paired ascogonia and antheridia like *Pyrenomataceae*. The family is phylogenetically closely related to *Pyrenomycetaceae* and distinguished by brown tuberculate, spiney, or reticulate ascospores and almost complete loss of the excipulum (Kristiansen, 2011). *Ascodesmidaceae* comprises three genera; *Ascodesmis* Tiegh., *Lasiobolus* Sacc. and *Eleutherascus* Arx.

Ascodesmis is known one of the smallest genera in *Pezizales*, comprising eleven species in the world-wide, and all are strictly coprophilous. Their size, almost never exceeds 0.5 mm in diameter. It has a rather simple anatomy and consists of a bunch of asci with a limited number of colourless paraphyses, and almost no excipulum. Young spores are hyaline and smooth, then becomes pale to dark brown with ornamentation (Kristiansen, 2011).

Eleutherascus contains four species, all of them are very tiny. *Eleutherascus* is an extremely simple and small organism with under 0.1 mm apothecial size in *Ascodesmidaceae*. The genus is very closely related to *Ascodesmis*, with their ultrastructural shapes. This similarity was confirmed by phylogenetic studies (Hansen and Pfister 2006).

The genus *Lasiobolus* is characterized, by small (usually < 1.0 mm diam.) coprophilous discomycetes. First globose, then turbinate to disc shaped with bristly, usually yellowish, orange or red, setose apothecia, generally aseptate setae, operculate, in-amyloid, eight-spored to multispored asci, and hyaline to yellowish, smooth, unicelled, thin-walled ascospores that contain gas bubbles (Bezerra and Kimbrough, 1975; Yao, 1996; Doveri, 2007). Also it contains 21 species (Index Fungorum, www.speciesfungorum.org, accessed 20 January 2014). Any members of these genera haven't been found yet in Turkey yet (Solak et al., 2007; Gücin et al., 2010; Akata et al., 2011; Sesli and Denchev, 2013; Solak et al., 2014a; Solak et al., 2014b).

Present study aims to make a contribution to the macromycota of Turkey by adding a new family records.

2. Materials and methods

Macrofungi samples were collected during routine field trips in different localities of Aydın Province in spring 2013. Morphological and ecological characteristics of the samples were noted and they were photographed in their

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902522111531; Fax.: +905548299696; E-mail: hgng1@gmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

After laboratory studies *L. papillatus* which is known “Dikenli gübre mantarı” was identified. This taxon is a new record for Turkish mycota, according to current checklists (Solak et al., 2007; Sesli and Denchev, 2013). Also genus *Lasiobolus* and family *Ascodesmidaceae* are new records for Turkey.

Turkey, Aydın, Söke, Sofular village, on cow dung, 37°66'15.45"N, 27°68'39.52"E, 25.03.2013, H 218.



Species of *Ascodesmidaceae* are among the most highly reduced apothecial form and interascal tissue poorly developed. The *Ascodesmidaceae* is considered saprobe and all known species are coprophilous. In some phylogenetic studies family clustered with in the *Pyrenomycetaceae*. But most phylogenetic studies showed that *Pyrenomycetaceae* is paraphyletic with *Ascodesmidaceae* and *Glaziellaceae* and accessed as a diverse family (Hansen and Pfister, 2006; Cannon and Kirk 2007; Hansen et al., 2013).

Akata, I., Kaya, A., Uzun, Y. 2011. New additions to Turkish *Pyrenomataceae*. Biological Diversity and Conservation 4/1: 182-185.

Bezerra, J.L., Kimbrough, J.W. 1975. The genus *Lasiobolus* (Pezizales, Ascomycetes). Canadian Journal of Botany 53: 1206-1229.

Cannon, P.F., Kirk, P.M. 2007. Fungal families of the world. CABI Publishing, Wallingford.

Doveri, F. 2007. An updated key to coprophilous *Pezizales* and *Thelebolales* in Italy. Mycologia Montenegrina 10: 55-82.

Gücin, F., Kaya, A., Soylu, M.K., Uzun Y. 2010. *Picoa* Vittad., a new truffle genus record for Turkey. Biological Diversity and Conservation 3/3: 23-25.

Hansen, L., Knudsen, H. 2000. Nordic macromycetes (*Ascomycetes*). Vol. 1. Nordsvamp, Copenhagen.

Hansen, K., Pfister, D.H. 2006. Systematics of the *Pezizomycetes* the operculate discomycetes. Mycologia 98, 1029-1040.

Hansen, K., Brian, A.P., Andrew, W.D., Donald, H.P. 2013. A phylogeny of the highly diverse cup-fungus family *Pyrenomataceae* (*Pezizomycetes*, *Ascomycota*) clarifies relationships and evolution of selected life history traits. Molecular Phylogenetics and Evolution 67: 311-33.

Kristiansen, R. 2011. The genus *Ascodesmis* (Pezizales) in Norway. Ascomycete.org 2: 65-69.

Sesli, E., Denchev, C.M. 2013. Checklists of the *Myxomycetes*, larger *Ascomycetes*, and larger *Basidiomycetes* in Turkey. Mycotaxon 106: 65-67 + online version [2013]: 1-138. (<http://www.mycotaxon.com/resources/checklists/sesli-v106-checklist.pdf>).

Solak, M.H., Işıloğlu, M., Kalmış, E., Allı, H. 2007. Macrofungi of Turkey checklist. Üniversiteliler offset, İzmir.

Solak, M.H., Allı, H., Işıloğlu, M., Güngör, H., Kalmış, E. 2014a. Contributions to the macrofungal diversity of Kilis Province. Turkish Journal of Botany 38, 180-185.

Solak, M.H., Allı, H., Işıloğlu, M., Güngör, H., Kalmış, E. 2014b. Contributions to the macrofungal diversity of Antalya Province. Turkish Journal of Botany 38: 386-397.

Yao, Y.J. 1996. Notes on British species of *Lasiobolus*. Mycological Research 100: 737-739.

[illegible]



The ethnobotanical and anatomical properties of *Polygonum cognatum* Meissn. (Polygonaceae)

Öznur ERGEN AKÇİN^{*1}, Yaşar AKÇİN², Mustafa Kemal AKBULUT³

¹Department of Biology, Faculty of Sciences and Arts, Ordu University, 52750 Ordu, Turkey

² Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ordu University, 52750 Ordu, Turkey

³ Department of Biology, Faculty of Sciences and Arts, Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey

Abstract

The ethnobotanical and anatomical properties of *Polygonum cognatum* Meissn. were investigated. *P. cognatum* is used as folk medicines and herbs. Druse crystals were found on stem, petiole and leaves of *P. cognatum*. There were epidermal cavities and oil cells in stem and leaves. Undulate walls were present on both adaxial and abaxial surface of epidermis of *P. cognatum*. This species had isobilateral type of leaves. Stomatas were anisocytic, anomocytic and diacytic.

Key words: Polygonaceae, *Polygonum cognatum*, anatomy, ethnobotany

----- * -----

Polygonum cognatum Meissn. (Polygonaceae) türünün etnobotanik ve anatomik özellikleri

Özet

Polygonum cognatum Meissn. türünün anatomik ve etnobotanik özellikleri incelenmiştir. *P. cognatum* sebze ve tıbbi bitki olarak kullanılmaktadır. *P. cognatum* türünün gövde, petiyol ve yapraklarında druz kristalleri bulunmuştur. Gövde ve yapraklarda epidermal boşluklar ve yağ hücreleri vardır. *P. cognatum* türünde epidermin adaksiyal ve abaksiyal yüzeylerinde dalgalı çeper yapısı bulunmaktadır. Türün yaprakları izobilateral tiptir. Stomalar anizositik, anomositik ve diasitik tiptir.

Anahtar kelimeler: Polygonaceae, *Polygonum cognatum*, anatomi, etnobotanik

1. Introduction

Polygonaceae family consists of ten genera (*Atraphaxis* L., *Pteroporum* L., *Calligonum* L., *Rheum* L., *Oxyria* Hill., *Polygonum* L., *Rumex* L. and *Emex* Campd. *Fagopyrum* Mill., *Fallopia* Adans.) in Turkey. *Polygonum* is a largest genus of the Polygonaceae family comprising about 40 species in Turkey (Keskin, 2012). *Polygonum* genus has been divided into four sections: *Aconogonon* Meissn., *Persicaria* (Miller) DC., *Polygonum* Meissn. and *Tiniaria* Meissn. *Polygonum cognatum* Meissn. belongs to section *Polygonum* (Cooder and Cullen, 1967).

Several *Polygonum* species are used as folk medicines and herbs. *P. cognatum* is known as increasing urine and lowering blood glucose. The leaves, stems and petioles of this plant are eaten (Baytop, 1994; Başer, 1997; Asimgil, 2003; Özbucak et al., 2006; Yücel et al., 2010; Tugay et al., 2012). *P. plebejum* R. Br. is used medicinal plants in Pakistan (Hameed et al., 2010). *P. cognatum* is named as “Madımak” (Baytop, 1994).

Inamdar (1970) examined epidermal structure and development of stomata in some Polygonaceae. Metcalfe and Chalk (1979) studied on foliar anatomy of the Polygonaceae family. Lersten and Curtis (1992) investigated foliar anatomy of genus *Polygonum* and described numerous anatomical features of leaves for 153 species. Yıldırım et al. (2003) worked antioxidant and antimicrobial activities of *P. cognatum*. The systematic values of foliar anatomical properties of 13 *Polygonum* species (including *P. cognatum*) were determined by Yasmin et al. (2009a). Hameed et al. (2010) studied on anatomical features of some medicinal plants of family Polygonaceae. Bunawan et al. (2011)

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904522345010; Fax.: +904522339149; E-mail: oakcin@gmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 368-0114

investigated foliar anatomy and micromorphology of *P. minus* Huds. The anatomical structure of Turkish *P. cognatum* examples has not been studied. Therefore, the purpose of this paper was to investigate the anatomical properties and ethnobotanical properties of *P. cognatum*.

2. Materials and methods

Plant materials were collected from different localities of northern Turkey. Voucher specimens were kept at the Herbarium of the Faculty of Art and Science of Ordu University. Taxonomical descriptions of the specimens were made according to Coode and Cullen (1967). Samples for anatomical studies were fixed in 70% alcohol. Cross and surface sections of root, stem, petiole and leaves were excised by hand and they were covered with glycerin-gelatin (Vardar, 1987). The photographs were taken with Nikon FDX-35 microscope. All measurements and observations were made using imaging software (Table 1). For ethnobotanical studies, local people (a hundred twenty people) were interviewed and noted data about usage of this plant.

3. Results

3.1. Ethnobotanical properties

Local Names: Madımak, madamak, badımak, çoban ekmeği, Kuş ekmeği.

Usage for edible plant: Fresh stem, petiole and leaves of plant are used vegetables. These plant parts are roasted with onion and meat and added yogurt.

Usage for medicinal plant: *P. cognatum* is used as increasing urine and lowering blood glucose. This plant stops bleeding with vasoconstrictive properties. Also it used to resolve for abdominal pain.

3.2. Anatomical properties

3.2.1. Stem: A transverse section taken from the middle part of the stem was observed (Figures 1-4). Epidermal cells consists of a single layer and orbicular or rectangular. Epidermis cells are $15-30 \times 15-25 \mu$. Collenchyma is 1-2 layered and cells are $8-25 \times 5-18 \mu$. Cortex cells are $13-18 \mu$ and rounded. Endodermis is 1 layered and distinguishable. There are perivascular scleranchymatic ring. Xylem and phloem elements are clear. Vascular bundles are collateral. Druse crystals are clearly seen in the pith region Pith cells are large and cylindrical. There are large cavities and oil cells in the pith regions (Table 1).

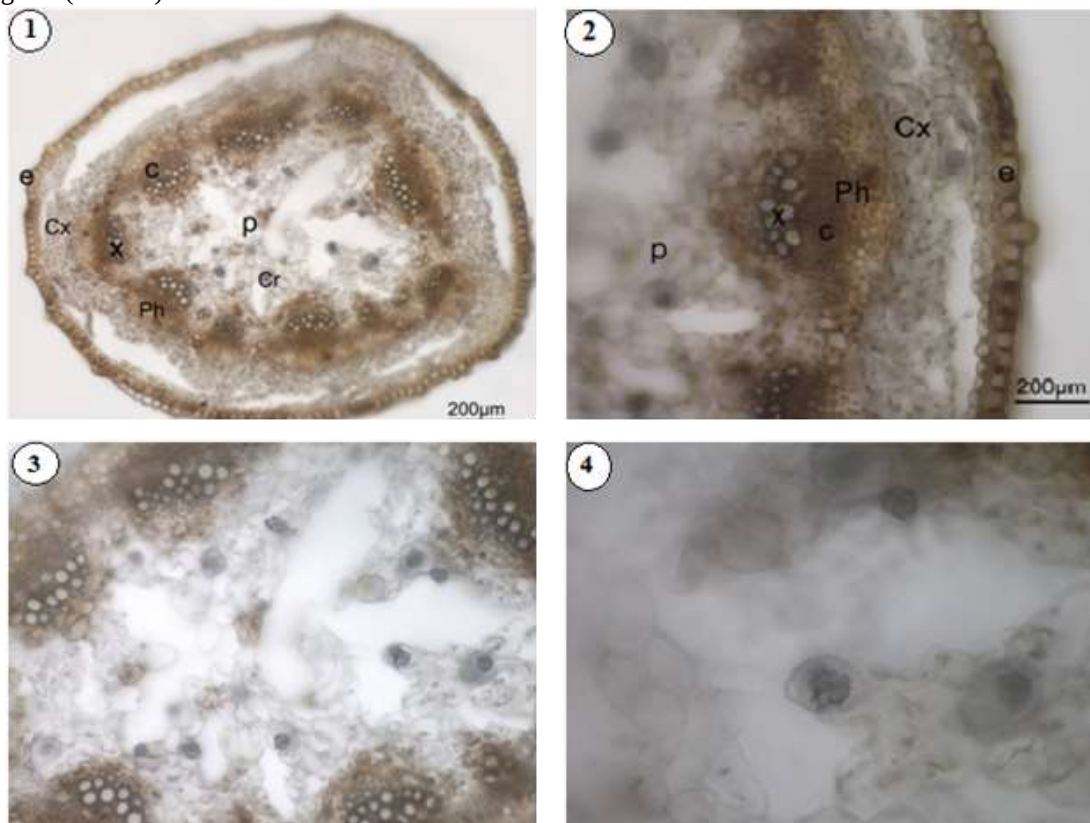


Figure 1- 4. Cross-section of stem. e) epidermis, cx) cortex, c) cambium, x) xylem, ph) phloem, p) pith.

3.2.2. *Petiole*: Petiole shape of this species is flat and obtusely adaxially sulcate. Both epidermises cells are single layered, small and rectangular or oval shaped. Epidermis cells are $28-35 \times 13-30\mu$. There is undulate cuticle on both abaxial and adaxial epidermises. Collenchyma is single layered in adaxial side and multilayered at the corners of the petiole. A big vascular bundle is seen in the median part of petiole and 2 smaller vascular bundles are seen at the corners. All vascular bundle are surrounded with bundle sheath. There are druse crystals and cavities in the petiole (Table 1- Figures 5-8).

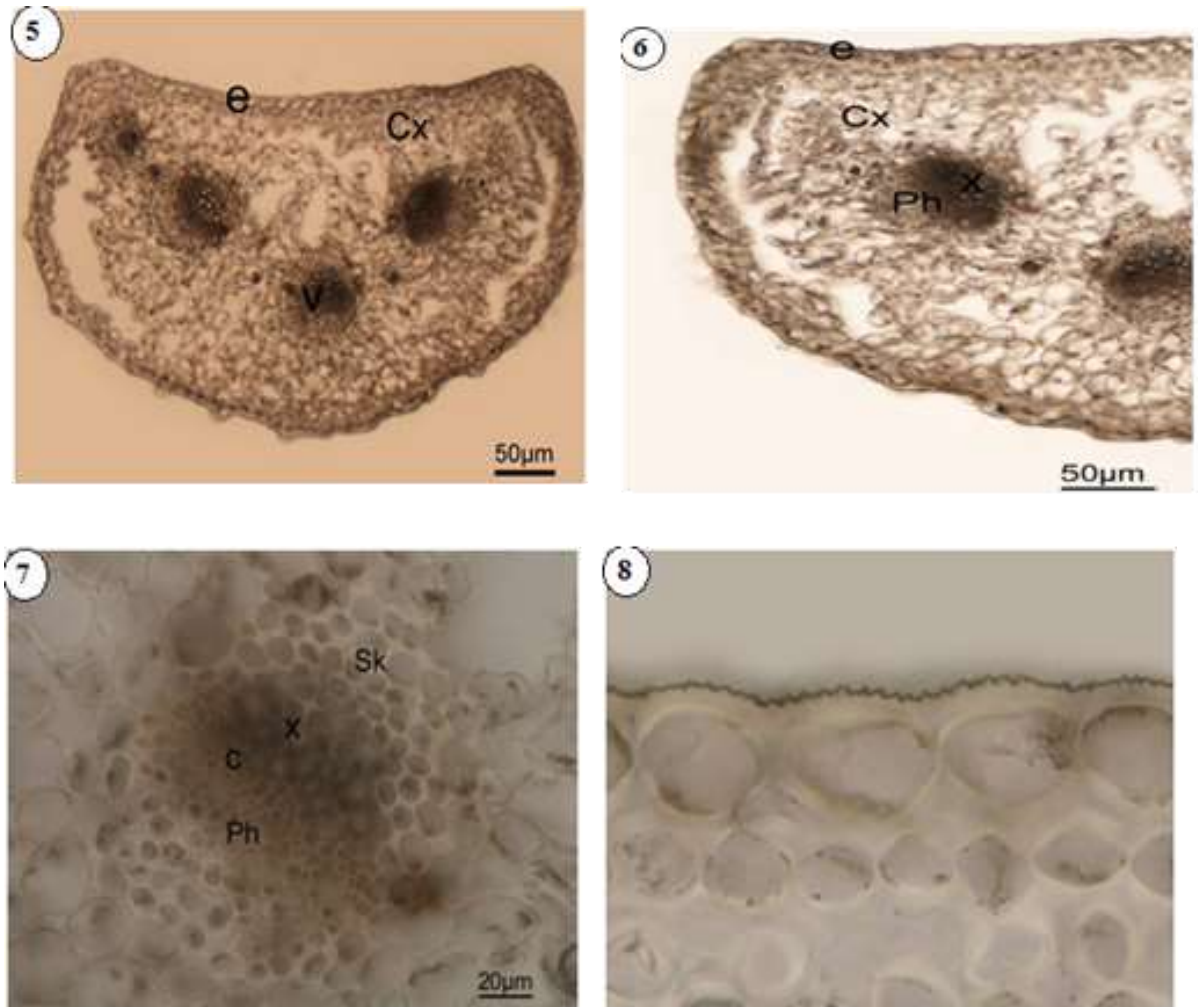


Figure 5- 8. Cross-section of petiole. e) epidermis, cx) cortex, x) xylem, ph) phloem, sk) sclerenchyma.

3.2.3. *Leaf*: In transverse section of the leaf, ecvifacial leaf is observed (Figures 9- 13). Both epidermises are covered with thick cuticle. Upper epidermis cells are larger than lower cells. Oil cells are seen in the epidermis. Mesophyll consists of 2 layers of palisade parenchyma cells at the adaxial side, 1-2 layers palisade parenchyma at the abaxial side and 2-3 layers of spongy parenchyma cells. Palisade parenchyma cells are $15-23 \times 65-100\mu$. Druse crystals are present especially in the spongy parenchyma. Vascular bundles are solitary in the midrib and surrounded by a parenchymatic bundle sheath. Vascular bundles are collateral type. Stomata are diacytic, anisocytic and anomocytic. Stomata occur on the both surfaces (Table 1).

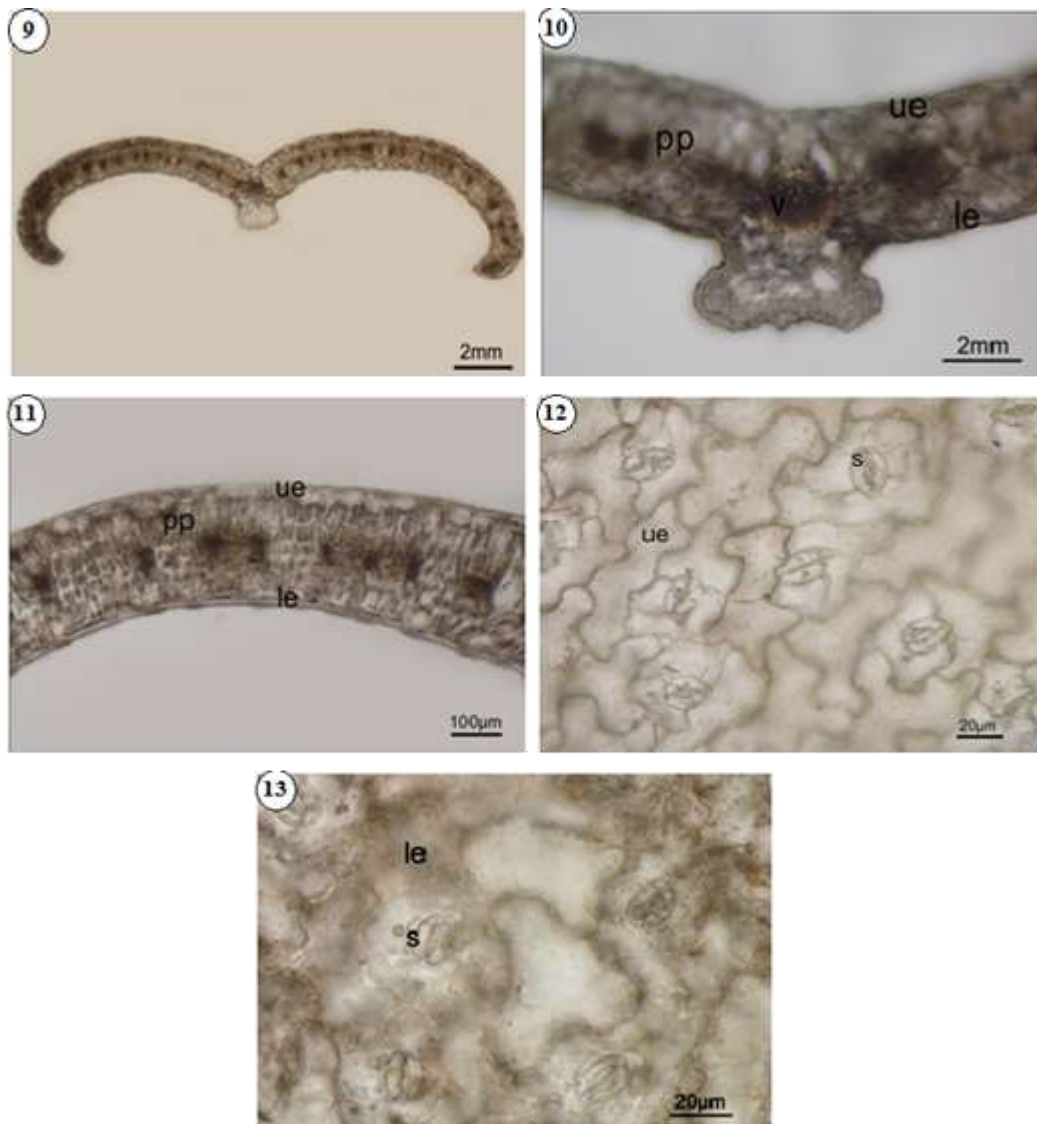


Figure 9-11. Cross-section of leaf and Figure 12-13. Upper and lower surface of leaf. ue) upper epidermis, pp) palisade parenchyma, le) lower epidermis, s) stomata.

Table 1. Anatomical measurement of *P. cognatum*

		Breadth (µ)		Length (µ)	
		Min.	Max.	Min.	Max.
Stem	Epidermis cells	15	30	15	25
	Collenchyma cells	7.5	25	5	17.5
	Parenchyma cells	12.5	37.5	10	30
	Scleranchyma cells	7.5	20	-	-
	Trachea	7.5	20	-	-
	Phloem	22.5	62.5	-	-
	Pith cells	17.5	65	-	-
Petiole	Epidermis cells	27.5	35	12.5	30
	Parenchyma cells	7.5	15	-	-
	Trachea	5	15	-	-
Leaf	Upper epidermis cells	32.5	67.5	27.5	47.5
	Palisade parenchyma cells	15	22.5	67.5	100
	Spongy parenchyma cells	20	42.5	20	35
	Lower epidermis cells	17.5	32.5	17.5	27.5

4. Conclusions

P. cognatum are known as medicinal and edible plant (Özbucak et.al., 2006, 2007; Tugay et.al., 2012). Edible parts of this species were studied anatomically. Stem has single layered epidermis and 1-2 layered collenchma. Hameed et al. (2010) determined that two layered epidermis in *P. plebejum*. Scleranchymatic cells were present in *P. cognatum*. According to Hameed et al. (2010) stone cells were present in *P. plebejum*.

P. cognatum has petiole but *P. plebejum* has not petiole (Hameed et al., 2010). Undulate walls were present on both adaxial and abaxial surface of *P. cognatum*. Petiole shape of this species is flat and obtusely adaxially sulcate. Druse crystals were present in petiole.

According to Bunawan et al. (2011) in *P. minus*, epidermal cells of leaves are smooth-walled polygonal on adaxial surface and irregularly shaped with slightly undulating walls on abaxial surface. Yasmin et al. (2009a) determined irregular cells with pitted, thick and undulating walls on both leaf epidermises in some *Polygonum* species. Our specimens have undulating walls on both leaf epidermises. Stomatal pattern is variable in the family Polygonaceae. Inamdar (1970) determined that, the mature stomata are anisocytic, anomocytic and paracytic in *Polygonum* species. In this study, *P. cognatum* have diacytic, anisocytic and anomocytic stomata. It was also found that this species has stomata on both upper and lower surfaces. Metcalfe and Chalk (1979) recorded that there are anomocytic stomata in Polygonaceae family. Yasmin et al. (2009a,b) recorded four type of stomata in genus *Aconogonon* and genus *Polygonum*. Anisocytic stomata was the most prevalent type of stomata in the *Polygonum* genus (Yasmin et al., 2009a).

According to Inamdar (1970), epidermal cells of *Polygonum* species contain druses of calcium oxalate. Metcalfe and Chalk (1979) reported that crystalloids especially calcium oxalate crystals were present in the Polygonaceae family. Druses are common in several families including Polygonaceae (Özörgücü et al., 1991; Dickson, 2000; Bunawan et.al., 2011). Bunawan et al. (2011) observed druse and prismatic crystals on leaves of *P. minus*. In our study, it was found that druse crystals were found on stem, petiole and leaves of *P. cognatum*. Bunawan et al. (2011) found epidermal cavities in both adaxial and abaxial sides. Our species has epidermal cavities and oil cells.

References

- Asımgil, A. 2003. Şifalı Bitkiler. Timaş yayınları, İstanbul.
- Başer, K.H.C. 1997. Current knowledge of the wild food and non-food plants of Turkey. (Ed) Heywood, V.H., Skoula, M., Identification of Wild Food and Non-Food plants of the Mediterranean Region. Cah. Options Mediterr. 23: 129-159.
- Baytop, T. 1994. Türkçe Bitki Adları Sözlüğü. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Dil Kurumu Yayınları 578, Ankara.
- Bunawan, H.C., Talip, N., Noor, N.M. 2011. Foliar Anatomy and Micromorphology of *Polygonum minus* Huds. and their taxonomic implications. Australian Journal of Crop Science. 5/2: 123-127.
- Coode, M.J.E., Cullen, J. 1967. *Polygonum*. (Ed) Davis, P.H., Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh University Press, Edinburgh. 2: 269-281.
- Dickson, W.C. 2000. Integrative Plant Anatomy. Academic Press, San Diego.
- Hameed, I., Hussain, F., Dastagir, G. 2010. Anatomical Studies of Some Medicinal Plants of Family Polygonaceae. Pakistan Journal of Botany. 42/5: 2975-2983.
- Inamdar, J. A. 1970. Epidermal Structure and development of stomata in some Polygonaceae. Plant Sciences. 72/2:91-98.
- Keskin, M. 2012. *Polygonum* L. (Ed) Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural M., Babaç, T. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- Lersten, N.R., Curtis, J.D. 1992. Foliar anatomy of *Polygonum* (Polygonaceae): Survey of epidermal and selected internal structures. Plant Systematics and Evolution. 182: 71-106.
- Metcalfe, C. R., Chalk, L. 1979. Anatomy of the Dicotyledons, Oxford University Press, Oxford.
- Özbucak, T.B., Kutbay, H.G., Akçin, Ö.E. 2006. The Contribution of Wild Edible Plants to Human Nutrition in the Black Sea Region of Turkey. Ethnobotanical Leaflets.
- Özbucak, T.B., Akçin, Ö.E., Yalçın, S. 2007. Nutrition Contents of the Some Wild Edible Plants in Central Black Sea Region of Turkey. International Journal of Natural and Engineering Sciences 1: 11-13.
- Özörgücü, B., Gemici, Y., Türkan, I. 1991. Karşılaştırmalı Bitki Anatomisi. Ege Üniv. Fen Fak. Yayınları 129, İzmir.
- Tugay, O., Bağcı, İ., Ulukuş, D., Özer, E., Canbulat, M.A. 2012. Wild plants using as food of Kurucuova Town (Beyşehir, Konya/Turkey). Biological Diversity and Conservation (BioDiCon). 5/3:140-145.
- Vardar, Y. 1987. Botanikte Preparasyon Tekniği. Ege Üniversitesi, İzmir.
- Yasmin, G., Khan, M.A., Shaheen, N., Hayat, M.Q., Ullah, Z., Munsif, S. 2009a. Systematic Value of Foliar Anatomical Features in *Polygonum* species, Family Polygonaceae from Pakistan. International Journal of Agriculture & Biology. 11/6: 731-736.
- Yasmin, G., Khan, M.A., Shaheen, N., Hayat, M.Q. 2009b. Micromorphological Investigation of Foliar Anatomy of Genera *Aconogonon* and *Bistorta* of Family Polygonaceae. International Journal of Agriculture & Biology. 11/3:285-289.
- Yıldırım, A., Mavi, A., Kara, A.A. 2003. Antioxidant and antimicrobial activities of *Polygonum cognatum* Meissn extracts. Journal of the Science of Food and Agriculture. 83/1:64-69.
- Yücel, E., Güney, F., Şengün, İ.Y. 2010. The wild plants consumed as a food in Mihalicçık district (Eskişehir/Turkey) and consumption forms of these plants. Biological Diversity and Conservation (BioDiCon). 3/3: 158-175.

(Received for publication 22 January 2014; The date of publication 15 August 2014)



***Oenothera parodiana* (Onagraceae): a new alien species record for the flora of Turkey**

İbrahim Sırrı YÜZBAŞIOĞLU *

Department of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy, İstanbul University, Beyazıt, 34116 İstanbul, Turkey

Abstract

Oenothera parodiana Munz (Onagraceae) collected from Thrace (European part of Turkey), is reported as a new alien species for the flora of Turkey. Morphological description including detailed photos of the species are given.

Key words: *Oenothera parodiana*, Turkey, Thrace, alien species, new record

----- * -----

***Oenothera parodiana* (Onagraceae): Türkiye florası için yeni bir yabancı tür kaydı**

Özet

Trakya'dan toplanan *Oenothera parodiana* Munz (Onagraceae), Türkiye florası için yeni bir yabancı tür olarak kaydedildi. Türün betimi ve detaylı fotoğrafları verildi.

Anahtar kelimeler: *Oenothera parodiana*, Türkiye, Trakya, yabancı tür, yeni kayıt

1. Introduction

The plant family *Onagraceae* (Evening-primroses) comprises ca. 655 species across 17 genera (Levin et al., 2003). *Onagraceae* have a world-wide distribution, with the majority of species concentrated in the New World, especially western North America (Levin et al., 2004).

Oenothera L. (güneşdamlası) is the second largest genus of the family *Onagraceae* and consists of 145 species (188 taxa). The genus is widely distributed in temperate to subtropical areas of North and South America with a few species in Central America. The centre of diversity for the genus is in south-western North America (Wagner et al., 2007), with a number of species now naturalized worldwide (Dietrich et al., 1997) and approximately 70 reported from Europe (Mihulka and Pysek, 2001; Rostanski, 2010). The genus comprises annual, biennial or perennial herbs, many of which occurring in primarily or secondarily open habitats including old fields and roadsides, stream sides or dunes (Dietrich, 1977).

Oenothera parodiana Munz is a species belonging to the sect. *Oenothera*, subsect. *Munzia*, ser. *Allochroa* according to Dietrich (1977). Species in this group characterized by: cylindrical capsule rarely enlarged in the upper third or somewhat petiolate, not fused with the subtending bract. In Turkey *Oenothera* is represented by 2 naturalized alien species (*O. biennis* L., *O. glazioviana* Micheli) in the sect. *Oenothera*, subsect. *Oenothera* (Güzel, 2012; Chamberlain, 1972). In this paper *O. parodiana* is recorded for the first time for the Turkish flora. Thus, the total number of *Oenothera* species known from Turkey has now increased to three. After the Flora of Turkey and supplements, also a lot of new records and new taxa belonging to different genera have been published (Korkmaz et al., 2011; Köstekci and Arabacı, 2013; İlçim and Özçelik, 2013; Yaprak and Başköse, 2012).

Dietrich (1977) subdivided *Oenothera parodiana* into three subspecies: *O. parodiana* subsp. *parodiana*, *O. parodiana* subsp. *brasiliensis* Dietrich, *O. parodiana* subsp. *strigulosa* Dietrich. This distinction is based on in pubescence and flower size. But according to Wagner et al. (2007), last two subspecies have been included in *O. parodiana* s.str.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902124400000/13579; Fax.: +902124400000; E-mail: yuzbasis@istanbul.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

2. Materials and methods

In 2013, during an excursion to collect *Berteroa* DC. specimens, the author collected material of *Oenothera* from the Çatalca district of İstanbul province and was identified according to several literatures: *Flora Europea* (Raven, 1968), The genus *Oenothera* L. in Eastern Europe (Rostanski, 2004), *Oenothera* Occuring in Europe (Rostanski et al., 2010), The species of *Oenothera* L. in Britain (Rostanski, 1982), The South American Species of *Oenothera* Sect. *Oenothera* (Dietrich, 1977). Identification was checked by Dr. Warren Wagner who is an expert on the *Oenothera* genus from the Smithsonian Institute, USA. The species was described according to my observations of the collected specimens and the above-mentioned literature. Specimens were deposited at ISTE.



Figure 1. *Oenothera parodiana*. A, habit; B, sepal tips on flower bud; C, teeth at the apex of the capsule; D, seeds [S. Yüzbaşıoğlu 3873 (ISTE 101195)]

3. Results

***Oenothera parodiana* Munz**, Physis 11: 283 (1933). (Figs 1-2)

Syn.: *O. parodiana* subsp. *brasiliensis* W. Dietr., *O. parodiana* subsp. *strigulosa* W. Dietr.

Typus: Argentina, Prov. Buenos Aires, meadows of El Socorro, Pergamino, 8 Dec. 1926, L. R. Parodi 7395 (GH, holotype; W, isotype).

Description

Erect or somewhat decumbent annual or biennial herb, forming a rosette; with a simple or branched main stem, the obliquely ascending or arching side branches arising from the rosette, up to 50 cm tall, densely short and long appressed hairs. Rosette leaves narrowly elliptic or oblanceolate, acute, sessile or short petiolate, 3-5 cm long, 3-4.7 mm wide; cauline leaves narrowly oblong to lanceolate or oblanceolate, acute, rounded to truncate at the base, sessile, 1.5-7

cm long, 3.5-7 mm wide; bracts lanceolate to ovate, acute, truncate to subcordate at the base, sessile, 1-2 cm long, 0.5-1 cm wide, shorter than the capsules they subtend; leaves plane or evidently undulate at the margins, irregularly or regularly serrate. Inflorescence usually branched. Hypanthial tube 11-13 mm. Sepals green turning reddish with age, flecked with reddish brown, 8-11 mm (inc. 3-3.5 mm tips). Petals broadly obovate, 6-11 mm long, 11-14 mm wide, yellow turning reddish with age. Anthers c. 5 mm long. Filaments c. 6 mm long. Stigma with 4 linear lobes, lobes c. 5 mm long. Ovary 10-13 mm long. Capsule cylindrical, (22-) 24-27 mm long, 2.5 mm wide, broader in the upper half, with emarginate teeth. Seeds light brown, elliptic in outline, 1.3-1.7 mm long.



Figure 2. *Oenothera parodiana*. A, old (red one) and young (yellow one) flower; B, flower and flower bud; C, fruited branch; D, stem leaves [*S. Yüzbaşıoğlu* 3873 (ISTE 101195)].

Collected specimens: Turkey: A2(E) İstanbul, Çatalca, Karacaköy-Karamandere, along river, sandy soil, 30 m, 29.06.2013, *S. Yüzbaşıoğlu* 3862 (ISTE 101184); *ibid.*, 13.07.2013, *S. Yüzbaşıoğlu* 3873 (ISTE 101195).

Chromosome number. $2n = 14$ (studied from *S. Yüzbaşıoğlu* 3873)

Habitat. Samples were collected from the edge of the river on sandy soil. Within this area, the species is associated with plants such as *Berteroa obliqua* (Sm.) DC., *Malva sylvestris* L., *Echium plantagineum* L., *E. italicum* L., *Clinopodium nepeta* (L.) Kuntze, *Sambucus ebulus* L. and *Verbascum* sp.

Phenology. Flowering in June-July, fruiting July-August.

General distribution. South America, South Africa, Rhodesia, Netherlands, Germany, France, Albania and NW Turkey (Fig. 3).

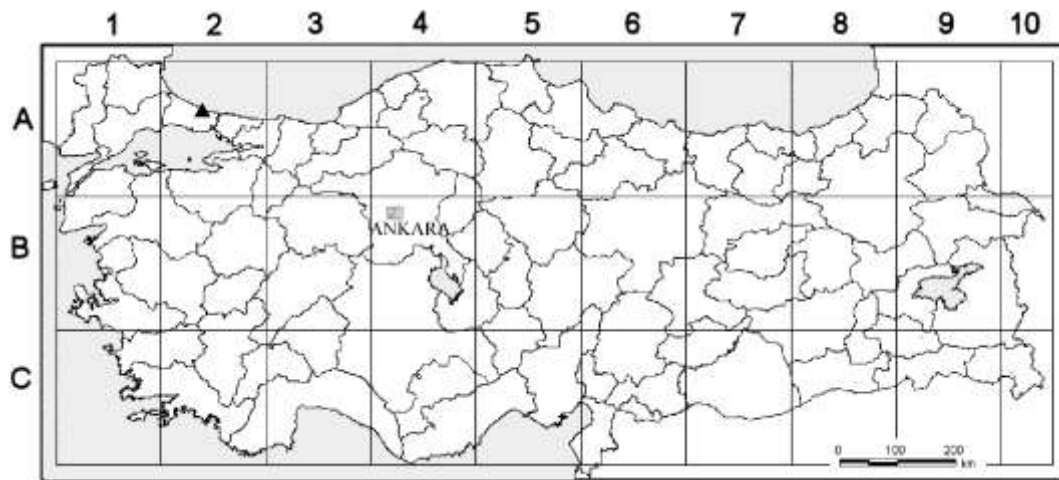


Figure 3. Distribution map of *Oenothera parodiana* (▲) in Turkey

A key for *Oenothera* taxa in Turkey is developed based on Rostanski (2004, 2010) as follows:

1. Stem, rachis and ovaries with red bulbous-based hairs; petals 30-50 mm long; cultivated plant sometimes escaping from cultivation.....*O. glazioviana*
1. Red bulbous-based hairs absent
2. Petals 20-30 mm long; hypanthial tube 25-35 mm long; cultivated plant sometimes escaping from cultivation.....*O. biennis*
2. Petals 6-15 mm long; hypanthial tube 11-13 mm long.....*O. parodiana*

4. Conclusions

The first specimen of *O. parodiana* was collected by L.R. Parodi in 1926 from Argentina, after this collection, in 1933, it was described by Munz as a new species. The species, which is native to several countries of South America like Brazil, Uruguay and Argentina (Dietrich, 1977). Outside its native range, *O. parodiana* also recorded from many countries as an alien species in South Africa, Rhodesia, Netherlands, Germany, France (Dietrich, 1977) and Albania (Rakaj 2006). Because of the distribution of *O. parodiana* in the Europe as an alien, the distribution in Thrace (European part of Turkey) is not surprising. Author has estimated that it is a newly naturalized taxon in Turkey. The flora of Thrace has been studied by many researchers (Webb, 1965; Yarcı, 1997; Yarcı, 1999; Kavgacı, 2007; Genç and Özen, 2008; Akalın-Uruşak et al., 2013). However, this species was not found in its first place of collection falling into the above-mentioned study area.

O. parodiana is closely allied to *O. indecora* Cambess. Following to system of classification into section, subsection and series published in “The South American Species of *Oenothera* Sect. *Oenothera*” (Dietrich, 1977), these two species falls into the following position: Section *Oenothera*, Subsection *Munzia*, Series *Allochora*. *O. indecora* is native to several countries of South America. In Europe, it is known as an alien species in Netherland, Hungary, France, Germany, Portugal, Greece, Belgium and Spain. Recently, it has been recorded in Italy (Crisafulli et al., 2013). Considering the distribution area of the *O. indecora* in Europe, it will not surprising record as an alien species in Turkey in the near future. Main differences between the species are given in the Table 1.

Table 1. A comparison between the diagnostic characters of *O. parodiana* and *O. indecora*

Characters	<i>O. parodiana</i>	<i>O. indecora</i>
Bracts	only half as long as the capsule they subtend or shorter	subequal or longer than the capsule they subtend
Indumentum	glandular hair absent	glandular hair present

Acknowledgements

The author grateful to Dr. Warren Wagner for checking the specimen and the Research Fund of Istanbul University (Project no: 31628) for financial support..

References

- Akalın-Uruşak, E., Özhatay, F.N., Güler, N., Ersoy, H., Başak, N., Yeşil, Y., Oral, D., Demirci, S. 2013. The flora of Yıldız Mountains (Kırklareli) Biosphere Project Area. Turk. J. Bot. 37: 225-269.

- Chamberlain, D.F. 1972. *Oenothera* L., pp. 181-182. In: Davis, P.H. (Ed.), Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 4. Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.
- Crisafulli, A., Picone, R.M., Soldano, A., 2013. *Oenothera indecora* (Onagraceae) a neophyte new to Italy. Fl. Medit. 23: 87-92.
- Dietrich, W. 1977. The South American Species of *Oenothera* Sect. *Oenothera* (*Raimannia*, *renneria*; Onagraceae). Annals of the Missouri Bot. Gar. 64: 425-626.
- Dietrich W., Wagner W. L., Raven P. H. 1997. Systematics of *Oenothera* section *Oenothera* subsection *Oenothera* (Onagraceae). Syst. Bot. Monogr. 50: 1-234.
- Genç, İ., Özen, F. 2008. Çatalca (İstanbul)'nın güney kesiminin florası. Ot Sis. Bot. Dergisi. 14/1: 19-46.
- Güzel, M.E. 2012. *Oenothera*. In: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul.
- İlçim, A., Özçelik, H., Çenet, M. 2013. A new natural hybrid of *Cousinia* Cass. (Asteraceae) from Türkiye. Biological Diversity and Conservation (BioDiCon). 6/1: 71-75.
- Kavgacı, A. 2007. Sand-dune vegetation of Igneada coast in the Thracian part of Turkey. Hacquetia. 6/2: 65-76.
- Kavgacı, A., Özalp, G., Özhatay, N. 2007. Flora of Igneada floodplain forests (longozes) and their surroundings. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi A-57/2: 61-90.
- Korkmaz, H., Mumcu, Ü., Alkan, S. 2011. A new alien species record for the flora of Turkey: *Bidens bipinnata* (Asteraceae). Biological Diversity and Conservation (Biodicon). 4/2: 49-54.
- Köstekci, S., Arabacı, T. 2013. A new record for the flora of Turkey: *Carduus transcaspicus* Gand. subsp. *macrocephalus* (Arènes) Kazmi. Biological Diversity and Conservation (BioDiCon). 6/3: 88-91.
- Levin, R.A., Wagner, W.L., Hoch, P.C., Nepokroeff, M., Pires, J.C. Zimmer, E.A. Sytsma, K.J. 2003. Family-level relationships of Onagraceae based on chloroplast *rbcL* and *ndhF* data. American Journal of Botany 90: 107-115.
- Levin, R.A., Wagner, W.L., Hoch, P.C., Hahn, W.J., Rodriguez, A., Baum, D.A., Katinas, L., Zimmer, E.A., Sytsma, K.J. 2004. Paraphyly in Tribe Onagreae: Insights into Phylogenetic Relationships of Onagraceae based on Nuclear and Chloroplast Sequence Data. Systematic Botany, 29/1: 147-164.
- Mihulka, S., Pyšek, P. 2001. Invasion history of *Oenothera* congeners in Europe: a comparative study of spreading rates in the last 200 years. J. Biogeogr. 28: 597-609.
- Rakaj, M. 2006. Njoftim i pare per gjetjen e tre llojeve bimore ne Shqiperi: *Parietaria lusitanica* L. subsp. *lusitanica*, *Oenothera parodiana* Munz subsp. *parodiana* dhe *Lathrea squamaria* L. Bul. Shkencave Nat. 56: 88-95.
- Raven, P.H. 1968. *Oenothera* L., pp. 306-308. In: Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. (Eds.), Flora Europaea, Vol. 2. Cambridge University press.
- Rostanski, K. 1982. The species of *Oenothera* L. in Britain. Watsonia. 14: 1-34.
- Rostanski, K., Dzhus, M., Gudzinskas, Z., Rostanski, A., Shevera, M., Viesturs, S., Tokhtar, V. 2004. The Genus *Oenothera* L. in Eastern Europe. Polish Academy of Sciences, Krakow, Poland.
- Rostanski, K., Rostanski, A., Gerol-Smietanska, I., Wasowicz, P. 2010. Evening-Primroses (*Oenothera*) Occurring in Europe. Krakow.
- Wagner, W.L., Hoch, P., Raven, P. 2007. Revised classification of the Onagraceae. Syst. Bot. Monogr. 83: 1-240.
- Webb, D.A. 1965. The Flora of European Turkey. Proc. Roy. Irish Acad. 65: 1-100.
- Yaprak, A.E., Başköse, İ. 2012. *Atriplex lehmanniana* Bunge (Chenopodiaceae): a new record for the flora of Turkey. Biological Diversity and Conservation (BioDiCon). 5/2: 66-69.
- Yarçı, C. 1997. Flora of Demirköy (Istranca Mountains/Kırklareli European Turkey). Flora Mediterranean 7: 55-99.
- Yarçı, C. 1999. Contributions to the Flora of the Western Part of Istranca Mountains (Kırklareli/Thrace Region), Tr. J. of Botany 23. 211-228.

(Received for publication 30 January 2014; The date of publication 15 August 2014)



New *Crepidotus* (Fr.) Staude record for Turkish mycota

Mehrican YARATANAKUL GÜNGÖR ^{*1}, Halil GÜNGÖR ¹, Mehmet Halil SOLAK ²

¹ Department of Biology, Faculty of Science, Muğla Sıtkı Koçman University, Kötekli, Muğla, Turkey.

² Program of Elementary Science Education, Faculty of Education, Muğla Sıtkı Koçman Univ., Kötekli, Muğla, Turkey

Abstract

Crepidotus cinnabarinus Peck was recorded for the first time from Turkey. The new taxon is described and illustrated.

Key words: new record, *Crepidotus*, Turkey

----- * -----

Türkiye Mikotası için yeni *Crepidotus* (Fr.) Staude kaydı

Özet

Crepidotus cinnabarinus Peck Türkiye'den ilk defa kaydedilmiştir. Yeni türün tanımı fotoğraflarla desteklenerek verilmiştir.

Anahtar kelimeler: yeni kayıt, *Crepidotus*, Türkiye

1. Introduction

Genus *Crepidotus* (Fr.) Staude species have all small, ranging in 2 mm to about 8 cm in diameter, but most species falling in a range of 10-30 mm. In the majority of species, the pileus is attached laterally to the wood. Fruiting body fan or kidney-shaped, semi-orbicular, reniform to spatulate, whitish, yellowish brown to pink colored. Stipe is reduced and only visible in young fruiting bodies. Gills whitish, buff, ochraceous buff to cinnamon colored. Rarely yellow or pink. Spores, ellipsoid, ovoid, cylindrical, smooth, rugose, verrucose or spiny light brown to hyaline. The basidiocarps, generally grow on stumps, logs, fallen branches, twigs and rarely on mosses or on herbaceous debris, saprotrophic and more than 200 species have been described worldwide (Hesler and Smith, 1965; Knudsen and Vesterholt, 2008).

In this paper we report an interesting new record; *Crepidotus cinnabarinus* for the first time from Turkey.

2. Materials and methods

Specimen was collected from İzmir province in 2013. Morphological and ecological characteristics of the sample was recorded and photographed in its natural habitat. Then the sample was taken to the laboratory for further investigation. Identification was performed with the help of relevant literature (Hesler and Smith, 1965; Bandala and Montoya, 2000; Knudsen and Vesterholt, 2008). The specimen is deposited at the fungarium of Muğla Sıtkı Koçman University.

3. Results

After laboratory studies *C. cinnabarinus* was identified. According to the current literature and recent studies it is recorded for the first time from Turkey (Solak et al., 2007; Akata et al., 2009; Sesli and Denchev, 2013; Solak et al., 2014)

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902522111531; Fax.: +902522111531; E-mail: mihrican@biodicon.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

3.1 Agaricales

3.1.1 *Inocybaceae* Jülich3.1.1.1 *Crepidotus cinnabarinus* Peck.

Fruiting body 5-15 mm in extent, scarlet to cinnabar-red, velvety-tomentose, concave to reflexed, dimidiate or reniform, becoming more or less plane, surface dry. Lamellae rather broad, sinuate to base of pileus, pale brown to scarlet, brownish when dried. Stipe reduced, laterally attached to wood, and minutely reddish-tomentose. Spores (6) 7-8 × 5-6 (6.5) µm, oval to subellipsoid, verruculose, thin-walled. Cheilocystidia fusoid-ventricose, clavate, cylindric, or bottle-shaped, 450-70 × 8-10 µm, with soluble reddish pigments in KOH. Clamp connections absent. Grows on wood of deciduous trees (Hesler and Smith, 1965; Knudsen and Vesterholt, 2008).

İzmir, Selçuk, Çamlık village, on broad leaved tree stump, 23.03.2013. N 37.905918 E 27.394312, H 201.

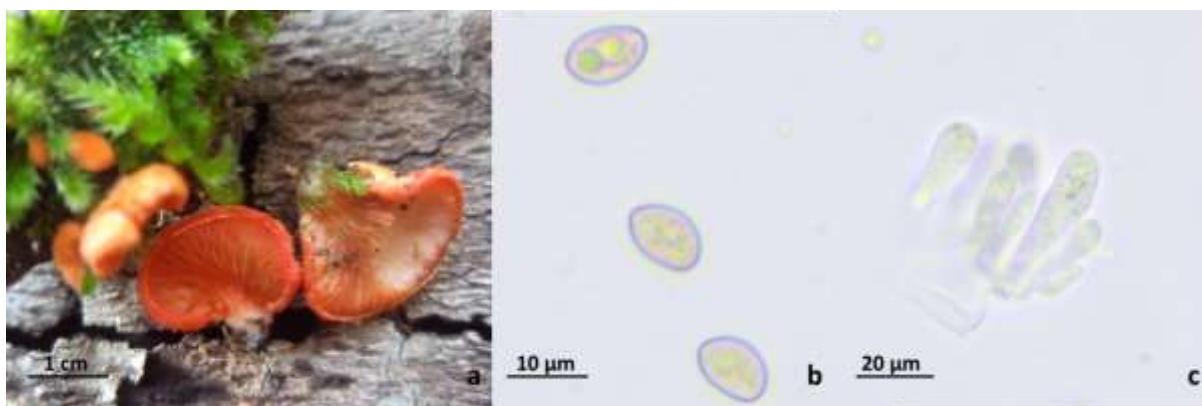


Figure 1. *Crepidotus cinnabarinus*, a. Fruiting body, b. Basidiospores, c. Cheilocystidia

4. Conclusions and discussion

In this study *C. cinnabarinus* was recorded for the first time from Turkey. It is named as kırmızı yelpaze mantarı in Turkish. Sample is reported from İzmir province.

C. cinnabarinus is easily recognized and distinguished from other *Crepidotus* spp. with its orange-red color in field. To date 11 taxa were reported in Turkey. According to the present checklists (Solak et al., 2007; Sesli & Denchev, 2013) and the recent data (Uzun et al., 2010) on Turkish macromycota there are 11 taxa of the genus *Crepidotus* found in Turkey. With *C. cinnabarinus* the members of the genus reached twelve taxa in Turkey.

Acknowledgements

We would like to thank BAP (the Scientific Research Projects of Muğla Sıtkı Koçman University) for supporting this project (12/67) financially.

References

- Akata, I., Doğan H.H., Çetin, B., Işıloğlu, M. 2009. *Onnia tomentosa* (Fr.) P. Karst, a new genus record for Turkey Biological Diversity and Conservation 2/1: 78-81.
- Bandala, V.M., Montoya, L. 2000. A revision of some *Crepidotus* species related to Mexican taxa. Mycological Research 104/4: 495-506
- Hesler, L.R., Smith, A.H. 1965. North American Species of *Crepidotus*. Hafner Publishing Company, New York and London.
- Knudsen, H., Vesterholt, J. 2008. Fungi Nordica. Nordsvamp, Copenhagen.
- Sesli, E., Denchev, C.M. 2013. Checklists of the myxomycetes, larger ascomycetes, and larger basidiomycetes in Turkey. Mycotaxon 106: 65-67 + online version [2013]: 1-138. (<http://www.mycotaxon.com/resources/checklists/sesli-v106-checklist.pdf>).
- Solak, M.H., Işıloğlu, M., Kalmış, E., Allı, H. 2007. Macrofungi of Turkey checklist. Üniversiteler ofset, İzmir.
- Solak, M.H., Allı, H., Işıloğlu, M., Güngör, H., Kalmış, E. 2014. Contributions to the macrofungal diversity of Kilis Province. Turkish Journal of Botany 38, 180-185.
- Uzun, Y., Kaya, A., Akçay, M.E., Demirel, K. 2010. New additions to the Turkish Macromycota from Bingöl province (Turkey). Turkish Journal of Botany 34: 63-66.

(Received for publication 07 February 2014; The date of publication 15 August 2014)



Seed germination studies on chasmophyte endemic *Campanula tomentosa* and *Campanula vardariana*

Ümit SUBAŞI ^{*1}, Aykut GÜVENSEN ¹

¹ Ege University, Faculty of Science, Department of Biology, 35100 İzmir, Turkey

Abstract

Conservation and management of threatened species in many studies to be carried out on the basis, in the understanding of the characteristics associated with reproductive biology and attention was drawn to the study. Germination and seedling placement of these properties are the most vulnerable in the life cycle of plants and seed germination of endemic species particularly better understanding of requirements and capacity is essential for conservation and management of biodiversity. The aim of this study, chasmophytic endemic of *Campanula tomentosa* and *C. vardariana* species, ex-situ cultivate and strengthening of natural populations. For this purpose in our study, the determination of germination characteristics of these species as well as different concentrations of photoperiod and the germination percentage and mean germination time of GA₃ were investigated. According to the results of Analysis of Variance, *Campanula tomentosa* and *C. vardariana* seeds of different photoperiod and alternate temperature, 20 °C continuous dark and different concentrations of GA₃ of the average germination percentage effect statistically insignificant ($p>0,05$) when determining this application, the average germination time effect on the statistically significant were determined ($p<0,05$). In the present study, both species have a high rate of germination has been found. Variables microclimatic conditions in chasmophytic habitats are local refuge areas and limit the spread for these species. However, germination is an important factor that limits the the distribution of the many species. In the present study, both species have a high rate of germination has been found. But, these species threatened in the future in order to guarantee the pollination biology as well as genetic characteristics can be evaluated in a comprehensive study of conservation biology is required.

Key words: *Campanula tomentosa*, *C. vardariana*, seed germination, endemic, Chasmophyt

----- * -----

Kazmofit endemik *Campanula tomentosa* ve *Campanula vardariana* üzerinde tohum çimlendirme çalışmaları

Özet

Tehdit altındaki türlerin korunması ve yönetilmesini temel alan birçok çalışmada üreme biyolojisi ile ilişkili özelliklerin anlaşılmasına ve araştırılmasına dikkat çekilmiştir. Bu özelliklerden çimlenme ve fide yerleşimi bitkilerin yaşam döngüsünde en hassas durumdur ve özellikle endemik türlerin tohum çimlenme gereksinimleri ve kapasitelerinin iyi anlaşılması, biyoçeşitliliğin korunması ve yönetimi için temeldir. Bu çalışmada kazmofitik endemik *Campanula tomentosa* ve *C. vardariana* türlerinin ex-situ yetiştirilmesi ve doğal populasyonlarının güçlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmamızda bu türlerin çimlenme özelliklerinin yanısıra farklı fotoperiyotlarda ve konsantrasyonlarda GA₃'ün çimlenme yüzdesine ve ortalama çimlenme süresine etkileri araştırılmıştır. Varyans analiz sonuçlarına göre, *C. tomentosa* ve *C. vardariana*'ya ait tohumların farklı fotoperiyot ($p>0,05$), değişken sıcaklık, 20°C de sürekli karanlık ve farklı konsantrasyonlarda GA₃ uygulamalarının ortalama çimlenme yüzdesine etkisi istatistiksel olarak anlamsız tespit edilirken, bu uygulamaların ortalama çimlenme süresi üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Kazmofitik habitatlardaki değişken mikroklimatik koşullar bu türler için lokal sığınma alanlarıdır ve bu durum bu türlerin yayılışlarını sınırlamaktadır. Bununla birlikte, çimlenme birçok türün yayılışı sınırlayan önemli bir faktördür. Çalışmamızın sonucunda, her iki türün de yüksek oranda çimlenme yüzdesine sahip oldukları saptanmıştır.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902323884000; Fax.: +902323884000; E-mail: subasi_omit@hotmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 374-0214

Ancak tehdit altındaki bu türlerin geleceklerinin garanti altına alınabilmesi için tozlaşma biyolojilerinin yanısıra genetik özelliklerinin değerlendirilebileceği kapsamlı bir koruma biyolojisi çalışması yapılması gereklidir.

Anahtar kelimeler: *Campanula tomentosa*, *C. vardariana*, tohum çimlenmesi, endemik, kazmofit

1. Giriş

Kazmofit vejetasyon; aşırı kurak, değişken sıcaklıklar, kaya çatlaklarının genişliğine bağlı madde birikimin oranı, sınırlı toprak hacmi ve besleyiciler, kaya tipi ve sertliği, su tutma kapasitesi gibi ekstrem ekolojik koşulları temsil etmektedir (Nagy ve Proctor, 1997; Bashan et al., 2006). Bu gruptaki bitkiler hem Akdenizde hemde Avrupa-Sibirya bölgelerinde pek çok endemik bitki taksonu içermeleriyle büyük ölçüde bölgesel çeşitlilik göstermektedir. Bununla birlikte bu bitki türlerinin çoğu, çok az miktarda toprak bulunan kayalar üzerinde yayılış göstermeleri nedeniyle yok olma riski altındadır ve tehlikededirler (Soriano et al., 2012). Tohum çimlendirme çalışmaları ile birlikte tohum biyolojisi, bitkilerin yaşam döngülerinde kilit nokta olarak düşünülmektedir. Çünkü, yaşam döngüleri ile ilişki olan tohumların bitkilerdeki nadir yayılışın sebeplerinin anlaşılmasında oldukça önemlidir (Gurvich et al., 2008; Ranieri et al., 2012). Tehdit altındaki türlerin korunması ve yönetilmesini temel alan birçok çalışmada üreme biyolojisi (tozlaşma, üreme sistemi, tohum çimlenmesi, fide gelişimi v.b) ile ilişkili özelliklerin anlaşılmasına ve araştırılmasına dikkat çekilmiştir. Bu özelliklerden çimlenme ve fideleşme potansiyelleri bitkilerin yaşam döngüsünde en hassas özelliklerdir (Solbrig, 1980) ve bu durum özellikle endemik türlerin tohum çimlenme gereksinimleri ve kapasitelerinin iyi anlaşılması, biyoçeşitliliğin korunması ve gelecekte yönetimi için büyük önem taşımaktadır (Galme's et al., 2006; Lorite et al., 2007).

Kuzey yarımkürenin subtropikal ve ılıman bölgelerinde yaklaşık 420 tür ile temsil edilen *Campanula* L. (Campanulaceae) (Lammers, 2007) Akdeniz Bölgesi'nde yaklaşık 150 tür ile temsil edilmektedir (Cronquist, 1988; Heywood, 1998). Türkiye'de ise 6 alt cins ve bu alt cinsler içerisinde 125 tür ile temsil edilmektedir. Bu alt cinsler arasından en çok tür içeren *Campanula* alt cinsinin 13 sekiyonundan birisi olan *Quinqueloculares* sekiyonu 9 türle temsil edilmektedir ve bu türlerin 6'sı Anadolu için endemiktir. Türkiye'de yayılış gösteren *Campanula* taksonlarının büyük çoğunluğu (yaklaşık %66'sı) kazmofitik türlerdir ve bu taksonların 67'si ülkemiz için endemik olup, endemizm oranı % 52'dir (Damboldt, 1978; Davis et al., 1988; Güner, 2000; Akçiçek et al., 2005; Özhatay ve Kültür, 2006; Kandemir, 2007; Özhatay vd., 2009; İlçim vd., 2011; Yıldırım ve Şenol, 2013). Bu endemik türlerden *C. tomentosa* ve *C. vardariana* (sect. *Quinqueloculares*), Ege Bölgesi'nde sınırlı yayılışa sahiptir ve tehlike kategorisi IUCN (2001) kriterlerine göre CR (critically endangered) olarak değerlendirilmiştir (Alçitepe ve Yıldız, 2010). *C. tomentosa* ve *C. vardariana* üzerinde taksonomik açıdan öneme sahip tohum ve polen morfolojisi özelliklerinin yanısıra bazı toprak parametreleri ve anatomik çalışmalar ile literatürdeki bu eksiklikler giderilmiştir (Alçitepe vd., 2011). Ancak daha önce bu taksonların tohum çimlenme özelliklerine ve ex-situ yetiştirilmesine yönelik herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle çalışmamızda türlerin ex-situ koşullarda farklı fotoperiyotlarda ve konsantrasyonlarda GA₃'ün çimlenme yüzdesine ve ortalama çimlenme süreleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1 Çalışılan bitkiler

***Campanula vardariana* Bocquet. (Söke Çan Çiçeği)**

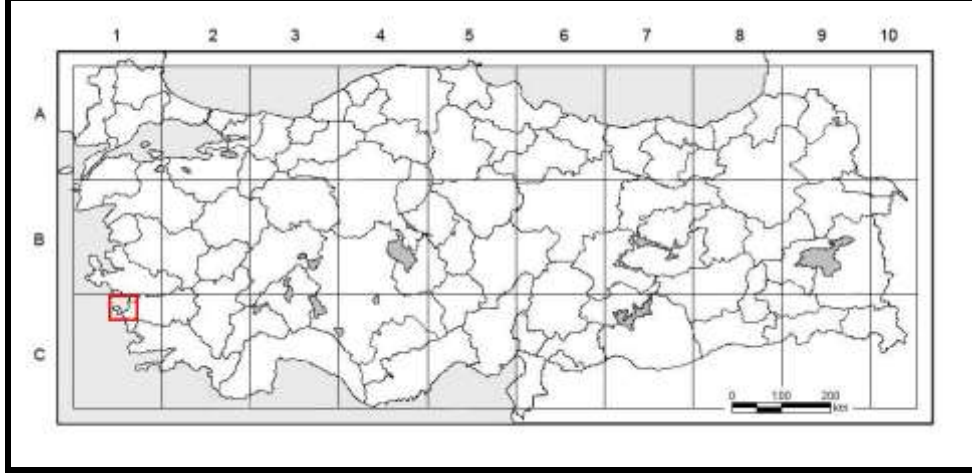
Taban kısmı odunsu, dallanmış gövdeli, iki veya çok yıllık bitkilerdir. *C. tomentosa* türüne benzer fakat daha küçük yaprak ve çiçeklere sahiptir. Taban yaprakları saplı ve lyrat şekilli. Gövde yaprakları lyrat veya oval şeklinde, taban yapraklarına göre daha küçük, kenarları düzensiz dentat. Çiçek durumu rasemus veya sapın ucunda tek, tek. Çiçekler menekşe-mavi renkli. Korolla geniş bir huni şeklinde, dış kısmı seyrek tüylü. Korolla tüpü 12-28 x 8-17 mm. Stigma 5, ovaryum 5 lokuluslu. Meyve kapsül şeklinde, beyazımsı tüylerle kaplı. Tohumlar çoğunlukla sarımsı-açık kahverengi. Çiçeklenme: Mayıs-Haziran: Yetiştirme ortamları ve yüksekliği: Kalkerli kayalıklar, 1-100 m (Alçitepe ve Yıldız, 2010).

***Campanula tomentosa* Lam. (Yakalı Çan)**

Taban kısmı odunsu, dallanmış gövdeli, iki veya çok yıllık bitkiler. Taban ve gövde yaprakları büyüklük ve şekil bakımından farklılık gösterir; taban yaprakları lyrat şekilli. Gövde yaprakları oval, oval-triangular veya lyrat şekilli, saplı veya sapsız, krenat-serrat kenarlı. Çiçek durumu rasemus veya bir sapın ucunda tek tek. Çiçekler menekşe-mavi renkli. Korolla çansı veya geniş bir huni şeklinde, dış kısmı tüylü. Korolla tüpü 18-42 x 12-37 mm. Stigma 5, ovaryum 5 lokuluslu, meyve porisit kapsül. Tohumlar, yumurtamsı, çoğunlukla açık kahverengi. Çiçeklenme: Mayıs, Haziran. Yetiştirdiği ortamlar ve yükseklik: duvar ve kaya dipleri, kalkerli kayalıklar, 1-100 m (Alçitepe ve Yıldız, 2010).

2.2 Çalışma alanı

Çalışma alanı, Ege Bölgesinde İzmir ve Aydın il sınırları (C1 karesi) içerisinde bulunmaktadır (Şekil 1). Kuzeyde Meryem Ana, doğuda Çamlık-Ortaklar, batıda ise Samsun dağlarının Güney-Doğu yamaçları boyunca Milli Park'a kadar uzanmakta olup, 37°55' 34" K- 37°39'28" K ve 027°27'26"D - 027°09'57"D boylamları arasındadır. Tarafımızdan türlere ait herbaryum örnekleri (EGE: 41688 ve EGE: 41681) "Ege Üniversitesi Botanik Bahçesi Uygulama ve Araştırma Merkezi Herbaryumu'nda" bulunmaktadır.



Şekil 1. Türkiye’de *C. vardariana* ve *C. tomentosa*’nın yayılış alanı (C1 Karesi)

2.3. Çimlendirme çalışmaları

Türlere ait yeterli sayıdaki olgun tohum örnekleri, rastgele seçilen 50’şer bireyden 2012 Temmuz ayında toplanmıştır. Çimlendirme testleri öncesinde tohumlara yüzey sterilizasyonu için %1’lik sodyum hipoklorat uygulanmıştır. Tohumlar cam petrilerde tek tabakalı nemlendirilmiş Whatman No.1 filtre kağıdı üzerine yerleştirilerek 25°C 12 saat aydınlık (A) / 15°C 12 saat karanlık (K) değişken sıcaklık-ışık ve sürekli karanlık koşullarda çimlenme testlerine tabi tutulmuşlardır. Sürekli karanlık periyot uygulaması için petriler alüminyum folyo ile sarılmıştır. Aydınlatma floresan ampuller ile sağlanmıştır (Phillips, master TL-D36/840). Her denemede 10’ar tohum kullanılmış olup, denemeler 3’er tekerrürlü yapılmıştır. Tohumların kontrolü günlük yapılarak, radikula çıkışı “çimlenmiş” olarak kaydedilmiştir (Come, 1970). Çimlenme Oranı (ÇO) ve Ortalama Çimlenme Süresi (OÇS) aşağıdaki eşitliklerden yararlanılarak hesaplanmıştır (Bewley ve Black, 1994). Burada, G: Çimlenen tohum sayısı, T: Kullanılan toplam tohum sayısı, t_i: Testin başlangıcından itibaren geçen süre (gün), n_i: t(i) Gündeki çimlenen tohum sayısı.

ÇO= Çimlenme Oranı (%)= (G/T) x 100

OÇS= Ortalama Çimlenme Süresi (gün)= $\Sigma(t_i \cdot n_i) / \Sigma n_i$

2.4. Veri analizi

Çimlenme verileri, istatistiksel analizler öncesi varyans homojenitesinin sağlanabilmesi için arcsine dönüşürülmüştür. Farklı konsantrasyonlarda GA₃’ün ve fotoperyot uygulamalarının çimlenme yüzdesine ve ortalama çimlenme süresine etkileri için SPSS 16(SPSS, Chicago, IL, USA) programı kullanılarak Çift Yönlü Varyans Analizi (A Two-Way ANOVA [General Line Model]) ile belirlenmiştir..

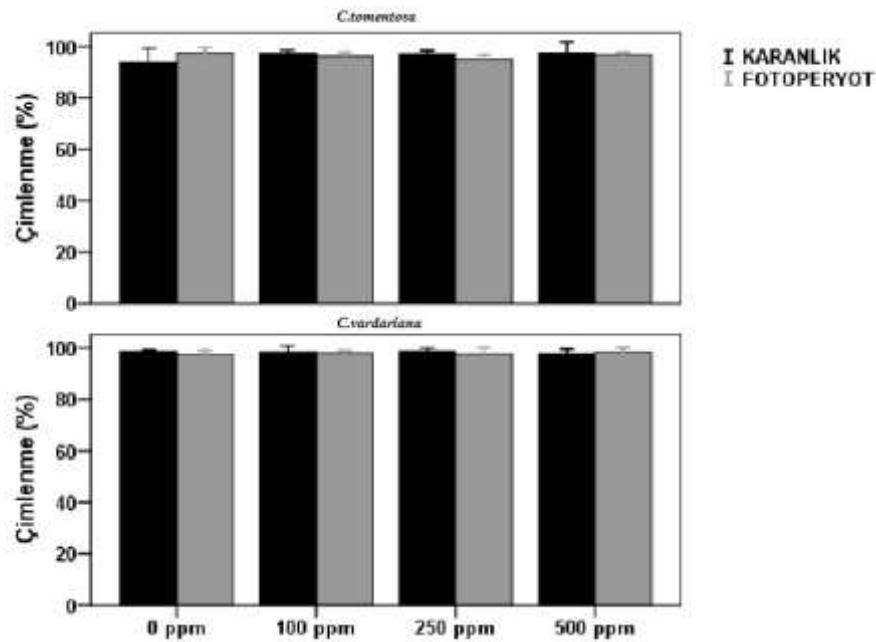
3. Bulgular

C. tomentosa tohum çimlendirme çalışmaları sonucunda en yüksek çimlenme (%) 97,50±4,3 ile 20°C de sürekli karanlık koşullarda 500 ppm GA₃ uygulanmış tohumlarda gözlenirken, en düşük ortalama çimlenme (%) 93,69±5,80 ile 25°C 12 saat aydınlık (A) / 15°C 12 saat karanlık (K) değişken sıcaklık-ışık koşullarında kontrol (0 ppm) grubunda tohumlarda tespit edilmiştir (Şekil 1). Ortalama çimlenme süresi ise, en uzun 16,07±0,92 ile 20°C’de sürekli karanlık koşullarda GA₃ uygulanmamış (0 ppm) tohumlarda gözlenirken, en kısa ortalama çimlenme süresi (Gün) ise 12,96 ±0,68 ile 25°C 12 saat aydınlık (A)/ 15°C 12 saat karanlık (K) değişken sıcaklık-ışık koşullarında 250 ppm GA₃ uygulanmış tohumlarda gözlenmiştir (Şekil 2). Varyans analiz sonuçlarına göre, *C. tomentosa*’ya ait tohumların farklı fotoperyot (p>0,05) [(25°C 12 saat aydınlık (A) / 15°C 12 saat karanlık (K)) değişken sıcaklık-ışık ve 20°C de sürekli karanlık] ve farklı konsantrasyonlarda GA₃ uygulamalarının (p>0,05) ortalama çimlenme yüzdesine etkisi istatistiksel olarak anlamsız tespit edilirken, bu uygulamaların ortalama çimlenme süresi üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı olarak belirlenmiştir (p<0,05)(Tablo 1).

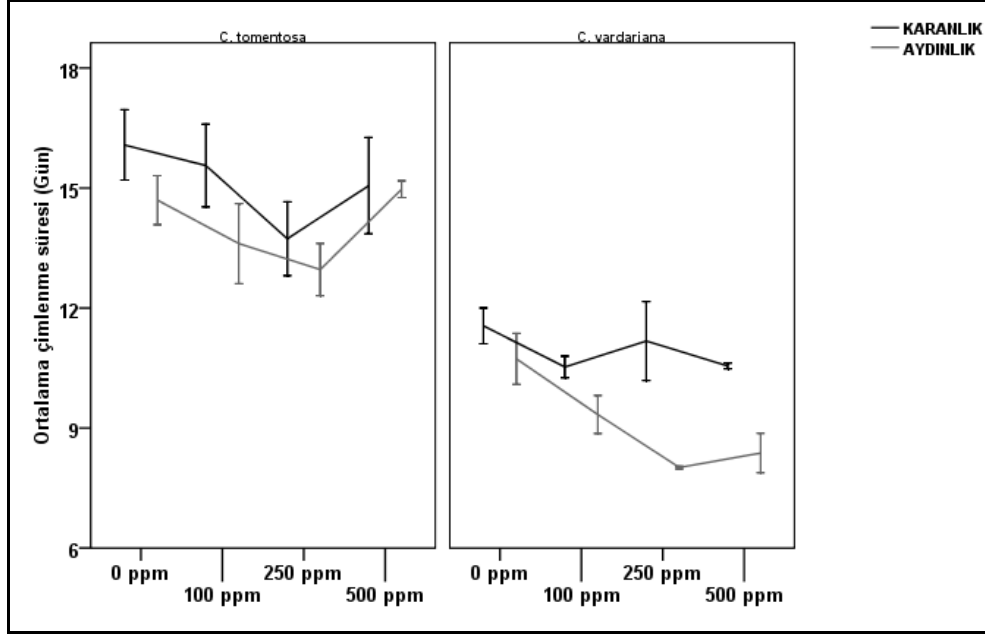
C. vardariana tohum çimlendirme çalışmaları sonucunda en yüksek ortalama çimlenme (%) $98,86 \pm 1,20$ ile 20°C de sürekli karanlık koşullarda 250 ppm GA_3 uygulanmış tohumlarda, en düşük ortalama çimlenme (%) $97,17 \pm 1,88$ ile 25°C 12 saat aydınlık (A) / 15°C 12 saat karanlık (K) değişken sıcaklık-ışık koşullarında kontrol (0 ppm) grubunda tespit edilmiştir (Şekil 1). Ortalama çimlenme süresi ise, en uzun $11,55 \pm 0,47$ ile 20°C de sürekli karanlık koşullarda GA_3 uygulanmamış (0 ppm) tohumlarda gözlenirken, en kısa ortalama çimlenme süresi (Gün) ise $8,01 \pm 0,34$ ile 25°C 12 saat aydınlık (A) / 15°C 12 saat karanlık (K) değişken sıcaklık-ışık koşullarında 250 ppm GA_3 uygulanmış tohumlarda gözlenmiştir (Şekil 2). Varyans analizine göre, farklı fotoperyot [25°C 12 saat aydınlık (A) / 15°C 12 saat karanlık (K) değişken sıcaklık-ışık koşullarında ve 20°C de Sürekli Karanlık] ve farklı konsantrasyonlarda (100ppm, 250ppm, 500ppm) GA_3 uygulamalarının tohumların çimlenme yüzdeleri üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamsız tespit edilirken, bu uygulamaların ortalama çimlenme süresi üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı olarak belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Farklı Fotoperyotlarda ve Konsantrasyonlarda Uygulanan GA_3 'ün Tohum Çimlenme Yüzdesine ve Ortalama Çimlenme Süresine Etkisi

Değişkenlik Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Çimlenme (%)			Ortalama Çimlenme Süresi (Gün)		
		Kareler Ort.	F	P	Kareler Ort.	F	P
<i>Campanula tomentosa</i>							
Fotoperiyot	1	,008	,001	,976	6,582	7,936	0,012
GA ₃	3	2,720	,317	,813	4,724	5,696	0,008
Fotoperiyot X GA ₃	3	10,017	1,166	,353	,963	1,161	0,355
Hata	16	8,587			,829		
<i>Campanula vardariana</i>							
Fotoperyot	1	3,077	,855	,369	20,290	68,782	,000
GA ₃	3	,077	,022	,996	3,514	11,913	,000
Fotoperiyot X GA ₃	3	1,610	,447	,722	1,656	5,613	,008
Hata	16	3,599			,295		



Şekil 1. Karanlık (20°C de Sürekli Karanlık) ve Aydınlik (25°C 12 saat aydınlık (A) / 15°C 12 saat karanlık (K) değişken sıcaklık-ışık) koşullarında Tohum Çimlenme (%)



Şekil 2. Karanlık (20 °C De Sürekli Karanlık) ve Aydınlik (25°C 12 Saat Aydınlik (A) / 15°C 12 Saat Karanlık (K) Değişken Sıcaklık-Işık) Koşullarında Ortalama Tohum Çimlenme Süresi (Gün)

4. Sonuçlar ve tartışma

C. tomentosa'nın tohum tipi Martin (1946)'ya göre, minyatür eksenli tohum tiplerinden cüce tohum tipi olarak değerlendirilmiştir. Alçıtepe ve Yıldız (2010) her iki türün tohum morfolojilerini Stearn (1996) terminolojisine göre ele almışlardır. Bu çalışmaya göre, *C. tomentosa*'nın tohum boyutlarının $300 \pm 30 - 450 \pm 40$ (μm) iken *C. vardariana*'da $280 \pm 30 - 410 \pm 80$ (μm) değerlerinde olduğu, bununla birlikte her iki türde tohum şeklinin ovoid, tohum yüzeyinin ise çıkıntılı olduğu bildirilmiştir. Anlaşılabileceği gibi oldukça küçük tohumlara sahip olan *C. tomentosa* ve *C. vardariana* ile gerçekleştirilen çimlendirme çalışmamız sonucunda, farklı konsantrasyonlarda GA_3 uygulanmış tohumların çimlenme yüzdesine etkisi olmadığı ($P > 0.05$) tespit edilmiştir. Cerabolini et al., (2004) tarafından *Physoplexis comosa* (Campanulaceae) tohumlarının optimum 100 mg l^{-1} ($> 90\%$ germination) de çimlenme gösterdiğini daha yüksek dozdaki ($250-500 \text{ mg l}^{-1}$) GA_3 konsantrasyonlarında daha düşük çimlenme gösterdiğini bildirilmiştir.

Kırmızı vd. (2011), endemik *Tripleurospermum pichleri* (Boiss.) Bornm., *Cirsium leucopsis* D.C. ve *Senecio olympicus* Boiss. (Asteraceae) türleri ile yaptığı çalışmada, GA_3 'ün alpin türlerde çimlenme yüzdesine ve ortalama çimlenme süresine etkilediğini bildirmiştir. Çalışmamızda ise alpin olmayan *C. tomentosa* ve *C. vardariana* farklı konsantrasyonlarda GA_3 'ün çimlenme yüzdesine etkisi olmadığı ancak ortalama çimlenme süresi üzerine etkisi anlamlı olarak belirlenmiştir ($P < 0.05$). Morfolojik dormansiye sahip *Campanula americana* (Campanulaceae) tohumlarında farklı sıcaklıklarda (15/6, 20/10 ve 25/15°C) yüksek oranda (yaklaşık 90%) çimlenme olduğu bildirilmiştir (Baskin ve Baskin; 2005). *Campanula americana*'da gözlenen yüksek oranda çimlenme yüzdesi sonuçlarımız ile de benzerlik göstermektedir. *Salvia smyrnaea* (Lamiaceae) ile gerçekleştirilen çimlendirme çalışmalarında ise en yüksek çimlenme yüzdesinin, stratifikasyon (45 gün 5°C) uygulanmış ve 25/15°C sıcaklıkta, sürekli karanlık koşullarda 250 ppm GA_3 uygulanmış tohumlarla elde edilebileceği bildirilmiştir (Subaşı ve Güvensen, 2010). Baskin ve Baskin (1979) tarafından, Campanulaceae üyelerinden olan *Lobelia gattereri* tohum çimlenmesinde ışığın gerekli olduğu bildirilmiştir. *L. inflata*, *L. siphilitica* ve *L. cardinalis* türlerinde karanlıkta çimlenmenin olmadığı bildirilmiştir. Ancak *L. dortmanna*, *L. erinus* ve *L. tenuior* tohumlarının ise sürekli karanlıkta ve değişken ışıktaki hemen hemen eşit derecede çimlenme başarısına sahip olduğu rapor edilmiştir (Muescher, 1936). Blionis ve Vokou (2005), Olympos (Greece) dağının farklı yüksekliklerinden topladığı bazı *Campanula* türlerine ait tohumlar ile farklı sıcaklıklarda (5°C, 15°C, 25°C) gerçekleştirdiği çimlendirme çalışmada, çimlenmedeki eksikliğin öncelikle tohum olgunlaşmamasından kaynaklanabileceğini bildirmiştir. Navarro ve Guitian (2003), kireçtaşı kaya çatlaklarından oluşan mikrohabitatlarını tercih eden iki nadir endemik farklı popülasyonlarından topladığı tohumlarda ışığın, stratifikasyonun ve tohum ağırlığının çimlenme kapasitesi üzerine etkisi incelemiştir. Bu çalışmaya göre karanlıkta 12/12 fotoperyottan daha yüksek çimlenme yüzdesi gözlemlendiği bildirilmiştir.

Çalışmamızda ise yüksek oranlarda çimlenme yüzdesi gözlenmiş *C. vardariana* ve *C. tomentosa* tohumlarında da hem aydınlıkta hem karanlıkta çimlenmede yüzdeleri arasında bir fark olmaması bu çalışma ile uyumlu bulunmuştur. Her iki türde sürekli karanlık (20°C) ve değişken koşullardaki tohumlarda (25/15°C 12/12), yüksek oranlarda çimlenme yüzdesi elde edilirken, ortalama çimlenme yüzdeleri etkilemediği belirlenmiştir ($P > 0.05$). Ancak, ortalama çimlenme süresine etkisi anlamlı olarak tespit edilmiştir ($P < 0.05$).

Brusa et al., (2007), kasmofitik endemik *Telekia speciosissima*'nın ex-situ korunmasına yönelik yaptığı çalışmada en yüksek (91.8%) çimlenme aydınlık koşullarda 90 gün stratifikasyon uygulamasından sonra gözlemlendiğini bildirmiştir. Tehdit altındaki türlerin ex-situ yetiştirilmesi, koruma amaçlı çalışmalarda doğal popülasyonların güçlendirilmesi için önemli araçlardan birisi olarak değerlendirilmektedir (Bowes, 1999; Maunder et al., 2001; Heywood ve Iriondo, 2003). Çalışmamızın sonucunda, her iki türünde ex-situ koşullarda yüksek oranda çimlenme yüzdesine sahip oldukları saptanmıştır. Dar yayılışa sahip olmalarının sebebinin ise çimlenme özelliklerinden ziyade yaşam alanları olan bu kasmofitik habitatta bulunan değişken mikroklimatik koşulların bu türler için lokal sığınma alanları olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte *C. tomentosa* ve *C. vardariana*'nın tohumdan ex-situ yetiştirilmesi olanaklarını değerlendirdiğimiz bu çalışmanın ileride yapılacak olan koruma stratejilerinin imkanlar dahilinde değerlendirilmesinde önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Ege Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) şube müdürlüğü (Proje No:2012-FEN-019), Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, TÜBİTAK (Proje No:112T598) ve Ege Üniversitesi Rektörlüğü Bilim Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, EBİLTEM (Proje No:2013/BİL/017) tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Akçiçek., E. Vural, M., Açık, L., Çelebi, A. 2005. Notes on *Campanula argaea* group (Campanulaceae) in Turkey and related species. *Annales Botanici Fennici*. 42/ 405–410.
- Alçıtepe, E., 2010. Studies On Seed Morphology of *Campanula* L. Section Quinqueloculares (Boiss.) Phitos (Campanulaceae) in Turkey. *Pakistan Journal of Botany*. 42(2)/1075-1082.
- Alçıtepe, E., Everest, A., Sungur, MA. 2011. Some soil parameters in *Campanula* species (sect. Quinqueloculares) from Mediterranean climate areas in Turkey. *African Journal of Agricultural Research* 6(7)/1735-1743.
- Alçıtepe, E., Yıldız, K. 2010. Taxonomy of *Campanula tomentosa* Lam. and *C. vardariana* Bocquet from Turkey, *Turkish Journal of Botany*. 34/191-200.
- Bashan, Y., Vierheilig, H., Salazar, BG. 2006. Primary colonization and breakdown of igneous rocks by endemic succulent plants of the deserts in Baja California, Mexico. *Naturwissenschaften* 93/344–347.
- Baskin JM., Baskin CC., 1979. The ecological life cycle of the cedar glade endemic *Lobelia gattingeri*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*. 106(3)/176-181.
- Baskin, JM., Baskin, CC. 2005. Underdeveloped embryos in dwarf seeds and implications. *Seed Science Research*. 15/ 357–360.
- Bewley, JD., Black, M., 1994. *Seeds: Physiology of Development and Germination*. Plenum Press, New York, 445s.
- Blionis, GJ., Vokou, D. 2005. Reproductive Attributes of *Campanula* Populations from Mt Olympos, Greece. *Plant Ecology*. 178/77-88.
- Bowes, BG., 1999. *A Colour Atlas of Plant Propagation and Conservation*. Manson Publishing Ltd, London.
- Brusa, G., Ceriani, R., Cerabolini, B. 2007. Seed germination in a narrow endemic species (*Telekia speciosissima*, Asteraceae): Implications for ex situ conservation. *Plant Biosystems*. 141(1)/ 56 – 61.
- Cerabolini, B., Andreis, DR., Ceriani, RM., Pierce, S., Raimondi, B. 2004. Seed germination and conservation of endangered species from the Italian Alps: *Physoplexis comosa* and *Primula glaucescens*. *Biological Conservation*. 117/351–356.
- Come, D., 1970. *Les Obstacles a` la Germination*. Ed Masson, Paris.
- Cronquist, A. 1988. *The evolution and classification of flowering plants*. The New York Botanical Garden, New York.
- Damboldt, J. 1978. *Campanula* L. In: Davis PH (ed.) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press. 6/2-64.
- Davis, PH., Milli, RR., Kit, Tan. 1988. *Flora of Turkey and the East Aegean Island*, (Supplement), Edinburgh Univ. Press., Vol. 10, Edinburgh.
- Galme's, J., Medrano, H., Flexas, J. 2006. Germination capacity and temperature dependence in Mediterranean species of the Balearic Islands. *Investigacio'n Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 15/ 88–95.
- Gurvich, DE., Funes, G., Giorgis, MA., Demai, P. 2008. Germination Characteristics of Four Argentinean Endemic *Gymnocalycium* (Cactaceae) Species With Different Flowering Phenologies. *Natural Areas Journal*. 28/104–108.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim T., Başer, KHC. 2000. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 11 (Suppl. 2), pp. 171-175, Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Heywood, VH.1998. *Flowering Plants of The World*. B. T. Batsford Ltd, London.
- Heywood, VH., Iriondo JM. 2003. Plant conservation: old problems, new perspectives. *Biological Conservation*. 113/321 – 335.
- İlçim, A., Behçet L., Tel AZ. 2011. *Campanula hacerae* (Campanulaceae), a New Species from Turkey. *Annales Botanici Fennici*. 48/507-510.

- Kandemir, A. 2007. A new *Campanula* (Campanulaceae) from east Anatolia, Turkey. *Nordic Journal of Botany*. 25/ 53–57.
- Kırmızı, S., Güleriyüz, G., Arslan, H. 2011. Germination responses to GA3 and short-time chilling of three endemic species: *Tripleurospermum pichleri*, *Cirsium leucopsis* and *Senecio olympicus* (Asteraceae). *Plant Species Biology*. 26/51–57.
- Lammers, TG. 2007. Campanulaceae Jussieu. In: Kadereit JW, Jeffrey C, editors. *The Families and Genera of Cascular Plants VIII. Asterales*. Berlin and Heidelberg, Germany: Springer, pp. 26–57.
- Lorite, J., Ruiz-Girela, M., Castro, J. 2007. Patterns of seed germination in Mediterranean mountains: study on 37 endemic or rare species from Sierra Nevada, SE Spain. *Candollea* 62/ 5–16.
- Martin, AC. 1946. The comparative internal morphology of seeds. *The American Midland Naturalist* 36/ 513–660.
- Maunder, M., Higgins, S., Culham, A. 2001. The effectiveness of botanic garden collections in supporting plant conservation: a European case study. *Biodiversity and Conservation*. 10/383–401.
- Muenschner, WW. 1936. Seed germination in *Lobelia*, with special reference to the influence of light on *Lobelia inflata*. *Journal of Agricultural Research*. 52/627–631.
- Nagy, L., Proctor, J. 1997. Soil Mg and Ni as casual factors of plant occurrence and distribution at the Meikle Kilmannoch Ultramafic site in Scotland. *New Phytology*. 135/561–566.
- Navarro, L., Guitian, J. 2003. Seed germination and seedling survival of two threatened endemic species of the northwest Iberian Peninsula. *Biological Conservation*. 109/313–320.
- Özhatay, N., Kültür, Ş. 2006. Check list of additional taxa to the supplement flora of Turkey III. *Turkish Journal of Botany*. 30/281–316.
- Özhatay, N., Kültür, Ş., Aslan, S. 2009. Check list of additional taxa to the supplement flora of Turkey IV. *Turkish Journal of Botany*. 33/191–226.
- Ranieri, BD., Pezzini, FS., Garcia, QS., Chautems, A., França, MGC. 2012. Testing the regeneration niche hypothesis with Gesneriaceae (tribe Sinningiae) in Brazil: implications for the conservation of rare species. *Austral Ecology*. 37/170–173.
- Solbrig, OT. 1980. Demography and natural selection, p. 1–20. In O.T. Solbrig (ed.). *Demography and evolution in plant populations*. Botanical Monographs. Blackwell Scientific, Oxford, United Kingdom.
- Soriano, P., Estrelles, E., Bianchelli, M., Galiè, M., Biondi, E. 2012. Conservation aspects for chasmophytic species: Phenological behavior and seed strategies of the Central Apennine threatened endemism *Moehringia papulosa* Bertol. *Plant Biosystems*. 146/143–152.
- SPSS, 2007. SPSS 16.0.1 for Windows. SPSS Inc., Chicago, IL, USA. <http://www.spss.com> [accessed January 2012].
- Stearn, WT. 1996. *Botanical Latin*, pp: 489–491. London: David & Charles.
- Subaşı, Ü., Güvensen, A. 2010. Seed germination studies on rare endemic *Salvia smyrnaea* Boiss. (Lamiaceae) *Biological Diversity and Conservation*, 3(3)/ 126–132.
- Yıldırım, H., Şenol, SG. 2013. *Campanula alisan-kilincii* (Campanulaceae), a new species from eastern Anatolia, Turkey. *Turkish Journal of Botany*. 37/ doi:10.3906/bot-1302-17.

(Received for publication 19 February 2014; The date of publication 15 August 2014)



Investigation of water quality of Apa dam lake (Çumra-Konya) and according to the evaluation of PCA

Betül YILMAZ ÖZTÜRK *, Cengiz AKKÖZ

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

Abstract

This study was conducted to identify physico-chemical features of water Apa Dam Lake, between March 2010 to March 2012. Results were compared with according to water pollution Control Regulation (WPCR), water intended human consumption standards (TS 266), eutrophication limit value and step organic pollution. Also according to Pearson Correlation Matrix analysis of physico-chemical parameters relationships with each other were determined. During the study, the water samples were taken periodically from five chosen stations in every month. The measured data were given as following (minimum, maximum, average); water temperature values were (4.5-29.3-16.36°C), pH (7.83-9.66-8.49), dissolved oxygen (4.36-11.3-8.59 mg/l), BOD₅, (1.3-27-10.38 mg/l), ammonium (0.032-3.157-0.64 mg/l), nitrite (0-0.338-0.05 mg/l), nitrate (0.082-6.715-1.64 mg/l), total phosphates (9-78-27.038 µg/l), sulphates (10.3-41.7-22.82 mg/l), chloride (2.11-25.8-6.22 mg/l), potassium (0-2.68-0.77), total hardness (15.1-23-18.04 FS°), suspended solid content (23-88-53.19 mg/l), calcium (43.7-65-53.53 mg/l), magnesium (8.16-15.8-10.78 mg/l), conductivity (151.1-218-185.05 µS/cm) and turbidity (1.02-74.5-20.52 NTU). Apa Dam Lake applied according to the PCA physico-chemical parameters as their relationships with each other, all indicate that was a correlation in the positive direction. According to the results it was identified that Apa Dam Lake has warm and good quality water without serious pollution problem and that alkaline properties is a dam lake. All of the relationship of physico-chemical parameters with each other show that a positive correlation according to the PCA on the Apa dam lake. At the end of study, the dam lake was determined as alkaline property, there were not a significant pollution factor and water quality can be considered as good.

Key words: Apa dam lake, physico-chemical features, water quality, water quality standards, PCA

----- * -----

Apa baraj gölü (Çumra-Konya)'nın su kalitesi ve PCA analizine göre değerlendirilmesi

Özet

Bu çalışma, Mart 2010 ve Mart 2012 tarihleri arasında, Apa baraj gölü'nün su kalitesinin, fiziko-kimyasal parametrelerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Sonuçlar kıta içi su kaynakları kalite kriterleri, insanî tüketim amaçlı suların standartları, ötrofikasyon sınır değerleri ve organik kirlenme basamağı ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca Pearson Corelasyon Matrix analizine göre fiziko-kimyasal parametrelerin birbirleriyle olan ilişkileri belirlenmiştir. Çalışma süresince tespit edilen beş istasyondan her ay su örnekleri alınmış ve elde edilen değerler (minimum, maksimum, ortalama); su sıcaklığı (4.5-29.3-16.36°C), pH (7.83-9.66-8.49), çözünmüş oksijen (4.36-11.3-8.59 mg/l), BOİ₅ (1.3-27-10.38 mg/l), amonyum (0.032-3.157-0.64 mg/l), nitrit (0-0.338-0.05 mg/l), nitrat (0.082-6.715-1.64), toplam fosfat (9-78-27.038 µg/l), sülfat (10.3-41.7-22.82 mg/l), klorür (2.11-25.8-6.22 mg/l), potasyum (0-2.68-0.77), toplam sertlik (15.1-23-18.04 FS°), askıda katı madde (23-88-53.19 mg/l), kalsiyum (43.7-65-53.53 mg/l), magnezyum (8.16-15.8-10.78 mg/l), elektriksel iletkenlik (151.1-218-185.05 µS/cm) ve bulanıklık (1.02-74.5-20.52 NTU) şeklinde bulunmuştur. Apa Baraj Gölü'nde uygulanan PCA analizine göre fiziko-kimyasal parametrelerin birbirleriyle olan ilişkilerinin tamamı pozitif yönde bir korelasyon olduğunu göstermektedir. Çalışma sonunda alkali özellikte bir baraj gölü olduğu, önemli bir kirlilik unsurunun olmadığı ve barajın iyi sayılabilecek bir su kalitesine sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Apa baraj gölü, fiziko-kimyasal özellik, su kalitesi, su kalitesi standartları, PCA

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +093322413450; Fax.: +093322413450; E-mail: bybetul@hotmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 375-0214

1. Giriş

Dünyadaki tatlı su rezervlerinin çoğunu sığ göller oluşturur ve bu göllerde litoral komüniteler baskındır. Sığ göller derin göllere göre daha üretken ve daha fazla kullanım alanına sahiptirler. (Moss, 1998). Yeryüzündeki tatlı su rezervinin önemli bir kısmını barındıran göllere ilaveten yapay rezervuarlar olan baraj gölleri, yapısal özellikleri ve konumları dolayısıyla oldukça özel ekosistemlerdir. Baraj gölleri; içme suyu eldesi, enerji üretimi, taşkın önleme ve sulama gibi amaçlarda kullanılmak üzere, akarsuların önüne inşa edilen setlerin ardında toplanan durgun su kütleleridir. Baraj gölleri de diğer göller gibi kara içinde yer almalarına ek olarak, baraj göllerinin inşası, su seviyesi ve su dinlenme zamanı gibi bazı faktörlerinin insanlar tarafından kontrol edilmesiyle doğal göllerden ayrılmaktadır. Baraj göllerinin ekosisteminin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin incelenmesi, ayrıca oluşumu sırasında bazı bitki ve hayvan türleri ortadan kalkabilmekte ya da hem su içerisinde hem de su çevresinde popülasyonlarda bir takım değişiklikler olabilmektedir. Bu yüzden sürekli takip edilmelidir. Baraj göllerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri doğal göllere göre daha değişkendir (Wehr ve Sheath, 2003). Uzun süre izlenen değişimler ekolojik açıdan daha anlamlıdır (Baykal ve Yıldız, 2006). Ayrıca baraj göllerini daha da özel yapan, kendilerine özgü insan kaynaklı değişimleri de barındırmasıdır. Ülkemizdeki toplam baraj sayısı tabii göller dışında Türkiye’de 706 adet baraj gölü bulunmaktadır. Bunlardan bazılarının yüzey alanı doğal göllerinkinden daha fazladır. Örneğin; Atatürk Barajı 817 km² ve Keban Barajı 675 km² yüzey alanı ile Türkiye’nin en büyük tatlı su gölü olan Beyşehir gölünden daha büyüktür. Türkiye’de işletmede olan barajların toplam sayısı 285’dir. Araştırma alanımızı oluşturan Apa baraj gölü işletme yılına bakılarak en eski 13. baraj gölümüzdür (DSİ, 2014a; DSİ, 2014b).

Baraj gölleri, setin gerisindeki akarsular tarafından sürekli beslendiği için doğal göllerdeki değişimlerden farklı yapılar oluşturmaktadır. Sistemi ve biyolojik olayları izlemek için periyodik olarak inceleme yapmak gerekir. Çalışmamızın amacı da bu değişiklikleri iki yıl boyunca incelemek ve sonuçları istatistiksel olarak değerlendirmektir.

Araştırma sahası olarak seçtiğimiz Apa Baraj Gölü Ocak 2001 ve Ocak 2002 tarihleri arasında bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri çalışılmış (Mert vd., 2008) aynı zamanda Akköz vd., (2008) bakteriyolojik açıdan incelemişlerdir. Çalışmamızda sürekliliğin devamı için ve iki yıl boyunca fiziksel ve kimyasal özellikleri gelişen bilgisayar teknolojilerinden de faydalanılarak istatistikî çalışmalarla desteklenmesi yönünden PCA analizi uygulanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Çalışma alanı ve istasyonların tanımı

Apa Baraj Gölü Konya-Bozkır arasında olup Konya iline 70 km, Çumra ilçesine 25 km uzaklıktadır. Apa Baraj Gölü 37°35'97" Kuzey 32°54'54" Doğu boylamları arasında Çarşamba suyu üzerinde Apasaraycık Köyü ile Apa Kasabası arasında 29.83 metre yüksekliğinde zonlu toprak dolgu tipinde %90 sulama %10 taşkınları önlemek için inşa edilmiştir. Baraj Gölü 1963 yılında işletmeye açılmıştır. Toprak dolgu tipi olan barajın gövde hacmi 1.327.000 m³, normal su kotunda göl hacmi 169 hm³, normal su kotunda göl alanı 12.60 km²’dir. 97.015 hektarlık bir alana sulama hizmeti vermektedir. Maksimum derinliği 26 m, denizden yüksekliği 1013 m dir (Şekil 1). Baraj bulunduğu yer itibarıyla alüvyonlardan, kireç taşlarından ve killerden oluşmaktadır. Alüvyon ve kireç taşlarının fazla olması sonucu su kaçağı çok fazladır. Baraj gölü çevresi kısmen ağaçlandırılmıştır. Bilhassa gövdeye yakın kısımda her iki yakada ağaçlandırma yapılmıştır. Baraj gölü etrafında balıkların yumurta bırakabilecekleri sazlık veya kamışlık alan yoktur. Fakat omnivor beslenme özelliğine sahip olan balıklar için bol miktarda su altı bitkisi mevcuttur (Mert vd., 2006).



Şekil 1. Apa Baraj Gölü’nün coğrafik konumu ve örnek alma istasyonları
Figure 1. Geographic location of Apa Dam Lake and sampling stations

Apa Baraj Gölü'nün fiziksel ve kimyasal özelliklerini tespit etmek amacıyla gölden beş örnek alma istasyonu belirlenmiştir. Arazi çalışması iki yıl boyunca (Ocak ve Şubat aylarında iklim şartlarından dolayı örnek alınamamıştır) örnekleme yapılarak tamamlanmıştır.

İstasyonların araştırma alanındaki konumları şu şekildedir.

İstasyon-1: Koordinatı 37°20'42" K enlemi, 32°27'31" D boylamındadır. Çarşamba çayının giriş yaptığı kısımdır.

İstasyon-2: Koordinatı 37°22'11" K enlemi, 32°28'55" D boylamındadır. Apasaraycık köyünün sınırı olduğu bölgedir.

İstasyon-3: Koordinatı 37°22'28" K enlemi, 32°29'36" D boylamındadır. Apasayacık Köyüne 10 km uzaklıktaki taşlık bölgedir.

İstasyon-4: Koordinatı 37°21'22" K enlemi, 32°32'10" D boylamındadır. Apa Barajı dinlenme tesisinin karşı tarafında olan boğaz şeklindeki bölgedir aynı zamanda barajın su depolama olan kısmıdır.

İstasyon-5: Koordinatı 37°21'49" K enlemi, 32°32'21" D boylamındadır. Apa Barajı dinlenme tesisinin olduğu bölgedir, aynı zamanda barajın su depolama olan kısmıdır.

2.2. Fiziksel ve kimyasal analizler

Apa Baraj Gölü'nün sıcaklık (°C), pH, çözünmüş oksijen (ÇO, mg/ l) ve iletkenlik (µS/ cm) istasyonlarda her ay düzenli olarak çalışma sırasında yerinde yapılmıştır. Örnek alımı sırasında, yüzey suyu için gerçekleştirilen bu ölçümlerde Hach Lange marka HQ40d modellenli multiparametre ölçüm cihazı kullanılmıştır. Ölçüm sırasında ilgili cihaza ait elektrotlar su içerisine daldırılarak sabit değerler elde edilinceye kadar beklenilmiş ve daha sonra elde edilen bu değerler kaydedilmiştir. Bulanıklık (NTU) ölçümleri laboratuvarında Hach Lange 2100 AN marka turbidimetre cihazıyla yapılmıştır.

AKM tayini için beş istasyondan 1'er litre su örneği alınmıştır. Örnek su filtre işleminden önce çalkalanarak, 1 saat 105°C'de etüvde bekletilmiş ve hassas olarak tartımı alınmıştır. 0.45 µm göz açıklığındaki Whatman GF/C marka filtre kâğıdından milipore filtre sistemi yardımı ile süzölmüştür. Filtre kâğıdı üzerinde kalmış muhtemel tuz kristallerini çözmek için 1 ml saf su kullanılmıştır. Daha sonra filtre çıkarılarak alüminyum bir plaka üzerine alınmış ve etüvde 105°C'de 1 saat kurutulmuştur. Daha sonra desikatörde 15 dakika soğutulup hassas terazide tartılmıştır. Aşağıdaki formül kullanılarak AKM miktarı ölçülmüş, sonuç mg/l cinsinden hesaplanmıştır. Eğer su bulanık ve kirli ise 250 veya 500 ml su örneği filtre edilmiştir (APHA, 1985).

AKM (mg/l) = [(A-B) x 1000] / örnek hacmi (ml)

A: Filtre + kalıntı ağırlığı (mg)

B: Filtre ağırlığı (mg)

Kimyasal analiz ölçümleri için su numuneleri 1 lt' lik plastik şişelere kıyıya yakın bölgeden ve suyun yüzey kısmından alınmıştır. Alınan su örneklerinden amonyum (NH₄⁺ -N, mg/l), toplam fosfat (µg/l), klorür (Cl⁻, mg/l), magnezyum (Mg⁺⁺ mg/l), kalsiyum (Ca⁺⁺ mg/l), nitrat (NO₃-N mg/l), nitrit (NO₂-N mg/l), potasyum (K⁺, mg/l), sülfat (SO₄ mg/l) ve su sertliği (CaCO₃ mg/l) ölçümleri Hach Lange DR 2800 markalı spektrofotometrede uygun kitler kullanılarak yapılmıştır. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ₅, mg/l) 20 °C'ye sabitlenmiş Velp Scientifica FTC 90 markalı soğutmalı etüvde 5 gün boyunca manyetik karıştırıcılarla karıştırılan suda Velp Scientifica markalı B.O.D. sensör cihazlarıyla kayıt edilmiştir.

Elde edilen su analiz sonuçları kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine (SKYY, 2008) göre sınıflandırılmış, insanî tüketim amaçlı sular standartları (TS 266, 2005), ötrofikasyon sınır değerleri (Tablo 1) ve organik kirlenme basamağı (Barlas, 1995) ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca Fiziko-kimyasal parametreler arasındaki ilişkiyi belirlemek için, SPSS 15.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Bu program üzerinde Pearson Korelasyon Matrix –PCA analizi uygulanmıştır.

Tablo 1. Göller, göletler, bataklıklar ve baraj haznelerinin ötrofikasyon kontrolü sınır değerleri

Tablo 1. Lakes, ponds, marshs and dam reservoir of eutrophication limit values

İstenen özellikler	Kullanım alanı	
	Doğal koruma alanı ve rekreasyon	Çeşitli kullanımlar için (doğal olarak tuzlu, acı ve sodalı göller dahil)
pH	6.5-8.5	6-10.5
ÇO (mg/l)	7.5	5
AKM (mg/l)	5	15
Toplam azot (mg/l)	0.1	1
Toplam fosfor (mg/l)	0.005	0.1

3. Bulgular

Çalışma süresince, tespit edilen beş istasyondan her ay periyodik olarak su örnekleri alınmış ve su sıcaklığı, pH, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, nitrit, nitrat, amonyum, klorür, sülfat, toplam fosfat, kalsiyum, magnezyum, potasyum, toplam sertlik, BOİ₅, AKM değerleri tayin edilmiştir. Bu parametrelerin her bir istasyon için

minimum maksimum ve ortalama değerleri Tablo 2’de verilmiştir. Sıcaklık, pH ve çözünmüş oksijen’in araştırma süresi boyunca mevsimsel değişimi şekil 2’de verilmiştir. Amonyum, nitrit ve nitratın araştırma süresi boyunca mevsimsel değişimi şekil 3’de, Kalsiyum, magnezyum ve toplam sertliğin mevsimsel değişimi şekil 4’de verilmiştir.

Tablo 2 de çıkan sonuçlar aynı zamanda Pearson Corelasyon Matrix –PCA analizi uygulanmış ve çıkan sonuçlar Tablo 3 de verilmiştir. Tablo 3 $p<0.05$ ve $p<0.01$ önem düzeylerine göre fiziko-kimyasal parametrelerin birbirleriyle pozitif veya negatif ilişkileri ve bu ilişkilerin önem düzeyleri görölmektedir. Tablo 3’e göre; sonuçların tamamı pozitif yönde bir korelasyon olduğunu göstermektedir. İstatistik olarak 0.70 üzerinde olan ilişkiler güçlü olarak değerlendirilir.

3.1. Sıcaklık

Su sıcaklığı, suyun viskozitesini ve yoğunluğunu değiştirmesi, su ortamında meydana gelen biyokimyasal reaksiyonların hızını ve gazların çözünürlüğünü etkilemesi bakımından sucul yaşam için çok önemli bir parametredir. Sucul organizmaların üreme, beslenme ve metabolik faaliyetlerini de etkiler. Örneğin sazan, öriterm olduğu halde, ancak belirli sıcaklıklardan sonra beslenmeye (8 - 10 °C) ve üremeye (15 °C) başlamaktadır (Nikolsky, 1963).

Tablo 2. Fiziko-kimyasal özelliklerin istasyonlardaki yıllık ortalama değerleri.

Table 2. Physico-chemical properties of the stations are annual averages.

PAREMETRELER	1.istasyon Ort (Min-Max)	2.istasyon Ort (Min-Max)	3.istasyon Ort (Min-Max)	4.istasyon Ort (Min-Max)	5.istasyon Ort (Min-Max)
Su sıcaklığı	16.28 5.7-28.2	16.27 5.1-28.3	16.35 4.7-28	16.52 4.5-29.3	16.49 4.6-28.4
pH	8.42 7.83-9.06	8.45 7.8-9.66	8.54 7.95-9.04	8.54 8.05-8.88	8.54 8.01-8.98
Ç.O	8.23 4.44-10.61	8.25 4.94-10.65	8.63 4.36-10.9	8.95 4.43-13.16	8.89 4.36-11.3
İletkenlik	188.65 15.1-218	187.85 15.1-211	183.22 163.9-210	185.18 166.4-207.8	182.34 166.4-205.6
Bulanıklık	21.02 3.78-45.45	23.21 1.76-55.9	23.15 2.1-74.5	19.01 4.41-52.9	16.19 1.02-40.8
BOİ	10.14 2.16-27	10.27 1.9-26	10.51 2.2-26.78	10.67 1.3-25.9	10.30 1.8-27.52
AKM	53.68 26-82.2	53.33 24-84	53.23 23-88	52.80 26-87	53.33 25-81
Amonyum	0.604 0.032-2.129	0.625 0.032-3.097	0.674 0.032-3.157	0.639 0.034-3.112	0.623 0.035-2.306
Toplam fosfat	26.70 9-78	27.88 9.876-74.3	26.98 10.5-75.5	26.90 9-74.87	26.61 10-75.14
Klorür	6.05 2.38-19.1	6.36 3.35-23.7	6.43 2.8-25.8	5.95 2.11-21.5	6.29 3.1-22.1
Nitrat	1.82 0.34-5.65	1.44 0.082-5.6	1.65 0.387-4.69	1.62 0.099-6.715	1.702 0.395-5.728
Nitrit	0.068 0-0.329	0.065 0-0.334	0.054 0-0.338	0.021 0-0.326	0.056 0-0.332
Potasyum	0.678 0-2.63	0.605 0-2.58	0.594 0-2.55	0.564 0-2.68	0.581 0-2.41
Sülfat	23.16 12.6-39.9	22.74 12.1-38.4	22.78 11.7-38.7	22.90 11.3-40.4	22.51 10.3-41.7
Sertlik	18.11 15.2-22.1	17.65 15.1-20.1	18.08 15.1-21.4	18.64 15.3-23	17.71 15.3-22.1
Kalsiyum	54.37 45.6-65	52.57 43.7-63.7	53.27 46.2-58.7	52.97 45.24-59.5	54.45 47.67-63.8
Magnezyum	11.02 8.16-14.2	10.60 8.34-13.1	10.48 8.42-13.1	11.12 8.28-15.8	10.68 8.3-15

Apa Baraj Gölü’nde araştırma süresince ölçülen en düşük su sıcaklığı 2010 Aralık ayında 4.5 °C, en yüksek su sıcaklığı 2010 Temmuz ayında 29.3 °C olarak ölçölmüştür. Ortalama su sıcaklığı ise 16.36 °C olmuştur. Yaz ve kış ayları arasında sıcaklık farkı oldukça fazla olmaktadır. Bunun sebebi de tipik karasal iklim özelliğinden kaynaklanmaktadır. Sıcaklığı PCA analiz tablosuna göre değerlendirdiğimizde (Tablo 3), su sıcaklığının askıda katı madde, amonyum ve magnezyum ile önem düzeyinin altındadır ancak diğer parametrelerle olan ilişkisi ise $p<0.01$ önem düzeyinde pozitifdir. Tabloda, sıcaklığın $p<0.01$ önem düzeyinde pozitif olarak en fazla birbirleriyle ilişkili olan parametreler sırasıyla; bulanıklık, nitrat ve toplam fosfat olduğu belirlenmiştir.

3.2. pH

Göl suyunun pH değerleri 7.83–9.66 arasında değişmiştir. En düşük değer 2010 Mart ayında 7.83, en yüksek değer ise 2011 Eylül ayında 9.66 olarak ölçülmüştür. Ortalama pH ise 8.49'dur. Bu değer gölün bazik özellikte olduğunu göstermektedir. pH'ı PCA analiz tablosuna göre değerlendirdiğimizde (Tablo 3) pH'ın askıda katı madde, amonyum ve magnezyum ile önem düzeyinin altındadır ancak diğer parametrelerle olan ilişkisi ise $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitiftir. Tabloda, pH'ın $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitif olarak en fazla birbirleriyle ilişkili olan parametreler sırasıyla; potasyum, çözünmüş oksijen ve nitrit olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3. Fiziko-kimyasal parametrelerin birbirleriyle olan ilişkisini gösteren Pearson Korelasyon Matrix tablosu (** $p < 0.01$, * $p < 0.05$ önem düzeyine göre)

Tablo 3. Physico-chemical parameters as their relationships with each other indicate that is Pearson Corelasyon Matrix table (** $p < 0.01$, * $p < 0.05$ according to its importance)

	°C	pH	Ç.O	EC	NTU	BOI	AKM	NH ₄	TP	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	K ⁺	SO ₄ ⁻²	Ca ⁺²	Mg ⁺²
°C	1															
pH	.767(**)	1														
Ç.O	.855(**)	.974(**)	1													
EC	.856(**)	.738(**)	.776(**)	1												
NTU	.940(**)	.780(**)	.855(**)	.943(**)	1											
BOI	.659(**)	.554(**)	.689(**)	.664(**)	.796(**)	1										
AKM	0.203	0.195	0.332	0.228	0.377	.860(**)	1									
NH ₄	0.382	0.326	.474(*)	0.365	.528(**)	.934(**)	.982(**)	1								
TP	.925(**)	.692(**)	.828(**)	.717(**)	.836(**)	.744(**)	0.409	.567(**)	1							
Cl ⁻	.778(**)	.570(**)	.691(**)	0.363	.575(**)	.483(*)	0.22	0.371	.876(**)	1						
NO ₃ ⁻	.935(**)	.715(**)	.823(**)	.645(**)	.785(**)	.585(**)	0.207	0.381	.962(**)	.943(**)	1					
NO ₂ ⁻	.881(**)	.977(**)	.990(**)	.798(**)	.859(**)	.611(**)	0.209	0.362	.818(**)	.691(**)	.839(**)	1				
K ⁺	.867(**)	.981(**)	.991(**)	.832(**)	.876(**)	.647(**)	0.253	0.4	.801(**)	.633(**)	.800(**)	.995(**)	1			
SO ₄ ⁻²	.896(**)	.811(**)	.845(**)	.938(**)	.978(**)	.708(**)	0.269	.416(*)	.727(**)	.478(*)	.705(**)	.861(**)	.880(**)	1		
Ca ⁺²	.787(**)	.642(**)	.737(**)	.812(**)	.928(**)	.914(**)	.626(**)	.735(**)	.716(**)	.457(*)	.623(**)	.702(**)	.733(**)	.902(**)	1	
Mg ⁺²	0.243	0.226	0.362	0.259	.418(*)	.881(**)	.998(**)	.987(**)	.430(*)	0.244	0.236	0.242	0.285	0.317	.669(**)	1

3.3. Çözünmüş oksijen (ÇO mg/l)

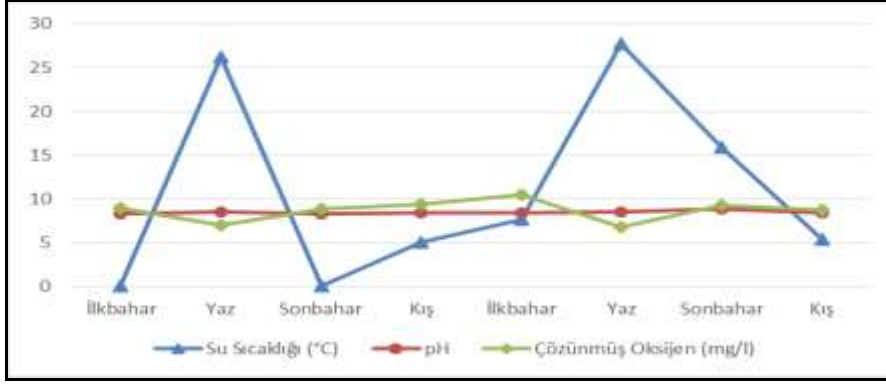
Suda yaşayan canlılar ve su kalitesi için oldukça önemli bir değer olan çözünmüş oksijenin sıcaklıkla ters orantılıdır (Şekil.2). Apa Baraj Gölü yüzey suyunun en yüksek sıcaklık Temmuz 2011 de 5. istasyonda 28.4°C iken en düşük çözünmüş oksijen değeri 4.36 mg/l olarak, en düşük sıcaklık Aralık 2010 da 4. istasyonda 4.5°C'de iken çözünmüş oksijen miktarı 9.9 mg/l olarak ölçülmüş ve ortalama değeri 8.38 mg/l olarak hesaplanmıştır. Çözünmüş oksijen miktarının sıcaklıkla ters orantılı olduğu ve sıcaklık arttıkça çözünmüş oksijen miktarının azaldığı tespit edilmiştir. Araştırma alanında ortalama sıcaklık değeri 16.33 °C ölçülürken, ortalama çözünmüş oksijen değeri 8.59 mg/l olarak ölçülmüştür. Çözünmüş oksijeni PCA analiz tablosuna göre değerlendirdiğimizde (Tablo 3) çözünmüş oksijenin, askıda katı madde ve magnezyum olan ilişkisi ile önem düzeyinin altındadır. Amonyum ile olan ilişkisi $p < 0.05$ önem düzeyinde pozitiftir ve diğer parametrelerle olan ilişkisi ise $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitiftir. Tabloda, çözünmüş oksijenin $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitif olarak en fazla birbirleriyle ilişkili olan parametreler sırasıyla; potasyum ve nitrit olduğu belirlenmiştir.

3.4. BOI₅

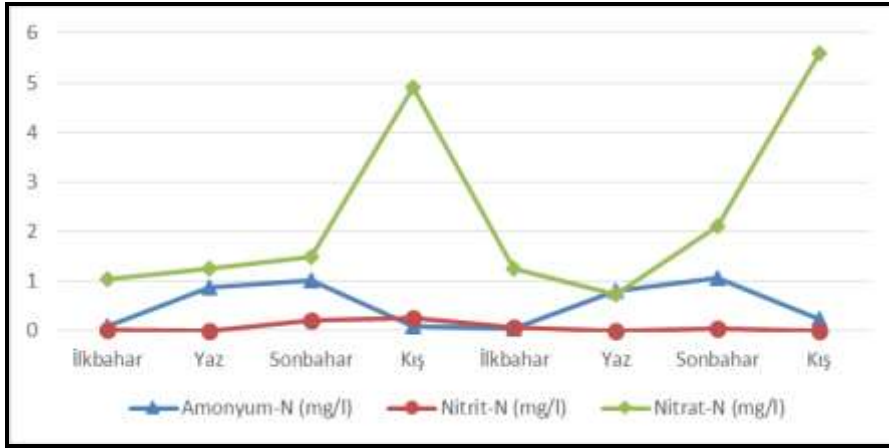
Apa Baraj Gölü'nde en yüksek BOI₅ değeri 2011 Eylül ayında 27 mg/l olarak ölçülmüştür. En düşük BOI₅ değeri ise 2011 Nisan ayında 1.3 mg/l olarak ölçülmüştür. Ortalama BOI₅ değeri ise 10.38'dir. PCA analizine göre (Tablo 3) BOI₅ diğer parametrelerle olan ilişkisi $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitiftir. Tabloda, BOI₅ $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitif olarak en fazla birbirleriyle ilişkili olan parametreler amonyum ve kalsiyumdur.

3.5. Nitrit, nitrat ve amonyum

Nitrit, azot döngüsünün ara ürünüdür, ortamda birikmez, hemen nitrata dönüşür. Nitrit de nitrat gibi plankton gelişiminde önemli katkısı olan bir maddedir. Nisbet ve Verneaux (1970) sudaki nitrit miktarının 1 mg/l'yi geçmesi halinde kirlenmenin başlamış olduğunu ileri sürmektedir. Apa Baraj Gölü'nde ortalama nitrit azotu değeri 0.05 mg/l , nitrat azot değeri 1.64 mg/l ve Amonyum azotu 0.64 mg/l olarak ölçülmüştür. Apa Baraj Gölü'nde nitrit, nitrat ve amonyumun çalışma süresi boyunca mevsimsel değişimi Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 2. Su sıcaklığı, pH ve çözülmüş oksijenin mevsimsel değişimleri
Figure 2. Water temperature, pH and dissolved oxygen of the seasonal changes



Şekil 3. Amonyum, nitrit ve nitratın mevsimsel değişimleri
Figure 3. Ammonium, nitrite and nitrate of the seasonal changes

PCA analizine göre (Tablo 3) nitratın magnezyum ile olan ilişkisi önem düzeyinin altındadır ancak diğer parametrelerle olan ilişkisi ise $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitiftir. Nitrit de tıpkı nitrat gibi magnezyum ile önem düzeyinin altındadır ancak diğer parametrelerle olan ilişkisi ise $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitiftir. Amonyum ise klor, nitrat, nitrit ve potasyumla ilişkisi önem düzeyinin altındadır. Sülfatla ile olan ilişkisi $p < 0.05$ önem düzeyinde pozitiftir ve diğer parametrelerle olan ilişkisi ise $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitiftir.

3.6. Fosfat, sülfat ve klorür

Araştırma alanımızda en düşük fosfat 2011 Aralık ayında $9 \mu\text{g/l}$, en yüksek fosfat ise 2011 Temmuz ayında $78 \mu\text{g/l}$ olarak kaydedilmiştir. Ortalama fosfat $27.038 \mu\text{g/l}$ 'dir. PCA analizine göre toplam fosfat magnezyum ile olan ilişkisi $p < 0.05$ önem düzeyinde pozitiftir ve diğer parametrelerle olan ilişkisi ise $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitiftir. Tabloda, toplam fosfatın $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitif olarak en fazla birbirleriyle ilişkili olduğu parametre, nitrat olduğu belirlenmiştir.

Araştırma alanımızda en düşük sülfat değeri 2010 Haziran ayında 10.3 mg/l kaydedilirken, en yüksek değeri 2010 Aralık ayında 41.7 mg/l olarak ölçülmüştür. Ortalama sülfat değeri 22.82 mg/l 'dir. PCA analizine göre sülfat magnezyum ile olan ilişkisi önem düzeyinin altındadır ancak kalsiyum ile olan ilişkisi ise $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitiftir ve çok güçlü bir ilişki olduğu görülmektedir.

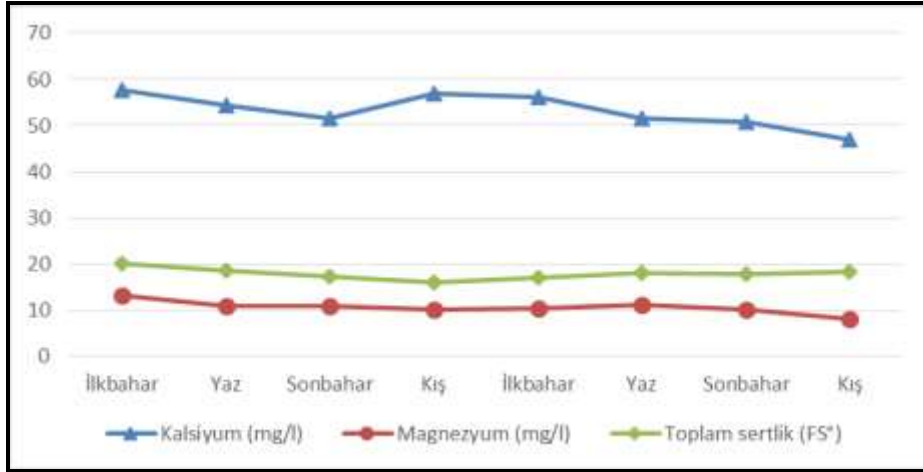
Araştırma alanımızda Klorür en düşük değeri Haziran 2010'da 2.11 mg/l , en yüksek değeri Aralık 2011'de 25.8 mg/l ve ortalama olarak 6.22 mg/l belirlenmiştir. PCA analizine göre klorürün magnezyum ile olan ilişkisi önem düzeyinin altındadır. Kalsiyum ve sülfat ile olan ilişkisi $p < 0.05$ önem düzeyinde pozitiftir ve diğer parametrelerle olan ilişkisi ise $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitiftir.

3.7. Kalsiyum, magnezyum, potasyum ve toplam sertlik

En düşük kalsiyum değeri 43.7 mg/l ile 2011 Haziran ayında, en yüksek kalsiyum değeri ise 65 mg/l ile 2010 Nisan ayında ölçülmüştür. Ortalama kalsiyum değeri 53.53 mg/l 'dir. Apa Baraj Gölü'nde ortalama Mg^{++} değeri 8.16

mg/l ile 2011 Aralık ayında, en yüksek magnezyum değeri ise 15.8 mg/l ile 2010 Nisan ayında ölçülmüştür. Ortalama magnezyum değeri 10.78 mg/l'dir. Apa Baraj Gölü'nde potasyum değeri ortalama en düşük potasyum 2010 Nisan ve Mayıs aylarında 0 mg/l, en yüksek potasyum ise 2011 Temmuz ayında 2.68 mg/l olarak kaydedilmiştir. Ortalama potasyum 0.77 mg/l'dir. Apa Baraj Gölü suyunun toplam sertlik değeri en yüksek 2010 Mart ayında 23 FS°, en düşük 2010 Eylül ayında 15.1 FS° ortalama olarak 18.04 FS° olarak ölçülmüştür. Apa Baraj Gölü'nde kalsiyum, magnezyum ve toplam sertliğin çalışma süresi boyunca mevsimsel değişimi Şekil 4'de verilmiştir.

PCA analizine göre kalsiyum diğer parametrelerle $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitifdir. Magnezyum ise bulanıklıkla ve toplam fosforla $p < 0.05$ önem düzeyinde pozitifdir, BOİ, AKM ve amonyum ile $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitifdir ancak diğer parametrelerle olan ilişkisi önem düzeylerinin altındadır. PCA analizine göre potasyumun sadece magnezyum ile olan ilişkisi önem düzeyinin altındadır ancak diğer parametrelerle olan ilişkisi ise $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitifdir.



Şekil 4. Kalsiyum, magnezyum ve toplam sertliğin mevsimsel değişimleri
Figure 4. Calcium, magnesium and total hardness of the seasonal changes

3.8. Elektriksel iletkenlik, bulanıklık ve AKM

Araştırma alanımızda yapılan iletkenlik ölçümlerinde en düşük değer 2011 Ekim ayında 151.1 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en yüksek değer ise 2010 Nisan ayında 218 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak kaydedilmiştir. Ortalama elektriksel iletkenlik ise 185.05 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'dir. Su ürünleri standartları ve yüzeysel su kaynaklarının kirlenmeye karşı korunması hakkındaki protokolde belirtilen (Uslu ve Türkman, 1987) değer 150–500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'dir ve elektriksel iletkenlik sonuçları bu değerlerin arasında yer almaktadır. Apa Baraj Gölü'nde yaptığımız ölçümlerde en yüksek bulanıklık değeri 2010 Eylül ayında 74,5 NTU olarak ölçülmüştür. En düşük ölçüm ise 2010 Temmuz ayında 1.02 NTU olarak ölçülmüştür. Ortalama bulanık ise 20.52 NTU'dur. Apa Baraj Gölü'nde En düşük AKM 2012 Mart ayında 23 mg/l, en yüksek AKM ise 2010 Eylül ayında 88 mg/l olarak kaydedilmiştir. Ortalama AKM 53.19 mg/l'dir.

PCA analizine göre (Tablo 3) Elektriksel iletkenliğin (EC), askıda katı madde, amonyum, klorür ve magnezyum ile olan ilişkisi önem düzeyinin altındadır ve diğer parametrelerle olan ilişkisi ise $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitifdir. Çizelgede, Elektriksel iletkenliği (EC) $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitif olarak en fazla birbirleriyle ilişkili olan parametreler sırasıyla; bulanıklık ve sülfat ve olduğu belirlenmiştir.

PCA analizine göre bulanıklık sadece AKM ile olan ilişkisi önem düzeyinin altındadır. Magnezyum ile olan ilişkisi $p < 0.05$ önem düzeyinde pozitifdir ve diğer parametrelerle olan ilişkisi ise $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitifdir. Çizelgede, bulanıklığın $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitif olarak en fazla birbirleriyle ilişkili olan parametreler sırasıyla; sülfat ve kalsiyum olduğu belirlenmiştir.

PCA analizine göre AKM amonyum, kalsiyum ve magnezyumla olan ilişkisi $p < 0.01$ önem düzeyinde pozitifdir ancak diğer parametrelerle olan ilişkisi önem düzeyinin altında olduğu belirlenmiştir.

4. Sonuçlar ve tartışma

Apa Baraj Gölü'nde Mart 2010 – Mart 2012 zaman aralığında yüzeysel su örneklerinde yapılan fiziko-kimyasal parametrelerin analiz sonuçları Tablo 2'de iki yıllık ortalama minimum ve maksimum değerleri olarak verilmiştir. Analiz sonuçları, SSKY (2008)'deki kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri, insanî tüketim amaçlı sular standartları, ötrofikasyon sınır değerleri ve organik kirlenme basamağı ile karşılaştırılmıştır. İnsanî tüketim amaçlı sular standartlarında sınıf 2 (kaynak suları dışındaki insani tüketim amaçlı sular) tip 2 (içme ve kullanma suları) değerleri dikkate alınmıştır (TS 266, 2005).

Sıcaklık (Atıcı, 2004); sudaki biyolojik, kimyasal ve fiziksel aktiviteleri etkiler, birçok değişkenin konsantrasyonunu değiştirir. Sıcaklıkla birlikte ortamdaki organizmaların metabolik hızı ve solunum hızı yükselir, böylece oksijen tüketimi çoğalır. Bahar aylarıyla birlikte sıcaklığın ve ısınma süresinin artması ile bakteri faaliyeti sonucu ayrışan besin maddelerinin inorganik maddelere dönüşmesi nedeniyle, fitoplanktonik organizmalar çoğalmaya başlarlar. Yaz aylarının sonuna doğru besin tuzlarının tükenmesiyle gelişme yavaşlar. Hatta bazı türler ortadan kalkabilir (Reynolds, 1993). Sıcaklık SKKY (2008)'ye göre, Apa Baraj Gölü ortalama su sıcaklığı değeri I. sınıf su kalitesindedir. Mevsimsel olarak değerlendirildiğinde, yaz ayları su sıcaklığı II. sınıf su kalite sınıfına girmektedir. Yaz aylarında tespit edilen bu sıcaklıkta Cyprinidae familyasına ait balıklar iyi gelişebilmektedir (Yılmaz, 2004).

Suyun asitlik özelliğinin bir göstergesi olan pH (Taş, 2006), canlı yaşamını etkileyen önemli faktörlerdendir. Bir gölün florası suyun pH'ından çok etkilenir. Herhangi bir şekilde kirlenmemiş olan göl sularında pH değeri 6–9 arasında değişir (Tanyolaç, 2009). pH SKKY (2008)'ye göre, I-III. su kalite sınıfına girmektedir. Hafif alkali olan suyun bu özelliği çoğunlukla bikarbonat iyonlarının varlığından kaynaklanmaktadır. Ötrofikasyon sınır değerleri (Tablo 1) arasında olduğu görülmüştür. Ayrıca TS 266 (2005)'ya göre sınır değerlerinin arasında olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda Apa Baraj Gölü'nün pH yönünden su kalitesi ve biyolojik aktivitesi uygun olduğu tespit edilmiştir. Balık üretimi için de uygun bir ortamdır.

Çözünmüş oksijen (ÇO) konsantrasyonu suyun kirlenme derecesini, sudaki organik madde konsantrasyonunu ve suyun kendi kendini ne derece temizleyebileceğini ifade eder (Ünlü vd., 2008). Sucul canlılar için yaşamsal önemi olan ÇO değeri, sıcaklığın yanında bitkilerin fotosentez hızına ve göllerin trofik düzeyine bağlı olarak farklılık gösterir (Akbulut ve Yıldız, 2001). Kirlenmemiş doğal sularda oksijen konsantrasyonu genellikle 10 mg/l dolayındadır (Anonim, 1998). Sularda biyolojik solunum ve çeşitli organizmaların bozulması çözünmüş oksijen miktarını düşürür. Oksijen konsantrasyonu 5 mg/l'nin altına düştüğü zaman biyolojik toplulukların yaşam fonksiyonları düşmektedir (Atıcı, 2004). Araştırma süresi boyunca elde edilen ortalama çözünmüş oksijen değeri, SKKY (2008)'ye göre I.sınıf su kalitesi grubuna girmektedir ancak ötrofikasyon sınır değerleri (Tablo 1) üzerinde olduğu görülmüştür. Ayrıca organik kirlilik derecesi bakımından (Barlas, 1995) az kirlenmiş ve I-II. kalite sınıfı grubundadır.

Sudaki biyolojik aktivitelerin bir göstergesi olan BOİ₅ (Boztuğ vd., 2012)değerleri Apa Baraj Gölü'nde ortalama 10.35 mg/l olduğu bulunmuştur. Apa Baraj Gölü 'nün BOİ₅ değerleri, SKKY (2008)'ye göre, III. su kalite sınıfına girmektedir ve organik kirlilik derecesi (Barlas, 1995) ortalama değere göre de çok kirli ve kalite sınıfı III şeklinde değerlendirilmiştir.

Doğal sularda en yaygın olarak bulunan azotlu bileşikler nitrit, nitrat, amonyum ve organik azottur (Taş, 2011). Bu bileşikler ölçülerek suyun kalitesi hakkında karar verilebilmektedir. Bu azotlu maddelerin kaynağı yağmur suyu ile taşınan atmosferik azot, toprak yapısında bulunan nitrat tuzları olabildiği gibi, tarımsal faaliyetler sırasında topraktan yıkanan, evsel ve endüstriyel atıklardan suya karışan bileşikler de olabilir. Ayrıca azot bağlayan mavi-yeşil alg ve bitkiler tarafından atmosferik azotun bağlanması da söz konusudur (Taş, 2011). Su ortamına karışan azot bileşikleri birincil üretimi teşvik ederek ötrofikasyona neden olabilir. Ancak ötrofikasyonun asıl kaynağı fosforlu bileşiklerdir (Henry vd., 1984).

SKKY (2008)'ye göre suda nitrit azotu 0,002 mg/l ise I.sınıf yüksek kaliteli su, 0.01 mg/l ise II. sınıf az kirlenmiş su ve 0.05 mg/l ise III. sınıf kirli su ve >0.05 mg/l ise IV. çok kirlenmiş su sınıfında yer almaktadır. Apa Baraj Gölü'nde ortalama nitrit azotu değeri 0.05 mg/l olarak ölçülmüştür. Bu değer, Apa Baraj Gölü'nün nitrit azotu bakımından III. sınıf, yani kirli su sınıfında olduğunu göstermektedir. Apa Baraj Gölü kıyı bölgelerine yakın yerlerde tarım yapılması organik materyal birikimine sebep olmaktadır ve yaz aylarında sıcaklığın artması ve çözünmüş oksijenin azalmasıyla beraber ayrışma olaylarının artması sudaki nitrit miktarını artırmıştır. Organik kirlilik derecesi (Barlas, 1995) ortalama değere göre II-III. kirlenme basamağındadır. Ayrıca TS 266 (2005)'ya göre maksimum sınır değerlerinin altında olduğu belirlenmiştir.

Nitrat, oksijence zengin sularda çok yaygın olup, algal büyümeyi sınırlayabilen veya arttırabilen önemli bir mineraldir. Yüzey sularında nitrat miktarı genellikle düşüktür. Oligotrofik sularda azot miktarı düşük, ötrofik sularda ise oldukça yüksektir (Taş, 2011). SKKY (2008)'ye göre, suda nitrat 5 mg/l ise I.sınıf yüksek kaliteli su, 10 mg/l ise II. sınıf az kirlenmiş su, 20 mg/l ise III. sınıf kirli su ve >20 mg/l ise IV. sınıf çok kirlenmiş su sınıfında yer almaktadır. Yapılan analizler sonucu Apa Baraj ortalama nitrat azotu değeri 1.69 mg/l olarak ölçülmüştür. Bu parametreye göre göl suyu kalitesi I. sınıftır. Ötrofikasyon sınır değerleri için toplam azotun 1.0 mg/l olması gerekirken sadece nitrat azotunun bu değerin üzerinde olduğu görülmektedir. Organik kirlilik derecesi (Barlas, 1995) ortalama değere göre II-III. kirlenme basamağındadır. Ayrıca TS 266 (2005)'ya göre maksimum sınır değerlerinin altında olduğu belirlenmiştir.

Amonyum iyonu suda yaşayan organizmalar için önemli ölçüde toksik değildir. Ancak yüksek pH ve sıcaklığa bağlı olarak amonyum amonyağa dönüşerek su ortamı içindeki balık yaşamı ve diğer canlılar için toksik hale gelebilmektedir (Ünlü vd., 2008). SKKY (2008)'ye göre bu değer Apa Baraj Gölü'nün su kalitesinin I. sınıf olduğunu göstermektedir. Organik kirlilik derecesi (Barlas, 1995) ortalama değere göre kritik kirlenmiş ve kalite sınıfı II-III şeklinde değerlendirilmiştir. Ayrıca TS 266 (2005)'ya göre maksimum sınır değerlerinin altında olduğu belirlenmiştir. İlkbaharda diğer mevsimlere göre artış olmuş ve yaz ortasında en düşük değerler ölçülmüştür. Amonyum iyonu sucul canlıların atık maddesi olup, tekrar organizmalar tarafından absorblanırlar. Bol oksijenli sularda amonyum iyonuna çok az miktarda rastlanır. Aynı durum nitrit azotu için de geçerlidir. Bu madde de çabucak nitrata dönüşür (Cirik ve Cirik, 1995). Baraj gölünde amonyum azalmasının iki nedenle olabilmektedir. Birincisi alglerin yoğun olarak amonyum

azotunu tüketmesinden, ikincisi ise suda gerek fitoplankton tarafından fotosentez sonucu sentezlenen ve yüzeyden dalga hareketleriyle oksijenle zenginleşen su içerisinde, amonyum oksijenle tepkimeye girerek nitrite, ve nitrit tekrar oksijenle tepkimeye girerek hızlı bir şekilde nitrata dönüşmesinden kaynaklanabilmektedir.

Fosfat, doğal suların verimliliğini etkileyen besleyici minerallerin en önemlisidir. Göllerde ve akarsularda çözünmüş inorganik fosfat, çözünmüş organik fosfat ve organik partiküler fosfat şeklinde bulunur. Çözünmüş inorganik fosfat fotoototrof üreticiler tarafından alınır, organik olarak bağlanır ve besin zincirine katılır (Schwörbel 1987). Fosfatın evsel ve organik atıklarla artması sonucu sularda istenmeyen alg artışı ve ötrofikasyon olayı görülebilir. Fosfat miktarı 0.3 mg/l'den yüksek ise kirlenmeden söz edilebilir. Doğal sularda toplam fosfor yoğunluğu; havzanın morfometresine, bölgenin jeolojik yapısının kimyasal içeriğine, suya karışan organik madde olup olmadığına ve sudaki organik metabolizmaya bağlıdır (Tanyolaç, 2009). Fosfat su depolarında alglerin üremesini kolaylaştırır. Bu nedenle içme suyunda koku ve tad problemlerine yol açabilir. Bu sebepten içme suyunda fazla bulunması istenmez (Giritlioğlu 1975). Apa Baraj Gölü fosfat yönünden SKKY (2008)'ye göre II. sınıf kalitede olduğu belirlenmiştir. Ötrifikasyon sınır değerleri için ise, göllerde rekreasyon ve doğal koruma amacı için fosforun sınır değerinin 0.005 mg/l ve çeşitli kullanımlar içinse 0.1 mg/l olması istenmektedir. Apa Baraj Gölü'nde ortalama toplam fosfat değeri 27.038 µg/l olarak ölçülmüştür ve sınır değerlerin altında olduğu görülmektedir.

Suyun doğal anyonlarından olan sülfat, biyolojik verimin artması için doğal sularda bulunmalıdır. Sülfatın ortamda yeterince bulunmaması fitoplankton gelişimini engeller ve bitkilerin büyümesini yavaşlatır. Doğal göllerin sülfat değerleri 3-30 mg/l arasındadır (Atıcı ve Obalı, 1999). Sucul ortamlarda çeşitli endüstri atıkları, tarımsal faaliyetler ve evsel atıkların neden olduğu sülfat artışı kirliliğin bir göstergesidir. Sülfat içeriğinin 250 mg/l'den fazla olması ciddi derecede kirlenmeye işaret etmektedir (Nisbet ve Verneaux, 1970). Araştırma süresi boyunca elde edilen ortalama sülfat değerine göre gölün su kalitesi I. sınıf kaydedilmiştir (SKKY, 2008). Ayrıca TS 266 (2005)'ya göre maksimum sınır değerlerinin altında olduğu belirlenmiştir.

Tüm doğal suların önemli bir kimyasal bileşeni olan klorür iyonunun konsantrasyonu genellikle düşüktür. Klorür konsantrasyonunun alacağı değerler gerek içme ve endüstriyel su kalitesi gerekse de sulama suyu kalitesi açısından doğrudan önem taşımaktadır (Ünlü vd., 2008). Klorür iyonlarının miktarları sağlıklı su için de bir göstergedir. Pek çok içme suyunda klorür miktarı 30 mg/l'yi geçmez. Deniz ve kaya tuzu yataklarına yakın sularda klorür konsantrasyonu yükselir (Mutluay ve Demirak, 1996). Klorür miktarının yüksek olması aynı zamanda amonyum, nitrat, nitrit ve ortofosfatın da yüksek olmasını ifade eder ve kirlenmiş sularda klorür miktarı 30-300 mg/l arasında değişim gösterir (Kalyoncu vd., 2005). Araştırma süresince elde edilen ortalama klorür değeri SKKY (2008)'ye göre, I. su kalite sınıfına girmektedir. Organik kirlilik derecesi (Barlas, 1995) ortalama değere göre I. kirlenme basamağındadır. Ayrıca TS 266 (2005)'ya göre maksimum sınır değerlerinin altında olduğu belirlenmiştir.

Besin tuzlarının tüm organizmaların fizyolojik aktivitelerinde önemli olduğu bilinmektedir. Herhangi birinin eksikliği organizmanın gelişmesine olumsuz etki yapmaktadır. Besin tuzlarını oluşturan minerallerinin başında kalsiyum (Ca^{++}) iyonu yer almaktadır. Kalsiyum (Ca^{++}) doğal sularda en bol bulunan elementlerden biridir. Algler ve yüksek bitkiler için önemlidir. Kalsiyum alglerin normal metabolizmasında büyümelerini sağlayan önemli bir elementtir (Egemen ve Sunlu, 1999). Doğal suların Ca^{++} içeriği 150 mg/l'ye kadar ulaşabilirken, 25 mg/l civarında iken üreticilikte maksimuma ulaşır, 12 mg/l'nin altında ise üreticiliğin iki kat azalacağı belirtilmektedir (Nisbet ve Verneaux, 1970; Bremond ve Vuichard, 1973). Apa Baraj Gölü'nde ortalama kalsiyum değeri 53.53 mg/l bulunmuştur ve normal değerler arasında yer almaktadır. Genellikle sudaki Ca^{++} iyonu kaynağını karbonatlı ve sülfatlı kalsiyum mineralleri teşkil eder. Bu nedenle sularda, çok değişik konsantrasyonlarda Ca^{++} bulunabilir. Ca^{++} suya sertlik özelliği veren en önemli iyonudur (Güler ve Çobanoğlu, 1997). Apa Baraj Gölünde ortalama kalsiyum miktarına göre TS 266'nın maksimum değerinin altındadır. TS 266'da müsaade edilen maksimum kalsiyum değeri 200 mg/l'dir.

Magnezyum iyonu (Mg^{++}) suyun sertliğini meydana getiren iyonlardan biridir. Mg^{++} klorofilin bileşiminde bulunduğu klorofilli bitkiler için yaşamsal önem taşır. Alg, mantar ve bakterilerde fosfor metabolizmasını düzenler. Göllerde Mg^{++} oranının düşük olması gölün fitoplankton verimliliğini önemli ölçüde etkiler, bunun sonucunda göl oligotrofik özellik kazanır (Egemen, 2006). Doğal sularda Mg^{++} 10-50 mg/l arasında değişir. Ortalama magnezyum değeri 10.78 mg/l'dir ve normal değerler arasındadır. TS 266'da Mg sınırı ise 50 mg/l'dir. Bu parametreye göre Apa Baraj Gölü balıkçılık açısından da uygundur. Kalsiyum/magnezyum oranı kirlenmemiş sularda 4-5/1'dir ve kirlenme durumunda bu oranda bozulmalar görülür (Hütter, 1984). Apa Baraj Gölü'nde de bu iki iyonun ortalama değerleri oranına bakıldığında 2010 yılının mart, nisan, mayıs, temmuz, ağustos aylarında ve 2011 temmuz ve ekim aylarında bu oran bozulmamış fakat diğer aylarda oran bozulmuştur. Bu oranın bozulması jeolojik kaynaklı olabileceği gibi yüzey sularının ve kirlenmeden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Potasyum suya tat veren inorganik tuzlardan biridir. Su ortamında K_2SO_4 şeklinde bulunan potasyum minerali, bitkisel organizmaların gelişmesinde rol oynayan besleyici bir elementtir. Planktonun gelişmesini hızlandırır. Balıkların beslenmesinde dolaylı olarak fayda sağlar (Özdemir, 1994). Doğal sularda potasyum konsantrasyonu genellikle 1-10 mg/l arasında değişim gösterir. TS 266'da belirtilen K^+ değeri 12 mg/l'dir (TS 266, 2005). Potasyum tuzları fazla olunca balıklara toksik etki eder (Özdemir, 1994). Apa Baraj Gölü'nde potasyumun toksisitesi söz konusu değildir.

Suların önemli özelliklerinden biri olan sertlik, bulundukları yerin jeolojik yapılarına göre değişir. Suların sertliği, başta kalsiyum ve magnezyum bikarbonat iyonları olmak üzere, kalsiyum ve magnezyum klorür, kalsiyum ve magnezyum nitrat ve az miktarda da demir, alüminyum ve stronsiyum iyonlarından ileri gelmektedir (Güler ve

Çobanoğlu, 1997). Yapılan sertlik sınıflandırmasına göre (Yaramaz, 1992) Apa Baraj Gölü orta sert su özelliği göstermektedir.

Nisbet ve Verneaux (1970) elektriksel iletkenliğin tatlı sularda iyi bir üretim için 100-150 µmhos/cm arasında olmasının uygun bir durum olacağını tespit etmişlerdir. Diğer taraftan Boyd (1979) elektriksel iletkenlik için doğal sulardaki kriteri 20-1500 µmhos/cm olarak vermektedir. Welch (1952) ötrofik göllerin oligotrofik göllere göre elektrolit madde bakımından daha zengin olduğunu belirtmiştir. Çözünmüş mineral fazlalığı iletkenliğin değerini yükseltir. Özellikle Cl^- ve Na^+ iyonlarının varlığı iletkenliği belirler. Katyon ve anyonların varlığı aynı zamanda alglerin büyüme ve gelişmesinde sınırlayıcı faktör olarak önemlidir. Tuzluluk değerlerinin artması, özellikle klorür yoğunluğunun fazla olması halinde tatlı su alglerinin ortadan kalktığı görülür (Morgan vd., 1995). Apa Baraj Gölünde ortalama EC miktarına göre TS 266 (2005)'ya göre maksimum sınır değerlerinin altında olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4. Fiziko-kimyasal sonuçların değerlendirilmesi
Table 4. Evalution of Physico-chemical results

Parametreler	SKKY (2008)	Ötrofikasyon Sınır Değerleri	Organik Kirlenme Basamağı (Barlas 1995)	TS 266 (2005)
Sıcaklık	I. sınıf		-	
pH	I-III. sınıf	sınır değerinde	-	sınır değerinde
Çözünmüş Oksijen	I. sınıf	sınır değerinde	az kirlenmiş I-II. kalite sınıfı	
BOİ ₅	III. sınıf		çok kirli III. kalite sınıfı	
Nitrit	III. sınıf	sınır değerinin üzerinde	II-III. kirlenme basamağı	maksimum sınır değerinin altında
Nitrat	I. sınıf		II-III. kirlenme basamağı	maksimum sınır değerinin altında
Amonyum	I. sınıf		kritik kirlenmiş II-III. kalite sınıfı	maksimum sınır değerinin altında
Fosfat	II. sınıf	sınır değerinin altında	-	
Sülfat	I. sınıf		-	maksimum sınır değerinin altında
Klorür	I. sınıf		I. kirlenme basamağı	maksimum sınır değerinin altında
Kalsiyum	-		-	maksimum sınır değerinin altında
Magnezyum	-		-	maksimum sınır değerinin altında
Elektriksel İletkenlik EC	-		-	maksimum sınır değerinin altında
Bulanıklık	-		-	maksimum sınır değerinin üzerinde
Askıda Katı Madde AKM		sınır değerinin üzerinde	-	
Potasyum			-	maksimum sınır değerinin altında

Suyun şeffaflığı fitoplankton yoğunluğundan etkilense de, çamur ve organik enkazın suya karışmasının ve rüzgarlarla karıştırılmasının da etkili olduğu belirtilmiştir (Temponeras vd., 2000). Sulardaki bulanıklık öncelikle fitoplankton üretimini dolayısıyla da besin zincirini engellemektedir. Sularda 25 mg/l'nin altındaki değer normal temiz su olarak kabul edilir. 25-80 mg/l arasındaki süspansiyon halde madde bulunduran suların verimi düşmeye başlar. 80-400 mg/l arasında balık sayısı belli bir şekilde azalır. 400 mg/l'nin üzerinde ise balık verimi son derece düşüktür (Egemen ve Sunlu, 1999). Apa Baraj Gölü'nde yaptığımız ölçümlerde en yüksek bulanıklık değeri 2010 Eylül ayında 74.5 NTU olarak ölçülmüştür. En düşük ölçüm ise 2010 Temmuz ayında 1.02 NTU olarak ölçülmüştür. Ortalama olarak 20.52 NTU olarak ölçülmüştür. Bu değer normal değerler arasında gösterilmektedir ancak dönem dönem 25-80 mg/l arasında da olmuştur. Bu değişim mevsim değişimleri ile açıklanabilir. Ayrıca TS 266 (2005)'ya göre maksimum sınır değerlerinin üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Suda bulunan askıda katı madde (AKM) miktarına etki eden faktörler fitoplankton yoğunluğu ve göle ulaşan sel sularıdır. AKM alıcı su ortamlarına evsel ve endüstriyel atık sularda taşınır. Bunun sonucunda suyun bulanıklığı artar, ışık geçirgenliği azalır, fotosentez olayı olumsuz yönde etkilenir. Sedimentasyon sonucu tabanda yaşayan bentik canlıların substratları olumsuz etkilenir. AKM miktarının aşırı artması balıklarda solungaç gibi hassas dokuların zarar görmesine, yavru ve yumurta ölümlerine yol açmaktadır (Alabaster ve Lloyd, 1980). AKM değerinin 25-80 mg/l arası normal olduğu, 80 mg/l'nin üstündeki değerlerin sudaki canlılar açısından sakıncalı olabileceği belirtilmektedir.

Elde edilen bu değerlerin SKKY (2008)'de belirtilen ötrofikasyon kontrolü sınır değerlerinin (5-15 mg/l) çok üstünde olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak; Yeryüzünün herhangi bir noktasında bir yıl içinde hidrolojik döngü tarafından sağlanan su, o bölgenin iklimsel özelliklerine bağlı olarak sınırlı bir miktardır. Artan su ihtiyacı nedeniyle hızlanan su kirliliği, bu sınırlamayı etkilemektedir. Bunun sonucunda, insan yaşamı için vazgeçilmez bir unsur olan suyun, kullanıma uygun olan kısmı giderek azalmaktadır. Bu olumsuz gelişmenin önlenmesi için, su kirliliğinin ciddi bir biçimde kontrol edilmesi ve kullanım sonucunda niteliği bozulan suların artırarak hidrolojik döngüye iade edilmesi gerekmektedir (Shelknanloymlan., vd, 2012). Apa Baraj Gölü, ekolojik özellikleri ve su kalitesi ile önemli bir tatlı su potansiyeline sahiptir. Baraj Gölünün depolama haznesi suyu berrak, koku yoktur fakat daha sık olan kısımlarda özellikle yaz aylarında bulanıklık ve koku yoğun olarak görülmüştür. Apa Baraj Gölü'nün suyu SKKY (2008), insanî tüketim amaçlı sular (TS 266, 2005) standartları, Ötrofikasyon Sınır Değerleri ve Organik Kirlenme Basamağı (Barlas, 1995) ile karşılaştırılmıştır (Tablo 4). SKKY (2008)'ya göre sıcaklık, çözünmüş oksijen, nitrat, amonyum, sülfat ve klorür I. sınıf (temiz sular) su kalitesindedir. Fosfat II. sınıf (az kirli sular), pH (I-III. sınıf), BOİ₅ ve nitrit III. sınıf (kirli) su kalitesindedir. Ötrofikasyon Sınır Değerlerine göre pH ve çözünmüş oksijen sınır değerinde, fosfat sınır değerinin altında, askıda katı madde (AKM) ve toplam azot (nitrit, nitrat, amonyum) sınır değerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4). Organik Kirlenme Basamağı (Barlas, 1995)'na göre çözünmüş oksijen az kirlenmiş ve I-II. kalite sınıfı, BOİ₅ çok kirli ve III. kalite sınıfı, amonyum kritik kirlenmiş II-III. kalite sınıfı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca nitrit ve nitrat II-III. kirlenme basamağı klorür ise I. kirlenme basamağı olduğu belirlenmiştir (Tablo 4). İnsanî tüketim amaçlı sular (TS 266, 2005) standartları bakımından pH sınır değerinde, bulanıklık maksimum sınır değerinin üzerinde ve nitrit, nitrat, amonyum, sülfat, klorür, kalsiyum, magnezyum, elektriksel iletkenlik, potasyum ise maksimum sınır değerinin altında olduğu bulunmuştur (Tablo 4). PCA analizine göre de parametrelerin birbirleriyle pozitif bir korelasyon içinde olduğunu göstermiştir. Gölde mevcut balık türü için su uygun bir ortamdır. Göl çevresinde çeşitli kuşların olduğu gözlemlenmiştir. Göl çevresinde ornitolojik araştırmalar yapılabilir. Apa Baraj Gölü'nde Selçuk Üniversitesinin tesisi bulunmaktadır. Bu tesis geliştirilebilir, ekoturizm kapsamında ve rekreasyonel amaçlı değerlendirilebilir. Yapılan araştırma süresi boyunca genel anlamda su kalitesi bakımından oldukça iyi durumda olduğu ve etrafta kirliliğe sebebiyet verebilecek bir endüstriyel kuruluşunun olmamasının avantajını yaşamakta ancak göl çevresinde tarımsal faaliyetler yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Bu durum ilerleyen zamanda gölün trofik yapısını ve su kalitesini negatif yönde değiştirebilir.

Teşekkür

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje koordinatörlüğü tarafından 10101003 nolu proje ile desteklenmiştir. Ayrıca bu çalışma doktora tezimin bir kısmıdır..

Kaynaklar

- Alabaster, J.S., Lloyd, R., 1980. Water Quality Criteria for freshwater Fish, Butterworths. 297 p, London-Boston.
- APHA, 1985. Standard methods for the examination of water and wastewater. 16th ed. American Public Health Association. Washington, DC.
- Akbulut, A., Yıldız, K., 2001. The distribution and planktonic algae except Bacillariophyta of Lake Mogan (Ankara). Gazi University J. İnsti., Sci. Technol. 14 (3). 723-739.
- Akköz, C., Özçelik, M., 2008. The Investigation Of The Water Of The Apa Dam Lake from The Bacteriological and Chemical Aspects, Blacksea International Environmental Symposium. Vol.2,P 370-392. BIES'08, August 25 to 29. Giresun.
- Anonim, 1998. Ankara Kentine İçme Suyu Sağlayan Baraj Gölleri ve Havzasında Su Kalitesi. Araştırma Raporu, Ankara, 86 s.
- Atıcı, T., Obalı, O., 1999. Susuz Göleti (Ankara) Algleri ve Su Kalite Değerlendirmesi: G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 19, Sayı 3, 99-104.
- Atıcı, T., 2004. Sarıyar Barajı Planktonik Algleri Kısım: I – Cyanophyta, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi. Cilt II. Sayı XII. 88-98.
- Barlas, M., 1995. Akarsu Kirlenmesinin Biyolojik ve Kimyasal Değerlendirilmesi ve Kriterleri. In: Doğu Anadolu Bölgesi I. ve II. Su Ürünleri Sempozyumu Bildirileri, Erzurum. 465-479.
- Baykal T.,Yıldız K., 2006. Çamlıdere Baraj Gölü Bacillariophyta Dışı Algleri, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 20:63-77.
- Boyd, C.E., 1979. Water Quality in Warmwater Fish Ponds. Craftmaster Printers Inc. Alabama. 401 p.
- Boztuğ, D., Dere, T., Tayhan, N., Yıldırım, N., Danabaş, D., Yıldırım, C. N., Önal, Ö. A., Danabaş, S., Ergin, C., Uslu, G., Ünlü, E., 2012. Uzunçayır Baraj Gölü (Tunceli) Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Su Kalitesinin Değerlendirilmesi. Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 2 (2), 93-106.
- Bremond, R., Vuichard, R., 1973. Paramètres de la qualité des eaux: Ministère de la Protection de la Nature et de l'Environnement. Documentation. Française. Paris.
- Cirik, S., Cirik Ş., 2005. Limnoloji (Ders Kitabı). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın. No: 21. Ege Üniv. Basımevi, Bornova/İzmir.

- DSİ., 2014a, <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari> [7 Ocak 2014]
- DSİ., 2014b, <http://www.dsi.gov.tr/dsi-resmi-istatistikler> [7 Ocak 2014]
- Egemen, Ö., Sunlu, U., 1999. Su Kalitesi (Ders Kitabı). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi. Yayın No:14. E. Ü. Basımevi, Bornova/İzmir.
- Giritlioğlu, T., 1975. İçme Suyu Kimyasal Analiz Metotları. İller Bankası Yayını, No: 18. Ankara.
- Güler, İ., Çobaoğlu, Z., 1997. Su kirliliği. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi. No: 43. 1. Baskı. 92 s. Ankara. ISBN 975-7572-60-8.
- Henry, R., Tundisi, J.G., Curi, P. R., 1984. Effects of phosphorus and nitrogen enrichment on the phytoplankton in a tropical reservoir. *Hydrobiologia*. 118: 177-85.
- Hütter, A. L., 1984. Laborbücher Chemie. Wasser Und Wasseruntersuchung. 2.. neubearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin. München.
- Kalyoncu H., Barlas M., Ertan Ö. O., Çavuşoğlu K., 2005. Aksu Çayının su kalitesi değişimi üzerine bir araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Endüstri Dergisi. 9-1.37-45.
- Mert, R., Bulut, S., Solak, K., 2006. Some Biological Properties Of The *Squalius Cephalus* (L., 1758) Population Inhabiting Apa Dam Lake İn Konya (Turkey). Afyon Kocatepe University Journal Of Science, 6 (2): 1-12. Afyonkarahisar.
- Mert, R., Bulut, S., Solak, K., 2008. Apa Baraj Gölü'nün (Konya) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Araştırılması. AKÜ Fen Bilimleri Dergisi, 02, 1-10s.
- Morgan, L.V., Robert, G. and Timoty E.J., 1995. Morphometric Analysis of *Batrachospermum* (Rhodophyta) Type Specimens. *European Journal of Phycology*. 30, 35-55.
- Moss, B., 1998. "Ecology of freshwaters: Man and Medium. Past To Future". Third edition. Blackwell Science. Oxford.
- Mutluay, H., Demirak, A., 1996. Su Kimyası. İstanbul Üniv. Su Ürünleri Fak.. İstanbul.
- Nikolsky, G. V. 1963. The ecology of fishes. Academic Press. 352 p. London.
- Nisbet, M., Verneaux, J. 1970. Composantes chimiques des eaux courantes. Discussion et proposition de classes en tant que bases d'interpretation des analyses chimiques: *Annales de Limnologie*. 6(2): 161- 190.
- Özdemir, N., 1994. Tatlı ve tuzlu sularda alabalık üretimi. Fırat Üniversitesi Yayınları, no: 35. 228 s. Elazığ.
- Reynolds, C.S., 1993. The Ecology of Freshwater Phytoplankton. Chambridge Univ. 384 p.
- Schwörbel, J. 1987. Einführung in die Limnologie. Gustav Fischer Verlag. 269 p. Stuttgart.
- Shelknanloymılan, L., Atıcı, T., Obalı, O., 2012. Sentetik ve Organik maddelerle kirlenmiş Atık Sulardan *Choleralla vulgaris* yardımıyla azot ve fosfatın uzaklaştırılması. *Biological Diversity and Conservation*. 5/2 .89-94.
- SKKY, 2008. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. 31.12.2004 Tarih ve 25687 Sayılı Resmi Gazete. Ankara.
- Tanyolaç, J. 2009. Limnoloji (Tatlısu Bilimi). Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- Taş, B., 2006. Derbent Baraj Gölü (Samsun) Su Kalitesinin İncelenmesi. *Ekoloji*, 15, 61, 6-15.
- Taş, B., 2011. Gaga Gölü (Ordu. Türkiye) Su Kalitesinin İncelenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi/The Black Sea Journal of Sciences*. İlkbahar/Spring 2011 Yıl/Year: 2 Cilt/Volume: 1 Sayı/Number: 3 Sayfa/Page 43-61.
- Temponeras, M., Kristiansen, J. and Moustaka-Gouni, M., 2000. Seasonal Variation in Phytoplankton Composition and Physical-Chemical Features of The Shallow Lake Doirani. Macedonia. Greece. *Hydrobiologia*. 424. 109-122.
- TS 266., 2005. İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelik. Sular-içme ve kullanma suları. Türk Standartları. Ankara.
- Uslu, O., Türkman, A., 1987. Su Kirliliği ve Kontrolü. T.C Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi. 1. Ankara. 364s.
- Ünlü, A., Çoban, F., Tunç, M. S., 2008. Hazar Gölü su kalitesinin fiziksel ve inorganik kimyasal parametreler açısından incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*. 23 (1): 119-127.
- Wehr, J. D., Sheath, R. G., 2003. Freshwater Algae of North America. Ecology and Classification. Aquatic Ecology Series. Academic Press. 918 pp.
- Welch, P.S., 1952. Limnology. 2nd.ed. McGraw-Hill. Newyork.
- Yaramaz, Ö., 1992. Su Kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yüksek Okulu Yayınları. No:4. Bornova. İzmir.
- Yılmaz, F., 2004. Mumcular Barajı (Muğla-Bodrum)'nın Fiziko-Kimyasal Özellikleri. *Ekoloji*. 13. 50. 10-17.

(Received for publication 26 February 2014; The date of publication 15 August 2014)



The moss flora of Elazığ-Sivrice (Turkey) province

Mevlüt ALATAŞ ^{*1}, Nevzat BATAN ², Yasin HAZER ³

¹ Elazığ Bilim ve Sanat Merkezi, Biyoloji Bölümü, Elazığ, Turkey

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

³ Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zonguldak, Turkey

Abstract

In this study, the moss flora of the Sivrice province (Elazığ) was investigated between May and October 2013. As a result of the identified of moss specimens collected from the research area, total 45 taxa, belonging to 9 families and 26 genera were determined. At the same time all the taxa are new records from Elazığ province according to the grid-square system of Henderson (1961) twenty six taxa are new records for B9 grid square. While the largest families in terms of number of taxa are Brachytheciaceae (14), Pottiaceae (9) and Orthotrichaceae (8), the largest genera are *Orthotrichum* (8), *Bryum* and *Didymodon* (4). In addition, the most taxa within the floristic list in terms of some ecological characteristics are xerophyt, photophyt and acidophyt.

Key words: moss, flora, Sivrice, Elazığ, Turkey

----- * -----

Elazığ-Sivrice İlçesi'nin Karayosunu Florası

Özet

Bu çalışmada, 2013 yılının Mayıs ve Ekim ayları arasında Elazığ-Sivrice ilçesinin karayosunu florası araştırılmıştır. Araştırma alanından toplanan karayosunu örneklerinin teşhis edilmesi sonucunda 9 familya ve 26 cinse ait toplam 45 takson belirlenmiştir. Tamamı Elazığ ili için yeni kayıt olan taksonların aynı zamanda 26 tanesi Henderson (1961) kareleme sistemine göre B9 karesi için yenidir. Takson sayısı bakımından en kalabalık familyalar Brachytheciaceae (14), Pottiaceae (9) ve Orthotrichaceae (8) iken en kalabalık cinsler *Orthotrichum* (8), *Bryum* ve *Didymodon* (4)'dur. Ayrıca, bazı ekolojik özellikler açısından floristik listedeki taksonların çoğunun; kserofitik (kurak), fotofit (ışık seven) ve asidik karakterde olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: karayosunu, flora, Sivrice, Elazığ, Türkiye

1. Giriş

Üç fitocoğrafik bölgenin (Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan) bulunduğu konumda bulunmasından dolayı zengin biyoçeşitliliğe sahip olan Türkiye'yi, briyofit flora çalışmaları açısından Avrupa ülkeleri ile karşılaştırdığımızda, ülkemizin birçok bölgesinin briyofit florası hala çok az bilinmekte veya bilinmemektedir. Son yıllarda, Türkiye'de yapılan detaylı arazi çalışmalarının sonucunda çok sayıda önemli ve kayda değer briyofit kayıtları tespit edilmiş (Abay ve Çetin, 2003; Uyar vd., 2007; Keçeli vd., 2011; Ören vd., 2012; Ursavaş ve Çetin, 2012; Kırmacı ve Kürschner, 2012; Batan ve Özdemir, 2013; Batan vd., 2013a,b,c; Kara vd., 2014) olmasına rağmen Türkiye briyofit florasının tamamlanabilmesi için daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır. Bu nedenle, briyofitler açısından yok denecek kadar az çalışmaya sahip Doğu Anadolu bölgesi, çalışılacak alanların başında gelmektedir. Briyofitler ile ilgili daha önce herhangi bir çalışma yapılmamış olan Elazığ'ın Sivrice ilçesinde yapılan bu çalışma ile alanın karayosunu florası belirlenerek, Türkiye briyofit florasına bir katkı sağlamak amaçlanmıştır.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904242483260; Fax.: +904242483260; E-mail: mevlutalatas@hotmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 380-0314

1.1 Çalışma alanı

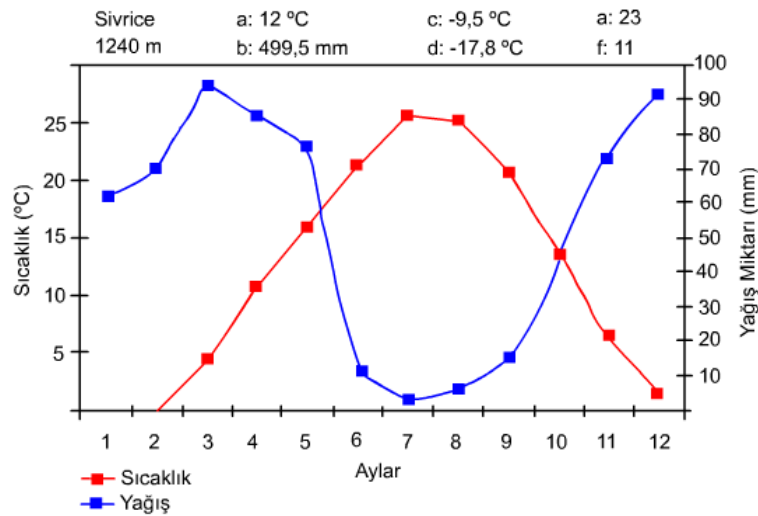
Henderson (1961) kareleme sistemine göre B9 karesi içerisinde bulunan Sivrice, İran-Turan fitocoğrafik bölgesinde yer almaktadır (Anşin, 1983). Doğu Anadolu Bölgesinin, Yukarı Fırat Bölümünde olan ve tamamı Elazığ il sınırları içerisinde kalan Sivrice; doğusunda Maden, batısında Baskil, güneybatısında Malatya, güneydoğusunda Diyarbakır ve kuzeyinde Elazığ merkez ilçesi ile çevrilidir (Şekil 1). İl merkezine olan uzaklığı 31 km'dir. İlçe merkezinin rakımı 1266 metre olup ilçenin güneydoğusunda 2347 metre yüksekliğinde Hazar Baba ve 2171 metre yüksekliğinde Karaoğlan dağları bulunmaktadır. Alanda yaklaşık 6 km genişliğinde ve 20 km uzunluğunda olan Hazar Gölü ve çevresi, Elazığ'ın tatil ve dinlenme merkezi konumundadır (URL, 1).



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

Doğu Anadolu Bölgesinin Yukarı Fırat bölümünde yer alan Hazar Gölü havzası, bir taraftan ana çizgileriyle içinde bulunduğu bölgenin iklim özelliklerini yansıtırken diğer taraftan kendine has iklim özellikleri ile dikkat çekmektedir. Ülkemizin en dağlık bölgesini meydana getiren Doğu Anadolu kütesinde, morfolojinin doğurduğu bir iklim tipi kendini hissettirmektedir. Şöyle ki yükseltileri batıdan doğuya doğru artan birbirine paralel dağ ve platolar arasına sıkışmış ve birbirinden orta yükseklikteki eşik alanlara ayrılan diziler halinde çeşitli boyutta ve kopartman şeklindeki ovalar bölgenin genel morfolojik görünümünü oluşturur. Yer şekillerinin bu özelliği iklimin batıdan doğuya doğru daha karasal bir karakter almasına neden olmuştur (URL, 1).

Çalışma alanında; yıllık ortalama sıcaklık (a) 12 °C, yıllık ortalama yağış (b) 499,5 mm, en soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması (c) -9,5 °C, en düşük sıcaklık (d) -17,8 °C, sıcaklık ölçme yılı sayısı (e) 23 ve yağış ölçme yılı sayısı (f) 11'dir (Şekil 2). Çalışma alanına ait S (Kurak devre) değerinin 0,41 olması alanın Akdeniz ikliminin etkisinde, yağış-sıcaklık katsayı değerinin 38,5 olması ise Yarı-Kurak Akdeniz Biyoiklim katında olduğunu gösterir (Akman, 1990; Çakılcıoğlu vd., 2008).



Şekil 2. Sivrice meteoroloji istasyonuna ait ombro-termik iklim diyagramı

Çalışma alanındaki ormanlık alanları, yörenin yarı kurak iklim şartlarına uyumuş, kapallılığı zayıf, seyrek ve park görünümlü kuru ormanlar oluşturmaktadır. Bu orman formasyonunu meydana getiren ağaçlar; hemen her tarafa yayılmış meşeler (*Quercus infectoria* Olivier., *Quercus pubescens* Wild., *Quercus cerris* L., *Quercus libani* Olivier), bunlar arasına az oranda karışmış ardıçlar (*Juniperus oxycedrus* L., *Juniperus excelsa* Bieb.), yabani kiraz (*Cerasus avium* (L.) Moench), armut (*Pyrus communis* L.) ve badem (*Amygdalus communis* L.) gibi yabani meyve türleridir. Meşe toplulukları dışında doğal orman örtüsü bulunmamaktadır. İğne yapraklı ağaçlandırma sahalarında ise Sedir (*Cedrus sp.*), Karaçam (*Pinus nigra* Arn. ssp. *pallasiana* (Lamb) Holmboe) ve Sarıçam (*P. sylvestris* L.) ağaçları bulunmaktadır (ÇİDŞM, 2013).

2. Materyal ve yöntem

Araştırma materyalini, 2013 yılının farklı vejetasyon dönemlerinde yapılan arazi çalışmalarında, 13 örnekleme noktasından toplanan karayosunu örnekleri oluşturmaktadır (Tablo 1). Toplanan karayosunu örnekleri çeşitli flora ve revizyon eserleri kullanılarak teşhis edilmiştir (Nyholm, 1981; Hedenäs, 1992; Lewinsky, 1993; Zander, 1993; Paton, 1999; Smith, 2004; Kürschner ve Frey, 2011). Bitki listesinin hazırlanışı sırasında, öncelikle geçerli isim ve sinonimlik durumlarının tespitinde Hill vd., 2006 sistematik düzenlemede ise Goffinet ve Shaw (2009) dikkate alınmıştır. Örneklerin toplandığı habitata ait nemlilik durumu, ışık ve asidite gibi ekolojik özellikler ise Dierßen (2001)'e göre düzenlenmiştir. Teşhis edilen taksonların Türkiye'deki durumları Uyar ve Çetin (2004), Kürschner ve Erdağ (2005) ve Ros vd., 2013 tarafından yayınlanan son kontrol listelerine göre değerlendirilmiştir. Teşhis edilen taksonlar Elazığ Bilim ve Sanat Merkezinde muhafaza edilmektedir.

Tablo1. Lokalitelere ait veriler

Lokale No	Yükseklik (m)	Tarih	GPS Kaydı	Lokale
1	1357	27.08.2013	N 38° 25'38. 06", E 039° 14'32. 24"	Kürk köy
2	1371	27.08.2013	N 38° 25'44. 41", E 039° 15'48. 31"	Düzbahçe Yolu Civarı
3	1377	27.08.2013	N 38° 19'47. 92", E 039° 11'48. 84"	Üyürük - Kayapınar Arası
4	1161	27.08.2013	N 38° 18'53. 36", E 039° 12'08. 17"	Kayapınar Köyü Çeşmesi
5	1422	27.08.2013	N 38° 19'28. 08", E 039° 13'04. 51"	Kayapınar - Hacılar Arası
6	1464	05.10.2013	N 38° 26'03. 03", E 039° 19'00. 04"	Karaçalı Köyü
7	1251	05.10.2013	N 38° 26'51. 60", E 039° 20'59. 56"	Sivrice Merkez - PTT Kampı
8	1258	05.10.2013	N 38° 27'24. 98", E 039° 22'28. 79"	Plajköy Yolu
9	1246	19.05.2013	N 38° 29'45. 95", E 039° 29'56. 22"	Plajköy
10	1261	19.05.2013	N 38° 30'47. 42", E 039° 30'54. 31"	Gezin Orman İşletme
11	1259	19.05.2013	N 38° 31'32. 30", E 039° 26'23. 49"	Karayolları Kamp Alanı
12	1265	19.05.2013	N 38° 29'49. 00", E 039° 22'28. 45"	DSİ Kamp Alanı
13	1277	19.05.2013	N 38° 28'11. 72", E 039° 17' 44. 06"	Orman İşletme Kamp Alanı

3. Bulgular

Bu çalışmada, 9 familya ve 26 cinse ait toplam 45 takson belirlenmiştir (Tablo 2). Tespit edilen taksonların tamamı Elazığ için yeni kayıttır. Ayrıca Henderson (1961) kareleme sistemine göre bu taksonlardan 26'sı B9 karesi için yenidir. Çalışma alanında en yaygın bulunan türler; *Grimmia pulvinata*, *Syntrichia ruralis*, *Pohlia wahlenbergii* var. *calcarea*, *Orthotrichum pumilum*, *Cratoneuron filicinum*, *Platyhypnidium riparioides*'dir. *Homalothecium philippeanum* ve *Syntrichia ruralis* ise tüm substratlarda yayılış gösteren taksonlardır.

Alanda belirlenen karayosunlarının % 58'i akrokarp, % 42'si ise pleurokarpıdır. Çoğunluğu kurakçıl karakterli akrokarp türlerin fazlalığı alanın İran-Turan fitocoğrafik bölgesi içerisinde yer alması ve tipik yaz kuraklığı ile karakterize edilen Akdeniz iklimi etkisi altında kalmasından kaynaklanmaktadır. Suyu ve nemi seven pleurokarpik türlerin fazlalığı ise alanın yakınında yer alan Hazar Gölü'nün sağladığı iklim ve habitat çeşitliliğine bağlanabilir.

Takson sayısı bakımından en kalabalık familyalar Brachytheciaceae (14), Pottiaceae (9) ve Orthotrichaceae (8) olup belirlenen taksonların % 69'unu oluşturmaktadırlar. Yine takson sayısı bakımından en zengin cinsler ise *Orthotrichum* (8), *Bryum* (4), *Didymodon* (4), *Brachythecium* (3) ve *Homalothecium* (3)'dur. Bu veriler öncelikle araştırma alanındaki iklim çeşitliliği ile uyumlu olup, epifitik, epilitik, epigaeik ve sucul habitatların zenginliğini göstermektedir.

Tablo 2. Floristik liste ve taksonların ekolojik özellikleri (LN: lokalite numarası, A: ağaç, T: toprak, K: kaya, N: nemlilik, m: mezofit, h: higrofit, k: kserofit, I: ışıqlanma, S: sciofit, f: fotofit, A: asidite, a: asidofit, s: subnötrofit, b: bazifit, (*): B9 karesi için yeni)

Famiyalar	LN	Takson	A	N	I	Substrat			B9
						A	T	K	
BRYOPHYTA									
Grimmiaceae	1,2,10,12,13	<i>Grimmia pulvinata</i> (Hedw.) Sm.	a	k	f		+	+	
	1	<i>Schistidium apocarpum</i> (Hedw.)Bruch & Schimp.	a	k	f			+	
	3	<i>Schistidium confertum</i> (Funck)Brunch & Schimp.	a	k	f			+	
Pottiaceae	1,10,8	<i>Barbula unguiculata</i> Hedw.	a	k	f		+	+	*
	10	<i>Didymodon acutus</i> (Brid.) K.Saito.	b	k	f		+		
	1,6	<i>Didymodon fallax</i> (Hedw.) R.H. Zander.	s	k	f		+		*
	1	<i>Didymodon nicholsonii</i> Culm.	b	h	f			+	*
	2	<i>Didymodon vinealis</i> (Brid.) R. H. Zander.	b	k	f			+	
	1	<i>Syntrichia princeps</i> (De Not.) Mitt.	b	k	f			+	*
	1,2,3,10,11,13	<i>Syntrichia ruralis</i> (Hedw.) F.Weber & D.Mohr.	b	k	f	+	+	+	
	2,10	<i>Tortula subulata</i> Hedw.	s	k	f		+	+	*
	8	<i>Trichostomum brachydontium</i> Bruch.	a	k	f		+		*
Bryaceae	10	<i>Bryum caespitium</i> Hedw.	s	m	f		+		
	1,10	<i>Bryum capillare</i> Hedw.	s	m	f		+	+	
	2	<i>Bryum creberrimum</i> Taylor.	a	H	f		+		
	1	<i>Bryum moravicum</i> Podp.	a	k	S	+			*
Mniaceae	4,6,12	<i>Pohlia wahlenbergii</i> (F.Weber & D.Mohr) A.L.Andrews var. <i>calcarea</i> .	a	h	f		+	+	*
Bartramiaceae	1	<i>Philonotis calcarea</i> (Bruch & Schimp.) Schimp.	b	h	S		+		
Orthotrichaceae	1,2	<i>Orthotrichum affine</i> Schrad. ex Brid.	a	m	f	+			*
	5,7	<i>Orthotrichum anomalum</i> Hedw.	a	k	f			+	*
	1,2	<i>Orthotrichum cupulatum</i> Hoffm. ex Brid.	s	k	S			+	
	7,9,10	<i>Orthotrichum pallens</i> Bruch ex Brid.	s	h	S	+			*
	1,5,7,8,10	<i>Orthotrichum pumilum</i> Sw. ex anon.	s	k	f	+			*
	2,7,10	<i>Orthotrichum rupestre</i> Schleich. ex Schwägr.	a	k	f			+	
	5	<i>Orthotrichum sprucei</i> Mont.	s	h	S	+			*
	2	<i>Orthotrichum striatum</i> Hedw.	b	k	f	+			*
Amblystegiaceae	7	<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Schimp.	a	h	S		+		*
	1,5,6,8	<i>Cratoneuron filicinum</i> (Hedw.) Spruce.	b	h	f		+	+	
	8	<i>Hygroamblystegium humile</i> (P. Beauv.) Vanderp., Goffinet & Hedenas.	a	h	f		+		*
	5	<i>Palustriella commutata</i> (Hedw.) Ochyra.	b	h	f		+		
Brachytheciaceae	10	<i>Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen.	a	m	S		+		*
	2	<i>Brachythecium glareosum</i> (Bruch ex Spruce) Schimp.	s	m	S		+		*
	8	<i>Brachythecium rivulare</i> Schimp.	a	h	S		+		
	8	<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Schimp.	a	m	S		+		*
	10	<i>Homalothecium aureum</i> (Spruce) H.Rob.	b	k	f		+		
	2,10	<i>Homalothecium lutescens</i> (Hedw.) H.Rob.	S	k	f		+	+	*
	2,10	<i>Homalothecium philippeanum</i> (Spruce) Schimp.	b	k	f	+	+	+	

Tablo 2 (Devam ediyor)

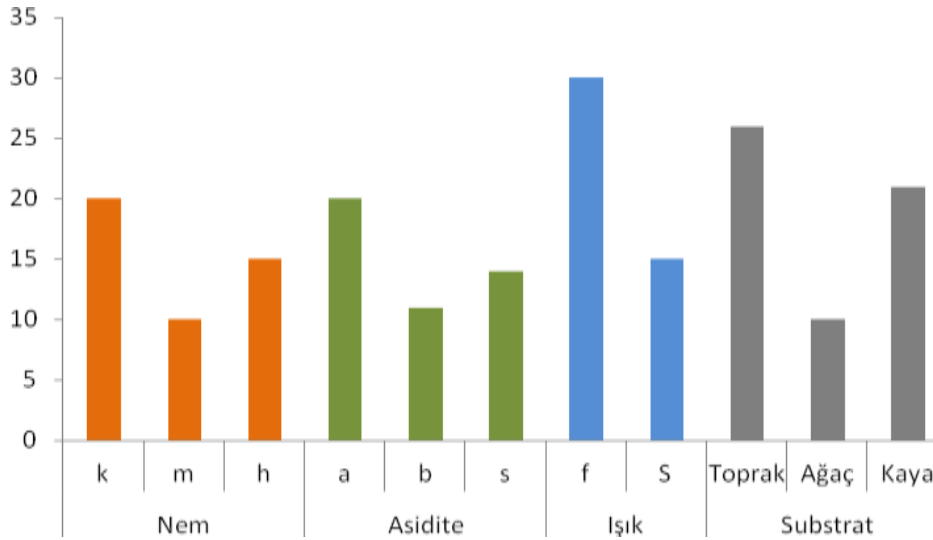
Brachytheciaceae	1,8	<i>Kindbergia praelonga</i> (Hedw.) Ochyra.	a	h	S		+	+	*
	8	<i>Oxyrrhynchium hians</i> (Hedw.) Loeske.	a	m	f		+		*
	1	<i>Plasteurhynchium striatulum</i> (Spruce) M.Fleisch.	s	m	f			+	*
	2,4,5	<i>Platyhypnidium riparioides</i> (Hedw.) Dixon	a	h	S			+	
	2	<i>Rhynchostegiella tenella</i> (Dicks.) Limpr.	s	m	S			+	
	8	<i>Rhynchostegium confertum</i> (Dicks.) Schimp.	s	h	S		+		*
	1	<i>Scleropodium cespitans</i> (Wilson ex Müll. Hal.) L. F. Koch.	s	m	S	+			*
Hypnaceae	7	<i>Pylaisia polyantha</i> (Hedw.) Schimp.	a	h	f	+			*

Taksonların ekolojik özellikleri ile hayat formları ve yaşam stratejileri değerlendirilirken literatür bilgilerinin yanı sıra arazi gözlemleri de dikkate alınmıştır. Taksonların asiditesine bakıldığında, % 44'ünün asidofit (pH < 5,7), % 31'inin subnötrofit (pH= 5,7-7) ve % 24'ünün bazifit (pH > 7) karakterde olduğu görülmektedir (Şekil 3).

Tespit edilen taksonların nem istekleri değerlendirildiğinde ise; % 44'ünün kserofit, % 33'ünün higrofit ve % 22'sinin mezofit karakterde olduğu görülmektedir (Şekil 3). Bu sonuçlar alanda nemli ve yarı kurak mikrohabitatların varlığını göstermektedir.

Işık isteklerine göre taksonların; % 67'si fotofit karakterde olup yarı gölgelik ve açık alanlarda yayılış gösterirken, % 33'ü skafit karakterde olup gölgelik alanları tercih etmektedirler (Şekil 3).

Taksonların substrat tercihleri göz önüne alındığında bazı taksonların birden fazla substratda bulunabildiği görülmektedir (Tablo 2). En çok tercih edilen substrat 26 takson ile toprak üzeri olurken 21 takson ile kaya üzeri ikinci sırada yer almaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Taksonların ekolojik tercihleri.

Sonuç olarak, karayosunu florası bilinmeyen bir alanın listesi çıkarılarak B9 karesi için 26 yeni takson belirlenmiş olup, Türkiye bryofit florasına önemli bir katkı sağlanmıştır.

Teşekkür

Arazi çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Elazığ Orman Bölge Müdürlüğü çalışanlarına ve Mustafa Demirbağ'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Abay, G., Çetin, B. 2003. The Moss Flora (Musci) of Ilgaz Mountain National Park. Turk. J. Bot. 27: 321-332.
Akman, Y. 1990. İklim ve Biyoiklim. Palme Yayın Dağıtım, Ankara.

- Anşin, R. 1983. Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve Bu Bölgelerde Yayılan Asal Vejetasyon Tipleri. Karadeniz Üniversitesi Dergisi. 6:2.
- Batan, N., Özdemir, T. 2013. Contributions to the moss flora of the Caucasian part (Artvin Province) of Turkey. Turk. J. Bot. 37: 375-388.
- Batan, N., Özdemir, T., Alataş, M. 2013a. Bryophyte flora of the Iğdır province (Turkey). Phytologia Balcanica. 19 /2: 179-191.
- Batan, N., Alataş, M., Özdemir, T. 2013b. *Schistidium sordidum* New to Turkey and Southwest Asia. Archives of Biological Sciences. 65/4: 1505-1509.
- Batan, N., Alataş, M., Özdemir, T. 2013c. *Leptoscyphus cuneifolius* (Lophocoleaceae, Marchantiophyta) new to Southwest Asia. Cryptogamie Bryologie. 34/3: 373-377.
- Çakılcioglu, U., Türkoğlu, İ., Kürşat, M. 2008. Çitli Ovası (Elazığ) Florası. Journal of New World Sciences Academy. 3/2: 232-249.
- ÇİDŞM. 2013. Çed, İzin ve Denetim Şube Müdürlüğü, *Elazığ İl Çevre Durum Raporu*, Elazığ.
- Dierssen, K. 2001. Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. Bryophytorum Bibliotheca. 56: 1-289.
- Goffinet, B., Shaw, A.J. 2009. Bryophyte Biology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hedenäs, L. 1992. Flora of Maderian Pleurocarpous Mosses (Isobryales, Hypnobryales, Hookeriales) Band 44. Bryophytorum Bibliotheca. 165.
- Henderson, D.M. 1961. Contribution to the Bryophyte Flora of Turkey: IV. Notes from Royal Botanic Garden Edinburgh. 23: 263-278.
- Hill, M.O., Bell, N., Bruggeman-Nannenga, M.A., Brugués, M., Cano, M.J., Enroth, J., Flatberg, K. I., Frahm, J.P., Gallego, M.T., Garilleti, R., Guerra, J., Hedenäs, L., Holyoak, D.T., Hyvönen, J., Ignatov, M.S., Lara, F., Mazimpaka, V., Muñoz, J., Söderström, L. 2006. An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. Journal of Bryology. 28: 198-267.
- 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.
- Keçeli, T., Abay, G., Ursavaş, S. 2011. *Barbilophozia lycopodioides* (Wallr.) Loeske, new to the liverwort flora of Turkey. Cryptogamie Bryologie. 32: 273-277.
- Kırmacı, M., Kürschner, H., Erdağ, A. 2012. New and noteworthy records to the bryophyte flora of Turkey and Southwest Asia. Cryptogam Bryol. 33: 267-270.
- Kürschner, H., Erdağ, A. 2005. Bryophytes of Turkey: An annotated Reference list of the species with Synonyms from the Recent Literature and an Annotated List of Turkish Bryological Literature. Turk. J. Bot. 29: 95-154.
- Kürschner, H., Frey, W. 2011. Liverworts, Mosses and Hornworts of Southwest Asia. Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Lewinsky, J. 1993. A synopsis of the genus *Orthotrichum* Hedw. (Musci, Orthotrichaceae). Bryobrothera. 2: 1-59.
- Nyholm, E. 1981. Illustrated Moss Flora of Fennoscandia, Swedish Natural Science- Research Council. Fasc. 1-6.
- Ören, M., Uyar, G., Keçeli, T. 2012. The bryophyte flora of the western part of the Kure Mountains (Bartın, Kastamonu), Turkey. Turk. J. Bot. 36: 538-557.
- Paton, J. 1999. The Liverworts Flora of the British Isles. Harley Books, England.
- Ros, R.M., Mazimpaka, V., Abou-Salama, U., Aleffi, M., Blockeel, T.L., Brugués, M., Cros, R.M., Dia, M.G., Dirkse, G.M., Draper, I., El-Saadawi, W., Erdağ, A., Ganeva, A., Gabriel, R., González-Mancebo, J.M., Granger, C., Herrnstadt, I., Hugonnot, V., Khalil, K., Kürschner, H., Losada-Lima, A., Luís, L., Mifsud, S., Privitera, M., Puglisi, M., Sabovljević, M., Sérgio, C., Shabbara, H.M., Sim-Sim, M., Sotiaux, A., Tacchi, R., Vanderpoorten, A., Werner, O. 2013. Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. Cryptogamie Bryol. 34: 99-283.
- Smith, A.J.E. 2004. The Moss Flora of Britain and Ireland. Cambridge University Press, Cambridge.
- URL, 1. 2014. Sivrice Kaymakamlığı, Coğrafik Yapı. <http://www.sivrice.gov.tr/cografya.asp>. 25.03.2014.
- Ursavaş, S., Çetin, B. 2012. *Seligeria donniana* (Sm.) Mull. Hal. (Seligeriaceae) a new record to the bryophyte flora of Turkey. Biodicon. 5: 70-72.
- Uyar, G., Çetin, B. 2004. A new check-list of the mosses of the Turkey. Journal of Bryology. 26: 203-220.
- Uyar, G., Alataş, M., Ören, M., Keçeli, T. 2007. The Bryophyte Flora of Yenice Forests (Karabük, Turkey). Intl. J. Bot. 3: 129-146.
- Zander, R.H. 1993. Genera of The Pottiaceae: Mosses of Harsh Enviroments. Bulletin of the Buffalo Society of Naturel Sciences. 32: 378.

(Received for publication 26 March 2014; The date of publication 15 August 2014)



A new plant for Turkey; Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*)

Asuman KAN*

Selçuk Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Gıda İşleme Bölümü, Konya, Turkey

Abstract

Turkey, its geographical structure, both due to different ecological conditions in the world, is the center of many important genes/origin. Turkey is also the culture of many plant species can be easily made with different agro ecological characteristics is one of the rare countries in the world. Turkey's ecological riches procured from abroad and of foreign origin plants also is home to a significant production. New entrance to the field of agriculture in our country in recent years, the plant is one of the buckwheat plant. Patients with celiac disease as a medical food to be consumed by the products at the beginning of the buck wheat plants entered such as introduced material abroad. Turkey. Buckwheat on the plant in Turkey by different institutions and organizations in both production and Research & Development activities are carried out. Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) is a kind of a plant from the Polygonaceae family. In this study, our country and the world getting use everyday, some botanical, chemical and agricultural properties are aim to be introduced to more beneficiaries.

Key words: Buckwheat, *Fagopyrum esculentum*, celiac, gluten, rutin

----- *

Türkiye için yeni bir bitki; Karabuğday (*Fagopyrum esculentum*)

Özet

Türkiye, topografik yapısı ve farklı ekolojik koşulları nedeniyle, dünyanın çok önemli gen merkezi konumundadır. Türkiye aynı zamanda pek çok bitki türünün kültürünün kolaylıkla yapılabileceği farklı agro ekolojik özelliklere sahip dünyanın nadir ülkelerinden birisidir. Türkiye'nin bu ekolojik zenginlikleri nedeni ile yurt dışından temin edilen ve yabancı orijinli bitkilerin kolaylıkla yetiştirilmesinde de ev sahipliği yapmaktadır. Ülkemiz tarım alanlarına son yıllarda yeni giren bitkilerden bir tanesi de karabuğday bitkisidir. Çölyak hastaları tarafından tüketilmesi zorunlu olan gıda ürünlerin başında gelen karabuğday bitkisi yurt dışından introduksiyon materyali olarak Türkiye'ye girmiştir. Karabuğday bitkisi üzerinde Türkiye'de farklı kurum ve kuruluşlar tarafından hem üretim hem de Ar-Ge çalışmaları yürütülmektedir. Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) kuzukulağıgiller (Polygonaceae) familyasından bir bitki türüdür. Bu çalışma ile, dünyada ve ülkemizde her geçen gün kullanımı artan karabuğdayın bazı bitkisel, kimyasal ve tarımsal özelliklerinin daha çok faydalanıcıya tanıtılması amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Karabuğday, çölyak, gluten, rutin

1. Giriş

Günümüz dünyasında yaşam bitkilere bağlı olarak artan oranda sürmektedir. İnsanlar hayatlarını sürdürebilmek için, besinlerini doğrudan doğruya bitkilerden, yada bitkilerle beslenen hayvanlardan sağlanan ürünlerden sağlamaktadır. Bitkiler aynı zamanda doğrudan doğruya yada dolaylı olarak insanların ilaç, süs, kozmetik, giyim, barınma gibi gereksinimlerini karşılamaktadır. Dünyada birçok bitkisel ürünler yapay olarak kimyasal yollarla elde edilebilmiştir. Örneğin, doğal pamuk yada keten lifleri yerine sentetik lifler, doğal kauçuk yerine sentetik kauçuk yapılmıştır. Fakat dünya nüfusunun % 75'inin temel gıdasını oluşturan buğday, mısır, pancar, patates, çeltik, fasulye vb.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903322232392; Fax.: +903322410185; E-mail: :askan@selcuk.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

besin maddelerini sentetik yoldan elde etmek mümkün olmamıştır (Özgen vd., 2000). Hızla artan dünya nüfusu ve her gün daha fazla sayıda insanın beslenme sorununu ortaya çıkarmakta ve dünyamızda beslenme yetersizliği ve açlıktan ölümler devam etmektedir. Dünyada bitkisel kökenli sağlık, kozmetik ve fonksiyonel gıda ürünleri tüketiminde de dikkat çekici artışlar bulunmaktadır. Çok yönlü talep edilen bitkisel kökenli ürünlere ham madde özelliği taşıyan bitki çeşitliliği önem kazanmaktadır. Son araştırmalara göre Türkiye florasında bulunan 12 000 üzerindeki bitki takson sayısının yaklaşık 1/3 endemik özellik göstermesi biyo çeşitliliğin önemini daha da artırmaktadır (Davis vd., 1988; Güner vd., 2000) Mevcut çeşitler ve ıslah hatlarındaki genetik farklılıkların tarımsal üretime kazandırılması, başta açlık sorunun çözümü ve diğer bitkisel ürün taleplerini karşılanmasında önemli katkılar sağlamaktadır. Karabuğday Türkiye’de kültürü yapılmayan, ancak dünyanın birçok ülkesinde üretilen, ekonomik değeri yüksek olan, aynı zamanda tüketimi her geçen gün artan ve çok yönlü kullanım alanına sahip olan bitkilerdendir. Özellikle çölyak hastalarının gıda kaynağı olarak kullanmak zorunda oldukları karabuğday tohumu ya da mamül ürünleri tamamı ülkemize ithal edilmektedir. Çölyak hastalarının diyetinde gluten önemli bir problem oluşturmaktadır. Bu hastalık ülkemiz nüfusunun yaklaşık 300 bin kişisini etkilemektedir (Acar vd., 2011). Karabuğday bitkinin hem tohumlarından hem de herbasından faydalanılmaktadır. Karabuğday bitkisinin tohumları temel aminoasitleri bulundurmasının yanı sıra kimyasal olarak serbest gluteni içermemesi ile buğday, arpa, yulaf ve çavdar gibi diğer tahıl kökenli besin kaynaklarından ayrılırlar.

Ülkemizde son yıllarda alternatif bitkilerin tarımı arayışı hızla artmaktadır. Özellikle su ve besin maddesi tüketimi az olan ürün arayışları ön plana çıkmaktadır. İç Anadolu Bölgesinde su kaynaklarının azalması ve toprakların çoraklaşmaya başlamasıyla birlikte mevcut üretilen tahıl, baklagil ve diğer endüstri bitkileri ile münavebeye girebilecek karabuğday gibi alternatif olabilecek bitkiler bölgenin tarımsal olarak gelişmesinde önemli bir katma değer oluşturacaktır. Son yıllardaki doğal ve bitkisel ürünlere olan taleplerin artması nedeniyle, hammaddesi bitki olan ilaç, gıda ve fonksiyonel ürünlerin dünya ticari hacmine paralel olarak ülkemizde de artış göstermektedir (Kan, 2011). Karabuğday bu kapsamda artan taleplerin karşılanmasında değerlendirilecek bir gıda ve ilaç sanayi bitkisidir. Türkiye’de karabuğdayın verimli ve kaliteli üretilmesi sonucu karabuğday bitkisine dayalı endüstriyel yatırımları da beraberinde getirecektir.

2. Karabuğdayın tarihi

Karabuğday, geçmişi çok eskilere dayanan bir bitki olup Orta Asya kökenlidir. İlk olarak Çin, Kazakistan ve Japonya’da yetiştirilmeye başlanan bu bitki daha sonra Rusya, Ukranya, ABD, ve Avrupa’ya yayılmıştır. Karabuğday bitkisi ilerleyen zamanlarda doğu ve batıya, daha soğuk iklim bölgelerine yayılmıştır. 2000’ li yılların başından itibaren Türkiye’de üzerinde ar-ge ve üretim çalışmaları başlatılan bir bitkidir. (Dizlek vd., 2009; Arslan, N, 2014).

3. Karabuğdayın bitkisel özellikleri

Karabuğday (greçka) kuzukulağıgiller (Polygonaceae) familyasından *Fagopyrum* cinsine dahil tek yıllık otsu bir bitki türüdür. Bazı sistematikçilere göre Polygonum cinsi altında sınıflandırıldığı da olmuştur. *Fagopyrum* cinsi çiçek boylarına göre iki gruba ayrılmaktadır. Karabuğdaydaki küçük boylu çiçek grubunda 8 tür, büyük boylu çiçek grubunda ise 7 tür bulunmaktadır. Büyük boylu çiçek grubunda bulunan *F. esculentum* Moench en önemli tür olarak kültüre alınmıştır. Karabuğdayının (*F. esculentum* Moench) tohumları büyük üçgen şeklinde ve köşelidir. Karabuğday tohumları kabukla (perikarp) kaplıdır. Çeşitlere göre değişmekle birlikte maksimum 4 mm genişlik ve 6 mm uzunluk ve 2 mm genişlik ve 4 mm uzunluktadır. Tohum kabuğun şekli, büyüklüğü ve rengi bitkinin çeşit ve türlerine göre değişiklik göstermektedir. Tohum kabukları parlak, mat kahverengi, siyah veya gri olabilmektedir. Kabuğu çıkartılmış karabuğday tanelerine “groat” denilmekte ve kimyasal kompozisyonu ve görünüşü ile tahıl tanelerine benzemektedir. Karabuğday isminden dolayı Gramineae familyasına olan tahıllarla birlikte alınıp değerlendirileceği düşünülse hiç bir akrabalık bağları yoktur (Guo vd., 2007; Acar, 2009). Karabuğday hızla büyüyen, tek yıllık ve vejetasyon süresi kısa (80-90 gün) bir bitki olup, bitki boyu yetiştirme koşullarına göre 60-120 cm arasında değişmektedir (Kan, 2011). Bitkiler kazık sahip olup üzerinde daha küçük yan kökler bulunmaktadır. Yapraklar düz olmayan, geniş yapraklı ve üçgen şeklinde kalp şeklinde bir görünüme sahiptir. Çiçekler ise salkım şeklinde renkleri ise beyazdan pembeye kadar değişmektedir. Yabancı tozlaşan bir bitki olan karabuğday çiçeklenmesi süreleri vejetasyon döneminde uzun süre (30-45 gün) devam etmektedir (Park vd., 1997; Süzer, 2007; Guo vd., 2007).

4. Karabuğdayın üretimi

Rusya, Ukrayna, Kazakistan, Fransa, Çek Cumhuriyeti ve Slovakya gibi dünyanın pek çok ülkesinde üretilen karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench), ülkemizde üretimi yapılmayan ve ithal edilen bir üründür. 2011 FAO verilerine göre; dünyada 31 farklı iklim özelliği olan ülkede 1.882.328 ha ekim alanında, ortalama 1027 kg/ha verim ile 927.661 ton karabuğday üretim gerçekleştirilmiştir (Anonymous, 2011). Türkiye’nin ekolojik özellikleri dikkate alındığında, başta Gramineae familyasına ait önemli tahıllar olmak üzere Polyganeceae familyasına dahil pek çok bitki türünün tarımı için uygun ülkelerin başında yer almaktadır.



Resim 1 : Karabuğday bitki tohumu



Resim 2 : Karabuğday bitkisi

Dört yıldır (2010-2013) Konya ekolojik koşullarında tarafımızca yapılan çalışmalarda karabuğday bitkinin yetiştiriciliğinde önemli problemlerle karşılaşmadığı tespit edilmiştir. Karabuğday bitkisinin pek çok toprak yapısında kolaylıkla yetişmesi sonucu geniş bir adaptasyon kabiliyeti bulunmaktadır. Ancak kışa hassas olmasından dolayı İç Anadolu Bölgesi gibi kışları sert geçen bölgelerimizde yazlık olarak yetiştirilmesi uygun gözükmektedir. Ülkemizde tahıl ve baklagillerin yoğun olarak yetiştirilip endüstriyel olarak işlendiği İç Anadolu Bölgesi çiftçisine ve gıda endüstrisine alternatif tarım faaliyetleri sunulmaması nedeniyle, karabuğdayın ülkemizde tanınması, yetiştirilmesi ve değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Karabuğdayın tarımında yoğun tarımsal girdi kullanılmaması, tahıllara göre daha kısa vejetasyon süresine sahip olması ile birlikte münavebeye uygun bir bitki olması gibi önemli tarımsal avantajlara sahip bir bitkidir. Karabuğday bitkisinin tarımı tahıl ve baklagiller bitkilerine benzerlik gösterdiği için tarımı ülkemizde daha kolay yaygınlaşabilecektir. Ayrıca karabuğday bitkisinin kısa vejetasyon süresine sahip olması nedeni ile bitkinin su ve besin maddesi tüketimi daha düşük olmaktadır. Özellikle bu bitkinin su tüketiminin düşük olması ve İç Anadolu Bölgesinde su kaynaklarının yetersizliği nedeni ile bitkinin bu bölgelerde yetiştirilmesi ayrı önem arz etmektedir. Bu bitkilerin yetiştirilmelerinde suya çok ihtiyaç duyulmaması önemli bir avantajdır. Ülkemiz için yüksek katma değer potansiyeline sahip karabuğday bitkisinin hem ova hem de yayla ekolojik koşullarında üretilmesi ile tarımımızı zenginleştirme özelliklerine sahiptir. Konya ovasında ekolojik koşullarında bitki ile yapılan çalışmalarda yeterli miktarlarda tohum verimi (ortalama 100 kg/da) alınabileceğini göstermiştir (Acar vd., 2011). Karabuğday ülkemizde üretilmesi ve işlenmesi ülkesel ihtiyaçlarımızın karşılanması ile birlikte dışsattım potansiyeli olabilecek bir bitkidir. İthalat verilerine göre bitki tohumunun ortalama 2-3 \$/kg fiyatlarla ülkemize maliyeti oluşmaktadır (Kan, 2011). Karabuğdayın ülkemizde üretimi sonucunda ülkemizin döviz kaybının engellendiği gibi, aynı zamanda ülkemizde her geçen gün sayısı artan çölyak hastalarına daha ucuz fonksiyonel gıda hammaddesi kaynağı sağlanmış olacaktır.

5. Karabuğdayın kimyasal yapısı

Karabuğday bitkisinin tohumlarında %13-15 arasında protein bulunmaktadır. Tohumların temel aminoasitleri bulundurmasının yanı sıra kimyasal olarak serbest gluteni içermemesi ile buğday, arpa, yulaf ve çavdar gibi diğer tahıl kökenli besin kaynaklarından ayrılırlar. Çölyak hastalarının diyetinde gluten çok önemli bir sindirim problemi oluşturmaktadır. Bitki tohum ve herbası iyi bir rutin kaynağıdır. Karabuğday tohumunda tokoferol, fenolik asit ve flavanoit gibi antioksidanların yüksek seviyede olmasından dolayı uzun raf ömrüne sahiptir. Karabuğdayda en yaygın bulunan flavanoidler; rutin, antosiyanin, orientin, iso-orientin, viteksin ve isoviteksindir. Karabuğday tohumunda bulunan rutin içeriği 12.6-35,9 mg/100g'dır. Tıbbi bakımdan önemli olan rutin, karabuğday herbasında(ot) da yeterli miktarda bulunmaktadır (Tian ve Patil, 2002). Karabuğdaydan elde edilen rutinlerin insan sağlığı açısından güçlü antioksidanlar olduğu pek çok çalışmada belirlenmiştir (Gülpınar vd., 2012; Bojnanska vd., 2009). Karabuğday tohumlarında % 50-70 oranında karbonhidrat, % 2-3 oranında sabit yağ ve bazı önemli mineraller (potasyum, magnezyum, fosfat, mangan, fosfor, kalsiyum, demir çinko) bakımından çok zengin diyet ürünüdür (Kan, 2011). Karabuğday A, D, E, K vitaminleri ile birlikte en fazla B grubu vitaminleri içermektedir (Watanabe vd., 1997; Gülpınar vd., 2012; Dizlek vd., 2009). Karabuğday tohumlarında ana besinsel değeri bakımından tahıllara benzerlik gösterirler. Nişasta ve lif içeriği tahıllar ile hemen hemen aynı miktarda olan karabuğday, yüksek oranda linoleik asit gibi temel çoklu doymamış yağ asitlerini içerir. Tahıllarla karşılaştırıldığında, bütün temel aminoasitler (özellikle lizin, treonin, triptofan) bakımından yüksek konsantrasyona sahip olmasından dolayı ve bünyesinde bulundurduğu sülfür içeren aminoasitler ile birlikte dengeli aminoasit kompozisyonu bakımından karabuğday proteini yüksek besin kalitesine sahiptir (Dizlek vd., 2009). Konya ekolojik koşullarında yetiştirilen karabuğday bitkisinin tane, sap ve herbasından hazırlanan ekstraktlarının toplam fenol, flavanoit ve rutin içeriklerine göre neuroprotective,

acetylcholinesterase, butyrylcholinesterase ve antioxiidan gibi biyolojik aktiviteleri çalışılmıştır. Karabuğdayın içermiş olduğu bu önemli bileşiklerin aktiviteden sorumlu ana bileşikler olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Gülpınar vd., 2012).

6. Karabuğdayın kullanılması ve değerlendirilmesi

Karabuğday bitkisinin kullanımı ülkelere ve toplumların kültürlerine göre farklılıklar arz etmektedir. Karabuğday bitkisinin neredeyse her tarafından faydalanılmak ile birlikte genel olarak tohumlarından ve herbasından (ot) faydalanılmaktadır. Karabuğday bitkisinin yeşil herba veriminin yüksek olması nedeni ile yeşil gübre olarak kullanım özelliklerine sahiptir. Son yıllarda tarım alanlarına uygulanan sentetik gübrelerin toprak kaynaklarına vermiş olduğu zararları telafi etmek için alternatif bir doğal gübre kaynağıdır. Karabuğday bitkisinin oldukça uzun bir çiçeklenme periyodu bulunmasından dolayı, bitki nektar kaynağı bitkilerin başında yer almaktadır. Karabuğdayın yabancı döllenme bir bitki olması nedeni ile arıların bitkilerin tozlaşmasına önemli bir katkısı söz konusudur. Günümüzde, önemli bir kültür bitkisi olan hem insan gıdası hem de hayvan yemi olarak kullanılan karabuğday gıda ürünlerin zenginleştirilmesinde ve ürün çeşitliliğinin artırılmasında kullanılmaktadır. Çok yönlü bir kullanım özelliklerine sahip karabuğday tohumları insan beslenmesinde özelliklede çölyak hastalarının beslenmesinde ekmek, makarna, tarhana, şehriye, kraker, kurabiye gibi birçok gıda maddesinin üretiminde kullanılmaktadır. Ayrıca, sirke, bira, çay, bal ve ispiroto gibi çok sayıda gıda sanayi ürününün üretiminde (Bilgiçli, 2009; Bilgiçli, 2008) ve hayvan beslenmesinde farklı yem rasyonlarında başarı ile kullanılmaktadır (Acar, 2009). Karabuğday ununun zayıf protein yapısına bağlı olarak ekmek yapımında kullanımı sınırlanmaktadır. Ancak karabuğday kabuğundan izole edilen suda çözülebilen polisakkaritlerin izole edilerek karışıma ilave edilmesiyle kabuğu alınmış karabuğday ekmeklik buğday karışımı ekmek yapımı için uygun olduğu belirlenmiştir. Beslenmede biyolojik aktif bileşen kaynağı olarak karabuğdayın farklı oranlarda kullanılmasıyla zenginleştirilmiş ekmeğin değerlendirilmesi yapılmıştır. Karabuğdayın % 30 oranında kullanılmasıyla tatmin edici sonuçlar elde edilmiştir. Tahıl ürünlerinin beslenme değerini artırmak ve fonksiyonel özelliklerini geliştirmek amacıyla formülasyona katılan karabuğday unu ile yapılan pek çok çalışmada (Bilgiçli, 2009; Fessas vd., 2008; Bojnanska vd., 2009) karabuğday un miktarına bağlı olarak ürünlerin besinsel öğelerinde önemli derecede artışlar elde edilmiştir. Karabuğday bir gıda bileşeni olarak özellikle de fonksiyonel gıda endüstrisi için yüksek bir kullanım potansiyeli bulunmaktadır.

Sonuç olarak;

*Karabuğday bitkisi ülkemiz koşullarında kolaylıkla yetişebilecek ve su ve besin maddesi tüketiminin düşük olması gibi özellikleri ile İç Anadolu ve geçit bölgelerinde yaygınlaşması bakımından önemli yeni bir alternatif tarımsal ürünü olma potansiyeline sahiptir.

**Karabuğday bitkisinin çiçeklerinin nektar bakımından zengin olması nedeniyle özellikle yayla koşullarında arıcılığın gelişmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

***Türkiye'nin ithalatı olan ve ekonomik öneme sahip olan karabuğdayın ülkemiz tarımına kazandırılması ile özellikle çölyak hastalarına yönelik glutensiz çeşitli gıda üretimi ve rutin kaynağı olarak ilaç sanayinin önemli bir ham maddesi özelliklerini taşımaktadır.

**** Karabuğdayın ülkemizde üretimi artırılırsa, üretici ve sanayici ucuz ve güvenilir yeni bir hammadde ile tanışmış olacaktır.

Kaynaklar

- Arslan, N. 2014. Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) Hem gıda hem de ilaç hammaddesi. Gıda Hattı 48:68-69.
- Acar, R. 2009. Karabuğday (köşeli buğday)'ın tarımı. Konya Ticaret Borsası Dergisi, 11 (31) 30-37.
- Acar, R., Güneş, A., Gummadov, N., Topal, İ. 2011. Farklı bitki sıklıklarının karabuğdayda (*Fagopyrum esculentum* Moench) verim ve bazı verim unsurlarına etkisi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25(3): 47-51.
- Anonymous, 2011. FAO Kayıtları. <http://www.faostat.com>.
- Bilgiçli N. 2008. Utilization of buckwheat flour in Turkish traditional foods. Bhosporus 2008 ICC International Conference, 24-26 April 2008, İstanbul, 176.
- Bilgiçli, N. 2009. Effect of buckwheat flour on chemical and functional properties of tarhana. Food Science and Technology, 42, 514-518.
- Bojnanska, T., Francakova, H., Chlebo, P., Vollmannova, A. 2009. Rutin content in buckwheat enriched bread and influence of its consumption on plasma total antioxidant status. J. Food Sci., 27: 236-240.
- Davis, P. H., Mill, R. R., Tan, K (ed) 1988, Flora of Turkey and The East Aegean Islands, (Supplement), 10, Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.
- Dizlek, H., Özer, M.S., İnanç, E., Gül, H. 2009. Karabuğday'ın (*Fagopyrum esculentum* Moench) Bileşimi ve gıda sanayiinde kullanım olanakları. GIDA (2009) 34 (5): 317-324.
- Fessas, D., Signorelli, M., Pagani, A., Mariotti, M., Lametti, S., Schiraldi, A. 2008. Guidelines for buckwheat enriched

- bread thermal analysis approach. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 91(1): 9–16.
- Guo, Y., Chen, F., Yang, L.Y., Huang, Y. 2007. Analyses of theseed protein contents on the cultivated and wild buckwheat *Fagopyrum esculentum* resources. Genet. Resour. Crop. Evol. 54: 1465–1472.
- Gülpınar, A. R., Erdoğan Orhan, I., Kan, A., Senol, F.S., Celik, S. A., Kartal, M. 2012. Estimation of in vitro neuroprotective properties and quantification of rutin and fatty acids in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) cultivated in Turkey. Food Research International, 46: 536–543 (2012).
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, H. C., 2000, Flora of Turkey and The East Aegean Islands, (Supplement 2) 11, Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.
- Kan, A. 2011. Konya Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Karabuğdayın (*Fagopyrum esculentum* Moench) Bazı Kalite Özelliklerinin Araştırılması. S. Ü. Z. F. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25(4):67-71.
- Özgen, M., Adak, S., Söylemezoğlu, G. ve Ulukan, H., 2000. Bitki Genetik Kaynaklarının Korunma ve Kullanımında Yeni Yaklaşımlar. Türkiye Ziraat Mühendisliği 5. Teknik Kongresi, 17-21 Ocak 2000, Ankara, 259-284.
- Park, C., Heo, K., Choi, S., Lee, K. 1997. Growth analysis of buckwheat influenced by seeding time and planting density. J. In tl. Agri. 11(2):216-221.
- Süzer, S. 2007. Karabuğday Tarımı ve Çölyak Hastalarının Beslenmesindeki Önemi. <http://www.tarimmerkezi.com/yazar>
- Tian, Q., Li, D., Patil, B.S. 2002. Identification and determination of flavonoids in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench, Polygonaceae) by high-performance liquid chromatography with electro spray ionisation mass spectrometry and photodiode array ultraviolet detection. Phytochem. Anal.13, 251–256.
- Watanabe, M., Ohshita, Y., Tsushida, T. 1997. Antioxidant compounds from buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45, 1039-1044.

(Received for publication 09 May 2014; The date of publication 15 August 2014)



A new pricking Carnation (*Caryophyllaceae*) grows on tuff from Turkey: *Dianthus aculeatus* sp. nov.

Ergin HAMZAOĞLU^{*1}, Murat KOÇ², Ahmet AKSOY³

¹ Gazi University, Gazi Faculty of Education, Department of Elementary Education, 06500, Ankara, Turkey

² Bozok University, Animal Production High School, 66900, Yozgat, Turkey

³ Department of Biology, Science Faculty, Akdeniz University, 07058, Antalya, Turkey

Abstract

During the taxonomic revision of the Turkish *Dianthus* species, the specimens collected from Koroğlu Pass (İscehisar, Afyonkarahisar, Turkey) was described as a new species. It was named as *Dianthus aculeatus* Hamzaoglu sp. nov., and its description, images, distribution, ecology and threat category were given. Also, it was compared with closely related species, *D. erinaceus* Boiss. and *D. goekayi* Kaynak, Yılmaz & Daşkın, based on its general morphology and seed micromorphology.

Key words: *Dianthus*, taxonomy, new species, West Anatolia, Turkey

----- * -----

Türkiye’den tüf üzerinde yetişen yeni bir Karanfil türü (*Caryophyllaceae*): *Dianthus aculeatus* sp. nov.

Özet

Türkiye *Dianthus* türlerinin revizyonu esnasında Koroğlu geçidinden toplanan (İscehisar, Afyonkarahisar, Türkiye) örnekler, yeni bir tür olarak tanımlandı. *Dianthus aculeatus* Hamzaoglu sp. nov. olarak adlandırılan yeni türün betimlemesi, resimleri, yayılışı, ekolojisi ve tehlike kategorisi verildi. Ayrıca, yakın akraba olduğu *D. erinaceus* Boiss. ve *D. goekayi* Kaynak, Yılmaz & Daşkın ile genel morfoloji ve tohum mikromorfolojisi bakımından karşılaştırıldı.

Anahtar kelimeler: *Dianthus*, taksonomi, yeni tür, Batı Anadolu, Türkiye

1. Introduction

Dianthus L., is easily distinguished from the other genera in the *Caryophyllaceae* family by its epicalyx scales and tubular calyx. This genus consists of approximately 300 species and is mainly distributed in Mediterranean region of Europe and Asia. However, its few species grows in Africa and America (Reeve, 1967; Bittrich, 1993). Because many *Dianthus* species have glamorous flowers, nowadays they are plants that are indispensable to landscape architecture. So *Dianthus* genus has an indispensable reputation and economic importance (Mabberley, 2002).

The genus *Dianthus* represented by 121 species in the Flora Europaea, 78 species in the Flora of the U.S.S.R., 49 species in the Flora Iranica, 19 species in the Flora of Syria, Palestine and Sinai, and 3 species the Flora of Iraq and the Flora of Cyprus (Post and Dinsmore, 1932; Tutin, 1964; Rechinger, 1964 and 1988; Hooper, 1977; Shishkin, 1985). The most comprehensive taxonomic revision of *Dianthus* in the Flora of Turkey was carried out by Reeve (1967). As a result of this revision there were 67 species introduced into the second volume of the Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Reeve, 1967). This number was increased to 76 by the latter studies (Shishkin, 1985; Davis *et al.*, 1988; Gemici and Leblebici, 1995; Güner, 2000; Menemen and Hamzaoglu, 2000; Aytaç and Duman, 2004; Özhatay and Kültür, 2006; Vural, 2008; Yılmaz *et al.*, 2011; İlçim *et al.*, 2013).

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903122028084; Fax.: +903122238693; E-mail: erginhamzaoglu@yahoo.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 390-0614

2. Materials and methods

Dianthus specimens, collected from K ro lu Pass located between Bayat and  scehisar (Afyonkarahisar, Turkey) in the framework of revision of *Dianthus* in Turkey, were thoroughly evaluated using the related literature and the specimens present in GAZI, ANK, HUB, E, K and P herbaria (Boissier, 1843 and 1867; Reeve, 1967; Yılmaz et al., 2011; MNHN Paris, 2014; RBG Kew, 2014; RBG Edinburgh, 2014). The images were taken using the Olympus C-5060 digital camera and Leica EZ4 HD microscope, and the seed surface micromorphology was visualized using the LEO 440 scanning electron microscope. Normal visualization of the specimens was carried out using the Olympus SZ61 microscope. The vegetative characters were measured using a ruler with 0.5-mm accuracy and the floral characters were determined using an ocular micrometer.

The K ro lu Pass specimens that were introduced as new species had been collected by the various botanists from the nearby localities (see specimens examined). But these specimens were determined to be *Dianthus erinaceus* Boiss. var. *alpinus* Boiss. according to the identification key of the Flora of Turkey. There were as many specimens with flowers and fruits as possible collected from the K ro lu Pass belonging to *Dianthus aculeatus* (T f Karanfili). The specimens included the materials needed for the seed micromorphology studies. These studies revealed that the specimens collected from K ro lu Pass belonged to the individuals of a new species.

3. Results

3.1. *Dianthus aculeatus* Hamzaog lu, sp. nov. – Figures 1 and 2.

Type: Turkey, Afyonkarahisar: Between Bayat and  scehisar, K ro lu Pass, 1500 m, rocky igneous slopes with tuff gravels and shrub openings, 16 June 2013, Hamzaog lu 6744, A.Aksoy & M.Ko  (holotype: GAZI; isotypes: GAZI, ANK, HUB).

Diagnosis: *Dianthus aculeatus* is related to *D. erinaceus* var. *erinaceus*, *D. erinaceus* var. *alpinus* and *D. goekayi*. It mainly differs from the related taxa because it has epicalyx scales indistinctly 3–5-veined (not 1–3-veined); inner epicalyx scales c. 1/2 as long as calyx (not 3/5–4/5 as long as calyx); calyx distinctly 45–50-veined, purplish (not 36–45-veined, greenish or rarely purplish); petals 22–26 mm long (not 14–21 mm), limbs broadly cuneate, 6.5–7.5 mm wide (not narrowly cuneate, 3–5.5 mm wide), claws 15–18 mm long (not 9.5–14 mm long), collar 1/2 as wide as claw (not as wide as claw).

Description: Perennial, cushion-form, spinose and pruinose herbs. Stems erect, 2–6 cm tall, unbranched or rarely only branching from upper node, 2–4-noded, pubescent, dead leaves persistent at base. Leaves linear-subulate, canaliculate, thick, glabrous, margins scabrous, apex spinose; sterile shoots leaves subequal cauline leaves; cauline 8–12 × 0.6–1 mm, separated from stem, equal or shorter than internodes, rigid, 3-veined, sheaths equal or slightly longer than wide; upper similar but smaller, nodes sometimes purplish. Stems usually one-flowered or rarely with strict inflorescence, flowers solitary; -if present- branches angled at 5–15 , pubescent, up to 2 cm long; pedicels 3–7 mm, pubescent, greenish. Epicalyx scales 6–8, cartilaginous, spinose, greenish or purplish, ± separated from calyx, veinless below, indistinctly 3–5-veined above, with narrowly scarious (c. 0.1 mm) margins, apex acute-obtuse except arista; outer linear to linear-lanceolate, 9–13 × 1–1.5 mm, glabrous or pubescent, up to 1/2 as long as calyx, arista c. 2/3 as long as scale; inner oblanceolate, 10–14 × 2.4–3.6 mm, glabrous, c. 1/2 as long as calyx, arista c. 1/3 as long as scale. Calyx cylindric-lanceolate, 18–26 × 3–4 mm, distinctly 45–50-veined above, glabrous, purplish; teeth narrowly triangular, 4–6 × 1–1.5 mm, 7–9-veined, with ciliate and scarious margins, apex acuminate and long mucronate. Petals 22–26 mm long; limb broadly cuneate, 7–8 × 6.5–7.5 mm, c. 1/3 as long as petal, c. 3/4 exserted from calyx, spotted, barbate, pinkish purple on both surfaces, 9–11-toothed from middle to apex, teeth narrowly triangular, up to 1/5 as long as limb; claw 15–18 × 1.2–1.5 mm, collar c. 1/2 as wide as claw. Capsule not exserted from calyx. Seeds elliptic, 1.8–2.5 × 1.2–1.5 mm, blackish.

3.2. Seed morphology

Seeds of *Dianthus aculeatus* are elliptic, 1.8–2.5 × 1.2–1.5 mm, black, ungranular; dorsal surface convex, with regular rectangular cells, tuberculate, with 2–4 teeth on each margin, teeth S-undulate, apparent; ventral surface flat, with irregular rectangular cells, tuberculate, with 4–7 teeth on each margin, teeth S-undulate, not apparent; apex beaked. The seeds of *D. aculeatus* are different than the seeds of *D. goekayi* as regard to the size and the shape and the seeds of *D. erinaceus* var. *erinaceus* and *D. erinaceus* var. *alpinus* as regard to their ungranular dorsal surface cells and V-undulate appearance of the dorsal and ventral surface cells (Table 1, Figures 3 and 4).

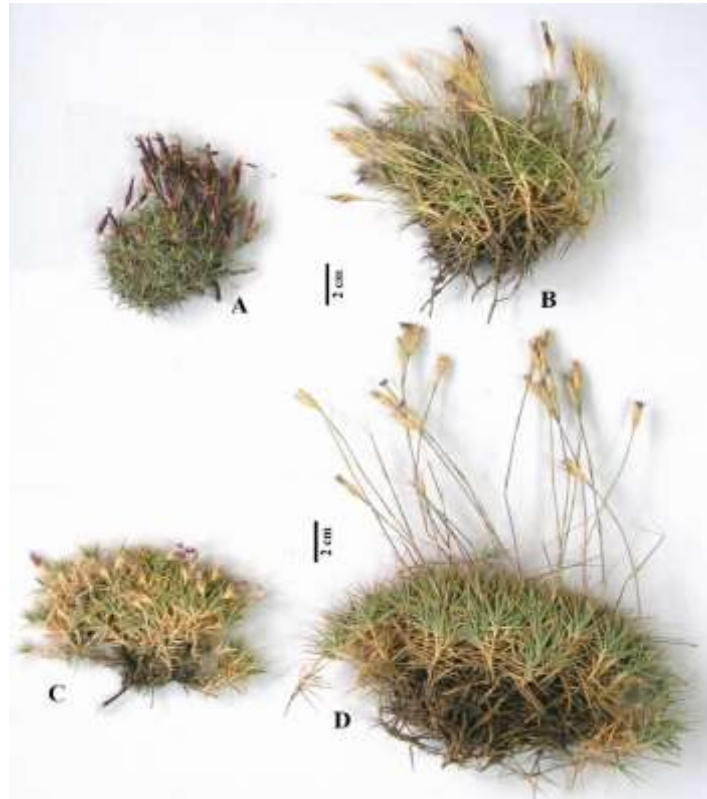


Figure 1. Habits: A. *Dianthus aculeatus* (Hamzaoğlu 6744), B. *D. erinaceus* var. *erinaceus* (Hamzaoğlu 6589), C. *D. erinaceus* var. *alpinus* (Hamzaoğlu 6590), D. *D. goekayi* (Hamzaoğlu 6596).



Figure 2. Flowers: A. *Dianthus aculeatus* (Hamzaoğlu 6744), B. *D. erinaceus* var. *erinaceus* (Hamzaoğlu 6589), C. *D. erinaceus* var. *alpinus* (Hamzaoğlu 6590), D. *D. goekayi* (Hamzaoğlu 6596).

Table 1. Diagnostic seed characters between *Dianthus aculeatus* and related taxa.

Seed Characters	<i>D. aculeatus</i>	<i>D. goekayi</i>	<i>D. erinaceus</i> var. <i>erinaceus</i>	<i>D. erinaceus</i> var. <i>alpinus</i>
Size	1.8–2.5 × 1.2–1.5 mm	3–3.6 × 1.8–2.1 mm	2–2.8 × 1.2–1.5 mm	2–3 × 1.1–1.5 mm
Shape	elliptic	oblong-elliptic	elliptic	elliptic
Cells of dorsal surface	non granular	non granular	granular	granular
Cell edges of dorsal surface	S-undulate	S-undulate	V-undulate	V-undulate
Cell edges of ventral surface	S-undulate	S-undulate	S-undulate	V-undulate

3.3. Distribution and ecology

Dianthus aculeatus is distributed between Bayat (Afyonkarahisar) and Gediz (Kütahya) where cold Mediterranean climate prevails. This area is located between Irano–Turanian and Mediterranean phytogeographic regions (Davis, 1965). The species is grows in rocky igneous slopes with tuff gravels or coniferous forest and shrub openings and prefers the altitudes of 1250–1900 meters (Figure 5). *Dianthus aculeatus* grows on rocky igneous slopes with tuff gravels, within open *Pinus nigra* J. F. Arnold forest together with *Quercus cerris* L., *Cistus laurifolius* L., *Juniperus oxycedrus* L., *Salvia tomentosa* Mill., *Alyssum strigosum* Banks & Sol., *Bromus tectorum* L., *Chamaecytisus hirsutus* (L.) Link, *Silene compacta* Fisch., *Myosotis discolor* Pers., *Anthemis tinctoria* L. var. *pallida* DC., *Campanula lyrata* Lam., *Veronica chamaedrys* L., *Arenaria serpyllifolia* L., *Phleum exaratum* Griseb. and *Hypericum organifolium* Willd.

3.4. Phenology

Flowering from June to early July. Capsules ripening from the beginning of August.

3.5. Etymology

The *Dianthus* species introduced here has aculeate apex of the leaves and epicalyx scales. That was why it was given the epithet of “**aculeatus**”.

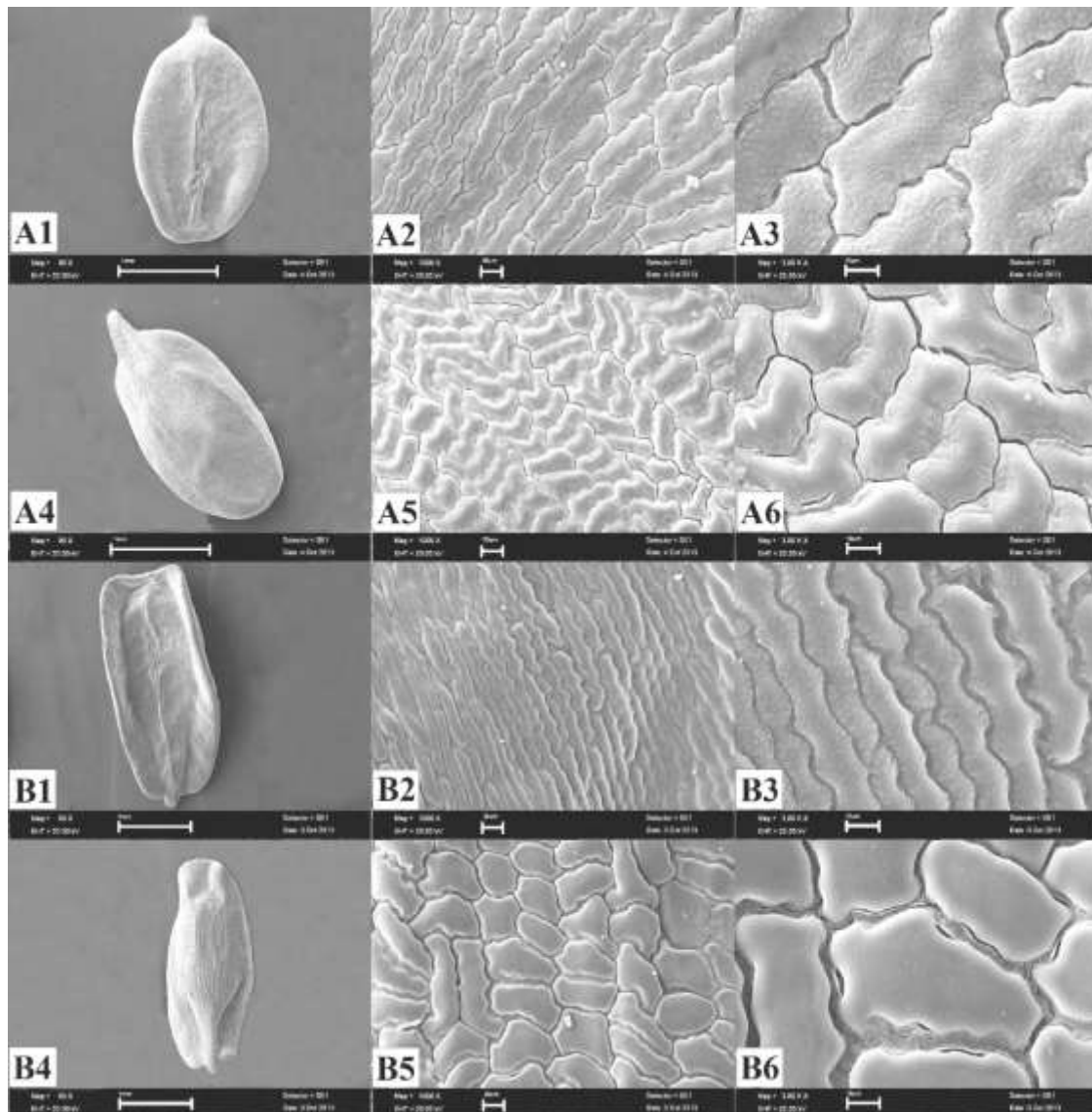


Figure 3. SEM photographs of the seed coat: A. *Dianthus aculeatus*, B. *D. goekayi*; 1-3: dorsal surface, 4-6: ventral surface; Scale bars. 1 and 4: 1 mm, 2 and 5: 20 μm, 3 and 6: 10 μm.

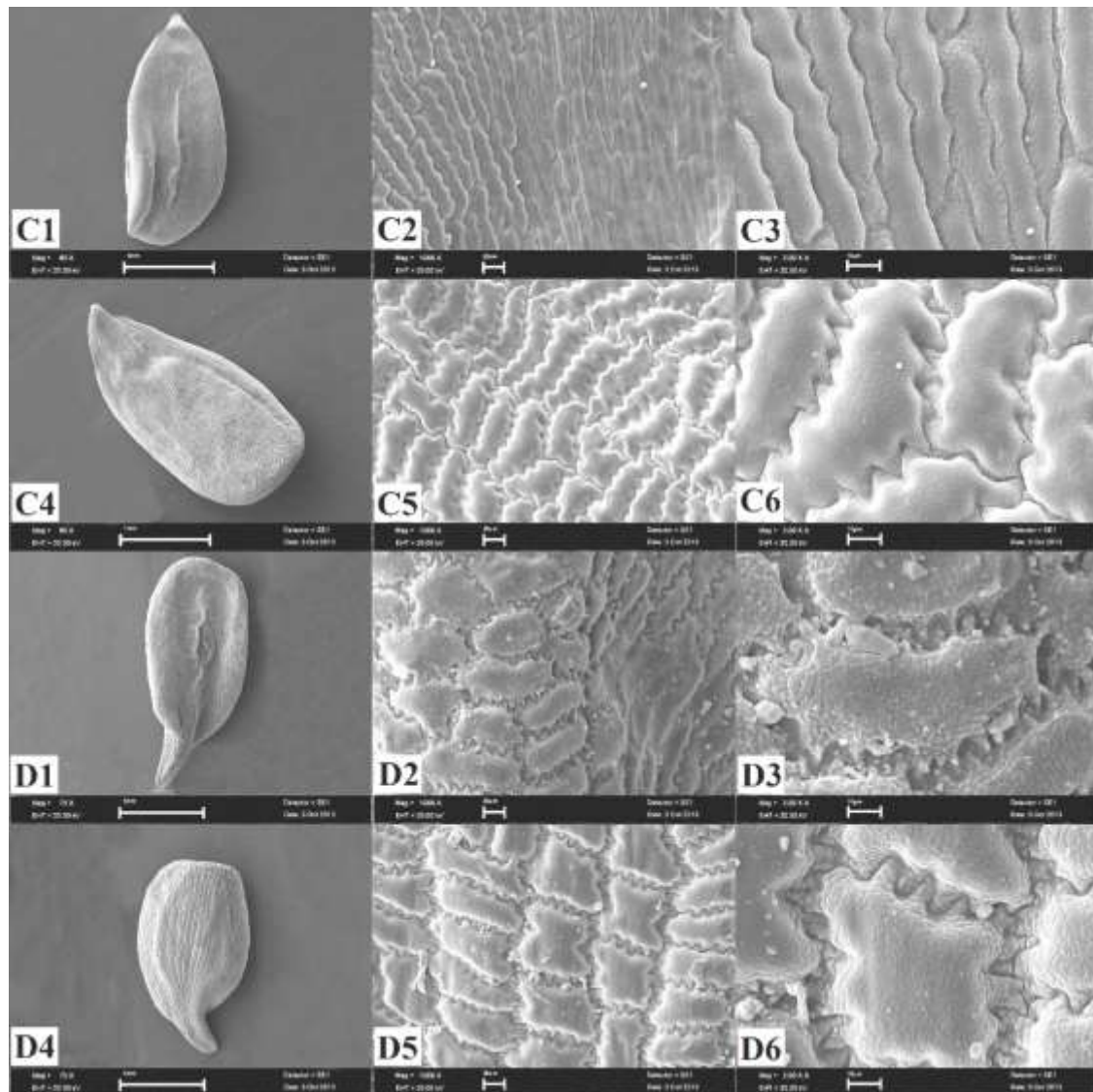


Figure 4. SEM photographs of the seed coat: C. *Dianthus erinaceus* var. *erinaceus*, D. *D. erinaceus* var. *alpinus*; 1-3: dorsal surface, 4-6: ventral surface; Scale bars. 1 and 4: 1 mm, 2 and 5: 20 μ m, 3 and 6: 10 μ m.

3.6. Taxonomic remarks

According to the related literature and the Flora of Turkey *Dianthus aculeatus* shows close similarities to *D. erinaceus* var. *erinaceus*, *D. erinaceus* var. *alpinus* and *D. goekayi* because of toothed and barbulate petals, containing less than 10 epicalyx scales, double or solitary flowers, and short and glabrous calyx (Boissier, 1843 and 1867; Reeve, 1967; Yılmaz et al., 2011). Despite these similarities, there are distinctive morphological differences between *D. aculeatus* and the taxa mentioned above such as the number of veins on the epicalyx sales, their ratio to calyx, and its calyx and petal sizes (Table 2 and Figure 2).

3.7 Conservation status

According to the current data (paratypes), *D. aculeatus* grows between Bayat (Afyonkarahisar) and Gediz (Kütahya) districts, which have an area of approximately 3000 km² (Figure 5). This species, which prefers gravelly slopes, due to dense forests, settlement and farming areas, marble and stone quarries, has a discontinuous distribution. That is why it is proposed that the species should be classified as Endangered [EN (B1b-iii)] according to International Union for Conservation of Nature (IUCN) categories (2013)].

Key to closely related *Dianthus* species

1. Inner epicalyx scales c. 1/2 as long as calyx; petals 22-26 mm long *D. aculeatus*
 – Inner epicalyx scales more than 1/2 as long as calyx; petals 14-21 mm long 2
2. Cauline leaves adpressed to stem; petal limbs 3-3.2 mm wide *D. goekayi*
 – Cauline leaves separated from stem; petal limbs 4-5.5 mm wide 3
3. Calyx 16-20 mm long; petals 18-21 mm long *D. erinaceus* var. *erinaceus*
 – Calyx 12-15 mm long; petals 14-16 mm long *D. erinaceus* var. *alpinus*

Table 2. Diagnostic characters between *Dianthus aculeatus* and related taxa

Characters	<i>Dianthus aculeatus</i>	<i>Dianthus erinaceus</i> var. <i>erinaceus</i>	<i>Dianthus erinaceus</i> var. <i>alpinus</i>	<i>Dianthus goekayi</i>
Stems	2–6 cm tall	4–14 cm tall	3–4 cm tall	7–20 cm tall
Cauline leaves	separated from stem	separated from stem	separated from stem	adpressed to stem
Epicalyx scales	6–8 pieces, indistinctly 3–5-veined	8–10(–12) pieces, distinctly 1–3-veined	8–10 pieces, distinctly 1–3-veined	6–8(–10) pieces, indistinctly 1–3-veined
Inner epicalyx scales	c. 1/2 as long as calyx	3/5–4/5 as long as calyx	3/5–4/5 as long as calyx	3/5–4/5 as long as calyx
Calyx	18–26 mm long, distinctly 45–50- veined, purplish	16–20 mm long, distinctly 36–45- veined, greenish or rarely purplish	12–15 mm long, distinctly 36–45- veined, greenish or rarely purplish	14–20 mm long, indistinctly 40–45- veined, greenish or rarely purplish
Petals	22–26 mm long	18–21 mm long	14–16 mm long	14–18 mm long
Petal limbs	broadly cuneate, 7–8 × 6.5–7.5 mm	narrowly cuneate, 6.5–8 × 4.5–5.5 mm	narrowly cuneate, 5–6 × 4–5 mm	narrowly cuneate, 4.5–6 × 3–3.2 mm
Petal claws	15–18 mm long, collar c. 1/2 as wide as claw	12–14 mm long, collar as wide as claw	10–11 mm long, collar as wide as claw	9.5–12 mm long, collar as wide as claw
Seeds	elliptic, 1.8–2.5 mm long	elliptic, 2–2.8 mm long	elliptic, 2–3.2 mm long	oblong-elliptic, 2.2–3.7 mm long

3.7. Additional specimens seen

***Dianthus aculeatus* Hamzaoglu sp. nov. (paratypes):** Turkey, Afyonkarahisar: Bayat, between Asartepe and İnpazarcık, c. 1300 m, rocky slopes with schist, 3 July 1975, M.Vural 874 (KNYA); İscehisar, NW of Karakaya village, 1250–1500 m, slopes with tuff gravels, 27 June 2002, Z.Aytaç 8413 (GAZI); Kütahya: Gediz, Murat Mountain, between Hamam and Kesiksöğüt, 1400 m, metamorphic rocks, 5 July 1962, Davis 36871 & Coode (E, photo); *ibid.*, above Kesiksöğüt, 1900 m, rocky igneous slopes, 5 July 1962, Davis 36814 & Coode (E, photo); ***Dianthus erinaceus* Boiss. var. *erinaceus*:** Turkey, Manisa: National Park of Spil Dağı, Atalanı, around forest watchtower, 1475 m, rocks, 5 August 2012, Hamzaoglu 6589, A.Aksoy & M.Koç (GAZI); In mt. Sypilos supra Magnesiam, ?? July 1842, Boissier s.n. (E, K, photos); Sommel du Mont Sipyle, au-dessus de Magnesie, 11 August 1854, Balansa s.n. (P, photo); Spil Mountain, S of Atalanı, 1200–1300 m, rocks, 8 August 1983, H.Duman 1083 (GAZI); ***Dianthus erinaceus* Boiss. var. *alpinus* Boiss.:** Turkey, Balıkesir: Edremit, Zeytinli village, National Park of Kaz Dağı, Sarıkız road, 1675 m, rocks, 6 August 2012, Hamzaoglu 6590, A.Aksoy & M.Koç (GAZI); Mt. Ida, in marmor, montis Kapu-Dagh [Kapıdağ], 1 July 1883, Sintenis 556 (E, K, P, photos); *ibid.*, in jugo, 15 July 1883, Sintenis 416 (K, photo); *ibid.*, calcareous rocks in summit, 1968, P.Quezel et al. s.n. (ANK); *ibid.*, 25 July 1968, A.Pamukçuoğlu & P.Quezel s.n. (HUB); ***Dianthus goekayi* Kaynak, Yılmaz & Daşkın:** Turkey, Bursa: Between Soğukpınar and Karaislah villages, 860 m, *Quercus* forest openings, serpentine stony slopes, 8 August 2012, Hamzaoglu 6596, A.Aksoy & M.Koç (GAZI); Kütahya: Tavşanlı, between Derbent and Elmağacı villages, 960 m *Quercus* forest openings, serpentine stony slopes, 9 August 2012, Hamzaoglu 6605, A.Aksoy & M.Koç (GAZI).

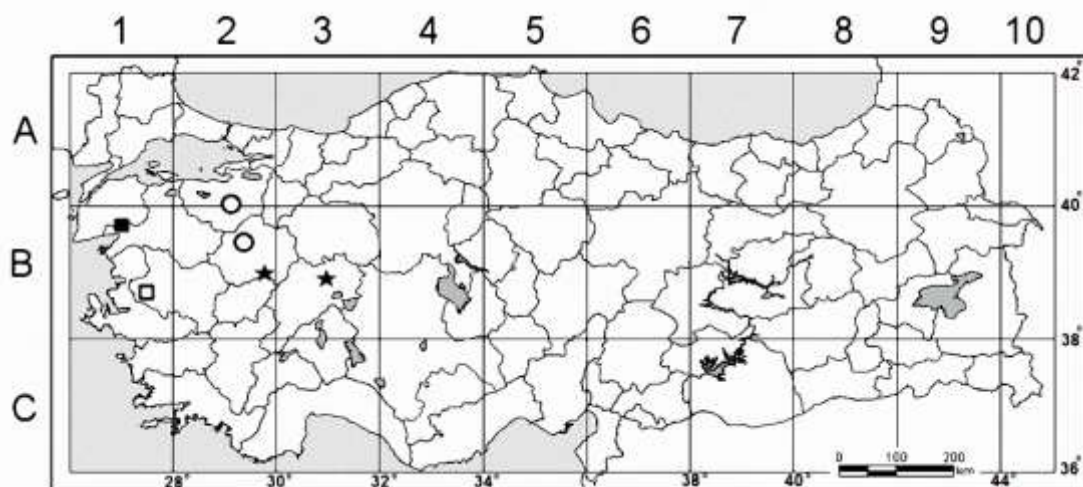


Figure 5. Distribution map of *Dianthus aculeatus* (★), *D. erinaceus* var. *erinaceus* (□), *D. erinaceus* var. *alpinus* (■) and *D. goekayi* (○) in Turkey

Acknowledgements

We wish to thank TÜBİTAK (Project number: KBAG-111T873) for financial support and the Curators of the Herbaria Gazi University (GAZI), Ankara University (ANK), Hacettepe University (HUB), Royal Botanic Gardens Edinburgh (E, photo) and Kew (K, photo), and Paris (P, photo) who allowed us to study their *Dianthus* specimens.

References

- Aytaç, Z., Duman, H. 2004. Six new taxa (*Caryophyllaceae*) from Turkey. *Ann. Bot. Fenn.* 41: 213–223.
- Bittrich, V. 1993. *Caryophyllaceae*. In: Kubitzki, K. et al. (Ed.). *The Families and Genera of Vascular Plants, Magnoliid, Hamamelid, and Caryophyllid Families*. V. 2, Springer, Berlin, 206–236.
- Boissier, E. 1843. *Diagnoses Plantarum Orientalium novarum*. S. 1(1), apud B. Hermann, Lipsiae.
- Boissier, E. 1867. *Flora Orientalis*. Vol. 1, apud H. Georg [etc], Genevae and Basileae.
- Davis, P.H. 1965. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. V. 1, Edinburgh Univ. Press, Edinburgh, 1–26.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. 1988. *Dianthus* L. In: Davis, P.H. et al. (Ed.). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. V. 10 (Suppl. 1), Edinburgh Univ. Press, Edinburgh, 71–72.
- Gemici, Y., Leblebici, E. 1995. Seven new species for the Flora of Turkey. *Candollea* 50(1): 41–50.
- Güner, A. 2000. *Dianthus* L. In: Güner, A. et al. (Ed.). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. V. 11 (Suppl. 2), Edinburgh Univ. Press, Edinburgh, 48–49.
- Hooper, S.S. 1977. *Dianthus* L. In: Meikle, R.D. (Ed.). *Flora of Cyprus*. V. 1, Royal Botanic Garden, Kew, 214–218.
- İlçim, A., Behçet, L., Mükemre, M. 2013. *Dianthus vanensis* (*Caryophyllaceae*), a new species from Turkey. *Turk. J. Bot.* 37: 219–224.
- IUCN. 2013. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria version 10.1. Website <http://www.iucnredlist.org/about/publications-links> [accessed 25 January 2014].
- Mabberley, D.J. 2002. *The plant book: a portable dictionary of the higher plants*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Menemen, Y., Hamzaoglu, E. 2000. A new species of *Dianthus* (*Caryophyllaceae*) from Salt Lake, Central Anatolia, Turkey. *Ann. Bot. Fenn.* 37: 285–287.
- MNHN Paris. 2014. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris Herbarium (P). Website <http://coldb.mnhn.fr/colweb/form.do?model=SONNERAT.wwwsonnerat.wwwsonnerat> [accessed 11 February 2014].
- Özhatay, N., Kültür, Ş. 2006. Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey III. *Turk. J. Bot.* 30: 281–316.
- Post, G.E., Dinsmore, J.E. 1932. *Flora of Syria, Palestine and Sinai*. V. 2, American Univ. of Beirut, Beirut.
- RBG Edinburgh. 2014. Royal Botanic Garden Edinburgh, Edinburgh Herbarium (E). Website <http://elmer.rbge.org.uk/bgbase/vherb/bgbasevherb.php> [accessed 11 February 2014].
- RBG Kew. 2014. Royal Botanic Garden Kew, Kew Herbarium (K). – Website <http://apps.kew.org/herbcat/navigator.do> [accessed 11 February 2014].
- Rechinger, K.H. 1964. *Dianthus* L. In: Rechinger, K.H. (Ed.). *Flora of Lowland Iraq*. J.Cramer Publisher, Weinheim, 245–246.
- Rechinger, K.H. 1988. *Caryophyllaceae* II, *Dianthus* L. In: Rechinger, K.H. (Ed.). *Flora Iranica*. V. 163, Akademische Druck-u Verlagsanstalt, Graz, 128–188.
- Reeve, H. 1967. *Dianthus* L. In: Davis, P.H. (Ed.). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. V. 2, Edinburgh University Press, Edinburgh, 99–131.
- Shishkin, B.K. 1985. *Dianthus* L. In: Shishkin, B.K. (Ed.). *Flora of the U.S.S.R.* V. 6, Bishen Singh Mahendra Pal Singh & Koeltz Scientific Books, Dehra Dun, 611–654.
- Tutin, T.G. 1964. *Dianthus* L. In: Tutin, T.G. et al. (Ed.). *Flora Europaea*. V. 1, Cambridge University Press., Cambridge, 227–246.
- Vural, C. 2008. A new species of *Dianthus* (*Caryophyllaceae*) from mount Erciyes, Central Anatolia, Turkey. *Bot. J. Linn. Soc.* 158: 55–61.
- Yılmaz, O., Kaynak, G., Daşkın, R., Meriçlioğlu, A. 2011. *Dianthus goekayi* (*Caryophyllaceae*), a new species from Turkey. *Ann. Bot. Fenn.* 48: 74–78.

(Received for publication 06 June 2014; The date of publication 15 August 2014)

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 bir telif sözleşmesi imzalar ve bunu posta ile dergi adresine gönderir.
2. *A Copyright Agreement will be signed by the author(s) and it is sent to the journal address by postal service.*
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. Makale Türkçe ise Türkçe özet adresten sonra bir satır boşluk bırakılarak yazılmalı; Türkçe özetten sonra bir satır boşluk bırakıldıktan sonra yabancı dildeki başlık ve özet verilerek yazılmalıdır.
6. *Abstract for a maximum of 400 words should be placed after the address of the author on one blank line. If the paper is in Turkish, the abstract should follow the addresses and a blank line. Then the key words (in Turkish "Anahtar Kelimeler") may be placed after the Turkish abstract following a blank line.*
7. **Anahtar kelimeler** özetten sonra (5 kelime), yabancı dildeki özetten sonra ise o dildeki anahtar kelimeler bir satır boşluk bırakılarak yazılmalıdır.
7. *The English title, abstract and key words should follow the Turkish key words with the same style. Key words (Anahtar Kelimeler) should be written with blank line and should not exceed 5 words.*
8. **Metin** giriş bölümüyle başlamalı ve uygun bölümlere ayrılmalıdır. Bölümler, ardışık olarak numaralandırılmalıdır. Bölüm başlıkları numaralarıyla birlikte sola dayalı olarak küçük harflerle (1. Giriş, 2. Materyal ve yöntem, 3. Bulgular, 4. Sonuçlar ve tartışma şeklinde) ve koyu

renkli yazılmalıdır. Alt bölümler, her bölüm içinde bölüm numarası da kullanılarak "1.1", "1.2" şeklinde numaralandırılmalı ve sola dayalı olarak yazılmalıdır. Son bölümde **Teşekkür** (varsa), **Kaynakça** ve **Ekler** (varsa) yer almalıdır.

8. **The text** should start with the Introduction, and be divided into appropriate sections. Sections must be numbered consecutively. Section headings must be written in lower case with their numbers (as, 1. Introduction, 2. Material and method, 3. Results, 4. Conclusions and discussion) and must be written left justified and bold. Subsections must be numbered as "1.1", "1.2", etc., using the section number and must be written left justified and lower case. The final section must be Acknowledgements, References and Appendices must follow this section.

9. **Şekiller**, grafikler, fotoğraflar ve çizelgeler metin içerisinde ilgili yere yerleştirilmelidir.

9. **Figures**, tables and illustrations should be inserted to the appropriate positions where they are mentioned in the text.

10. **Tüm çizimler, grafikler, fotoğraflar**, vb. şekil olarak değerlendirilmeli ve ardışık olarak numaralanmalıdır (Şekil 1.).

10. **All drawings, graphics, photographs**, etc. should be regarded as figures. Figures should be numbered consecutively (as Figure 1.).

11. **Tablolar** ardışık olarak "Tablo 1." şeklinde numaralandırılmalıdır.

11. **Tables** should be numbered as "Table 1." consecutively

12. Metin içinde diğer eserlere yapılan **atıflar**, yazar soyadı ve yıl kullanılarak "(Yazar, 2008)" veya "Yazar (2008)" şeklinde yapılmalıdır. İki yazarlı eserlerde iki yazarın soyadı da "(Yazar ve Yazar, 2008)" veya "Yazar ve Yazar (2008)" şeklinde kullanılmalıdır. Daha çok yazarlı eserler, yalnızca ilk yazarın soyadı verilerek "Yazar vd., 2008" şeklinde ve yine benzer biçimde yıl yazılarak kullanılmalıdır. Atıfta bulunulan eserler **Kaynaklar** bölümünde ilk yazarın soyadına göre alfabetik olarak sıralanmalıdır. Kaynaklar'da tüm yazarların soyadları ve diğer adlarının ilk harfleri yer almalıdır. (Yayımlanmamış çalışmalar Kaynakça'da yer alamaz.) Kaynaklar aşağıdaki örneklerle uygun olarak yazılmalıdır:

Yücel, E. 1998. *Galanthus gracilis*'in yeni bir yayılış alanı ve ekolojik özellikleri. Ekoloji (Çevre Dergisi). 8/29: 3-5.

Yücel, E., Ocak, A., Özkan, K., Soydam, S. 2006. Türkiye'de süs bitkileri olarak yetiştirilen ağaçlar ve çalılar. (Ed.) Zambak, E., III. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, İzmir. 66-77.

Yücel, E. 2013. Türkiye'de yetişen çiçekler ve yerörtücüleri. Türnatsan, Eskişehir.

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:

Çelik, S., Özkan, K., Yücel, E. 2008. Morphological variation and plant nutrients effects of two taxonomically distant *Centaurea* species. Asian Journal of Chemistry. 20/4. 3171-3181.

Yücel, E. 2000. Effects of different salt, nitrate and acid concentrations on the germination of *Pinus sylvestris* seeds, In (Ed.) Gözükmızı, N., Proceedings of the 2nd Balkan Botanical Congress, Istanbul, Turkey. Volume II, 129-136.

Richardson, D. M. 1998. Ecology and biogeography of *Pinus*. Cambridge University Press, Cambridge, England.

13. Yazar (lar) yayınlamak istedikleri makaleyi aşağıda **EK:1** de örneği verilen tanımlayıcı bir üst yazıya ekleyerek “e-posta” ile göndermeleri gerekir.

13. *Author(s) should send their submissions together with a cover letter of manuscript via e-mail an example of which is given in the following **ADDITION: 1***

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.

EK: 1, Tanımlayıcı mektup örneği, Türkçe

Sayın, Ersin Yücel

“.....” başlıklı makale orijinal olup, “*Biological Diversity and Conservation*” adlı derginizde yayınlanmasını istiyorum.

Makale daha önce hiç bir yerde yayınlanmış ve yayınlanmak üzere işlem görmemektedir.

ATTACHMENT: 1, Sample cover letter

Dear, Editor Ersin Yücel,

I would like to submit my manuscript titled as “ ” to be published in “Biological Diversity and Conservation” as an original research article.

I confirm that the attached submission was not been published before and has not been under consideration for publication elsewhere.

Sincerely Yours.

Date
Author Name
Signature



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 Authors*:

.....

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 infringe 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 Subscrption 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..... ()

Abone olmak istiyorum / I would like to have an annual subscription;

..... () 2014.....() 2015

Dergi isteğiniz ile ilgili ücreti “AKBANK, Ersin Yücel, Müşteri No : 0003312765, Şube Kodu: 1100, Atatürk Bulvarı-Eskişehir/TURKEY, IBAN : TR46 0004 6011 0088 8000 0039 67” 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, Müşteri No : 0003312765, Şube Kodu : 1100, Atatürk Bulvarı-Eskişehir/TURKEY,

IBAN : TR46 0004 6011 0088 8000 0039 67”. 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: / / 2014

İmza / Signature:

Biological Diversity and Conservation
Cilt / Volume 7, Sayı / Number 2, Ağustos / August 2014
Contents / İçindekiler

- 1 Fish species diversity and abundance of Gubi Dam, Bauchi State of Nigeria
- 10 Taxonomic revision of the genus *Convolvulus* L. (Convolvulaceae) in Turkey
- 38 Flora of Akdag (Balıkesir, Dursunbey/Turkey)
- 57 Morphological, anatomical and karyological investigations on the genus *Paris* in Turkey
- 69 Host Range and Distrubiotion of Rust Fungi *Puccinia calcitrapae* DC. on *Carduus* L. (Asteraceae) species in Turkey
- 73 The determination of rare species and risk categories in Nebyan Mountain (Samsun/Turkey)
- 78 Investigation of natural water values in terms of protected area criterias in İspir-Yedigöller region (Turkey)
- 86 A contribution to *Onobrychis* sect. *Hymenobrychis* (Fabaceae) in East of Iran
- 96 Diagnostic leaf anatomical features of four *Silene* (Caryophyllaceae, *Auriculatae*) species in Iran
- 105 Potassium-use efficiency of some bread wheat cultivars
- 110 Seed micromorphology of *Ornithogalum refractum* and *Ornithogalum fimbriatum* (Hyacinthaceae) from Turkey
- 115 *Ascodesmidaceae* J. Schröt. a new family (Ascomycota) record for the Turkish mycota
- 117 The ethnobotanical and anatomical properties of *Polygonum cognatum* Meissn. (Polygonaceae)
- 122 *Oenothera parodiana* (Onagraceae): a new alien species record for the flora of Turkey
- 127 New *Crepidotus* (Fr.) Staude record for Turkish mycota
- 129 Seed germination studies on chasmophyte endemic *Campanula tomentosa* and *Campanula vardariana*
- 136 Investigation of water quality of Apa dam lake (Çumra-Konya) and according to the evalution of PCA
- 148 The moss flora of Elazığ-Sivrice (Turkey) province
- 154 A new plant for Turkey; Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*)
- 159 A new pricking Carnation (*Caryophyllaceae*) grows on tuff from Turkey: *Dianthus aculeatus* sp. nov.

Dergiyi tarayan veri tabanları / Abstracted-Indexed in: DOAJ-Directory of Open Access Journals; Bibliotheken; Buscador de Archives; Dayang Journal System; EBSCO Publishings databases; Google Scholar; HealthHaven; HKU Scholars Hub.; ICAAP-database; Index Copernicus; Journal Directory, News-of-Science; OhioLINK Databases-OPC4-Online-Katalog der Bibliothek der Fachhochschule Anhalt; Online-Katalog der UB Clausthal; Paper Search Engine; ProQuest-Central To Recearch Araund The World; Thomson Reuters; Ulakbim; ULRICH'S-The Global Source for Periodicals.

Kütüphaneler / Libraries: Dowling College Library; Electronic Journals Library EZB; Feng Chia University Library; Gazi University Library GAZİ; University of Washington Libraries; HEC-National Digital Library; Kaohsiung Medical University Library; KYBELE Anadolu University Library; Libros PDF; National Cheng Kung University Library; National ILAN University Library; Shih Hsin University Library; Smithsonian Institution Libraries; The Ohio Library and Information NetWork; Vaughan Memorial Library.

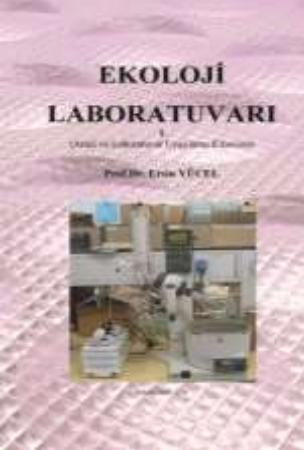
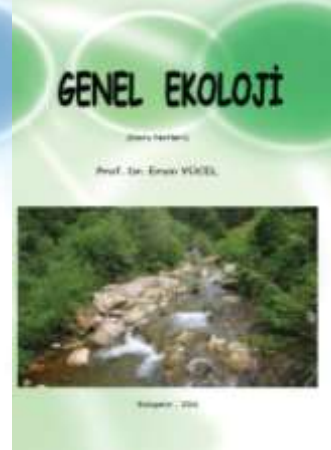
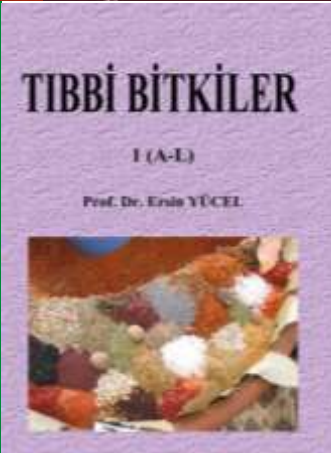
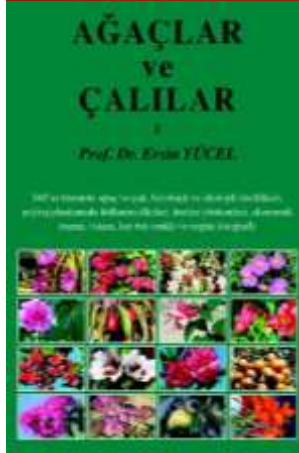
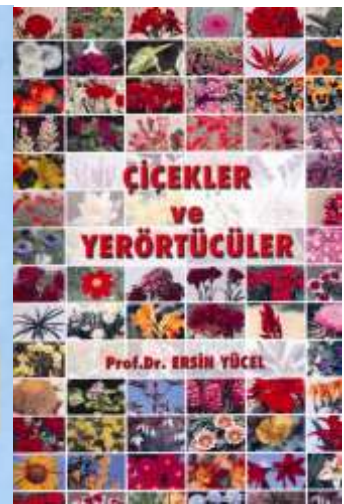
Dergide yayınlanan makalelere” [http:// www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)” adresinden ulaşabilir.

This journal is available online at [http:// www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)

© 2008 Tüm hakları saklıdır/All rights reserved

ISSN 1308-5301 Print
ISSN 1308-8084 Online





İletişim Adresi: ebitki@gmail.com
<http://www.bitkilerim.com>