

ISSN 1308-5301 Print
ISSN 1308-8084 Online

Biological Diversity and Conservation

CİLT / VOLUME 11

SAYI / NUMBER 1

NİSAN / APRIL 2018

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 **11**, Sayı / Number **1**, Nisan / April 2018

(ONUNCU YIL/TENTH YEAR)

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

ISSN 1308-5301 Print; ISSN 1308-8084 Online

Açıklama

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

Description

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 The submitted paper must be original and unpublished or under consideration for publication.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

Dergiyi tarayan veri tabanları / Abstracted-Indexed in

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

Kütüphaneler / Libraries

Aberystwyth University; All libraries; Bath University; Birmingham University; Cardiff University ;City University London; CONSER (Not UK Holdings); Edinburgh University; Essex University; Exeter University; EZB Electronic Journals Library; Feng Chia University Library; GAZİ Gazi University Library; Glasgow University; HEC-National Digital Library; Hull University; Imperial College London; Kaohsinug Medical University Library; ANKOS; KYBELE Anadolu University Library; Lancaster University; Libros PDF; Liverpool University; London Metropolitan University; London School of Economics and Political Science; Manchester University; National Cheng Kung University Library; National ILAN University Library; Nottingham University; Open University; Oxford University; Queen Mary,University of London;Robert Gordon University; Royal Botanic Gardens, Kew; Sheffield Hallam University; Sheffield University; Shih Hsin University Library; Smithsonian Institution Libraries; Southampton University; Stirling University; Strathclyde University; Sussex University; The National Agricultural Library (NAL); The Ohio Library and Information NetWork; Trinity College Dublin; University of Washington Libraries; Vaughan Memorial Library; York University..

IndexCopernicus, ICV: 9.00; Thomson Reuters Impact Factor, 5.00

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

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

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

Alan editörleri/Subject specialist editors

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

Hakemler/ Reviewer

Abdeslam Annabili, Mezraoua (Morocco)
 Adife Şeyda Yargıç, Bilecik (Turkey)
 Ahmed Bakrim, Kbouribga (Morocco)
 Ahmet Mert, Isparta (Turkey)
 Ali Kandemir, Erzincan (Turkey)
 Amed Aarab Azmani, Tangier (Morocco)
 Anath Bandhu Das Ankara (Turkey)
 Ayçin Yılmaz, Konya (Turkey)
 Aykut Güvensen, İzmir (Turkey)
 Ayla Kaya, Eskişehir (Turkey)
 Aysel Bekleyen, Diyarbakır(Turkey)
 Ayşe Ak Can, Erzincan (Turkey)
 Ayşe Deligöz, Isparta (Turkey)
 Ayşen Türk, Eskişehir (Turkey)
 Aziz Türkoğlu, Muğla (Turkey)
 Barış Bani, Kastamonu (Turkey)
 Burak Arıcak, Kastamonu (Turkey)
 Bülent Turgut, Artvin (Turkey)
 Cahit Doğan, Ankara (Turkey)
 Celal Yarı, İstanbul (Turkey)
 Cem Dalyan, İstanbul (Turkey)
 Cengiz ACAR, Trabzon (Turkey)
 Cihan Darcan, Bilecik (Turkey)
 Çiler Meriç, Trakya (Turkey)
 Dalila Bousta, Taounate (Morocco)
 Dani Sarsekova, S. Seifullin (Kazakistan)
 Deniz Ergüden, İskenderun (Turkey)
 Derya Yıldırım, Isparta
 Duran Katar, Eskişehir (Turkey)
 Ekrem Akçiçek, Balıkesir (Turkey)
 Elif Yamaç, Eskişehir (Turkey)
 Emel Sözen, Eskişehir (Turkey)
 Emel Uslu, Bolu (Turkey)
 Emre Sevindik, Aydın (Turkey)
 Erdoğan Atmış, Bartın (Turkey)
 Ergin Hamzaoğlu, Ankara (Turkey)

Erhan Çalışkan, Trabzon (Turkey)
 Ersen Aydın Yağmur, Manisa (Turkey)
 Ersin Demirel, Antakya (Turkey)
 Ersin Karabacak, Çanakkale (Turkey)
 Esat Çetin, Sakarya (Turkey)
 Esra Martin, Konya (Turkey)
 Evren Cabi, Tekirdağ (Turkey)
 Fahrettin Tilki, Artvin (Turkey)
 Faruk Selçuk, Kırşehir (Turkey)
 Fatih Satıl, Balıkesir (Turkey)
 Fatih Temel, Artvin (Turkey)
 Fatma Kandemir Çevik, Adana (Turkey)
 Fatmagül Geven, Ankara (Turkey)
 Fazle Subhan, Peshawar, (Pakistan)
 Feyza Candan, Manisa (Turkey)
 Filiz Savaroğlu, Eskişehir (Turkey)
 Filiz Yılmaz Eskişehir (Turkey)
 Gencay Akgül, Nevşehir, (Turkey)
 Gökhan Abay, Çankırı (Turkey)
 Gülriş Bayçu, İstanbul (Turkey)
 H. Barış Özel, Bartın (Turkey)
 H.Askin Akpulat, Erzurum (Turkey)
 Haider Abbas, Karachi (Pakistan)
 Halil Koç, Sinop (Turkey)
 Hamdi Aydın, Kocaeli (Turkey)
 Handan Uzun Özel, Bartın (Turkey)
 Hasan Akgül, Gaziantep (Turkey)
 Hasan Özçelik, Isparta (Turkey)
 Hatice Kiremit Özenoğlu, Aydın (Turkey)
 Hülya Altuntaş, Eskişehir (Turkey)
 Hüseyin Dural, Konya (Turkey)
 Ihsan A. Al-Shehbaz, Missouri (USA)
 İltaf Ullah , Nowshera (Pakistan)
 İbrahim Türkel, Tokat (Turkey)
 İnci Kravkaz, Kastamonu (Turkey)
 İrfan Albayrak, Kırıkkale (Turkey)
 İsa Başköse Ankara (Turkey)
 İsmühan Potoğlu, Eskişehir (Turkey)
 Kadriye Uruç Parlak, Ağrı (Turkey)
 Kerim ÇIÇEK, İzmir (Turkey)
 Khalid M. Khawar, Ankara (Turkey)
 Malik Faisal, İslamabad (Pakistan)
 Manzoor Ahmad, İslamabad (Pakistan)
 Marjan Komnenov, Skopje (Macedonia)
 Maryam Keshavarzi, Tehran (Iran)
 Mehmet Candan, Eskişehir (Turkey)
 Mehmet Sağıroğlu, Sakarya (Turkey)
 Mehmet Sincik, Bursa (Turkey)
 Mehmet Tekin Sivas (Turkey)
 Menderes Çenet, Osmaniye (Turkey)
 Meral Yılmaz Cankılıç, Eskişehir
 Mesut Kırmacı, Aydın (Turkey)
 Mohammed Merzouki, Fez (Morocco)
 Muammer Bahşi,Elazığ(Turkey)
 Muhammad Iqbal, Nwfp (Pakistan)
 Muhammad Sarwar, Jam (Pakistan)
 Muhammad Yasin Ashraf, (Pakistan)
 Murad Aydın Şanda, Konya (Turkey)
 Murat Alan, Karabük (Turkey)
 Murat Kurşat, Bitlis (Turkey)
 Murat Olgun, Eskişehir (Turkey)
 Mustafa Yamaç, Eskişehir (Turkey)
 Müge Sayitoğlu, İstanbul (Turkey)

Necdet Değermenci, Kastamonu (Turkey)
 Nesil Ertoran, Eskişehir (Turkey)
 Nurcan Yiğit, Kastamonu (Turkey)
 Nurdilek Gülmezoğlu, Eskişehir (Turkey)
 Nurhayat Dalkıran, Bursa (Turkey)
 Nuri Öner, Çankırı (Turkey)
 Nursel Aşan Baydemir, Kırıkkale(Turkey)
 Oğuzhan Kaygusuz, Denizli (Turkey)
 Onur Koyuncu, Eskişehir (Turkey)
 Özgür Emiroğlu, Eskişehir (Turkey)
 Rasime Demirel, Eskişehir (Turkey)
 Rıza Binzet, Mersin (Turkey)
 Robert Angus, London (England)
 Saleem Ahmad, İslamabad (Pakistan)
 Saye Nihan Çabuk, Eskişehir (Turkey)
 Seda Erkan Buğday, Kastamonu (Turkey)
 Seher Karaman Erkul, Aksaray (Turkey)
 Selami Selvi, Balıkesir (Turkey)
 Selima Khatun, West Bengal (India)
 Semra Soydam Aydın, Ankara (Turkey)
 Serdar Aslan, Düzce (Turkey)
 Serdar Gökhan Şenol,İzmir (Turkey)
 Serdar Makbul, Rize (Turkey)
 Serkan Gülsoy, Isparta (Turkey)
 Sevda Kırbağ, Elazığ (Turkey)
 Seyit Ahmet Sargın, Alanya (Turkey)
 Sezgin Çelik, İstanbul (Turkey)
 Sezgin Özden, Çankırı (Turkey)
 Shyam Singh Yadav, Lae (New Guinea)
 Sinan Güner, Artvin (Turkey)
 Snejana Doncheva, Sofia (Bulgaria)
 Sumaira Sahren, İslamabad (Pakistan)
 Sunil Karmarkhan,Magra, Hooghly (India)
 Şahane F. Arslanoğlu, Samsun (Turkey)
 Şengül Aksan, Akseki-Antalya (Turkey)
 Şeniz Karabıyıklı,Tokat(Turkey)
 Tahir Atıcı, Ankara (Turkey)
 Tamer Keçeli, Çankırı (Turkey)
 Taner Özcan, Balıkesir (Turkey)
 Tarkan Yorulmaz, Çankırı (Turkey)
 Temel Özek, Eskişehir (Turkey)
 Tuğba Bayrak Özbucak, Ordu (Turkey)
 Turan Arabacı, Malatya (Turkey)
 Turgay Dindaroğlu, K. Maraş (Turkey)
 Tülay Ezer, Niğde (Turkey)
 Ufuk Coşgun, Karabük (Turkey)
 Ümit Subaşı, İzmir (Turkey)
 Ünal Özelmas, Eskişehir (Turkey)
 Yavuz Bülent Köse, Eskişehir (Turkey)
 Yeşim Dağlıoğlu, Ordu (Turkey)
 Yeşim Kara, Denizli (Turkey)
 Yusuf Menemen, Kırıkkale (Turkey)
 Yusuf Uzun, Van (Turkey) (Turkey)
 Zafer Ölmez, Artvin (Turkey)
 Zafer Yücesan, Trabzon (Turkey)
 Zeki Aytaç, Ankara (Turkey) (Turkey)
 Zekiye Kocakaya, Yozgat (Turkey)
 Zeynel Arslangündoğdu, İstanbul
 (Turkey)
 Zia Ullah, Beijing (China)



Amphibians of Adıyaman/Turkey Province

Eda SAMİ¹, Mehmet Zülfü YILDIZ*²

¹ Adıyaman University, Institute of Science, Zoology Section, Adıyaman, Turkey

² Department of Biology, Faculty of Arts and Sciences, Adıyaman University, Adıyaman, Turkey

Abstract

In this study, it was aimed to determine amphibians distributed in Adıyaman province as well as their activation period, distribution and its various ecological characteristics. As a result of the field study from 200 different localities; 3 urodeles (*Ommatotriton vittatus*, *Salamandra infraimmaculata* and *Neurergus strauchii*) belonging to family Salamandridae and 4 anuran (*Rana macrocnemis*, *Pelophylax ridibundus*, *Hyla savignyi* and *Bufoetes variabilis*) belonging to 3 families (Ranidae, Hylidae and Bufonidae) totally 7 species were determined in Adıyaman. *S. infraimmaculata* and *B. variabilis* are first record for Adıyaman province. Specimens were examined morphologically and taxonomic status of them was discussed in comparison with the relevant literature. In addition, some ecological data such as reproductive biology, activation periods and habitat preferences, temperature, pressure and humidity have been determined and evaluated.

Key words: distribution, systematic, Amphibian, ecology, Turkey

----- * -----

Adıyaman İlinin Kurbağaları

Özet

Bu çalışma ile Adıyaman ilinde dağılım gösteren kurbağa türleri, bu türlerin aktivasyon dönemi, yayılışları ve çeşitli ekolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Adıyaman ilinde 200 farklı lokalitede yapılan arazi çalışmaları sonucunda, 3 kuyruklu kurbağa (*Ommatotriton vittatus*, *Salamandra infraimmaculata* ve *Neurergus strauchii*) ve 4 kuyruksuz kurbağa (*Rana macrocnemis*, *Pelophylax ridibundus*, *Hyla savignyi* ve *Bufoetes variabilis*) olmak üzere toplam 7 kurbağa türü tespit edilmiştir. *S. infraimmaculata* ve *B. variabilis*, Adıyaman ili için yeni kayıttır. Toplanan örnekler morfolojik olarak incelenmiş ve mevcut literatürle karşılaştırılarak taksonomik durumları tartışılmıştır. Ayrıca örneklerin üreme biyolojileri, aktivasyon dönemleri, habitat tercihleri ve sıcaklık, basınç, nem gibi bazı ekolojik verileri de kayıt altına alınarak değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: dağılım, sistematik, Amfibi, ekoloji, Türkiye

1. Giriş

Günümüzde yaklaşık olarak 7737 amfibi türü yaşadığı bilinmektedir (AmphibiaWeb, 2017). Türkiye’de ise 6 familyaya (Bufonidae, Discoglossidae, Hylidae, Pelobatidae, Pelodytidae, Ranidae) ait 17 kuyruksuz kurbağa ve 1 familyaya (Salamandridae) ait 14 kuyruklu kurbağa olmak üzere toplam 31 kurbağa türü bulunmaktadır (Sarıkaya vd. 2017; Turkherptil, 2017).

Anadolu’ya ait herpetolojik araştırmalar 1810’lu yıllarda başlamıştır (Budak ve Göçmen, 2008). Geçen yüzyıla kadar uzanan, Türkiye amfibilerine yönelik çalışmalar, Türkiye’de bulunan türleri saptamak ve bunların bulunduğu yerleri kaydetmek şeklindedir (Werner, 1902; Venzmer, 1922; Bird, 1936; Bodenheimer, 1944; Başoğlu ve Hellmich, 1959; Başoğlu ve Özeti, 1973; Özeti ve Yılmaz, 1994).

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904162231775; Fax.: +904162231775; E-mail: yildizzulfu@yahoo.com

Adıyaman ili ülkemizin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ve Orta Fırat Bölümü'nde yer almaktadır. İlinin yüzölçümü 7614 km² ve rakımı 669 m'dir (Sucu, 2008). Doğuda Diyarbakır, güneyde Şanlıurfa ve Gaziantep, batıda Kahramanmaraş ve kuzeyde Malatya illeri ile çevrilidir. Merkez, Gölbaşı, Kâhta, Besni, Sincik, Samsat, Tut, Çelikhan ve Gerger olmak üzere 9 ilçesi bulunan Adıyaman ili, 355 köy ve 613 mezraya sahiptir (Sucu, 1985).

Şu ana kadar yapılan çalışmalarda Adıyaman ilinden sadece Amfibi türlerine ait lokalite kayıtları ve sınırlı miktarda bilgi verilmiştir (Bird, 1936; Teynie, 1991; Mulder, 1995; Franzen ve Schmidtler, 2000; Yıldız vd., 2018). Bu çalışma ile ilde yaşayan türlere ait bir listenin hazırlanması, tehdit eden faktörler ve bazı ekolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu çalışma ile Adıyaman ili kurbağaların biyolojik çeşitliliği ortaya konularak, korunmasına katkı sağlayacağı ve daha sonra bu konuyla ilgili yapılacak olan çalışmalara kaynak olunacağı düşünülmektedir.

2. Materyal ve yöntem

Bu çalışma kapsamında, Adıyaman ilinin 1/25000 ölçekli haritasında bulunan 56 paftada, toplam 200 farklı lokalitede arazi çalışması gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Örnekleme yapılan bazı habitatlara ait fotoğraflar Şekil 2'de verilmiştir. Arazi çalışmaları Şubat 2013-Haziran 2016 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Tespit edilen türlere ait örnekler, gündüz yapılan arazi çalışmalarında elle ve balık kepçesi yardımıyla, gece yapılan arazi çalışmalarında ise güçlü fenerler kullanılarak elle toplanmıştır. Ayrıca GPS (Garmin Montana 650) kullanılarak örneklerin toplandığı lokalitenin kaydı alınmış, multiparametre (PCE-THB 40 Data Recorder) yardımıyla da sıcaklık, nem ve basınç gibi ekolojik veriler kayıt altına alınmıştır. Toplanan örneklerin bir kısmı fotoğrafları çekildikten sonra doğal ortamlarına geri bırakılmış, bir kısmı ise morfolojik ölçümler için laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen örneklerin vücut ölçümleri, dijital kumpas (Mitutoyo500-18 U) ve milimetrik cetvel kullanılarak ölçülmüştür. Ölçülen örnekler için veriler, Excel ve SPSS16.0 sürüm programları kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Çalışma boyunca toplam 41 kuyruksuz kurbağa (13 ♀♀; 24 ♂♂; 4 juv.), 18 kuyruklu kurbağa (8 ♀♀; 7 ♂♂; 3 juv.) incelenmiştir. İncelenen örnekler, ZMADYU (Adıyaman Üniversitesi Zooloji Müzesi) koleksiyonuna kaydedilmiştir. Tespit edilen türlerin BERN, IUCN ve CITES sözleşmelerindeki durumları, korotipleri, bu çalışmada tespit edilen lokaliteler ve daha önce Adıyaman ilinden kurbağa türlerini rapor eden çalışmalar Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1 de verilen lokaliteler bu çalışma kapsamında belirlenen lokaitelerdir.

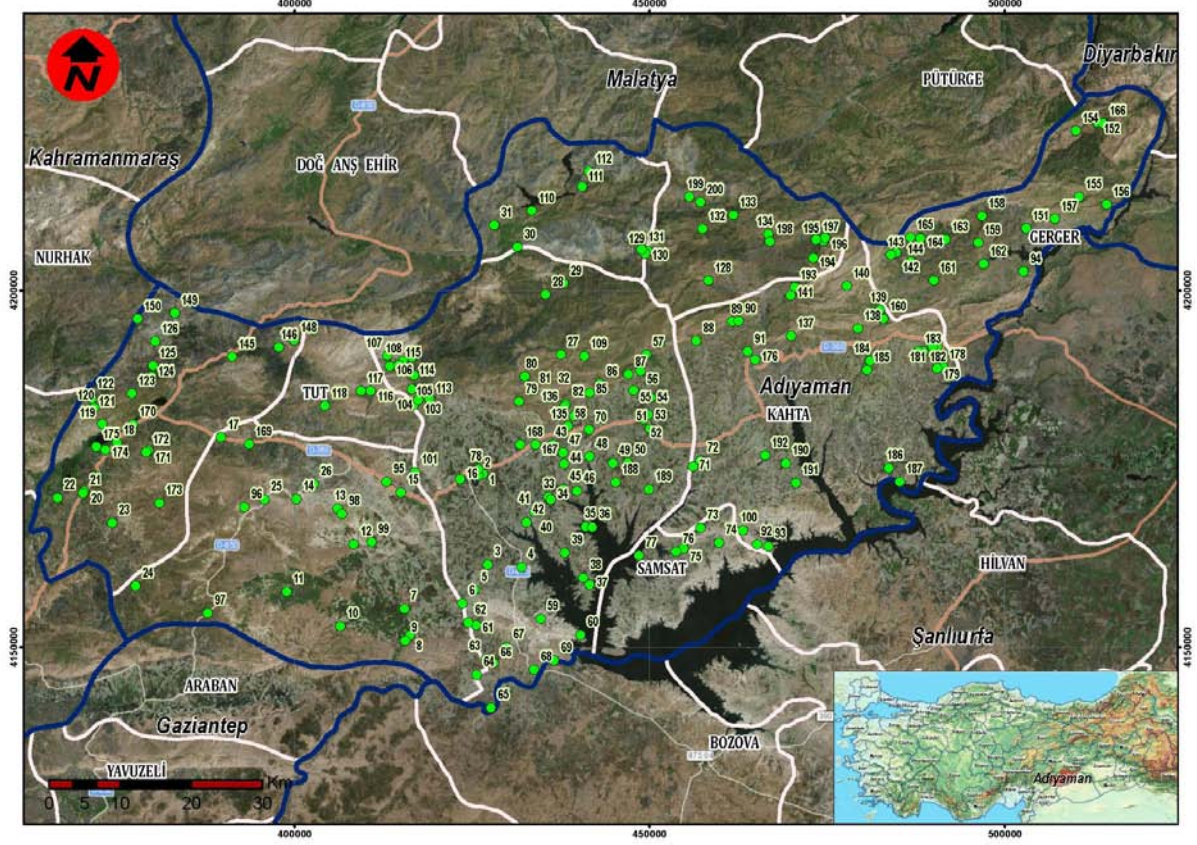
3. Bulgular

Yapılan çalışmalar sonucunda; daha önce literatürde Adıyaman ilinde rapor edilen, *Ommatotriton vittatus* (Franzen ve Schmidtler, 2000), *Hyla savignyi* (Teynie, 1991), *Pelophylax ridibundus* (Bird, 1936), *Rana macrocnemis* (Mulder, 1995) ve *Neurergus strauchii* (Yıldız vd., 2018) türleri ile birlikte daha önce literatürde Adıyaman ilinde kaydı bulunmayan *Salamandra infraimmaculata* ve *Bufoetes variabilis* türleri de Adıyaman ili için ilk kez tespit edilmiştir. Bu çalışma süresince, Adıyaman ilinde toplam 200 lokalitede arazi çalışması gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışması gerçekleştirilen 166 lokalitede kuyruksuz kurbağa gözlemlenirken, 24 lokalitede ise kuyruklu kurbağa gözlenmiştir. *B. variabilis* 54, *P. ridibundus* 73, *H. savignyi* 37, *R. macrocnemis* 2, *S. infraimmaculata* 22, *N. strauchii* 1 ve *O. vittatus* 1 lokalitede gözlenmiştir.

3.1. *Neurergus strauchii* (Steindachner, 1887), Benekli Semender

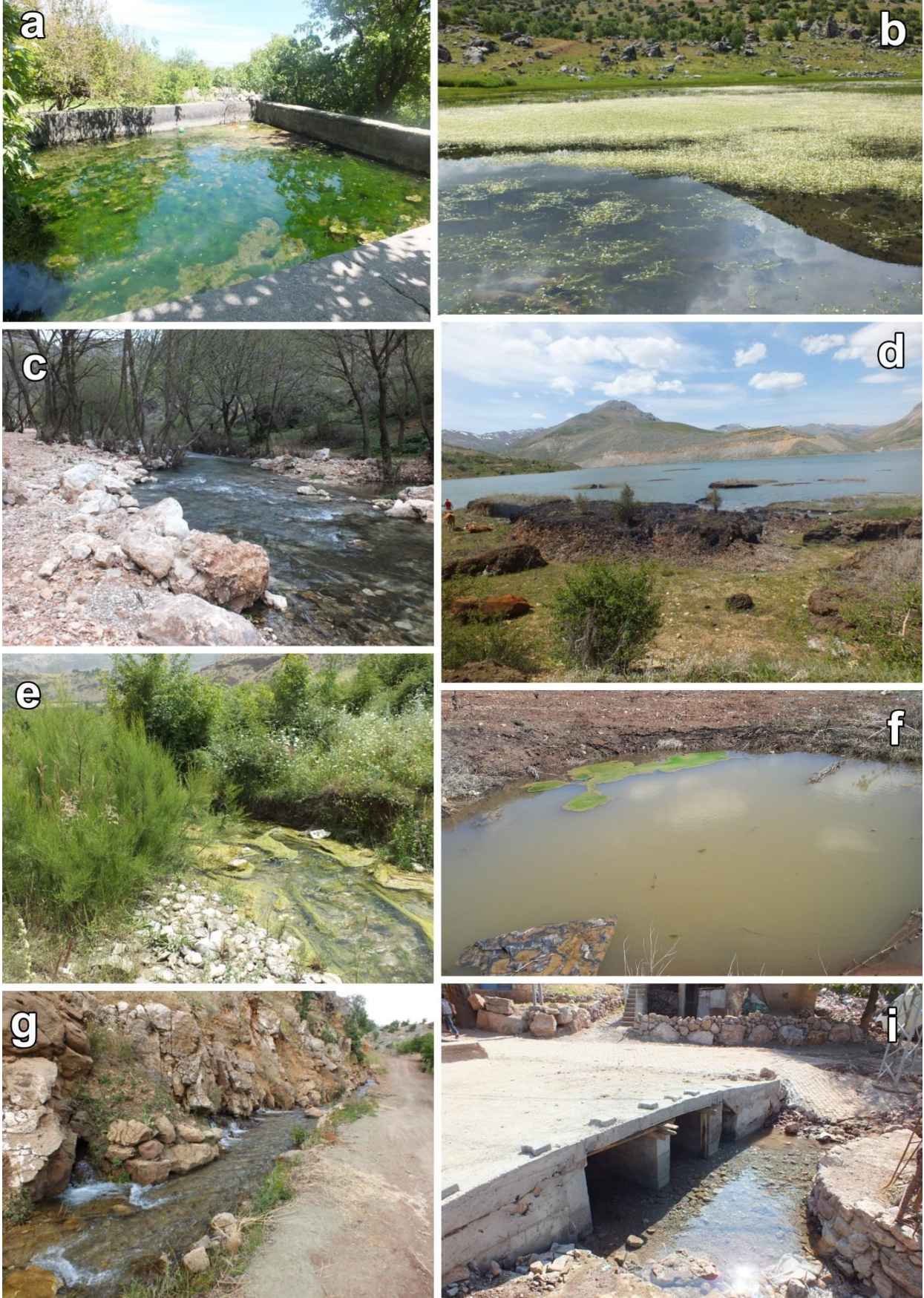
İncelenen materyal: ZMADYU 2015/36: 1-3 (2 ♂♂, 1 ♀), Gölyurt, Gerger, Adıyaman, 991 m, 11.06.2015, Leg. M. Z. Yıldız, B. Sarıkaya, E. Sami

Açıklama: Toplam vücut uzunluğu erkek bireylerde 134-154 mm arasında değişmekte, ortalaması 144 mm; dişi bireyde toplam vücut uzunluğu 177 mm'dir. Baş+gövde uzunluğu erkek bireylerde 77-78 mm arasında değişmekte, ortalaması 77,5 mm; dişi bireyde baş+gövde uzunluğu 89 mm'dir. Kuyruk uzunluğu erkek bireylerde 57-76 mm arasında değişmekte, ortalaması 66,5 mm; dişi bireyde kuyruk uzunluğu 88 mm'dir. Gölyurt'tan toplanan bireylerde, dorsalın zemin rengi siyah, düzensiz dağılmış küçük ve az sayıda yuvarlak sarı benekler mevcuttur (Şekil 3i). Ventral taraf ise siyahımsı gri renkte, başın alt kısmından başlayan ve kuyruk ucuna kadar devam eden turuncu renkte bir bant



Şekil 1. Adiyaman ilinde arazi çalışması yapılan lokaliteler.

1-Yarmakaya (Merkez), 2-Yarmakaya (Merkez), 3-Atakent (Merkez), 4-Büyükboyalı (Merkez), 5-Uğurca (Merkez), 6-Uğurca (Merkez), 7-Yazıbademce (Besni), 8-Yeniköy (Besni), 9-Yeniköy (Besni), 10-İzollu (Besni), 11-Çakırhüyük (Besni), 12-Üçgöz (Besni), 13-Karaağaç (Besni), 14-Merkez (Besni), 15-Doğankaya (Besni), 16-Karagöl (Merkez), 17-Akpınar (Gölbaşı), 18-Karaburun (Gölbaşı), 19-Çelikköy (Gölbaşı), 20-Çelikköy (Gölbaşı), 21-Çelikköy (Gölbaşı), 22-Kösüklü (Gölbaşı), 23-Belören (Gölbaşı), 24-Suvarlı (Besni), 25-Sugözü (Besni), 26-Harmanardı (Besni), 27-Kayatepe (Merkez), 28-Bağlıca (Merkez), 29-Gökçay (Merkez), 30-Merkez (Çelikhhan), 31-Pınarbaşı (Çelikhhan), 32-Palanlı (Merkez), 33-Altıntop (Merkez), 34-Kuyucak (Merkez), 35-Gazihandede (Merkez), 36-Gazihandede (Merkez), 37-Çobandede (Merkez), 38-Bağpınar (Merkez), 39-Bozhüyük (Merkez), 40-Hacıhalil (Merkez), 41-Hacıhalil (Merkez), 42-Kıvrırcık (Merkez), 43-Çimen (Merkez), 44-Lokman köyü yolu (Merkez), 45-Taşpınar (Merkez), 46-Lokman köyü yakını (Merkez), 47-Bahçecik (Merkez), 48-Kızılcapınar (Merkez), 49-Kızılcapınar (Merkez), 50-100. yıl (Merkez), 51-Hasancık (Merkez), 52-İnceler (Merkez), 53-Kınık yolu (Merkez), 54-Serhatlı (Merkez), 55-Düzce (Merkez), 56-Boğazözü (Merkez), 57-Kömür (Merkez), 58-Yeşilyurt (Merkez), 59-Bebek (Merkez), 60-Kamışlı (Merkez), 61-Malpınarı (Merkez), 62-Malpınarı (Merkez), 63-Sayören (Besni), 64-Sayören (Besni), 65-Gümüşkaya (Besni), 66-Ağcın (Merkez), 67-Ağcın (Merkez), 68-Işıklı (Merkez), 69-Fırat Nehri Şelale (Merkez), 70-Ziyaretpayamlı (Merkez), 71-Sarısu (Kahta), 72-Sarısu (Kahta), 73-Safvan Bin Muattal (Samsat), 74-Safvan Bin Muattal (Samsat), 75-Taşkuyu (Samsat), 76-Akdamar (Samsat), 77-Saklıbahçe (Samsat), 78-Yarmakaya (Merkez), 79-Ahmethoca (Merkez), 80-Oluklu (Merkez), 81-İncedere (Merkez), 82-Örenli (Merkez), 85-Çemberlitaş (Merkez), 86-Olgunlar (Merkez), 87-Kalburca (Merkez), 88-Boğazkaya (Merkez), 89-Kozağaç (Merkez), 90-Kozağaç (Merkez), 91-Doluca (Merkez), 92-Belören (Kahta), 93-Belören (Kahta), 94-Yağmurlu (Gerger), 95-Şambayat (Merkez), 96-Sugözü (Besni), 97-Tetirli (Besni), 98-Üçgöz (Besni), 99-Üçgöz (Besni), 100-Belören (Kahta), 101-Yeniköy (Merkez), 102-Tepecik (Tut), 103-Şerefli (Merkez), 104-Dandırmaz (Merkez), 105-Çimenke (Merkez), 106-Dandırmaz (Merkez), 107-Dandırmaz (Merkez), 108-Yaylakonak (Merkez), 109-Kuyucak (Merkez), 110-Çat barajı (Çelikhhan), 111-Taşdamar (Çelikhhan), 112-Taşdamar (Çelikhhan), 113-Şerefli (Merkez), 114-Zivar gölü (Merkez), 115-Yaylakonak (Merkez), 116-Kaşlıca (Tut), 117-Kaşlıca (Tut), 118-Tut Kaymakamlığı (Tut), 119-Bağlarbaşı (Gölbaşı), 120-Hacılar (Gölbaşı), 121-Savran (Gölbaşı), 122-Savran (Gölbaşı), 123-Çataltepe (Gölbaşı), 124-Yolbağı (Gölbaşı), 125-Yolbağı (Gölbaşı), 126-Meydanköy (Gölbaşı), 127-Pınaryayla (Merkez), 128-Dilektepe (Sincik), 129-İnlice (Sincik), 130-Yağızatlı (Çelikhhan), 131-Yağızatlı (Çelikhhan), 132-Eskiköy (Sincik), 133-Alancık (Sincik), 134-Ayengin (Sincik), 135-Örenli (Merkez), 136-Örenli (Merkez), 137-Koçtepe (Kahta), 138-Aydınpınar (Kahta), 139-Karadut (Kahta), 140-Kayadibi (Kahta), 141-Arsemia Tapınağı (Kahta), 142-Gürgenli (Gerger), 143-Karagöl (Gerger), 144-Güngörmüş (Gerger), 145-Harmanlı (Gölbaşı), 146-Cankara (Gölbaşı), 147-Bulanık (Tut), 148-Benliler (Gölbaşı), 149-Hamzalar (Gölbaşı), 150-Merkez (Gölbaşı), 151-Yeni (Gerger), 152-Gölyurt (Gerger), 153-Hüsikan (Gerger), 154-Yenibardak (Gerger), 155-Gözpınar (Gerger), 156-Gözpınar (Gerger), 157-Kaşyazı (Gerger), 158-Burçaklı (Gerger), 159-Çoğunuruk (Gerger), 160-Gölberan (Merkez), 161-Gündoğdu (Gerger), 162-Açma (Gerger), 163-Saraycık (Gerger), 164-Nakışlı (Gerger), 165-Nakışlı (Gerger), 166-Gölyurt (Gerger), 167-Karapınar (Merkez), 168-Adiyaman Üni. Kampüsü (Merkez), 169-Burunçayır (Besni), 170-Karaburun (Gölbaşı), 171-Örenli (Gölbaşı), 172-Örenli (Gölbaşı), 173-Aşağıkara (Gölbaşı), 174-Balkar (Gölbaşı), 175-Aşağıazaplı (Gölbaşı), 176-Bağözü (Kahta), 177-Teknecik (Kahta), 178-Teknecik (Kahta), 179-Teknecik (Kahta), 180-Ballı (Kahta), 181-Ballı (Kahta), 182-Bozpınar (Kahta), 183-Bozpınar (Kahta), 184-Menzil yolu (Kahta), 185-Menzil yolu (Kahta), 186-Aktaş (Kahta), 187-Aktaş (Kahta), 188-Kızılcapınar (Merkez), 189-İncebağ (Merkez), 190-Güzelçay (Kahta), 191-Güzelçay (Kahta), 192-Mülk (Kahta), 193-Kocahisar (Kahta), 194-Pınarbaşı (Sincik), 195-Subaşı (Sincik), 196-Subaşı (Sincik), 197-Şahkolü (Sincik), 198-Ayengin (Sincik), 199-Karaköse (Sincik), 200-Yarpuzlu Bucağı (Sincik)



Şekil 2. a) Tepecik köyü, Tut, b) Zivar Gölü, Merkez, c) Sugözü, Besni, d) Çat Baraj Gölü, Çelikhan e) Dilektepe, Sincik f) Çelikköy, Gölbaşı, g) Gürgenli köyü, Gerger, i) Gölyurt, Gerger

bulunmaktadır. Örnekler 31,2 °C sıcaklıkta, 15:04-16:04 saatleri arasında, güneşli havada, durgun bir pınar göleti içerisinde aktif haldeyken elle toplanmıştır. Örneklerin toplandığı lokalitede nem % 31,6, basınç 902,8 hPa olarak ölçülmüştür.

Türkiye'ye endemik olan tür, Malatya, Elazığ, Bingöl, Diyarbakır, Batman, Muş, Bitlis, Tunceli ve Van illerinden rapor edilmiştir (Özeti ve Yılmaz, 1994; Öz, 1994; Bogerts vd., 2006; Pasmann vd., 2006; Bogaerts vd., 2012; Koyun et. al. 2013; Olgun vd., 2015; Olgun vd., 2016; Tok vd., 2016) Benekli Semender, yazarlarında dahil olduğu bir ekip tarafından Adıyaman ilinden ilk kez rapor edilmiştir (Yıldız vd., 2018). Öz (1994), yayınladığı makalede Malatya-Pütürge yolu üzerindeki Kubbe Dağı'nda bulunan *N. strauchii* örneklerini yeni bir alttür olduğunu belirtmiş ve *N. s. barani* alttürünü tanımlamıştır. Bu alttür, dorsaldaki sarı beneklerin az olması ve ventralde gularadan başlayıp kuyruk ucuna kadar devam eden turuncu bandın sürekliliği ile diğer alttürden farklıdır (Öz, 1994). Adıyaman numuneleri dorsalde az ve küçük sayıda sarı beneklere sahip olduğundan *N. s. barani* alt türüne ait özellikleri göstermektedir.

3.2. *Ommatotriton vittatus* (Gray, 1835), Şeritli Semender

İncelenen materyal: ZMADYU 2015/37: 1-2 (1 ♂, 1 ♀), Çelikköy, Gölbaşı, Adıyaman, 1014,33 m, 14.03.2015, Leg. M. Z. Yıldız, E. Sami, B. Sarıkaya, A. F. Özcan.

Açıklama: Toplam vücut uzunluğu erkek bireyde 82,09 mm, dişi bireyde 68,58 mm'dir. Baş+gövde uzunluğu erkek bireyde 43,09 mm, dişi bireyde 41,82 mm'dir. Kuyruk uzunluğu erkek bireyde 39 mm, dişi bireyde ise 26,76 mm'dir. İncelenen bireylerde dorsal zemin rengi grimsi kahverengi olup, üzerinde dağınık siyah lekeler mevcuttur (Şekil 3f). Gözün arkasından başlayıp kuyruk ucuna kadar devam eden gümüş renginde bir bant bulunmakla birlikte, erkek bireylerde dorsal yüzgeç görülmüştür. Örnekler 18,9 °C sıcaklıkta, durgun bir havuz içerisinde aktif haldeyken, yağmurlu bir havada, 11:18-12:40 saatleri arasında toplanmıştır. Şeritli Semender'in gözlemlendiği lokalitede nem % 43,8, basınç 906 hPa olarak ölçülmüştür.

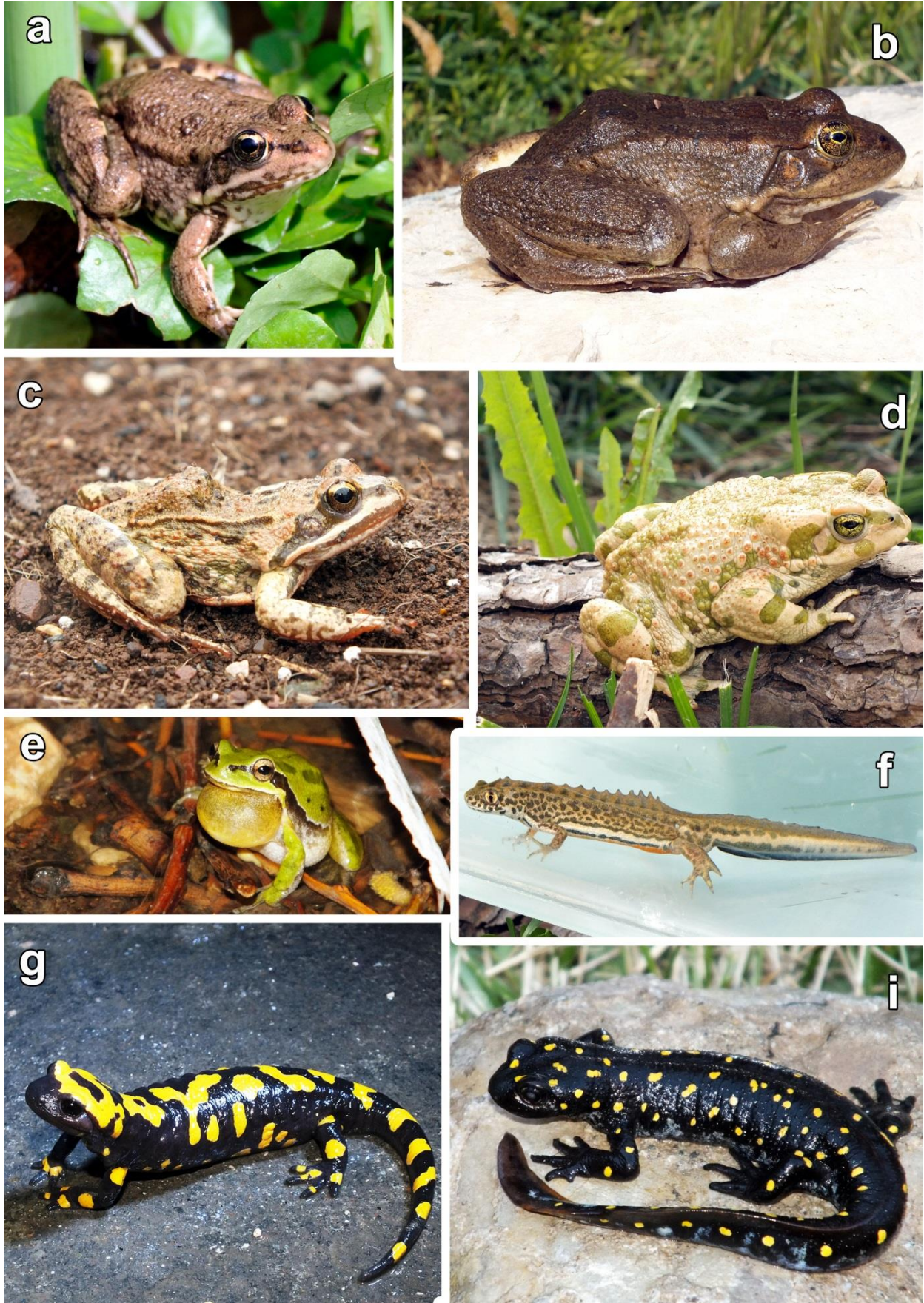
Ommatotriton vittatus, Türkiye'de Doğu Akdeniz ve Güney Anadolu, Suriye Arap Cumhuriyeti'nin batısı, Lübnan, Ürdün'ün kuzeybatısı, İsrail ve Filistin topraklarının bir kısmında dağılışı gösterir (Özeti ve Yılmaz, 1994; Litvinchuk vd., 2005; Olgun vd., 2018). *T. vittatus* türünün Adıyaman ilinden ilk kaydını Franzen ve Schmidtler (2000), Gölbaşı ilçesinin 16 km güneybatısından vermiş ve buradaki numuneleri *T. v. cilicensis* alttürüne dâhil etmiştir. Aynı çalışmada *T. vittatus* türünün Türkiye'de *T. v. ophryticus*, *T. v. vittatus* ve *T. v. cilicensis* olmak üzere üç alttür şeklinde bulunduğunu belirtmiştir. Bülbül ve Kutrup (2013), Türkiye'deki *Ommatotriton* türlerinin, morfolojik özelliklerini ve mitokondriyal dizi verilerinin bir kısmını karşılaştırmış ve bu çalışma sonucunda, Batı Karadeniz ile Doğu Karadeniz'deki *Ommatotriton* türlerinin birbirinden farklı olduğunu bildirmiştir. Ayrıca Türkiye'deki *Ommatotriton* cinsinin *O. nesterovi*, *O. ophryticus* ve *O. vittatus* olmak üzere üç ayrı tür halinde ele alınması gerektiğini belirtmiştir. Şu anda Türkiye'de *O. vittatus* türünün, *O. v. vittatus* ve *O. v. cilicensis* olmak üzere iki alttürü bulunmaktadır.

Adıyaman ilindeki numunelerde, vücudun yan taraflarında uzanan siyah çizginin kesikli olması ve sırt yüzgecindeki çıkıntılarının 14'ten fazla olmasından dolayı Franzen ve Schmidtler (2000)'in rapor ettiği gibi *O. v. cilicensis* alttürüne ait olduğu belirlenmiştir.

3.3. *Salamandra infraimmaculata* (Mertens, 1948), Lekeli Semender

İncelenen materyal: ZMADYU 2014/125: 1-5 (1 ♂, 4 ♀), Sugözü, Besni, Adıyaman, 1054,32 m, 16.04.2014, Leg. M. Z. Yıldız, E. Sami, B. Sarıkaya, A. F. Özcan; ZMADYU 2015/33: 1 (1 juv.), Yağmurlu Köyü, Gerger, Adıyaman, 762,72 m, 23.04.2015, Leg. E. Sami, B. Sarıkaya, A. F. Özcan, F. C. Cerit; ZMADYU 2015/32: 1 (1 ♂), Tut kaymakamlığı, Tut, Adıyaman, 1073,91 m, 14.05.2015, Leg. E. Sami, B. Sarıkaya, A. F. Özcan; ZMADYU 2015/34: 1-3 (2 ♂♂, 1 ♀), Meydanköy, Gölbaşı, Adıyaman, 15.05.2015, 1177,7 m, Leg. E. Sami, B. Sarıkaya, A. F. Özcan; ZMADYU 2015/35: 1 (1 ♀), Harmanlı, Gölbaşı, Adıyaman, 868,04 m, 04.06.2015, Leg. E. Sami, B. Sarıkaya; ZMADYU 2015/133: 1-2 (2 juv.), Kaşlıca, Tut, Adıyaman, 1041,22 m, 15.10.2015, Leg. B. Sarıkaya.

Açıklama: Toplam vücut uzunluğu erkeklerde 166-216 mm arasında değişmekte, ortalaması 191 mm; dişilerde ise 192-216 mm arasında değişmekte, ortalaması 204,33 mm'dir. Baş+gövde uzunluğu erkeklerde 101-129 mm arasında değişmekte, ortalaması 116,25 mm; dişilerde ise 114-132 mm arasında değişmekte, ortalaması 123,5 mm'dir.



Şekil 3. a, b) *Pelophylax ridibundus*, c) *Rana macrocnemis*, d) *Bufo variabilis*, e) *Hyla savignyi*, f) *Ommatotriton vittatus*, g) *Salamandra infraimmaculata* ve i) *Neurergus strauchii*

Kuyruk uzunluğu erkeklerde 65-87 mm arasında değişmekte, ortalaması 74,75 mm; dişilerde ise 72-84 mm arasında değişmekte, ortalaması 80,83 mm'dir. Toplanan ergin bireylerde dorsal zemin rengi parlak siyahtır ve üzerinde renk ve şekil bakımından farklılık gösteren dağınık sarı lekeler mevcuttur (Şekil 3g). Örnekler 10,5-24 C° sıcaklıkta suya yakın yerlerde, bazen aktif, bazen taş altında, genellikle gece ve yağmur yağarken gözlenmiştir. Lekeli semenderin gözlendiği lokalitelerde nem aralığı % 15,2-64 arasında oldukça değişkenlik gösterdiği görülmüş, basıncın ise 880-941,4 hPa aralığında değiştiği gözlenmiştir.

Lekeli Semender ülkemizde daha önce *Salamandra salamandra* olarak ele alınıyordu (Öz ve Arıkan, 1990; Arıkan vd., 1990) Joger ve Steinfartz (1995), yaptığı çalışmada Yunanistan, Türkiye, İsrail, Cezayir ve Batı Avrupa'daki Salamandra popülasyonlarının kan örneklerini poliakrilamid jel elektroforezi ile karşılaştırmıştır. Bu çalışma sonucunda Türkiye'deki *Salamandra* örnekleri *S. infraimmaculata* olarak adlandırmış, Avrupa'dakiler ise *S. salamandra* olarak kalmıştır. Yine aynı çalışmada İsrail, Lübnan, Suriye ve Türkiye'nin güneybatısındaki popülasyonları *S. i. infraimmaculata*, Türkiye'nin doğusundaki ve Irak ve İran sınır bölgelerindeki popülasyonları *S. i. semenovi*, Türkiye'nin güneyindeki ve orta bölgesindeki popülasyonları ise *S. i. orientalis* alttürlerine dâhil etmiştir.

Böhme vd. (2013), Türk semenderinin farklı görünüşleri ile ilgili bir çalışma yapmış ve bu çalışma sonucunda, *S. i. orientalis* alttürü ile nominat türün tek parça halinde genişçe beneklere sahipken; tüm *S. i. semenovi* alttürlerinin tipik olarak, kıvrılmış, sarı halkalar şeklinde benzer desenli beneklere sahip olduğunu rapor etmiştir. Böhme vd. (2013)'nin çalışması ışığında; Adıyaman ilinden ilk defa tespit edilen *S. infraimmaculata* numunelerinin, dorsal tarafta tek parça halinde, genişçe benekler bulundurduğu ve bazı numunelerin ventral tarafta da az sayıda sarı benekler bulundurduğu göz önüne alınmış ve Adıyaman örnekleri *S. i. orientalis* alttürüne dahil edilmiştir.

3.4. *Bufo variabilis* (Pallas, 1769), Değişken Desenli Gece Kurbağası

İncelenen materyal: ZMADYU 2013/7: 1 (1 ♂), Büyükboyalı, Merkez, Adıyaman, 597 m, 04.03.2013, Leg. B. Sarıkaya; ZMADYU 2014/1: 1 (1 ♀), Sugözü, Besni, Adıyaman, 1054,32 m, 29.03.2014, Leg. M. Z. Yıldız, E. Sami, M. A. Bozkurt, F. Üçeş, Ş. Çakmak; ZMADYU 2015/23: 1 (1 ♀), Harmanardı, Besni, Adıyaman, 667,67 m, 14.03.2015, Leg. M. Z. Yıldız, E. Sami, B. Sarıkaya, A. F. Özcan; ZMADYU 2015/20: 1 (1 ♀), Sugözü, Besni, Adıyaman, 1054,32 m, 14.03.2015, Leg. M. Z. Yıldız, E. Sami, B. Sarıkaya, A. F. Özcan; ZMADYU 2015/22: 1 (1 ♂), Palanlı, Merkez, Adıyaman, 715,25 m, 15.03.2015, Leg. M. Z. Yıldız, E. Sami, B. Sarıkaya, A. F. Özcan; ZMADYU 2015/25: 1-2 (1 ♂, 1 ♀), Bağpınar, Merkez, Adıyaman, 621,25 m, 19.03.2015, Leg. E. Sami, B. Sarıkaya, A. F. Özcan; ZMADYU 2015/19: 1-2 (2 ♂♂), Işıklı köyü, Merkez, Adıyaman, 410,2 m, 26.03.2015, Leg. E. Sami, B. Sarıkaya, A. F. Özcan; ZMADYU 2015/24: 1 (1 ♂), Kozagaç, Merkez, Adıyaman, 813,03 m, 26.03.2015, Leg. E. Sami, B. Sarıkaya, A. F. Özcan.

Açıklama: Vücut uzunluğu erkek bireylerde 54-79 mm arasında değişmekte, ortalaması 70,01 mm; dişi bireylerde 80-90 mm arasında değişmekte, ortalaması 83,33 mm'dir. Vücut uzunluğunun baş uzunluğuna oranı erkek bireylerde 3,21-4,39 mm arasında değişmekte, ortalaması 3,99 mm; dişi bireylerde 4,32-4,99 mm arasında değişmekte, ortalaması 4,61 mm'dir. Vücut uzunluğunun femur uzunluğuna oranı erkek bireylerde 2,36-3,22 mm arasında değişmekte, ortalaması 2,70 mm; dişi bireylerde 2,96-3,28 mm arasında değişmekte, ortalaması 3,11 mm'dir. Vücut uzunluğunun paratoid uzunluğuna oranı erkek bireylerde 4,33-5,06 mm arasında değişmekte, ortalaması 4,67 mm; dişi bireylerde 4,68-5,44 mm arasında değişmekte, ortalaması 5,04 mm'dir. Femur uzunluğunun tibia uzunluğuna oranı erkek bireylerde 0,94-1,13 mm arasında değişmekte, ortalaması 1,02 mm; dişi bireylerde 0,99-1,11 mm arasında değişmekte, ortalaması 1,05 mm'dir. Toplanan ergin bireylerde dorsal zemin rengi zeytin yeşili veya griye yakındır. Üzerinde daha koyu yeşil lekeler ve bu lekeleri çevreleyen siyah bantlar mevcuttur (Şekil 3d). Adaptasyonu oldukça yüksek olan *Bufo variabilis*, çok değişken sıcaklıklarda, tarla kenarlarında açtıkları deliklerde, bahçelerde, açık arazilerde, zaman zaman taş altlarında, genellikle gece aktif haldeyken gözlenmiştir. *B. variabilis* türünün gözlendiği lokalitelerde nem aralığı % 10,5-77 basınç aralığı 862-970,5 hPa olarak ölçülmüştür.

Kuzey Afrika dâhil Akdeniz ülkeleri ve doğuya doğru Moğolistan, Tibet ve Himalaya bölgesini içine alan çok geniş bir yayılış alanına sahiptir. Türkiye'de ise Trakya hariç tüm Anadolu'da yayılış gösterir (Özeti ve Yılmaz, 1994; Turkherptil, 2017). Ülkemizde Anadolu'nun tamamında yayılış gösterdiği tahmin edilse de, *Bufo variabilis* türünün Adıyaman ilinden varlığını bildiren herhangi bir kayıt yoktur.

3.5. *Hyla savignyi* (Audouin, 1829), *Yeşil Kurbağa*

İncelenen materyal: ZMADYU 2013/2: 1-4 (3 ♂♂, 1 ♀), Atakent, Merkez, Adıyaman, 553,14 m, 18.02.2013, Leg. B. Sarıkaya; ZMADYU 2015/18: 1 (1 ♂), Doğankaya, Besni, Adıyaman, 632,19 m, 13.03.2015, Leg. M. Z. Yıldız, E. Sami, B. Sarıkaya, A. F. Özcan; ZMADYU 2015/16: 1-6 (4 ♂♂, 2 ♀♀), Çelikköy, Gölbaşı, Adıyaman, 981,80 m, 14.03.2015, Leg. M. Z. Yıldız, E. Sami, B. Sarıkaya, A. F. Özcan; ZMADYU 2015/17: 1 (1 ♂), Çelikköy, Gölbaşı, Adıyaman, 1014,33 m, 14.03.2015, Leg. M. Z. Yıldız, E. Sami, B. Sarıkaya, A. F. Özcan; ZMADYU 2015/15: 1 (1 ♂), Kuyucak, Merkez, Adıyaman, 552,56 m, 19.03.2015, Leg. E. Sami, B. Sarıkaya, A. F. Özcan, M. A. Bozkurt.

Açıklama: Vücut uzunluğu erkek bireylerde 39-52 mm arasında değişmekte, ortalaması 43,40 mm; dişi bireylerde 45-51 mm arasında değişmekte, ortalaması 47,67 mm'dir. Vücut uzunluğunun baş uzunluğuna oranı erkek bireylerde 4,01-4,68 mm arasında değişmekte, ortalaması 4,20 mm; dişi bireylerde 4,29-4,48 mm arasında değişmekte, ortalaması 4,40 mm'dir. Vücut uzunluğunun femur uzunluğuna oranı erkek bireylerde 2,08-2,72 mm arasında değişmekte, ortalaması 2,42 mm; dişi bireylerde 2,36-2,63 mm arasında değişmekte, ortalaması 2,46 mm'dir. Vücut uzunluğunun femur+tibia uzunluğuna oranı erkek bireylerde 1,06-1,30 mm arasında değişmekte, ortalaması 1,18 mm; dişi bireylerde 1,16-1,21 mm arasında değişmekte, ortalaması 1,19 mm'dir. Toplanan bireylerin rengi genellikle yeşildir. Bazen bulunduğu ortama adapte olan bireylerde sarımsı, yeşilimsi gri veya tamamen gri renk de gözlenmiştir. Ventral taraf bazı bireylerde beyazımsı, bazı bireylerde sarımsı renkte gözlenmiştir. Vücudun yan taraflarında, burun deliklerinden başlayarak arka bacakların kaide kısmına kadar uzanan siyah bir bant bulunmaktadır (Şekil 3e). Bu bantın üst kenarında da beyaz bir şerit uzanmaktadır. *H. savignyi*, bol vejetasyonlu ve temiz sularda görülmüştür. *H. savignyi*'nin gözlendiği sıcaklık aralığı 7-33,7 C°, nem aralığı % 10,5-73,7, basınç aralığı ise 856,1-975 hPa olarak ölçülmüştür.

Yeşil Kurbağa, Batı Asya ve Güney Transkafkasya'da yaygın olarak bulunmakta, Kıbrıs; Levanten bölge, Arap Yarımadası (Suudi Arabistan'ın güneyindeki Asir bölgesi ve Kuzey Yemen), İran (Zagros Bölgesi ve Golestan Milli Parkı'nda izole olmuş bir bölge), Kuzey Irak, Talysh (Azerbaycan), Ermenistan ve kuzeybatıdan Tiflis'e (Gürcistan) kadar dağılışı göstermektedir (Iucnredlist, 2016). Türkiye'de Doğu Akdeniz, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yayılışı gösterir (Budak ve Göçmen, 2008; Turkherptil.org, 2017). *Hyla savignyi* türünün Adıyaman ilinden ilk kaydını Teynie, 1991 yılında, Gölbaşı'nın 30 km güneydoğusundan vermiştir. Kaya (2001), *H. arborea* ve *H. savignyi* türlerini morfolojik yönden incelemiş ve *H. savignyi* türünde yanal çizginin kesikli olduğunu ve kasık bölgesinde bir çıkıntı olmadığını, *H. orientalis* türünde ise tam tersi olup yanal çizginin kesintisiz olup, kasık bölgesinde bir çıkıntı oluşturduğunu belirtmiştir. Adıyaman ilindeki *Hyla* türlerinin yanal çizgilerinin kesintili olduğu ve kasık bölgesinde çıkıntı oluşturmadığı göz önüne alınmış ve buradaki türler *H. savignyi* türüne dahil edilmiştir.

3.6. *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771), *Ova Kurbağası*

İncelenen materyal: ZMADYU 2013/8: 1 (1 ♀), Büyükboyalı, Merkez, Adıyaman, 597 m, 04.03.2013, Leg. B. Sarıkaya; ZMADYU 2014/2: 1-2 (2 ♂♂), Sugözü, Besni, Adıyaman, 1054,32 m, 29.03.2014, Leg. M. Z. Yıldız, E. Sami, M. A. Bozkurt, F. Üçeş, Ş. Çakmak; ZMADYU 2015/26: 1 (1 ♀), Sarısu, Kahta, Adıyaman, 580,29 m, 09.04.2015, Leg. E. Sami, B. Sarıkaya, A. F. Özcan; ZMADYU 2015/28: 1 (1 ♂), Boğazözü, Merkez, Adıyaman, 732,11 m, 17.04.2015, Leg. E. Sami, B. Sarıkaya, A. F. Özcan; ZMADYU 2015/29: 1-3 (2 ♀♀, 1 ♂), Çat barajı, Çelikhhan, Adıyaman, 1523,29 m, 08.05.2015, Leg. E. Sami, B. Sarıkaya, A. F. Özcan; ZMADYU 2015/30: 1-3 (2 ♀♀, 1 ♂), Zivar Gölü, Merkez, Adıyaman, 983,28 m, 14.05.2015, Leg. E. Sami, B. Sarıkaya, A. F. Özcan; ZMADYU 2015/27: 1 (1 ♂), Karagöl, Gerger, Adıyaman, 1286,9 m, 29.05.2015, Leg. E. Sami, B. Sarıkaya.

Açıklama: Vücut uzunluğu erkek bireylerde 45-78 mm arasında değişmekte, ortalaması 64,17 mm; dişi bireylerde 32,43-91 mm arasında değişmekte, ortalaması 68,24 mm'dir. Vücut uzunluğunun baş uzunluğuna oranı erkek bireylerde 3,18-4,24 mm arasında değişmekte, ortalaması 3,62 mm; dişi bireylerde 2,82-3,85 mm arasında değişmekte, ortalaması 3,50 mm'dir. Vücut uzunluğunun femur uzunluğuna oranı erkek bireylerde 2,16-2,86 mm arasında değişmekte, ortalaması 2,49 mm; dişi bireylerde 2,10-3,03 mm arasında değişmekte, ortalaması 2,65 mm'dir. Vücut uzunluğunun tibia uzunluğuna oranı erkek bireylerde 2,10-2,33 mm arasında değişmekte, ortalaması 2,21 mm; dişi bireylerde 2,07-2,53 mm arasında değişmekte, ortalaması 2,29 mm'dir. Femur uzunluğunun tibia uzunluğuna oranı erkek bireylerde 0,81-0,99 mm arasında değişmekte, ortalaması 0,89 mm; dişi bireylerde 0,8-1 mm arasında değişmekte, ortalaması 0,87 mm'dir. Sırt tarafın zemin rengi bazı örneklerde yeşilimsi gri, bazı örneklerde de

kahverengi olarak gözlenmiştir (Şekil 3a, b). Üzerinde koyu lekeler bulunmaktadır. Bazı bireylerde sırt tarafın orta kısmında açık renkli bir bant gözlenmiştir. Bazı bireylerin ventrali beyaza yakın renkte olup üzerinde çok belirgin olmayan dağınık lekeler bulundurmaktadır. Bazı bireylerde bu lekeler hiç yoktur. Adıyaman ilinde en çok gözlenen türdür. Suya oldukça yakın yerlerde gözlenen bu tür, genellikle su içerisinde görülmüştür. *P. ridibundus*'un gözlendiği sıcaklık aralığı 7-34 °C'dir. Nem aralığı % 9-90,2, basınç aralığı ise 856,1-975 hPa olarak ölçülmüştür.

Rana ridibunda türünün Adıyaman ilinden ilk kaydını Bird (1936) Besni ve Keysun arası Sofraz Çayı'ndan vermiştir. Bu kompleksin sistematığı halen tartışmalı olsa da bu çalışmadan elde edilen bulgular, mevcut literatür bilgileri ile karşılaştırılmış ve Adıyaman ili örneklerinin *P. ridibundus* s.l. olarak alınması uygun bulunmuştur.

3.7. *Rana macrocnemis* Boulenger, 1885, Uludağ Kurbağası

İncelenen materyal: ZMADYU 2015/31: 1-6 (6 juv.), Zivar gölü, Merkez, Adıyaman, 983,28 m, 14.05.2015, Leg. E. Sami, B. Sarıkaya, A. F. Özcan; ZMADYU 2016/45: 1 (1♂), Burunçayır, Besni, Adıyaman, 826,67 m, 21.02.2016, Leg. E. Sami, B. Sarıkaya, M. A. Bozkurt.

Açıklama: Burunçayır/Besni'den toplanan *Rana macrocnemis*'in vücut uzunluğu 53 mm, femur+tibia uzunluğu 44,88 mm, vücut uzunluğunun baş uzunluğuna oranı 3,95 mm, vücut uzunluğunun femur+tibia uzunluğuna oranı ise 1,18 mm'dir. Zivar Gölü/Merkez'den toplanan örnekler ise deforme olduklarında dolayı ölçümleri yapılamamıştır. Toplanan örneğin dorsal zemin rengi pembemsi kahverengidir ve üzerinde koyu yeşil lekeler bulunmaktadır (Şekil 3c). Ventral taraf ise pembe olup üzerinde lekeler bulunmamaktadır. Görünüş olarak *P. ridibundus*'a benzemektedir. Fakat bu türde temporal şerit gözlenmiştir. Dorsal çıkıntının oldukça belirgin olduğu görülmüştür. Uludağ Kurbağası, Adıyaman ilinde 2 lokalitede gözlenmiştir. Zivar Gölü/Merkez'den toplanan 6 juvenil birey kapalı havada, gölün kenarında aktif haldeyken gözlenmiştir. Örneklerin gözlendiği sıcaklık 25 °C'dir. Nem % 28,3, basınç 890 hPa'dır. Burunçayır/Besni'den toplanan 1 ergin erkek birey güneşli bir havada, 13,3 °C sıcaklıkta gözlenmiştir. Nem % 58,5, basınç 923,4 hPa olarak ölçülmüştür.

Kuzey ve Batı Kafkasya, Türkiye'de Marmara, Ege, Batı Akdeniz, Doğu Akdeniz, İç Anadolu, Batı Karadeniz, Orta Karadeniz, Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgelerinde yayılış gösterir. Rusya'nın Stavropolskii Bölgesi'ndeki Strizhament Dağı'nda da izole bir nüfus bulunmaktadır (Özeti ve Yılmaz, 1994; Iucnredlist, 2016; Turkherptil, 2017). Adıyaman ilinden *R. macrocnemis* türünün ilk kaydını Mulder, 1995 yılında Çelikhan'ın kuzeydoğusundan vermiştir. Bu çalışma sonucunda *R. macrocnemis* türü literatürde rapor edildiğinden beri ilk kez Adıyaman ilinde doğrulanmış ve il içinde dağılış alanlarına yeni lokaliteler eklenmiştir.

Türkiye genel herpetolojisi hakkında yapılan çalışmalara karşın, belirli bölgelere veya illere odaklanılarak yapılan herpetolojik çalışmalar nispeten azdır (Baran vd., 2001; Sarıkaya vd., 2017; Çakmak vd., 2017). Belirli bölgelere veya illere odaklanan herpetolojik araştırmalarda çalışma yapılan ilin herpetofaunası hakkında daha detaylı bilgiler edinilebilmektedir ve yeni kayıtlar ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca türlerin il genelindeki dağılışları daha detaylı bir şekilde ortaya koyabilmektedir.

Bugüne kadar Adıyaman iline yönelik yapılan herpetolojik çalışmalar, yabancı bilim insanlarının Anadolu gezisi sırasında yaptıkları gözlemler sonucunda, sadece türlere ait lokalite kayıtlarını vermek şeklinde olmuştur (Bird, 1936; Teynie, 1991; Mulder, 1995; Franzen ve Schmidtler, 2000). Bu çalışma ile ilk kez Adıyaman ilindeki tüm kurbağa türlerinin listesi çıkarılmış, yayılışları ve çeşitli ekolojik özellikleri belirlenmiştir.

Adıyaman ili için literatür kayıtlarında yer alan 5 türün tamamı yapılan arazi çalışmaları sonucunda tespit edilmiştir. Bunlar; *O. vittatus*, *P. ridibundus*, *R. macrocnemis*, *H. savignyi* ve *N. strauchii* türleridir. 2 tür ise ilk defa bu çalışma sonucu Adıyaman ilinde kayıt altına alınmıştır. Bunlar; *S. infraimmaculata* ve *B. variabilis* türleridir. Sonuç olarak; Adıyaman ilinde gözlenen, 2 takım ve 4 familya altında toplanan 7 amfibi türü, dağılış göstermektedir (Tablo 1).

Anur türlerinin Adıyaman ilinde genellikle Şubat ayının sonunda aktifleşerek üremeye başladıkları gözlenmiştir. Urodellerin ise Mart sonu Nisan başı gibi aktifleşmeye başladıkları gözlenmiştir. Anur türlerinin (*R. macrocnemis* hariç) belirli bir bölgede yoğunlaşmaktan ziyade, uygun ortam ve koşullarda hemen her yerde dağılış gösterdiği tespit edilmiştir. *R. macrocnemis*'in ise Adıyaman ilinde yüksek rakımlı ve temiz habitatları tercih ettiği, diğer türlere nazaran daha nadir görüldüğü tespit edilmiştir.

Tablo 1. Adıyaman ilinde tespit edilen Kurbağa türlerinin koruma statüleri, Korotipleri, buldukları lokaliteler

FAMILYA	TÜR	BERN	IUCN	CITES	KOROTİP	LOKALİTE	KAYNAK
Salamandridae	<i>Neurergus strauchii</i>	II	VU	-	Anadolu Endemik	166	Yıldız vd., 2018
Salamandridae	<i>Salamandra infraimmaculata</i>	III	NT	-	Güneybatı-Asyatik	25, 94, 105, 115, 116, 117, 118, 126, 129, 130, 131, 133, 142, 144, 145, 146, 148, 149, 153, 154, 193, 194	Adıyaman ili için yeni kayıt
Salamandridae	<i>Ommatotriton vittatus</i>	III	LC	-	Güneybatı-Asyatik	19	Franzen and Schmidtler, 2000
Bufonidae	<i>Bufoetes variabilis</i>	III	DD	-	Turan-Avrupa-Akdeniz	16, 18, 19, 22, 24, 25, 26, 32, 38, 39, 41, 44, 48, 50, 53, 58, 59, 61, 64, 68, 71, 74, 75, 80, 90, 92, 94, 97, 98, 99, 102, 114, 116, 122, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 145, 154, 162, 167, 168, 170, 173, 174, 175, 179, 182, 184, 194, 200	Adıyaman ili için yeni kayıt
Ranidae	<i>Rana macrocnemis</i>	III	LC	-	Güneybatı-Asyatik	144,169	Mulder, 1995
Ranidae	<i>Pelophylax ridibundus</i>	III	LC	-	Turan-Avrupa-Akdeniz	2, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 30, 33, 34, 43, 44, 47, 49, 50, 51, 54, 56, 57, 61, 62, 69, 72, 73, 76, 94, 99, 102, 104, 106, 108, 110, 114, 115, 116, 122, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 135, 142, 143, 144, 145, 146, 154, 160, 162, 164, 169, 172, 175, 177, 179, 182, 184, 186, 189, 192, 193, 194, 196, 197, 198	Bird, 1936; Mulder, 1995
Hylidae	<i>Hyla savignyi</i>	III	LC	-	Güneybatı-Asyatik	3, 15, 19, 21, 25, 34, 38, 41, 43, 49, 50, 51, 54, 57, 58, 61, 62, 69, 90, 94, 99, 102, 110, 114, 128, 129, 130, 131, 132, 135, 143, 160, 168, 169, 179, 184, 189	Tynie, 1991

Mulder (1995), yaptığı çalışmada *R. macrocnemis* türünün kaydını Adıyaman ilinin Çelikhan ilçesinden vermesine rağmen, bu çalışmada Çelikhan ilçesinde *R. macrocnemis* türü tespit edilememiştir. Urodellerden *S. infraimmaculata* türünün ise Adıyaman ilinin Kuzeyinde yoğunlaştığı gözlenmiştir. *N. strauchii* türü, Diyarbakır ile sınırı olan Gerger ilçesinden, tek bir lokaliteden tespit edilmiştir. *Ommatotriton vittatus* ise, Franzen and Schmidtler (2000)'in verdiği lokaliteye bir nokta da Gölbaşı ilçesinde gözlenmiştir..

4. Sonuçlar ve tartışma

Türkiye'de toplam 31 kurbağa türü bulunmaktadır. Adıyaman ili, 7 tür ile Türkiye amfibilerinin yaklaşık % 21,8'ini barındırmaktadır. Arazi çalışmaları sırasında Adıyaman ilinde kurbağaları tehdit eden faktörler; evsel ve kimyasal atıklar, İnsanlar tarafından öldürülme, yol yapım çalışmaları, yeni ekim alanları oluşturmak için yapılan habitat tahribatları, anız yangınları ve doğadan bilinçsizce toplanmalarıdır. Bu faktörle sadece kurbağaların değil diğer birçok canlının da yaşam alanlarını tahrip eden unsurlardandır. *Salamandra infraimmaculata* ve *N. strauchii* gibi göz alıcı renklere sahip kurbağalar, insanlar tarafından zehirli sanılarak öldürülmektedir. Kurbağalara dokunulduğunda elimizde sigil çıkması gibi geçmişten günümüze kadar gelen yanlış inanışlar da insanların kurbağalara yaklaşımını etkilemektedir. *Pelophylax ridibundus* türünün eti yendiği için doğadan kontrolsüzce toplanıp yurtdışına ihraç edilmektedir. Yurtdışına ihraç eden firmaların kurbağaları doğal ortamından toplamaları yasaklanmalı, bu firmaların

kendi kuracakları çiftliklerde ürettikleri kurbağaları ihraç etmelerine izin verilmelidir. Kurbağaların korunması için özellikle bilinçlendirme ve bilgilendirme çalışmaları düzenlenmelidir.

Bu çalışma ile Adıyaman ilinin kurbağalarının bir envanteri çıkarılmış, il içindeki dağılımları, habitat tercihleri, bazı ekolojik tercihleri, uluslararası sözleşmelerdeki durumları ve korotipleri belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, Adıyaman ilinin faunası hakkında yapılacak çalışmalarda kaynak olarak kullanılabilir ve izleme ve koruma çalışmalarında yol gösterici olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma birinci yazarın Yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir. Arazi çalışmalarına yardımlarından dolayı, Burhan SARIKAYA, Abdullah Furkan ÖZCAN ve Mehmet Akif BOZKURT'a ve Dr. Mustafa KUTLU'ya Harita çizimindeki yardımından dolayı Eren GERMEÇ'e teşekkürü borç biliriz. Bu çalışma, Adıyaman Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü FEFYL 2016-008 ve FEFBAP 2014-0010 nolu projeler kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Kaynaklar

- Amphibiaweb, (2017). Amphibian Species Lists. <http://www.amphibiaweb.org/lists/index.shtml> (Erişim tarihi: 02.10.2017).
- Arıkan, H., Özeti, N., Öz, M. (1990). Doğu Anadolu'dan Bitlis *Salamandra salamandra* (Urodela, Salamandridae) Populasyonlarının Serum Proteinleri Üzerinde Bir Ön Çalışma. Doğa-Turkish Journal of Zoology 14, 188-194.
- Baran, İ., Kumlutaş, Y., Olgun, K., Ilgaz, Ç., Kaska, Y., (2001). The herpetofauna of the vicinity of Silifke. Turkish Journal of Zoology, 25(3), 245-249.
- Başoğlu, M. ve Özeti, N. (1973). Türkiye amfibileri. İzmir: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi.
- Başoğlu, M., Hellmich, W. (1959). Auf Herpetologischer Forschungs fahrt in Ost-Anatolien. Aquarien und Terrarienzeitschrift, 118-121.
- Bird, C. G. (1936). The distribution of reptiles and Amphibians in Asiatic Turkey, with notes on a collection from the vilayets of Adana, Gaziantep and Malatya, Journal of Natural History, 18(104), 257-281.
- Bodenheimer, F. S. (1944). Introduction into the knowledge of the Amphibia and Reptilia of Turkey. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmua serisi, (9), 1-78.
- Bogaerts, S., Janssen, H., Macke, J., Schultschik, G., Ernst, K., Maillet, F., Bork, C., Pasmans, F., Wisniewski, P. (2012). Conservation biology, husbandry, and captive breeding of the endemic Anatolia newt, *Neurergus strauchii* Steindachner (1887) (Amphibia: Caudata: Salamandridae). Amphibian and Reptile Conservation, 6, 9-29.
- Böhme, W., Hartmann, T., Fleck, J., Schöttler, T. (2013). Miscellaneous notes on Oriental Fire Salamanders (*Salamandra infraimmaculata* Martens, 1885), (Lissamphibia: Urodela: Salamandridae). Russian Journal of Herpetology, 20(1), 66-72.
- Büllül, U., Kutrup, B. (2013). Morphological and genetic variations of *Ommatotriton* in Turkey. Animal Biology, 63(3), 297-312.
- Çakmak, M., Akman, B., Yüldüz, M. Z. (2017). Herpetofauna of Bartın Province (Northwest Blacksea Region, Turkey). South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment, 8(2), 89-102.
- Franzen, M., Schmidtler, J. F. (2000). Verbreitung und ökologie des Bandmolchs, *Triturus vittatus* (JENYNS, 1835). in der südlichen Türkei.
- Iucn, Red List, <http://www.iucnredlist.org/details/55647/0> (Erişim tarihi: 02.01.2016).
- Joger, U., Steinfartz, S. (1995). Protein electrophoretic data on taxonomic problems in East Mediterranean Salamandra (Urodela: Salamandridae). Scientia herpetologica, 33-36.
- Kaya, U. (2001). Morphological Investigations of Turkish Three Frogs, *Hyla arborea* and *Hyla savignyi* (Anura, Hylidae). Israel Journal of Zoology, 47, 123-134.
- Koyun, M., İncedoğan, S., Sümer, N., Yıldırımhan, H.S. (2013). Helminth fauna of *Neurergus strauchii* (Steindachner, 1888) (spotted newt) collected from Bingöl, Turkey. Turkish Journal of Zoology, 37, 128-131.
- Litvinchuk, S. N., Zuiderwijk, A., Borkin, L. J., Rosanov, J. M. (2005). Taxonomic status of *Triturus vittatus* (Amphibia: Salamandridae) in western Turkey: trunk vertebrae count, genome size and allozyme data. Amphibia-Reptilia, 26 (3), 305-323.
- Mulder, J. (1995). Herpetological observations in Turkey (1987-1995). Deinsea, 2, 51-66.
- Olgun K., Avcı A., Bozkurt E., Üzümlü N., Olgun, H., Ilgaz, Ç. (2016). A new subspecies of Anatolia newt, *Neurergus strauchii* (steindachner, 1887) (Urodela: Salamandridae), from Tunceli, Eastern Turkey. Russian Journal of Herpetology, 23(4), 271-277.
- Olgun, K., Arntzen, J. W. Papenfuss, T., Degani, G., Ugurtas, İ. H., Disi, A., Sparreboom, M., Anderson, S., Sadek, R., Hraoui-Bloquet, S., Gasith, G., Elron, E. Gafny, S., Werner, Y., Avcı, A., Üzümlü, N (2018). *Ommatotriton vittatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009: e.T59480A11930635. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009.RLTS.T59480A11930635.en>. Downloaded on 27 February 2018.

- Olgun, K., Avcı, A., Bozkurt, E., Üzüm, N., Tural, M., Olgun, M. F. (2015). Range Extensions of Two Salamanders [*Neuregus strauchii* (Steindachner, 1887) and *Salamandra infraimmaculata* Martens, 1885] (Caudata: Salamandridae) from Anatolia, Turkey. *Russian Journal of Herpetology*, 22(4), 289-296.
- Öz, M. (1994). A new form of *Neuregus strauchii* (Urodela, Salamandridae) from Turkey. *Turkish Journal of Zoolgy*, 18, 115-117.
- Öz, M., Arıkan, H. (1990). Bitlis Çevresindeki *Salamandra salamandra* (Urodela, Salamandridae) Populasyonu Üzerinde Taksonomik Araştırmalar. *Turkish Journal of Zoology*, 14, 195-199.
- Özeti, N. ve Yılmaz, İ. (1994). Türkiye amfibileri. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- Pasman, F., Bogaerts, S., Woeltjes, T., Carranza, S. (2006). Biogeography of *Neuregus strauchi barani*, Öz, 1994 and *Neuregus s. strauchi* (Steindachner, 1887) (Amphibia: Salamandridae) assessed using morphological and molecular data. *Amphibia-Reptilia*, 27, 281-288.
- Sarikaya, B., Yıldız, M. Z., Sezen, G. (2017). The Herpetofauna of Adana Province (Turkey). *Commagene Journal of Biology*, 1(1), 1-12.
- Sucu, M. (1985). Adıyaman İli ve İlçeleri. Adana: Önder Matbaası.
- Sucu, M. (2008). Kültürel ve turistik değerleriyle Adıyaman. 1. Baskı, İstanbul: Adıyaman Belediyesi Kültür Yayınları.
- Teynie, A. (1991). Observations herpetologiques en Turquie. Iere Partie, *Bull. Soc. Herp.*, France, (43), 9-18.
- Tok, C.V., Koyun, M., Çiçek, K. (2016). Predicting the current and future potential distributions of Anatolia Newt, *Neuregus strauchii* (Steindachner, 1887), with a new record from Elazığ (Eastern Anatolia, Turkey). *Biharean Biologist* 10(2), 104-108.
- Turkherptil, (2017). Adameros herptil Türkiye. <http://www.turkherptil.org> (Erişim tarihi: 02.10.2017).
- Venzmer, G. (1922). Neues Verzeichnis der ampibien und reptilien von Klainasien. *Zool. Jahrb. Syst.*, (46), 43-60.
- Werner, F. (1902). Die reptilien und ampibien fauna von Kleinasien. *SB. Kaiserl. Akad. Wiss. Wien, Mathem-Naturw.*, (111), 1057-1121.
- Yıldız, M. Z., Bozkurt, M. A., Akman, B., Özcan, A. F., Çiçek, K., Sami, E., Sarıkaya, B., Koyun, M., Yakalı-Evsen, N., İğci, N. (2018). Some new records of Anatolia Newt, *Neuregus strauchii* (Steindacher 1887) from Eastern Anatolia, Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 11(1), in press.

(Received for publication 11 October 2017; The date of publication 15 April 2018)



The Flora of Akdağ (Pozantı-Adana/Turkey) and It's Environments

Hıdır AKINCI^{*1}, İsa BAŞKÖSE^{*2}, Ahmet SAVRAN³

¹ Şahincili Mahallesi, 609. Sokak, Çağlayan Sitesi, B Blok, No: 9/7, Ordu, Turkey

² Ankara University, Faculty of Science, Department of Biology, 06100 Ankara, Turkey

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

Abstract

This research was carried out for the purpose of determining the flora of Akdağ and its environments (Pozantı-Adana), which located in square C5 between 2008 and 2010. 1550 plant specimens were collected from the research area. As a consequence, according to evaluating of specimens 85 families, 363 genera and 734 taxa (481 species, 163 subspecies, and 90 variety) were identified. Three taxa belong to Pteridophyta and 731 taxa belong to Spermatophyta divisio. *Gymnospermae* are represented by 10 taxa and *Angiospermae* are represented by 721 taxa from among 736 taxa belong to *Spermatophyta* divisio. *Angiospermae* subdivisio is consisted of 628 members of *Magnoliopsida* and 93 members of *Liliopsida* classis. 99 taxa collected are endemic for Turkey with 13,5 % endemism. It is determined that 30 taxa are new record for square C5.

Key words: Flora, Pozantı, Akdağ, endemic, square C5

----- * -----

Akdağ (Pozantı-Adana) ve Çevresinin Florası

Özet

Bu araştırma, 2008–2010 yılları arasında C5 karesinde yer alan, Akdağ (Pozantı-Adana) ve çevresinin florasını tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Araştırma alanından 1550 bitki örneği toplanmıştır. Taksonların değerlendirilmesi sonucunda; 85 familyaya ait, 363 cins ve 734 takson (481 tür, 162 alttür ve 90 varyete) teşhis edilmiştir. Mevcut taksonlardan 3 tanesi Pteridophyta, 731 tanesi Spermatophyta divizyosunda yer almaktadır. Spermatophyta divizyosu içerisinde yer alan 731 taksonun 10'u Gymnospermae, 721'i ise Angiospermae alt divizyosuna aittir. Angiospermae alt divizyosunda bulunan taksonların 628'i Dicotyledones, 93'ü Monocotyledones sınıfı üyeleri oluşturmaktadır. Alanda bulunan taksonların 99 tanesi endemik olup endemizm oranı % 13,5'tir. Taksonlardan 30 taksonun C5 karesi için yeni kayıt olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Flora, Pozantı, Akdağ, endemik, C5 saresi

1. Giriş

Biyolojik çeşitlilik açısından dünyanın sayılı ülkelerinden biri olan Türkiye tarih boyunca birçok medeniyete yurt olmasından dolayı florası bir hayli tahrip olsa da yinede oldukça zengindir. Özellikle insanların ulaşamadığı yüksek dağ ve derin vadiler zengin bitki çeşitliliği göstermektedir.

Bitki sistematiği konusunda yapılan çalışmalar her ne kadar ileri seviyelerde olsada, Türkiye Florası için eksiklikler mevcuttur. Yapılan floristik çalışmalarla her geçen gün yeni türlerin bulunması, yeni yayılış alanlarının tespit edilmesi ve *Dumaniana Yıldırımli & Selvi*, *Goerkemia* Yıld., *Ekimia* H. Duman & M. F. Watson, *Phelipanche* (Pomel) Sojak, *Oreopoa* H.Scholz & Parolly gibi yeni cinslerin (Özhatay and Kültür, 2006; Özhatay vd., 2009) hala tanımlanabiliyor olması, yapılacak dar alan flora ve revizyon çalışmalarının ne kadar gerekli olduğunu göstermektedir.

Yapılan literatür araştırması sonucunda, çalışma alanına yakın çevrede farklı araştırmacılar tarafından yapılmış floristik çalışmalar tespit edilmiş, fakat Akdağ ile ilgili yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Sadece Türkiye Florasında Tchihatcheff tarafından *Alyssum constellatum* Boiss. türü ve Zeltner tarafından *Minuartia anatolica* (Boiss.) Woron. var. *anatolica*, *Minuartia multinervis* (Boiss.) Bornm. ve *Herniaria incana* Lam. taksonlarının toplandığı saptanmıştır (Davis, 1965; Davis, 1967).

Ayrıca çalışma alanının da içinde yer aldığı Pozantı ilçesi ve Gülek Boğazından, hem yerli hem de yabancı araştırmacılar tarafından örnekler toplanmıştır (Davis, 1965-1988; Güner vd., 2000). Bunların yanı sıra Akdağ yakınlarında yapılmış bazı floristik çalışmalar da mevcuttur (Gemicci, 1994; Tüfekçi vd., 2002; Martin, 2005; Paksoy ve Savran, 2011).

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905354130452; Fax.: +905354130452; E-mail: isabaskose@gmail.com

Bu nedenlerden dolayı, Türkiye florasına katkı sağlayabilmek, C5 karesi için olası yeni bitki kayıtlarının belirlenmesi için, coğrafik olarak yükselti farkının 750-2450 metreler arasında değiştiği, çayır, step, kayalık ve sulak alan gibi değişik habitatları bünyesinde bulunduran ve daha önceden çalışılmamış Akdağ (Pozantı-Adana) ve çevresinin florası araştırılmak üzere projelendirilmiş ve yüksek lisans tez çalışması olarak tamamlanmıştır.

1.1. Çalışma Alanının Coğrafik Özellikleri

Çalışma alanı olarak seçilen Akdağ, 37° 23'-37° 26' kuzey enlemleri ile 34° 52'-34° 59' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Alan, Adana ili Pozantı ilçesinin güneydoğusunda bulunan, zirve yüksekliği 2450 m.'ye ulaşan, etekleri orman (*Abies*, *Cedrus* ve *Pinus* türleri) ve step bitki örtüsü yönünden oldukça zengin bir dağdır. Alanın 1900-2450 metreleri arasında kalan bölümünü, alpin özelliği olan çıplak kayalıklar ve akıntılı yamaçlardan oluşmaktadır. Akdağ'ın kuzeyinde Sarımsak Dağı ve Gerdağ, kuzeybatısında Karıncadağ, güneyinde Belemelik ve doğusunda Karaisalı bulunmaktadır. Çalışma alanını, batı ve güneyde Çakıt çayı (Pozantı çayı), kuzeyde Pozantı-Kızıldağ Yayla yolu, doğuda ise Akdağ ve Köpek dağı arasında yer alan Karaçayınkapuz dere sınırlamaktadır.

Akdağ orta büyüklükte bir dağ olmasına rağmen, step, kaya, orman ve sucul olmak üzere farklı vejetasyon tipleri ile temsil edilmektedir. Eteklerinde step ve çalı formasyonları, bunu takiben orman zonu, 1900 metrelerden sonra subalpinin otsu ve yastıkçık oluşturan bitkiler, alpine ise çok sınırlı olsa bazı bitki türleri hayat bulmaktadır.

Çalışma alanına ulaşım, batıdan Pozantı-Armutoluğu üzerinden ve doğudan Karaisalı-Kızıldağ-Pozantı yolu üzerinden iki ayrı yolla sağlanmaktadır.

Çalışma alanı Davis'in grid kareleme sistemine göre C5 karesinde ve Akdeniz fitocoğrafik bölgesi içerisinde bulunmaktadır.

1.2. Çalışma Alanının Jeolojisi ve Toprak özellikleri

Araştırma alanına ilişkin jeolojik bilgiler, MTA Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan "Orta Torosların Jeodinamik Evrimi, Ereğli-Konya, Ulukışla-Niğde, Karsantı-Adana Namrun-İçel Yöresi" adlı derleme rapor dikkate alınarak hazırlanmıştır (Alan vd., 2007). Alanın Jeolojik yapısına bakıldığında, Akdağ ve çevresinde geniş bir yayılışa sahip olan kireçtaşı, dolomit ve dolomitik kireçtaşından oluşan Çamlık Formasyonu yanı sıra Belemelik, Yellice, Yavca formasyonları, Kızıldağ Ofiyolitik Melanjı ve Olistostromu, Pozantı-Karsantı Ofiyolit Napı ve Alüvyon yatakları bulunmaktadır.

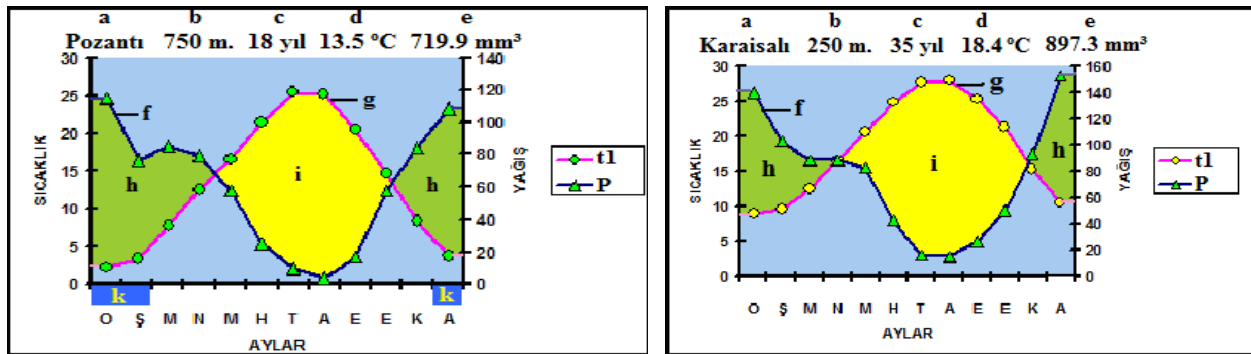
Araştırma alanına ait toprak özellikleri Tarım ve Orman Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan "Adana İli Arazi Varlığı" raporuna dayalı olarak ortaya konmuştur (Anonim, 1996). Bu toprak grupları, Kahverengi Orman, Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları ile Çıplak kaya ve Molozlardır.

1.3. Çalışma Alanının İklimsel Özellikleri

Çalışma alanına ilişkin iklim bilgileri, Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün Karaisalı ve Pozantı ilçelerine ait raporlarından alınan veriler kullanılarak hazırlanmıştır (Anonim, 2009).

Alanın iklimsel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, Pozantı ve Karaisalı illerinde bulunan meteoroloji istasyonlarına ait 35 yıllık sıcaklık, yağış, nem, en çok esen rüzgar hızı ve yönü gibi veriler kullanılmıştır. Bu verilerin yorumlanmasında "İklim ve Biyoiklim" adlı eserden yararlanılmıştır (Akman, 1990). Ayrıca elde edilen değerler ışığında ombrotermik iklim diyagramı çizilmiştir (Şekil 2, 3).

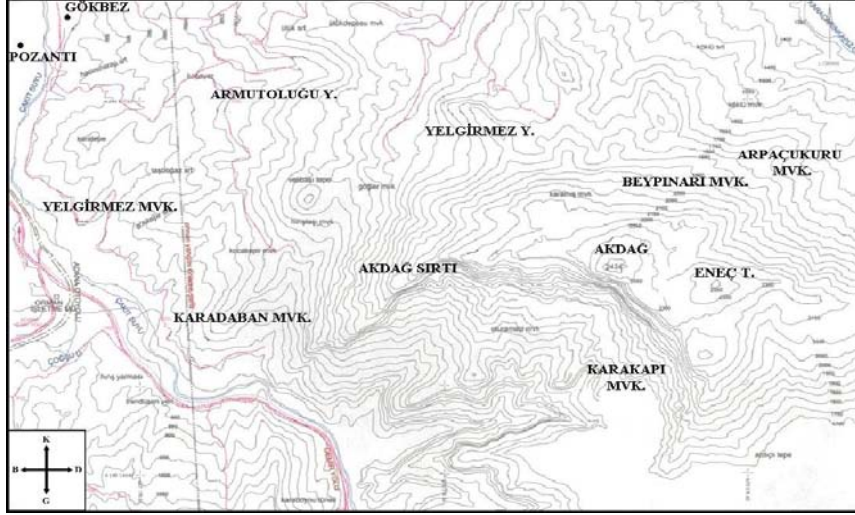
Çalışma alanı, her iki istasyon dikkate alındığında Doğu Akdeniz yağış rejiminin 1. tipi içerisinde bulunmaktadır. Elde edilen verilere göre yıllık sıcaklık ortalaması Pozantı'da 13.5 °C ve Karaisalı'da ise 18,4 °C'dir. Yıllık yağış ortalaması bakımından Pozantı'da 719.9 mm³ ve Karaisalı'da ise 897.3 mm³ tür. Yıllık ortalama nem miktarı ise Pozantı'da % 59.7 ve Karaisalı'da ise % 59,8'dir. Pozantı için yıllık ortalama rüzgâr hızı 2.3 m/sn olup, hâkim rüzgâr yönü kuzey-kuzey doğu şeklindedir. Karaisalı için yıllık ortalama rüzgâr hızı 1.6 m/sn olup, hâkim rüzgâr yönü kuzeybatı-güneybatı şeklindedir. Yağış rejimi açısından ise (K,I,S,Y) şeklindedir.



Şekil.2-3. Adana ili Pozantı ve Karaisalı ilçesi meteoroloji istasyonlarına ait ombrotermik iklim diyagramları, a) İstasyon adı, b) İstasyon rakımı, c) Rasat süresi, d) Yıllık ortalama sıcaklık, e) Toplam yıllık yağış ortalaması, f) Yağış eğrisi, g) Sıcaklık eğrisi, h) Yağışlı dönem, i) Kurak dönem, k) Don ihtimali olan aylar

2. Materyal ve yöntem

Çalışmanın materyalini, 2008-2010 yılları arasında, Mart-Kasım ayları arasına denk gelen farklı vejetasyon dönemlerinde gerçekleştirilen arazi çalışmaları sonucu toplanan 1550 bitki örneği oluşturmaktadır. Arazi çalışmaları gününbirlik veya 2-3 günlük periyotlar halinde yapılmıştır. Toplanan örneklerin özellikleri kök, gövde, çiçek ve meyveli alınmasına özen gösterilmiştir. Arazide bitki örnekleri toplarken, teşhislerde kolaylık sağlaması amacıyla her örnekten en az 5 adet materyal alınmıştır.



Şekil 2. Çalışma alanının topografik haritası

Toplanan örneklerin teşhisi için temel kaynak olarak “Türkiye Florası” ciltleri (Davis, 1965-1985; Davis vd., 1988; Güner vd., 2000) ve güncel revizyon çalışmalarından yararlanılmıştır (Yaltırık ve Efe, 1989; Christensen, 1992; Seçmen ve Leblebici, 1997; Dönmez ve Yıldırım, 2000; Dönmez, 2004; Doğan ve Akaydın, 2007; Korkmaz ve Özçelik, 2011). Teşhisinde güçlük çekilen taksonlar için GAZI herbaryumlarında bulunan örneklerden ve alanında uzman olan kişilerden yardım alınmıştır. Teşhisler sırasında kolaylık sağlaması ve Latince terminolojinin öğrenilmesi amacıyla “İngilizce-Türkçe Botanik Klavuzu” adlı eserden faydalanılmıştır (Baytop, 1998).

Teşhis edilen taksonlar bulgular bölümünde liste halinde verilirken Türkiye Florası’ndaki filogenetik düzen esas alınmış, ancak daha sonra Türkiye Bitkileri Listesi (Güner vd., 2012)’ne göre düzenleme yapılmıştır. Taksonlar sıralanırken her kategori için bağımsız sıra numaraları verilmiştir. Ayrıca her bir taksonun lokalitesi uzun şekilde yazılmayıp, liste halinde verilen istasyonlara ait kod numaraları kullanılmış ve her takson için rakım, toplama tarihi, toplayıcı numarası, endemikliği, endemiklerin IUCN tehlike kategorileri ve fitocoğrafik bölgesi belirtilmiştir. Mevcut taksonların otör adlarının yazımı için “Authors of Plants Name” adlı eser temel alınmıştır (Brummitt and Powell, 1999). Çalışma alanında mevcut endemik taksonlar belirlenerek, tehlike durumları “Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı” adlı esere göre, taksonların hayat formları ise Raunkiaer sistemine göre verilmiştir (Ekim vd., 2000; Akman ve Ketenöglü, 1992). Toplanan örneklerden C5 karesi için yeni olanlar, J. DONNER tarafından Türkiye Florası için hazırlanan “Distribution Maps” eser ve diğer çalışmalara göre belirlenmiştir (Donner, 1990; Erik ve Demirkuş, 1995; Bağcı vd., 1998; Erik ve Tarıkhan, 2004; Eyce, 1986; Savran ve Dural, 2000; Savran vd., 1999). Araştırma alanına ait iklimsel veriler, Ankara Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden alınmıştır (Anonim, 2009).

Akdağ’ın topografik haritası İller Bankası Adana Bölge Müdürlüğü’nden alınan N33 paftasından (Anonim, 2006) ve alanın jeolojik bilgileri ise MTA Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesinden temin edilen “Toroşların Jeodinamik Evrimi, Ereğli-Konya, Ulukışla-Niğde, Karsantı-Adana Namrun-İçel Yöresi” adlı derleme rapordan (Alan vd., 2007) temin edilmiştir. Araştırma alanının toprak özellikleri ise Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü’nün “Adana İli Arazi Varlığı” raporu esas alınarak hazırlanmıştır (Anonim, 1996). Araştırma alanında 30 farklı istasyondan bitki toplanmış olup, istasyonların listesi Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1 Araştırma alanında bitki toplanan istasyonlar

S.NO	Bitki Toplanan İstasyonlar	S.NO	Bitki Toplanan İstasyonlar
1	Pozanti, Akdağ, Gökbezi köyü içi, bahçe ve yol kenarları	16	Pozanti, Akdağ, Beypınarı mevkii, Küstü’nün Tarlası civarı ve alt kesimleri
2	Pozanti, Akdağ, Gökbezi köyü girişi, Pozanti çayı kenarları	17	Pozanti, Akdağ, Kızıldağ yayla yolu üzeri, Akpınar mevkii
3	Pozanti, Akdağ, Gökbezi köyü çıkışı, Armutoluğu yayla yolu	18	Pozanti, Akdağ, Akpınar mevkii-Maden ocağı arası, yol kenarları kayalık alanlar
4	Pozanti, Akdağ, Armutoluğu yayla üst kesimleri ormanlık alanlar	19	Pozanti, Akdağ-Maden ocağı yolu arası, yol kenarı ve orman içleri
5	Pozanti, Akdağ, Armutoluğu yayla	20	Pozanti, Akdağ, Gökbezi köyü doğusu, asfalt şantiyesi çevresi
6	Pozanti, Akdağ, Armutoluğu yayla yolu, yol kenarları ve orman açıklıkları	21	Pozanti, Akdağ Yangın Kulesi yol ayrımı, açıklık alanlar ve yol kenarlar
7	Pozanti, Akdağ, Armutoluğu yayla, Pınarbaşı villaları yerleşim alanı	22	Pozanti, Akdağ, Yangın Kulesi yolu, orman iç kesimleri
8	Pozanti, Akdağ doğu kesimleri, çam ormanı içleri	23	Pozanti, Akdağ, Yangın Kulesi doğusu
9	Pozanti, Akdağ doğusu kayalık yamaçlar	24	Pozanti, Akdağ, Yangın Kulesi kuzeyi
10	Pozanti, Akdağ, Yelgirmezi mevkii yolu, yol ve tarla kenarları	25	Pozanti, Akdağ, Yangın Kulesi çevresi ve alt kesimleri
11	Pozanti, Akdağ batısı, Yelgirmezi mevkii, su kenarı ve orman içleri	26	Pozanti, Akdağ, Yelgirmezi mevkii, orman açıklıkları ve kayalık yamaçlar,
12	Pozanti, Akdağ batısı, Karadaban mevkii	27	Pozanti, Akdağ zirvesi
13	Pozanti, Akdağ kuzeyi Yellibel yayla, dere yatağı	28	Pozanti, Akdağ zirvesi alt kesimleri
14	Pozanti, Akdağ kuzey etekleri	29	Pozanti, Akdağ, Kardelen sitesi mevkii
15	Pozanti, Akdağ, Beypınarı mevkii	30	Pozanti, Akdağ Yangın Kulesi

3. Bulgular**3.1 Bitki Listesi****1. EQUISETACEAE**

Equisetum giganteum L., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 353.

2. ASPLENIACEAE

Asplenium ceterach L., 4, 13.02.2009, 1500-1700 m, Akıncı 204; 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 553.

3. DRYOPTERIDACEAE

Dryopteris filix-mas (L.) Schott, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 165; 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 542.

4. PINACEAE

Abies cilicica (Ant. & Kotschy) Carr. subsp. *cilicica*, 5, 02.04.2009, 1350-1500 m, Akıncı 228. Doğu Akdeniz Elementi.

Cedrus libani A. Rich., var. *libani*, 6, 07.11.2009, 900-1000 m, Akıncı 1461. Akdeniz Elementi.

Pinus nigra Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *pallasiana*, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 158.

Pinus brutia Ten. var. *brutia*, 4, 13.02.2009, 1500-1700 m, Akıncı 209. Doğu Akdeniz Elementi.

5. CUPRESSACEAE

Juniperus drupacea Labill., 4, 14.03.2010, 1500-1700 m, Akıncı 1477.

Juniperus communis L. var. *saxatilis* Pall., 6, 07.11.2009, 900-1000 m, Akıncı 1449.

Juniperus oxycedrus L. subsp. *oxycedrus* var. *oxycedrus*, 5, 02.04.2009, 1350-1500 m, Akıncı 227.

Juniperus foetidissima Willd., 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 28.

Juniperus excelsa M. Bieb. subsp. *excelsa*, 16, 19.04.2009, 1500 m, Akıncı 326. İran-Turan Elementi.

6. EPHEDRACEAE

Ephedra major Host. Subsp. *major*, 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 345.

7. RANUNCULACEAE

Nigella arvensis L. var. *glauca* Boiss., 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 995.

Caltha palustris L., 15, 02.04.2009, 1500-1600 m, Akıncı 238.

Delphinium peregrinum L., 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1288. Doğu Akdeniz Elementi.

Consolida orientalis (J.Gay) Schrödinger, 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1291.

Anemone blanda Schott & Kotschy, 4, 13.02.2009, 1500-1700 m, Akıncı 210.

Adonis aestivalis L. subsp. *aestivalis*, 4, 19.04.2009, 1500-1700 m, Akıncı 304.

Adonis flammae Jacq., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 380.

Ranunculus repens L., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 361.

Ranunculus argyrea Boiss., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 364.

Ranunculus cuneatus Boiss., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 378.

Ranunculus arvensis L., 15, 20.05.2009, 1500-1600 m, Akıncı 584.

Ceratocephala falcata (L.) Pers., 5, 02.04.2009, 1350-1500 m, Akıncı 222.

Thalictrum orientale Boiss., 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 541. Doğu Akdeniz Elementi.

8. PAEONIACEAE

Paeonia mascula (L.) Miller. subsp. *mascula*, 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 524.

9. PAPAVERACEAE

Glaucium corniculatum (L.) Rud. subsp. *corniculatum*, 3, 19.04.2009, 800 m, Akıncı 271.

Glaucium flavum Crantz, 3, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı-141.

Roemeria hybrida (L.) DC subsp. *hybrida*, 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 368.

Roemeria refracta DC. subsp. *occidentalis* Kadereit, 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 365. İran-Turan Elementi.

Papaver triniifolium Boiss., 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 986; 4, 28.06.2009, 1500-1700 m, Akıncı 1254. Endemik (LC), İran-Turan Elementi.

Papaver rhoeas L., 13, 28.06.2009, 1550- 1800 m, Akıncı 1196.

Papaver lacerum Popov, 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 358.

Hypocoum procumbens L. subsp. *procumbens*, 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 379. Akdeniz Elementi.

Corydalis solida (L.) Swartz subsp. *solida*, 5, 02.04.2009, 1350-1500 m, Akıncı 221.

Corydalis erdelii Zucc., 15, 02.04.2009, 1500-1600 m, Akıncı 241.

Fumaria officinalis L. subsp. *cilicica* (Hausskn.) Liden, 2, 19.04.2009, 750 m, Akıncı 244. İran-Turan Elementi.

Fumaria parviflora Lam., 3, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 1008.

10. BRASSICACEAE

Hirschfeldia incana (L.) Lag.-Foss., 3, 19.04.2009, 800 m, Akıncı 260; 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 370.

Eruca vesicaria (L.) Cav., 3, 19.04.2009, 800 m, Akıncı 255.

Lepidium latifolium L., 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 989; 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1289.

Lepidium draba L., 13, 28.06.2009, 1550- 1800 m, Akıncı 1208.

Lepidium chalepense L., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 347.

Isatis tinctoria L. subsp. *tomentella* (Boiss.) P.H. Davis, 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 547; 26, 20.05.2009, 1750 m, Akıncı 733.

Iberis sempervirens L., 13, 24.07.2008, 1550- 1800 m, Akıncı 154; 9, 31.07.2009, 1800- 2100 m, Akıncı 1297 ve 1310. Akdeniz Elementi.

Iberis carnosa Willd., 11, 10.05.2009, 850 m, Akıncı 506. Doğu Akdeniz Elementi.

Aethionema arabicum (L.) Andr. ex DC., 7, 19.04.2009, 1100 m, Akıncı 276.

Aethionema stylosum DC., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 75.

Aethionema schistosum Boiss. & Kotschy, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 76. Endemik (NT).

Aethionema capitatum Boiss. & Bal., 18, 20.05.2009, 1400 m, Akıncı 704; 20, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 943. Endemik (NT).

Aethionema armenum Boiss., 3, 19.04.2009, 800 m, Akıncı 256. İran-Turan Elementi.

Aethionema coridifolium DC., 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1142; 9, 31.07.2009, 1800-2100 m, Akıncı 1314.

Thlaspi arvense L., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 388.

Thlaspi oxyceras (Boiss.) Hedge, 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 527; 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1098.

Nocca violascens (Schott & Kotschy) F.K. Mey., 24, 20.05.2009, 1750 m, Akıncı 723; 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1240. Endemik (LC).

Microthlaspi perfoliatum (L.) F.k. Mey., 5, 02.04.2009, 1350-1500 m, Akıncı 213; 15, 02.04.2009, 1500-1600 m, Akıncı 243; 6, 19.04.2009, 900-1000 m, Akıncı 284; 16, 19.04.2009, 1500 m, Akıncı 311.

Capsella bursa-pastoris (L.) Medik., 16, 19.04.2009, 1500 m, Akıncı 318.

Pseudosempervivum sempervivum (Boiss. & Bal.) Pobed, 18, 20.05.2009, 1400 m, Akıncı 715. Endemik (NT).

Neslia paniculata (L.) Desf. subsp. *thracica* (Velen.) Bornm., 12, 01.05.2009, 900 m, Akıncı 498; 17, 20.05.2009, 1500 m, Akıncı 640.

Fibigia clypeata (L.) Medik. subsp. *clypeata* var. *clypeata*, 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 676.

Fibigia clypeata (L.) Medik. subsp. *clypeata* var. *eriocarpa* (DC.) Post., 12, 01.05.2009, 900 m, Akıncı 487; 23, 10.06.2009, 1800 m, Akıncı 1118.

Alyssum desertorum Stapf, 2, 19.04.2009, 750 m, Akıncı 249.

Alyssum minutum Schlecht. ex DC., 5, 02.04.2009, 1350-1500 m, Akıncı 212.

Alyssum simplex Rudolph, 15, 20.05.2009, 1500-1600 m, Akıncı 574; 10, 01.05.2009, 850 m, Akıncı 465.

Alyssum hirsutum Bieb. subsp. *hirsutum*, 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 408.

Alyssum masmenaeum Boiss., 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 9; 13, 24.07.2009, 1550-1800 m, Akıncı 56. Endemik (LC).

Alyssum oxycarpum Boiss. & Bal. 28, 31.07.2009, 2100-2300m, Akıncı 1369. Endemik (LC).

Alyssum constellatum Boiss., 6, 07.11.2009, 900-1000 m, Akıncı 1458.

Alyssum murale Waldst. & Kit. subsp. *murale* var. *murale*, 6, 07.11.2009, 900-1000 m, Akıncı 1442.

Alyssum peltarioides Boiss. subsp. *virgatiforme* (Nyar.) Dudley, 13, 24.07.2009, 1550-1800 m, Akıncı 54; 22, 31.07.2009, 1600-1800 m, Akıncı 1438. Endemik (LC). İran-Turan Elementi.

Clypeola jonthlaspi L., 2, 19.04.2009, 750 m, Akıncı 250.

Clypeola ciliata Boiss., 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1168. Endemik (EN).

Draba verna L., 5, 02.04.2009, 1350-1500 m, Akıncı 217; 17, 20.05.2009, 1500 m, Akıncı 625.

Arabis aubrietifoides Boiss., 4, 19.04.2009, 1500-1700 m, Akıncı 302. Endemik (LC).

Arabis alpina L. subsp. **brevifolia** (DC.) Cullen, 10, 01.05.2009, 850 m, Akıncı 466. Doğu Akdeniz Elementi.

Arabis nova Vill., 19, 20.05.2009, 1400-1500 m, Akıncı 610.

Arabis verna (L.) DC, 5, 19.04.2009, 800 m, Akıncı 264. Akdeniz Elementi.

Turritis laxa (Sibth. & Sm.) Hayek, 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 548.

Nasturtium officinale R.Br., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 356.

Barbarea vulgaris R.Br. subsp. **vulgaris**, 13, 24.07.2009, 1550-1800 m, Akıncı 128.

Barbarea plantaginea DC., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 397.

Cardamine hirsuta L., 10, 01.05.2009, 850 m, Akıncı 467.

Aubretia canescens (Boiss.) Bornm. subsp. **cilicica** (Boiss.) Cullen, 4, 19.04.2009, 1500-1700 m, Akıncı 329; 12, 10.05.2009, 900 m, Akıncı 485. Endemik (LC).

Mathiola longipetala (Vent.) DC. subsp. **bicornis** (Sibth. & Smith) P.W.Ball, 3, 19.04.2009, 800 m, Akıncı 274; 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 412.

Hesperis bicuspidata (Willd.) Poir., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 99. Endemik (LC), İran Turan Elementi.

Hesperis anatolica A. Duran, 6, 19.04.2009, 900-1000 m, Akıncı 293; 30, 01.05.2009, 800-1000 m, Akıncı 478. Endemik (VU), Doğu Akdeniz Elementi.

Hesperis pendula DC. subsp. **campicarpa** (Boiss.) Dvorak, 17, 20.05.2009, 1500 m, Akıncı 617; 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1169; 4, 28.06.2009, 1500-1700 m, Akıncı 1247. Endemik (LC), Doğu Akdeniz Elementi.

Strigosella africana (L.) Botsch., 2, 19.04.2009, 750 m, Akıncı 247.

Anchonium elichrysifolium (DC.) Boiss. subsp. **elichrysifolium**, 9, 31.07.2009, 1800-2100 m, Akıncı 1324.

Sterigmestemum sulphureum (Banks & Solander) Bornm. subsp. **sulphureum**, 29, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 694. İran-Turan Elementi.

Erysimum pycnophyllum J. Gay, 6, 19.04.2009, 900-1000 m, Akıncı 289. Endemik (LC).

Alliaria petiolata (Bieb.) Cavara & Grande, 5, 02.04.2009, 1350-1500 m, Akıncı 225; 7, 19.04.2009, 1100 m, Akıncı 295; 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 525.

Sobolewsikia clavata (Boiss.) Fenzl, 2, 20.05.2009, 750 m, Akıncı 748; 28, 31.07.2009, 2100-2300 m, Akıncı 1361. İran-Turan Elementi.

Sisymbrium altissimum L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 82.

Sisymbrium orientale L., 2, 19.04.2009, 750 m, Akıncı 254.

Sisymbrium loeselii L., 1, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 428.

Descurainia sophia (L.) Webb ex Prantl, subsp. **sophia**, 29, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 684.

Camelina rumelica Vel., 2, 19.04.2009, 750 m, Akıncı 348; 17, 20.05.2009, 1500 m, Akıncı 618.

11. RESEDACEAE

Reseda lutea L. var. **lutea**, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 60; 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 392.

12. CISTACEAE

Helianthemum nummularium (L.) Miller subsp. **nummularium**, 29, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 687.

Helianthemum ledifolium (L.) Miller, 12, 10.06.2009, 900 m, Akıncı 1056.

Helianthemum salicifolium (L.) Miller, 30.10.05.2009, 800-1000 m, Akıncı 474.

Fumana oligosperma Boiss. & Kotschy, 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1238. Doğu Akdeniz Elementi.

13. VIOLACEAE

Viola modesta Fenzl, 1, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 421; 11, 01.05.2009, 850 m, Akıncı 504.

Viola kitaibeliana Roem. & Schult., 16, 19.04.2009, 1500 m, Akıncı 300; 4, 19.04.2009, 1500-1700 m, Akıncı 330; 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 545.

14. POLYGALACEAE

Polygala pruinosa Boiss. subsp. **pruinosa**, 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 42; 12, 01.05.2009, 900 m, Akıncı 489.

15. CARYOPHYLLACEAE

Arenaria antitaurica McNeill, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 130; 28, 31.07.2009, 2100-2300 m, Akıncı 1352. Endemik (LC).

Arenaria serpyllifolia L. subsp. **serpyllifolia**, 15, 20.05.2009, 1500-1600 m, Akıncı 573; Pozanti, 2, 20.05.2009, 750 m, Akıncı 758.

Arenaria ledebouriana Fenzl var. **ledebouriana**, 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 983; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1235; 28, 31.07.2009, 2100-2300 m, Akıncı 1367. Endemik (LC).

Minuartia rimarum (Boiss. & Bal.) Mattf. var. **rimarum**, 28, 31.07.2009, 2100-2300 m, Akıncı 1351. Endemik (LC). İran-Turan Elementi.

Minuartia multinervis (Boiss.) Bornm., 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 887.

Minuartia sclerantha (Fisch. & Mey.) Thell., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 374. İran-Turan Elementi.

Minuartia hamata (Hauskn.) Mattf., 2, 20.05.2009, 750 m, Akıncı 758.

Minuartia erythrosepala (Boiss.) Hand.-Mazz. var. **erythrosepala**, 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1401.

Stellaria media (L.) Vill. 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 415; 30, 01.05.2009, 800-1000 m, Akıncı 480.

Cerastium dubium (Bastard) O.Schwarz, 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 391.

Cerastium dichotomum L. subsp. **dichotomum**, 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 534; 15, 20.05.2009, 1500-1600 m, Akıncı 588.

Cerastium brachypetalum Pers. subsp. **roeseri** (Boiss. & Heldr.) Nyman, 10, 01.05.2009, 850 m, Akıncı 471; 17, 20.05.2009, 1500 m, Akıncı 620.

Cerastium fragillimum Boiss., 11, 01.05.2009, 850 m, Akıncı 512.

Holosteum umbellatum L. var. **umbellatum**, 5, 02.04.2009, 1350-1500 m, Akıncı 211.

Spergularia marina (L.) Gris., 16, 19.04.2009, 1500 m, Akıncı 315; 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1090; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1223.

Telephium imperati L. subsp. **orientale** (Boiss.) Nyman, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 85.

Dianthus anaticus Boiss., 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1100; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1177. Endemik (LC).

Dianthus micranthus Boiss. & Heldr., 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1377.

Dianthus recognitus Schischk., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 123; 9, 31.07.2008, 1800-2100 m, Akıncı 1328. Endemik (LC).

Dianthus crinitus Sm. var. **crinitus**, 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 656; 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 1005.

Dianthus elegans d'Urv. var. **elegans**, 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 39. Endemik (LC). Doğu Akdeniz Elementi.

Dianthus masmenaeus Boiss. var. **masmenaeus**, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 83 ve 127; 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1241. Endemik (LC). İran-Turan Elementi.

Dianthus brevicaulis Fenzl subsp. **brevicaulis**, 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1101. Endemik (LC).

Dianthus zonatus Fenzl var. **zonatus**, 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 17; 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 958; 21, 31.07.2009, 1250 m, Akıncı 1421.

Petrorhagia cretica (L.) Ball & Heywood, 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 918.

Velezia rigida L., 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 971; 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1076.

Saponaria glutinosa Bieb., 3, 19.04.2009, 800 m, Akıncı 269.

Saponaria mesogitana Boiss., 18, 20.05.2009, 1400 m, Akıncı 705. Doğu Akdeniz Elementi.

Gypsophila loricata Schreb., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 178; 9, 31.07.2009, 1800-2100 m, Akıncı 1321.

Gypsophila sphaerocephala Fenzl ex Tchihat. var. **sphaerocephala**, 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1408.

Gypsophila libanotica Boiss., 9, 31.07.2008, 1800-2100 m, Akıncı 1322. Akdeniz Elementi.

Gypsophila pilosa Hudson, 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 672; 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 985. İran-Turan Elementi.

Vaccaria hispanica (Mill.) Rauschert, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 80; 6, 10.06.2009, 900-1000 m, Akıncı 1022.

Silene italica (L.) Pers. subsp. **italica**, 23, 28.06.2009, 1800 m, 1140.

Silene capitellata Boiss., 15, 20.05.2009, 1500-1600 m, Akıncı 585. Endemik (LC). İran-Turan Elementi.

Silene armena Boiss. var. **armena**, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 157; 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1094; 28, 31.07.2009, 2100-2300m, Akıncı 1364. Endemik (LC).

Silene chlorifolia Sm., 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 664. İran-Turan Elementi.

Silene otites (L.) Wibel., 20, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 936.

Silene spergulifolia (Desf.) Bieb., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 366. İran-Turan Elementi.

Silene arguta Fenzl., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 81. İran-Turan Elementi.

Silene odontopetala Fenzl., 9, 31.07.2009, 1800-2100 m, Akıncı 1315.

Silene vulgaris (Moench) Gareke var. **vulgaris**, 1, 10.05.2009, 800 m, Akıncı 418.

Silene brevicaulis Boiss., 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1385. Endemik (LC). İran-Turan Elementi.

Silene caryophylloides (Poir.) Oth. subsp. **stentoria** (Fenzl) Coode & Cullen 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1379 ve 1392. Endemik (LC). İran-Turan Elementi.

Silene latifolia Poir. subsp. **eriocalycina** (Boiss.) Greuter & Burdet, 24, 20.05.2009, 1750 m, Akıncı 724; 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1087.

Silene aegyptiaca (L.) L. fil. subsp. **ruderalis**, 4, 19.04.2009, 1500-1700 m, Akıncı 301.

Silene dichotoma Ehrh. subsp. **dichotoma**, 19, 20.05.2009, 1400-1500 m, Akıncı 598.

Silene subconica Friv., 19, 20.05.2009, 1400-1500 m Akıncı 597; 24, 20.05.2009, 1750 m, Akıncı 737; 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 917.

Silene conoidea L., 1, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 433.

Herniaria incana Lam., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 170; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1205.

Paronychia argentea Lam. var. **argentea**, 12, 10.06.2009, 900 m, Akıncı 1044. Akdeniz Elementi.

Paronychia davisii Chaudhri, 2, 20.05.2009, 750 m, Akıncı 755. Endemik (EN). Doğu Akdeniz Elementi.

Scleranthus annuus L. subsp. **annuus**, 17, 20.05.2009, 1500 m, Akıncı 626.

16. POLYGONACEAE

Atraphaxis grandiflora Willd., 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1144. Endemik (LC). İran-Turan Elementi

Polygonum lapathifolium L., 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1260.

Polygonum cognatum Meissn., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 148.

Polygonum polycnemoides Jaub & Spach., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 118. İran-Turan Elementi.

Polygonum patulum Bieb. Subsp. **pulchellum** (Lois.) Leblebici, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 79.

Polygonum convolvulus L., 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1263.

Rumex acetosella L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 87.

Rumex scutatus L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 147.

Rumex patientia L., 1, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 426.

Rumex crispus L., 2, 20.05.2009, 750 m, Akıncı 753.

17. CHENOPODIACEAE

Chenopodium botrys L., 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 13; 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1277.

Chenopodium folisum (Moench) Aschers., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 84.

Chenopodium album L. subsp. **album** var. **album**, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 160; 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1285.

18. AMARANTHACEAE

Amaranthus albus L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 61; 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1262.

19. PHYTOLACCACEAE

Phytolacca pruinosa Fenzl., 22, 31.07.2009, 1600-1800 m, Akıncı 1428. Doğu Akdeniz Elementi.

20. TAMARICACEAE

Tamarix tetrandra Pallas ex Bieb., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 411.

Tamarix smyrnensis Bunge, 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 896.

21. HYPERICACEAE

Hypericum elongatum Ledeb. Ex Rchb. var. **elongatum**, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 90; 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1398. İran-Turan Elementi.

Hypericum scabrum L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 74; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1180. İran-Turan Elementi.

Hypericum leprosum Boiss., 15, 20.05.2009, 1500-1600 m, Akıncı 575; 18, 20.05.2009, 1400 m, Akıncı 717; 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1171. Endemik (LC), İran-Turan Elementi.

Hypericum perforatum L., subsp. **perforatum** 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 51, 129 ve 180.

22. MALVACEAE

Malva sylvestris L., 17, 20.05.2009, 1500 m, Akıncı 624.

Malva neglecta Wallr., 2, 20.05.2009, 750 m, Akıncı 746.

Alcea biennis Winterl, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 186.

23. GERANIACEAE

Geranium lucidum L., 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 526.

Geranium purpureum Vill., 12, 01.05.2009, 900 m, Akıncı 482.

Geranium tuberosum L., 20, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 453; 19, 20.05.2009, 1400-1500 m, Akıncı 609.

Geranium pyrenaicum Burm.f., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 369.

Erodium absinthoides Willd. subsp. **absinthoides**, 7, 19.04.2009, 1100 m, Akıncı 296; 1, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 442. Endemik (LC), İran-Turan Elementi.

Erodium cicutarium (L.) L' Herit. subsp. **cutarium** L., 5, 02.04.2009, 1350-1500 m, Akıncı 215.

Pelargonium endlicherianum Fenzl., 6, 07.11.2009, 900-1000 m, Akıncı 1453. İran-Turan Elementi.

24. ZYGOPHYLLACEAE

Tribulus terrestris L., 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1255.

25. RUTACEAE

Ruta thiooides Fisch. ex DC., 20, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 948.

26. SAPINDACEAE

Acer monspessulanum L. subsp. **microphyllum** (Boiss.) Bormm., 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1135.

27. VITACEAE

Vitis sylvestris Gmelin, 16, 19.04.2009, 1500 m, Akıncı 324.

28. RHAMNACEAE

Paliurus spina-christi Miller, 20, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 944.

Rhamnus libanotica Boiss., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 93; 23, 10.06.2009, 1800 m, Akıncı 1166; 9, 31.07.2009, 1800-2100 m, Akıncı 1311. Doğu Akdeniz Elementi.

Rhamnus lycioides L. subsp. **oleoides** (L.) Jahandiez & Maire, 12, 01.05.2009, 900 m, Akıncı 495. Doğu Akdeniz Elementi.

29. ANACARDIACEAE

Rhus coriaria L., 15, 20.05.2009, 1500-1600 m, Akıncı 581.

Pistacia palaestina Boiss., 12, 10.06.2009, 900 m, Akıncı 1062. Doğu Akdeniz Elementi.

30. FABACEAE

Cercis siliquastrum L. subsp. **siliquastrum**, 12, 01.05.2009, 900 m, Akıncı 499.

Genista albida Willd., 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1209.

Colutea cilicica Boiss. & Bal., 20, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 450.

Biserrula pelecinus L., 10, 01.05.2009, 850 m, Akıncı 459. Akdeniz Elementi.

Astragalus suberosus Banks & Sol. subsp. **suberosus**, 12, 10.06.2009, 900 m, Akıncı 1057.

Astragalus densifolius Lam. Subsp. **densifolius**, 29, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 698. İran-Turan Elementi.

Astragalus depressus L. var. **depressus**, 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 665; 24, 20.05.2009, 1750 m, Akıncı 732.

Astragalus christianus L. subsp. **christianus**, 29, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 697.

Astragalus melanophrurius Boiss., 1, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 445; 20, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 451. Endemik (NT). İran-Turan Elementi.

Astragalus acmophyllus Bunge, 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1403. İran-Turan Elementi.

Astragalus plumosus Willd., 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 26; 4, 28.06.2009, 1500-1700 m, Akıncı 1252.

Astragalus andrachneifolius Fenzl., 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 961.

Astragalus condensatus Ledeb., 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1093. Endemik (LC). İran-Turan Elementi.

Astragalus wiedemannianus Fischer, 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1133. İran-Turan Elementi.

- Astragalus vaginans* DC., 22, 31.07.2009, 1600-1800 m, Akıncı 1432. Endemik (LC).
- Astragalus macrocephalus* Willd. subsp. *finitimus* (Bunge) Chamberlain, 3, 10.06.2009, Akıncı 742. İran-Turan Elementi.
- Astragalus schizopterus* Boiss., 6, 19.04.2009, 900-1000 m, Akıncı 277, 1, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 430. Doğu Akdeniz Elementi
- Astragalus elongatus* Willd. subsp. *elongatus*, 12, 10.06.2009, 900 m, Akıncı 1045.
- Astragalus nitens* Boiss. & Heldr., 13, 24.07.2008, 1550- 1800 m, Akıncı 159; 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1390. İran-Turan Elementi.
- Astragalus angustifolius* Lam. subsp. *angustifolius*, 15, 20.05.2009, 1500-1600 m, Akıncı 579; 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1153, 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1395.
- Astragalus angustifolius* Lam. subsp. *pungens* (Willd.) Hayek, 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 24; 29, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 690.
- Bituminaria bituminosa* (L.) C.H. Strit, 20, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 933. Akdeniz Elementi.
- Vicia cracca* L. subsp. *stenophylla* Vel., 1, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 422; 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 660.
- Vicia caesarea* Boiss. & Bal., 17, 20.05.2009, 1500 m, Akıncı 631. Endemik (LC), İran-Turan Elementi.
- Vicia peregrina* L., 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 1013.
- Vicia cuspidata* Boiss., 11, 01.05.2009, 850 m, Akıncı 505. Doğu Akdeniz Elementi.
- Vicia sativa* L. subsp. *nigra* (L.) Ehrh. var. *nigra*, 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 920.
- Vicia narbonensis* L. var. *narbonensis*, 1, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 419.
- Lens culinaris* Medik. subsp. *orientalis* (Boiss.) Ponert., 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 646.
- Lathyrus cicera* L., 1, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 438.
- Pisum sativum* L. subsp. *elatius* (Bieb.) Aschers. & Graebn. var. *elatius*, 17, 20.05.2009, 1500 m, Akıncı 636. Akdeniz Elementi.
- Ononis adenotricha* Boiss., 9, 31.07.2009, 1800–2100 m, Akıncı 1334; 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1391. Doğu Akdeniz Elementi.
- Ononis pusilla* L., 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1183. Akdeniz Elementi.
- Ononis spinosa* L. subsp. *leiosperma* (Boiss.) Širj., 6, 07.11.2009, 900-1000 m, Akıncı 1452.
- Trifolium repens* L. var. *giganteum* Lag.-Foss., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 414.
- Trifolium campestre* Schreb. Subsp. *campestre*, var. *campestre*, 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 901.
- Trifolium physodes* Stev. ex Bieb. var. *psilocalyx*, 11, 01.05.2009, 850 m, Akıncı 514. Doğu Akdeniz Elementi
- Trifolium pratense* L. var. *pratense*, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 108; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1221.
- Trifolium elongatum* Willd., 6, 10.06.2009, 900-1000 m, Akıncı 1023. Endemik (LC).
- Trifolium arvense* L. var. *arvense*, 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 673; 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 972.
- Trifolium fragiferum* L. var. *fragiferum*, 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1264.
- Melilotus officinalis* (L.) Desr., 24, 20.05.2009, 1750 m, Akıncı 739.
- Melilotus albus* Desr., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 167; 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1272.
- Trigonella plicata* (Boiss. & Bal.) Boiss., 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 671. Endemik (LC), Doğu Akdeniz Elementi.
- Trigonella kotschyi* Fenzl., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 355 ve 396. Endemik (LC), İran-Turan Elementi.
- Trigonella crassipes* Boiss., 2, 19.04.2009, 750 m, Akıncı 251; 1, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 436. İran-Turan Elementi.
- Trigonella monspeliaca* L., 2, 20.05.2009, 750 m, Akıncı 760. Akdeniz Elementi.
- Trigonella coerulescens* (Bieb.) Hal. subsp. *coerulescens*, 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 404. İran-Turan Elementi.
- Trigonella spicata* Sibth. & Sm., 24, 20.05.2009, 1750 m, Akıncı 728. Doğu Akdeniz Elementi.
- Medicago brachycarpa* M. Bieb., 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1184. İran-Turan Elementi.
- Medicago phrygia* (Boiss. & Balansa) E.Small, 6, 19.04.2009, 900-1000 m, Akıncı 286; 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 342. İran-Turan Elementi.
- Medicago radiata* L., 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 650. İran-Turan Elementi.
- Medicago lupulina* L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 117; 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 889.
- Medicago sativa* L. subsp. *sativa*, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 173.
- Medicago x varia* Martyn, 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 999.
- Medicago coronata* (L.) Bart., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 344 ve 749. Akdeniz Elementi.
- Medicago rigidula* (L.) All. var. *agrestis* Burniat, 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 393; 10, 01.05.2009, 850 m, Akıncı 463; 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 669.
- Cytisopsis dorycniifolia* Jaub. & Spach, 6, 19.04.2009, 900-1000 m, Akıncı 290.
- Dorycnium pentaphyllum* Scop. subsp. *anatolicum* (Boiss.) Gams., 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1174.
- Lotus corniculatus* L. var. *corniculatus*, 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 902; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1189; 9, 31.07.2009, 1800-2100 m, Akıncı 1320.
- Lotus corniculatus* L. var. *alpinus* Ser., 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 38; 9, 31.07.2009, 1800-2100 m, Akıncı 1299.
- Lotus aegaeus* (Gris.) Boiss., 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 982; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1178. İran-Turan Elementi.
- Hymenocarpus circinnatus* (L.) Savi, 11, 01.05.2009, 850 m, Akıncı 513; 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 956. Akdeniz Elementi.
- Anthyllis vulneraria* L. subsp. *pulchella* (Vis.) Bornm., 9, 31.07.2009, 1800–2100 m, Akıncı 1332.
- Hippocrepis emerus* (L.) Lassen subsp. *emeroides* (Boiss. & Sprun.) Lassen, 30, 01.05.2009, 800-1000 m, Akıncı 481.
- Coronilla scorpioides* (L.) Koch, 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 659.
- Securigera parviflora* (Desf.) Lassen, 12, 01.05.2009, 900 m, Akıncı 490. Doğu Akdeniz Elementi.
- Securigera grandiflora* Lassen, 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 668. Endemik (LC). Doğu Akdeniz Elementi.
- Securigera varia* L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 95; 12, 10.06.2009, 900 m, Akıncı 1059.
- Onobrychis montana* DC. subsp. *cadmea* (Boiss.) P. W. Ball, 29, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 691; 28, 31.07.2009, 2100-2300m, Akıncı 1359.
- Onobrychis oxydonta* Boiss. var. *armena* (Boiss. & Huet) Aktoklu, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 169. Endemik (LC).
- Onobrychis argyrea* Boiss. subsp. *argyrea*, 20, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 940. Endemik (LC), İran-Turan Elementi.

31. ROSACEAE

- Prunus divaricata* Ledeb. subsp. *divaricata*, 4, 19.04.2009, 1500-1700 m, Akıncı 299.
- Cerasus vulgaris* Miller, 29, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 693.
- Cerasus avium* (L.) Moench., 20, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 449.
- Amygdalus communis* L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 110.
- Rubus sanctus* Schreber, 1, 31.07.2009, 800 m, Akıncı 1429.
- Potentilla bifurca* L. subsp. *orientalis* (Juz.) Sojak, 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 912.
- Potentilla recta* L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 179; 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1074.
- Potentilla reptans* L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 65.
- Potentilla speciosa* Willd., 9, 31.07.2009, 2100 m, Akıncı 1304.
- Geum heterocarpum* Boiss., 24, 20.05.2009, 1750 m, Akıncı 726.
- Sanguisorba minor* Scop. subsp. *muricata* (Spach) Briq., 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 37; 17, 20.05.2009, 1500 m, Akıncı 638.
- Rosa canina* L., 4, 14.03.2010, 1500–1700m, Akıncı 1482.
- Cotoneaster nummularia* Fisch. & C.A. Mey., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 134; 20, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 955; 9, 31.07.2009, 1800-2100 m, Akıncı 1336. Doğu Akdeniz Elementi.
- Crataegus orientalis* Pallans ex M. Bieb. var. *orientalis*, 14, 24.07.2009, 1600 m, Akıncı 12; 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 195; 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1239.
- Crataegus monogyna* Jacq. subsp. *monogyna*, 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 388.
- Sorbus umbellata* Fritsch., 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 27; 9, 31.07.2009, 1800-2100 m, Akıncı 1346.
- Sorbus torminalis* (L.) Crantz var. *torminalis*, 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 546. Avrupa-Sibirya Elementi.
- Cydonia oblonga* Miller, 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 529.

Pyrus communis L. subsp. **communis**, 17, 20.05.2009, 1500 m, Akıncı 643.

32. LYTHRACEAE

Punica granatum L., 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 994.

Lythrum salicaria L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 91; 22, 31.07.2009, 1600-1800 m, Akıncı 1436. Avrupa-Sibirya Elementi.

33. ONAGRACEAE

Epilobium angustifolium L., 9, 31.07.2009, 1800-2100 m, Akıncı 1343.

Epilobium hirsutum L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 138.

Epilobium montanum L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 105. Avrupa-Sibirya Elementi.

Epilobium lanceolatum Seb. & Mauri., 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1242.

34. CUCURBITACEAE

Bryonia multiflora Boiss. & Heldr., 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 537. İran-Turan Elementi.

35. CRASSULACEAE

Umbilicus luteus (Huds.) Webb. & Berthel., 6, 10.06.2009, 900-1000 m, Akıncı 1033; 4, 14.03.2010, 1500-1700 m, Akıncı 1483.

Rosularia libanotica (Lab.) Muirhead, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 136.

Rosularia sempervivum (M.Biem.) A.Berger subsp. **sempervivum**, 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1374.

Prometheum aizoon (Fenzl.) t Hart, 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1383. İran-Turan Elementi.

Sedum amplexicaule DC. subsp. **tenuifolium** (Sm.) Greuter & Burdet, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 143; 938; 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1099. Akdeniz Elementi.

Sedum acre L. subsp. **acre**, 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1086.

Sedum album L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 184; 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1112; 9, 31.07.2009, 1800-2100 m, Akıncı 1317.

Sedum hispanicum L., 28, 31.07.2009, 2100-2300m, Akıncı 1363.

Sedum pallidum Bieb., 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 663.

36. GROSSULARIACEAE

Ribes orientale Desf., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 153.

37. APIACEAE

Eryngium falcatum Delar., 21, 31.07.2009, 1250 m Akıncı 1425. Doğu Akdeniz Elementi.

Eryngium bourgatii Gouan subsp. **heldreichii** (Boiss.) Davis, 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 34. Doğu Akdeniz Elementi.

Eryngium campestre L. var. **virens** Link., 20, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 946.

Anthriscus nemorosa (Bieb.) Sprengel., 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 523; 24, 20.05.2009, 1750 m, Akıncı 727.

Scandix stellata Banks. & Sol., 20, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 454.

Scandix australis L. subsp. **grandiflora** (L.) Thell., 1, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 431.

Smyrniolum connatum Boiss. & Kotschy, 17, 20.05.2009, 1500 m, Akıncı 621; 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1137. Doğu Akdeniz Elementi.

Bunium microcarpum (Boiss.) Freyn. subsp. **microcarpum**, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 162; 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 648; 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1152. Doğu Akdeniz Elementi.

Pimpinella tragium Vill. subsp. **polyclada** (Boiss. & Heldr.) Tutin, 9, 31.07.2009, 1800-2100m, Akıncı 1338.

Pimpinella tragium Vill. subsp. **lithophila** (Schischkin) Tutin, 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1382.

Pimpinella tragium Vill. subsp. **pseudotragium** (DC.) Matthews, 1, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 425; 20, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 457. İran-Turan Elementi

Foeniculum vulgare Miller, 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1270.

Frangos uechtritzii Boiss. & Hausskn., 19, 20.05.2009, 1400-1500 m Akıncı 607. Endemik (LC). İran-Turan Elementi.

Falcaria vulgaris Bernh., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 189; 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1273.

Johrenia dichotoma DC., 20, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 951; 13, 24.07.2009, 1550-1800 m, Akıncı 97.

Johrenia alpina (Fenzl) Fenzl, 9, 31.07.2009, 1800-2100 m, Akıncı 1307. Endemik (LC). Doğu Akdeniz Elementi.

Ferulago humilis Boiss., 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 679. Endemik (LC), Doğu Akdeniz Elementi.

Ferulago pachyloba (Fenzl) Boiss., 9, 31.07.2009, 1800-2100 m, Akıncı 1329. Endemik (VU).

Opopanax hispidus (Friv.) Gris., 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1111; 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1410.

Peucedanum depauperatum Boiss. & Ball., 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 969. Doğu Akdeniz Elementi

Zosima absinthifolia (Vent.) Link, 6, 19.04.2009, 900-1000 m, Akıncı 278.

Tordylium apulum L., 17, 20.05.2009, 1500 m, Akıncı 639. Akdeniz Elementi.

Tordylium syriacum L., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 367; 12, 10.06.2009, 900 m, Akıncı 1054. Doğu Akdeniz Elementi

Torilis ucranica Sprengel., 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1286.

Turgeniopsis foeniculacea (Fenzl) Boiss., 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1097.

Caucalis platycarpus L., 15, 02.04.2009, 1500-1600 m, Akıncı 240; 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 664.

Daucus carota L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 116; 22, 31.07.2009, 1600-1800 m, Akıncı 1431.

Artemisia squamata L., 24, 20.05.2009, 1750 m, Akıncı 722; 20, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 938.

38. ARALIACEAE

Hedera helix L. f. **helix** 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 559.

39. ADOXACEAE

Sambucus ebulus L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 52. Avrupa-Sibirya Elementi.

40. CAPRIFOLIACEAE

Lonicera orientalis Lam., 9, 31.07.2009, 1800-2100 m, Akıncı 1325. Endemik (LC).

Lonicera etrusca Santi. var. **etrusca**, 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 1003. Akdeniz Elementi.

Valeriana alliariifolia Adams., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 58.

Valeriana sisymbriifolia Vhal, 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1144. İran-Turan Elementi.

Valeriana dioscoridis Sm., 20, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 456. Doğu Akdeniz Elementi.

Valeriana tuberosa L., 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 544.

Centranthus longiflorus Stev. subsp. **longiflorus**, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 70; 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1159. İran-Turan Elementi.

Valerianella vesicaria (L.) Moench, 12, 01.05.2009, 900 m, Akıncı 502.

Morina persica L., 12, 10.06.2009, 900 m, Akıncı 1038. İran-Turan Elementi.

Dipsacus laciniatus L., 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 904.

Scabiosa columbaria L. subsp. **ochroleuca** (L.) Celak. var. **webbiana** Matthews, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 161; 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1375.

Scabiosa argentea L., 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 903.

Scabiosa hispidula Boiss., 6, 10.06.2009, 900-1000 m, Akıncı 1017.

Scabiosa micrantha Desf., 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1095.

Scabiosa calocephala Boiss., 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1201; 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1287. İran-Turan Elementi.

Scabiosa rotata Bieb., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 55; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1227. İran-Turan Elementi.

Pteroccephalus plumosus (L.) Coulter., 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 908; 12, 10.06.2009, 900 m, Akıncı 1058.

Pteroccephalus pinardii Boiss., 9, 31.07.2009, 1800-2100 m, Akıncı 1295. Endemik (LC). Doğu Akdeniz Elementi.

41. ASTERACEAE

Xanthium spinosum L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 110.

Xanthium strumarium L. subsp. **strumarium**, 1, 31.07.2009, 800 m., Akıncı 1439.

Inula oculus-christi L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 132; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1236. Avrupa-Sibirya Elementi.

Inula viscosa (L.) Aiton, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 112 ve 139; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1190. Akdeniz Elementi.

Pulicaria dysenterica (L.) Bernh., subsp. **dysenterica** 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 117.

Helichrysum pallasii (Spreng.) Ledeb., 28, 31.07.2009, 2100-2300m, Akıncı 1358. İran-Turan Elementi.

- Helichrysum plicatum** DC. subsp. **plicatum**, 2, 24.07.2008, 750 m, Akıncı 2; 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 67 ve 162; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1203; 9, 31.07.2009, 1800–2100m, Akıncı 1312.
- Helichrysum armenium** DC. subsp. **araxinum** (Kırp.) Takht., 2, 24.07.2008, 750 m, Akıncı 19. İran-Turan Elementi.
- Helichrysum luteoalbum** (L.) Rchb., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 188; 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 343.
- Filago arvensis** L., 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 662; 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 945.
- Erigeron cilicicus** Boiss. ex Vierh., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 69. Endemik (LC). Akdeniz Elementi.
- Conyza canadensis** (L.) Cronquist, 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1269; 6, 07.11.2009, 900-1000 m, Akıncı 1455.
- Bellis perennis** L., 15, 02.04.2009, 1500-1600 m, Akıncı 242. Avrupa-Sibirya Elementi.
- Doronicum orientale** Hoffm., 6, 19.04.2009, 900-1000 m, Akıncı 292.
- Senecio vernalis** Waldst. & Kit., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 65; 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 394; 1, 01.05.2009, 800, m, Akıncı 427, 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1123.
- Senecio tauricolus** Matthews, Akdağ Yangın Kulesi kuzeyi, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1070. Endemik (LC). İran-Turan Elementi.
- Senecio pseudo-orientalis** Schischkin, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 190, 9, 31.07.2009, 1800–2100m, Akıncı 1302. İran-Turan Elementi.
- Turanecio bulghardaghensis** (Soldano) Hamzaoğlu, 9, 31.07.2009, 1800–2100m, Akıncı 1300. Endemik (LC). Doğu Akdeniz Elementi.
- Tussilago farfara** L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 131; 5, 02.04.2009, 1350-1500 m, Akıncı 220; 15, 02.04.2009, 1500-1600 m, Akıncı 233. Avrupa-Sibirya Elementi.
- Anthemis cretica** L. subsp. **anatolica** (Boiss.) Grierson, 6, 10.06.2009, 900-1000 m, Akıncı 1034.
- Anthemis kotschyana** Boiss. var. **kotschyana**, 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 987.
- Anthemis kotschyana** Boiss. var. **discoidea** Bornm., 6, 10.06.2009, 900-1000 m, Akıncı 1018.
- Anthemis fumariifolia** Boiss., 10, 01.05.2009, 850 m, Akıncı 469. Endemik (LC). İran-Turan Elementi.
- Anthemis pungens** Yavin, 3, 19.04.2009, 800 m, Akıncı 258; 12, 01.05.2009, 900 m, Akıncı 484. Endemik (NT).
- Cota tinctoria** (L.) J.Gay ex Guss. var. **tinctoria**, 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 46.
- Cota coelopoda** (Boiss.) Boiss. var. **bourgaei** (Boiss.) U.Özbek & Vural, 12, 10.06.2009, 900 m, Akıncı 1055.
- Achillea santolinoides** Lag. Subsp. **wilhelmsii** (K.Koch) Greuter, 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1239. İran-Turan Elementi.
- Achillea kotschyi** Boiss. subsp. **kotschyi**, 28, 31.07.2009, 2100-2300m, Akıncı 1349; 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1388.
- Achillea setacea** Waldst. & Kit., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 175; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1193. Avrupa-Sibirya Elementi.
- Achillea arabica** Kotschy, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 77, 146 ve 163; 20, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 953; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1232. İran-Turan Elementi.
- Achillea cappadocica** Hausskn. & Bornm., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 131; 6, 10.06.2009, 900-1000 m, Akıncı 1022; 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1083; 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1141; 27 alt kesimleri, 31.07.2009, 2100-2300m, Akıncı 1354. Endemik (LC). İran-Turan Elementi.
- Tanacetum cilicicum** (Boiss.) Grierson, 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1082. Doğu Akdeniz Elementi.
- Tanacetum balsamita** L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 144 ve 182.
- Tripleurospermum oreades** (Boiss.) Rech. subsp. **oreades**, 6, 19.04.2009, 900-1000 m, Akıncı 282; 16, 19.04.2009, 1500 m, Akıncı 314.
- Artemisia absinthium** L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 94; 25, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1078.
- Gundelia tournefortii** L. var. **tournefortii**, 29, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 699. İran-Turan Elementi.
- Cirsium arvense** (L.) Scop., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 181.
- Cirsium leucocephalum** (Wild.) Spreng. subsp. **leucocephalum**, 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1409. İran-Turan Elementi.
- Cirsium libanoticum** DC. subsp. **arachnoideum** Davis & Paris, 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1164. İran-Turan Elementi.
- Picnemon acarna** (L.) Cass., 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 40; 21, 31.07.2009, 1250 m, Akıncı 1411. Akdeniz Elementi.
- Ptilostemon afer** (Jacq.) Greuter. subsp. **eburneus** Greuter, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 100; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1175. Endemik (LC).
- Carduus nutans** L. subsp. **nutans**, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 124.
- Tyrinnus leucographus** (L.) Cass., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 352; 9, 20.05.2009, 1450 m Akıncı 519. Doğu Akdeniz Elementi.
- Jurinea consanguinea** DC., 12, 10.06.2009, 900 m, Akıncı 1041.
- Centaurea aggregata** Fisch. et Mey. subsp. **aggregata**, 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 1004; 21, 31.07.2008, 1250 m, Akıncı 1423.
- Centaurea virgata** Lam., 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 12. İran-Turan Elementi.
- Centaurea cheirololpha** (Fenzl) Wagenitz, 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 21; 20, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 939; 6, 10.06.2009, 900-1000 m, Akıncı 1024; 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1064. Doğu Akdeniz Elementi.
- Centaurea drabifolia** Sm. subsp. **cappadocica** (DC.) Wagenitz, 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1381.
- Centaurea solstitialis** L. subsp. **solstitialis**, 21, 31.07.2009, 1250 m, Akıncı 1417.
- Centaurea iberica** Trev. ex Spengel., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 194.
- Centaurea urvillei** DC. subsp. **urvillei**, 2, 19.04.2009, 750 m, Akıncı 246. Doğu Akdeniz Elementi.
- Psephellus mucronifer** (DC.) Wagenitz, 28, 31.07.2009, 2100-2300m, Akıncı 1360. Endemik (LC), İran-Turan Elementi.
- Cyanus triumfettii** (All.) Dostal ex A.Love & D.Love, subsp. **triumfettii**, 15, 20.05.2009, 1500-1600 m, Akıncı 568; 19, 20.05.2009, 1400-1500 m, Akıncı 612; 24, 20.05.2009, 1750 m, Akıncı 735; 6, 10.06.2009, 900-1000 m, Akıncı 1027.
- Crupina crupinastrum** (Moris) Vis., 24, 20.05.2009, 1750 m, Akıncı 740; 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 1009.
- Cnicus benedictus** L., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 372.
- Carthamus dentatus** (Forssk.) Vahl, 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1293.
- Carlina olygocephala** Boiss. & Kotschy subsp. **olygocephala**, 21, 31.07.2009, 1250 m, Akıncı 1414.
- Xeranthemum annuum** L., 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 915; 21, 31.07.2009, 1250 m, Akıncı 1424.
- Xeranthemum inapertum** (L.) Miller, 29, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 695.
- Chardinia orientalis** (L.) Kuntze, 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 968. İran-Turan Elementi
- Echinops ritro** L., 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 27; 22, 31.07.2009, 1600-1800 m, Akıncı 1434. Akdeniz Elementi.
- Echinops spinosissimus** Tura subsp. **bithynicus** (Boiss.) Greuter, 21, 31.07.2009, 1250 m, Akıncı 1416. İran-Turan Elementi.
- Scolymus hispanicus** L. subsp. **hispanicus**, 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1292. Akdeniz Elementi.
- Cichorium intybus** L., 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 49.
- Cichorium pumilum** L., 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 925. Doğu Akdeniz Elementi.
- Scorzonera laciniata** L. subsp. **laciniata**, 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 559.
- Scorzonera cana** (C.A. Mayer) Hoffm. var. **jacquiniana** (W.Koch) D.F.Chamb., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 357.
- Scorzonera cana** (C.A. Mayer) Hoffm. var. **radicosa** (Boiss.) D.F.Chamb., 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1384 ve 1387.
- Scorzonera mollis** Bieb. subsp. **szowitzii** (DC.) D.F.Chamb., 11, 01.05.2009, 850 m, Akıncı 511. İran-Turan Elementi.
- Scorzonera cinerea** Boiss., 9, 31.07.2009, 1800-2100 m, Akıncı 1339. İran-Turan Elementi.
- Scorzonera tomentosa** L., 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1131; 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1380. Endemik (LC). İran-Turan Elementi.
- Tragopogon porrifolius** L. subsp. **longirostris** (Sch.Bip.) Greuter var. **longirostris**, 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 351.
- Tragopogon coloratus** C.A.Meyer, 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1065. İran-Turan Elementi.
- Tragopogon latifolius** Boiss. var. **latifolius**, 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1067. İran-Turan Elementi.

Tragopogon latifolius Boiss. var. **angustifolius** Boiss., 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1135. İran-Turan Elementi.

Tragopogon buphthalmoides (DC.) Boiss. var. **buphthalmoides**, 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 44.

Leontodon asperrimus (Willd.) Endl., 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1244; 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1394. İran-Turan Elementi.

Leontodon crispus Vill. subsp. **asper** (Waldst. & Kit.) Rohl. var. **setulosus** (Hal.) Kupicha, 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1120.

Leontodon oxylepis Boiss. & Heldr., 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1191. Doğu Akdeniz Elementi.

Picris hieracioides L. subsp. **hieracioides**, 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 678. Avrupa-Sibirya Elementi.

Sonchus asper (L.) Hill subsp. **glaucescens** (Jord.) Ball, 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 359.

Hieracium pannosum Boiss., 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 48, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 59; 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1108. Doğu Akdeniz Elementi.

Pilosella piloselloides (Vill.) Sojak. subsp. **magyarica** (Peter) S.Braut & Greuter, 20, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 954; 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1068.

Pilosella procera (Fr.) F.W.Schultz & Sch.Bip., 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1115.

Pilosella x mascukensis (Litw. & Zahn) Sojak, 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1115.

Lactuca mulgedioides (Vis. & Pančić) Boiss. & Kotschy ex Boiss, 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1089; 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1109.

Lactuca hispida DC., 18, 20.05.2009, 1400 m, Akıncı 719.

Lactuca serriola L., 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1271. Avrupa-Sibirya Elementi.

Lactuca orientalis (Boiss.) Boiss., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 149; 9, 31.07.2009, 1800-2100 m, Akıncı 1341. İran-Turan Elementi

Taraxacum montanum (C.A.Meyer) DC., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 63. İran-Turan Elementi.

Taraxacum stevenii DC., 16, 19.04.2009, 1500 m, Akıncı 317. İran-Turan Elementi.

Taraxacum officinale Weber, 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 389.

Chondrilla juncea L., 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1279.

Crepis reuterana Boiss. subsp. **reuterana**, 10, 01.05.2009, 850 m, Akıncı 472; 29, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 692. Doğu Akdeniz Elementi.

Crepis alpina L., 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1243.

Crepis foetida L. subsp. **rheoadifolia** (Bieb.) Čelak., 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 898; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1211, 1448 ve 1456.

Crepis sancta (L.) Babcock, 15, 02.04.2009, 1500-1600 m, Akıncı 239; 6, 19.04.2009, 900-1000 m, Akıncı 285; 2, 19.04.2009, 750 m, Akıncı 298.

42. CAMPANULACEAE

Campanula psilostachya Boiss. & Kotschy, 6, 10.06.2009, 900-1000 m, Akıncı 1026; 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1080. Endemik (NT).

Campanula glomerata L. subsp. **hispida** (Witasek) Hayek, 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1072; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1220. Avrupa-Sibirya Elementi.

Asyneuma limonifolium (L.) Jonchen subsp. **limonifolium**, 12, 10.06.2009, 900 m, Akıncı 1050; 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1121.

Michauxia campanuloides L'Herit ex Aiton., 6, 10.06.2009, 900-1000 m, Akıncı 1019. Doğu Akdeniz Elementi.

Michauxia tchihatchewii Fisch. & Mey., 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1145. Endemik (NT), Doğu Akdeniz Elementi.

Legousia pentagonia (L.) Thellung, 6, 10.06.2009, 900-1000 m, Akıncı 1028. Doğu Akdeniz Elementi.

43. ERICACEAE

Erica manipuliflora Salisb., 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1125.

44. PRIMULACEAE

Primula acaulis (L.) L. subsp. **acaulis**, 15, 02.04.2009, 1500-1600 m, Akıncı 232. Avrupa-Sibirya Elementi.

Androsace maxima L., 16, 19.04.2009, 1500 m, Akıncı 310; 15, 20.05.2009, 1500-1600 m, Akıncı 592.

Cyclamen cilicium Boiss. & Heldr., 6, 07.11.2009, 900-1000 m, Akıncı 1444. Endemik (NT).

Anagallis arvensis L. var. **caerulea** (L.) Gouan., 17, 20.05.2009, 1500 m, Akıncı 316 ve 320; 17, 20.05.2009, 1500 m, Akıncı 635.

45. STYRACACEAE

Styrax officinalis L., 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 666.

46. OLEACEAE

Jasminum fruticans L., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 383; 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 1007. Akdeniz Elementi

Fraxinus ornus L. subsp. **cilicica** (Lingelsh.) Yalt., 12, 01.05.2009, 900 m, Akıncı 496. Endemik (LC). Doğu Akdeniz Elementi.

47. APOCYNACEAE

Vinca major L. subsp. **major**, 1, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 429. Akdeniz Elementi

Vinca herbacea Waldst. & Kit., 19, 20.05.2009, 1400-1500 m, Akıncı 604; 18, 20.05.2009, 1400 m, Akıncı 703.

Cynanchum acutum L. subsp. **acutum**, 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1284.

Vincetoxicum tmoaleum Boiss., 20, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 937. İran-Turan Elementi.

Cionura erecta (L.) Griseb., 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 993. Doğu Akdeniz Elementi.

48. GENTIANACEAE

Centaurium erythraea Rafn. subsp. **turcicum** (Velen) Melderis, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 68.

Centaurium pulchellum (Swartz) Druce, 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 913.

49. CONVULVULACEAE

Convolvulus arvensis L., 13, 10.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1194.

Convolvulus betonicifolius Miller subsp. **betonicifolius**, 13, 10.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1175.

Convolvulus compactus Boiss., 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 950. İran-Turan Elementi.

Convolvulus holosericeus Bieb. subsp. **holosericeus**, 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 921.

Convolvulus scammonia L., 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 996. Doğu Akdeniz Elementi.

Convolvulus stachydifolius Choisy, 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1179. İran-Turan Elementi.

Cuscuta brevistyla A. Braun., 28, 31.07.2009, 2100-2300m, Akıncı 1348.

50. BORAGINACEAE

Heliotropium europaeum L., 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1280. Akdeniz Elementi.

Heliotropium dolosum De Not., 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 1063.

Lappula barbata (Bieb.) Gürke, 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 990. İran-Turan Elementi.

Rochelia cancellata Boiss. & Bal., 15, 01.05.2009, 1500-1600 m, Akıncı 587. İran-Turan Elementi.

Rochelia disperma (L. fil.) C. Koch var. **disperma**, 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 340.

Asperugo procumbens L., 7, 19.04.2009, 1100 m, Akıncı 296.

Myosotis refracta Boiss. subsp. **refracta**, 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 555. Akdeniz Elementi.

Myosotis ramosissima Rochel Ex Schultes, 4, 10.06.2009, 1500-1700 m, Akıncı 1248.

Myosotis alpestris F.W. Schmidt subsp. **alpestris**, 19, 20.05.2009, 1400-1500 m, Akıncı 600.

Paracaryum racemosum (Schraber.) Britten var. **racemosum**, 11, 01.05.2009, 850 m, Akıncı 509. Endemik (LC). İran-Turan element.

Paracaryum lithospermifolium (Lam.) Grande. subsp. **cariense** (Boiss.) R. Mill var. **cariense**, 28, 31.07.2009, 2100-2300m, Akıncı 362. Doğu Akdeniz Elementi.

Cynoglossum montanum L., 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1214; 28, 31.07.2009, 2100-2300m, Akıncı 1365. Avrupa-Sibirya Elementi.

Buglossoides arvensis (L.) I.M. Johnst. subsp. **sibthorpiana** (Griseb.) R.fern., 1619.04.2009, 1500 m, Akıncı 309.

Neatostemma apulum (L.) Johnston, 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 385. Akdeniz Elementi.

Echium italicum L., 17, 20.05.2009, 1500 m, Akıncı 627. Akdeniz Elementi.

Moltkia caerulea (Willd.) Lehm., 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 543. İran-Turan Elementi.

Onosma stenoloba Hausskn. ex H.Riedl, 15, 20.05.2009, 1500-1600 m, Akıncı 569, 17, 20.05.2009, 1500 m, Akıncı 629. Endemik (LC), İran-Turan elementi

Onosma sericea Willd., 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1157. İran-Turan Elementi.

Onosma sieheana Hayek, 10, 01.05.2009, 850 m, Akıncı 464. Endemik (VU), İran-Turan Elementi.

Symphytum brachycalyx Boiss., 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 1000. Doğu Akdeniz Elementi.

Anchusa leptophylla Roemer & Schultes var. **incana**, 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 558. Endemik (LC), İran-Turan Elementi.

Anchusa hybrida Ten., 4, 19.04.2009, 1500-1700m, Akıncı 306; 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 416; 15, 20.05.2009, 1500-1600 m, Akıncı 576. Akdeniz Elementi.

Anchusa azurea Miller var. **azurea**, 2, 20.05.2009, 750 m, Akıncı 747. Akdeniz Elementi

Anchusa strigosa Labill., 21, 31.07.2009, 1250 m, Akıncı 1419.

Anchusa officinalis L., 3, 19.04.2009, 800 m, Akıncı 259. Avrupa-Sibirya Elementi.

Nonea lutea (Desr.) Reichenb. Ex DC., 1 01.05.2009, 800 m, Akıncı 435.

Nonea melanocarpa Boiss., 6, 19.04.2009, 900-1000 m, Akıncı 287. İran-Turan Elementi.

Melanortocarya obtusifolia (Willd.) Selvi, 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 18. Doğu Akdeniz Elementi.

Alkanna orientalis (L.) Boiss. var. **orientalis**, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 61. İran-Turan Elementi.

Alkanna tinctoria (L.) Tausch subsp. **tinctoria**, 2, 19.04.2009, 750 m, Akıncı 252. Akdeniz Elementi.

51. SOLANACEAE

Solanum americanum Mill., 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1257.

Solanum dulcamara L., 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 1002. Avrupa-Sibirya Elementi.

Datura stramonium L., 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1256.

Hyoscyamus reticulatus L., 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 1000. İran-Turan Elementi

52. SCROPHULARIACEAE

Verbascum orientale (L.) All. subsp. **orientale**, 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 655. Doğu Akdeniz Elementi.

Verbascum cilicicum (Boiss. & Heldr.) O. Kuntze, 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 992. Endemik (VU), Doğu Akdeniz Elementi.

Verbascum urceolatum Hub.-Mor., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 176. Endemik (NT). Doğu Akdeniz Elementi.

Verbascum splendidum Boiss., 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 932. Endemik (LC), Doğu Akdeniz Elementi.

Verbascum glomerulosum Hub.-Mor., 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1172. Endemik (NT). Doğu Akdeniz Elementi.

Verbascum cheiranthifolium Boiss. var. **pisidicum** (Boiss. & Heldr.) Murb., 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 930. Endemik (LC).

Scrophularia pulverulenta Boiss. et Noe, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 150; 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1167; 9, 31.07.2009, 1800-2100 m, Akıncı 1301. Endemik (LC), İran-Turan Elementi.

Scrophularia xanthoglossa Boiss. var. **decipiens** (Boiss. & Kotschy) Boiss., 01.05.2009, 750 m, Akıncı 360. İran-Turan Elementi.

Scrophularia scopoli (Hoppe ex) Pers var. **scopoli**, 15, 20.05.2009, 1500-1600 m, Akıncı 586; 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 1176.

53. OROBANCHEACEAE

Euphrasia pectinata Ten., 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 897. Avrupa-Sibirya Elementi.

Orobanche nana Noe ex. G.Beck, 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 658.

Orobanche oxyloba (Reuter) G.Beck, 19, 20.05.2009, 1400-1500 m, Akıncı 601; 12, 10.06.2009, 900 m, Akıncı 1041; 28, 31.07.2009, 2100-2300 m, Akıncı 1373.

Orobanche schultzei Mutel, 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1128. Akdeniz Elementi.

Orobanche cilicica G.Beck, 18, 20.05.2009, 1400 m, Akıncı 711.

Orobanche caucasica G.Beck, 18, 20.05.2009, 1400 m, Akıncı 707.

Orobanche caryophyllacea Smith, 6, 10.06.2009, 900-1000 m, Akıncı 1029.

Orobanche elatior Sutton, 12, 10.06.2009, 900 m, Akıncı 1052; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1186.

54. ACANTHACEAE

Acanthus hirsutus Boiss. subsp. **hirsutus**, 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 43; 6, 10.06.2009, 900-1000 m, Akıncı 1035. Endemik (LC). İran-Turan Elementi.

55. VERBENACEAE

Verbena officinalis L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 106; 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 906; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1231.

56. LAMIACEAE

Ajuga orientalis L., 19, 20.05.2009, 1400-1500 m, Akıncı 611.

Ajuga chamaepitys (L.) Schreber. subsp. **chia** (Schreber.) Arcan., 28, 31.07.2009, 2100-2300m, Akıncı 1366.

Teucrium chamaedrys L. subsp. **chamaedrys**, 12, 10.06.2009, 900 m, Akıncı 1040; 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1103. Avrupa-Sibirya Elementi.

Teucrium chamaedrys L. subsp. **tauricola** Rech. fil., 9, 31.07.2009, 1800-2100 m, Akıncı 1306. Endemik (LC).

Teucrium montanum L. subsp. **montanum** 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 25; 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 107; 9, 31.07.2009, 1800-2100 m, Akıncı 1298.

Teucrium polium L. subsp. **polium** 12, 10.06.2008, 900 m, Akıncı 1060. Akdeniz Elementi.

Teucrium scordium L. subsp. **scordioides** (schreb.) Arcang., 28, 31.07.2009, 2100-2300m, Akıncı 1372. Avrupa-Sibirya Elementi.

Scutellaria rubicunda Hornem. subsp. **subvelutina** (Rech fil.) Edmondson, 12, 10.06.2008, 900 m, Akıncı 1039. Doğu Akdeniz Elementi.

Scutellaria albida L. subsp. **albida**, 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 8; 4, 24.07.2008, 1500-1700 m, Akıncı 92. Öksin Elementi.

Scutellaria salviifolia Benth., 10, 01.05.2009, 850 m, Akıncı 461; 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1102; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1188. Endemik (LC).

Scutellaria orientalis subsp. **pinnatifida** J.R.Edm., 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1215.

Phlomis armeniaca Willd., 28, 31.07.2009, 2100-2300m, Akıncı 1363. Endemik (LC). İran-Turan Elementi.

Lamium garganicum L. subsp. **striatum** (Sm.) Hayek var. **striatum**, 4, 19.04.2009, 1500-1700 m, Akıncı 307; 2, 01.05.2009 Akıncı 359; 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1143 ve Akıncı 1170.

Lamium amplexicaule L. var. **amplexicaule**, 5, 02.04.2009, 1350-1500 m, Akıncı 223. Avrupa-Sibirya Elementi.

Lamium macrodon Boiss. & Huet, 2, 01.05.2009, Akıncı 384. İran-Turan Elementi.

Lamium orientale (Fisch. & C.A. Mey.) E.H.I.Krause, 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 997. Endemik (LC). İran-Turan Elementi.

Marrubium parviflorum Fisch. & C.A. Mey. subsp. **oligodon** (Boiss.) Seybold, 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1378. Endemik (LC).

Marrubium astracanicum Jacq. subsp. **astracanicum**, 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1155.

Sideritis lanata L., 10, 01.05.2009, 850 m, Akıncı 460. Doğu Akdeniz Elementi.

Sideritis bilgerana P.H. Davis, 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 22; 9, 31.07.2009, 1800-2100m, Akıncı 1327. Endemik (VU). Doğu Akdeniz Elementi.

Sideritis montana L. subsp. **remota** (d'Urv.) P.W. Ball ex Heywood, c20, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 949. Doğu Akdeniz Elementi.

Stachys cretica L. subsp. **anatolica** Rech. fil., 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 926. Endemik (LC), İran-Turan Elementi.

Stachys rupestris Montbret & Aucher ex Benth., 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1228. Endemik (LC). Doğu Akdeniz Elementi.

Stachys lavandulifolia Vahl., 28, 31.07.2009, 2100-2300m, Akıncı 1372. İran - Turan Elementi.

Stachys annua (L.) L. subsp. **annua** var. **annua**, 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 350. Doğu Akdeniz Elementi.

Stachys annua (L.) L. subsp. **cilicica** (Boiss.) Bhattarharjee, 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 909. Endemik (LC). Doğu Akdeniz Elementi.

Stachys iberica Bieb. subsp. **iberica** var. **iberica**, 12, 10.06.2009, 900 m, Akıncı 1042; 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1069. İran-Turan Elementi.

Stachys iberica Bieb. subsp. **stenostachya** (Boiss.) Rech., 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 967; 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 1010. İran-Turan Elementi.

Nepeta italica L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 196.

Nepeta nuda L. subsp. *albiflora* (Boiss.) Gams, 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 888 ve Akıncı 910.

Nepeta cilicia Boiss., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 115; 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 554; 28, 31.07.2009, 2100-2300m, Akıncı 1306. Doğu Akdeniz Elementi.

Nepeta isaurica Boiss. & Heldr., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 62. Endemik (LC), Doğu Akdeniz Elementi.

Prunella vulgaris L., 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 909. Avrupa-Sibirya Elementi.

Satureja cilicica P.H. Davis, 28, 31.07.2009, 2100-2300m, Akıncı 1350. Endemik (LC), Doğu Akdeniz Elementi.

Satureja hortensis L., 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1267.

Clinopodium vulgare L. subsp. *vulgare*, 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1066. Avrupa-Sibirya Elementi.

Clinopodium graveolens subsp. *rotundifolium* (Pers.) Govaerts, 18, 20.05.2009, 1400 m, Akıncı 706.

Micromeria myrtifolia Boiss. & Hohen., 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 963. Doğu Akdeniz Elementi.

Ziziphora clinopodioides Lam., 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1389. İran-Turan Elementi.

Ziziphora capitata L., 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 647. İran-Turan Elementi.

Salvia aucheri Benth. var. *aucheri*, 21, 31.07.2009, 1250 m, Akıncı 1420. Endemik (VU).

Salvia recognita Fisch. & Mey., 6, 10.06.2009, 900-1000 m, Akıncı 1030. Endemik (LC). İran-Turan Elementi.

Salvia heldreichiana Boiss. ex Benth. 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1105. Endemik (LC), Doğu Akdeniz Elementi.

Salvia multicaulis Vahl, 18, 20.05.2009, 1400 m, Akıncı 702. İran-Turan Elementi.

Salvia absconditiflora (Montbret & Aucher ex Benth.) Greuter & Burdet, 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 4. Endemik (LC). İran-Turan Elementi.

Salvia hypargeia Fisch. & Mey., 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 965. Endemik (LC), İran-Turan Elementi.

Salvia montbretii Benth., 20, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 952. İran-Turan Elementi.

Salvia brachyantha (Bordz.) Pobed. subsp. *brachyantha*, 6, 10.06.2009, 900-1000 m, Akıncı 1025; 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1150. İran-Turan Elementi.

Salvia sclarea L., 12, 10.06.2009, 900 m, Akıncı 1061.

Salvia microstegia Boiss. & Bal, 1, 31.07.2009, 800 m, Akıncı 1430. İran-Turan Elementi.

Salvia virgata Jacq., 15, 20.05.2009, 1500-1600 m, Akıncı 571. İran-Turan Elementi.

Salvia verticillata L. subsp. *verticillata*, 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 1006. Avrupa-Sibirya Elementi.

Salvia verticillata L. subsp. *amasiaca* (Freyn & Bornm.) Bornm., 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 929. İran-Turan Elementi.

57. PLUMBAGINACEAE

Acantholimon acerosum (Willd.) Boiss. subsp. *acerosum* var. *acerosum*, 25, 10.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1104. İran-Turan Elementi.

Acantholimon armenum Boiss. & Huet. var. *armenum*, 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1234. İran-Turan Elementi.

Acantholimon kotschyi (Jaub. & Spach) Boiss., 13, 24.07.2009, 1550-1800 m, Akıncı 88. Endemik (VU). İran-Turan Elementi.

Acantholimon libanoticum Boiss., 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1161. Doğu Akdeniz Elementi.

58. PLANTAGINACEAE

Globularia trichosantha Fisch. & Mey., 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 35.

Plantago major L. subsp. *intermedia* (Gilib) Lange, 13, 24.07.2009, 1550-1800 m, Akıncı 113; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1218.

Plantago lanceolata L., 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 15; 15, 20.05.2009, 1500-1600 m, Akıncı 589; 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1088 ve 1138.

Anarrhinum orientale Benth., 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1282. İran-Turan Elementi.

Linaria genistifolia (L.) Miller subsp. *praealta* (Boiss.) Davis, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 53; 9, 31.07.2009, 1800-2100 m, Akıncı 1318. Endemik (VU).

Linaria genistifolia (L.) Miller subsp. *confertiflora* (Boiss.) Davis, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 102; 6, 28.06.2009, 1500-1700 m, Akıncı 1248; 22, 31.07.2009, 1600-1800 m, Akıncı 1435. Endemik (LC). Avrupa-Sibirya Elementi.

Linaria antilibanotica Rech., 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1149. İran-Turan Elementi.

Linaria corifolia Desf., 2, 20.05.2009, 750 m, Akıncı 754; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1181; 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1405. Endemik (LC). İran-Turan Elementi.

Linaria kurdica Boiss. & Hohen. subsp. *pyncophylla* (Boiss. & Bal.) Davis, 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 341. İran-Turan Elementi.

Veronica hederifolia L., 11, 01.05.2009, 850 m, Akıncı 503.

Veronica anagalis-aquatica L., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 124; 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 911.

Veronica cymbalaria Bodard, 16, 19.04.2009, 1500 m, Akıncı 322. Akdeniz Elementi.

Veronica cuneifolia D.Don. subsp. *cuneifolia*, 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1158. Endemik (LC).

59. THYMALACEAE

Daphne sericea Vahl. subsp. *sericea*, 20, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 448. Doğu Akdeniz Elementi.

60. ELAEAGNACEAE

Elaeagnus angustifolia L. var. *angustifolia*, 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 931.

61. SANTALACEAE

Thesium billardieri Boiss., 9, 31.07.2009, 2100m, Akıncı 1296. İran-Turan Elementi.

62. LORANTHACEAE

Viscum album L. subsp. *abietis* (Wiesb.) Abromeit, 4, 13.02.2009, 1500-1700 m, Akıncı 203.

63. ARISTOLOCHIACEAE

Aristolochia maururum L., 19, 20.05.2009, 1400-1500 m, Akıncı 603. İran-Turan Elementi.

64. EUPHORBIACEAE

Chrozophora tinctoria (L.) Raf., 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1258.

Euphorbia apios L., 5, 13.02.2009, 1100 m, Akıncı 199; 4, 19.04.2009, 1500-1700 m, Akıncı 333. Doğu Akdeniz Elementi.

Euphorbia helioscopia L. subsp. *helioscopia*, 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 406; 1, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 441.

Euphorbia aulacosperma Boiss. 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 188.

Euphorbia taurinensis All. 3, 19.04.2009, 800 m, Akıncı 275.

Euphorbia falcata L. subsp. *falcata* var. *macrostegia* (Bornm.) O.Schwartz, 2, 24.07.2008, 750 m, Akıncı 47.

Euphorbia herniarifolia Willd. subsp. *herniarifolia*, 18, 20.05.2009, 1400 m, Akıncı 713.

Euphorbia denticulata Lam., 4, 19.04.2009, 1500-1700m, Akıncı 337. İran-Turan Elementi.

Euphorbia rigida Bieb., 5, 02.04.2009, 1350-1500 m, Akıncı 229; 3, 19.04.2009, 800 m, Akıncı 261. Akdeniz Elementi.

Euphorbia erubescens Boiss., 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 5.

65. URTICACEAE

Urtica dioica L. subsp. *dioica*, 13, 24.07.2009, 1550-1800 m, Akıncı 142. Avrupa-Sibirya Elementi.

Parietaria judaica L., 21, 31.07.2009, 1250 m, Akıncı 1412.

66. MORACEAE

Morus alba L., 1, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 439.

Morus nigra L., 20, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 935.

Ficus carica L. subsp. *carica* (All.) Schinz et Thell., 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 923.

67. ULMACEAE

Ulmus minor Mill., 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 522. Doğu Akdeniz Elementi.

68. JUGLANDACEAE

Juglans regia L., 20, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 458.

69. PLATANACEAE

Platanus orientalis L., 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 962.

70. FAGACEAE

Quercus infectoria Oliv. subsp. *veneris* (A.Kern.) Meikle, 6, 07.11.2009, 900-1000 m, Akıncı 1460.

Quercus pubescens Willd. subsp. *pubescens*, 12, 01.05.2009, 900 m, Akıncı 494.

Quercus cerris L., 12, 01.05.2009, 900 m, Akıncı 497; 6, 07.11.2009, 900-1000 m, Akıncı 1459. Akdeniz Elementi.

Quercus trojana P.B.Webb. subsp. *trojana*, 12, 10.06.2009, 900 m, Akıncı 1043. Doğu Akdeniz Elementi.

Quercus coccifera L., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 401. Akdeniz Elementi.

71. BETULACEAE

Corylus avellana L. var. *avellana*, 29, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 689. Avrupa-Sibirya Elementi.

72. SALICACEAE

Salix alba L. subsp. *alba*, 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1237. Avrupa-Sibirya Elementi.

Salix pedicellata Desf. subsp. *pedicellata*, 15, 20.05.2009, 1500-1600 m, Akıncı 577. Akdeniz Elementi.

Populus alba L. var. *alba*, 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 363. Avrupa-Sibirya Elementi.

73. RUBIACEAE

Crucianella angustifolia L., 11, 01.05.2009, 850 m, Akıncı 508. Akdeniz Elementi.

Asperula arvensis L., 12, 01.05.2009, 900 m, Akıncı 486. Akdeniz Elementi.

Galium verum L. subsp. *verum*, 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 1011; 4, 28.06.2009, 1500-1700 m, Akıncı 1253. Avrupa-Sibirya Elementi.

Galium subuliferum Somm. & Lev. 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 129; 11, 20.05.2009, 850 m, Akıncı 507.

Galium canum Req. ex DC. subsp. *canum*, 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 14. Doğu Akdeniz Elementi.

Galium canum Req. ex DC. subsp. *ovatum* Ehrend., 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 71; 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1399. Doğu Akdeniz Elementi.

Galium aparine L., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 402.

Callipeltis cucullaria (L.) Steven., 17, 20.05.2009, 1500 m, Akıncı 645. İran-Turan Elementi.

Cruciata taurica (Pallas ex Willd.) Ehrend., 6, 19.04.2009, 900-1000 m, Akıncı 281; 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1212. İran-Turan Elementi.

Cruciata pedemontana (Bellardi) Ehrend., 15, 20.05.2009, 1500-1600 m, Akıncı 591.

74. ARACEAE

Arum rupicola Boiss. var. *rupicola*, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 101. İran-Turan Elementi.

75. XANTHORRHOACEAE

Asphodelus aestivus Brot., 3, 19.04.2009, 800 m, Akıncı 263. Akdeniz Elementi.

Eremurus spectabilis Bieb., 15, 20.05.2009, 1500-1600 m, Akıncı 595. İran-Turan Elementi.

Asphodeline rigidifolia (Boiss.) Baker, 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 371. Endemik (LC). İran-Turan Elementi.

Asphodeline damascena (Boiss.) Baker subsp. *damascena*, 13, 24.07.2008, 1550-1800 m, Akıncı 193. İran-Turan Elementi.

76. ASPARAGACEAE

Ruscus aculeatus L. var. *angustifolius* Boiss., 12, 01.05.2009, 900 m, Akıncı 488.

Drimia maritima (L.) Stearn, 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 562. Akdeniz Elementi.

Scilla bifolia L., 4, 13.02.2009, 1500-1700m, Akıncı 200, 5, 02.04.2009, 1350-1500 m, Akıncı 218. Akdeniz Elementi.

Scilla cilicica Siehe., 5, 02.04.2009, 1350-1500 m, Akıncı 219. Doğu Akdeniz Elementi

Ornithogalum narbonense L., 6, 10.06.2009, 900-1000 m, 1020. Akdeniz Elementi

Ornithogalum oligophyllum E. D. Clarke, 4, 19.04.2009, 1500-1700 m, Akıncı 305; 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 377.

Ornithogalum lanceolatum Labill., 5, 02.04.2009, 1350-1500 m, Akıncı 225. 15, 14.03.2010, 1500-1600 m, Akıncı 1484. Doğu Akdeniz Elementi.

Ornithogalum neurostegium Boiss. & C.Iblanche ex Boiss., 1, 01.05.2009, 800 m, Akıncı 424.

Ornithogalum umbellatum L., 3, 19.04.2009, 800 m, Akıncı 273; 4, 19.04.2009, 1500-1700 m, Akıncı 332.

Muscari tenuiflorum Tausch, 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 670.

Muscari longipes Boiss., 2, 31.05.2009, 750 m, Akıncı 802. İran-Turan Elementi.

Muscari massayanum Grunert, 18, 20.05.2009, 1400 m, Akıncı 710. Endemik (NT), İran-Turan Elementi

Muscari armeniacum Leichtl. ex Baker, 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 376.

Muscari neglectum Guss. ex Ten., 5, 02.04.2009, 1350-1500 m, Akıncı 214.

Hyacinthella hispida (J.Gay) Chouard, 3, 19.04.2009, 800 m, Akıncı 266. Endemik (VU). Doğu Akdeniz Elementi.

Hyacinthella heldreichii (Boiss.) Chouard, 5, 13.02.2009, 1100 m, Akıncı 198. Endemik (LC). Doğu Akdeniz Elementi.

Hyacinthella glabrescens (Boiss.) K.Persson & Wendelbo, 3, 19.04.2009, 800 m, Akıncı 267. Endemik (LC). Doğu Akdeniz Elementi.

77. LILIACEAE

Fritillaria aurea Schott, 17, 14.03.2010, 1500 m, Akıncı 1463. Endemik (LC). İran-Turan Elementi

Tulipa humilis Herbert, 18, 20.05.2009, 1400 m, Akıncı 708.

Gagea luteoides Stapf, 4, 14.03.2010, 1500-1700 m, Akıncı 1474.

Gagea granatellii Parl. 5, 02.14.2009, 1350-1500 m, Akıncı 216; 15, 02.04.2009, 1500-1600 m, Akıncı 235. Akdeniz Elementi

78. COLCHICACEAE

Colchicum szovitsii Fisch. & Mey. subsp. *szovitsii*, 15, 02.04.2009, 1500-1600 m, Akıncı 236 ve Akıncı 582. İran-Turan Elementi,

Colchicum triphyllum G. Kunze, 4, 13.02.2009, 1500-1700m, Akıncı 201. Akdeniz Elementi.

79. AMARYLLIDACEAE

Allium flavum L. subsp. *tauricum* (Besser ex Reichb.) var. *tauricum*, 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 528. Akdeniz Elementi.

Allium scorodoprasum L. subsp. *rotundum* (L.) Stearn., 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1073. Akdeniz Elementi.

Allium sphaerocephalon L. subsp. *arvense* (Guss.) Arc., 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1106. Doğu Akdeniz Elementi.

Allium vineale L., 15, 20.05.2009, 1500-1600 m, Akıncı 567.

80. IRIDACEAE

Iris persica L., 5, 02.04.2009, 1350-1500 m, Akıncı 226. İran-Turan Elementi.

Gynandrisis sisyrinchium (L.) Parl., 30, 01.05.2009, 800-1000 m, Akıncı 474.

Crocus chrysanthus (Herbert) Herbert, 5, 13.02.2009, 1100 m, Akıncı 197; 16, 14.03.2010, 1500 m, Akıncı 1462.

Crocus kotschyanus C. Koch subsp. *kotschyanus*, 6, 07.11.2009, 900-1000 m, Akıncı 1441.

Crocus cancellatus Herbert subsp. *cancellatus*, 6, 07.11.2009, 900-1000 m, Akıncı 1440. Endemik (LC). Doğu Akdeniz Elementi.

Crocus biflorus Miller subsp. *tauri* (Maw) Mathew, 4, 13.02.2009, 1500-1700m, Akıncı 202, 16, 14.03.2010, 1500 m, Akıncı 1464. İran-turan Elementi.

Gladiolus atroviolaceus Boiss., 6, 20.05.2009, 900-1000 m, Akıncı 652, 13, 28.06.2009, 1550-1800 m, Akıncı 1224. İran-Turan Elementi.

81. ORCHIDACEAE

Cephalanthera kurdica Bornm. ex Kranzlin, 30, 01.05.2009, 800-1000 m, Akıncı 475. İran-Turan Elementi.

Cephalanthera rubra (L.) L. C. M Richard., 25, 28.06.2009, 1700-1800 m, Akıncı 1075.

Epipactis condensata Boiss. ex D. P. Young, 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 6; 9, 31.07.2009, 1800–2100m, Akıncı 1323. Doğu Akdeniz Elementi.

Limodorum abortivum (L.) Swartz var. **rubrum** Sundermann ex Kreutz, 30, 01.05.2009, 800–1000 m, Akıncı 477.

Orchis anatolica Boiss., 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 540. Doğu Akdeniz Elementi.

Orchis laxiflora Lam. subsp. **laxiflora**, 13, 28.06.2009, 1550–1800 m, Akıncı 1200. Akdeniz Elementi.

Orchis punctulata Steven ex Lindley, 13, 28.06.2009, 1550–1800 m, Akıncı 1198. Doğu Akdeniz Elementi.

Dactylorhiza iberica (Bieb. ex Willd.) Soó, 13, 24.07.2008, 1550–1800 m, Akıncı 154; 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 974. Doğu Akdeniz Elementi.

82. TYPHACEAE

Typha lugdunensis P.Chabert., 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 410. Avrupa- Sibiryaya Elementi.

83. JUNCACEAE

Juncus inflexus L. subsp. **inflexus**, 13, 24.07.2009, 1550–1800 m, Akıncı 133 ve Akıncı 156; 22, 31.07.2009, 1600–1800 m, Akıncı 1437.

Juncus conglomeratus L., 13, 24.07.2009, 1550–1800 m, Akıncı 184, 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 978. Avrupa- Sibiryaya Elementi.

Juncus fontanesii J. Gay apud Laharpe subsp. **pyramidatus** (Laharpe) Snog, 13, 24.07.2008, 1550–1800 m, Akıncı 109. Doğu Akdeniz Elementi.

Juncus articulatus L. subsp. **articulatus**, 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 977, 6, 07.11.2009, 900–1000 m, Akıncı 1457. Avrupa- Sibiryaya Elementi.

84. CYPERACEAE

Carex leersii F.W.Schultz., 13, 24.07.2008, 1550–1800 m, Akıncı 125 ve Akıncı 151. Avrupa- Sibiryaya Elementi.

Carex divisa Hudson, 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 550. Avrupa- Sibiryaya Elementi.

Carex hirta L. 4, 24.07.2008, 1500–1700m, Akıncı 185. Avrupa- Sibiryaya Elementi.

Carex distans L. subsp. **distans**, 4, 24.07.2008, 1500–1700m, Akıncı 96; 2, 20.05.2009, 750 m, Akıncı 759. Avrupa- Sibiryaya Elementi.

Carex acuta L., 30, 01.05.2009, 800–1000 m, Akıncı 476; 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 976. Avrupa- Sibiryaya Elementi.

Eleocharis palustris (L.) Roemer & Schultes subsp. **palustris**, 13, 28.06.2009, 1550–1800 m, Akıncı 1222. Avrupa- Sibiryaya Elementi.

Scirpoides holoschoenus (L.) Soják subsp. **holoschoenus**, 13, 24.07.2008, 1550–1800 m, Akıncı 73; 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 894 ve Akıncı 922.

85. POACEAE

Aegilops triuncialis L. subsp. **triuncialis**, 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 520.

Aegilops biuncialis Vis., 14, 24.07.2009, 1600 m, Akıncı 41.

Aegilops geniculata Roth., 6, 20.05.2009, 900–1000 m, Akıncı 649. Akdeniz Elementi.

Triticum aestivum L., 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1265.

Dasypyrum villosum (L.) Cand., 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 552. Akdeniz Elementi.

Secale anaticum Boiss., 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1148.

Hordeum bulbosum L., 8, 20.05.2009, 1450 m, Akıncı 536.

Bromus japonicus Thunb. subsp. **japonicus**, 25, 28.06.2009, 1700–1800 m, Akıncı 1071.

Bromus japonicus Thunb. subsp. **anaticum** (Boiss. & Heldr.) Penzes, 2, 10.06.2009, 750 m,

Akıncı 891; 13, 28.06.2009, 1550–1800 m, Akıncı 1202.

Bromus squarrosus L., 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 998.

Bromus scoparius L., 15, 20.05.2009, 1500–1600 m, Akıncı 572.

Bromus tectorum L., 2, 19.04.2009, 750 m, Akıncı 248; 18, 20.05.2009, 1400 m, Akıncı 701.

Bromus cappadocicus Boiss. & Bal. subsp. **cappadocicus**, 13, 24.07.2008, 1550–1800 m, Akıncı 78; 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1407.

Bromus tomentollus Boiss. subsp. **tomentollus**, 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1404. İran-Turan Elementi

Bromus lanceolatus Roth, 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 980.

Avena sterilis L. subsp. **ludoviciana** (Duriev) Gillet, 2, 19.04.2009, 750 m, Akıncı 245.

Calamagrostis pseudophragmites (Heller Fil.) Koeler., 2, 10.06.2009, 750 m, Akıncı 895 ve Akıncı 905. Avrupa-Sibiryaya Elementi.

Milium pedicellare (Bornm.) Rochev. ex Melderis, 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 957. İran-Turan Elementi

Alopecurus gerardii Vill. var. **gerardii**, 18, 20.05.2009, 1400 m, Akıncı 721. Akdeniz Elementi.

Phleum montanum C. Koch subsp. **serrulatum** (Boiss.) M. Doğan, 13, 28.06.2009, 1550–1800 m, Akıncı 1206. Doğu Akdeniz Elementi.

Poa bulbosa L., 3, 19.04.2009, 800 m, Akıncı 265.

Poa longifolia Trin., 27, 31.07.2009, 2450 m, Akıncı 1406. Öksin Elementi.

Dactylis glomerata L. subsp. **glomerata**, 14, 24.07.2008, 1600 m, Akıncı 36; 6, 20.05.2009, 900–1000 m, Akıncı 665 ve 1084.

Briza humilis Bieb., 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 981.

Melica ciliata L. subsp. **ciliata**, 1, 10.06.2009, 800 m, Akıncı 988.

Melica ciliata L. subsp. **magnolii** (Gren. & Goldr.) Husnot, 4, 13.02.2009, 1500–1700 m, Akıncı 201; 2, 01.05.2009, 750 m, Akıncı 368. Akdeniz Elementi

Melica persica Kunth subsp. **inaequilumis** (Boiss.) Bornm., 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1154.

Glyceria arundinacea Kunth, 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1261.

Oryzopsis hymenoides (Roemer & Schultes) Ricker, 17, 20.05.2009, 1500 m, Akıncı 623; 23, 28.06.2009, 1800 m, Akıncı 1110.

Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steudel, 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 979. Avrupa-Sibiryaya Elementi

Cynodon dactylon (L.) Pers. var. **villosus** Regel, 13, 24.07.2008, 1550–1800 m, Akıncı 122; 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1281.

Setaria viridis (L.) P. Beauv., 2, 28.06.2009, 750 m, Akıncı 1275.

Chrysopogon gryllus (L.) Trin. subsp. **gryllus**, 11, 10.06.2009, 850 m, Akıncı 970

4. Sonuçlar ve tartışma

Çalışma kapsamında araştırma alanında tespit edilen taksonlara ilişkin istatistiksel değerlendirmeler aşağıda alt başlıklar halinde verilmiş, grafikleri çizilmiş ve bu veriler daha önceki yıllarda araştırma alanına yakın çevrelerde gerçekleştirilen diğer floristik çalışmaların sonuçları ile kıyaslanmıştır. Özellikle en çok takson içeren on familya, en çok takson içeren on cins, mevcut taksonların fitocoğrafik bölgelere göre dağılımları ve endemizm oranlarının kıyaslanması yapılarak benzerlik ve farklılıklar ortaya konulmuştur. Yapılan bu çalışma ile birlikte araştırma alanı yakın çevresinde yapılmış olan diğer beş adet çalışmanın listesi aşağıda verilmiştir. Bunlara ait sıra numaraları kullanılarak takson sayıları ve diğer veriler tablolara girilmek suretiyle kıyaslamalar yapılmıştır.

1. Akdağ (Adana-Pozantı) ve Çevresinin Florası
2. Sarımsak Dağı ve Körkün Vadisinin Florası (Paksöy ve Savran, 2011)
3. Bolkar Dağları'nın (Orta Toroslar) Flora ve Vegetasyonu (Gemici, 1994)
4. Aladağlar Milli Parkının Florası (Tüfekçi vd., 2002)
5. Niğde-Ulukışla Arasında Kalan Bölgenin Florası (Martin ve Aydoğdu, 2005)
6. Mazmılı Dağı (Adana) ve Çevresinin Florası (Savran, 2005)

4.1 Taksonların Fitocoğrafik Bölgelere Dağılımı

Çalışma alanından toplanan ve teşhisi yapılan 734 taksonun fitocoğrafik bölgelere dağılımı ve yüzde oranları Tablo 4.1’de verilmiştir. Buna göre en çok takson geniş yayılışlı ve bilinmeyenler grubunda olup (409 takson), bunlar tüm taksonların yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Çalışma alanının Akdeniz fitocoğrafik bölgesi içinde yer almasından dolayı Akdeniz elementleri % 20.7 (152 takson) ile birinci sırada çıkmış ve bu yapılan fitocoğrafya açısından uygun ve beklenen bir sonuçtur. Çalışmada İran-Turan elementleri % 18.8 (138 takson) ile ikinci sırada ve Avrupa-Sibirya elementleri ise % 4.7 (35 Takson) ile son sırada yer almaktadır.

Tablo 4.1 Fitocoğrafik bölgelerin kıyaslanması

Yapılan çalışmalar ►		1	2	3	4	5	6
Takson sayısı ►		734	652	1645	1566	430	779
Fitocoğrafik Bölge ▼							
Akdeniz	%	20.7	18.3	26.9	18.8	4.9	19.2
İran-Turan	%	18.8	25.0	13.9	26.7	31.2	25.3
Avrupa-Sibirya	%	4.8	3.6	7.2	5.6	4.2	6.3

Tablo 4.1 incelendiğinde 3 numaralı çalışmada, bizim çalışmada olduğu gibi ilk sırada Akdeniz elementleri bulunurken, 2, 4, 5 ve 6 numaralı çalışmalarda ise ilk sırada İran-Turan elementleri ilk sırada bulunmaktadır. Bu farklılığın temel nedeni, bizim ve 3 numaralı çalışmanın Akdeniz fitocoğrafik bölgesi sınırları içerisinde, diğer çalışmaların ise İran-Turan fitocoğrafik bölgesi sınırları içerisinde yer almasından kaynaklanmaktadır.

4.2 Taksonların Hayat Formları

Araştırma alanından toplanan taksonların hayat formları Raunkiaer sistemine göre belirlenmiştir (Akman ve Ketenoğlu, 1992). Taksonların hayat formlarına göre dağılımları ise *Hemikriptofitler* % 44.3, *Terofitler* % 31.8, *Fanerofitler* % 8.0, *Geofitler* % 8.0, *Kamefitler* % 3.3, *Hidrofitler* % 3.3 ve *Vasküler parazitler* % 1.2 şeklinde tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda *Hemikriptofitlerin* 325 taksonla birinci sırada çıkmasının temel nedeni, dünyanın birçok yerinde yaygın olmaları ve tomurcuklarını kötü şartlarda toprak altında saklamalarıdır (Çetik, 1973). Akdeniz iklimine karakteristik olan *Terofitlerin* 234 taksonla ikinci sırada bulunması alanının iklim yapısının müsait olmasından kaynaklanmaktadır. Mevsimsel değişikliklerin çok etkilemediği *Fanerofitler* 59 taksonla temsil edilmekte olup, alanda Armutoluğu yayla ve Karadaban mevki civarlarında yaygın olarak bulunmaktadır. Bunların dışında kalan *Geofitler* alanda 59, *Kamefitler* 24 taksonla ve aynı şekilde *Hidrofitler* de alanda 24 taksonla temsil edilmektedir. Hayat formları sıralamasında en sonda bulunan *Vasküler parazitlerin* (endofitler) alanda 9 taksonu bulunmaktadır.

4.3 En Çok Tür İçeren İlk On Familya

Teşhisi yapılan taksonların familyalarına göre dağılımı dikkate alındığında, en çok tür içeren on familyanın yüzdeleri ve takson sayıları sırasıyla; *Asteraceae* % 13.3 (98 takson), *Fabaceae* % 9.8 (72 takson), *Brassicaceae* % 8.2 (60 takson), *Lamiaceae* % 7.3 (54 takson), *Caryophyllaceae* % 7.2 (53 takson), *Poaceae* % 4.9 (33 takson), *Boraginaceae* % 4.0 (30 takson), *Apiaceae* % 3.8 (28 takson), *Rosaceae* % 2.6 (19 takson) ve *Caprifoliaceae* % 2.4 (18 takson)’dir. Sıralamadan da anlaşılacağı üzere, çalışmamızda ilk 10’da bulunan familyalar ile Türkiye Florasındaki ilk 10 familya benzerlik göstermekte, fakat sıralamada bazı farklılık mevcuttur. *Asteraceae* ve *Fabaceae* Türkiye Florası’nda olduğu gibi bu çalışmada da ilk iki sırada yer almaktadır.

Tablo 4.2 En çok türe sahip ilk on familyanın kıyaslanması

Yapılan çalışmalar ►		1	2	3	4	5	6
Takson sayısı ►		734	652	1645	1566	430	779
Familyalar ▼							
<i>Asteraceae</i>	%	13.3	12.7	10.4	12.5	11.9	11.2
<i>Fabaceae</i>	%	9.8	10.9	10.9	10.3	13.3	10.8
<i>Brassicaceae</i>	%	8.2	7.9	5.7	8.2	6.9	8.4
<i>Lamiaceae</i>	%	7.3	7.1	7.1	7.7	8.4	8.6
<i>Caryophyllaceae</i>	%	7.2	5.3	6.3	6.3	4.4	6.8
<i>Poaceae</i>	%	4.9	5.1	7.9	5.8	7.4	5.1
<i>Boraginaceae</i>	%	4.0	3.6	3.5	4.2	5.8	5.9
<i>Apiaceae</i>	%	3.8	4.3	4.0	3.9	4.2	3.3
<i>Rosaceae</i>	%	2.6	---	3.1	---	---	2.9
<i>Caprifoliaceae</i>	%	2.4	---	---	---	---	---

Tablo 4.2 incelediğinde, bu çalışma ile birlikte 2, 4 ve 6 numaralı çalışmalarda *Asteraceae* familyası ilk sırada, *Fabaceae* familyası ikinci sırada yer almaktadır. Yine bu çalışmada, 2 ve 4 numaralı çalışmalarda üçüncü sırada *Brassicaceae* familyası yer alırken, 5 ve 6 numaralı *Lamiaceae* familyası, 3 numaralı çalışmada ise üçüncü sırada *Poaceae* familyası yer almaktadır. Öte yandan ilk on familya ile yakın çevrede yapılan diğer çalışmalar kıyaslandığında *Caprifoliaceae* familyasının çalışmamız dışında diğer çalışmaların hiçbirinde ilk on familya arasında bulunmamaktadır. Bunun nedeni çalışmamızda elde edilen verilerin “Türkiye Bitkileri Listesine” göre düzenlenmiş olması ve özellikle APG sistemine göre *Dipsacaceae* ve *Valerianaceae* familyalarına ait cins ve taksonların *Caprifoliaceae* familyasına aktarılmasından ileri gelmektedir. Ayrıca sıralamada geriye kalan familyaların sıralaması dikkate alındığında, diğer çalışmalar ile Akdağ ve çevresinin florasında farklılıklar olsada örtüşmektedir.

4.4 En çok takson içeren ilk on cins

Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre en çok taksona sahip on cinsin yüzdesi ve takson sayıları sırasıyla; *Astragalus* % 2.3, *Silene* % 2.2, *Salvia* % 1.8, *Alyssum* % 1.2, *Euphorbia* % 1.2, *Dianthus* % 1.1, *Medicago* 1.1, *Bromus* % 1.1,

Centaurea % 0.9, *Trifolium* % 0.9, *Stachys* % 0.9 ve *Orobanchaceae* % 0.9'dur. Türkiye Florası'nda da olduğu gibi, bu çalışmada da *Astragalus* (17 takson) en çok takson içeren cins olarak saptanmıştır. İkinci sırada 16 taksonla *Silene* ve üçüncü sırada 13 taksonla *Salvia* cinsi yer almaktadır. Bu cinsleri sırasıyla, 9 taksonla *Alyssum* ve *Euphorbia*, 8'ar taksonla *Medicago*, *Dianthus* ve *Bromus*, 7'şer taksonla *Centaurea*, *Trifolium*, *Stachys* ve *Orobanchaceae* cinsleri takip etmektedir.

Tablo 4.3 En çok taksona sahip cinslerin kıyaslanması

Yapılan çalışmalar ►	1	2	3	4	5	6
Takson sayısı ►	734	652	1645	1566	430	779
Cinsler ▼						
<i>Astragalus</i>	17	13	46	56	17	21
<i>Silene</i>	16	11	34	29	8	20
<i>Salvia</i>	13	14	18	25	9	16
<i>Alyssum</i>	9	8	18	32	4	15
<i>Euphorbia</i>	9	11	21	22	---	10
<i>Medicago</i>	8	---	---	---	---	---
<i>Dianthus</i>	8	---	---	---	---	---
<i>Bromus</i>	8	---	14	---	6	---
<i>Centaurea</i>	7	12	20	33	10	16
<i>Trifolium</i>	7	---	---	---	---	---
<i>Stachys</i>	7	---	---	---	---	---
<i>Orobanchaceae</i>	7	---	---	---	---	---

Tablo 4.3 incelendiğinde en çok taksona sahip cins sıralamasında Türkiye Florası'nda ve yakın çevrede yapılan çalışmalarda (2 hariç) olduğu gibi Akdağ'da da ilk sırayı *Astragalus* cinsi almaktadır. Çalışma alanında ve diğer araştırmalardan 3 ve 6 numaralı çalışmalarda ikinci sırada *Silene* cinsi bulunurken, 4 ve 5 numaralı çalışmalarda *Centaurea*, 2 numaralı çalışmada ise *Astragalus* cinsi ikinci sırada yer almaktadır. Gözlenen bu sıralama farklılıklarına rağmen, *Astragalus*, *Silene*, *Salvia*, *Alyssum* ve *Centaurea* cinsleri bütün çalışmalarda ilk 5'te bulunmaktadır. Diğer beş cinsten *Dianthus*, *Medicago*, *Trifolium*, *Stachys* ve *Orobanchaceae* hiçbir çalışmada ilk on içerisinde yer almazken, *Euphorbia* 5 numaralı çalışmada, *Bromus* 2, 4 ve 6 numaralı çalışmalarda ilk onda bulunmamaktadır.

4.5 Endemizm oranları ve tehlike kategorileri

Araştırma alanında belirlenen taksonların 99 tanesi endemik olup endemizm oranı % 13,6'dır. Endemik taksonların tehlike kategorilerine bakıldığında; 77 tanesinin LC (En az endişe verici), 11 tanesinin NT (Nerdeyse tehdit altında) (*Aethionema schistosum* Boiss. & Kotschy, *Aethionema capitatum* Boiss. & Bal., *Cochleria sempervivum* Boiss. & Bal., *Astragalus melanophrurius* Boiss., *Anthemis pungens* Yavin, *Campanula psilostachya* Boiss. & Kotschy, *Michauxia tchihatchewii* Fisch. & Mey., *Cyclamen cilicium* Boiss. & Heldr. var. *cilicium*, *Verbascum urceolatum* Hub.-Mor., *Verbascum glomerulosum* Hub.-Mor., *Muscari massayanum* Grunert), 9 tanesinin VU (Zarar görebilir) (*Ferulago pachyloba* (Fenzl) Boiss., *Onosma sieheanum* Hayek, *Verbascum cilicium* (Boiss. & Heldr.) O. Kuntze, *Linaria genistifolia* (L.) Miller subsp. *praealta* (Boiss.) Davis, *Sideritis bilgerana* P.H. Davis, *Salvia aucheri* Benth var. *aucheri*, *Hyacinthella hispida* (J.Gay) Chouard, *Acantholimon kotschyii* (Jaub. & Spach) Boiss. subsp. *laxispicatum* Bokhari, *Hesperis anatolica* A. Duran), 2 tanesinin EN (Tehlike altında) (*Clypeola ciliata* Boiss. ve *Paronychia davisii* Chaudhri) kategorisinde bulunduğu belirlenmiştir. Çalışma alanında CR (Kritik ölçüde tehlikede) kategorisinde yer alan bir taksona raslanmamıştır.

Tablo 4.4 Endemizm oranlarının kıyaslanması

Yapılan çalışmalar ►	1	2	3	4	5	6
Takson sayısı ►	734	652	1645	1566	430	779
Endemizm oranı	% 13.5	21.8	18.5	25.0	15.3	19.5

Tablo 4.4'ten anlaşılacağı gibi çalışmaların hemen hepsinde endemizm oranı Türkiye ortalamasının oldukça gerisindedir. Bu değer (% 13.5), diğer çalışmalar dikkate alındığında 5 numaralı çalışmaya yakın olmasına rağmen Akdağ ve çevresinde düşük çıkmıştır. Bunun nedenini, alanın çoğunluğunun orman örtüsü ile kaplı olması ve anakayanın oldukça homojen olmasına dayandırmak mümkündür. Çünkü orman altı florası diğer vejetasyon alanlarına göre oldukça fakir ve anakayanın çeşitlilik göstermemesi endemizmi olumsuz etkilemektedir (Baytop, 2004).

4.6 C5 Karesi İçin Yeni Kayıtlar

Çalışma alanından belirlenen taksonlardan 30 tanesi C5 karesi için yeni olup, bunlar sırasıyla; *Roemeria refracta* DC., *Alyssum minutum* Schlecht. ex DC., *Alyssum peltarioides* Boiss. subsp. *virgatiforme* (Nyar.) Dudley, *Clypeola ciliata* Boiss., *Arenaria antitaurica* McNeill, *Minuartia sclerantha* (Fisch. & Mey.) Thell., *Silene brevicaulis* Boiss., *Atraphaxis grandiflora* Willd., *Polygonum convolvulus* L., *Astragalus elongatus* Willd. subsp. *elongatus*, *Vicia cuspidata* Boiss., *Ribes orientale* Desf., *Eryngium bourgatii* Gouan subsp. *heldreichii* (Boiss.) Davis, *Pimpinella tragium* Vill. subsp. *pseudotragium* (DC.) Matthews, *Scabiosa hispidula* Boiss., *Helichrysum luteoalbum* (L.) Rehb., *Helichrysum armenium* DC. subsp. *araxinum* (Kirp.) Takht., *Pilosella x mascukensis* (Litw. & Zahn) Sojak, *Taraxacum crepidiforme* DC. subsp. *kurdicum* (Hand.-Mazz. ex Náb.) van Soest, *Taraxacum officinale* Weber, *Tragopogon latifolius* Boiss. var. *latifolius*, *Vinca major* L. subsp. *major*, *Nonea lutea* (Desr.) Reichenb. ex DC., *Linaria kurdica* Boiss. & Hohen. subsp. *pynophylla* (Boiss. & Bal.) Davis, *Linaria antilibanotica* Rech., *Nepeta isaurica* Boiss. & Heldr., *Salvia brachyantha* (Bordz.) Pobed., *Dasyphyrum villosum* (L.) Cand., *Bromus scoparius* L., *Milium pedicellare* (Bornm.) Rochev. ex Melderis'dir.

Teşekkür

Bu çalışmayı, 109T505 numaralı ve “Karaisalı (Adana) Dağ Köylerinin Etnobotanik Özellikleri İle Florasının Belirlenmesi” adlı proje ile maddi açıdan destekleyen TÜBİTAK’a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akman, Y. (1990). İklim ve Biyoiklim. Ankara: Palme Yayın Dağıtım.
- Akman, Y. ve Ketenoğlu, O. (1992). Vegetasyon Ekolojisi ve Araştırma Metodları. Ankara: Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi Yayınları, No:9.
- Alan, R., Şahin, Ş., Keskin, H., Altun, R., Bakırhan, B., Balcı, V., Böke, N., Saçlı, L., Pehlivan, Ş., Kop, A., Hanılçı, N., Çelik, Ö., F., (2007). Orta Torosların Jeodinamik Evrimi, Ereğli (Konya)-Ulukışla (Niğde) - Karsantı-(Adana)-Namrun (İçel) Yöresi. Ankara: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 11006.
- Anonim, (1996). Adana İli Arazi Varlığı. Ankara: Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Rapor No: 01.
- Anonim (2006). Jeoloji Haritaları Serisi Kozan N33/2 Paftası. Adana: İller Bankası Adana Bölge Müdürlüğü Yayını.
- Anonim, (2009). Adana İli İklim Verileri, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Bağcı, Y., Dural H. ve Savran, A. (1998). B5 ve C5 Karelerinden Yeni Floristik Kayıtlar. Ankara: Ot Sist. Bot. D., 5, 2, 71-78.
- Baytop, A. (2004). Türkiye’de Botanik Tarihi Araştırmaları. Ankara: Tübitak Yayınları, Akademik Dizi 3.
- Baytop, A. (1998). İngilizce-Türkçe Botanik Klavuzu. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, 70.
- Brummitt, R.K. and Powell, C.E. (1999). Authors of Plant Names. Kew: The Royal Botanic Gardens.
- Christensen K.L. (1992). Revision of *Crataegus* Sect. *Crataegus* and *Nothosect*. *Crataeguinae* (Rosaceae-Maloideae) in the Old World, Systematic Botany Monographs 35. Michigan: The American Society of Plant Taxonomists.
- Çetik, R.. (1973). Vegetasyon Bilimi. İzmir. A.Ü. Fen Fakültesi, Ülkemiz Matbaası.
- Davis, P.H. (1965-1985). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 1–9. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.
- Davis, P.H. (ed.), Mill, R.R., Tan, K. (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands (supple. 1), Vol. 10. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.
- Doğan, M. and Akaydın, G., (2007). Synopsis of Turkish *Acantholimon* Boiss. (Plumbaginaceae), Botanical Journal of the Linnean Society, 154, 397–419.
- Dönmez, A.A. 2004. The Genus *Crataegus* L. (Rosaceae) with Special Reference to Hybridisation and Biodiversity in Turkey. Turkish Journal of the Botany, 28, 29-37.
- Dönmez, A. A., Yıldırım, Ş. (2000). Taxonomy of the Genus *Prunus* L. (Rosaceae) in Turkey. Turkish Journal of the Botany, 24, 187-202.
- Donner, J. (1990). Distribution Maps to P.H. Davis, Flora of Turkey 1-10. Linzer Biol. Breit., Linz, 1-135.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N. (2000). Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı. Ankara:Türkiye Tabiatı Koruma Derneği, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Erik, S. ve Demirkuş, N. (1988). Türkiye Florasındaki Bazı Bitkiler için Yeni Yayılış Alanları. Doğa Türk Botanik Dergisi, 12, 3, 224-233.
- Erik, S. ve Demirkuş, N. (1985). New Records For The Various Squares in The Flora of Turkey. Doğa Bil. Der., A2, 9, 1.
- Erik, S. ve Tarıkaya, B. (2004). Türkiye Florası Üzerine. Kebikeç. 17: 139-163.
- Eyce, B. (1986). Türkiye Florasındaki B5 ve C5 Kareleri için Yeni Kayıtlar. S.Ü. Fen. Fak. Fen Dergisi, 5, 105-111.
- Gemici, Y. (1994). Bolkar Dağları'nın (Orta Toroslar) Flora ve Vegetasyonu Üzerine Genel Bilgiler. Doğa Türk Botanik Dergisi, 18, 2, 81-89.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer K.H.C. (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. XI. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., (edlr.), (201). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını.
- Korkmaz, M., Özçelik, H., (2011). Systematical and morphological characteristics of annual *Gypsophila* L. (Caryophyllaceae) taxa of Turkey. Biological Diversity and Conservation, 4/1, 79-98.
- Martin, E., Aydoğdu M. (2005). Niğde-Ulukışla Arasında Kalan Bölgenin Florası. Ot Sist. Bot. Dergisi, 12,1, 73-92.
- Özhatay N. and Kültür Ş. (2006). Check-List of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey III. Turkish Journal of the Botany, 30, 281-316.
- Özhatay N., Kültür Ş. and Aslan S. (2009). Check-List of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey IV. Turkish Journal of the Botany, 33, 191-226.
- Paksoy, M.Y., Savran, A. (2011). The Flora of Sarımsak Mountain and Korkun Valley (Pozantı, Adana/Turkey). Biological Diversity and Conservation, 4/2, 155-171
- Savran, A. (2005). Mazmılı Dağı (Adana) ve Çevresinin Florası. Ot Sistemik Botanik Dergisi, 12, 2, 141-174.
- Savran, A. ve Dural H. (2000). C5 Karesinde Yeni Floristik Kayıtlar. S.Ü. Eğitim Fakültesi Fen Dergisi, 5, 1, 59-72.
- Savran A., Dural, H. ve Bağcı, Y. (1999). Türkiye Florası'ndaki C5 Karesi için Yeni Floristik Kayıtlar. Ot Sistemik Botanik Dergisi 6, 1, 67-74.
- Seçmen, Ö. ve Leblebici, E.. (1997). Türkiye Sulak Alan Bitkileri ve Bitki Örtüsü. İzmir: Ege Ü. Fen Fak. Yayınları, 158,
- Tüfekçi, S., Savran, A., Bağcı, Y. ve Özkurt, N. (2002). Aladağlar Milli Parkının Florası. Mersin: Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:18,
- Yaltırık, F., Efe, A. (1989). Otsu bitkiler sistematigi Ders Kitabı, İstanbul: İstanbul Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları 3568.

(Received for publication 27 July 2016; The date of publication 15 April 2018)



***Dianthus sancarii* (Caryophyllaceae), a new species from eastern Turkey**

Ergin HAMZAOĞLU^{*1}, Murat KOÇ²

¹Gazi University, Gazi Faculty of Education, Department of Elementary Education, 06500, Ankara, Turkey

²Bozok University, Animal Production High School, 66900, Yozgat, Turkey

Abstract

Dianthus sancarii Hamzaoglu & Koç sp. nov. (Caryophyllaceae) is described as a new species to science from East Anatolia (Bitlis province, Turkey). It is morphologically similar to *D. pallidiflorus* Ser. but differs mainly in its life form, inflorescence, pedicel length, epicalyx scale sizes, calyx length, claw sizes and collar/claw ratio. Its description, pictures, ecology and conservation status were given. Besides, additional information was given about *Dianthus pallidiflorus*, because it is not very well known in Turkey.

Key words: *Dianthus*, taxonomy, new species, East Anatolia, Turkey

----- * -----

***Dianthus sancarii* (Caryophyllaceae), Türkiye'nin doğusundan yeni bir tür**

Özet

Dianthus sancarii Hamzaoglu & Koç sp. nov. (Caryophyllaceae) Doğu Anadolu'dan bilim dünyası için yeni bir tür olarak tanımlandı. Tür morfolojik olarak *D. pallidiflorus* Ser.'a benzer ancak ondan hayat formu, çiçekdurumu, pedisel boyu, epikaliks pulu ölçüleri, kaliks boyu, klav ölçüleri ve yaka/klav oranı ile farklıdır. Türün betimi, ayrıntılı morfolojik özelliklerini gösteren resmi, yayılış haritası, ekolojisi ve koruma durumunu gösteren IUCN tehlike sınıfı değerlendirmesi verildi. Ayrıca, Türkiye'de çok iyi bilinmediği için *Dianthus pallidiflorus* hakkında ek bilgi verildi.

Anahtar kelimeler: *Dianthus*, taksonomi, yeni tür, Doğu Anadolu, Türkiye

1. Introduction

The genus *Dianthus* L. (Caryophyllaceae) has about 600 species and it mostly grows in Asia and Europe (Dequan and Turland, 2001). It is the second genus with the highest number of species of the family Caryophyllaceae after *Silene* L., in Turkey. The final evaluation on the Turkish species of the genus *Dianthus* was made by Reeve (1967). As a result of this study, there were 67 species accepted in the second volume of the Flora of Turkey and the East Aegean Islands. The number of the species has risen to 81 by recent studies (Özhatay and Kültür, 2006; İlçim et al., 2013; Hamzaoglu and Koç, 2015; Hamzaoglu et al., 2014; 2015a; 2015b; 2015c).

2. Materials and methods

In the summer of 2015, during a botanical trip to Koruklu village in Tatvan district of Bitlis (Turkey), the authors collected some interesting flowering specimens of *Dianthus* (Caryophyllaceae). These specimens were thoroughly evaluated using the related literature (Reeve, 1967; Schischkin, 1985; Rechinger, 1988; Tutin & Walters, 1993) and with related species in the herbaria GAZI and ISTE. These specimens were not referable to any known *Dianthus* species. The materials were examined and the images were taken using a Leica EZ4 HD microscope and a Canon EOS60D digital camera. The macro-morphological characters were measured using a ruler with 0.5 mm accuracy and the micro-morphological characters were determined using an ocular micrometer.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903122021646; Fax.: +903122021646; E-mail: erginhamzaoglu@yahoo.com

3. Results

3.1. *Dianthus sancarii* Hamzaoglu & Koç, sp. nov. – Figure 1.

Type: Turkey, B9 Bitlis: Tatvan, above Koruklu village, 1990 m a.s.l., *Quercus* openings, damp places, 12 July 2015, Hamzaoglu 7038 & Koç (holotype: GAZI; isotypes: GAZI, ANK, HUB).

Diagnosis: *Dianthus sancarii* is related to *D. pallidiflorus* Ser. It mainly differs from the related taxa for it has suffruticose habit (not herbaceous); sterile shoot leaves present (not absent), lower leaves persistent at flowering (not withered); flowers solitary (not 2–4(–6) together); outer epicalyx scales 10–14 × 2–3 mm (not 5–9 × 1.2–1.7 mm); calyx 12–16 mm long (not 10–13 mm long); limb 1/4 as long as petal and collar 1/5 as wide as claw (not limb 1/3 as long as petal and collar ± as wide as claw).

Description: Suffruticose, many-stemmed, glabrous. Stems erect or ascending, fragile, 25–50 cm tall, branching from basal and upper nodes, 8–11-nodes. Sterile shoot leaves linear, equal or longer than cauline leaves, loose, flattened in cross-section, margins scabrous, apex acute to acuminate. Cauline leaves linear, flattened in cross-section, margins scabrous; lower persistent at flowering; middle 20–35 × 1.2–1.8 mm, separate from stem, shorter than internodes, 3-veined, apex acuminate, sheaths up to 2 times as long as wide; upper similar but smaller, purplish at base, nodes ± swollen. Inflorescence many-flowered, cymose, flowers solitary; branches angled 15–30°, up to 12 cm long; pedicels 6–23 mm, greenish. Epicalyx scales 4–6, cartilaginous-herbaceous, indistinctly veined and purplish below, distinctly 3–5-veined and greenish above, apex acute-obtuse except arista; outer linear-lanceolate, 3/4 as long as to equal to calyx, 10–14 × 2–3 mm, with 0.3–0.5 mm scarios margins, arista 2/5–2/3 as long as scale, separate from calyx; inner oblanceolate, 3/5–4/5 as long as calyx, 9–13 × 2.2–3.4 mm, with 0.6–0.8 mm, scarios at margins, arista 1/4–1/3 as long as scale, ± separate from calyx. Calyx cylindric-lanceolate, 12–16 × 2.4–3.2 mm, distinctly 35–45-veined above, greenish, purplish towards apex; teeth triangular-lanceolate, 4–6 × 1.1–1.5 mm, 5–9-veined, with ciliate and scarios margins, apex acuminate and with mucronate. Petal 14–17 mm long; limb broadly obovate, 3.5–4.2 × 3.2–4 mm, 1/4 as long as petal, 2/3 exerted from calyx, unspotted, barbulate, whitish to cream, irregularly 6–9-toothed to apex, teeth broadly triangular, up to 1/5 as long as limb; claw 10.5–12.7 × 1.3–1.6 mm, collar 1/5 as wide as claw. Capsule shorter than calyx.



Figure 1. Habits and flowers: **A** and **C**. *Dianthus sancarii* (Hamzaoglu 7038), **B** and **D**. *Dianthus pallidiflorus* (Hamzaoglu 6592)

3.2. Distribution, ecology and suggested conservation status

Dianthus sancarii grows in the timber line of Tatvan district (Bitlis province), at altitude 1990 m a.s.l. in *Quercus* sp. openings (Figure 2). Phytogeographically the area is in the Irano-Turanian region. Habitat types of the area are calcareous steppes and deciduous forests.

The deciduous forest area is mainly characterized by *Quercus infectoria* G.Olivier subsp. *boissieri* (Reut.) O.Schwarz. The calcareous steppe is formed by usually chamaephyte and hemicryptophytes plants including *Achillea vermicularis* Trin, *Aethionema membranaceum* DC., *Alopecurus aucheri* Boiss., *Alyssum praecox* Boiss. & Balansa var. *praecox*, *Anthemis cretica* L. subsp. *albida* (Boiss.) Grierson, *Eremogone gypsophiloides* (L.) Fenzl, *Asperula xylorrhiza* Nabelek, *Bromus erectus* Huds, *Globularia trichosantha* Fisch. & C.A.Mey., *Grammosciadium pterocarpum* Boiss., *Gundelia tournefortii* L., *Helichrysum plicatum* DC. subsp. *plicatum*, *Hypericum scabrum* L., *Inula salicina* L., *Linaria kurdica* Boiss. & Hohen., *Onobrychis carduchorum* C.C.Towns., *Onosma polioxantha* Rech.f., *Paracaryum strictum* (K.Koch) Boiss., *Poa nemoralis* L., *Prangos pabularia* Lindl and *Scrophularia libanotica* Boiss. subsp. *libanotica* var. *libanotica*.

Dianthus sancarii is endemic to Tatvan district (Bitlis province) and belongs to the Irano-Turanian element. According to current data, the new species grows in an area of approximately 30 km² covering the area. The possible land-use changes can result in a detrimental effect in the future. However, there is not a threat on the population currently. For this reason, it is proposed that the species should be classified as “Not Evaluated” (NE) according to the International Union for Conservation of Nature (IUCN) red list criteria (IUCN, 2017).

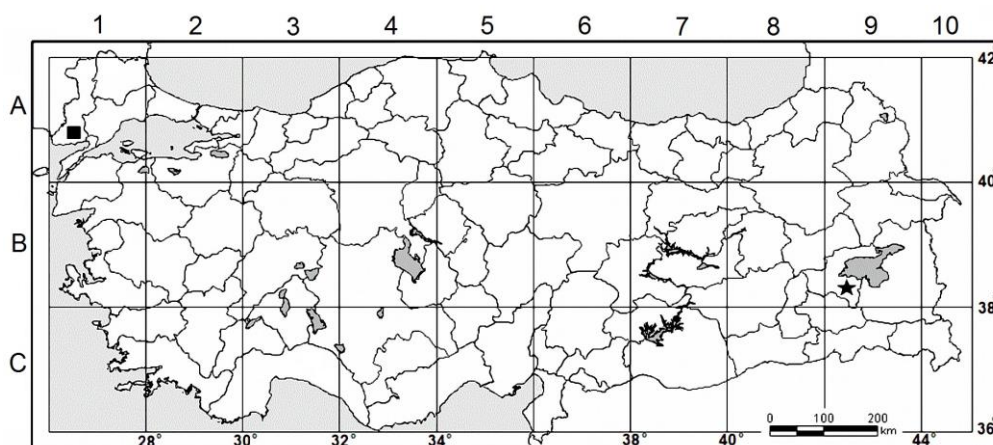


Figure 2. Distribution map of *Dianthus sancarii* (★) and *Dianthus pallidiflorus* (■) in Turkey

3.3. Phenology

The flowering of the species starts from mid-July. The capsule of the species starts ripening about at the end of August.

3.4. Etymology

The new species was named in the honour of the eminent Turkish biochemist and molecular biologist Prof. Dr. Aziz Sancar, who was born in Savur district (Mardin province, Turkey) in 1946 (UNC School of Medicine, USA). He was awarded the Nobel Prize in Chemistry along with Tomas Lindahl and Paul Modrich for their mechanistic studies of DNA repair, in 2015.

3.5. Taxonomic remarks

Dianthus sancarii belongs to the section *Dentati* Boiss. and it is very similar to *D. pallidiflorus* (Table 1). These species are particularly similar in their flower characteristics because of their having glabrous calyx, and whitish, toothed and barbulate petals, containing 4–6 epicalyx scales (Reeve, 1967; Schischkin, 1985; Rechinger, 1988; Tutin and Walters, 1993; Greuter and Rous, 2002; Özhatay and Kültür, 2006). Although there are some similarities, there are distinctive morphological differences between these taxa such as the life forms, inflorescences, epicalyx scales sizes, calyx length and collar/claw ratio (Figure 1 and Table 1).

Dianthus pallidiflorus grows in Greece, Bulgaria, Ukraine, Crimea and the north-east of Turkey (Figure 2). The species blooms in June-August and prefers grassy slopes at altitudes of between 50-100 m a.s.l. *D. pallidiflorus* is distributed in the Euro-Siberian phytogeographic region, where a relatively humid climate prevails. However, *D.*

sancarii grows in the Bitlis province, east of Turkey. It prefers *Quercus* openings at altitude 1990 m a.s.l. and it is distributed in Irano-Turanian phytogeographic region, where a semi-arid climate prevails.

Dianthus sancarii looks similar to *D. orientalis* because of its suffruticose habit. Moreover, these species have overlapping distribution areas (Reeve, 1967). However, *D. orientalis* belongs to the section *Fimbriati* Boiss. by reasons of having fimbriate and barbulate petals. In addition, the petals of *D. sancarii* are whitish and only 2/3 portion of the limb exerted from the calyx, whereas the petals of *D. orientalis* are purplish and the whole limb as well as a portion of the claw exerted from the calyx.

Table 1. The distinguishing features between *Dianthus sancarii* and *D. pallidiflorus*.

Characters	<i>D. sancarii</i>	<i>D. pallidiflorus</i>
Habit	suffruticose, chamaephyte	herbaceous, hemicryptophytes
Sterile shoot leaves	present	absent
Lower leaves	persistent at flowering	withered at flowering
Inflorescences	flowers solitary, pedicels 6–23 mm long	flowers 2–4(–6) together, pedicels up to 2 mm long
Epicalyx scale	outer 10–14 × 2–3 mm, inner 9–13 × 2.2–3.4 mm	outer 5–9 × 1.2–1.7 mm, inner 6–9 × 1.6–2 mm
Calyx	12–16 mm long; teeth 4–6 mm long	10–13 mm long; teeth 3–4 mm long
Petal	limb 1/4 as long as petal; collar 1/5 as wide as claw	limb 1/3 as long as petal; collar ± as wide as claw
Habitat	<i>Quercus</i> openings and damp places	grassy slopes
Altitude	1990 m a.s.l.	c. 50–100 m a.s.l.
Distribution	Irano-Turanian region	Euro-Siberian region

3.6. Additional specimens seen

***Dianthus pallidiflorus*:** Turkey, A1 Edirne: Between Havsa to Edirne, 95 m a.s.l., 26 June 2012, grassy slopes, Hamzaoğlu 6370, Aksoy & Koç (GAZI); *ibid.*, 7 August 2012, Hamzaoğlu 6592, Aksoy & Koç (GAZI); Edirne: Between Edirne and Kapıkule, [c. 50-80 m], Uncultivated land, 5 October 1966, Collector? (ISTE-10420).

4. Conclusions and discussion

Dianthus pallidiflorus was included in the list of Turkish plants as a new record in 2002 (Greuter & Rous). However, the description of the species was not given in this publication. The description of the species is very short in the original publication and Flora Europaea (Candolle, 1824; Tutin & Walters, 1993). Therefore, a detailed description of the species was given below according to the examined specimens.

Dianthus pallidiflorus Ser. – Figure 1.

Literature: Candolle, Prodr. 1: 358, 1824; Tutin & Walters, Flora Europaea, vol. 1: 244, 1993.

Type: [Russia, Volgograd] “Sarepta [Krasnoarmeysky]”, Collector? (LE).

≡ *Dianthus campestris* subsp. *pallidiflorus* (Ser.) Schmalh., Fl. Sredn. Yuzhn. Rossii 1: 447 (1895).

= *Dianthus maeoticus* Klokov, Sc. Mag. Biol. 1927: 13 (1927).

Description: Perennial herbs, many-stemmed, glaucous. Stems erect or ascending, 20-60 cm tall, scabrous and purplish below, glabrous above, branching from basal, middle and upper nodes, 9–17-nodes. Sterile shoot leaves absent at flowering. Cauline leaves linear, glabrous, flattened to canaliculate in cross-section, margin scabrous; lower withered at flowering; middle 15–50 × 0.8–1.5 mm, ± adpressed to stem, shorter or longer than internodes, 3-veined, apex acuminate, sheaths as long as wide; upper similar but smaller, greenish at base, nodes usually swollen. Inflorescence many-flowered, cymose, flowers 2–4(–6) together; branches angled 15–30°, up to 5 cm long, glabrous; pedicels up to 2 mm long, greenish. Epicalyx scales 4, cartilaginous-membranaceous, glabrous, veinless below, indistinctly 3–5-veined above, apex acute-obtuse except arista; outer linear to lanceolate, straw-colored, 1/2–4/5 as long as calyx, 5–9 × 1.2–1.7 mm, with 0.3–0.6 mm scarious margins, arista 2/5–2/3 as long as scale, separate from calyx; inner lanceolate, greenish,

1/2–4/5 as long as calyx, 6–9 × 1.6–2 mm, with 0.6–0.8 mm, scarious at margins, arista 1/3–1/2 as long as scale, ± adpressed to calyx. Calyx cylindrical-lanceolate, 10–13 × 2–3.5 mm, distinctly 35–40-veined above, glabrous, greenish to straw-colored; teeth triangular, 3–4 × 1.1–1.4 mm, 5–7-veined, glabrous, with ciliate and scarious margins, apex acuminate and with mucronate. Petal 11–16 mm long; limb cuneate, 3.5–5 × 2.5–3.5 mm, 1/3 as long as petal, ± 2/3 exerted from calyx, unspotted, barbulate, whitish to yellowish-green, irregularly 3–9-toothed to apex, teeth broadly triangular, up to 1/6 as long as limb; claw 7.5–11 × 1–1.2 mm, collar ± as wide as claw. Capsule shorter than calyx. Seeds broadly elliptic, brownish-black, 1.3–2 × 1–1.3 mm.

Acknowledgements

We wish to thank the Curators of the Herbaria at Gazi University (GAZI, Faculty of Science) and İstanbul University (ISTE, Faculty of Pharmacy) who allowed us to study their *Dianthus* specimens.

References

- Candolle, A.P. de (1824). *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis, sive enumeratio contracta ordinum generum specierumque plantarum huc usque cognitarum, juxta methodi naturalis normas digesta*. Vol. 1, pp. 358, Paris: Treuttel et Würtz.
- Dequan, L., Turland, N.J. (2001). *Dianthus* L. In: Jussie, A.L. (Ed.). *Flora of China*. Vol. 6, pp. 102-107, Beijing and St. Louis: Science Press and Missouri Botanical Garden Press.
- Greuter, W., Rous, T. (2002). *Med-Checklist Notulae* 21. *Willdenowia*, 32(2), 195-208.
- Hamzaoğlu, E., Koç, M. (2015). *Dianthus burdurensis* (Caryophyllaceae), a new species from South-western Turkey. *Phytotaxa*, 233(2), 196-200.
- Hamzaoğlu, E., Koç, M., Aksoy, A. (2014). A new pricking Carnation (Caryophyllaceae) grows on tuff from Turkey: *Dianthus aculeatus* sp. nov. *Biological Diversity and Conservation*, 7(2), 159-162.
- Hamzaoğlu, E., Koç, M., Aksoy, A. (2015a). *Dianthus aticii*, a new species from Turkey (Caryophyllaceae). *Phytokeys*, 48, 21-28.
- Hamzaoğlu, E., Koç, M., Büyük, İ., Aksoy, A., Soydam Aydın, S. (2015b). Presence of *Dianthus roseoluteus* Velen. (Caryophyllaceae) in Turkey and a new species: *Dianthus macroflorus* Hamzaoğlu. *Systematic Botany*, 40(1), 208-213.
- Hamzaoğlu, E., Koç, M., Büyük, İ., Aksoy, A., Soydam Aydın, S. (2015c). A new serpentine-adapted carnation (Caryophyllaceae) from Turkey: *Dianthus serpentinus* sp. nov. *Nordic Journal of Botany*, 33(1), 57-63.
- İlçim, A., Behçet, L., Mükemre, M. 2013. *Dianthus vanensis* (Caryophyllaceae), a new species from Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 37(2), 219-224.
- IUCN. (2017). *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria version 10.1*. Website <http://www.iucnredlist.org/about/publications-links> (Erişim tarihi: 25.01.2017).
- Özhatay, N., Kültür, Ş. (2006). Check-list of additional taxa to the supplement *Flora of Turkey III*. *Turkish Journal of Botany*, 30(4), 281-316.
- Rechinger, K.H. (1988). *Dianthus* L. In: Rechinger, K.H. (Ed.). *Flora Iranica*. Caryophyllaceae II, pp. 128-188, Graz: Akademische Druck-u Verlagsanstalt.
- Reeve, H. (1967). *Dianthus* L. In: Davis, P.H. (Ed.). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Vol. 2, pp. 99-131, Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Schischkin, B.K. (1985). *Dianthus* L. In: Schischkin, B.K. (Ed.). *Flora of the U.S.S.R*. Vol. 6, pp. 611-654, Dehra Dun: Bishen Singh Mahendra Pal Singh & Koeltz Scientific Books.
- Tutin, T.G., Walters, S.M. (1993). *Dianthus* L. In: Tutin, T.G. et al. (Eds.). *Flora Europaea*. Vol. 1, Ed. 2, pp. 227-246, Cambridge: Cambridge University Press.

(Received for publication 06 February 2017; The date of publication 15 April 2018)



The cloven hoofed mammals (Artiodactyla: Mammalia) in Bolu/Turkey province

Serdar GÖZÜTOK¹, Akif KETEN^{*2}

¹Department of Wildlife Ecology and Management, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Abant İzzet Baysal University, Bolu, Turkey

²Department of Wildlife Ecology and Management, Faculty of Forestry, Duzce University, Duzce, Turkey.

Abstract

Identification of species of wild animals and their introduction of home range areas constitute the first stage of wildlife management. The aim of the current study was to determine the cloven hoofed (Artiodactyla) mammals, and temporal and spatial distribution of their in Bolu province. The species were identified in a total of 94 sampling points, including 14 points in 2013, 2 points in 2015 and 77 points in 2016. The observation was used by wildlife camera traps and direct or indirect (tracks) methods in the sampling areas. We obtained the results for three species (Wild boar, roe deer and red deer) from Artiodactyla order with the direct or indirect observation methods in 59 sampling points. A total of 149 specimens were counted by wildlife camera traps in 32 sampling areas. The most common species is wild boar. The species are defined generally in coniferous forest areas. For sustainable wildlife management, it will be useful to identify of the species in habitats, and periodically monitoring of their.

Key words: wild boar, roe deer, red deer, wildlife trap camera, forest.

----- * -----

Bolu ili çift toynaklı (Artiodactyla:Mammalia) memeli türleri

Özet

Yaban hayvanlarının türlerinin belirlenmesi ve yayılış alanlarının ortaya konulması yaban hayatı yönetiminin ilk aşamasını oluşturmaktadır. Bu çalışma Bolu ilindeki çift toynaklı (Artiodactyla) memeli türlerinin belirlenmesi zamansal ve mekansal bilgilerinin ortaya konulması için yapılmıştır. Bolu ili genelinde 2013 yılında 14, 2015 yılında 2 ve 2016 yıllarında 78 nokta olmak üzere toplam 94 noktada çift toynaklı memeli türü belirlenmiştir. Örneklem yapılan noktalarda doğrudan, dolaylı (iz, dışkı, yiyinti vb.) ve fotokapanlarla gözlem yapılmıştır. Çift toynaklı takımından 3 türe ait (Yaban domuzu, karaca ve kızıl geyik) doğrudan ve dolaylı gözlemlerle 59 noktada bulgular elde edilmiştir. Fotokapanlarla 32 noktada toplam 149 birey sayılmıştır. En yaygın ve sık görülen tür yaban domuzudur. Çift toynaklı türler daha çok ibrelili orman alanlarında tespit edilmiştir. Sürdürülebilir yönetim için türlerin yaşam alanlarının ortaya konması ve periyodik olarak izlenmesi faydalı olacaktır.

Anahtar kelimeler: yaban domuzu, karaca, kızıl geyik, fotokapan, orman

1. Giriş

Çift toynaklı memeli (Artiodactyla) türler dünya üzerinde 10 familya ve 220 tür ile temsil edilmektedir. Ülkemizde ise bu takıma ait 3 familyada 9 yaban hayvanı türü yaşamaktadır (Çanakçıoğlu ve Mol, 1996). Bunlardan yaban domuzu (*Sus scrofa*) omnivor, diğerleri ise herbivor beslenmektedir. Yaban hayvanları beslenirken orman altı florayı ve toprak özelliklerini etkilemektedir (Mohr et al. 2005). Yine memeliler kuşlarla birlikte ağaç türlerinin yayılmasında ve yenilenmesinde faydalı olmaktadır (Mellanby, 1968).

Yaban hayvanları enerji ihtiyacını karşılayabildiği ve yırtıcı baskısından kurtulabildiği sürece yaşam alanlarını minimum genişlikte tutmaktadır. Türlerin yaşam alanı büyüklüğü habitatlardaki görünebilirliği ile artmaktadır (Tufto et

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903805421137; Fax.: +903805421137; E-mail: akifketen@duzce.edu.tr

al. 1996). Yaban domuzlarında cüssedeki artış ile yaşam alanı büyüklüğü arasında doğrusal ilişki bulunmaktadır (Saunders and McLeod, 1999). Herbivor hayvanlar besin piramidinin I. tüketiciler grubunda yer almaktadır. Dolayısıyla II. tüketiciler grubundaki karnivorların besinlerinin bir kısmını oluşturmaktadır (Beşkardeş vd., 2008). Diğer taraftan bu takıma ait türler (Koruma altında olanlar hariç) avcılık faaliyeti için önemli kaynaklardan birisidir. Artiodactyla türlerinde popülasyonun aşırı artması orman alanlarında tahribatlara neden olduğu bilinmektedir (Schaller, 2000).

Yaban hayvanlarının türlerinin belirlenmesi ve yayılış alanlarının ortaya konulması yaban hayatı yönetiminin ilk aşamasını oluşturmaktadır. Sürdürülebilir yönetim için türlerin yaşam ortamlarının ortaya konularak bu alanlardaki popülasyon düzeylerinin izlenmesi gereklidir. Bu çalışma Bolu ilindeki çift toynaklı memeli türlerinin belirlenmesi zamansal ve mekansal bilgilerinin ortaya konulması için yapılmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Çalışma alanı

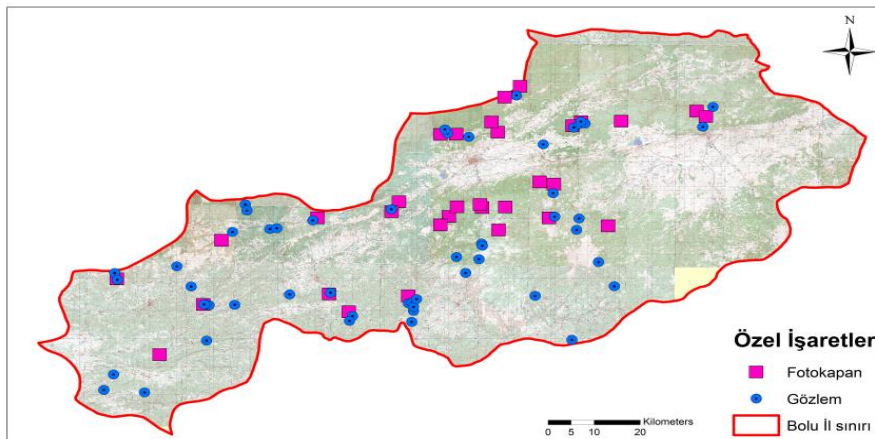
Bolu ili Karadeniz Bölgesi'nde 30° 32'D ve 32° 36'D doğu boylamları ile 40° 06'K ve 41° 01'K kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. İlin genel alanı 832 339 ha'dır. Bunun %64'ü ormanlık alandır. Ormanlarda ağaç türleri karaçam (%30), göknar (%29), sarıçam (%24), kayın (%12), meşe (%3), kızılçam (%1) ve diğer yapraklılar (%1)'dan oluşur. Ortalama rakım 1000 m'dir. Bolu iklim bakımından ağırlıklı olarak Karadeniz Bölgesi'nin etkisi altında bulunmakla birlikte, coğrafi konumu nedeni ile başka komşu bölgelerin özelliklerinden de etkilenmektedir. Mudurnu İlçesi'nin batısı ile Göynük İlçesi'nin büyük bir bölümü İç Anadolu iklim bölgesi içindedir. Yine Seben ve Kıbrısçık ilçelerinin güney bölümleri, İç Anadolu iklim bölgesine yakınlıkları nedeni ile farklılık gösterirler. Bolu'da genellikle Karadeniz kıyısında görülen ılıman iklimin, güneye doğru yükseltiler nedeni ile karasallaştığı görülmektedir. Bu geçiş özelliği, yörenin kıyı kesiminde serin yazlara, ılık kışlara ve mevsimlere oldukça eşit dağılan yağışlara yol açar. Güneye inildikçe yükselti artar ve yağışların dağılımı değişir. Yazlar kuraklaşır, daha sert iklim özelliğindedir (Anonim, 2014).



Şekil 1. Çalışmanın yapıldığı Bolu ili

2.2. Veri toplama

Çalışma Bolu ili genelinde 2013 yılında 14, 2015 yılında 2 ve 2016 yılında 78 nokta olmak üzere toplam 94 noktada çift toynaklı memeli türü belirlenmiştir (Şekil 2). Bu noktalarda doğrudan, dolaylı (iz, dışkı, yiyinti vb.) ve fotokapanlarla gözlemler türler belirlenmiştir. Günümüzde karasal memeli türler ile ilgili arazi çalışmalarında iz, dışkı, yiyinti gibi belirtilerin (Aksan vd., 2013) yanı sıra fotokapanlar yaygın olarak kullanılmakta ve diğer metodlar kadar kullanışlı olduğu belirtilmektedir (Roberts, 2011). Fotokapan ile 2013 ve 2015 yılında tüm noktalarda ve 2016 yılında 18 noktada çalışılmıştır. Farklı habitat tipleri taranmış ve türlerin bulunabileceği muhtemel alanlar gözlenmiş ve uygun alanlara en az 15 gün süre kalacak şekilde fotokapan kurulmuştur.



Şekil 2. Bolu ilinde çift toynaklı türlerin tespit edildiği noktalar

Ormanlık alanlara kurulan fotokapanların yeri belirlenirken ağaç türü yada meşcere tipleri dikkate alınmamıştır. Noktalar tamamen türlerin bulunabilirliği yüksek olan yerlerden seçilmiştir. Ancak fotokapan kurulan meşcerelerin hakim ağaç türleri ve/veya karışım durumları not edilmiştir. Türün görüldüğü ve fotokapan ile belirlendiği noktalar sayısal harita üzerine işlenmiştir. Elde edilen fotokapan görüntülerinden tarih ve saat bilgileri not edilmiştir. Toplanan bilgilere göre türlerin gözlenme sayıları, gün içerisindeki aktivite deseni belirlenmiştir. Türlerin belirlendiği habitatlar 12 farklı tipe (Gökmar, gökmar karışık, karaçam, karaçam karışık, sarıçam, sarıçam karışık, kayın, kayın karışık, meşe, sulak alan, açıklık ve tarım alanı) ayrılmıştır. Tespit edilen türlerin bu alanlardaki dağılımları tespit edilmiştir.

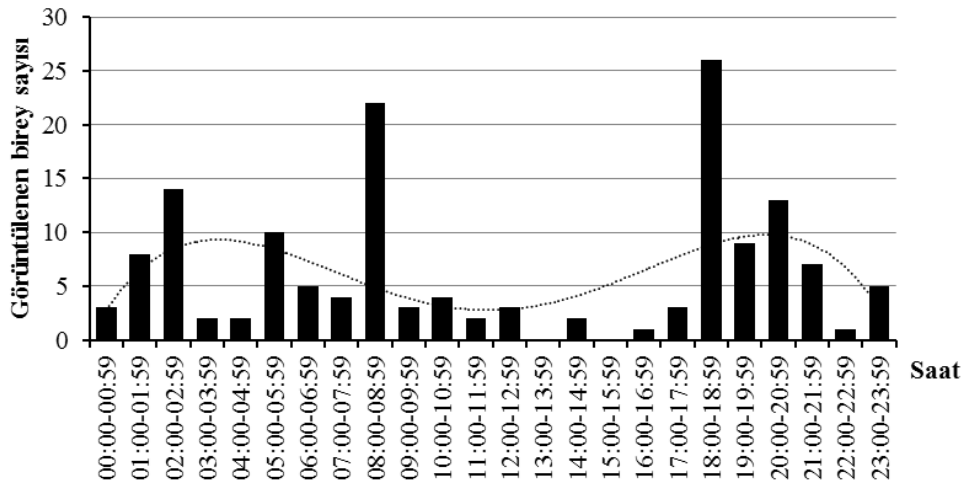
3. Bulgular

Çalışmanın yapıldığı üç yıl içerisinde 94 noktada Çift toynaklı (*Artiodactyla*) takımından 3 tür tespit edilmiştir (Tablo 1). Bunlar; yaban domuzu, karaca ve kızıl geyiktir. Batı karadeniz bölgesinde daha önce yapılan çalışmalarda *Artiodactyla* takımından bu türlerin varlığı bildirilmiştir (Özkazanç 2012; Beşkardeş, 2016; Naiboğlu ve Keten 2016). Doğrudan ve dolaylı gözlemlerle 59 noktada türlere ait bulgular elde edilmiştir. Fotokapanlarla 32 noktada yapılan gözlemlerde üç türe ait toplam 149 birey sayılmıştır. En yaygın ve sık görülen tür yaban domuzudur. Yaban domuzu tekli ve grup halinde yaşarken karaca ve kızıl geyik çoğunlukla tekli yaşamaktadır. Grup ortalama birey sayısı 1.71 ± 2.39 (SD) olarak hesap edilmiştir. Naiboğlu ve Keten (2016), Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahası (YHGS)'nda meşe ormanlarında yaptığı çalışmada ve Beşkardeş (2016) aynı YHGS'nin genelinde benzer şekilde yaban domuzunu daha yoğun kızıl geyiği ise en az yoğunlukta belirlemiştir. Yine Naiboğlu ve Keten (2016) bu çalışmasında grup sayılarının yaban domuzunda 2.50, karacada 1.07 ve kızıl geyikte 1.32 olduğunu bildirmiştir.

Tablo 1. Bolu'da varlığı belirlenen *Artiodactyla* takımına ait türlerin doğrudan ve dolaylı gözlem sayıları ve fotokapanlar ile görüntülenen birey sayıları.

Familya	Tür	Türkçe adı	Gözlem	Fotokapan		
				Nokta sayısı	Birey sayısı	Grup birey sayısı \pm SD
Suidae	<i>Sus scrofa</i>	Yaban domuzu	45	13	71	3.79 ± 5.35
Cervidae	<i>Capreolus capreolus</i>	Karaca	18	20	64	1.21 ± 0.57
Cervidae	<i>Cervus elaphus</i>	Kızıl geyik	18	8	14	1.27 ± 0.65
Toplam			59	32	149	1.71 ± 2.39

Günün her saatinde aktif olan türler, çoğunlukla sabah ve akşam saatlerinde görüntülenmiştir (Şekil 3). Türler için birey sayısı gün batımı ile artmakta ve gün aydınlığında azalmaktadır. Yakın bölge içerisinde Keten (2016) ve Naiboğlu ve Keten (2016) tarafından yapılan çalışmalarda yaban hayvanlarının çoğunlukla geceleri aktif olduğu bildirilmiştir. Ancak çalışma konusunu oluşturan *Artiodactyla* takımı ile ilgili ayrıntı belirtilmemiştir. Yaban domuzunun ve kızıl geyiğin gündüz aktivitesi oldukça düşükken karaca sınırlı da olsa sürekli gün içerisinde aktivite göstermektedir (Tablo 2). Keten (2017) karacaların günün her saatinde aktif olduğunu, en fazla görüntülenmenin sabah ve akşam saatlerinde yapılabildiğini belirtmektedir.



Şekil 3. Fotokapanla görüntülenen bireylerin gün içerisindeki zamansal dağılımı

Gözlemler ve fotokapanla yapılan çalışmalarda Cervidae türlerinin cinsiyet tayini kolayca yapılabilmektedir (Çanakçıoğlu ve Mol, 1996). Yaban domuzlarının ise kısmen yapılabilmektedir. Bolu ili için yapılan bu çalışmada karaca cinsiyet oranı 1:1.26 iken kızıl geyikte bu oran 1:1.33 olarak belirlenmiştir. Keten (2017) Düzce ilinde 68 noktada 253 karaca bireyinde cinsiyet oranını 1:0.86 olarak belirlemiştir. Komşu habitatlar olmasına rağmen cinsiyet oranındaki bu fark oldukça yüksektir. Bu fark doğal olarak kabul edilebilir. Ancak Bolu ilindeki örnek büyüklüğünün

Düzce ilindeki çalışmaya göre küçük olması, fotokapanların elde ettiği görüntülerdeki tekerrür hataları bu farkın oluşmasına neden olabilir. Diğer taraftan örneklemeler Düzce’de daha çok yapraklı, Bolu’da ise ibreli ormanlarda yapılmıştır. Cinsiyet oranındaki bu farkın tam olarak ortaya konulabilmesi için daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bolu ilinde çift toynaklı türler en fazla ibreli ormanlarda tespit edilmiştir. Özellikle saf karaçam ormanları bu türler için önemli habitatları oluşturmaktadır (Tablo 3). Bolu ve Düzce illerinin kuzeyinde ortak sınırları içerisinde kalan Yedigöller YHGS’inde çift toynaklı türler kapalı ormanları tercih ettiği bilinmektedir. Yine bu alanın çoğunluğunun yapraklı ormanlardan oluşmasından dolayı türler daha çok kayın ve meşe ormanlarında yayılış göstermektedir (Beşkardeş 2016). Özkazanç (2012) Bartın ilinde yaban domuzunun daha çok yapraklı, karacanın ise ibreli ormanlarda bulunduğunu bildirmektedir. Hızal (2008) Kapıdağ yarımadasında yaban domuzunun her habitat tipinde görülmesine karşın karaca ve kızıl geyiğin daha hassas olduğunu gözlemlemiştir. Keten (2017) ise Düzce’de karacanın Bolu’daki habitat tercihinin aksine daha çok yapraklı ormanlarda yaşadığını belirtmektedir. Türlerin habitatlarını öncelikle besin ve örtü ye ulaşılabilirlik belirlemektedir. Domuz ve Karaca diyeti çok çeşitli bitki türünden oluşmasına rağmen beslendiği bitki türleri bölgesel, mevsimsel ve habitat tiplerine göre farklılıklar göstermektedir (Beşkardeş vd., 2008; Beşkardeş vd., 2010). Türlerin habitatları tercih etmesinden ziyade temel isteklerini bünyesinde taşıyan her habitat tipini kullandığı anlaşılmaktadır. Bolu ili ormanlarının %83’ünün ibreli ve ibreli karışık ormanlardan oluşması komşu iller arasındaki bu farkı açıklamaktadır. Yaban domuzu omnivor olsa da çoğunlukla bitkisel materyallerle beslenmektedir (Ballari and Barrios-Garcia, 2014). Karaca ve kızıl geyik gibi türler herbivor olup bitki türleri arasında seçici davranmaktadır. Düşük yaprak lignini olan odunsu türleri tercih etmektedir. Diğer taraftan azot konsantrasyonu düşük türleri ise tercih etmemektedir (Forsyth et al. 2002). Bolu genelinde karaca ve kızıl geyiğin yayılış alanlarındaki besin öğelerinin belirlenerek türler için habitat uygunluk modellerinin yapılması faydalı olacaktır.

Tablo 2. Fotokapanla belirlenen türlere ait birey sayılarının gün içerisindeki dağılımı

Saat	Y. domuzu	Karaca	K. Geyik	Toplam
00:00-00:59	1	2		3
01:00-01:59	2	6		8
02:00-02:59	11	2	1	14
03:00-03:59	1		1	2
04:00-04:59		2		2
05:00-05:59	4	2	4	10
06:00-06:59		5		5
07:00-07:59		4		4
08:00-08:59	10	12		22
09:00-09:59		3		3
10:00-10:59	3		1	4
11:00-11:59		2		2
12:00-12:59	1	2		3
13:00-13:59				0
14:00-14:59		2		2
15:00-15:59				0
16:00-16:59		1		1
17:00-17:59		3		3
18:00-18:59	23	2	1	26
19:00-19:59	3	3	3	9
20:00-20:59	7	3	3	13
21:00-21:59	2	5		7
22:00-22:59	1			1
23:00-23:59	2	3		5

Tablo 3. Bolu ilinde çift toynaklı türlerin tespit edildiği noktaların habitatlara göre dağılımı.

Habitat	Türlerin belirlendiği alan sayısı	Y. domuzu	Karaca	K. geyik
Göknar	12	8	6	1
Göknar karışık	5	3	4	2
Karaçam	43	28	10	15
Karaçam karışık	4	4	3	0
Sarıçam	11	5	7	4
Sarıçam karışık	3	2	1	0
Kayın	5	3	2	1
Kayın karışık	4	2	2	1
Meşe	3	2	1	1
Diğer*	4	3	1	1
Toplam	94	60	37	26

*Tarımsal alan, Kızılçam, açıklık

4. Sonuçlar ve tartışma

Yaban hayvanlarının türlerinin belirlenmesi ve yayılış alanlarında varlıklarının ortaya konulması yaban hayatı yönetiminin ilk aşamasını oluşturmaktadır. Sürdürülebilir yönetim için türlere ait habitat tercihleri, yaş strüktürü, cinsiyet oranı, beslenme ve üreme davranışı gibi bilgilerin elde edilmesi gerekmektedir. Ülkemiz av hayvanları arasında potansiyeli yüksek olan çift toynaklı türlerin (Başkaya, 1998) Bolu ilinde geniş yayılışı bulunmakta ancak görünme sıklığı her alanda yeterli seviyede olduğu düşünülmektedir. Özellikle orman alanlarındaki kontrolsüz insan girişleri, kaçak avcılığın engellenmesi ve başıboş köpeklerin azaltılması (Beşkardeş vd., 2013) türlerin orman içerisindeki stresini azaltacaktır. Bunun yanı sıra orman kapalılığının kırılmaması ve uygun orman içi boşlukların oluşturulması popülasyonların artmasına katkı sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Aksan, Ş., Oğurlu, İ., Özdemir, İ. (2008). Using of track and sings in wildlife inventory: a case study from Gölcük- (Isparta) National Park. *Biological Diversity and Conservation*, 6(2): 188-206
- Anonim. (2014). T.C. Bolu Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Bolu ili 2014 yılı Çevre Durum Raporu . ÇED Hizmetleri ve Çevre İzinleri Şube Müdürlüğü 1-116.
- Ballari, S. A., Barrios-García, M. N. (2014). A review of wild boar *Sus scrofa* diet and factors affecting food selection in native and introduced ranges. *Mammal Review*, 44(2): 124-134.
- Başkaya, Ş. 1998. Türkiye'nin Av ve Yaban Hayatı Kapasitesi, *Av Tutkusu Dergisi* Yıl 1, Sayı 9, 12-13s., İzmir.
- Beskardeş, V., Yılmaz, E., Oymen, T. (2010). Evaluation on management of wild boar (*Sus scrofa* L.) population in Bolu-Sazakici hunting ground. *Journal of Environmental Biology*, 31: 207-212
- Beskardeş, V. 2016. Yedigöller yaban hayatı geliştirme sahasındaki iri cüsseli memeli hayvanlar ve sonbahar dönemi habitat tercihleri. *Düzce Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 12(1): 137-144
- Beşkardeş, V., Arslangündoğdu, Z., Hizal, E. (2013). Karaca (*Capreolus capreolus* L.,1758)'ların Türkiye'deki Popülasyonu ve Gelecekleri, In: Naskali, E.G.; Demir, E., (Eds.), *Geyik Kitabı*, Kitapevi, İstanbul, ss.321-334.
- Beşkardeş, V., Keten, A., Arslangündoğdu, Z. (2008). Karacaların (*Capreolus capreolus* L., 1758) Türkiye'nin yaban hayatı açısından önemi. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University| İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 58(2), 15-22.
- Çanakçıoğlu, H., Mol, T. (1996). *Yaban Hayvanları Bilgisi*, İ.Ü yayın no : 3948, O.F. yayın no : 440, ISBN 975-404-424- 4, İstanbul, 550s.
- Forsyth, D. M., Coomes, D. A., Nugent, G., Hall, G. M. J. (2002). Diet and diet preferences of introduced ungulates (Order: Artiodactyla) in New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*, 29(4): 323-343.
- Hızal, E. (2008). Kapıdağ Yarımadası Memeli (Mammalia) Faunası. *Uluslararası Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 10(14): 22-32
- Keten, A. (2017). Distribution and habitat preference of roe deer (*Capreolus capreolus* L.) in Düzce Province of Turkey. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, DOI: <http://dx.doi.org/10.17099/jffiu.89577>
- Mellanby, K. (1968). The effects of some mammals and birds on regeneration of oak. *Journal of applied Ecology* 5(2): 359-366.
- Mohr, D., Cohnstaedt, L.W., Topp, W. (2005). Wild boar and red deer affect soil nutrients and soil biota in steep oak stands of the Eifel. *Soil Biology and Biochemistry* 37(4): 693-700.
- Naiboğlu, M., Keten, A. (2016). Bolu-Yedigöller Yaban Hayatı Geliştirme Sahası'nda saf meşe meşceresinde fotokapanla tespit edilen memeli türler. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 1(3 A): 62-68.
- Özkazanç, N. K. (2012). Sökü Yaban Hayatı Koruma Alanı'nda Tespit Edilen Büyük Memeli Hayvanlar. *Uluslararası Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 14(21): 92-99.
- Roberts, N. J. (2011). Investigation into survey techniques of large mammals: surveyor competence and camera-trapping vs. transect-sampling. *Bioscience Horizons*, 4(1): 40-49
- Saunders, G., McLeod, S. (1999). Predicting home range size from the body mass or population densities of feral pigs, *Sus scrofa* (Artiodactyla: Suidae). *Australian Journal of Ecology*, 24(5), 538-543.
- Schaller, M. J. (2000). Evaluation of Wildlife Damage in Germany. *Proceedings of the Third NWRC Special Symposium August 1-3, 2000 Fort Collins, CO*, 123-126p.
- Tufto, J., Andersen, R., Linnell, J. (1996). Habitat use and ecological correlates of home range size in a small cervid: the roe deer. *Journal of Animal Ecology*, 715-724.

(Received for publication 07 November 2016; The date of publication 15 April 2018)



Road kills of mammal species in the Van Lake Basin (Turkey)

Kubilay TOYRAN^{*1}, Özdemir ADIZEL², Erkan AZİZOĞLU²

¹ Bitlis Eren University, Faculty of Science and Arts, Department of Biology, Bitlis, Turkey

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

Abstract

This study was conducted on the road surrounding Lake Van (D300-D975-E99 roads) between February 2016 and January 2017. It is aimed to identify the species and mortality rates of the mammals that die as a result of car crash in the highway. As a result of the study, 57 cases which belong to 8 species in Eulipotyphla, Lagomorpha, Rodentia and Carnivora orders of the Mammalia class were recorded. The primary mammal species killed in car crashes are stone marten (*Martes foina*) (n=19), hedgehog (*Erinaceus concolor*) (n= 17) and red fox (*Vulpes vulpes*) (n=13) respectively. Mortality for mammal species was calculated as 0.276 ind/km/year. In addition, a solution to reduce deaths has been proposed.

Key words: Traffic, mortality, road, mammals, Van Lake

----- * -----

Van Gölü Havzası'ndaki (Türkiye) memeli türlerinin yol ölümleri

Özet

Bu araştırma Şubat 2016 ve Ocak 2017 tarihleri arasında Van Gölü'nü çevreleyen karayolunda (D300-D975-E99 karayolları) gerçekleştirilmiştir. Bu karayolunda araç çarpması sonucu ölen memeli türlerinin ve ölüm oranlarının tespiti amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda memeli sınıfının Eulipotyphla, Lagomorpha, Rodentia ve Carnivora takımlarına mensup 8 türe ait toplam 57 vaka kaydedilmiştir. Araç çarpması sonucu ölen memeli türlerinin başında sırasıyla kaya sansarı (*Martes foina*) (n=19), kirpi (*Erinaceus concolor*) (n= 17) ve tilki (*Vulpes vulpes*) (n=13) gelmektedir. Memeli türleri için ölüm oranı 0.276 ind/km/year olarak hesaplanmıştır. Ayrıca ölüm vakalarını azaltmaya yönelik çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Trafik, ölüm oranı, karayolu, memeliler, Van Gölü

1. Introduction

Wildlife populations are subject to habitat fragmentation due to some reasons such as roads, railroads and energy lines (Rico et al., 2007). In addition, roads affect the habitats of many animal groups adversely (Trombulak and Frissell, 2000; Coffin, 2007; Fahrig and Rytwinski, 2009). The most important effects are increasing mortality rates as a result of road kills, restriction of animal mobility as barriers, changing animal behaviours, changes in the physical and chemical environment and decrease in the quantity and quality of habitats of animals (Trombulak and Frissell, 2000; Jaeger and Fahrig, 2004).

Animal road kills have increased greatly depending on the fact that vehicles are faster and roads are longer in parallel with the increasing number of vehicles and the developments in technology (Seiler et al., 2004; Caceres, 2011; Kızıroğlu et al., 2013). Caceres (2011) has stated that mammals are the animal group which is investigated the most since they have larger bodies and dead individuals can be observed easily. In addition, various studies have been conducted on vertebrates, primarily mammals throughout the world (Oxley et al., 1974; Clarke et al., 1998; Trombulak and Frissell, 2000; Clevenger, 2003; Seiler et al., 2004; Jaeger and Fahrig, 2004; Pinowski, 2005; Rico et al., 2007;

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905063667339; Fax.: +904342229143; E-mail: kubilaytoyran@hotmail.com

Coffin, 2007; Fahrig and Rytwinski, 2009; Van Langevelde, 2009; Benítez-López et al., 2010; Tok et al., 2011; Caceres, 2011; Saklaurs and Baltmanis, 2014; Özcan and Özkazanç, 2017).

The aim of this study is to present the intensity of the mammal species that die as a result of road kills on the road surrounding Lake Van and offer solutions to take necessary measures.

2. Materials and methods

This study was conducted between February 2016 and January 2017 on the road surrounding Lake Van which is approximately 430 km long (D300-D975-E99 roads) (Figure 1.).

It is a four-lane road and the maximum speed limit outside settlement areas is 110 km/h. Field studies were carried out by of driving around the lake once a week and 4 times every month in total. To be able to identify the animals involved in car crashes, the average driving speed was 70 km/h. The animals involved in car crashes were photographed and GPS coordinates of the crash sites were taken. The species involved in crashes are given in table and their status was reported according to IUCN criteria. Results were evaluated as mammal/km/year.

3. Results

During monitoring studies, 20640 km were covered in total. Mortality rate of the mammal species died as a result of road kills was calculated as 0.276 ind/km/year. It was determined that road kills involving mammals took place after sunset and before sunrise. With monitoring studies, 57 cases involving 8 species from insectivore (Eulipotyphla), rabbits (Lagomorpha), Rodentia and Carnivora orders of the mammal class were recorded (Figure 1., Figure 2., Table 1.). While the species in Carnivora order were on the top rank with 63.16% mortality rate, they were followed by Eulipotyphla with 29.82%, Rodentia with 5.26% and Lagomorpha with 1.76%. The primary mammal species killed in car crashes are stone marten (*Martes foina*) (n=19), hedgehog (*Erinaceus concolor*) (n= 17) and red fox (*Vulpes vulpes*) (n=13) respectively. It was determined that the months in which the mortality rates peak are April-May-September (Table 2.).

The records of cases involving stone marten and red fox, which have the highest numbers of cases, are encountered in various habitat types divided by roads such as wetlands, forestlands and steps. It was determined that the habitats in which hedgehog cases were recorded are the wetlands and forestlands divided by roads.

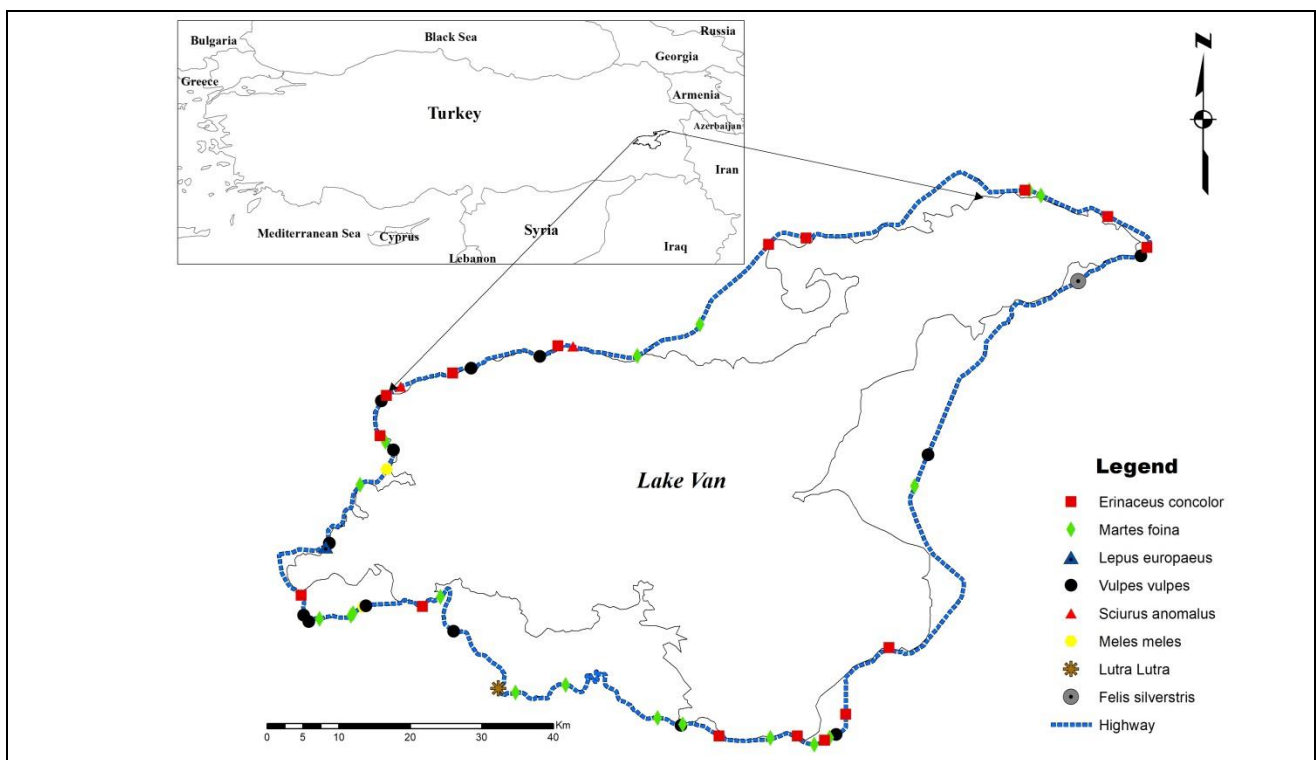


Figure 1. Study area and localities of the identified mammal species

Table 1. Distribution of killed mammal species monthly

Month	Mammal species								Total
	<i>Erinaceus concolor</i>	<i>Lepus europaeus</i>	<i>Sciurus anomalus</i>	<i>Lutra lutra</i>	<i>Felis silvestris</i>	<i>Meles meles</i>	<i>Martes foina</i>	<i>Vulpes vulpes</i>	
January	-	-	1	-	-	-	1	-	2
February	-	-	-	-	-	-	1	1	2
March	-	-	-	-	-	-	-	1	1
April	3	-	-	-	-	1	3	2	9
May	7	-	-	1	-	-	8	5	21
June	2	-	-	-	-	-	2	-	4
July	1	1	-	-	-	-	-	-	2
August	1	-	1	-	-	-	-	-	2
September	3	-	1	-	1	-	3	1	9
October	-	-	-	-	-	1	1	-	2
November	-	-	-	-	-	-	-	2	2
December	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Total	17	1	3	1	1	2	19	13	57

Table 2. Mortality rates of mammal species and the months in which mortality rates are the highest

Species	Total	%	Highest occurrence	Status according to IUCN
<i>Erinaceus concolor</i>	17	29.82	April-May-September	Least Concern
<i>Lepus europaeus</i>	1	1.76	July	Least Concern
<i>Sciurus anomalus</i>	3	5.26	January-August-September	Least Concern
<i>Lutra lutra</i>	1	1.76	May	Near Threatened
<i>Felis silvestris</i>	1	1.76	September	Least Concern
<i>Meles meles</i>	2	3.51	April-October	Least Concern
<i>Martes foina</i>	19	33.33	April-May-September	Least Concern
<i>Vulpes vulpes</i>	13	22.80	April-May-November	Least Concern
Total	57	100		

4. Conclusions and discussion

Human activities pose a significant threat for vertebrates and the most important one of these activities is the roads which are quite important for cargo and passenger transportation. Roads and vehicle traffic which provide great convenience for people causes various negations for mammals, birds, reptiles and amphibian vertebrates. Restriction of animal mobility as a barrier; change in animal behaviours as a result of the noise, light and toxic gases caused by traffic; changes in the physical and chemical environment; shrinking of habitats and decrease in the quality of habitats are the major examples to these negations (Trombulak and Frissell, 2000; Jaeger and Fahrig, 2004; Akay et al., 2012).

Orlowski and Novak (2006) stated that more than 80% of the road kills take place between May and October. In addition, various researchers have presented that most of the mammal deaths occur in summer months (Fuellhaas et al., 1989; Orlowski and Novak, 2006; Grilo et al., 2009). Orlowski and Novak (2004) also stated that deaths of hedgehogs, which is one of the mammal species with the highest mortality rates, mostly occur in summer months. Furthermore, they reported that death cases of the species included in Carnivora order occur in late May and during June. In this study, it was determined that road kills involving hedgehogs occurred in April, May and September. It is thought that hibernation of the hedgehog, which is an insectivore species, might be a significant factor in this. Road kills involving species in Carnivora order were encountered in April, May, September and October.

Özcan and Özkazanç (2017) have identified 58 cases of 6 mammal species killed in car crashes (Çankırı-Kırıkkale highway). They have stated that the species which have the highest mortality rates in these cases were hedgehog (n=27) and fox (n=21). In this study that we have conducted around Lake Van, 57 cases involving 8 species were recorded. It was determined that the species which have the highest mortality rates among these species were marten (n=19), hedgehog (n=17) and fox (n=13).



Figure 2. Mammal species identified (**a**: *S. anomalus*, **b**: *V. vulpes*, **c**: *E. concolor*, **d**: *L. europaeus*, **e**: *F. silvestris*, **f**: *M. foina*, **g**: *M. meles*, **h**: *L. lutra*)

Haigh (2012) reported that mortality rate for mammal species involved in road kills was 0.012 ind/km/year (in Irish), while Özcan and Özkazanç (2017) reported that this was 0.68 ind/km/year (Çankırı-Kırıkkale highway, in Turkey). In this study, mortality rate for mammal species involved in road kills was determined as 0.276 ind/km/year.

While Hedlund et al. (2004) stated that warning signs on the road are quite effective on the driver, Krips and Durot (2007) have emphasized that overuse and misuse of the road signs may reduce effectiveness on drivers. It was observed that there is no warning signs to warn the drivers for wild animals on the road where we have carried out the study.

In their study on mammal species involved in road kills on various roads in Turkey, Yorulmaz et al. (2012) have identified species such as red deer, roebuck, bear, wolf, fox, badger, marten, otter, rabbit, squirrel and hedgehog. Researchers have also emphasized that there is no protective measure to ensure a safe crossing of the mammal species and a detailed work is required in that respect and stated that there should be structures such as habitat bridges, underpass, overpass and tunnel which may ensure safe crossing of mammals from the roads. In this study, species such as hedgehog, wild rabbit, squirrel, otter, wild cat, badger, stone marten and fox were identified in road kill cases on the road surrounding Lake Van. In addition, it was seen that structures such as habitat bridges, underpasses or overpasses to facilitate the crossing of species are not available on the road.

Solution proposals;

1. Road crossing of mammals should be investigated before and after road construction.
2. The existing culverts for the transition of wild animals must be rehabilitated.
3. Suitable road crossings should be made at hot spots where the mortality rate is high.

References

- Akay, A. E., Gülci, S., Yenilmez, N. (2012). Yol Ağlarının Orman İçi ve Kenarında Yaşayan Büyük Memeli Hayvanlar Üzerindeki Ekolojik Etkilerinin Değerlendirilmesi. *Ekoloji 2012 Sempozyumu*, 70, 3-5 Mayıs 2012, Kilis (in Turkish).
- Benítez-López, A., Alkemade, R., Verweij, P. A. (2010). The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. *Biological Conservation*, 143, 1307-1316.
- Caceres, N. C. (2011). Biological characteristics influence mammal road kill in an Atlantic Forest-Cerrado interface in south-western Brazil. *Italian Journal of Zoology*, 78(3), 379-389.
- Clarke, G. P., White, P. C. L., Harris, S. (1998). Effects of roads on badger *Meles meles* populations in south-west England. *Biological Conservation*, 86, 117-124.
- Clevenger, A. P., Chruszcz, B., Gunson, K. E. (2003). Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. *Biological Conservation*, 109, 15-26.
- Coffin, A. W. (2007). From roadkill to road ecology: a review of the ecological effects of roads. *J. Transport Geogr.*, 15, 396-406.
- Fahrig, L., Rytwinski, T. (2009). Effects of roads on animal abundance: an empirical review and synthesis. *Ecology Soc.*, 14, 21.
- Fuellhaas, U., Klemp, C., Kordes, A., Zucchi, H. (1989). Untersuchungen zum Strassentod von Vögeln, Säugetieren, Amphibien und Reptilien. *Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens*, 42, 129-147.
- Grilo, C., Bissonette, J. A., Santos-Reis, M. (2009). Spatial-temporal patterns in Mediterranean carnivore road casualties: consequences for mitigation. *Biological Conservation*, 142, 301-313.
- Haigh, A. J. (2012). Annual patterns of mammalian mortality on Irish roads. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 23(2), 58-66.
- Hedlund, J. H., Curtis, P. D., Curtis, G., Williams, A. F. (2004). Methods to reduce traffic crashes involving deer: what works and what does not. *Traffic Inj Prev.*, 5, 122-131.
- Jaeger, J., Fahrig, L. (2004). Effects of road fencing on population persistence. *Conserv. Biol.*, 18(6), 1651-1657.
- Kızıroğlu, İ., Erdoğan, A., Turan, L. (2013). Biological diversity and its threats in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 21(3), 770-778.
- Krisp, J. M., Durot, S. (2007). Segmentation of lines based on point densities: an optimisation of wildlife warning sign placement in southern Finland. *Accident Anal Prev.*, 39, 38-46.
- Orlowski, G., Novak, L. (2006). Factor influencing mammal roadkills in the agricultural landscape of south-western Poland. *Polish Journal of Ecology*, 54, 283-294.
- Orlowski, G., Nowak, L. (2004). Road mortality of hedgehogs *Erinaceus* spp. in farmland in lower Silesia (South-Western Poland). *Polish Journal of Ecology*, 52, 377-382.
- Oxley, D. J., Fenton, M. B., Carmody, G. R. (1974). The Effects of Roads on Populations of Small Mammals. *Journal of Applied Ecology*, 11(1), 51-59.
- Özcan, A. U., Özkazanç, N. K. (2017). Identifying the hotspots of wildlife-vehicle collision on the Çankırı-Kırıkkale highway during summer. *Turk J Zool.*, 41, 722-730.
- Pinowski, J. (2005). Roadkills of Vertebrates in Venezuela. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(1), 191-196.
- Rico, A., Kindlmann, P., Sedláček, F. (2007). Barrier effects of roads on movements of small mammals. *Folia Zool.*, 56(1), 1-12.
- Saklaurs, M., Baltmanis, R. (2014). The Effect of Roads on the Movement of Large and Mid-sized Mammals. *Environmental and Climate Technologies*, 23-29.
- Seiler, A., Helldin, J., Seiler C. (2004). Road mortality in Swedish mammals: results of a drivers' questionnaire. *Wildl. Biol.*, 10(3), 225-233.
- Tok, C. V., Ayaz, D., Çiçek, K. (2011). Road mortality of amphibians and reptiles in the Anatolian part of Turkey. *Turk J Zool.*, 35(6), 851-857.
- Trombulak, S. C., Frissell, C. A. (2000). Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conserv. Biol.*, 14, 18-30.
- Van Langevelde, F., Van Dooremalen, C., Jaarsma, C. F. (2009). Traffic mortality and the role of minor roads. *Journal of Environmental Management*, 90, 660-667.
- Yorulmaz, T., Toyran, K., Gözütok, S., Yorulmaz, A.E., Albayrak, İ. (2012). Yolların ve Trafığın Memeli Hayvanlar Üzerine Etkisi. 21. Ulusal Biyoloji Kongresi (Uluslararası katılımlı), 187-188, 3-7 Eylül 2012, İzmir (in Turkish) .

(Received for publication 08 December 2017; The date of publication 15 April 2018)



Flora of Çakırdağı (Karaman/Turkey)

Ömer ÇEÇEN ^{*1}, Hüseyin MISIRDALI², Ayvaz ÜNAL³

¹ Department of Plant and Animal Production, Medical and Aromatic Plants Programme, Ermenek Vocational High School, Karamanoğlu Mehmetbey University, 70400, Ermenek, Karaman, Turkey

² Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Şırnak University, 73300, Şırnak, Turkey

³ Department of Science Education, Faculty of Ahmet Keleşoğlu Education, Necmettin Erbakan University, Meram, Konya, 42090 Turkey

Abstract

This research was carried out between 2009 and 2013 in order to determine the flora of Çakırdağı Mountain. Research area is situated in province of Karaman and within in the C4 square according to Davis's Grid system. 531 taxa belonging to 64 families and 275 genera were determined in the research area. Of all the collected specimens, 88 (%16.6) taxa are endemic for Turkey. The phytogeographic elements are represented as follow: Irano-Turanian 162 (% 30.6), Mediterranean 76 (%14.3) Euro – Siberian 9 (% 1.7), widespread and undetermined taxa 284 (% 53.4). Two taxa belong to *Pteridophyta*, 529 taxa belong to *Spermatophyta*. *Gymnospermae* are represented by five taxa, *Angiospermae* are represented by 524 taxa. The largest families according to number of taxa in the research area are as follows: *Asteraceae* 74(% 13.9), *Fabaceae* 47(% 8.9), *Brassicaceae* 45(%8.5), *Poaceae* 44 (% 8.3), *Lamiaceae* 40(% 7.5), *Caryophyllaceae* 29(% 5.5), *Boraginaceae* 22(% 4.1), *Apiaceae* 20(% 3.8), *Papaveraceae* 15(% 2.8) and *Ranunculaceae* 14(% 2.6). The richest genera according to the number of taxa in the research area are as follows: *Astragalus* 17, *Alyssum* 11, *Centaurea* 10, *Medicago* 10, *Allium* 9, *Galium* 9, *Valerianella* 9, *Silene* 8, *Bromus* 8, *Euphorbia* 7 and *Salvia* 7. According to the life forms of the plants grow in the research area is as follows: Terophytes 205 (% 38.7), Hemicryptophytes 202 (% 38.1), Geophytes 55 (% 10.3), Chamaephytes 35(%6.5), Phanerophytes 28(%5.2), Vascular Parasites 6(%1.2). Moreover *Verbascum misirdalianum* and *Valerianella turcica* was described as a new species to science world from research area.

Key words: flora, C4 square, Çakırdağı, Akçaçehir, Karaman, Turkey

----- * -----

Çakırdağı'nın Florası (Karaman/Türkiye)

Özet

Bu araştırma 2009-2013 yılları arasında Çakırdağı'nın (Karaman) Florasını tespit etmek için yapılmıştır. Araştırma alanı Karaman ili sınırları ve Davis'in Grid sistemine göre C4 karesi içerisinde yer almaktadır. Araştırma alanından 64 familya ve 275 cinse ait 531 takson tespit edilmiştir. Toplanan örneklerden 88 (% 16.6) takson Türkiye için endemiktir. Taksonların fitocoğrafik elementlere göre dağılımı aşağıdaki gibidir: İran-Turan elementi 162 (% 30,6), Akdeniz elementi 76 (% 14,3), Avrupa-Sibirya elemeti 9 (% 1,7), Geniş yayılışlı ve fitocoğrafik bölgesi bilinmeyenler 284 (% 53,4)'dir. Çalışma alanında iki takson *Pteridophyta*, 529 takson *Spermatophyta* bölümüne aittir. *Gymnospermae* alt bölümünden beş takson, *Angiospermae* alt bölümünden 524 takson tespit edilmiştir. İçerdiği takson sayısı bakımından en büyük familyalar: *Asteraceae* 74 (% 13,9), *Fabaceae* 47(% 8,9), *Brassicaceae* 45(%8,5), *Poaceae* 44 (% 8,3), *Lamiaceae* 40(% 7,5), *Caryophyllaceae* 29(% 5,5), *Boraginaceae* 22(% 4,1), *Apiaceae* 20(% 3,8), *Papaveraceae* 15(% 2,8) ve *Ranunculaceae* 14(% 2,6)'tir. En zengin cinsler: *Astragalus* 17, *Alyssum* 11, *Centaurea* 10, *Medicago* 10, *Allium* 9, *Galium* 9, *Valerianella* 9, *Silene* 8, *Bromus* 8, *Euphorbia* 7 ve *Salvia* 7. Araştırma bölgesinde yayılış gösteren bitkilerin hayat formlarına göre dağılımları aşağıdaki gibidir: Terofitler 205 (% 38,7), Hemikriptofitler 202 (% 38,1), Geofitler 55 (% 10,3), Kamefitler 35 (% 6,5), Fanerofitler 28 (% 5,2), Vasküler Parazitler 6(% 1,2)'dir. Ayrıca çalışma alanından *Verbascum misirdalianum* ve *Valerianella turcica* bilim dünyası için yeni tür olarak tanımlanmıştır.

Anahtar kelimeler: flora, C4 kare, Çakırdağı, Akçaçehir, Karaman, Türkiye

1. Giriş

Günümüzde nüfus artışı ile birlikte bireysel ve kitlesel talepler artmakta ve çeşitlenmektedir. Küreselleşen dünyada ise bilimsel çalışmalar ve bunun yanı sıra teknolojik gelişmeler artan taleplere ve taleplerin çeşitliliğine cevap verebilmek için çaba

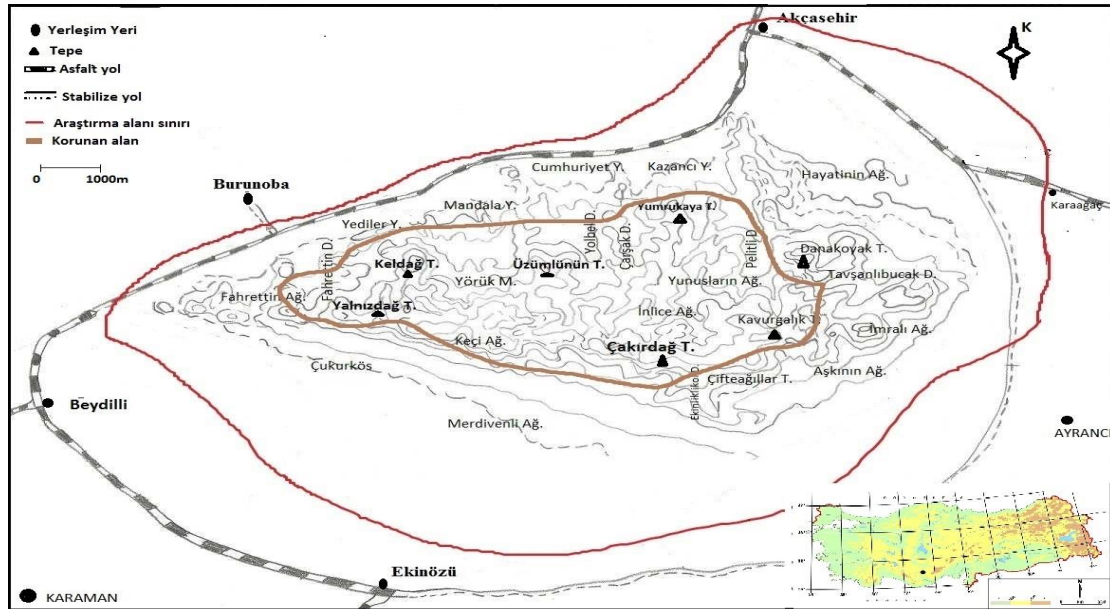
* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903387165450; Fax.: +9033871654; E-mail: cecentan@yahoo.com

harcamaktadır. Bilimsel çalışmaların bir kısmı, bilimsel gelişme ve teknolojik imkânların kullanılması ile bitkilerden kaliteli ve verimli besin ihtiyaçlarını karşılayacak kaynakları elde etmek için yapılmaktadır. Diğer taraftan eczacılık, alternatif tıp, tarım, hayvancılık ve insanlığın diğer ihtiyaçları için doğal bitki kaynaklarına yönelim artmakta ve araştırılması amaçlanmaktadır. İnsanlar değişik alanlarda kullanılan bitkilerin ismini, yayılış alanlarını, morfolojik, anatomik, kimyasal ve diğer kullanım amaçlı özelliklerini öğrenmek istemektedir.

Ülkelerin bitkileri en önemli doğal kaynaklarındandır. Bu doğal kaynaktan ülke insanının daha fazla yararlanabilmesi için bitkilerinin tanıtılması ve yazılı eserlere dönüştürülmesi temel adımdır. Zaman zaman flora yazımlarının yenilenmesi gerekmektedir (Güner vd., 2012). Ülkemizin florası ile ilgili ilk önemli çalışması viçre'li botanikçi P.E. Boissier'in yayımlanmış olduğu 6 ciltlik '*Flora Orientalis*' adlı eseridir (Boissier, 1867-1888). Ülkemizin bitki çeşitliliği ile ilgili yazılmış en önemli eser, iki ek ciltle beraber 11 cilt yayınlanan Türkiye ve Doğu Ege Adaları Florası'dır (Davis, 1965-1985; Davis vd., 1988; Güner vd., 2000). Bu yayınların yanında Türkiye Florası Ek Ciltlerine İlave Edilen Taksonların Listesi I, II, III, IV, V, VI, VII isimli derlemeler yapılmıştır (Özhatay vd., 1994, 1999, 2009, 2011, Özhatay ve Kültür, 2006, Özhatay vd., 2013, 2015).

Dünyada bilinen, tanımlanan ve kabul edilen yaklaşık 374.000 bitki türünün 308.312 tanesi vasküler bitkileri oluşturmaktadır (Christenhusz ve Byng; 2016). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) kitabında kibrit otları da dahil edilerek ülkemizden 11466 doğal, 171 yabancı, 70 tarım olmak üzere toplam 11707 damarlı bitki listelenmiş, bunlardan 3035 (% 31,12) takson demektir. Son olarak Resimli Türkiye Florası çalışması başlatılmış ve 1. cilt yayınlanmıştır (Güner vd., 2012, Güner ve Ekim, 2014).

Çalışma alanımızın yakını çevresinde yapılan çalışmalar; Karadağ'ın (Karaman) Bitkileri (Ünal ve Ocakverdi, 1991), Türkiye Florasındaki C4 Karesi İçin Yeni Floristik Kayıtlar (Ünal, 1987), Ayrancı Barajı, Karakükürtlü Dağı, Alahan ve Karaman Arasında Kalan Bölgenin Florası 1, 2 (Ünal ve Sağlam, 2008a; Ünal ve Sağlam, 2008b), C4 Karesi İçin Yeni Floristik Kayıtlar (Sağlam ve Ünal, 2007), Türkiye Florasındaki C4 Karesi İçin Yeni Kayıtlar (Ketenoglu ve Serin, 1988), Hacıbaşa Dağı'nın (Karaman-Kazımkarabekir) Florasına Katkılar (Serin, 1996), İç Anadolu'dan (Ereğli-Karaman) *Onobrychido artmeni-Thymetalia leucostomi* Akman, Ketenoglu, Quezel 1985, Ordosu için Yeni Bir Alyans (Geven vd., 2010), İç Anadolu Bölgesi'nin güneydoğusunda (Ereğli-Karaman) *Artemisia santonicum* L. komunitasinin floristik ve ekolojik özellikleri (Geven vd., 2015), Karaman İlinden Bazı Bitkilerin Lokal İsimleri (Koçak ve Özhatay, 2000), Karaman ve Ermenek Step Vegetasyonu Etüdü (Akman vd., 1996), Kisecik Kasabası (Karaman) ve Çevresinde Bulunan Bazı Yabani Bitkilerin Kullanım Biçimleri ve Besin Ögesi İçeriklerinin Belirlenmesi (Yücel vd., 2011), Obruk (Karapınar) Yaylasının ve Karacadağ ve Florası (Dural ve Ekim, 2007), Dipsiz Göl-Sarıot Yaylası-Sorkun (Bozkır- Konya) Arasında Kalan Bölgenin Florası (Tugay vd., 2002), Apa (Çumra- Konya) Barajı ve çevresinin florasına katkıları (Serin vd., 1998). Büyükeğri Dağı (Mut, İçel) ve Çevresinin Florası (Şirin ve Ertuğrul, 2015), Ekicek Dağı (Aksaray) ve Çevresinin Florası (Ünal ve Dinç, 1997) şeklindedir. Araştırma alanımız olan Çakırdağ'ın (Karaman) Bitki Sosyolojisi ve Bitki Ekolojisi Selçuk Üniversitesi Araştırma Fonu Projesi olarak araştırılmış ve sonuç raporunun vejetasyon tablolarında 150 taksonun kaydı verilmiştir (Ocakverdi ve Ünal, 1995). Çakırdağ'ın inceleme alanı olarak seçilmesinin başlıca nedeni daha önce bu alanda, alana özgün genel bir flora çalışmasının yapılmamış olması ve korunan bir sahanın değerlendirilmesidir.



Şekil 1. Araştırma alanının sadeleştirilerek çizilmiş topoğrafik haritası

1.1. Araştırma alanının coğrafi özellikleri

Araştırma alanımız Çakırdağ, coğrafi olarak İç Anadolu Bölgesinde, Karaman İl merkezinin yaklaşık 40 km kuzeydoğusundadır. Çakırdağ güneyden Sudurağı Kasabası ve Salur Köyü ile kuzeyden Akçasehir Kasabası ve doğudan Karaağaç Köyü ile, batıdan Burunoba Köyü ile Beydilli Köyü ile sınırlanır. Çakırdağ, güneyde 37°19'.255 K ile 33°24' 399 D noktası, kuzeyde 37°23'. 397 K ile 33°32' 497 D noktası, batıda 37°23'.576 K ile 33°20' 950 D noktası ve doğuda 37°23'.470 K ile 33°32' 765 D koordinatları arasında bulunmaktadır. 1100-1385 m arasında değişen yükseltilerle, doğu batı yönünde tepelerden ve aralarındaki vadilerden oluşur. Dağ, düz bir ovada ince uzun bir yükselti oluşturur (Şekil 1). Araştırma alanı, Büyük Konya Havzası'nın güneybatısında bulunan Karaman Havzası'nda yer almaktadır. Bitki coğrafyası bakımından İran-Turan Floristik Bölgesi

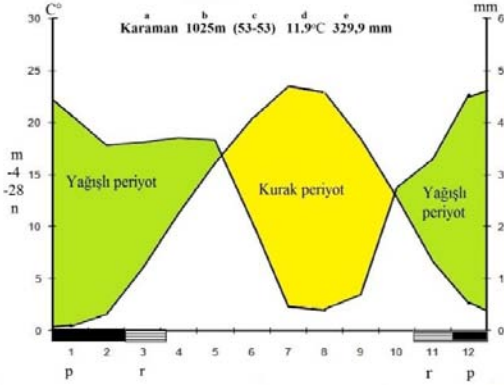
içinde bulunan çalışma alanı, Davis'in Grid sistemine göre C4 karesinde yer almaktadır (Davis, 1965-1988). Güner vd. (2012)'e göre İç Anadolu Bölgesi, Konya Bölümü'ne girmektedir.

Araştırma alanının yaklaşık 173 km² alanı kapsamakta, bunun 40 km² bölümü korunan alanı oluşturmaktadır. Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından erozyon kontrolü ve ağaçlandırma çalışması yapılarak dikenli tel ile korumaya alınmıştır (Şekil 1). Alan koruma altına alınmadan önce ileri derecede otlatma ve tahribata uğradığı için bazı tepelerde ve yamaçlarda yüzeysel erozyonla birlikte bitki örtüsü azalmış ve kayalar ortaya çıkmıştır. Korunan alanların içine kültür bitkilerden *Cedrus libani* A. Rich. var. *libani* (Sedir), *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe. var. *pallasiana* (Karaçam), *Fraxinus angustifolia* subsp. *angustifolia* (dişbudak), *Amygdalus orientalis* Miller. (Badem), *Ailanthus altissima* (Miller) Swingle (Aylantus), *Prunus divaricata* Ledeb. var. *pissardi* Koch. (Erik) ve *Pistacia palaestina* Boiss. (Çitlenbik) dikilmiş veya ekilmiştir. Korunan alan (Şekil 1) Çakırdağı Genel Avlağı olarak 2011 yılında tescillenmiştir (Anonim, 2017).

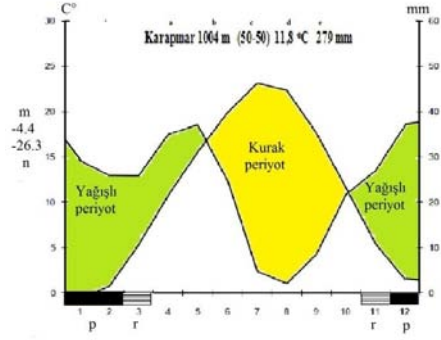
1.2. Araştırma alanının jeoloji, toprak ve iklim özellikleri

Karadağ'ın doğuya doğru bir uzantısı gibi görünen, ancak ondan Neojen dolgu sahası ile ayrılan ve kristalen kalkerden meydana gelmiş olan Çakırdağı, Torosların bu bölgedeki en kuzey kesimini meydana getirmektedir (Akkuş, 1995). Karaman-Ayrancı Ovaları ile Hotamış-Akgöl Bataklıkları arasında yer alan Çakırdağı, bu Paleozoik formasyonlarının en yüksekte ve en kütleli olanıdır. Formasyon, gri renkli, orta kalınlıkta ve belirgin tabakalı rekristalize kireçtaşları ile başlar, koyu gri-siyah renkli, orta kalın tabakalı dolomitlerle devam eder ve en üstte yer alan açık gri renkli rekristalize kireçtaşlarından oluşur. Tabanında yer alan boksitli lateritik bir seviye üzerinde uyumlu ve geçişli olarak Geç Senoniyen yaşlı kırmızı renkli pelajik kireçtaşları yer alır (Gül vd., 1984; Ulu ve Balcı, 2009). Araştırma alanının büyük toprak grubu kahverengi, kolüviyal, tuzlu sodik (çorak) topraklar ile kayalardan oluşmaktadır (Anonim, 1992).

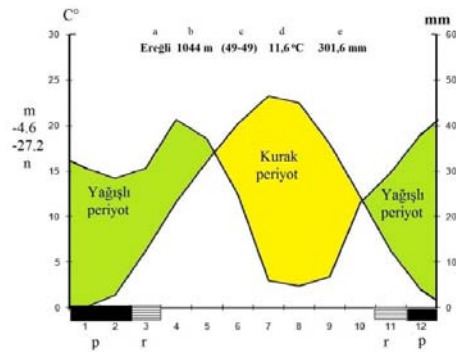
En yakın Karaman (Merkez), Karapınar (Konya) ve Ereğli (Konya) rasat istasyonlarına göre araştırma alanı "Kurak, alt, kış çok soğuk Akdeniz iklimi" biyoiklim katında yer almaktadır (Akman, 1999). Mevsimlere göre azalan yağış miktarları Karaman ve Ereğli'de KİSY; Karapınar'da İKSY şeklinde sıralanır. Bu bilgiler çerçevesinde Karaman ve Ereğli, Doğu Akdeniz yağış rejimi 1. tipi; Karapınar, Doğu Akdeniz yağış rejimi 2. tipi içine girmektedir. Yıllık toplam yağış miktarı Karaman'da 329,9 mm, Karapınar'da 279 mm ve Ereğli'de 301,6 mm'dir. Ortalama sıcaklıklar ve aylık ortalama yağış miktarları hesaplanarak araştırma alanının ombrotermik (yağış-sıcaklık) diyagramları çizilmiştir (Şekil 2, 3, 4).



Şekil 2. Karaman ilinin iklim diyagramı



Şekil 4. Karapınar ilçesinin iklim diyagramı



Şekil 3. Ereğli ilçesinin iklim diyagramı

2. Materyal ve yöntem

Araştırma alanımızın jeolojik ve büyük toprak gruplarına ilişkin bilgiler ilgili eserler esas alınarak hazırlanmıştır (Ulu ve Balcı, 2009, Bilgiç, 2009, Anonim, 1992, 2007). Çakırdağı'nın topoğrafik haritası (Şekil 1) Devlet Su İşleri (DSİ) Konya Bölge

Kullanılan Kısaltmalar; a: Meteoroloji İstasyonu, b: Meteoroloji İstasyonu Yüksekliği (m), c: Sıcaklık ve yağış rasat yılı, d: Ortalama yıllık sıcaklık (C°), e: Ortalama yıllık yağış (mm.), m: En soğuk ayın en düşük sıcaklık ortalaması (C°), n: Mutlak minimum sıcaklık (C°), p: Mutlak donlu aylar, r: Muhtemel donlu aylar, KİSY: Kış, İlkbahar, Sonbahar, Yaz, İKSY: İlkbahar, Kış, Sonbahar, Yaz, cm: Santimetre, °C: Santigrat derece, m: Metre, mm: Milimetre.

Müdürlüğünden temin edilen harita (Şenel, 1997) esas alınarak çizilmiştir. Araştırma alanının iklimi ile ilgili meteorolojik veriler Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Konya Meteoroloji 8. Bölge Müdürlüğünden alınmıştır (Anonim, 2012). Araştırma alanının çevresindeki Karaman, Ereğli ve Karapınar istasyonlarının iklim diyagramları Gaussien metoduna göre çizilerek, çalışma bölgesinin yıllık kuraklık indisi De Mortenne ve Gottman'ın yöntemine göre, iklim tipi ve biyoiklim katı Emberger metoduna göre hesaplanmıştır (Akman, 1999).

Araştırma materyalini, Çakırdağ ve çevresinde yayılış gösteren vasküler bitkiler oluşturmaktadır. 2009-2013 yıllarında belirli periyotlarla araştırma alanına ziyaret yapılarak bitki örnekleri toplanmıştır. Toplanan bu bitki örnekleri lokaliteleriyle birlikte gerekli diğer arazi kayıtları deftere yazılarak numaralandıktan sonra herbaryum tekniğine uygun olarak preslenip kurularak teşhis için hazırlanmıştır (Saya ve Mısırdalı, 1982; Seçmen vd, 2008). Bu örneklerin teşhisinde temel kaynak olarak Türkiye Florasından (Davis, 1965, 1985; Davis vd., 1988; Güner vd, 2000) ve bazı revizyon çalışmalarından (Yıldırım, 2008; Tekşen ve Karaman Erkul, 2016) yararlanılmıştır. Türkiye florasının veya revizyonların yetersiz kaldığı durumlarda Avrupa, Irak, İran, Rusya, Filistin Floraları (Tutin vd., 1964-1981; Townsend ve Guest, 1966-1985; Rechinger, 1965-1977; Zohary, 1966-1986; Komarov vd., 1934-1964) eserleri incelenmiştir. Bunun yanında teşhisinde şüphe duyulan bazı örneklerde teşhisi ve kontrolü için alanında uzman ve revizyon çalışması yapan kişilerden yardım alınmıştır. Örnekler Dumlupınar Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Herbaryumu (DUP) ve Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü herbaryumunda (KNYA) kayıt altına alınmıştır.

Teşhisi yapılan bitkilerin listesi, APG IV (Cole vd., 2016) göz önünde bulundurularak Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) kitabındaki APG III (Angiosperm Filogeni Grubu [Angiospermi Phylogeny Group]) sistemine göre ve alfabetik olarak verilmiştir (Güner vd., 2012; Reveal & Chase, 2011). Taksonların adları yazılırken geçerli kabul edilen takson isimleri ve otör adları yazılmış fakat sinonimleri verilmemiştir. Takson isimlerinde yapılan aktarma, isim ve statü değişiklikleri Med-Checklist, The Plant List ve International Plant Name Index internet sayfaları taranarak düzenlenmiştir (Anonim, 2016 a,b,c). Bitki listesi hazırlanırken önce familya, sonra cins, sonra tür ve tür altı taksonlar verilmiştir. Taksonlara ait bilgiler yazılırken; takson adı, otör adı, yer veya mevki adı, toplama tarihi, toplayıcı adı ve numarası, kültür olup olmadığı, endemizm durumu, varsa fitocoğrafik bölgesi, bitkinin hayat formu şeklinde bir sıralama takip edilmiştir.

Çalışma alanında yer alan endemik bitkiler "Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı" adlı esere göre ve ayrıca son yıllarda yapılan değişiklikler de dikkate alınarak hazırlanmıştır (Ekim ve ark. 2000; Güner vd., 2012, IUCN, 2014). Çalışmada ortaya çıkan veriler rakamsal olarak değerlendirilerek endemik bitkilerin sayısı ve oranı, en çok tür içeren familyalar, en çok türe sahip cinsler, toplanan bitkilerin hayat formları ve ait oldukları fitocoğrafik bölgelere ait istatistiksel veriler, değerlendirme kısmında yer verilmiştir. Türkiye Florası verilerine göre özellikle Çakırdağ'na yakın çevrelerde önceki yıllarda yapılmış olan çalışmaların bazı sonuçları; fitocoğrafik bölgeler ve endemizm kıyaslamaları yapılarak benzerlik ve farklılıklar yorumlanmıştır.

3. Bulgular

Bitki toplanan yerler:

- | | |
|--|---|
| 1- C4-Karaman-Çakırdağ: Yalnızdağ Tepesi, kayalık yamaçlar, 1100-1230 m, | 17- C4-Karaman-Çakırdağ: Kavurgalık Tepesi, kayalık yamaçlar, 1090-1380 m, |
| 2- C4-Karaman-Çakırdağ: Fahrettin Deresi- Fahrettin Ağılı Mevkii, step, 1050m-1125m, | 18- C4-Karaman-Çakırdağ: Çukurköş Merdivenli Ağılları Mevkii, step, 1050-1130m, |
| 3- C4-Karaman-Çakırdağ: Keçi Ağılı Mevkii, Yörük Mezarlığı, kayalık, 1100-1330 m, | 19- C4-Karaman-Çakırdağ: Çifteağıllar-Ekinliklikol Deresi, step, 1050-1190m, |
| 4- C4-Karaman-Çakırdağ: Üzümlünün Tepesi, kayalık, 1100-1330 m, | 20- C4-Karaman-Çakırdağ: Aşkının Ağılı Mevkii, 1050-1140 m, |
| 5- C4-Karaman-Çakırdağ: Yediler Yaylası, step, 1032-1078 m, | 21- C4-Karaman-Çakırdağ: İmralı Ağılı 1050-1190m, |
| 6- C4-Karaman-Çakırdağ: Mandala Yaylası, step, 1032-1078 m | 22- C4-Karaman-Çakırdağ: Tavşanlıbucak Deresi, 1030-1290 m, |
| 7- C4-Karaman-Çakırdağ: Keldağ Tepesi, kayalık yamaçlar, 1090-1280 m, | 23- C4-Karaman-Çakırdağ: Danakoyak Tepesi, 1130-1360 m, |
| 8- C4-Karaman-Çakırdağ: Cumhuriyet Yaylası, step, 1026-1048 m, | 24- C4-Karaman-Çakırdağ: Hayatinin Ağılı, 1030-1120 m, |
| 9- C4-Karaman-Çakırdağ: Kazancı Yaylası, step, 1032-1078 m, | 25- C4-Karaman-Çakırdağ: Akçaşehir-Karaağaç köyü yolu kenarları, 1035-1070 m, |
| 10- C4-Karaman-Çakırdağ: Yumrukaya Tepesi, kayalık yamaçlar, 1090-1230 m, | 26- C4-Karaman-Çakırdağ: Akçaşehir-Beydilli köyü yolu kenarları, 1035-1070 m, |
| 11- C4-Karaman-Çakırdağ: Çarşak Deresi, dere kenarı, 1050-1130m, | 27- C4-Karaman-Çakırdağ: Akçaşehir Çevresi, 1030-1100 m, |
| 12- C4-Karaman-Çakırdağ: Yolbel Deresi, dere kenarı, 1050-1180 m, | |
| 13- C4-Karaman-Çakırdağ: Yunusların Ağılı- kayalık yamaçlar, 1280-1360 m, | |
| 14- C4-Karaman-Çakırdağ: İnlince Ağılı Mevkii, kayalık yamaçlar, 1080-1290 m, | |
| 15- C4-Karaman-Çakırdağ: Pelitli Deresi, kayalık yamaçlar, 1070-1290 m, | |
| 16- C4-Karaman-Çakırdağ: Çakırdağ Tepesi, kayalık yamaçlar, 1090-1385 m, | |

Kullanılan kısaltmalar: ÖÇ : Ömer ÇEÇEN, subsp.: Alttür, var.: Varyete

3. Bulgular

3.1. Araştırma Alanının Florası

Divisio : PTERIDOPHYTA

ASPLENIACEAE

1. *Asplenium ceterach* L., 16, 01.05.2012, ÖÇ 1509. Geofit.

DRYOPTERIDACEAE

2. *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott., 2, 02.05.2013, ÖÇ 746. Geofit.

Divisio: MAGNOLIOPHYTA (TOHURLU BİTKİLER)

Subdivisio: PINOPHYTINA (AÇIK TOHURLULAR)

EPHEDRACEAE

3. *Ephedra foeminea* Forssk., 14, 12.05.2012, ÖÇ 1550. Kamefit.

CUPRESSACEAE

4. *Juniperus foetidissima* Willd., 4, 08.05.2010, ÖÇ 917. Kültür, Mezofanerofit.

5. *J. oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* var. *oxycedrus* f. *oxycedrus*, 7, 18.05.2009, ÖÇ 584. Nanofanerofit.

PINACEAE

6. *Cedrus libani* A. Rich. var. *libani*, 3, 12.06.2013, ÖÇ 1898. Akdeniz (dağ) elementi, Kültür, Mezofanerofit.

7. *Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *pallasiana*, 2, 02.05.2013, ÖÇ 729. Kültür, Mezofanerofit.

Subdivisio: MAGNOLIOPHYTINA (KAPALI TOHUMLULAR)

ACANTHACEAE

8. *Acanthus hirsutus* Boiss. subsp. *hirsutus*, 10, 31.05.2011, ÖÇ 1340. Hemikriptofit.

AMARANTHACEAE

9. *Amaranthus albus* L., 26, 29.09.2012, ÖÇ 1790. Terofit.

10. *A. retroflexus* L., 26, 29.09.2012, ÖÇ 1789. Hemikriptofit.

11. *Bassia prostrata* (L.) A.J. Scott., 3, 12.06.2013, ÖÇ 1909. Kamefit.

12. *Chenopodium album* L. subsp. *album* var. *album*, 26, 29.09.2012, ÖÇ 1791. Terofit.

13. *C. botrys* L., 26, 29.09.2012, ÖÇ 1799. Terofit.

14. *Cyathobasis fruticulosa* (Bunge) Aellen, 1, 30.07.2012, ÖÇ 1461. Endemik. İran-Turan elementi. Kamefit.

15. *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Güldenst., 3, 29.05.2010, ÖÇ 130. Kamefit.

16. *Noaea mucronata* (Forssk.) Aschers & Schweinf. subsp. *mucronata*, 2, 29.09.2012, ÖÇ 1800. Kamefit.

17. *Salsola tragus* L. subsp. *tragus*, 1, 29.09.2012, ÖÇ 1819. Kamefit.

AMARYLLIDACEAE

18. *Allium atroviolaceum* Boiss., 7, 07.07.2011, ÖÇ 1424. Geofit.

19. *A. bassitense* J. Thiebaut, 3, 12.06.2013, ÖÇ 1900. Akdeniz elementi. Geofit.

20. *A. cappadocicum* Boiss., 15, 13.06.2013, ÖÇ 1978. Endemik. İran-Turan elementi.

21. *A. flavum* L. subsp. *tauricum* (Basser ex Reichb.) Stearn var. *tauricum*, 4, 31.05.2011, ÖÇ 1381. Akdeniz elementi. Geofit.

22. *A. lycaonicum* Siehe ex Hayek, 11, 12.05.2011, ÖÇ 1317. Akdeniz elementi. Geofit.

23. *A. orientale* Boiss., 1, 13.04.2009, ÖÇ 470. Geofit.

24. *A. proponticum* Stearn & Özhatay subsp. cf. *proponticum*, 7, 07/07/2011, ÖÇ 1411. Endemik. Akdeniz elementi. Geofit.

25. *A. scabriflorum* Boiss., 3, 19.05.2009, ÖÇ 624. Endemik. İran-Turan elementi. Geofit.

26. *A. scorodoprasum* L. subsp. *rotundum*, 1, 12.05.2012, ÖÇ 1541. Geofit.

ANACARDIACEAE

27. *Pistacia palaestina* Boiss., 7, 28.05.2012, ÖÇ 1656. Doğu Akdeniz elementi. Mikrofanerofit.

28. *Rhus coriaria* L., 1, 19.05.2009, ÖÇ 123. Mikrofanerofit.

APIACEAE

29. *Astrodaucus orientalis* (L.) Drude, 1, 07.07.2011, ÖÇ 1441. İran-Turan elementi? Hemikriptofit.

30. *Bupleurum lycaonicum* Snogerup, 7, 19.05.2012, ÖÇ 1584. Endemik. Akdeniz elementi. Terofit.

31. *B. sulphureum* Boiss. & Bal., 23, 28.05.2012, ÖÇ 1689. Endemik. İran-Turan elementi. Terofit.

32. *B. turcicum* Snogerup, 2, 30.07.2011, ÖÇ 1474. Endemik. Akdeniz elementi. Terofit.

33. *Daucus carota* L., 26, 29.09.2010, ÖÇ 304. Kültür, Hemikriptofit.

34. *Echinophora tournefortii* Jaub. & Spach, 1, 18.05.2009, ÖÇ 17. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.

35. *Eryngium campestre* L. subsp. *campestre* var. *virens* Link, 1, 30.07.2009, ÖÇ 309. Hemikriptofit.

36. *Ferula lycia* Boiss., 16, 16.06.2012, ÖÇ 1749. Endemik. Doğu Akdeniz (dağ) elementi. Geofit.

37. *F. szowitsiana* DC., 4, 28.05.2012, ÖÇ 1702. İran-Turan elementi. Geofit.

38. *Ferulago pauciradiata* Boiss. & Heldr., 4, 22.07.2012, ÖÇ 2511. Endemik. İran-Turan elementi. Geofit.

39. *Hohenackeria exscapa* (Stev.) Koso-Pol., 2, 28.05.2012, ÖÇ 1691. İran-Turan elementi? Terofit.

40. *Johrenia dichotoma* DC., 7, 19.05.2012, ÖÇ 1594. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.

41. *Malabaila secacul* Banks & Sol. subsp. *secacul*, 17, 19.05.2012, ÖÇ 1599. Hemikriptofit.

42. *Pimpinella corymbosa* Boiss., 1, 30.07.2011, ÖÇ 1475. İran-Turan elementi. Terofit.

43. *Prangos meliocarpoides* Boiss. var. *meliocarpoides*, 17, 19.05.2012, ÖÇ 1587. Endemik. İran-Turan elementi. Geofit.

44. *Scandix iberica* M. Bieb., 2, 12.05.2012, ÖÇ 1564. Terofit.

45. *S. macrorhyncha* C. A. Meyer, 23, 02.05.2013, ÖÇ 1138. Terofit.

46. *S. stellata* Banks & Sol., 4, 08.05.2010, ÖÇ 1023. Terofit.

47. *Torilis leptophylla* (L.) Rechb., 2, 28.05.2012, ÖÇ 1700. Terofit.

48. *Zosima absinthifolia* (Vent.) Link., 2, 27.05.2012, ÖÇ 1650. Hemikriptofit.

APOCYNACEAE

49. *Vinca herbacea* Waldst. & Kit., 4, 25.04.2011, ÖÇ 1244. Geofit.

50. *Vincetoxicum canescens* (Willd.) Decne. subsp. *canescens*, 10, 19.05.2009, ÖÇ 185. Hemikriptofit.

ARACEAE

51. *Arum dioscoridis* Sm. var. *dioscoridis*, 1, 30.03.2009, ÖÇ 323. Doğu Akdeniz elementi. Geofit.

ASPARAGACEAE

52. *Hyacinthella lazulina* K.M. Perss. & Jim. Perss., 17, 19.05.2009, ÖÇ 1208. Endemik. Doğu Akdeniz elementi. Geofit.

53. *Leopoldia comosa* (L.) Parl., 14, 23.05.2013, ÖÇ 773. Akdeniz elementi. Geofit.

54. *Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker, 17, 12.05.2012, ÖÇ 681. Geofit.

55. *M. caucasicum* (Griseb.) Baker, 1, 12.05.2012, ÖÇ 1552. İran-Turan elementi. Geofit.

56. *M. neglectum* Guss., 17, 13.04.2009, ÖÇ 443. Geofit.

57. *M. tenuiflorum* Tausch., 11, 23.05.2013, ÖÇ 214. Geofit.

58. *Ornithogalum comosum* L., 1, 15.05.2009, ÖÇ 222. Geofit.

59. *O. fimbriatum* Willd., 19, 19.05.2009, ÖÇ 169. Doğu Akdeniz elementi. Geofit.

60. *O. montanum* Cyr., 15, 13.06.2013, ÖÇ 668. Doğu Akdeniz elementi. Geofit.

61. *O. neurostegium* Boiss. & C.I. Blanche ex Boiss., 2, 02.05.2013, ÖÇ 705. Geofit.

62. *O. pyrenaicum* L., 10, 23.05.2013, ÖÇ 1170. Geofit.

ASPHODELINEACEAE (XANTHORRHOACEAE)

63. *Asphodeline rigidifolia* (Boiss.) Baker., 1, 12.05.2012, ÖÇ 1132. Endemik. İran-Turan elementi. Geofit.

ASTERACEAE

64. *Achillea aleppica* DC. subsp. *zederbaueri* (Hayek) Hub.-Mor., 22, 03.05.2013, ÖÇ 764. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.

65. *A. lycaonica* Boiss. & Heldr., 15, 19.05.2012, ÖÇ 1600. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.

66. *A. phrygia* Boiss. & Balansa, 7, 19.05.2009, ÖÇ 567. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.

67. *A. santolinoides* Lag. subsp. *wilhelmsii* (K. Koch) Gr. & C. G. & C. G., 1, 08.05.2010, ÖÇ 841. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.

68. *A. spinulifolia* Fenzl ex Boiss., 23.05.2013, ÖÇ 1150. Endemik. Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
69. *Anthemis cretica* L. subsp. *anatolica*(Boiss.) Grierson, 16, 19.05.2009, ÖÇ 170. Hemikriptofit.
70. *A. fimbriata* Boiss., 1, 23.05.2013, ÖÇ 704. Endemik. Doğu Akdeniz elementi. Terofit.
71. *A. fumariifolia* Boiss., 5, 08.05.2010, ÖÇ 903. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
72. *A. kotschyana* Boiss. var. *kotschyana*, 10, 23.05.2013, ÖÇ 1167. Hemikriptofit.
73. *Artemisia santonicum* L.subsp. *santonicum*, 4, 07.07.2011, ÖÇ 1420. Kamefit.
74. *Bombycilaena erecta*(L.) Smolj., 9, 18.05.2009, ÖÇ 33. Hemikriptofit.
75. *Carduus nutans* L. subsp. *nutans* sensu lato, 8, 08.05.2010, ÖÇ 821. Hemikriptofit.
76. *C. pycnocephalus* L. subsp. *albidus*(M. Bieb.) Kazmi, 2, 02.05.2013, ÖÇ 748. Hemikriptofit.
77. *Carlina oligocephala* Boiss. & Kotschy subsp. *oligocephala*, 15, 13.06.2013, ÖÇ 1970. Terofit.
78. *Centaurea balsamita* Lam., 26, 07.07.2011, ÖÇ 1401. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
79. *C. iberica* Trev. ex Sprengel, 26, 19.05.2012, ÖÇ 1573. Hemikriptofit.
80. *C. kotschyi* (Boiss. & Heldr.) Hayek var. *decumbens* Wagenitz, 1, 19.05.2009, ÖÇ 157. Endemik. Hemikriptofit.
81. *C. kotschyi*(Boiss. & Heldr.) Hayek var. *persica*(Boiss.) Wagenitz, 1, 12.05.2012, ÖÇ 1536. Hemikriptofit.
82. *C. pulchella* Ledeb., 20, 24.05.2013, ÖÇ 1194. İran- Turan elementi. Terofit.
83. *C. solstitialis* L. subsp. *solstitialis*, 17, 29.09.2012, ÖÇ 1803. Terofit.
84. *C. urvillei* DC. subsp. *armata* Wagenitz, 10, 30.07.2009, ÖÇ 236. Doğu Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
85. *C. urvillei* DC. subsp. *hayekiana* Wagenitz, 3, 29.05.2010, ÖÇ 1108. İran- Turan elementi. Hemikriptofit.
86. *C. urvillei* DC. subsp. *urvillei*, 14, 13.06.2013, ÖÇ 1973. Doğu Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
87. *C. virgata* Lam., 9, 16.06.2012, ÖÇ 25. İran- Turan elementi. Hemikriptofit.
88. *Chardinia orientalis* (L.) Kuntze, 2, 02.05.2013 ÖÇ 1685. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
89. *Cichorium intybus* L., 26, 29.09.2012, ÖÇ 1784. Hemikriptofit.
90. *Cirsium arvense*(L.) Scop., 3, 16.06.2012, ÖÇ 1759. Geofit.
91. *Cnicus benedictus* L., 7, 08.04.2010, ÖÇ 1048. Terofit.
92. *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, 26, 19.05.2012, ÖÇ 1786. Terofit.
93. *Cota austriaca* (Jacq.) Sch. Bip., 5, 08.05.2010, ÖÇ 909. Hemikriptofit.
94. *Cousinia iconica* Hub.-Mor., 20, 03.05.2013, ÖÇ 137. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
95. *Crepis alpina* L., 5, 12.06.2013, ÖÇ 1912. Terofit.
96. *C. foetida* L. subsp. *rhoadifolia*(Bieb.) Celak., 4, 12.06.2013, ÖÇ 80. Terofit.
97. *C. frigida*(Boiss. & Bal.) Babcock, 7, 13.04.2009, ÖÇ 520. İran-Turan elementi. Terofit.
98. *C. macropus* Boiss. & Heldr., 3, 24.05.2013, ÖÇ 1863. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
99. *C. pulchra* L. subsp. *pulchra*, 3, 24.05.2013, ÖÇ 1859. Terofit.
100. *C. sancta* (L.) Bornm. subsp. *obovata* (Boiss.&Noë)Babc., 1, 24.04.2013, ÖÇ 1260. Terofit.
101. *Crupina crupinastrum*(Moris) Vis., 28, 31.05.2011, ÖÇ 1346. Terofit.
102. *Cyanus bourgaei* (Boiss.)Wagetnitz&Greuter, 7, 30.03.2009, ÖÇ 335. Endemik. Doğu Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
103. *C. pichleri* (Boiss.) Holub. subsp. *pichleri*, 10, 30.07.2009, ÖÇ 237. Hemikriptofit.
104. *C. triumfettii* (All.) x *Cyanus pichleri* (Boiss.) Holub., 17, 24.04.2013, ÖÇ 653. Hemikriptofit.
105. *C. triumfettii* (All.) subsp. Dostâl ex Â.Löve & D.Löve *triumfettii*, 10, 13.06.2013, ÖÇ 1965. Hemikriptofit.
106. *Echinops spinosissimus* Turra subsp. *spinosissimus*, 1, 18.05.2009, ÖÇ 12. Doğu Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
107. *Filago arvensis*(L.) Holub., 5, 16.06.2012, ÖÇ 1746. Terofit.
108. *F. pyramidata* L., 1, 19.05.2009, ÖÇ 94. Terofit.
109. *Gundelia tournefortii* L. var. *tournefortii*, 3, 29.05.2010 ÖÇ 1140. İran- Turan elementi. Hemikriptofit.
110. *Helianthus annuus* L., 6, 19.05.2012, ÖÇ 1195. Kültür, Hemikriptofit.
111. *Helichrysum arenarium*(L.) Moench subsp. *aucheri*(Boiss.) Davis & Kupicha, 20, 03.05.2013, ÖÇ 1139. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
112. *H. Noeanum* Boiss., 15, 12.06.2013, ÖÇ 1939. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
113. *Inula anatolica* Boiss., 17, 18.05.2009, ÖÇ 28. Hemikriptofit.
114. *I. heterolepis* Boiss., 1, 19.05.2009, ÖÇ 585. Doğu Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
115. *Jurinea macrocephala* DC., 12, 16.06.2012, ÖÇ 1769. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
116. *Lactuca serriola* L., 26, 29.09.2012, ÖÇ 1795. Hemikriptofit.
117. *L. tuberosa* Jacq., 14, 13.06.2013, ÖÇ 1967. Geofit.
118. *L. viminea* (L.) J.Presl & C.Presl, 3, 12.06.2013, ÖÇ 1884. Hemikriptofit.
119. *Lapsana communis* L. subsp. *pisidica*(Boiss. & Heldr.) Rech. f., 4, 12.06.2013, ÖÇ 1894. Terofit.
120. *Leontodon asperimus*(Willd.) J. Bal., 3, 12.06.2013, ÖÇ 1902. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
121. *Onopordum bracteatum* Boiss.&Heldr. subsp. *bracteatum*, 18, 12.06.2013, ÖÇ 1922. Doğu Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
122. *Picnomon acarna*(L.) Cass., 26, 29.09.2012, ÖÇ 1792. Terofit.
123. *Picris pauciflora* Willd., 10, 08.05.2010, ÖÇ 828. Akdeniz elementi(?)Terofit.
124. *P. strigosa* M. Bieb. subsp. *strigosa*, 3, 29.05.2010, ÖÇ 1060. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
125. *Rhaphonticum repens* (L.) Hidalgo, 26, 29.09.2012, ÖÇ 1812. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
126. *Scolymus hispanicus* L. subsp. *hispanicus*, 26, 29.09.2012, ÖÇ 1798. Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
127. *Scorzonera cana* (C.A.Mey.) Griseb. var. *jacquiniana*(W. Koch) D.Chamb., 5, 29.09.2012, ÖÇ 854. Hemikriptofit.
128. *S. mollis* M.Bieb subsp. *szowitzii* (DC.) Chamb., 17, 19.05.2012, ÖÇ 1592. İran-Turan elementi. Geofit.
129. *S. pseudolanata* Grossh., 10, 01.05.2012, ÖÇ 1501. İran-Turan elementi. Geofit.
130. *Senecio vernalis* Waldst. & Kit., 20, 19.05.2012, ÖÇ 1620. Terofit.
131. *Sonchus asper* (L.) Hill subsp. *glaucescens* (Jordan) Ball, 3, 13.06.2013, ÖÇ 1926. Hemikriptofit.
132. *Taraxacum farinosum* Hausskn.&Bornm. ex Hand. Mazz., 13, 24.04.2013, ÖÇ 687. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
133. *Tragopogon bupthalmoides* (DC.) Boiss. var. *latifolius* Boiss., 6, 19.05.2009, ÖÇ 574. Hemikriptofit.
134. *T. latifolius* Boiss. var. *angustifolius* Boiss., 5, 08.05.2010, ÖÇ 1021. Hemikriptofit.
135. *T. porrifolius* L. subsp. *longirostris* (Sch.Bip.) Greuter, 2, 23.05.2013, ÖÇ 725. Hemikriptofit.
136. *Tripleurospermum parviflorum*(Willd.)Pobed., 1, 02.05.2013, ÖÇ 728. Hemikriptofit.
137. *Xeranthemum annuum* L., 3, 12.06.2013, ÖÇ 1914. Terofit.

BERBERIDACEAE

BORAGINACEAE

138. *Leontide leontopetalum* L., 4, 13.04.2009, ÖÇ 387. Geofit.
139. *Anchusa azurea* Mill. var. *azurea*, 8, 08.05.2010, ÖÇ 1621. Hemikriptofit.

- 140.** *A. leptophylla* Roem. & Schult. subsp. *leptophylla*, 19, 14.11.2011, ÖÇ 1174. Hemikriptofit.
- 141.** *A.hybrida* Ten., 2, 30.07.2011, ÖÇ 1468. Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
- 142.** *A. strigosa* Labill.,6, 08.05.2010, ÖÇ 413. Hemikriptofit.
- 143.** *Asperugo procumbens* L., 1, 18.05.2009, ÖÇ 53. Avrupa-Sibirya elementi. Terofit.
- 144.** *Buglossoides arvensis*(L.)I.M. Johnst. subsp. *sibthorpiana*(Griseb) R.Fren.,5, 12.05.2011, ÖÇ 1262. Terofit.
- 145.** *B.tenuiflora* (L.) Johnston, 2, 02.05.2013, ÖÇ 720. Terofit.
- 146.** *Echium italicum* L., 26, 16.06.2012, ÖÇ 1770. Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
- 147.** *Heliotropium europaeum* L., 14, 23.05.2013, ÖÇ 1169. İran-Turan elementi. Terofit.
- 148.** *H.hirsutissimum* Grauer, 6, 29.09.2012, ÖÇ 1805. Doğu Akdeniz elementi. Terofit.
- 149.** *Alkanna tinctoria*(L.) Tausch. subsp. *tinctoria*, 19, 01.05.2012, ÖÇ 1507. Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
- 150.** *Lappula barbata* (M.Bieb.) Gürke, 1, 12.05.2011, ÖÇ 1285. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 151.** *Moltkia coerulea*(Willd.) Lehm., 19, 19.05.2009, ÖÇ 637. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 152.** *Myosotis refracta* Boiss. subsp. *refracta*, 6, 30.03.2009, ÖÇ 377. Avrupa-Sibirya elementi. Terofit.
- 153.** *M. stricta* Link ex Roemer & Schultes, 4, 25.04.2011, ÖÇ 1216. Akdeniz elementi. Terofit.
- 154.** *Neotostema apulum*(L.) Johnston, 17, 24.04.2013, ÖÇ 657. Akdeniz elementi. Terofit.
- 155.** *Nonea melanocarpa* Boiss.,19, 25.04.2011, ÖÇ 1252. İran-Turan elementi .Terofit.
- 156.** *Onosma briquetii* Czeczzott, 20, 24.05.2013, ÖÇ 1196. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 157.** *O.stenoloba* Haussknex Riedl,16, 31.05.2011, ÖÇ 1391. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 158.** *Paracaryum longipes* Boiss., 1, 08.05.2010, ÖÇ 845. Endemik.İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 159.** *Rochelia disperma*(L.fil.) C.Koch var. *disperma*, 14, 31.05.2011, ÖÇ 1379. Terofit.
- 160.** *R.Disperma*(L.fil.) C. Koch var. *microcalycina* (Bornm.) Edmondson, 24, 02.05.2013, ÖÇ 750.Endemik. İran-Turan elementi. Terofit.
- BRASSICACEAE**
- 161.** *Aethionema arabicum*(L.) Andr. ex DC.,10, 24.04.2013, ÖÇ 684. Terofit.
- 162.** *Ae. karamanicum* Ertuğrul & Beyazoğlu, 14, 13.06.2013, ÖÇ 1938. Endemik. Doğu Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
- 163.** *Alyssum contemptum* Schott & Kotschy, 3, 19.05.2009 ÖÇ 626.İran-Turan elementi. Terofit.
- 164.** *A. corningii* Dudley, 20, 23.05.2013, ÖÇ 761. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 165.** *A. dasycarpum* Steph ex Willd.,7, 07.04.2011 ÖÇ 2206. Terofit.
- 166.** *A. desertorum* Stapf.,7, 07.04.2011, ÖÇ 1230.Terofit.
- 167.** *A.hirsutum* M.Bieb. subsp. *hirsutum*, 1, 08.05.2010, ÖÇ 856. Terofit.
- 168.** *A. linifolium* Stephan ex Willd. var. *linifolium*, 3, 1321 m, 08.05.2010, ÖÇ 914;Terofit.
- 169.** *A. lycaonicum* (Schulz) Dudley.,16, 29.05.2010, ÖÇ 505. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 170.** *A. mouradicum* Boiss. & Bal.,1, 08.05.2010, ÖÇ 849.Kamefit
- 171.** *A. murale* Waldst. & Kit. subsp. *murale*var. *murale*, 6, 30.06.2009, ÖÇ 1367. Hemikriptofit.
- 172.** *A.pateri* Nyár. subsp. *pateri*, 3, 08.04.2009, ÖÇ 547. Endemik. İran-Turan elementi.Hemikriptofit.
- 173.** *A. simplex* Rudolph, 3, 13.04.2009, ÖÇ 499. Terofit.
- 174.** *Arabis nova* Vill.,19, 19.05.2010, ÖÇ 398. Terofit.
- 175.** *Aubrieta pinardii* Boiss.,1, 12.05.2011, ÖÇ 497. Endemik. Hemikriptofit.
- 176.** *Boreava orientalis* Jaub. & Spach.,2, 12.05.2011, ÖÇ 1267.Terofit.
- 177.** *Brassica elongata* Ehrh & Beitr.,2,12.05.2012, ÖÇ 1526.Hemikriptofit.
- 178.** *Camelina hispida*Boiss.,1, 19.05.2009, ÖÇ 1019. Terofit.
- 179.** *C. rumelica* Velen, 5, 12.05.2011, ÖÇ 1685. Terofit.
- 180.** *Chorispora purpurascens* (Banks & Sol.) Eig, 1, 30.06.2009, ÖÇ 367. İran- Turan elementi. Terofit.
- 181.** *Clypeola jonthlaspi* L.,2, 08.04.2009, ÖÇ 499. Terofit.
- 182.** *Conringia clavata* Boiss.,23, 30.07.2009, ÖÇ 271. Terofit.
- 183.** *Descurainia sophia*(L.) Webb ex Prantl. subsp. *sophia*, 5, 12.05.2011, ÖÇ 1291. Terofit.
- 184.** *Draba verna* L.,14, 16.03.2013, ÖÇ 1837. Terofit.
- 185.** *Eruca vesicaria* (L.) Cav.,6, 12.05.2011, ÖÇ 1304. Terofit.
- 186.** *Erysimum crassipes* Fisch. & Mey., 1, 30.05.2010, ÖÇ 617. Hemikriptofit.
- 187.** *E.dinci* Yıldırım, 1, 28.05.2012, ÖÇ 1651. Endemik. Doğu Akdeniz(dağ) elementi. Hemikriptofit.
- 188.** *E. lycaonicum* (Hand.-Mazz.)Hub.-Mor.,20, 03.05.2013, ÖÇ 762. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 189.** *Hesperis balansae* E.Fourn., 1, 08.05.2009, ÖÇ 1307. Hemikriptofit.
- 190.** *Isatis cappadocica* Desv. subsp. *subradiata*(Rupr.) P. H.Davis var. *subradiata*, 2, 07.07.2011, ÖÇ 1405.İran- Turan elementi. Hemikriptofit.
- 191.** *I. glauca* Aucher ex Boiss. subsp.*iconia* (Boiss.&Heldr.) P. H.Davis, 4, 28.05.2012, ÖÇ 1707. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 192.** *I. floribunda* Boiss. ex Bornm.,3, 29.05.2010, ÖÇ 1079.Endemik. İran- Turan elementi. Hemikriptofit.
- 193.** *I. tinctoria* L. subsp. *tomentella*(Boiss.) P. H.Davis., 17, 30.06.2009, ÖÇ 447. Hemikriptofit.
- 194.** *Lepidium chalepense* L.,3, 31.05.2011, ÖÇ 1388. Terofit.
- 195.** *L.latifolium* L.,26, 12.06.2013, ÖÇ 1874. Hemikriptofit.
- 196.** *Matthiola longipetala*(Vent.) DC. subsp. *bicornis*(Sibth. & Smith) P. W. Ball.,5, 13.04.2009, ÖÇ 480. Terofit.
- 197.** *Microthlaspi perfoliatum* (L.) F.K.Mey,14, 19.05.2009, ÖÇ 531. Terofit.
- 198.** *Neotorularia torulosa* (Desf.) Hedge & J.Leonard, 16, 08.04.2009, ÖÇ 1273. Terofit.
- 199.** *Neslia paniculata*(L.) Desv. subsp. *thracica* (Velen)Bornm.,25, 02.05.2013, ÖÇ 1123. Terofit.
- 200.** *Rapistrum rugosum* (L.) All.,25, 03.05.2013, ÖÇ 753.Terofit.
- 201.** *Sinapis arvensis* L.,1, 29.09.2012, ÖÇ 1787. Terofit.
- 202.** *Sisymbrium altissimum* L.,5, 12.05.2011, ÖÇ 1271. Hemikriptofit.
- 203.** *S. orientale*L., 3, 31.05.2011, ÖÇ 1390. Terofit.
- 204.** *Sterigmostemum sulphureum* (Banks &Solander) Bornm. subsp. *sulphureum*, 20, 03.05.2013, ÖÇ 1190. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 205.** *Strigosella africana*(L.) Botsch.,8, 12.05.2011 ÖÇ 1302. Terofit.
- CAMPANULACEAE**
- 206.** *Asyneuma limonifolium* (L.) Janch. subsp. *pestalozzae* (Boiss.) Damboldt, 6, 08.05.2010, ÖÇ 862. Endemik. Hemikriptofit.
- CANNABACEAE**
- 207.** *Celtis tournefortii* Lam.,3, 29.05.2010, ÖÇ 1126. Mikrofanerofit.
- CAPRIFOLIACEAE**
- 208.** *Morina persica* L.var. *persica*,10,29.05.2010, ÖÇ 1059. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 209.** *Pterocephalus plumosus* (L.) Coult.,7,16.06.2012, ÖÇ 1747. Terofit.

- 210.** *Scabiosa argentea* L., 1,07.07.2011, ÖÇ 1434. Hemikriptofit.
- 211.** *S. calocephala* Boiss.,3,16.06.2012, ÖÇ 1732. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 212.** *S. rotata* M.Bieb., 7,29.05.2012, ÖÇ 1682. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 213.** *Valeriana dioscoridis* Smith.,14, 01.05.2012, ÖÇ 1504. Doğu Akdeniz elementi. Geofit.
- 214.** *Valerianella carinata* Lois.,1,12.05.2011, ÖÇ 1258. Terofit.
- 215.** *V. chlorostephana* Boiss. & Bal.,17, 19.05.2012, ÖÇ 1618. Terofit.
- 216.** *V. coronata* (L.) DC.,5, 08.05.2010, ÖÇ 901. Terofit.
- 217.** *V. dufresnia* Bunge ex Boiss.,20, 03.05.2013, ÖÇ 765. Terofit.
- 218.** *V. lasiocarpa* L., 26, 19.05.2012, ÖÇ 1575. İran- Turan elementi. Terofit.
- 219.** *V. oxyrhyncha* Fisch. & Mey, 26, 19.05.2012, ÖÇ 814. İran-Turan elementi. Terofit.
- 220.** *V. pumila* (L.) DC.,17,19.05.2012, ÖÇ 1618. Terofit.
- 221.** *V. turcica* A. Doğru-Koca & G. Zare, 2, 16.05.2015, A. Doğru-Koca, G. Zare & ÖÇ 4385. Endemik. İran-Turan elementi. Terofit.
- 222.** *V. vesicaria* (L.) Moench, 7, 28.05.2012, ÖÇ 1002. Terofit.
- CARYOPHYLLACEAE**
- 223.** *Arenaria serpyllifolia* L. subsp. *serpyllifolia*, 3, 12.05.2012, ÖÇ 1549. Terofit.
- 224.** *Bolanthus minuartioides* (Jaub. & Spach) Hub.-Mor., 20, 03.05.2013, ÖÇ 763. Endemik. Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
- 225.** *Cerastium dichotomum* var. *dichotomum* Boiss.,15, 31.05.2011, ÖÇ 1359. Terofit.
- 226.** *Dianthus stramineus* Boiss. & Heldr., 14, 22.07.2013, ÖÇ 2522. Endemik. Hemikriptofit.
- 227.** *D. zonatus* Fenzl. var. *hypoclorus* (Boiss. & Heldr.) Reeve.,3, 23.05.2013, ÖÇ 1913. Hemikriptofit.
- 228.** *Gypsophila laricina* Schreb., 10, 08.07.2012, ÖÇ 949. Endemik. İran-Turan elementi. Kamefit.
- 229.** *G. pilosa* Huds.,6, 16.06.2012, ÖÇ 1723. İran-Turan elementi. Terofit.
- 230.** *Herniaria incana* Lam.,1, 12.05.2012, ÖÇ 1551. Hemikriptofit.
- 231.** *Holosteum umbellatum* L. var. *glutinosum* (Bieb.) Gay, 7, 13.04.2009, ÖÇ 427. Terofit.
- 232.** *Minuartia anatolica* (Boiss.) Woron. var. *polymorpha* McNeill, 1, 28.05.2012, ÖÇ 1698. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 233.** *M. hamata* (Hausskn.) Mattf.,20, 23.05.2013, ÖÇ 1187. Terofit.
- 234.** *M. hybrida* (Vill.) Schischk. subsp. *hybrida*, 17, 30.06.2009, ÖÇ 931. Terofit.
- 235.** *M. meyeri* (Boiss.) Bornm., 2, 02.05.2013, ÖÇ 734. İran-Turan elementi. Terofit.
- 236.** *M. multinervis* (Boiss.) Bornm., 14, 23.05.2013, ÖÇ 1951. Terofit.
- 237.** *M. sclerantha* (Fisch. & C.A.Mey.) Thell.,3, 08.05.2010, ÖÇ 1000. İran-Turan elementi. Terofit.
- 238.** *Paronychia kurdica* Boiss. subsp. *kurdica* var. *kurdica*, 11, 08.05.2010, ÖÇ 851. Hemikriptofit.
- 239.** *Petrorhagia cretica* (L.) Ball & Heywood, 4, 19.05.2009, ÖÇ 642. Terofit.
- 240.** *Saponaria kotschyi* Boiss.,12, 07.07.2011, ÖÇ 1397. Endemik. Doğu Akdeniz elementi. Terofit.
- 241.** *Silene argentea* Ledeb., 15, 13.06.2013, ÖÇ 1976. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 242.** *S. chlorifolia* Sm.,10, 24.05.2013, ÖÇ 1532. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 243.** *S. dichotoma* Ehrh. subsp. *dichotoma*, 17, 31.05.2011, ÖÇ 1597. Terofit.
- 244.** *S. longipetala* Vent.,6, 07.07.2011, ÖÇ 1396. Hemikriptofit.
- 245.** *S. otites* (L.) Wibel.,20, 24.05.2013, ÖÇ 1185. Hemikriptofit.
- 246.** *S. spergulifolia* (Desf.) Bieb.,3, 12.05.2012, ÖÇ 1546. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 247.** *S. subconica* Friv.,15, 31.05.2011, ÖÇ 1349. Terofit.
- 248.** *S. supina* M.Bieb. subsp. *pruinosa* (Boiss.) Chawdh.,3, 28.05.2012, ÖÇ 1760. Hemikriptofit.
- 249.** *Telephium imperati* L. subsp. *orientale* (Boiss.) Nyman, 17, 08.04.2010, ÖÇ 638. Hemikriptofit.
- 250.** *Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert, 26, 16.06.2012, ÖÇ 1772. Terofit.
- 251.** *Velezia rigida* L.,5, 13.04.2009, ÖÇ 415. Terofit.
- CISTACEAE**
- 252.** *Fumana aciphylla* Boiss.,3, 19.05.2009, ÖÇ 173. İran - Turan elementi. Kamefit.
- 253.** *Helianthemum microcarpum* Coss. ex Boiss.,4, 07.04.2011, ÖÇ 1229. Terofit.
- 254.** *H. nummularium* (L.) Mill., subsp. *lycaonicum* Coode & Cullen, 12, 07.07.2011, ÖÇ 1397. Endemik. Hemikriptofit.
- 255.** *H. salicifolium* (L.) Mill.,13, 19.05.2009, ÖÇ 106. Terofit.
- COLCHICACEAE**
- 256.** *Colchicum triphyllum* G. Kunze, 6, 16.03.2013, ÖÇ 1831. Akdeniz elementi. Geofit.
- CONVOVULACEAE**
- 257.** *Convolvulus arvensis* L.,6, 29.05.2010, ÖÇ 1114. Hemikriptofit.
- 258.** *C. compactus* Boiss.,10, 31.05.2011, ÖÇ 1360. Akdeniz ve İran-Turan (İki Bölgeli). Hemikriptofit.
- 259.** *C. lineatus* L.,5, 08.05.2010, ÖÇ 904. Hemikriptofit.
- 260.** *C. scammonia* L.,3, 29.05.2010, ÖÇ 1102. Doğu Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
- 261.** *Cuscuta balansae* Boiss. & Reuter ex Yuncker, 3, 12.06.2013, ÖÇ 1925. (*Thymus brancyhcilus* Palas bitkisi üzerinde), Vasküler Parazit.
- 262.** *C. campestris* Yuncker, 26, 29.09.2012, ÖÇ 1796. (*Lactuca serriola* L. bitkisi üzerinde), Vasküler Parazit.
- CRASSULACEAE**
- 263.** *Rosularia sempervivum* (M.Bieb.) A. Berger subsp. *libanotica* (Labill.) Eggl.,14, 29.05.2010, ÖÇ 853. Doğu Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
- 264.** *Sedum album* L., 1, 12.05.2012, ÖÇ 1545. Kamefit.
- 265.** *S. hispanicum* L., 22, 02.05.2013, ÖÇ 749. İran-Turan elementi. Kamefit.
- ELAEAGNACEAE**
- 266.** *Elaeagnus angustifolia* L. var. *angustifolia* L.,24, 03.05.2013, ÖÇ 755. Kültür, Mikrofanerofit.
- EUPHORBIAEAE**
- 267.** *Euphorbia anacampseros* Boiss. var. *anacampseros*, 28, 01.05.2012, ÖÇ 1519. Endemik. Hemikriptofit.
- 268.** *E. falcata* L. subsp. *falcata* var. *galilaea* (Boiss.) Boiss.,15, 19.05.2012, ÖÇ 1629. Terofit.
- 269.** *E. kotschyana* Fenzl.,5, 29.09.2012, ÖÇ 1806. Doğu Akdeniz (dağ) elementi. Hemikriptofit.
- 270.** *E. ledebourii* Boiss.,28, 31.05.2011, ÖÇ 1369. Terofit.
- 271.** *E. macroclada* Boiss., 9, 07.07.2011, ÖÇ 1745. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 272.** *E. stricta* L.,3, 29.05.2010, ÖÇ 1129. Avrupa Sibirya elementi. Terofit.
- 273.** *E. szovitsii* Fisch. & C.A.Mey. var. *szovitsii*, 10, 13.06.2013, ÖÇ 1974. İran - Turan elementi. Terofit.
- FABACEAE**
- 274.** *Alhagi maurorum* Medik. subsp. *maurorum*, 9, 16.06.2012, ÖÇ 1744. İran-Turan elementi. Kamefit.
- 275.** *Astragalus acicularis* Bunge, 2, 23.05.2013, ÖÇ 726. Endemik. İran-Turan elementi. Kamefit.
- 276.** *A. angustifolius* Lam. subsp. *angustifolius*, 4, 23.05.2013, ÖÇ 537. Kamefit.
- 277.** *A. campylorrhynchus* Fisch. & Mey.,5, 16.06.2012, ÖÇ 77. İran-Turan elementi. Terofit.

- 278.** *A.chrysochlorus* Boiss.&Kotschy, 1, 16.06.2012, ÖÇ 696. Endemik. Doğu Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
- 279.** *A.Densifolius* Larn. subsp. *ayashensis* Aytaç & Ekim, 15, 23.05.2013, ÖÇ 782. Endemik. İran -Turan elementi. Kamefit.
- 280.** *A.gaeobotrys* Boiss. & Bal., 5, 24.04.2013, ÖÇ 664. Endemik. Doğu Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
- 281.** *A.lycaonicus* Hub.-Mor. & Reese, 19, 31.05.2012, ÖÇ 1395. Endemik. Doğu Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
- 282.** *A. macrocephalus* Willd. subsp. *finitimus* (Bunge) D.F.Chamb., 14, 23.05.2013, ÖÇ 775. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 283.** *A. mesoginatus* Boiss., 1, 02.05.2013, ÖÇ 698. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 284.** *A.microcephalus* Willd. subsp. *microcephalus*, 15, 19.05.2012, ÖÇ 1622. İran-Turan elementi. Kamefit.
- 285.** *A. onobrychis* L., 15, 13.06.2013, ÖÇ 1968. Hemikriptofit.
- 286.** *A. oxytropifolius* Boiss., 2, 23.05.2013, ÖÇ 724. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 287.** *A. pendulus* DC., 4, 12.06.2013, ÖÇ 1897. İran-Turan elementi. Kamefit.
- 288.** *A. strictispinis* Boiss., 23, 24.04.2013, ÖÇ 649. Endemik. Kamefit.
- 289.** *A. tmoleus* Boiss. var. *bounacanthus* (Boiss) Chamb., 18, 12.06.2013, ÖÇ 1923. Endemik. Kamefit.
- 290.** *A.triradiatus* Bunge., 2, 23.05.2013, ÖÇ 733. Terofit.
- 291.** *A. zederbaueri* Stadlmann, 4, 23.05.2013, ÖÇ 536. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 292.** *Ebenus hirsuta* Jaub. & Spach., 2, 29.05.2010, ÖÇ 1104. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 293.** *Hedysarum pannosum* (Boiss.) Boiss., 3, 07.07.2011, ÖÇ 1430. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 294.** *Lathyrus cicera* L., 15, 31.05.2013, ÖÇ 1515. Akdeniz elementi. Terofit.
- 295.** *L.saxatilis* (Vent.) Vis., 10, 23.05.2013, ÖÇ 790. Akdeniz elementi. Terofit.
- 296.** *Lens culinaris* Medik subsp. *orientalis* (Boiss.) Ponert., 1, 02.05.2013, ÖÇ 742. Terofit.
- 297.** *Lotononis genistoides* (Fenzl) Benth., 5, 07.07.2011, ÖÇ 1455. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 298.** *Lotus aegaeus* (Gris.) Boiss., 12, 24.05.2013, ÖÇ 1136. Hemikriptofit.
- 299.** *L. corniculatus* L. var. *corniculatus*, 12, 29.05.2010, ÖÇ 1125. Hemikriptofit.
- 300.** *Medicago astroites* (Fish. & Mey.) Trautv., 10, 31.05.2011, ÖÇ 1354. İran-Turan elementi. Terofit.
- 301.** *M.biflora* (Griseb.) E.Small., 15, 31.05.2011, ÖÇ 1362. İran-Turan elementi. Terofit.
- 302.** *M. coronata* (L.) Bart., 10, 23.05.2013, ÖÇ 796. Akdeniz elementi. Terofit.
- 303.** *M. crassipes* (Boiss.) E.Small, 10, 31.05.2011, ÖÇ 1364. İran-Turan elementi. Terofit.
- 304.** *M.fischeriana* (Ser.) Trautv., 10, 31.05.2011, ÖÇ 1323. Terofit.
- 305.** *M. monantha* (C.A.Mey.) Trautv., 2, 02.05.2013, ÖÇ 738. Terofit.
- 306.** *M. noeana* Boiss., 10, 23.05.2013, ÖÇ 792. İran-Turan elementi. Terofit.
- 307.** *M. radiata* L., 2, 13.04.2009, ÖÇ 484. İran-Turan elementi. Terofit.
- 308.** *M. rigidula* (L.) All. var. *rigidula*, 20, 24.05.2013, ÖÇ 1198. Terofit.
- 309.** *M. sativa* L. subsp. *sativa*, 27, 29.09.2012, ÖÇ 1785. Hemikriptofit.
- 310.** *Onobrychis oxyodonta* Boiss. var. *armena* (Boiss. & Huet) Aktoklu, 2, 12.05.2011, ÖÇ 1299. Hemikriptofit.
- 311.** *O.oxyodonta* Boiss. var. *oxyodonta*, 14, 13.06.2013, ÖÇ 1964. Hemikriptofit.
- 312.** *Pisum sativum* L. subsp. *elatius* (Bieb.) Ascher. & Graebn. var. *elatius*, 10, 31.05.2011, ÖÇ 1322. Akdeniz elementi. Terofit.
- 313.** *Securigera varia* (L.) Lassen, 15, 12.06.2013, ÖÇ 1937. Doğu Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
- 314.** *Trigonella coerulescens* (Bieb.) Hal. subsp. *coerulescens*, 2, 02.05.2013, ÖÇ 741. Terofit.
- 315.** *T. filipes* Boiss., 15, 24.04.2013, ÖÇ 678. Terofit.
- 316.** *T.monspeliciaca* L., 2, 23.05.2013, ÖÇ 732. Terofit.
- 317.** *T. plicata* (Boiss. & Bal.) Boiss., 10, 23.05.2013, ÖÇ 1157. Endemik. Terofit.
- 318.** *T.spruneriana* Boiss., 14, 23.05.2013, ÖÇ 781. Terofit.
- 319.** *T. velutina* Boiss., 14, 31.05.2011, ÖÇ 1369. Terofit.
- 320.** *Vicia cracca* L. subsp. *cracca*, 2, 02.05.2013, ÖÇ 745. Avrupa-Sibirya elementi. Hemikriptofit.
- FAGACEAE**
- 321.** *Quercus trojana* Webb subsp. *trojana*, 15, 23.05.2013, ÖÇ 1168. Doğu Akdeniz elementi. Mikrofanerofit.
- GERANIACEAE**
- 322.** *Erodium ciconium* (L.) L'Herit., 7, 13.04.2009, ÖÇ 339. Terofit.
- 323.** *E. cicutarium* (L.) L'Hérit. subsp. *cicutarium*, 1, 12.05.2011, ÖÇ 1309. Terofit.
- 324.** *Geranium molle* L. subsp. *molle*, 3, 24.04.2013, ÖÇ 688. Terofit.
- 325.** *G. pyrenaicum* Burm.f., 1, 12.05.2011, ÖÇ 1278. Hemikriptofit.
- 326.** *G. rotundifolium* L., 13, 13.04.2009, ÖÇ 481. Terofit.
- 327.** *G. tuberosum* L., 4, 13.04.2009, ÖÇ 445. İran-Turan elementi. Geofit.
- HYPERICACEAE**
- 328.** *Hypericum aviculariifolium* Jaub. & Spach, 3, 28.05.2012, ÖÇ 1895. Endemik. Doğu Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
- 329.** *H. scabrum* L., 12, 12.05.2011, ÖÇ 1312. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- IRIDACEAE**
- 330.** *Crocus reticulatus* Steven ex Adams subsp. *reticulatus*, 7, 14.11.2011, ÖÇ 1175. İran-Turan elementi. Geofit.
- 331.** *Gladiolus atroviolaceus* Boiss., 10, 01.05.2012, ÖÇ 1510. İran-Turan elementi. Geofit.
- 332.** *Iris schachtii* Markgraf, 14, 19.05.2012, ÖÇ 1578. Endemik. İran-Turan elementi. Geofit.
- 333.** *I.sprengeri* Siehe, 5, 08.05.2010, ÖÇ 891. Endemik. İran-Turan elementi. Geofit.
- 334.** *I.stenophylla* Hausskn. & Siehe ex Baker. subsp. *stenophylla*, 7, 30.03.2012, ÖÇ 1478. Endemik. İran-Turan elementi. Geofit.
- JUGLANDACEAE**
- 335.** *Juglans regia* L., 24, 03.05.2013, ÖÇ 757. Kültür, Mikrofanerofit.
- LAMIACEAE**
- 336.** *Ajuga chamaepitys* (L.) Schreb. subsp. *chia* (Schreb.) Arcang., 3, 12.06.2013, ÖÇ 1906. Hemikriptofit.
- 337.** *A.chamaepitys* (L.) Schreber. subsp. *mesoginatus*, 7, 08.05.2010, ÖÇ 922. Doğu Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
- 338.** *Ballota larendana* Boiss. & Heldr., 1, 30.07.2011, ÖÇ 1471. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 339.** *Clinopodium graveolens* (M.Bieb) Kuntz. subsp. *rotundifolium* (Pers.) Govaerts, 7, 13.04.2009, ÖÇ 428. Terofit.
- 340.** *Lallemantia iberica* (Bieb.) Fisch. & C.A.Mey., 15, 01.05.2012, ÖÇ 1521. İran-Turan elementi. Terofit.
- 341.** *Lamium amplexicaule* L. var. *amplexicaule*, 1, 30.03.2009, ÖÇ 349. Terofit.
- 342.** *L. garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.) Hayek. var. *striatum*, 3, 13.04.2009, ÖÇ 491. Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
- 343.** *L. orientale* (Fisch. & C.A.Mey.) E.H.L. Krause, 2, 08.05.2010, ÖÇ 804. İran-Turan elementi. Terofit.

- 344. *Marrubium globosum*** Montbret & Aucher ex Bent. subsp. *globosum*, 27, 12.05.2011, ÖÇ 1311. Endemik. İran-Turan elementi. Kamefit.
- 345. *Marrubium parviflorum*** Fisch. & Mey. subsp. *oligodon*, 3, 29.05.2010, ÖÇ 1066. Endemik. İran- Turan elementi. Hemikriptofit.
- 346. *M. parviflorum*** Fisch. & Mey. subsp. *parviflorum*, 3, 12.06.2013, ÖÇ 1892. İran- Turan elementi. Hemikriptofit.
- 347. *Mentha longifolia***(L.) subsp. *typhoides*(Briq.) Harley, 3, 16.06.2012, ÖÇ 1753. Geofit.
- 348. *Micromeria myrtifolia*** Boiss. & Hohen., 27, 08.05.2010, ÖÇ 1598. Kamefit.
- 349. *Nepetacongesta***Fisch. & Mey. var. *congesta*, 20, 31.05.2011, ÖÇ 1321. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 350. *N. italica***L., 10, 23.05.2013, ÖÇ 1160. Hemikriptofit.
- 351. *Phlomis armeniaca*** Willd., 4, 29.05.2010, ÖÇ 1075. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 352. *P. nissolii*** L., 7, 07.07.2011, ÖÇ 1436. Endemik. İran- Turan elementi. Hemikriptofit.
- 353. *Salvia absconditiflora*** (Montbret & Aucher ex Benth.)Greuter & Burdet., 21, 19.05.2009, ÖÇ 213. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 354. *S. candidissima*** Vahl subsp. *candidissima*, 3, 16.06.2012, ÖÇ 1905. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 355. *S. ceratophylla*** L., 2, 19.05.2012, ÖÇ 1578. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 356. *S. cyanescens*** Boiss. & Balansa, 14, 31.05.2011, ÖÇ 1350. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 357. *S. frigida*** Boiss., 3, 29.05.2010, ÖÇ 1135. Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
- 358. *S. virgata*** Jacq., 1, 29.09.2009, ÖÇ 1788. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 359. *S. yosgadensis*** Freyn & Bornm., 1, 29.09.2009, ÖÇ 1788. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 360. *Scutellaria orientalis*** L. subsp. *pinnatifida* Edm., 2, 28.05.2012, ÖÇ 1692. İran-Turan elementi. Kamefit.
- 361. *Sideritis hispida*** P.H.Davis, 3, 12.06.2013, ÖÇ 1501. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 362. *S. lanata***L., 7, 03.05.2013, ÖÇ 747. Doğu Akdeniz elementi. Terofit.
- 363. *S. libanotica*** Labill. subsp. *linearis*(Benth.) Bornm., 2, 07.07.2011, ÖÇ 1437. Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
- 364. *S. montana*** L. subsp. *montana*, 7, 16.06.2012, ÖÇ 1743. Terofit.
- 365. *Stachys burgsdorffiioides*** (Benth.) Boiss. subsp. *burgsdorffiioides*, 7, 28.05.2012, ÖÇ 1657. İran- Turan elementi. Terofit.
- 366. *S. cretica*** L. subsp. *vacillans* Rech.f., 3, 08.05.2010, ÖÇ 1447. Doğu Akdeniz elementi. Hemikriptofit.
- 367. *Teucrium orientale*** L. var. *orientale*, 12, 07.07.2011, ÖÇ 1398. İran- Turan elementi. Hemikriptofit.
- 368. *T. polium*** L. subsp. *polium*, 3, 25.04.2011, ÖÇ 1239. Kamefit.
- 369. *Thymus brancyhcilus*** Palas, 3, 07.07.2011, ÖÇ 1188. Endemik. İran- Turan elementi. Kamefit
- 370. *T. cappadocicus*** Boiss., 10, 23.05.2013, ÖÇ 1975. Endemik. İran- Turan elementi. Kamefit.
- 371. *T. cilicicus*** Boiss. & Bal., 10, 23.05.2013, ÖÇ 795. Doğu Akdeniz elementi. Kamefit.
- 372. *T. leucostomus*** Hausskn. & Velen., 20, 24.05.2013, ÖÇ 1184. Endemik. İran-Turan elementi. Kamefit.
- 373. *T. sipyleus*** Boiss., 12, 16.06.2012, ÖÇ 1765. Kamefit.
- 374. *Ziziphora taurica*** M.Bieb subsp. *taurica*, 3, 19.05.2009, ÖÇ 180. Terofit.
- 375. *Z. tenuior*** L., 1, 08.05.2010, ÖÇ 891. İran- Turan elementi. Terofit.
- LILIACEAE**
- 376. *Gagea dubia*** A.Terracc., 4, 16.03.2013, ÖÇ 1828. Akdeniz elementi. Geofit.
- 377. *G. villosa*** (M.Bieb.) Sweet, 7, 30.03.2012, ÖÇ 1480. Akdeniz elementi. Geofit.
- 378. *Fritillaria pinardii*** Boiss., 17, 13.04.2009, ÖÇ 442. İran-Turan elementi. Geofit.
- 379. *Tulipa pulchella***(Fenzl. ex Regel) Baker, 16, 12.05.2012, ÖÇ 1487. Geofit.
- LINACEAE**
- 380. *Linum austriacum*** L. subsp. *austriacum*, 3, 08.05.2010, ÖÇ 957. Hemikriptofit.
- 381. *L. mucronatum*** Bertol. subsp. *armenum* (Bordz.) Davis., 22, 19.05.2009, ÖÇ 542. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 382. *L. nodiflorum*** L., 10, 30.07.2009, ÖÇ 235. Akdeniz elementi. Terofit.
- MALVACEAE**
- 383. *Alcea biennis*** Winterl., 6, 07.07.2011, ÖÇ 1407. Hemikriptofit.
- 384. *Malva neglecta*** Wallr., 26, 19.05.2012, ÖÇ 1572. Hemikriptofit.
- MORACEAE**
- 385. *Ficus carica*** L. subsp. *carica*, 1, 08.05.2010, ÖÇ 891. Mezofanerofit.
- NITRARIACEAE**
- 386. *Peganum harmala*** L., 9, 30.07.2011, ÖÇ 1469. Kamefit.
- OLEOCEAE**
- 387. *Fraxinus angustifolia*** Vahl. subsp. *angustifolia* 14, 29.09.2012, ÖÇ 2012. Kültür, Mezofanerofit.
- 388. *Jasminum fruticans*** L., 14, 29.09.2012, ÖÇ 1822. Akdeniz elementi. Nanofanerofit.
- OROBANCHACEAE**
- 389. *Orobancha anatolica*** Boiss. & Reuter, 17, 31.05.2011, ÖÇ 1330. Vasküler Parazit.
- 390. *O. minor*** SM, 7, 07.07.2011, ÖÇ 1449. Vasküler Parazit.
- 391. *O. pubescens*** d 'Urv., 26, 12.06.2013, ÖÇ 1870. Vasküler Parazit.
- 392. *O. schultzei*** Mutel, 14, 31.05.2011, ÖÇ 1347. Vasküler Parazit.
- PAPAVERACEAE**
- 393. *Corydalis erdelii*** Zucc., 15, 16.03.2013, ÖÇ 1840. Geofit.
- 394. *Fumaria asepala*** Boiss., 2, 19.05.2012, ÖÇ 1585. İran-Turan elementi. Terofit.
- 395. *F. vaillantii*** Lois., 2, 28.05.2012, ÖÇ 1676. Terofit.
- 396. *Glaucium corniculatum*** (L.) Rudolph subsp. *corniculatum*, 5, 08.05.2010, ÖÇ 822. Hemikriptofit.
- 397. *Glaucium flavum*** Crantz, 9, 07.07.2011, ÖÇ 1421. Hemikriptofit.
- 398. *G. grandiflorum*** Boiss. & A. Huet. subsp. *refractum* (Nabelek) Mory var. *refractum*, 7, 24.04.2013, ÖÇ 661. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 399. *Glaucium leiocarpum*** Boiss., 13, 16.06.2012, ÖÇ 1725. Hemikriptofit.
- 400. *Hypecoum pendulum*** L., 2, 08.05.2010, ÖÇ 805. Terofit.
- 401. *H. procumbens*** L. subsp. *procumbens*, 9, 30.03.2009, ÖÇ 370. Akdeniz elementi. Terofit.
- 402. *Papaver argemone*** L. subsp. *argemone*, 7, 08.04.2010, ÖÇ 1043. Terofit.
- 403. *P. dubium*** L. subsp. *dubium*, 10, 19.05.2009, ÖÇ 192. Terofit.
- 404. *P. macrostomum*** Boiss. & Huet ex Boiss., 1, 18.05.2009, ÖÇ 62. İran-Turan elementi. Terofit.
- 405. *P. pilosum*** Sibth. & Sm. subsp. *strictum* (Boiss. & Balansa) N. Wendt ex Kadereit, 6, 30.03.2009, ÖÇ 869. Endemik. Terofit.
- 406. *P. rhoeas*** L., 6, 08.05.2010, ÖÇ 1053. Terofit.
- 407. *Roemeria hybrida***(L.) DC. subsp. *hybrida*, 7, 30.07.2009, ÖÇ 269. Terofit.
- PHYLLANTHACEAE**
- 408. *Andrachne telephioides*** L., 28, 07.07.2011, ÖÇ 1427. Hemikriptofit.

PLANTAGINACEAE

- 409.** *Cymbalaria microcalyx* (Boiss) Wettst., 11, 16.03.2013, ÖÇ 1833. Doğu Akdeniz elementi. Terofit.
- 410.** *Linaria corifolia* Desf., 10, 31.05.2011, ÖÇ 1341. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 411.** *L. genistifolia* (L.) Mill. subsp. *confertiflora* (Boiss.) P.H. Davis, 8, 16.06.2012, ÖÇ 1767. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 412.** *L. iconica* Boiss. & Heldr., 1, 19.05.2012, ÖÇ 1571. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 413.** *L. simplex* (Willd.) DC, 2, 02.05.2013, ÖÇ 744. Akdeniz elementi ? Terofit.
- 414.** *Plantagolanceolata* L., 27, 12.06.2013, ÖÇ 1877. Hemikriptofit.
- 415.** *Veronica biloba* Schreber, 11, 19.05.2012, ÖÇ 1577. İran-Turan elementi. Terofit.
- 416.** *V. bozakmanii* M.A. Fisch, 11, 19.05.2012, ÖÇ 75. İran-Turan elementi. Terofit.
- 417.** *V. cymbalaria* Bodard, 4, 16.03.2013, ÖÇ 1829. Akdeniz elementi. Terofit.
- 418.** *V. hederifolia* L., 4, 16.03.2013, ÖÇ 1833. Terofit.
- 419.** *V. orientalis* Boiss. & Bal. subsp. *orientalis*, 10, 02.05.2012, ÖÇ 1503. Terofit.
- 420.** *V. triphyllus* L., 4, 13.04.2009, ÖÇ 408. Terofit.

PLUMBAGINACEAE

- 421.** *Acantholimon venustum* Boiss. var. *venustum*, 16, 19.05.2009, ÖÇ 116. Kamefit.
- 422.** *Plumbago europaea* L., 1, 29.09.2009, ÖÇ 1807. Avrupa-Sibirya elementi. Hemikriptofit.

POACEAE

- 423.** *Aegilops cylindrica* Host, 4, 13.04.2009, ÖÇ 86. İran-Turan elementi. Terofit.
- 424.** *Ae. triuncialis* L. subsp. *triuncialis*, 10, 23.05.2013, ÖÇ 787. Terofit.
- 425.** *Ae. umbellata* Zhuk. subsp. *umbellata*, 10, 23.05.2013, ÖÇ 793. İran-Turan elementi. Terofit.
- 426.** *Alopecurus arundinaceus* Poir., 3, 08.05.2010, ÖÇ 954. Avrupa-Sibirya elementi. Geofit.
- 427.** *Arrhenatherum palaestinum* Boiss., 14, 19.05.2012, ÖÇ 1631. İran-Turan elementi. Geofit.
- 428.** *Avena barbata* Pott ex Link subsp. *barbata*, 2, 02.05.2013, ÖÇ 1655. Akdeniz elementi. Terofit.
- 429.** *A. sativa* L., 7, 29.05.2010, ÖÇ 1655. Kültür, Hemikriptofit.
- 430.** *Briza humilis* M. Bieb., 17, 19.05.2012, ÖÇ 1583. Terofit.
- 431.** *Bromus cappadocicus* Boiss. & Balansa. subsp. *cappadocicus*, 5, 08.05.2010, ÖÇ 871. Terofit.
- 432.** *B. danthoniae* Trin. subsp. *danthoniae*, 10, 23.05.2013, ÖÇ 791. Akdeniz elementi. Terofit.
- 433.** *B. inermis* Leyss., 3, 08.05.2010, ÖÇ 949. Terofit.
- 434.** *B. japonicus* Thunb. subsp. *japonicus*, 10, 23.05.2013, ÖÇ 93. Terofit.
- 435.** *B. squarrosus* L., 4, 29.05.2010, ÖÇ 1063. Terofit.
- 436.** *B. sterilis* L., 7, 29.05.2010, ÖÇ 64. Terofit.
- 437.** *B. tectorum* L., 5, 08.05.2010, ÖÇ 975. Terofit.
- 438.** *B. tomentellus* Boiss. subsp. *tomentellus*, 24, 19.05.2009, ÖÇ 543. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 439.** *Cynodon dactylon* (L.) Pers. var. *villosus* Regel, 1, 29.09.2012, ÖÇ 1820. Hemikriptofit.
- 440.** *Echinaria capitata* (L.) Desf., 17, 13.04.2009, ÖÇ 691. Terofit.
- 441.** *Eremopyrum bonaepartis* (Sprengel) Nevski subsp. *aristatum* Cabi & Doğan, 3, 08.05.2010, ÖÇ 962. Endemik. İran-Turan elementi. Terofit.
- 442.** *E. confusum* Melderis subsp. *sublaniginosum* (Drop) Cabi & Doğan, 2, 02.05.2013, ÖÇ 727. Terofit.

- 443.** *E. orientale* (L.) Jaub. & Spach, 1, 19.05.2009, ÖÇ 141. İran-Turan elementi. Terofit.
- 444.** *E. triticeum* (Gaertn.) Nevski, 4, 29.05.2010, ÖÇ 1075. Terofit.
- 445.** *Festuca valesiaca* Schleich. ex Gaudin, 7, 13.04.2009, ÖÇ 458. Hemikriptofit.
- 446.** *Gaudiniopsis macra* (Bieb.) Eig. subsp. *macra*, 3, 24.05.2013, ÖÇ 1855. İran-Turan elementi. Terofit.
- 447.** *Hordeum bulbosum* L., 3, 29.05.2010, ÖÇ 1127. Geofit.
- 448.** *H. murinum* L. subsp. *leporinum* (Link) Arcang., 5, 24.04.2013, ÖÇ 665. İran-Turan elementi. Terofit.
- 449.** *Koeleria brevis* Steven, 1, 19.05.2009, ÖÇ 599. Karadeniz elementi? Hemikriptofit.
- 450.** *K. eriostachya* Pančić, 1, 19.05.2009, ÖÇ 70. Hemikriptofit.
- 451.** *K. nitidula* Velen., 24, 03.05.2013, ÖÇ 756. Hemikriptofit.
- 452.** *K. pyramidata* (Lam.) P. Beauv., 5, 13.04.2009, ÖÇ 419. Avrupa-Sibirya elementi. Hemikriptofit.
- 453.** *Melica ciliata* L. subsp. *ciliata*, 19, 13.04.2009, ÖÇ 566. Hemikriptofit.
- 454.** *M. persica* Kunth. subsp. *canescens* (Regel) P.H. Davis, 4, 19.05.2009, ÖÇ 639. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 455.** *M. persica* Kunth. subsp. *inaequiglumis* (Boiss.) Bor, 3, 16.06.2012, ÖÇ 1719. Hemikriptofit.
- 456.** *Oryzopsis coarulescens* (Desf.) Hack., 14, 01.05.2012, ÖÇ 1518. Hemikriptofit.
- 457.** *O. holciformis* (M. Bieb.) Hack var. *holciformis*, 1, 14.11.2010, ÖÇ 1180. Hemikriptofit.
- 458.** *Pennisetum orientale* Rich., 10, 29.05.2010, ÖÇ 1158. İran-Turan elementi. Geofit.
- 459.** *Poa bulbosa* L., 7, 13.04.2009, ÖÇ 452. Geofit.
- 460.** *Psilurus incurvus* (Gouan) Schinz & Thell., 24, 03.05.2013, ÖÇ 753. Terofit.
- 461.** *Setaria glauca* (L.) P. Beauv., 1, 29.09.2009, ÖÇ 1808. Terofit.
- 462.** *Stipa arabica* Trin. & Rupr., 7, 19.05.2009, ÖÇ 906. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 463.** *S. holosericea* Trin., 19, 19.05.2009, ÖÇ 643. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 464.** *S. lessingiana* Trin. & Rupr., 1, 18.05.2009, ÖÇ 68. Hemikriptofit.
- 465.** *Taeniatherum caput-medusae* (L.) Nevski subsp. *crinitum* (Schreb.) Melderis, 10, 23.05.2013, ÖÇ 798. İran-Turan elementi. Terofit.
- 466.** *Vulpia ciliata* Dumart. subsp. *ciliata*, 2, 02.05.2013, ÖÇ 743. Terofit.

POLYGONACEAE

- 467.** *Atraphaxis billardieri* Jaub. & Spach. subsp. *billardieri*, 3, 29.05.2010, ÖÇ 1141. İran-Turan elementi. Kamefit.
- 468.** *Polygonum arenastrum* Bor., 26, 16.06.2012, ÖÇ 1751. Terofit.

PRIMULACEAE

- 469.** *Androsace maxima* L., 5, 16.03.2013, ÖÇ 1831. Terofit.

RANUNCULACEAE

- 470.** *Adonis aestivalis* L. subsp. *aestivalis*, 5, 28.05.2009, ÖÇ 1687. Terofit.
- 471.** *Adonis flammea* Jacq., 1, 19.05.2009, ÖÇ 141. Terofit.
- 472.** *Ceratocephala testiculatus* (Crantz.) Roth., 17, 13.04.2009, ÖÇ 410. Terofit.
- 473.** *Consolida hellespontica* (Boiss.) Chater, 7, 19.05.2009, ÖÇ 546. İran-Turan elementi. Terofit.
- 474.** *C. orientalis* (Gay) Schröd., 19, 30.06.2009, ÖÇ 274. Terofit.
- 475.** *C. raveyi* (Boiss.) Schröd., 19, 19.05.2009, ÖÇ 631. Endemik. İran-Turan elementi. Terofit.
- 476.** *C. regalis* S.F. Gray subsp. *paniculata* (Host) Soo, 26, 29.09.2012, ÖÇ 1782. Terofit.

- 477.** *C.stenocarpa* (P.H.Davis & Hossain) P.H.Davis, 10, 14.11.2010, ÖÇ 1178. Endemik. İran-Turan elementi. Terofit.
- 478.** *Delphinium peregrinum* L., 3, 29.05.2010, ÖÇ 1776. Akdeniz elementi. Terofit.
- 479.** *Nigella arvensis* subsp. *aristata* (Sm.) Nyman, 5, 16.06.2012, ÖÇ 1741. Terofit.
- 480.** *N. nigellastrum* (L.) Willk., 10, 23.05.2013, ÖÇ 789. Terofit.
- 481.** *Ranunculus argyreus* Boiss., 10, 30.07.2009, ÖÇ 234. Hemikriptofit.
- 482.** *R. cuneatus* Boiss., 23, 29.05.2010, ÖÇ 1124. Hemikriptofit.
- 483.** *Thalictrum isopyroides* C.A. Mey., 4, 02.05.2013, ÖÇ 713. Geofit.
- RESEDACEAE**
- 484.** *Reseda lutea* L. var. *lutea*, 1, 12.05.2011, ÖÇ 1300. Hemikriptofit.
- RHAMNACEAE**
- 485.** *Rhamnus hirtellus* Boiss., 13, 29.09.2012, ÖÇ 718. Endemik. İran-Turan elementi. Nanofanerofit.
- ROSACEAE**
- 486.** *Amygdalus orientalis* Miller., 1, 29.05.2010, ÖÇ 1151. İran-Turan elementi. Nanofanerofit.
- 487.** *Cerasus avium* (L.) Moench, 24, 03.05.2013, ÖÇ 760. Kültür, Nanofanerofit.
- 488.** *Cotoneaster nummularius* Fisch. & C.A. Mey., 3, 12.06.2013, ÖÇ 1916. Nanofanerofit.
- 489.** *Crataegus azarolus* L. var. *azarolus*, 14, 29.05.2010, ÖÇ 1764. Mikrofanerofit.
- 490.** *C. monogyna* Jacq. subsp. *monogyna*, 16, 19.05.2009, ÖÇ 589. Mikrofanerofit.
- 491.** *C. orientalis* Pall. ex M.Bieb. subsp. *orientalis*, 7, 13.04.2009, ÖÇ 450. Avrupa-Sibirya elementi. Mikrofanerofit.
- 492.** *Malus pumila* Mill., 24, 19.05.2009, ÖÇ 305. Kültür, Mezofanerofit.
- 493.** *Potentilla recta* L., 3, 24.05.2013, ÖÇ 1857. Hemikriptofit.
- 494.** *Rosa pulverulenta* M.Bieb., 14, 29.05.2010, ÖÇ 1152. Nanofanerofit.
- 495.** *Prunus divaricata* Ledeb. var. *pissardi* Koch., 24, 19.05.2009, ÖÇ 305. Avrupa-Sibirya elementi. Kültür, Mezofanerofit.
- 496.** *Pyrus elaeagnifolia* Pall. subsp. *kotschyana* (Boiss.) Browicz, 19, 30.07.2009, ÖÇ 313. Mezofanerofit.
- 497.** *Sanguisorba minor* L. *balearica* (Bourg. Ex Nyman) Munoz Gar. C. Navarro, 12, 16.06.2012, ÖÇ 1768. Hemikriptofit.
- 498.** *Spiraea crenata* L. subsp. *crenata*, 1, 08.04.2010, ÖÇ 1050. Avrupa-Sibirya elementi. Nanofanerofit.
- RUBIACEAE**
- 499.** *Asperula lilaciflora* Boiss. subsp. *phrygia* (Bornm.) Schönbr.-Tem., 3, 13.06.2013, ÖÇ 1928. Endemik. Hemikriptofit.
- 500.** *Asperula stricta* Boiss. subsp. *latibracteata* (Boiss.) Ehrend., 19, 16.06.2012, ÖÇ 1714. Endemik. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 501.** *Callipeltis cucullaria* (L.) Steven, 1, 28.05.2012, ÖÇ 1680. İran-Turan elementi. Terofit.
- 502.** *Crucianella disticha* Boiss., 11, 23.05.2013, ÖÇ 1153. Endemik. İran-Turan elementi. Terofit.
- 503.** *Galium aparine* L., 3, (*Celtis tournefortii* Lam. altında), 29.05.2010, ÖÇ 276. Terofit.
- 504.** *G. bracteatum* Boiss., 1, 12.05.2012, ÖÇ 1562. İran-Turan elementi. Terofit.
- 505.** *G. floribundum* Sm. subsp. *floribundum*, 24, 16.06.2012 ÖÇ 754. Terofit.

4. Sonuçlar ve tartışma

Çalışma alanında 64 familya ve 275 cinse ait 531 takson tespit edilmiştir. Çalışma alanımızdan tespit edilen taksonların ikisi Pteridophyta, 529'u Magnoliophyta (Spermatophyta- Tohumlu Bitkiler) Divisiosuna aittir. Pinophytina (Gymnospermae-Açık Tohumlular) alt divisiosundan beş takson, Magnoliophytina (Angiospermae- Kapalı Tohumlular) alt divisiosundan 524 takson tespit

- 506.** *G. incanum* Sm. subsp. *elatus* (Boiss.) Ehrend., 3, 31.05.2011, ÖÇ 1394. İran-Turan elementi. Kamefit.
- 507.** *G. setaceum* Lam., 5, 07.07.2011, ÖÇ 1457. Terofit.
- 508.** *G. spurium* L. subsp. *spurium*, 12, 24.05.2013, ÖÇ 1864. Avrupa-Sibirya elementi. Terofit.
- 509.** *G. subuliferum* Somm. & Lev., 20, 03.05.2013, ÖÇ 1183. Terofit.
- 510.** *G. tricornutum* Dandy, 14, 31.05.2011, ÖÇ 1328. İran-Turan elementi. Terofit.
- 511.** *G. verticillatum* Danthoie ex Lam., 15, 13.06.2013, ÖÇ 1977. Akdeniz elementi. Terofit.
- 512.** *G. verum* L. subsp. *glabrescens* Ehrend., 12, 16.06.2012, ÖÇ 1726. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 513.** *Valantia hispida* L., 1, 12.05.2012, ÖÇ 1534. Akdeniz elementi. Terofit.
- RUTACEAE**
- 514.** *Haplophyllum myrtifolium* Boiss., 7, 30.07.2011, ÖÇ 1458. Endemik, İran-Turan elementi. Kamefit.
- 515.** *H. vulcanicum* Boiss. & Heldr., 2, 12.05.2012, ÖÇ 1528. Endemik. İran-Turan elementi. Kamefit.
- 516.** *Ruta suaveolens* DC., 20, 23.05.2013, ÖÇ 1186. Hemikriptofit.
- SALICACEAE**
- 517.** *Salix bornmuelleri* Hausskn., 3, 29.05.2010, ÖÇ 1115. İran-Turan elementi. Mezofanerofit.
- 518.** *Populus nigra* L. subsp. *nigra*, 3, 29.05.2010, ÖÇ 1113. Avrupa-Sibirya elementi. Kültür, Mezofanerofit.
- SCROPHULARIACEAE**
- 519.** *Scrophularia scopoli* Hoppe ex Pers. var. *scopoli*, 4, 25.04.2011, ÖÇ 1233. Hemikriptofit.
- 520.** *S. xanthoglossa* Boiss. var. *decipiens* (Boiss. & Kotschy) Boiss., 11, 19.05.2012, ÖÇ 1611. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 521.** *Verbascum cheiranthifolium* Boiss. var. *cheiranthifolium*, 07.07.2011, ÖÇ 1452. Hemikriptofit.
- 522.** *V. glomeratum* Boiss., 8, 16.06.2012, ÖÇ 1750. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- 523.** *V. lasianthum* Boiss. ex Benth., 6, 29.09.2012, ÖÇ 1781. Hemikriptofit.
- 524.** *V. misirdalianum* Karavel., Çeçen & Ünal, 1, 02.05.2013, ÖÇ, A. Ünal & H. Mısırdalı, 700. Endemik. Hemikriptofit.
- 525.** *V. orientale* (L.) All. subsp. *branchsepalum* (Fisch. & Trautv.) Karavel & Aytaç, 15, 31.05.2011, ÖÇ 1338. Endemik. Doğu Akdeniz elementi. Terofit.
- SIMAROUBACEAE**
- 526.** *Ailanthus altissima* (Miller) Swingle, 1, 08.05.2010, ÖÇ 865. Kültür, Mezofanerofit.
- SOLANACEAE**
- 527.** *Hyoscyamus reticulatus* L., 6, 16.06.2012, ÖÇ 1742. İran-Turan elementi. Hemikriptofit.
- THYMELAEACEAE**
- 528.** *Thymelaea passerina* (L.) All., 24, 03.05.2013, ÖÇ 1959. Terofit.
- URTICACEAE**
- 529.** *Parietaria judaica* L., 3, 29.05.2010, ÖÇ 1112. Kamefit.
- VIOLACEAE**
- 530.** *Viola occulta* Lehm., 19, 30.05.2009, ÖÇ 407. Terofit.
- VITACEAE**
- Vitis vinifera* L., 3, 29.05.2010, ÖÇ 1128. Kültür, Hemikriptofit..

edilmiştir. Tespit edilen 531 taksondan 88'i endemiktir ve endemizm oranı % 16,6'dır. Tespit edilen 14 takson kültür bitkisi olup toplam tür sayısına dahil edilmiştir.

Çalışma alanında tespit edilen taksonlardan 163 (%30.5) 'ü İran-Turan, 76 (%14.3) 'sı Akdeniz, 9 (% 1.7)'ü Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölgelerine aittir. Geriye kalan 284 takson (% 53.4) ise fitocoğrafik bölgesi ya belli değil ya da geniş yayılışlıdır. Bu verilere göre çalışma alanında ağırlıklı olarak İran-Turan elementi bitkilerden oluşmakta, ancak Akdeniz fitocoğrafik bölgesi sınırına yakın olduğu için Akdeniz elementi bitkilerde büyük oranda artış gözlenmektedir (Tablo 1).

Tablo1. Araştırma alanında bulunan taksonların fitocoğrafik bölgeleri dağılımı

Fitocoğrafik Bölgeler	Takson Sayısı	Oran (%)
İran-Turan	162	30,5
Akdeniz	76	14,3
Avrupa-Sibirya	9	1,7
Belirlenemeyen veya Geniş Yayılışlı	284	53,5
Toplam	531	100

Tablo 2. Karşılaştırılan alanlardaki taksonların fitocoğrafik bölgelere göre dağılımı

Araştırma Alanları	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Takson Sayısı	531	521	834	330	877	530	641	494	394
İran-Turan	30.5	25.5	27.3	14.3	16.0	23.4	33.4	26.9	19.2
Akdeniz	14.3	11.6	19.6	27.3	12.1	18.5	12.6	7.5	11.3
Avrupa-Sibirya	1.7	3.1	4.7	2.7	4.3	3.2	2.5	7.1	3.2
Belirlenemeyen veya Geniş Yay.	53.5	59.8	48.4	54.7	51.7	23.4	51.5	58.5	66.3

Karşılaştırma yapılan Araştırma alanları;

1. Çakırdağı (Karaman) Florası (Çeçen, 2014),
2. Karadağ (Karaman) Bitkileri (Ünal ve Ocakverdi, 1991),
3. Ayrancı Barajı, Karakükürtlü Dağı, Alahan ve Karaman Arasında Kalan Bölgenin Florası 1,2 (Ünal ve Sağlam, 2008),
4. Büyükeğri Dağı (Mut, İçel) ve Çevresinin Florası (Şirin ve Ertuğrul, 2015),
5. Hacibaba Dağı'nın (Karaman-Kazımkarabekir) Florasına Katkıları (Serin, 1996),
6. Dipsiz Göl-Sarıot Yaylası-Sorkun(Bozkır- Konya) Arasında Kalan Bölgenin Florası(Tugay vd., 2002),
7. Obruk (Karapınar) Yaylasının ve Karacadağ ve Florası (Dural ve Ekim, 2007),
8. Ekicek Dağı (Aksaray) ve Çevresinin Florası (Ünal ve Dinç, 2000),
9. Apa (Çumra- Konya) Barajı ve çevresinin florasına katkıları (Serin vd. 1998).

Karşılaştırma yapılan bütün çalışmalar İran-Turan fitocoğrafik bölgesindedir, Büyükeğri Dağı (Mut, İçel) ve Çevresinin Florası Akdeniz fitocoğrafik bölgesi sınırına yakın olduğu için bu bölgenin elementleri hakimdir. Diğer çalışmalar ise Akdeniz fitocoğrafik bölgesine yakınlığına göre bu bölgenin elementlerini içermektedir. Obruk (Karapınar) Yaylasının ve Karacadağ ve Florası (Dural ve Ekim, 2007) ve Ekicek Dağı (Aksaray) ve Çevresinin Florası (Ünal ve Dinç, 2000) çalışmalarını Akdeniz fitocoğrafik bölgesine en uzak alanları oluşturdukları için oransal olarak bu bölgenin elementlerini daha az içermektedir. Avrupa-Sibirya elementleri ise karşılaştırılan alanlara uzak olduğu için bu bölge elementleri çok az görülmektedir (Tablo 2). Çalışma alanından toplanarak teşhisleri yapılan 531 tür ve tür altı taksondan 88'i endemiktir ve endemizm oranı % 16,6'tır. Alanın topoğrafik ve jeolojik durumu ve izole bir alan olması bu endemizm oranı artışını açıklayabilir (Tablo 3). Bölge de yakın çevrede yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında Toroslar yakın bölgelerin endemizminin arttığı görülmektedir (Tablo 4). Çalışma alanımızda takson sayısı bakımından en büyük familyalardan ilk 3 sırayı alan Asteraceae, Fabaceae ve Brassicaceae Türkiye Florasıyla uyum göstermektedir. Türkiye Florasında 4. sırada olan Lamiaceae familyası çalışmamızda 5. sırada yer almaktadır. Türkiye Florasında 5. sırada olan Caryophyllaceae familyası çalışmamızda 6. sırada yer almaktadır. Türkiye Florasında 6. sırada olan Poaceae familyası çalışmamızda 4. sırada yer almaktadır. (Ekim, 2014). Çalışma alanımızda bulunan ilk on familyanın takson sayısı 344 olup, toplam floranın % 66,8'ni teşkil etmektedir. Bazı çalışmalarda (Dural ve Ekim, 2007; Serin, 1996) Scrophulariaceae familyası ilk onda bulunmasına rağmen bu çalışmada ilk on sırada yer almamaktadır. Bunun nedeni de bu familyalardaki bazı cinslerin başka familyaya taşınmasıdır (Tablo 5). Türkiye Florasında en fazla takson içeren *Astragalus* cinsi, çalışmamızda da 1. sırayı alarak benzerlik göstermektedir. Türkiye Florasında 4. sırada olan *Centaurea* cinsinin bazı taksonları *Cyanus* cinsine taşınmasına rağmen çalışmamızda 2. sıraya yerleşmiştir. *Medicago* cinsi 4. sırada bulunmaktadır. *Trigonella* cinsinden taşınan taksonlar nedeniyle artış gözlenmiştir. Çalışma alanımız İran-Turan fitocoğrafik bölgesi ağırlıklı olduğu için bu sonuç normaldir.

Tablo 3. Araştırma alanının endemizm durumu

	Endemik	Endemik olmayan	Toplam
Takson Sayısı	88	443	531
Oran (%)	16.6	83.4	100

Tablo 4. Karşılaştırılan alanlarda endemizm durumu

Araştırma Alanları	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Toplam Takson Sayısı	531	521	834	330	877	530	641	494	394
Endemik Takson Sayısı	88	70	168	56	139	91	119	69	44
Endemizm Oranı (%)	16.6	13.5	20	16.9	15.8	17.1	18.5	13.9	11.1

Tablo 5. Araştırma alanında en fazla taksona sahip familyalar

Sıra No	Familya Adı	Takson Sayısı	Oran(%)
1	Asteraceae	74	14.1
2	Fabaceae	47	8.9
3	Brassicaceae	45	8.5
4	Poaceae	44	8.3
5	Lamiaceae	40	7.5
6	Caryophyllaceae	29	5.5
7	Boraginaceae	22	4.1
8	Apiaceae	20	3.7
9	Papaveraceae	15	2.8
10	Ranunculaceae	14	2.6
	Toplam	350	65.9
	Diğerleri	181	34.1
		531	100

Türkiye Florasında 2. sırada yer alan ancak çalışmamızda ilk on sırada yer almayan *Verbascum* cinsi çalışmamızda 5 takson ile temsil edilmektedir. Türkiye Florasında 3. sırada yer alan *Allium* cinsi çalışmamızda 5. sıra da yer almaktadır. Türkiye Florasında 5. sırada olan *Silene* cinsi çalışmamızda 8. sırada yer almıştır (Ekim, 2014). Türkiye Florası'nda çok takson içeren *Galium*, *Euphorbia*, *Salvia* cinsleri ilk on sırada yer almazken, çalışmamızda bu cinsler ilk on sırada yer almaktadır. *Valerianella* ve *Bromus* cinsleri de çok takson içeren cinsler sıralamasında yer bulmaktadır (Tablo 6). Bunun nedeni de alanda step vejetasyonunun hakim olması gösterilebilir. Monotipik endemik cins *Cyathobasis* çalışma alanımızda mevcuttur. Araştırma alanından toplanan ve teşhisleri yapılan bitkilerin Raunkiaer'in hayat formlarına göre sınıflandırdığımızda; Terofitler 205 taksonla 1. sırada, Hemikriptofitler 202 taksonla 2. sırada, Geofitler 55 taksonla 3. sırada, Kamefitler 35 taksonla 4. sırada olduğu ortaya çıkmıştır (Tablo 7).

Çalışma alanımızdan bilim dünyasına *Verbascum misirdalianum* Karavel., Çeçen & Ünal (Çeçen vd., 2015) ve *Valerianella turcica* A. Doğru-Koca & G. Zare (Doğru-Koca vd., 2016) yeni tür olarak tanımlanmıştır. *Aethionema karamanicum* Ertuğrul & Beyazoğlu (Ertuğrul ve Beyazoğlu, 1997) ikincive *Erysimum dincii* Yıldırımli üçüncü bir lokalite (Yıldırımli, 2008; Şahin vd., 2010) olarak alanımızdan toplanmıştır. Çalışma ile Çakırdağ'ın (Karaman) Bitki Sosyolojisi ve Bitki Ekolojisi Selçuk Üniversitesi Araştırma Fonu Projesi olarak alanda yapılan çalışmadaki 150 taksona (Ocakverdi ve Ünal, 1995) ilave olarak 381 taksonun yayılışının olduğu belirlenmiştir. Yapılan ağaçlandırma çalışmalarında son yılların kurak gitmesine rağmen büyük oranda başarı sağlanmıştır. Koruma ile birlikte bölgeye uygun olabilecek erozyon kontrolü ve ağaçlandırma çalışmaları yapılmıştır. Bundan da önemli ölçüde yarar görüldüğü için bu çalışmaların imkanlar dahilinde devam etmesi gerekmektedir. Araştırma alanı çevresindeki köylerde yaşayan halk eskiye nazaran değişik sebeplerden küçük baş hayvanyetiştirmeyi azaltmıştır. Son dönemde koruma alanı dışında otlatma baskısı azalmıştır. Ancak koruma alanının dışında bu bölgelerde bitki örtüsü yok denecek kadar azalmış ve hayvanların tercih etmediği bitkiler yer almaktadır. Dolayısı ile çalışma alanımızdaki korunan alanın doğal bitki çeşitliliğindeki canlanma ve artış göz önüne alınırsa bütün alanın koruma altına alınması gerekmektedir. Sonuç olarak, bütün yurttaki olduğu gibi araştırma alanımızda dabitki zenginliğini oluşturan her taksonun korunması için çaba gösterilmelidir.

Tablo 6. Araştırma alanında en fazla taksona sahip cinsler

Sıra No	Cins	Takson Sayısı	Oran(%)
1	<i>Astragalus</i>	17	3.2
2	<i>Alyssum</i>	11	2.1
3	<i>Centaurea</i>	10	1.9
4	<i>Medicago</i>	10	1.9
5	<i>Allium</i>	9	1.7
6	<i>Galium</i>	9	1.7
7	<i>Valerianella</i>	9	1.7
8	<i>Silene</i>	8	1.5
9	<i>Bromus</i>	8	1.5
10	<i>Euphorbia</i>	7	1.3
11	<i>Salvia</i>	7	1.3
	Toplam	105	19.8
	Diğerleri	426	80.2
	Toplam	531	100

Tablo 7. Araştırma alanında bulunan bitkilerin hayat formları.

Sıra No	Hayat Formu	Toplam Sayı	Oran (%)
1	Terofit	205	38.7
2	Hemikriptofit	202	38.1
3	Geofit	55	10.3
4	Kamefit	35	6.5
5	Mezofanerofit	11	2.3
6	Mikrofanerofit	9	1.7
7	Nanofanerofit	8	1.5
8	Vasküler Parazit	6	1.2
	Toplam	531	100

Teşekkür

Bazı taksonların teşhislerinde ve kontrollerinde yardımcı olan Ali Aslan DÖNMEZ, Aslı DOĞRU KOCA, Bayram YILDIZ, Birol MUTLU, Candan KEMALOĞLU AYKURT, Deniz ULUKUŞ, Ekrem AKTOKLU, Emine Burcu YEŞİLYURT, Emre ÇILDEN, Ergin HAMZAOĞLU, Ersin MİNARECİ, Evren CABİ, Faik Ahmet KARAVELİOĞULLARI, Goslhan ZARE, Hakkı DEMİRELMA, Hasan AKAN, Hüseyin DURAL, İsmail EKER, Kamil COŞKUNÇELEBİ, Kemal YILDIZ, Kuddisi ERTUĞRUL, Mehmet Ufuk ÖZBEK, Muhittin DİNÇ, Osman TUGAY, Mehtap TEKŞEN, Ramazan Süleyman GÖKTÜRK, Süleyman DOĞU, Şinasi YILDIRIMLI, Tuna UYSAL, Tuncay DİRMENCİ, Turan ARABACI, Yavuz BAĞCI ve Zeki AYTAÇ'a teşekkür ederim. Arazi çalışmalarında mihmandar ve araç desteği için Orman ve Su İşleri Bakanlığı Müşaviri Ahmet DURAN'a, 8. Bölge Müdürlüğü Karaman Şube Müdürü Nazmi KAPLAN'a, arazi çalışmalarında Orman Muhafaza Memuru Yılmaz ILKI'ya, Soför Halil İbrahim SARIBIYIK'a, harita çizimi için Hatice ÇEÇEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Bu araştırma, Bolu' da AİBÜ ile Flora Araştırmaları Derneği tarafından düzenlenen 1. Ulusal Bitki Biyoloji Kongresinde (2-4 Eylül 2015) sözlü bildiri olarak sunulmuştur..

Kaynaklar

- Akkuş, A. (1995). Karaman Havzası'nın Fiziki Coğrafya Özellikleri, E.F. 91, 83, Konya: Selçuk Üniversitesi Araştırma Fonu Yayını.
- Akman, Y. (1999). İklim ve Biyoiklim, Ankara: Palme Yayınları.
- Akman, Y., Vural, M., Quézel, P., Kurt, L., Ketenoğlu, O., Serin, M, Barbéro, M. (1996). Etüde de la végétation steppique de la région de Karaman et d'Ermenek (sud de l'Anatolie centrale). Ecol. Mediterr., 22, 1-7.
- Anonim, (1992). Konya İli Arazi Varlığı. Ankara : Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün Yayını.
- Anonim, (2007). Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Proje Raporları, Karaman: Orman ve Su İşleri Bakanlığı Konya 8. Bölge Müdürlüğü Karaman Şubesi Yayını.
- Anonim, (2012). Karaman, Ayrancı, Karapınar, Ereğli ve Çumra İklim Verileri, 2012 İklim Verileri Bülteni, Konya: Orman ve Su İşleri Bakanlığı Konya Meteoroloji 8. Bölge Müdürlüğü Yayını.
- Anonim, (2016a). Med – Checklist, <http://ww2.bgbm.org/mcl/home.asp> (Erişim Tarihi: 31/12/2016).
- Anonim, (2016b). The International Plant Name Index. Royal Botanic Gardens, Kew. <http://www.ipni.org>. (Erişim Tarihi: 31/12/2016).
- Anonim, (2016c). The Plant List. <http://www.theplantlist.org/> (Erişim Tarihi: 31/12/2016).
- Anonim, (2017). 2011-2015 Yılları Devlet Genel Avlak Tespit ve Tescil Faaliyetlerimiz. <http://bolge8.orman.su.gov.tr/8bolge/AnaSayfa/Baglisubeler/Karamansbmud/Karamansbmud.aspx?sflang=tr> (Erişim Tarihi 18/01/2017).
- Bilgiç, T. (2009). Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi Karaman-N31 Paftası (No:128), Ankara: Maden Teknik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütler Dairesi Yayını.
- Boissier, E. (1867-1888). Flora Orientalis. Baselet et Geneve Vol: 1-6, Genava.
- Christenhusz, M.J.M. Byng, J.W. (2016). The number of known plants species in the world and its annual increase. *Phytotaxa*, 261(3), 201-217. doi:10.11646/phytotaxa.216.3.1.
- Cole TCH, Hilger HH, Doğru-Koca, A. (2016). Kapalı Tohumluların Filogenisi - Çiçekli Bitkiler Sistematiği (Turkish version of: Cole TCH, Hilger HH . Angiosperm Phylogeny Poster – Flowering Plant Systematics, doi: 10.13140/RG.2.1.5169.5768.
- Çeçen, Ö., Karavelioğulları, F.A. , Ünal, A. (2015). *Verbascum misirdalianum* (Scrophulariaceae), a new species from central Anatolia, Turkey. *Phytotaxa*, 217, 96–99. doi:10.11646/phytotaxa.217.1.10.
- Davis, P.H., (ed.). (1965-1985). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 1-9.: Edinburgh University Press.
- Davis, P.H. (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol.10.: Edinburgh University Press.
- Doğru-Koca, A., Zare, G., Çeçen, Ö. (2016). *Valerianella turcica* (Caprifoliaceae), a new species from Turkey. *Phytotaxa*, 272 (2), 157–164. doi:10.11646/phytotaxa.272.2.7.
- Dural, H., Ekim, T. (2007). Obruk Yaylası ve Karacadağ (Karapınar) Florası, Selçuk Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 29, 43-48.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. & Adıgüzel, N. (2000). Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler) Red Data Book of Turkish Plants (Pteridophyta and Spermatophyta). Ankara: Türkiye Tabiatını Koruma Derneği ile Van 100. Yıl Üniversitesi Yayını.
- Ekim, T. (2014). Damarlı Bitkiler. Şu eserde: Güner, A. ve Ekim, T., (edlr.), (2014). Resimli Türkiye Florası, Cilt 1. İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları Flora Dizisi 2, Flora Araştırmaları Derneği Yayını ve Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Ertuğrul, K., Beyazoğlu, O. (1997). A New Species From South Anatolia-*Aethionema karamanicus* (Cruciferae) Doğa Türk Botanik Dergisi, 21(2), 99,17.
- Geven, F., Adıgüzel, N, Vural, M. (2010). İç Anadolu'dan (Ereğli-Karaman) *Onobrychido artmeni-Thymetalia leucostomi* Akman, Ketenoğlu, Quézel 1985, Ordusu için Yeni Bir Alyans, Ekoloji, 19, 89-101.
- Geven, F., Adıgüzel, N, Vural, M. (2015). İç Anadolu Bölgesi'nin güneydoğusunda (Ereğli-Karaman) *Artemisia santonicum* L. kominitesinin floristik ve ekolojik özellikleri, Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES), 7 (1), 368-379.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., (edlr.), (2012). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını.
- Güner, A. ve Ekim, T., (edlr.), (2014). Resimli Türkiye Florası, Cilt 1. İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları Flora Dizisi 2, Flora Araştırmaları Derneği Yayını ve Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. (eds), (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 11. (Supplement 2) Edinburgh: University Press.
- IUCN, (2014). IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015-4. Gland, Switzerland. <http://www.iucnredlist.org>, (Erişim Tarihi: 30/11/2016).
- Koçak S., Özhatay N. (2000). Local Names Of Some Plants From Karaman Province. İstanbul Ecz. Fak. Derg. / J. Fac. Pharm. İstanbul, 33, 27-36.
- Komarov, V.L. (1934-1964). Flora of the USSR. Vol. 1-30. Leningrad: Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR,
- Ketenoğlu O., Serin, M, (1988). Türkiye Florasındaki C4 karesi için yeni kayıtlar, Doğa Türk Botanik Dergisi, 12(2), 147-153.

- Ocakverdi, H. Ünal, A. (1995). Çakırdağı'nın (Karaman) Bitki Sosyolojisi ve Ekolojisi Yönünden Araştırılması. (EF-90-0069) Konya: Selçuk Üniversitesi Araştırma Fonu Projesi Raporu.
- Özhatay, N., Kültür, S., Aksoy, N. (1994). Check-List of Additional taxa to the Supplement, Flora of Turkey, Turkish Journal of Botany, 18 (6), 497-514.
- Özhatay, N., Kültür, S., Aksoy, N. (1999). Check-List of Additional taxa to the Supplement, Flora of Turkey II, Turkish Journal of Botany, 23, 151-169.
- Özhatay, N., Kültür, S. (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.
- Özhatay N, Kültür Ş, Gürdal, B. (2011). Check-list of additional taxa to the Supplement Flora of Turkey V. Turkish Journal of Botany. 35, 589-624.
- Özhatay N, Kültür Ş, Gürdal, B. (2013). Check-list of additional taxa to the Supplement Flora of Turkey VI. *J. Fac. Pharm. Istanbul* 43(1), 33-82.
- Özhatay N, Kültür Ş, Gürdal, B. (2015). Check-list of additional taxa to the Supplement Flora of Turkey VII. *J. Fac. Pharm. Istanbul* 45(1), 61-86.
- Rechinger, K.H. (1965-1977). Flora of Iranica. Graz-Austria: Akademisch Druck u Verlagsanstalt.
- Reveal, J. L., & Chase, M. W. 2011. Bibliographical information and synonymy of Magnoliidae. *Phytotaxa* 19, 71-134.
- Sağlam C, Ünal, A. (2007). C4 Karesi İçin Yeni Floristik Kayıtlar. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 11, 158-162.
- Saya, Ö., Mısırdalı, H. (1982). Bitkileri Toplama, Kurutma ve Herbaryum Tekniği, Dicle Üniver. Şanlıurfa Ziraat Fakültesi Yıllığı, 1(1), 93-104.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici, E. (2008). Tohumlu Bitkiler Sistematigi, İzmir: Ege Üniversitesi Yayını.
- Serin, M. (1996). Hacibaba Dağı'nın (Karaman-Kazımkarabekir) florasına katkılar, *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 3(2), 15-48.
- Serin, M., Bağcı, Y., Söyler, S. (1998). Apa (Çumra- Konya) Barajı ve çevresinin florasına katkılar, *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 5(2), 33-52.
- Şenel, M. (1997). 1/100.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları. No: 2, Fethiye- L8 Paftası, Ankara: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Yayını.
- Şahin, B., Aslan, S., Vural, M., Yıldırım, Ş., Ergin, E. (2010). Notes on the Distributions, Ecologies and Threat Categories of Closely Related Two Endemic Species of *Erysimum*. 8. OPTIMA Meeting, 22-26 March. Antalya.
- Şirin, E., Ertuğrul, K. (2015). Büyükeğri Dağı (Mut, İçel) ve Çevresinin Florası, *Biological Diversity and Conservation*, 8(2), 23-36.
- Tekşen, M., Karaman Erkul, S. (2016). The synopsis of the genus *Gagea* (Liliaceae) in Turkey. *Phytotaxa*. 230 (1), 101-129.
- Towsend, C.C., Guest, E. (1966-1985). Flora of Iraq. Vol. 1-9, Baghdad: Ministry of Agriculture Republic of Iraq.
- Tugay, O., Dural, H., Bağcı, Y. (2002). Dipsiz Göl-Sarıot Yaylası-Sorkun (Bozkır- Konya) Arasında Kalan Bölgenin Florası, *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 9(1), 33-55.
- Tugay, O., Ertuğrul, K. (2003). C4 Karesi İçin Yeni Floristik Kayıtlar, Selçuk Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 22, 1-6.
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.B. (1964-1981). Flora Europaea. Vol. 1-5. Cambridge: University Press.
- Ulu, Ü., Balcı, V. (2009). Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi Karaman-N30 Paftası (No:128), Ankara: Maden Teknik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi Yayını.
- Ünal, A., Dinç, M. (2000). Ekicek Dağı (Aksaray) ve Çevresinin Florası. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 7(2), 89-110.
- Ünal, A., Ocakverdi, H. (1991). Karadağ'ın (Karaman) Bitkileri. *Doğa Türk Botanik Dergisi*, 15, 380-399.
- Ünal, A., Sağlam, C. (2008). Ayrancı Barajı, Karakükürtlü Dağı, Alahan ve Karaman Arasında Kalan Bölgenin Florası 1. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17, 27-47.
- Ünal, A., Sağlam, C. (2008). Ayrancı Barajı, Karakükürtlü Dağı, Alahan ve Karaman Arasında Kalan Bölgenin Florası 2. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 18, 15-32.
- Zohary, M. (1966-1986). Flora Palaestina Vol. 1-4, Israel: Jerusalem Academic Press.
- Yıldırım, Ş. (2008). The Genus *Erysimum* L. (Brassicaceae) in Turkey, some new taxa, records, a synopsis and a key. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 15(2), 1-80.
- Yücel, E., Tapırdamaz, A., Şengün, İ. Y., Yılmaz, G., Ak, A. (2011). Kisecik Kasabası (Karaman) ve çevresinde bulunan bazı yabancı bitkilerin kullanım biçimleri ve besin ögesi içeriklerinin belirlenmesi. *Biological Diversity and Conservation*, 4(3), 71-82.

(Received for publication 30 January 2017; The date of publication 15 April 2018)



The effects of different pretreatments on germination of Mediterranean hackberry (*Celtis australis* L.) seeds

Deniz GÜNEY ^{*1}, İbrahim TURNA ¹, Fahrettin ATAR ¹

¹ Department of Forestry, Karadeniz Technical University, 61080, Trabzon, Turkey

Abstract

In order to examine the seed characteristics and effects of different pretreatments on germination of Mediterranean hackberry (*Celtis australis* L.), the seeds used in this study were collected from trees in the city of Trabzon. Seed occupancy rate, seed width, seed length and 1000 grain weight in relation to the seed were determined. Including control, 14 different pretreatments were applied on seeds. Sowing of 10 different pretreatments including fleshy fruit, fruit cleaned the flesh, mechanical damaging, mechanical damaging + swelling, 15, 30 and 60 minutes waiting in H₂SO₄, and 15, 30 and 60 minutes waiting in H₂SO₄ + swelling were carried out in November. In four different pretreatments (cold-moist stratification for up to 60, 90 and 120 days, and stored at room temperature for 120 days), sowings were carried out at 20 th January, 21 th February, 29 th March and 29 th March, respectively. In the result of pretreatments applied to seeds of Mediterranean hackberry, 14 different pretreatments had statistically differences on the germination percentage. The highest germination percentage (96.7 %) was obtained in the pretreatment of 30 minutes waiting in H₂SO₄ + 24 hours swelling in the water. Seeds sowed as fleshy fruit took second place in the point of germination percentage (95.6 %).

Key words: *Celtis australis* L., pretreatment, germination, sowing time, afforestation

----- * -----

Adi Çitlenbik (*Celtis australis* L.) tohumlarının çimlenmesi üzerine farklı ön işlemlerin etkisi

Özet

Adi çitlenbik türünde tohum özelliklerini ve farklı ön işlemlerin çimlenme üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapılan bu çalışmada kullanılan tohumlar Trabzon kenti içerisindeki ağaçlardan toplanmıştır. Tohuma ilişkin olarak tohum doluluk oranı, tohum eni, tohum boyu ve 1000 tane ağırlığı hesaplanmıştır. Tohumlar üzerinde kontrol dahil 14 farklı ön işlem uygulanmıştır. Meyve etli, meyve etinden temizlenmiş, mekanik zedeleme, mekanik zedeleme + şişirme, 15, 30 ve 60 dakika H₂SO₄'te bekletme ve 15, 30 ve 60 dakika H₂SO₄'te bekletme + şişirme işlemlerini içeren 10 farklı ön işlemin ekimleri kasım ayında gerçekleştirilmiştir. Dört farklı ön işlemde (60, 90 ve 120 gün süreyle soğuk ıslak katlama ve oda sıcaklığında 120 gün bekletme) ise ekimler sırasıyla 20 ocak, 21 şubat, 29 mart ve 29 mart tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Çitlenbik tohumlarına uygulanan ön işlemler sonucunda; 14 farklı ön işlemin çimlenme yüzdelere olan etkisinin istatistiksel olarak farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur. Sülfürik asitte 30 dakika bekletme+24 saat suda şişirme işleminde en yüksek (% 96.70) çimlenme yüzdesi elde edilmiştir. Meyve etli olarak ekilen tohumlar ise çimlenme yüzdesi (% 95.56) bakımından ikinci sırada yer almıştır.

Anahtar kelimeler: Adi çitlenbik, ön işlem, çimlenme, ekim zamanı, ağaçlandırma

1. Giriş

Yapay gençleştirme ve ağaçlandırma sahalarını, genel ifadeyle dikim sahalarını bütünüyle optimum hale getirmemiz hatta optimuma yakın koşullarda tutabilmemiz yetişme ortamı koşullarına bağlı çok yönlü etkenler nedeniyle mümkün olmamaktadır. Bu durumda üretme ve yetiştirme alanlarının ekolojik koşulları dikkate alınarak

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904623772877; Fax.: +904623257499; E-mail: d_guney@ktu.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

dikim amaçlarına uygun genetik, morfolojik ve fizyolojik özelliklere sahip fidan üretimi, seçimi ve kullanımı büyük önem kazanmaktadır.

Yapay gençleştirmede bir generasyondan sonraki generasyonlara iletilen sürekli bir nitelik ve niceliği kaliteli tohum kullanılmaksızın sağlanma olanağı yoktur. Bu bakımdan ormancılıkta pahalı ve yorucu olan yapay yolla orman yetiştirme çalışmalarına kaliteli tohum ve buna bağlı olarak kaliteli fidanla başlamanın büyük bir önemi bulunmaktadır.

Ağaçlandırma çalışmalarının başarısında yetiştirme muhitine uygun orijinler ve ıslah edilmiş tohumlardan üretilmiş fidan kullanmak çok önemlidir. Kaliteli fidan üretme ve başarılı plantasyonlar kurma çalışmalarının aralıksız ve düzenli bir şekilde yürütülebilmesi için kullanılacak türün öncelikle tohum olgunlaşma zamanı, tohum morfolojik özellikleri, çimlenme koşulları, çimlenme yüzdesi, fidan yüzdesi, fidan özellikleri vb. konularının iyi bilinmesi ve bu hususlara mutlaka riayet edilmesi gerekmektedir.

Adi çitlenbik (*Celtis australis* L.) 25 metreye kadar boy yapabilen yapraklı bir ağaç türü olup Avrupa'da kuzey Alp'lerin güney bölgelerinin kuzey yamaçlarında ve Himalayalar'ın dağlık kısmıyla yarı dağlık kısımları arasında dağılım göstermektedir. Ayrıca, Kuzeybatı Afrika, Ortadoğu, Türkiye, İran, Irak, Afganistan ve Pakistan'da yayılış göstermektedir (Juan vd., 2006; Simchoni and Kislev, 2011). Çitlenbik Türkiye'nin değişik bölgelerinde doğal olarak bulunmaktadır. Ülkemizde Kuzey, Batı ve Güney Anadolu'nun pek yüksele olmayan (50-700 metre) kesimlerinde görülmektedir (Mamikoğlu, 2011; Baytop, 1994). Çitlenbik genellikle tek başına yada küçük gruplar halinde büyüme ve esmer renkteki gövdesi düzgün ve pürüzsüz bir yüzeye sahiptir. Kışın yapraklarını döken çitlenbik, yapraklarını uzun bir sap üzerinde asimetrik bir şekilde bulundurmaktadır (Yaltrık, 1998; Simchoni and Kislev, 2011). Meyveler küçük, 9-12 mm yarıçapında, yuvarlak zeytimsi, kahverengi yada siyah renkte olup, yaz boyunca olgunlaşmakta ve kuşlar tarafından tohumlar taşınmaktadır. Meyveler tatlı, kalın bir kabukla çevrilmiş olup, taze iken özellikle *C. tournefortii* meyveleri marketlerde satılmaktadır. Yenilmeyen ve olgunlaşan tohumlar ağaç üzerinde kurumakta ve dökülmektedir. Tohumlar yuvarlak olup yapısında silika ve kalsiyum ihtiva etmesinden dolayı sert bir yapıya sahiptir (Demir vd., 2002; Simchoni and Kislev, 2011).

C. australis hayvanlar için yem, yakacak, odun ve bunun yanında gölge ve sokak ağacı olarak çok değişik alanlarda yaygın şekilde kullanılmakta olup bazen de peyzaj amaçlı olarak kullanılabilir bir türün özelliklerini de taşımaktadır. Bu özelliklerinden dolayı özellikle kırsal bölgelerdeki sosyo-ekonomik yapının belirginleşmesinde önemli bir rolü vardır (Subba vd., 1996; Dirr, 1998; Gaur, 2009). Çitlenbik gerek taç yapısının gölgelemeye uygun olması ve gerekse de kuraklık ve böcek zararlarına karşı dayanıklı olmasından dolayı peyzaj amaçlı olarak kentlerde süs ağacı olarak kullanılmaktadır. Örneğin; çitlenbik Orta ve Kuzey İtalya'da şehirlerde kullanılan ağaç türlerinin % 10'unu temsil etmektedir (Bertaccini vd., 1996; Singh et al., 2006). Çitlenbik iyi drenajlı olan hafif kumlu ve orta killi bünyedeki derin toprakları tercih eder. Bununla beraber besin bakımından fakir kalkerli topraklarda olmak üzere her türlü topraklarda (nötr, bazik ve asidik) yetişebilir. Işık ağacı olup gölgeye dayanıklı bir tür değildir. Kuraklığa dayanıklı bir tür olması ve her türlü topraklarda yetişmesinden dolayı bazı kaynaklar tarafından istilacı bir tür olarak ta nitelendirilmektedir (Schopmeyer, 1974; Bertaccini vd., 1996; Whittemore, 2008). Odunu ağır, çok sert, dayanıklı ve kolayca kıvrılabilmesinden dolayı vagon, müzik aleti ve ev işleri yapımında kullanılmaktadır. Çitlenbikler tohum ve meyve olarak çok değişik alanlarda kullanılmakta ve tüketilmektedir (Simchoni and Kislev, 2011). Çitlenbik ağacı kemik çatlaklarının iyileştirilmesi, sivilce sorunları, yara-ekiz ve burkulma tedavisinde ağrı kesici olarak Hindistan'da tıbbi bitkiler arasında yer almaktadır (Gaur, 2009). Buna ek olarak yaprak ve meyveler bazı kadın hastalıklarının tedavisinde ve bağırsak ağrısının giderilmesinde de kullanılmaktadır (Duke ve Ayensu, 1985; Chopra vd, 1986).

Son yıllarda gerek dünyada ve gerekse de Türkiye ormancılığı açısından yabancı türlere bakış açısı değişmekte ve bu değişim pozitif yönde bir eğilim göstermektedir. Bunun başlıca nedenleri arasında ise türlerin küresel ısınmaya bağlı olarak ortaya çıkan kuraklık etkilerine dayanıklı olması ve bu türlerin gerek bazı hastalıkların tedavisinde kullanılması ve ayrıca hem ormanlık alanlarda ağaçlandırma ve hem de peyzaj amaçlı olarak kentsel alanlarda kullanılması bu türleri diğer türlerden bir adım öne çıkarmaktadır. Adi çitlenbik ile ilgili çalışmalarda, çitlenbik tohumlarında dormansi engeli bulunduğu ve bu engelin giderilmesi için nemli kum ve diğer ortamlarda katlama tavsiye edilmektedir. Tohumlar genellikle ekimden önce, 3-5 gün süreyle suda bekletilmekte ve en uygun ekim zamanının sonbahar ve erken kış ayları olduğu belirtilmektedir. Buna ek olarak eğer meyveler toplamayı takiben hemen ekilecekse, meyve olarak doğrudan da ekilebileceği, çimlenme yüzdesini arttırmak için geç kış ve bahar ekimlerinde en az 1 ay süreyle tohumlara 4-6 °C sıcaklıkta soğuk nemli katlama uygulanabileceği ifade edilmiştir (Whittemore, 2008; Gültekin, 2007; Türkeri vd., 2009).

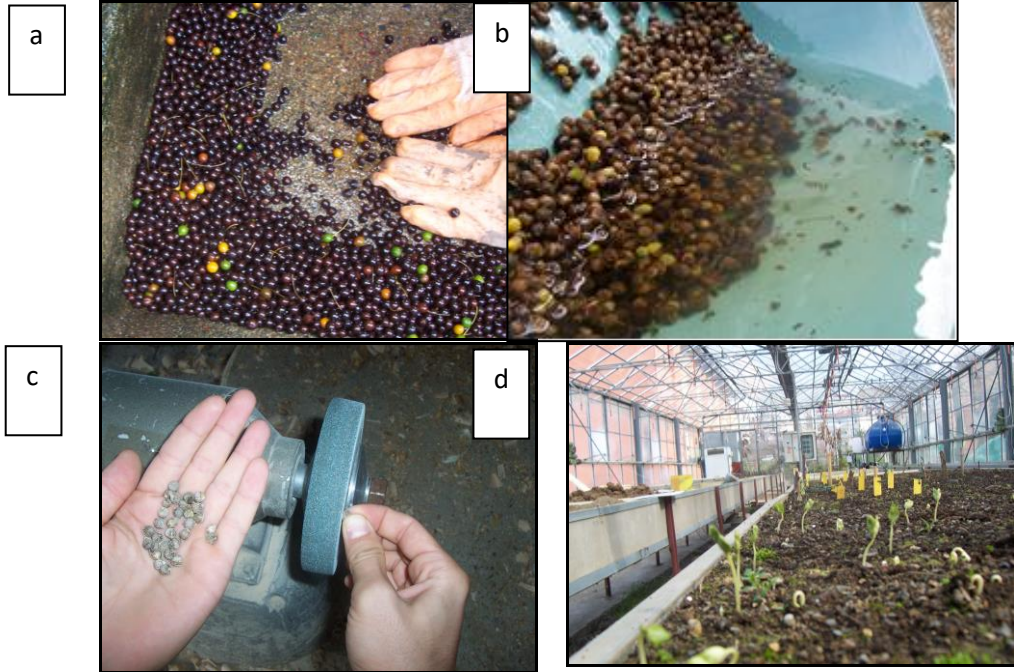
Celtis australis L. peyzaj çalışmalarında çınar, sığla ve dişbudak gibi yaprak döken türlere alternatif oluşturacak bir tür olmakla birlikte kurağa ve parazitlere karşı dayanıklılığı, zarif ve gölge sağlayan taç yapısı ile özellikle kentsel alanlar için uygundur. Kuraklığa dayanıklı olmaları nedeniyle küresel ısınmanın gündemde olduğu günümüzde önemi giderek artmaktadır (Singh et al., 2006., Yücedağ ve Gültekin 2008., Singh et al., 2009., Simchoni and Kislev 2011., Doğanlar vd 2013). Ülkemizde süs bitkisi yetiştiriciliğinde genetik kaynak olarak doğal türlerimizin kullanılması önemli bir ihtiyaç olarak ortaya çıkmakta *C. australis* L. bu amaçla önemli bir potansiyel taşımaktadır. *Celtis australis* L. türünde çelikle üretimde farklı hormonlarının etkisinin araştırıldığı çok sayıda çalışma yapılmıştır (Butola ve Uniyal 2005; Singh and Khan 2009; Sülüoğlu ve Çavuşoğlu 2014). Türe ilişkin ekim zamanı ve katlama işlemleri Yücedağ ve Gültekin (2008) tarafından çalışılmıştır. Tohum çimlenmesi türün geleceği açısından üreme döğüsünde yer alan, büyük öneme sahip kritik bir aşamadır (Hilooğlu vd. 2016). Bu çalışmada ise yabancı bir tür olan

Adi çitlenbik'in (*Celtis australis* L.) gerek ormanlarımız için ve gerekse de kentsel süs bitkisi olarak başarılı bir şekilde kullanılması amacıyla, tohum özellikleri ile değişik ön işlemlerin çimlenme yüzdesi üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Bu araştırmada kullanılan Adi çitlenbik (*Celtis australis* L.) tohumları Trabzon kenti içerisindeki ağaçlardan toplanmıştır. Tohumların toplanma zamanı tohumun olgunlaşma zamanı olan 20-30 Ekim tarihleri arasındadır. Çimlendirme denemeleri araştırma serasında dere kumu + orman toprağı + humus ortamında, tohuma ilişkin ölçümler Orman Fakültesi, Silvikültür laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Tohumlar toplandıktan sonra bir kısmı meyve etli olarak ekilmek üzere ayrılmış, bir kısmı ise değişik ön işlemler için etli kısımlarından uzaklaştırılmıştır. Tohumlardan meyve etini uzaklaştırmak için 24 saat suda bırakıldıktan sonra sert ve pürüzlü bir zemin üzerine serilerek el yardımıyla meyve etinin zedelenmesi gerçekleştirilmiştir. Zedelenmiş olan tohumlar tekrar 24 saat süre suda bekletildikten sonra tekrar sert bir zemin üzerinde zedeleme işlemi tekrarlanmıştır. Daha sonra bu ortam su ile doldurularak suda yüzen meyve etleri ayıklanmış, dipte kalan tohumlar bol su ile yıkanarak meyve etinden ayrılması sağlanmıştır (Şekil 1). Suda temizlenen ve ayıklanan tohumlar gölgeli ve hava akımı olan bir ortamda kurumaya bırakılmıştır. Yaklaşık 3-5 gün kurutulmuş tohumlar kağıt poşetlere konularak oda sıcaklığında ön işlem ve ekim zamanına kadar saklanmıştır.



Şekil 1. a- Meyve etinin tohumlardan el yardımıyla uzaklaştırılması b- Meyve etlerinin tohumlardan arındırılması c- Zımpara motoru kullanılarak tohumda mekanik zedeleme uygulaması d- Tohumların çimlenme aşaması

Tohuma ilişkin olarak yüzdürme ve kesme deneyleri uygulanarak tohum doluluk oranı belirlenmiştir. Tesadüfî olarak seçilen 4x50 adet tohum su dolu kaba koyularak yüzdürme deneyi yapılmıştır. Yine tesadüfî olarak seçilen 4x50 adet tohum kırılarak tohum doluluk oranı tespit edilmiştir. Ayrıca 3x30 adet tohum örneğinde dijital kumpas yardımı ile tohum eni ve boyu ölçülmüştür. Tohumların 1000 tane ağırlığı tesadüfî olarak alınan 100'er adetlik 8 örneğin ağırlıkları ölçülüp ortalamaları alındıktan sonra gerekli hesaplamalar yapılarak belirlenmiştir (ISTA, 2007).

Sera koşullarında yapılan ekim işlemleri % 20 dere kumu + % 40 orman toprağı + % 40 humus ortamlarında gerçekleştirilmiştir. Örtü malzemesi olarak elenmiş ve sterilize edilmiş ince dere kumu kullanılmıştır. Çimlendirme ortamı alttan ısıtılmalı (20-25 °C) olarak ısıtılmış, sulama otomatik spring sulama sistemi ile (5 dk'da bir 5 sn) yapılmıştır. Tohumlarda çeşitli ön işlemler yapıldıktan sonra, ekim işlemleri yapılan ön işlemlere bağlı olarak farklı zamanlarda gerçekleştirilmiştir.

Meyve etli, meyve etinden temizlenmiş (çıplak), mekanik zedeleme, mekanik zedeleme + şişirme (24 saat suda bekletme), 15, 30 ve 60 dakika H₂SO₄'te (%95 saflıktaki) bekletme ve 15, 30 ve 60 dakika H₂SO₄'te bekletme + şişirme (24 saat suda bekletme) yapılmak suretiyle 10 farklı işlem uygulandıktan sonra ekim işlemi 3x30 adet tohumda Kasım ayı içerisinde gerçekleştirilmiştir. H₂SO₄ ile işlem sonrasında tohumlar bol su ile yıkanarak asidin etkisi giderilmiştir.

Meyve etinden temizlenmiş (çıplak) tohumlar ekim öncesi 60, 90 ve 120 gün süreyle soğuk ıslak katlamaya alındıktan sonra her işlem için 3x30 tohumda ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Katlama işleminde tohumlar ağız kapalı

plastik torbalar içine konularak +4°C'deki dolaba yerleştirilmiştir. Katlama malzemesi olarak 160 °C 'da 4 saat sterilize edilmiş dere kumu kullanılmış ve tohumlar bu kum içerisinde katlamaya alınmıştır. Ekim zamanı katlama süresine bağlı olarak 20 Ocak, 21 Şubat ve 29 Mart tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Tohumların bir kısmı ise katlama işlemine tabi tutulmadan oda sıcaklığında 120 gün bekletildikten sonra 29 Mart tarihinde yine 3x30 adet/işlem olarak ekilmiştir.

Çimlenmelerin gözlenmesi, ekimlerin yapıldığı tarihten itibaren 7, 10, 14, 21, 28, 35. günlerde, takip eden süreçte 2 haftada bir kez ve 50. günden sonra ise ayda bir kez olmak üzere 170. güne kadar devam etmiştir. Çimlenmeler tamamlandıktan sonra, tohumlara uygulanan her ön işlem için ekilen tohumların çimlenme yüzdeleri ve çimlenme hızları belirlenmiştir. Çimlenme denemesine alınan tohumlardan çimlenenlerin yüzde olarak ifadesi çimlenme yüzdesi, olarak hesaplanmıştır (Durak, 2015., Karagüzel, 2003). Elde edilen veriler SPSS 20.0 paket programları yardımıyla değerlendirilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Tohum özelliklerine ilişkin bulgular

Trabzon kenti içerisindeki ağaçlardan toplanan *Adi* çitlenbik tohumlarının ortalama 1000 tane ağırlığı 193,66 ± 0,52 gr, ortalama tohum eni 5.71 ± 0.41 mm, ortalama tohum boyu ise 7.22 ± 0.69 mm olarak belirlenmiştir. Tohum doluluk oranı ise yüzdürme testinde %90 iken, kesme testinde %100 olarak tespit edilmiştir. Gültekin (2010), yaptığı çalışmada Çitlenbik tohumunun ortalama 1000 tane ağırlığını 164 gr olarak verirken, Himalaya'da bu türün tohum ve fidan özelliklerindeki varyasyonun araştırıldığı başka bir çalışmada ise ortalama 1000 tane ağırlığı 66.9 gr olarak verilmiştir (Singh et al., 2006). Qaisar ve ark. (1997), tarafından tohum boyutları ve fidan parametrelerinin ilişkilendirildiği diğer bir çalışmada ise 1000 tane ağırlığı 60.0 ile 83.5 gr arasında değişmiştir.

3.2. Çimlendirme denemelerine ilişkin bulgular

Ekim öncesi uygulanan ön işlemlere bağlı olarak elde edilen çimlenme yüzdeleri Tablo 1'de verilmiştir. Çimlenmeler ekim zamanından itibaren en erken 21. günden sonra başlamış ve 170. günde tamamlanmıştır. En erken çimlenme 120 günlük soğuk ıslak ön işleme alınan tohumlarda 21. günden sonra başlamıştır. Oda sıcaklığında 120 gün saklama ile 90 ve 120 gün soğuk ıslak katlamada bekletilen tohumlarda çimlenme 80. günde, 60 gün soğuk ıslak katlamada bekletilen tohumlarda ise 90. günde tamamlanmıştır. Sonbaharda kasım ayında ekilen tohumlarda çimlenmeler en erken 80. günden sonra başlamış olup, çimlenmelerin tamamlanması sülfürik asitte 30 ve 60 dakikada bekletilen tohumlarda 170. günde, diğer işlemlerde ise 140. günde olmuştur (Tablo 1).

Tablo1. *Celtis australis* tohumlarında sera koşullarında elde edilen çimlenme sürelerine göre çimlenme yüzdesi değerleri

Ekim zamanı	İşlem No	Yapılan işlemler	Sayım Günleri						
			28.	35.	50.	80.	110.	140.	170.
			Çimlenme oranları (%)						
Kasım	1	Meyve etli ekim	0	0	0	0	14.44	95.56*	95.56
	2	Meyve etsiz (Kontrol)	0	0	0	0	16.67	91.11*	91.11
	3	H ₂ SO ₄ (15')	0	0	0	0	17.78	90.00*	90.00
	4	H ₂ SO ₄ (30')	0	0	0	0	6.67	53.33	57.78*
	5	H ₂ SO ₄ (60')	0	0	0	0	4.44	61.11	70.00*
	6	H ₂ SO ₄ (15')+Su (24 saat)	0	0	0	0	35.56	91.11*	91.11
	7	H ₂ SO ₄ (30')+Su (24 saat)	0	0	0	0	35.56	96.67*	96.67
	8	H ₂ SO ₄ (60')+Su (24 saat)	0	0	0	0	21.11	90.00*	90.00
	9	Mekanik Zedeleme	0	0	0	0	28.89	42.22*	42.22
	10	M. zedeleme+Su (24 saat)	0	0	0	0	33.33	37.78*	37.78
Mart	11	Oda sıcaklığında (120gün)	0	48.89	87.78	91.11*	91.11	91.11	91.11
Ocak	12	SIÖİ (60 gün)	0	0	24.44	91.11	92.22*	92.22	92.22
Şubat	13	SIÖİ (90 gün)	0	53.33	82.22	91.11*	91.11	91.11	91.11
Mart	14	SIÖİ (120 gün)	44.44	56.67	86.67	88.89*	88.89	88.89	88.89

*Çimlenmelerin tamamlandığı günler

Çimlenme sonuçlarına göre ekim öncesi uygulanan ön işlemlerin çimlenme yüzdesi üzerinde %99 güven düzeyinde önemli etkileri belirlenmiştir (Tablo 2). Uygulanan Duncan testi sonucunda 14 farklı ön işlem için 3 farklı grup oluşmuştur. Çitlenbik tohumlarına uygulanan ön işlemler sonucunda; sülfürik asitte 30 dakika bekletme+24 saat

suda şişirme işleminde en yüksek (% 96.70) çimlenme yüzdesi elde edilmiştir. Sonbaharda kasım ayında meyve etli ve meyve etsiz (Kontrol) olarak ekilen tohumlarda çimlenme yüzdeleri sırasıyla %95.6 ve % 91.1 olarak belirlenmiş ve yüksek çimlenme yüzdesi gösteren grup içinde yer almışlardır. Sülfürik asitte 30 ve 60 dakikada bekletme yapılarak gerçekleştirilen ön işlemler 2. grupta, mekanik zedeleme ve mekanik zedeleme+24 saat suda şişirme işlemleri en düşük çimlenme yüzdeleri ile 3. grupta yer almaktadır. 14 farklı ön işlemin gruplandırılmasının dendrogram şeklinde gösterildiği cluster analizi sonuçları da böyle bir gruplandırmanın oluştuğunu göstermektedir (Şekil 2). Cluster analizi ile yapılan gruplandırmadan da görülebileceği gibi en yüksek ortalamaya sahip olan ön işlemler ile kontrol işlemi aynı grup içerisinde yer almıştır. Ancak çalışma sonucunda ön işlemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır. Ayrıca işlem yapılmayan kontrol işleminde her ne kadar çimlenme yüzdesi yüksek çıksa da çimlenmelerin başlaması özellikle katlama işlemlerinde daha iyi sonuç verdikleri görülmektedir. Tablo 1'den de görülebileceği gibi 120 gün katlamaya alınan tohumlar yaklaşık 80 gün önce, 90 gün katlamaya alınan ve oda sıcaklığında 120 gün bekletilen tohumlar yaklaşık 75 günce önce, 60 gün katlamaya alınan tohumlar ise yaklaşık 60 gün önce kontrol işlemine göre daha erken çimlenmeye başladıkları görülmektedir.

Bu çalışmada Adi çitlembik türü için uygulanan 14 farklı ön işlem içerisinde en yüksek çimlenme yüzdesi sülfürik asitte 30 dakika bekletme+24 saat suda şişirme işleminde % 96.70 olarak tespit edilmiştir. Hâlbuki aynı türde farklı ön işlemler denenerek yapılan çeşitli çalışmalarda en yüksek çimlenme 5 ± 1 °C'de 1 ay katlama + 200 ppm GA₃ işlemleri uygulanarak %73 olarak elde edilmiştir. En erken büyüme katlama + 200 ppm GA₃ işlemini takiben yalnız 200 ppm GA₃ uygulamasında elde edilmiştir (Singh et al., 2009; Qaisar vd., 1997). Takos ve Efthimiou (2003) on beş farklı türde ön işlem yapmadan Aralık ayında ekim işlemlerini gerçekleştirdiği çalışmada *Celtis australis* L. türünde %79 oranında çimlenme elde etmişlerdir. Farklı genotiplerin ve ön işlemlerin *Celtis australis* L. türünde çimlenmeye etkisinin araştırıldığı diğer çalışmada ise en yüksek çimlenme oranı (%74,66) 90 gün +4°C'de katlamada kalan torf çimlendirme ortamında elde edilmiştir (Durak, 2015).

Adi Çitlembik (*Celtis australis* L.) ve Doğu Çitlembiği (*Celtis tournefortii* Lam.) tohumlarının çimlenmesi üzerine gerçekleştirilen bir çalışmada ekim zamanları ve katlama işlemlerinin çimlenme oranları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Çalışmada uygun soğuk-ıslak katlama süresi için 30-90 gün arasında bir zaman periyodu ve uygun ekim zamanı için ise kasım, aralık ve ocak aylarında ön işlem uygulamadan ekim önerilebileceği belirtilmiştir (Yücedağ ve Gültekin, 2008). Çalışmamızda 60 ve 90 günlük katlamalarda sırasıyla % 92.2 ve % 91.1'lik çimlenme yüzdeleri bu sonuçla örtüşmektedir.

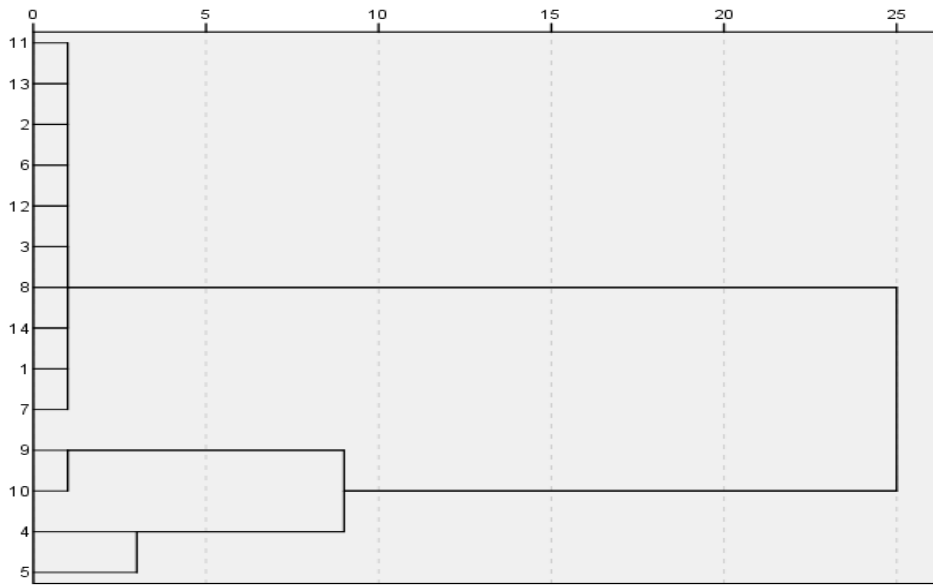
Oda sıcaklığında 120 gün bekletildikten sonra ekilen tohumların ortalama çimlenmesi yüzdesi % 91.1 olarak belirlenmiştir. Singh et al., (2012) tarafından *Celtis australis* türünde yapılan çalışmada ise bu sonuçların aksine oda sıcaklığında 1 yıl saklanan tohumlarda çimlenme yüzdesi %40'tan %28'ye düştüğü belirtilmektedir. Aynı türde yapılan benzer bir çalışmada taze toplanan tohumlarda ortalama çimlenme %42.6 olarak belirlenirken oda sıcaklığı koşullarında 18 ay bekletildikten sonra bu değer %22.4'e düştüğü ifade edilmektedir. Bu düşüşlerin tohumların bekleme süresinin 12 ve 18 ay gibi çok daha uzun bir süre olmasından kaynaklanmış olabileceği söylenebilir.

Tablo 2. Ön işlemlere bağlı çimlenme yüzdeleri ve Duncan testi sonuçları

Ekim zamanı	İşlem No	Yapılan işlemler	Tekrar Sayısı	Ort. Çimlenme yüzdesi	En Düşük Çimlenme yüzdesi	En Yüksek Çimlenme yüzdesi	Gruplar
Kasım	1	Meyve etli ekim	3	95.6	93.3	96.7	c
	2	Meyve etsiz (Kontrol)	3	91.1	83.3	96.7	c
	3	H ₂ SO ₄ (15')	3	90.0	73.3	100.0	c
	4	H ₂ SO ₄ (30')	3	57.8	43.3	83.3	b
	5	H ₂ SO ₄ (60')	3	70.0	56.7	80.0	b
	6	H ₂ SO ₄ (15')+Su (24 saat)	3	91.1	90.0	93.3	c
	7	H ₂ SO ₄ (30')+Su (24 saat)	3	96.7	90.0	100.0	c
	8	H ₂ SO ₄ (60')+Su (24 saat)	3	90.0	90.0	90.0	c
	9	Mekanik Zedeleme	3	42.2	36.7	46.7	a
	10	M.Zedeleme+Su (24 saat)	3	37.8	33.3	40.0	a
		Ortalama		76.2	33.3	100.0	
Mart	11	Oda sıcaklığında (120gün)	3	91.1	86.7	96.7	c
Ocak	12	SIÖİ (60 gün)	3	92.2	86.7	100.0	c
Şubat	13	SIÖİ (90 gün)	3	91.1	86.7	96.7	c
Mart	14	SIÖİ (120 gün)	3	88.9	86.7	93.3	c
		Ortalama		90.8	86.7	100.0	

En düşük çimlenme mekanik zedeleme+24 saat suda bekletmede (%37.8) gerçekleşmiştir. Yalnızca mekanik zedeleme uygulanan tohumlarda da çimlenme yüzdesi (%42.2) oldukça düşüktür. Mekanik zedeleme ön işlemlerinde çimlenme yüzdelерinin düşük kalması mekanik zedeleme işlemi gerçekleştirilirken embriyoya zarar verilmesinden kaynaklanmış olabilir. Sülfürik asitte 30 ve 60 dakikada bekletme yapılarak gerçekleştirilen ön işlemlerde çimlenme oranları sırasıyla % 57.8 ve % 70 olarak belirlenmiş olup diğer ön işlemlerde bu oran genellikle % 90'nın üzerinde bulunmuştur. Zarafshar ve arkadaşları tarafından yapılan *Celtis australis* türünün çimlenme özellikleri üzerinde sülfürik asit ve giberilik asitin etkilerinin araştırıldığı bir çalışma kontrol işlemi ve sülfürik asit işlemi sonucunda elde edilen çimlenmeler sırasıyla %35 ve %20'yi geçmediği belirlenmiştir (Zarafshar vd., 2012). Sülfürik asitle yapılan işlemin düşük çimlenme değeri vermesi bu çalışma sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Varyans analizi ile ön işlemler arasında farklılık olduğu belirlendikten sonra, bu farklılığın hangi ön işlem lehine bir grup oluşturduğunu belirlemek amacıyla yapılan Duncan testinde 3 farklı grubun olduğu belirlenmiştir. Duncan testi sonuçlarına göre mekanik zedeleme ve m.zedeleme+su (24saat) işlemleri en düşük çimlenme yüzdelерine sahip olup aynı grup içinde yer almıştır. H₂SO₄(30') ve H₂SO₄(60') işlemleri ise çimlenme yüzdesi bakımından 2. sırada yer alıp diğer grubu oluşturmuştur. Diğer işlemler ise çimlenme yüzdesi bakımından en yüksek değerlere sahip olan 3. ve son grubu oluşturmuştur. Bu gruplandırmanın dendrogram şeklinde gösterildiği cluster analizi sonuçları da böyle bir gruplandırmanın oluştuğunu göstermektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Ön işlemlere bağlı olarak Cluster analizi sonuçları

Cluster analizi ile yapılan gruplandırmadan da görülebileceği gibi en yüksek ortalamaya sahip olan ön işlemler ile kontrol işlemi aynı grup içerisinde yer almıştır. Ancak çalışma sonucunda ön işlemler arasında istatistiksel olarak bir fark çıkmıştır. Ayrıca işlem yapılmayan kontrol işleminde her ne kadar çimlenme yüzdesi yüksek çıksa da katlama işlemlerine göre çimlenmeye çok daha geç başladıkları görülmektedir.

4. Öneriler

Yapılan ön işlemler ile kontrol arasında her ne kadar çimlenme yüzdeleri bakımından önemli farklılıklar olmasa da ön işlemlerin çimlenme hızları üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Tablo 1'den de görülebileceği gibi kontrol işleminde %91.1'lik çimlenme yüzdesine 140. gün sonunda ulaşıldığı halde aynı oranda çimlenmeye oda sıcaklığında 120 gün bekletilen ve 90 gün katlama gören işlemlerde 80. gün sonunda ulaşıldığı görülecektir. 60 gün katlama gören işlem ile % 92.2'lik çimlenme yüzdesine 110. gün sonunda, 120 gün katlama gören işlemde ise yine kontrol işlemindeki çimlenme yüzdesine yakın bir orana (%88.9) 80. gün sonunda ulaşıldığı belirlenmiştir. Buradan hareketle yapılan işlemlerin çimlenme yüzdelерine farklı oranlarda etki ettiği, çimlenme yüzdesini fazla arttırmasa da çimlenmelere başlama sürelerini kısaltması ve çimlenmelerin daha erken tamamlanması bakımından önemli oranda etkili olduğu söylenebilir.

Ocak, Şubat ve Mart ekimi sonunda ortalama çimlenme yüzdesi % 90.8 olarak tespit edilmiştir ve bu çimlenme işlemi 80. günde sonlanmıştır. Kasımda gerçekleştirilen sonbahar ekimlerine göre çimlenme süresi olarak yaklaşık 2 ay önce çimlenmelerin tamamlanması Ocak, Şubat ve Mart ekimlerinin daha avantajlı olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca zaman alıcı ve zahmetli olan ön işlemlere gerek kalmadan oda sıcaklığında muhafaza edilen tohumlar Mart ayında gerçekleştirilen ekimle yine aynı sürede yüksek oranlarda çimlenme gösterebilmektedir.

Kaynaklar

- Baytop, T. (1994). The dictionary of plant in Turkey. Turkish Language Association. Publications No: 578, Ankara, Turkey.
- Bertaccini, A., Mittempergher, L., Vibio, M. (1996). Identification of protoplasmas associated with a decline of European hackberry (*Celtis australis*). Ann. appl. Biol. 128:245-253.
- Butola, B. S., Uniyal, A. K. (2005). Rooting response of branch cuttings of *Celtis australis* L. to hormonal application, Forests, Trees and Livelihoods, Vol. 15, No. 3, pp. 307-310.
- Chopra, R. N., Nayar, S. L., Chopra, I. C. (1986). Glossary of Indian Medicinal Plants (Including the Supplement). Council of Scientific and Industrial Research, New Delhi.
- Demir, F., Doğan, H., Özcan, M., Haciseferogullari, H. (2002). Nutritional and physical properties of hackberry (*Celtis australis* L.). Journal of Food Engineering. 54:241-247.
- Dirr, M.A. (1998). Manual of woody landscape plants. ed. 5. Stipes Publishing, Champaign, IL.
- Doğanlar, M., Üremiş, İ., Doğanlar, O., Doğanlar, Z.B. (2013). Türkiye *Celtis* Türlerinin tanımları, dağılımları ve DNA analizleri. MKU Ziraat Fakültesi Dergisi, 18 (2): 1-14.
- Duke, J. A., Ayensu, E. S. (1985). Medicinal Plants of China Reference Publications.
- Durak, A. (2015). Çitlenbik (*Celtis australis* L.) genotiplerinin çimlenmesine ekim öncesi işlemlerin etkisi ve farklı yetiştirme ortamlarında fidan büyüme özelliklerinin belirlenmesi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Gaur, R.D. (2009). Flora of District Garhwal North West Himalaya, 3rd ed. Transmedia, Media House, Srinagar, p. 84.
- Gültekin, H.C. (2007). Yabanıl meyveli ağaç türlerimiz ve fidan üretim teknikleri. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü, Fidanlık ve Tohum İşleri Daire Başkanlığı. Ankara.
- Gültekin, H.C., Gültekin, U.G. (2007). Yabanıl meyvelerin fidanlık tekniği, II. Bölüm. Orman Mühendisliği, 44 (1-2-3) 29-33.
- Gültekin, H.C. (2010). Kapalı tohumlu (Angiospermae) ağaç ve çalıların eşey özellikleri. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Hiloğlu, M., Yücel, E., Kandemir, A., Sözen, E. (2016). In vitro seed germination study in endemic plant *Onosma discedens*, Biological Diversity and Conservation, 9/1, 92-96.
- ISTA. (2007). International Rules for seed testing. Seed Sci. Technol. 21:1-288
- Juan, T., Sagrario, A., Jesus, H., Cristina, C.M. (2006). Red fox (*Vulpes vulpes* L.) favour seed dispersal, germination and seedling survival of Mediterranean Hackberry (*Celtis australis* L.). Acta Oecologica. 30:39-45.
- Karagüzel, O. (2003). Farklı tuz kaynak ve konsantrasyonlarının Güney Anadolu doğal *Lupinus varius* tohumlarının çimlenme özelliklerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16 (2): 211-220.
- Mamikoğlu, N.G. (2011). Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıları. NTV Yayınları, 4.baskı, 727s.
- Qaisar, K. N., Masoodi, T. H., Masoodi, N. A., Mughal, A. H., Makaya, A. S. (1997). Response of treatments on germination and early seedling growth with regard to seed weight/size of *Celtis australis*, Van Vigyan, Vol. 35, No. 3/4, pp. 122-127.
- Schopmeyer, C.S. (1974). Seeds of Woody Plants in the United States. Agriculture Handbook, 450. Forest Service, U. S. Department of Agriculture, Washington, D.C.
- Simchoni, O., Kislev M.E. (2011). Early finds of *Celtis autralis* in the southern Levant. Veget Hist Archaeohot. 20:267-271.
- Singh, A., Khan, M. A. (2009). Comparative effect of IAA, IBA and NAA on rooting of hardwood stem cuttings of *Celtis australis* Linn., Range Management and Agroforestry, Vol. 30, No. 1, pp. 78-80.
- Singh, A., Khan, M. A., Mohi-ud-Din, G. (2009). Effect of moist chilling and presowing treatments on germination and growth of *Celtis australis* Linn. (Nettle Tree), Ecology Environment and Conservation, Vol. 15, No. 3, pp. 485-488.
- Singh, B., Bhatt, B. P., Prasad, P. (2012). Effect of seed source and temperature on seed germination of *Celtis australis* L. : A promising agroforestry tree-crop of Central Himalaya, India, Forests, Trees and Livelihoods, Vol. 14, No. 1, pp. 53-60.
- Singh, B., Bhatt, B. P., Prasad, P. (2009). Effects of storage period on seed germination of *Celtis australis* L. in Central Himalaya, India, Indian J. of Agroforestry, Vol. 11, No. 2, pp. 62-65.
- Singh, B., Bhatt, B.P., and Prasad, P. (2006). Variation in seed and seedling traits of *Celtis australis*, a multipurpose tree in Central Himalaya, India. Agroforestry Systems. 67:115-122.
- Singh, B., Bhatt, B. P., Prasad, P. (2006). Variation in seed and seedling traits of *Celtis australis*, a multipurpose tree, in Central Himalaya, India, Agroforestry Systems, Vol. 67, No. 2, pp. 115-122.
- Subba D.B., Gurung H.B. and Tamang B.B. (1996). Seasonally of polyphenolic compounds in nine important tree fodder in the eastern hills of Nepal. Vet. Rev. 11(1): 8–10.
- Sülüsoğlu, M., Çavuşoğlu, A. (2014). Çitlenbik (*Celtis australis* L.) odun çeliklerinin köklendirilmesi: IBA dozlarının ve Çitlenbik tiplerinin etkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, Vol. 9, No. 1, pp. 77-84.
- Takos, I. A., Efthimiou, G.SP. (2003). Germination results on dormant seeds of fifteen tree species autumn sown in a Northern Greek Nursery, *Silvae Genetica*, Vol. 52, No. 2, pp. 67-71.
- Türkeri, A.H., Gülbaba, A.G., Özkurt, N., Taşdelen, A., Gültekin, H.C. (2009). Doğu Akdeniz Bölgesindeki Ağaçlandırmalarda Kullanabilecek Bazı Yapraklı Türlerin Tohumla Üretilmesi. Çevre ve Orman Bakanlığı Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Tarsus.
- Whittemore, A.T. (2008). Exotic Species of *Celtis* (Cannabaceae) in the Flora of North America. J. Bot. Res. Inst. Texas. 2(1): 627-632.
- Yaltırık, F. (1998). Dendroloji - Angiospermae (Kapalı tohumlular), Ders Kitabı II, Bolum I, I. U. Yayın No: 4104, O.F. Yayın No: 420, İstanbul.
- Yücedağ, C., Gültekin, H.C. (2008). Adı Çitlenbik (*Celtis australis* L.) ve Doğu Çitlenbiği (*Celtis tournefortii* Lam.) Tohumlarının Çimlenme Yüzdesi Üzerine Araştırmalar. SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 12-3; 182-185.
- Zarafshar M., Tabari K. M., Sattarian A., Bayat D., (2012). The effect of gibberellic acid and sulfuric acid on germination characters of Mediterranean Hackberry (*Celtis australis* L.), Plant And Ecosystem, Vol. 8, No. 30, 29-37.

(Received for publication 11 July 2016; The date of publication 15 April 2018)



Botanical characteristics of fruit roses / rosehips (*Rosa L. spp.*)

Hasan ÖZÇELİK ^{*1}, Şayeste ÖZÇELİK DOĞAN ²

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

² Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Biyoloji Anabilim Dalı, Isparta, Türkiye

Abstract

This research is carried out in 2011-2012 years. Materials of the study collected from all over Türkiye grown in Rosarium part of SDU. Botanical Garden. 15 samples from these plants are identified as potential fruit roses for industry and were carried out botanical characteristics on these samples. The results were compared, discussed and interpreted with the literatures.

Except for *Rosa canina*, other species were studied for the first time. The materials selected by us are belonging to *Rosa canina*, *R. dumalis*, *R. beggeriana*, *R. gallica*, *R. pendulina*, *R. noisettiana* and *R. alba*. *R. alba*, *R. pendulina*, and *R. gallica* are old garden roses of Türkiye. The other ones are wild roses of Türkiye. If their lengths are shorter, their fruit productions are being increased. *R. dumalis* subsp. *boissieri* var. *antalyensis* (endemic) is the most important taxon for purposing the fruit roses. The most distributed one is *R. canina*. *R. alba* is the first place in terms of fruit production at da. *R. beggeriana* is both fruit and an important rose in architecture and dying.

Key words: fruit roses, rosehip, rose production, economy, butterfly bait

----- * -----

Meyve / Kuşburnu güllerinin (*Rosa L. spp.*) botanik özellikleri

Özet

Bu çalışma 2011-2012 yıllarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın materyalleri Türkiye genelinden toplanan ve SDÜ. Botanik Bahçesi'nde yetiştirilen yabancı veya kültür kuşburnu gülleridir. 15 örnek, potansiyel meyve gülü adayı olarak belirlenmiş ve bu örnekler üzerinde botanik özellikleri belirlenmiştir. Sonuçlar literatür ışığında karşılaştırılmış, tartışılmış ve yorumlanmıştır.

Çalışılan gül genotipleri; *Rosa canina*, *R. dumalis*, *R. beggeriana*, *R. gallica*, *R. pendulina*, *R. noisettiana* ve *R. alba*' ya aittir. *R. alba*, *R. pendulina* ve *R. gallica*' ya ait örnekler Türkiye'nin eski bahçe güllerindedir. Diğerleri ise Türkiye'nin doğal yayılış gösteren gülleridir.

R. canina dışındaki türler ilk kez tarafımızdan çalışılmıştır. Bitkide boy kısaldıkça meyve verimi artmaktadır. *R. dumalis* subsp. *boissieri* var. *antalyensis* (endemik) meyve gülcülüğü açısından en önemli taksondur. *R. canina* ise Türkiye'de yaygın kuşburnu türüdür. Meyve analizleri de oldukça önemli çıkmıştır. *R. alba* ise dekarda meyve üretimi açısından ilk sırada yer almaktadır. *R. beggeriana* sadece meyve gülü olarak değil, peyzaj ve boya amaçlı olarak da önemli bir değerdir.

Anahtar kelimeler: meyve gülü, kuşburnu, meyve gülcülüğü, ekonomi, kelebek besini

1. Giriş

Kuşburnu gülleri genellikle rizomlu, dik, tırmanıcı veya sarkık formulu 0.25-5.0 (-7.0) m boylanabilen, uzun ömürlü ve çalı formunda, odunsu bitkilerdir. Güller içerisinde en uzun ömürlü bitkiler bu grupta toplanmıştır. Halen Almanya' da bir kilisenin bahçesinde en az 300 yıllık olduğu sanılan bir kuşburnu bitkisi bulunmaktadır (Erenberk, 1991). Fazla bakım istemezler. Olumsuz ekolojik şartlara karşı toleranslıdırlar. Rizomlu (toprak altı gövdesi) oldukları

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +90353957071; Fax.: +902462114399; E-mail: hasanozcelik@sdu.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

BioDiCon. 665-0317

için de yangın, otlatma, ağaç kesimi vs.den pek fazla zarar görmezler. Yılan, kuş, arı, kelebek vb. için uygun yaşam ortamı oluştururlar. Pek çok hayvan türü dikenli kuşburnuların olduğu bir ortamda kendilerini güvende hissederler; çiçek ve meyveleriyle beslenirler. Kuşlar, yılanlar, ayı, yaban domuzu, kelebek, arı, sinek, karınca vb. yabani hayvanlara gıdaları olması yanında hastalıklara karşı direnç kazandıran bir ilaçtır. Endemik bir tür olan Dedegül Dağı ve çevresindeki Apollo kelebeğinin (*Parnassius apollo*) bir çok yerde popülasyonu azalırken Dedegül dağında kuşburnularla beslenerek başka yerlere göç etme ihtiyacı hissetmediği düşünülmektedir. Ön gözlemlerimize göre bu kelebek türünün en çok beslendiği bitkiler önem sırasına göre; Rosaceae, Asteraceae (Compositae), Lamiaceae (Labiatae) ve Brassicaceae (Cruciferae) üyeleridir. Ancak alanın kireçtaşı bakımından zengin olması, bu kayacın asit yağmurlarını önlemede çok etken oluşu, ormanlık ve biyolojik çeşitlilik açısından zengin oluşu sebebiyle Dedegül dağı kelebekler için önemli bir yaşam alanı olmuştur.

Dedegül dağı Türkiye güllerinin en önemli farklılaşma merkezidir. Dedegül dağında 12 yabani türe bağlı 60 kadar gül genotipi yetişmektedir. Ayrıca bu dağı yabani güllerin türler arası melezleri ve ekotipleri açısından da çok zengindir. Dedegül dağı ve Bozburun dağı ardışık sıradağlardır. Bu dağı silsilesi yabani gül türleri ve meyve ağaçları açısından çok önemlidir. Yöredeki meyveciliğin başarısında etkisi çok yüksektir. *R. dumalis* subsp. *boissieri* var. *antalyensis* sadece bu alanda yetişir ve yöreye endemiktir. Meyve gülü açısından Dünyadaki en önemli genotiptir.

Özçelik vd. (2012)' ne göre; kuşburnu bitkilerinin anavatanı Batı Asya olup en çok çeşitlilik Türkiye'dedir. Çünkü Türkiye Avrupa ile Asya arasında geçiş konumundadır. Bu zenginliğin tarihi, kültürel ve ekolojik sebepleri vardır. Nilsson (1972) ve İlisulu (1992) gülün orijin merkezinin Asya olduğunda müttefiktir. Bu görüş ilk kez User (1967) tarafından ileri sürülmüştü (Keleş ve Kökosmanlı, 1996). Orta ve Batı Asya, Kafkasya, Kazakistan, Kırgızistan, Avrupa, Kuzeybatı Afrika, Irak ve İran' ın kuzey ve batı kesimleri, Afganistan'ın kuzeyi, Pakistan, Keşmir ve Bağımsız Devletler Topluluğu' nu da içine alan çok geniş bir alanda doğal olarak yetişmektedir (Özçelik, 2013). Orta Asya' da 2200 m; Türkiye, İran, Afganistan ve Pakistan'da 2500 (-2700) m ve Irak' ta 2900 m rakıma kadar yetişebilir. Ülkemizin her bölgesinde doğal olarak yetişmektedir. Trakya, Batı ve Karadeniz ile İç Anadolu bölgelerimizde çeşitlilik biraz zayıflamaktadır. Ancak Doğu Karadeniz Bölgesi' nde ise yoğunlaşmaktadır. Orman kenarlarında, açıklarında, hendeklerde, tarla ve yol kenarlarında sıkça görülmektedir (Yılmaz vd., 1996; Özçelik, 2013). Meyveleri endüstriyel amaçlı olarak kullanılabilir 20 civarında yerli gül çeşidimiz tespit edilmiştir (Özçelik, 2010). Bunlardan 5'i dikensizdir. Toplam kuşburnu genotip potansiyeli 150 civarındadır.

Kuşburnu bitkileri çok yönlü kullanım ve tüketim alanına sahiptir. Kesme çiçek olan güllere anaç olarak, çalı formunda olmasından dolayı park ve bahçelerde peyzaj bitkisi, dikenli olması nedeniyle yol kenarlarının ağaçlandırılmasında ve çit amaçlı, hoş görüsünün yüksek olması nedeni ile verimsiz arazilerin bitkilendirilmesinde, derin kök yapıları nedeniyle erozyonu önlemede değerlendirilirken; kırsal kesimlerde odunu yakacak olarak; sürgün, yaprak ve tohumları hayvan yemi olarak da kullanılmaktadır (Arslan vd., 1996; Karaçalı, 1990; Şen ve Güneş, 1996). Gıda, ilaç, kozmetik, ve boya diğer kullanım alanlarıdır. Hastalık ve zararlılara dayanıklı olması, farklı iklim ve toprak özelliklerine karşı toleranslı olması kullanım alanını artırmıştır.

Temel bilimlerin görevlerinden birisi de teknik terim üretmektir. Yabani olsun / olmasın meyveleri (hipantium) kullanılan güllere” kuşburnu, İtburnu, tuttumsalmaz” gibi isimler verilmeyle beraber sanayi amaçlı olarak kitlesel üretime girebilecek, endüstriyel amaçlı kuşburnu genotiplerine “meyve gülü” denilmiştir. Gül meyvesi bir sanayi hammaddesidir. Bu meyveyi üreten bitki de meyve gülüdür. Endüstriyel amaçlı olduğuna göre meyve güllerinin dekar başına verimi, olgunlaşma zamanı, toplama kolaylığı, kişi başına hasad miktarı, hasad süresi, meyvenin görüntüsü, raf ömrü, kimyasal içeriği, çekirdek /meyve eti oranı gibi özelliklerin belirlenmesine ve bir standart oluşturulmasına ihtiyaç vardır. Bu makalede, endüstriyel amaçlı olarak belirlenen ve koleksiyonumuzda bulunan bazı kuşburnu genotiplerinin botanik özellikleri anlatılmaktadır. Çalışmamızın bilim dünyasına, tarımcılara, sanayici ve işadamlarına, ayrıca konuya ilgi duyan diğer kesimlere bir fikir vermesi amaçlanmaktadır.

2. Materyal ve yöntem

2011-2012 yılı Mayıs-Ekim ayları arasında SDÜ Botanik Bahçesi'nde (Isparta) arazi çalışması yapılmış olup 15 meyve gülü genotipinin botanik özellikleri belirlenmiş, fotoğrafları çekilmiş ve gerekli teknik notlar alınmıştır. Çalışma materyali seçilen bitkilerden uygun şekilde örnekler alınarak tekniklerine göre herbaryum materyali haline getirilmiş ve GUL Herbaryumu' nda (SDÜ. Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Isparta) koruma altına alınmıştır. Bu herbaryumda ilgili eserlerden (Nilsson, 1972; Tutin vd., 2001; Roberts vd., 2003) yararlanarak örneklerin bilimsel teşhisi tarafımızdan yapılmıştır.

Toplanan bitkilerin kayıt no.ları ve adları Çizelge 1.de belirtilmektedir. Kullanılan metotların çoğu tarafımızdan belirlenmiş ve ilk kez uygulanmıştır. Dolayısıyla literature ilk kez girmektedir. Arazi (tarla) çalışmaları sırasında meyve gülü adayı olarak düşünülen kuşburnu (yabani) ve bahçe gülü genotipleri geldiği ve üretildiği alandaki meyve verimi dikkate alınarak belirlenmiştir. Ayrıca meyve / kuşburnu kalitesinin belirlenmesinde önemli kriterler tarafımızdan belirlenmiş; bu özellikler aşağıda belirtilmiştir:

Bitki ve dal başına çok miktarda meyve oluşturan,

Dekar başına meyve verimi fazla olan,
 Meyvesi iri ve etli kısmı fazla olan,
 Meyvede çekirdek sayısı ve çekirdek miktarı az olan,
 Meyve (Hipantium) etinin dış yüzeyi ve çekirdekleri az tüylü veya tüysüz olan,
 Meyve hasadı kolay olması için bitki boyu kısa olan,
 Gövdede dikenini az ve/veya zayıf olan, mümkünse dikensiz olan,
 Raf ömrü fazla olan (meyveleri toplandıktan sonra kısa süre içinde bozulmayan),
 Yetiştirme ortamındaki çevre şartlarına (rakım, ışık, sıcaklık, toprak, kaya vb. ekolojik faktörlere) hoşgörüsü fazla olan,
 Müşteri beğenisi fazla olan,
 Kimyasal bileşimi standartlara uygun olan,
 Hasad süresi uzun olan,
 Hastalık ve zararlılara dirençli olan genotipler potansiyel meyve gülü adayı olarak seçilmiştir.

Arazide yapılan biyolojik çalışmaların içeriği ve metodu aşağıda anlatılmaktadır:

2.1. Meyvede biyolojik özelliklerin belirlenmesi

Arazi çalışmaları sırasında toplanan meyve örneklerinin biyolojik çalışmaları yapılmıştır. Çalışmaların bir kısmı GUL

Herbariyumu'nda, Ekolojik Ürünler Laboratuvarı'nda (SDÜ Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü) ve bir kısmı SDÜ Botanik Bahçesi'nde (Isparta) gerçekleştirilmiştir.

Arazi çalışmaları sırasında taze olarak yaklaşık 500 g meyve örneği alınmıştır. Biyolojik çalışmalar sonunda meyve sapı, meyve eti ve çekirdeği birbirinden elle ayrılarak güneş ışığı ve nemden uzak bir alanda kurutulmuştur. Meyve eti ve çekirdekler tüylerden arındırılmış ve numuneler analizlere hazır hale getirilmiştir. Analizlerin yapılması için uygun çözeltiler ve ortamlar sağlanıncaya kadar içerikte herhangi bir bozulma olmaması için -20 °C derin dondurucuda bekletilmiştir.

İncelenen özellikler ve metodları aşağıda belirtilmektedir:

Meyvenin şekli: Geometrik şeklini ifade eder. Gözlem yapılarak belirlenmiştir.

Meyvede renk tayini: Meyvede çıplak gözle yapılmıştır.

Meyvede tüylenme: Çıplak gözle bakılarak tüysüz, az tüylü ve tüylü olarak gruplandırılmıştır.

Bitkide meyve sayısı: Hasat sırasında bitkideki yıllık üretilen tüm meyve sayısını ifade etmektedir.

Bitkide meyve ağırlığı: Hasat sırasında bitkideki yıllık üretilen meyvenin toplam ağırlığı 0.00 g' a duyarlı hassas terazi ile tartılarak belirlenmiştir.

Meyve sapı uzunluğu: Cetvelle ölçülerek 10 ölçümün aritmetik ortalaması alınmıştır.

Meyve sapı ağırlığı (taze-kuru): Hasat edilen bitkideki tüm meyvelerin saplarının toplam ağırlığı taze ve kuru olarak 0.00 g' a duyarlı hassas terazi ile tartılmıştır. Meyve sapı taze iken ve güneş ışığı almayan, nemden uzak bir ortamda tam kuruluğa ulaştıktan sonra 0.00 g' a duyarlı hassas terazi ile tekrar ölçülmüştür.

Bitki boyunun belirlenmesi: Toprak seviyesinden itibaren ölçülmüş, çok dallı olanlarda ana gövdelerin ortalaması dikkate alınmıştır.

Bitki ana dal sayısı ve dallanma: Bitkilerin dallanma şekli, gövde sayısı vb. morfolojik özellikleri doğrudan çıplak gözle incelenmesi ve sayımı sonucu belirlenmiştir.

Gövdede diken durumu: Bitkinin çıplak gözle incelenmesi ve diğer güllere göre mukayese dayanmaktadır. Diken durumu; sık, orta, seyrek, çok seyrek ve dikensiz olarak gruplandırılmıştır.

Meyve olgunlaşma zamanı: Bitkinin taşıdığı meyvelerin yaklaşık % 70' inin olgunluğa ulaştığı tarihtir.

Meyvenin hasat sırasında direnme gücü: Meyvenin gövdeden ayrılma sırasındaki direnme gücünü ifade etmektedir. Toplayıcının algısına göre zayıf, orta ve kuvvetli olarak gruplandırılmıştır.

Meyve büyüklüğü: Meyvelerin boyu ve eni 0.00 mm'ye duyarlı elektronik kumpas ile ölçülerek kaydedilmiştir.

Meyve ağırlığı: Her bir meyvenin ağırlığı tek tek 0.00 g' a duyarlı hassas terazi ile tartılarak belirlenmiştir. Her numaradan ilk yıl (2011) 15, ikinci yıl (2012) 20 adet meyve tek tek tartılarak kaydedilmiştir. Daha sonra toplam ve ortalama değerler belirlenmiştir.

Meyve eti ağırlığı: Meyvelerden çekirdekler çıkartıldıktan sonra her bir meyvenin meyve eti ağırlığı 0.00 g' a duyarlı hassas terazi ile ölçülerek kaydedilmiştir. Daha sonra toplam ve ortalama değerleri alınmıştır.

Meyve hacmi (% kuru hacim): 1000 ml' lik cam behere 100 adet taze meyve eklenerek ölçüm yapılmıştır.

Meyve hacmi (% taşırılmalı sulu hacim): 1000 ml' lik cam behere kendisini alacak bir kabın içine oturtulmuştur. Behere su eklenerek son noktasına kadar doldurulmuştur. Üzerine tek tek 100 adet kuşburnu meyvesi eklenmiştir. Taşan su dereceli ölçülü silindire doldurularak ölçüm yapılmıştır.

Çekirdek ağırlığı: Her bir meyveden çıkartılan çekirdeklerin tümü ağırlığı 0.00 g' a duyarlı hassas terazi ile tartılarak değeri belirtilmiştir. Daha sonra toplam ve ortalama değeri alınmıştır.

Toplam çekirdek sayısı: Her kuşburnu bitkisinin meyvelerinden ilk yıl (2011) 15, ikinci yıl (2012) 20 adet meyve ayrılmış; bu meyvelerin her birinin taşıdığı çekirdek sayısı belirlenmiştir. Daha sonra toplam ve ortalama çekirdek sayısı hesaplanmıştır.

3. Bulgular

3.1. Arazi Çalışması Sonuçları

Materyal olarak seçilen kuşburnu bitkilerinin arazi bilgileri aşağıdaki gibidir (Tablo 1):

Bitki boyu: 0.70–2.50 m arasında,

Bitkide ana gövde sayısı ve dallanma: Tabanda 2–15 gövdeli,

Gövdede diken durumu: 6 bitki çok seyrek dikenli, 6 bitki seyrek dikenli, 2 bitki orta, 1 bitki sık dikenli olarak,

Hasad zamanı: Kuşburnu meyveleri 7 genotipte Eylül ayı başında, 6 genotipte Eylül ayı ortasında, 2 genotipte Eylül ayı sonunda olgunlaşmaktadır. Bu durum incelenen genotiplerin Isparta şartlarına adapte olduklarını ve iklim şartlarına göre meyve olgunlaşma zamanının değişebileceğini göstermektedir.

Hasadta meyve direnme gücü: 3 genotipte zayıf, 6 genotipte orta kuvvetli, 6 genotipte kuvvetli olarak tespit edilmiştir. Meyvenin direnme gücü meyve hasadını kuvvetli şekilde etkilemektedir ve meyve toplanma sırasında sarf edilen enerji ile doğru orantılıdır.

Tablo 1. Kuşburnu genotiplerine ait bazı arazi gözlemleri

Bitki No.	Takson	Bitki Boyu (cm)	Bitkide Ana Gövde Sayısı (Tabanda)	Meyve Olgunlaşma Zamanı	Meyve Direnme Gücü (Hasadta)	Gövdede Diken Durumu
502	<i>R. gallica</i> L.	100-150	5-15 gövdeli	Eylül ortası	Orta	Sık dikenli
591	<i>R. gallica</i> L.	125-200	7-12 gövdeli		Kuvvetli	Orta sıklıkta dikenli, tabanda da sık ve büyük dikenli
730	<i>R. alba</i> L.	100-150	5 gövdeli		Orta	Seyrek dikenli
734	<i>R. pendulina</i> L.	150-200	3 gövdeli		Kuvvetli	Seyrek dikenli
1242	<i>R. dumalis</i> Bechst. subsp. <i>boissieri</i> (Crepin) Ö. Nilsson	100-170	8 gövdeli	Eylül başı	Orta	Seyrek dikenli, tek tip ve orta büyüklükte
1260	<i>R. beggeriana</i> Schrenk	100	3-8 gövdeli	Eylül başı	Zayıf	Çok seyrek dikenli
1274	<i>R. gallica</i> L.	150-200	3-7 gövdeli	Eylül sonu	Orta	Orta sıklıkta dikenli ve tek tip dikenli
1279	<i>R. gallica</i> L.	150	8-10 gövdeli	Eylül başı	Zayıf	Çok seyrek dikenli
1733	<i>R. gallica</i> L.	100-150	3-8 gövdeli	Eylül başı	Kuvvetli	Çok seyrek dikenli
1910	<i>R. canina</i> L.	100-140	9-10 gövdeli	Eylül sonu	Orta	Dikensiz veya seyrek dikenli. Dikenler gövde tabanında seyrek dikenli, üstünde ise diken yoktur.
2154	<i>R. gallica</i> L.	70-100	10-12 gövdeli	Eylül başı	Zayıf	Seyrek dikenli
215/B	<i>R. gallica</i> L.	100-200	8-15 gövdeli	Eylül ortası	Kuvvetli	Seyrek dikenli
2470	<i>R. noisettiana</i> Thory	200-250	3-4 gövdeli	Eylül ortası	Orta	Çok seyrek dikenli
2478	<i>R. canina</i> L.	100-225	5-8 gövdeli	Eylül başı	Kuvvetli	Çok seyrek dikenli, dikensiz veya zayıf dikenli
13276	<i>R. dumalis</i> Bechst. subsp. <i>boissieri</i> (Crepin) Ö. Nilsson var. <i>boissieri</i>	150-200	2 gövdeli	Eylül başı	Kuvvetli	Çok seyrek dikenli

3.2. *İncelenen kuşburnu türlerinin botanik özellikleri*

Materyal olarak seçilen kuşburnu bitkilerinin meyvelerine ait biyolojik özellikler aşağıdaki gibidir (Tablo 2).

Ülkemizde kuşburnu amaçlı kullanılacak potansiyel türler: *Rosa canina* L., *R. dumalis* Bechst., *R. rugosa* Thunb., *R. heckeliana* Tratt., *R. pisiformis* (Christ) D. Sosn., *R. banksiae* W.T. Aiton, *R. foetida* J. Herrmann, *R. borboniana* Desp., *R. alba* L., *R. elymaitica* Boiss. & Hausskn., *R. hemisphaerica* J. Herrmann, *R. hirtissima* Lonacz, *R. pimpinellifolia* DC., *R. beggeriana* Schrenk, *R. agrestis* Savi, *R. villosa* L., *R. iberica* Stev., *R. tomentosa* Smith, *R. pulverulenta* Bieb., *R. pendulina* L.'dir. Kuşburnu çeşitlerini daha yakından tanımak için aşağıda bazı botanik özellikleri belirtilmiştir:

Kuşburnu türleri hermafrodit çiçekli olup, çok sayıda erkek ve dişi organa sahiptir. Çiçek tablasının etlenmesiyle meydana gelen yalancı meyve (hipantium) mekik, testi, huni, küre, basıkküre şeklinde, farklı büyüklüklerde, etli parlak, olgunlaşmadan önce yeşil, olgunlaşınca kiremit renginden parlak kırmızıya kadar değişir. Meyvenin dış kısmı kuşburnu türüne göre tüylü ya da tüysüz, meyve içi az ya da çok tüylü olup birkaç adet ya da çok sayıda çekirdek (aken) içermektedir. Çekirdekler oblong veya oblong linear şekilli, genelde sarımtırak beyaz renkli, tüylü veya tüysüz, genelde zor çimlenir veya verimsizdirler. Meyveler genelde kışın bitki üzerinde kalabilmektedir.

Meyve şekli: Genotiplerden 9 bitkide ovoit, 3 bitkide mekik, 3 bitkide eliptik olarak; Meyve rengi: 2 genotipte kiremit kırmızısı, 2 genotipte kırmızı, 1 bitkide bayrak kırmızısı, 6 genotipte turuncu, 2 genotipte koyu turuncu, 1 bitkide limon sarısı, 1 bitkide turuncuya yakın sarı olarak tespit edilmiştir.

Meyve dış yüzeyinde tüy durumu: 12 bitkide tüysüz (glabrous), 2 bitkide az tüylü, 1 bitkide tüylü olarak tespit edilmiştir.

Meyve hacmi (%): Kuru hacim gibi 100 meyvenin hacmi ölçüldüğünde; 1 genotipte 200-299 ml, 6 genotipte 300-399 ml, 3 genotipte 400-499 ml, 4 genotipte 500-599 ml, 1 genotipte 600- 699 ml arasında olduğu tespit edilmiştir. Değişim aralığı 238 (en küçük) ile 638 (en büyük) ml' dir.

Meyve hacmi (%) (taşırnalı sulu hacim) 100 meyvenin taşıdığı su hacmi; 5 bitkide 100- 199 ml, 6 bitkide 200-299 ml, 4 bitkide 300-399 ml arasında tespit edilmiştir. Değişim aralığı 100 (en küçük) ile 350 (en büyük) ml'dir.

Bitkide toplam meyve sayısı 5 genotipte 100-199, 8 bitkide 200-299, 2 bitkide 300-399 sayıları arasında olduğu tespit edilmiştir. **Değişim aralığı** 100 (en küçük) ile 344 (en büyük) adettir.

Bitkide toplam meyve ağırlığı: 2 genotipte 200-299 g, 2 genotipte 300-399 g, 6 genotipte 400-499 g, 1 genotipte 500-599 g, 3 genotipte 600-699 g, 1 genotipte 700-799 g arasında olduğu tespit edilmiştir. Değişim aralığı 215.39 (en küçük) ile 727.93 (en büyük) g'dır.

Meyve sapı uzunluğu: 0.2-5,0 cm arasında değişiklik göstermektedir.

Meyve sapı ağırlığı: Taze örneklerde 2.06–16.04 g arasında; kuru örneklerde 1.28–9.2 g arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır.

Meyve boyutları: Boyu 1. yıl 17.38-31.5 mm; 2. yıl 12.60-32.45 mm arasında bulunmuştur. Meyve eni 1. yıl 9.67-18.99 mm, 2. yıl 9.58-16.46 mm; en düşük 1910 no.lu bitkide 9.58 mm olarak bulunmuştur.

Meyve boyu:

1. yıl en yüksek 2478 no.lu bitkide 31.52 mm, 734 no.lu bitkide 30.67 mm ve 1910 no.lu bitkide 28.98 mm; en düşük meyve boyu 2154 no.lu bitkide 17.38 mm;

2. yıl en yüksek 734 no.lu bitkide 32.45 mm, 2470 no.lu bitkide 31.67 mm ve 1910 no.lu bitkide 25.22 mm; en düşük 2154 no.lu bitkide 12.60 mm olarak bulunmuştur.

Meyve eni:

1. yıl en yüksek 2470 no.lu bitkide 18.99 mm, 13276 no.lu bitkide 18.87 mm ve 1242 no.lu bitkide 18.53 mm; en düşük 1260 no.lu bitkide 9.67 mm;

2. yıl en yüksek 2154 ve 2470 no.lu genotiplerde 16.46 mm, 734 no.lu genotipte 16.10 mm ve 2478 no.lu genotipte 16.04 mm olarak bulunmuştur.

Meyve ağırlığı:

1. yıl 0.795-4.957 g, 2. yıl 0.430-2.9 g değerleri arasında bulunmuştur. En yüksek 2470 no.lu genotipte 4.957 g, 13276 no.lu genotipte 4.47 g ve 1279 no.lu genotipte 4.230 g; en düşük 2154 no.lu bitkide 0.795 g,

2. yıl en yüksek 2478 no.lu genotipte 2.9 g, 734 no.lu genotipte 2.205 g ve 2470 no.lu genotipte 2.045 g; en düşük 1279 no.lu genotipte 0.430 g olarak bulunmuştur.

Tablo 2. Kuşburnu meyve örneklerinin bazı biyolojik özellikleri

Bitki No.	Meyve şekli	Meyve rengi	Meyve yüzey tüy durumu	Meyve hacmi % (kuru) (ml)	Meyve Hacmi % (sulu) (ml)	Bitkide meyve sayısı	Bitkide meyve ağırlığı (g)	Meyve sapı uzunl. (cm)	Meyve sapı ağırlığı (g) Taze / Kuru
502	Mekik	Kiremit kırmızısı	Tüysüz	238	100	315	446.75	1.5-4	10.68 / 6.45
591	Mekik	Turuncu	Tüysüz	373	200	268	582.65	1-3	6.5 / 5.1
730	Ovoit	Limon sarısı	Az tüylü	481	250	187	434.46	2-5	10.0 / 5.37
734	Ovoit	Bayrak kırmızısı	Tüysüz	387	200	284	625.39	1.5-3	13.91 / 7.2
1242	Ovoit	Turuncu	Tüysüz	532	300	127	314.62	1-1.5	3.80 / 2.1
1260	Ovoit	Turuncu yakın sarı	Tüysüz	427	230	234	459.52	0.5-1	4.34 / 2.1
1274	Mekik	Turuncu	Tüysüz	363	180	344	727.93	1-1.5	8.77 / 5.65
1279	Ovoit	Kiremit kırmızısı	Tüysüz	638	350	100	270.21	1-1.5	2.60 / 1.28
1733	Ovoit	Koyu turuncu	Az tüylü	327	140	214	406.33	1-1.5	4.76 / 2.3
1910	Eliptik	Turuncu	Tüysüz	330	160	245	484.88	0.2-1.5	4.17 / 2.07
2154	Eliptik	Koyu turuncu	Tüysüz	526	290	100	215.39	1.5-4	2.84 / 1.44
2154-B	Eliptik	Turuncu	Tüysüz	404	210	272	620.24	2-4	16.04 / 9.20
2470	Ovoit	Kırmızı	Tüysüz	578	320	147	450.90	2-4	10.0 / 6.56
2478	Ovoit	Turuncu	Tüysüz	373	190	201	384.03	0.5-1.5	6.34 / 3.35
13276	Ovoit	Kırmızı	Tüylü	571	330	257	634.08	1-5	10.64 / 7.85

Meyve sertliği:

1. yıl 3.0-28.0 Lb, 2. yıl 1.0-28.0 Lb değerleri arasında bulunmuştur. 1.yıl en yüksek 591 no.lu genotipte 28.0 Lb, 502 no.lu genotipte 27.0 Lb ve 734 no.lu genotipte 26.0 Lb; en düşük 1279 no.lu genotipte 3.0 Lb olarak bulunmuştur. 2. yıl en yüksek 502 no.lu genotipte 28 Lb, 1910 no.lu genotipte 27.5 Lb ve 734 no.lu genotipte 26.5 Lb; en düşük 730 no.lu genotipte 1.0 Lb olarak bulunmuştur.

Meyve eti ağırlığı: 1. yıl 0.421-3.422 g, 2. yıl 0.295-1.60 g değerleri arasında bulunmuştur. 1. yıl en yüksek 1279 no.lu genotipte 3.422 g, 2470 no.lu genotipte 3.378 g ve 13276 no.lu genotipte 3.07 g; en düşük 2470 no.lu genotipte 0.421 g olarak bulunmuştur. 2. yıl en yüksek 734 no.lu genotipte 1.60 g, 2154 no.lu genotipte 1.4 g ve 2470 no.lu genotipte 1.280 g; en düşük 1279 no.lu genotipte 0.295 g olarak bulunmuştur.

Bir meyvenin toplam çekirdek ağırlığı:

1. yıl 0.125-1.579 g, 2. yıl 0.025-1.9 g değerleri arasında bulunmuştur. 1. yıl en yüksek 2470 no.lu genotipte 1.579 g, 13276 no.lu genotipte 1.47 g, 734 no.lu genotipte 1.435 g; en düşük 730 no.lu genotipte 0.125 g olarak bulunmuştur. 2. yıl en yüksek 2478 no.lu genotipte 1.9 g, 2470 ve 734 no.lu genotipte 0.765 g; en düşük 730 no.lu genotipte 0.025 g olarak bulunmuştur.

Bir meyvede toplam çekirdek sayısı:

1. yıl 64-445, 2. yıl 54-643 değerleri arasında bulunmuştur. 1. yıl en yüksek 1274 no.lu genotipte 445, en düşük 730 no.lu genotipte 64 adet olarak bulunmuştur. 2. yıl en çok 734 no.lu genotipte 643, en az 730 no.lu genotipte 54 adet olarak bulunmuştur..

4. Sonuçlar ve tartışma

Yapılan bu çalışma ile kısmen selekte edilen kuşburnu örneklerinin biyolojik özelliklerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Kuşburnu gülleri Mayıs-Haziran aylarında açan çiçekleri, sonbaharda olgunlaşan ve parlak renkli meyveleri ile peyzaj açısından çekici bir özelliğe sahiptir (Yılmaz vd., 1996).

Isparta halk pazarlarında ve aktarlarında 2016 yılı için taze kuşburnu meyveleri 3-6 TL / kg'den, kurutulmuş 10-15 TL / kg'den satılmıştır. Kuşburnu çeşitleri verim ve ekonomik değer açısından yağ güllerinden geride değildir. Hele hele dikensiz ya da az dikenli, meyvesi bol ve kaliteli olan çeşitler üretilebilirse 5.000-10.000 tonluk bir üretim için satış ve işleyecek fabrika sıkıntısı yok görülmektedir. Ancak bu konuda öncülük yapmak yine firmalara düşmektedir. Alım garantili olarak çiftçilerle sözleşme yapılmalı, sanayi amaçlı meyve gülü fidanları çiftçiye dağıtılmalıdır. Endüstriyel amaçlı kuşburnu genotiplerinde seleksiyon çalışmaları yapılmalı; bir an önce ıslah çalışmalarına başlanmalıdır.

Kuşburnu bitkilerinin meyvelerinde renk analizi üzerine yapılmış bir çalışma görülmediğinden bulgularımızı karşılaştırma imkânımız bulunmamaktadır. Meyve rengi ile meyvenin kimyasal bileşimi arasında bir ilişki bulunmamaktadır. Kuşburnu bitkilerinde meyve sıklıkça ve irileştikçe genel olarak kalite düşer, olgunlaşma (erme) hızlanır. Daldaki tek tek meyveli oluş, iri oluş demektir. Geç olgunlaşan meyveler daha etlidir. Yabani formların meyveleri soğuğa ve olumsuz çevre şartlarına karşı bahçe güllerinden daha dayanıklıdır. **R. alba** iri meyveli ve rekoltesi yüksek bir tür olmasına rağmen **R. canina** ve **R. dumalis** ve **R. gallica** kadar soğuğa dayanıklı değildir. Hasatta ve tüketimde bu durum dikkate alınmalıdır. Dekar başına yıllık verim **R. dumalis** için 400, **R. canina** için 450, **R. alba** için 600 kg/da tahmin edilmiştir. İlk 2 yıl verimsiz, 3. yılda 50 kg/da, ilerleyen zamanda türler arasındaki farklılıklar daha belirgin hale gelmektedir. Diğer türler için verim hesaplaması örnek yetersizliği nedeniyle tahmin edilememiştir. Verim durumu değişirse bile hasadı kolay olacak dikensiz kuşburnu türleri çoğaltılmaktadır. Bu denemelerin sonucunda diğer türlerin verim miktarı belirtilebilecektir. Mevcut sonuçlar ışığında kuşburnu genotiplerinin yağ gülcülüğünden daha az gelir getirmeyeceği söylenebilir. Kuşburnu tarımının ilaçlama, gübreleme, budama ve hasad zamanının uzunluğu gibi işlemlerde avantajları söylenebilir. Ancak dikensiz grup hariç sık dikenlilerde hasad yağ gülünde çiçek hasadına göre daha zordur. Kuşburnu hasadını kolaylaştırmak amaçlı toplama makinesi tasarlanıp üretilmelidir. Tarafımızdan tasarlanan ve prototip olarak yapılan toplama tarakları bulunmaktadır. Bu taraklar geliştirilmelidir. Hasad işlemi kolaylaştırılabilirse kuşburnu üretimi oldukça avantajlı ve kârlı bir tarımsal faaliyet haline getirilmiş olacaktır. Bu tarımsal faaliyetin en önemli sorunu hasad yapacak işçi bulma sorunudur. Dikensiz kuşburnu üretimi ile bu sorun kısmen çözülür. Tarımsal üretimin artması endüstriyel üretimi teşvik edecektir. Endüstriyel amaçlı kurburnu tarımının yapılabileceği alanlar Türkiye'nin gül farklılaşma merkezleri ile paraleldir. Yani Göller Yöresi (Isparta, Burdur, Denizli, Antalya, Afyonkarahisar, Konya), Doğu Karadeniz (Gümüşhane, Bayburt, Trabzon, Rize vs.), Güneydoğu Anadolu (Diyarbakır, Adıyaman, Gaziantep, ..), Doğu Anadolu (Erzincan, Malatya), Orta Anadolu (Sivas, Çankırı, Çorum, Yozgat; Konya'nın dağlık ve Akdenize yakın olan kesimleri), Kastamonu civarı önceliklidir. **R. gallica**'nın en çok genotipi Çankırı çevresinde tespit edilmiştir. Dolayısıyla Çankırı ilimiz için kuşburnu üretiminde **R. gallica**; Gümüşhane gibi Karadeniz bölgesindeki illerimizde **R. alba**, **R. rugosa** ve **R. dumalis**; Göller yöresinde ve Doğu Karadenizde **R. dumalis**, **R. alba** ve **R. gallica** tercih edilmelidir. Ege bölgesinin dağlık kesimlerinde de üretim yapılabilir. Muğla, İzmir, Manisa, Kütahya'nın yüksek ve dağlık kesimleri bu amaca uygun yerlerdir.

Örnekler doğadan toplanırken itina ile seçilmiştir. Tohumdan çoğaltılmamış, köklü olarak getirilmiştir. Tarla ortamında yetiştirildiğinde meyve verimi düşen genotipler önemli görülmemiştir. Hasad sırasında dalları kesilerek meyveleri toplanan genotipler hem strese sokulmuş, hem de bitki hastalıklı ve kuru dallarından arındırılmıştır. Bu uygulama meyve verimini arttırmakta; bakımı da kolaylaştırmaktadır. Tür ve genotip tercihi ekolojik şartlara uyumlu olmalıdır. Bu da ön denemelerle ortaya çıkarılabilir.

Bitkinin vejetasyon döneminde yeterli yağış alması meyve iriliğini artırmaktadır (Güleryüz ve Ercişli, 1996). Zira bu taksonlar doğal ortamlarında genel olarak yeterli su bulamadıklarından meyveleri küçük olabilmektedir. Tarımsal üretimde kuşburnulara yapılacak sulama Isparta koşulları için Temmuz ayından önce olmamalıdır. Ancak bazı türler genetik özellikleri gereği küçük meyvelidirler. Küçük meyveli olanlar soğuğa daha dayanıklıdır. Diğer bir ifade ile C vitamini bakımından daha zengindirler. **R. arvensis**, **R. sempervirens** ve **R. phoenicia** türlerinin meyveleri çok küçüktür. Bu gruptaki genotipler tarımsal üretim açısından ayrıca araştırılmalıdır. Seleksiyon amaçlı kaliteli çeşitlerin tespiti için aynı ortamda yetiştirilmeleri gerekmektedir. Bazı çeşitlerde kuraklık ve soğuk stresi meyve üretimini artırmaktadır. Böyle çeşitler tarla ortamında vejetatif büyüyerek meyve oluşturmayabilir. Araştırma materyali seçilen kuşburnulara ait bulguların karşılaştırılması ve yorumu aşağıdadır:

3.2. Meyve boyu

Nizharadze (1971) tarafından Gürcistan' da yapılan çalışmada 19.3 mm; Kara ve Gerçekçioğlu (1992) tarafından Tokat ili ve çevresinde yapılan çalışmada 25.78 mm; Kazankaya vd. (1999) tarafından Van yöresinde yapılan çalışmada 6.76-27.32 mm; Türkben vd. (1999) tarafından Bursa yöresinde yapılan çalışmada 15.33-21.83 mm; Kazankaya vd. (2002) tarafından Edremit ve Gevaş yöresinde yapılan çalışmada 10.40-25.10 mm; Türkoğlu ve Muradoğlu (2003) tarafından Tatvan yöresinde yapılan çalışmada 8.20-16.67 mm; Kazankaya vd. (2005) tarafından Doğu Anadolu Bölgesinde yapılan bir çalışmada 1.23-4.43 cm; Doğan vd. (2007) tarafından Yüksekova (Hakkari) yöresinde yapılan çalışmada 17.48-30.20 mm;

Ekincialp tarafından 2007 yılında Hakkari bölgesinde gerçekleştirilen kuşburnu seleksiyonu konulu yüksek lisans tezinde (Van) 23.52 ± 0.14 mm olarak tespit edilmiştir. Doğan vd., (2007)'ni Yüksekova civarında yaptığı çalışmada meyve boyu 1. yıl 17.38-31.5 mm, 2. yıl 2.60-32.45 mm değerleri arasında tespit edilmiştir.

4.2. Meyve eni

Nizharadze (1971) tarafından Gürcistan' da yapılan bir çalışmada 11.9 mm; Kara ve Gerçekçiöğlü (1992) tarafından Tokat ili ve çevresinde yapılan çalışmada 15.93 mm; Kazankaya vd. (1999) tarafından Van yöresinde yapılan çalışmada 10.41-15.53 mm; Kazankaya vd. (2002) tarafından Edremit ve Gevaş yöresinde yapılan çalışmada 10.41-15.53 mm; Kazankaya vd. (2005) tarafından Doğu Anadolu Bölgesi'nde yapılan çalışmada 1.03-2.66 cm; Mısırlı vd. (1999) tarafından Kemalpaşa (İzmir)'da yapılan çalışmada 12.24-15.07 mm; Türkben vd. (1999) tarafından Bursa yöresinde yapılan çalışmada 10.27-14.53 mm; Türkoğlu ve Muradoğlu (2003) tarafından Tatvan yöresinde yapılan çalışmada 9.65-18.36 mm; Doğan vd. (2007) tarafından Yüksekova yöresinde yapılan çalışmada 1.39-16.24 mm; Ekincialp (2007) tarafından Hakkari merkezde yapılan çalışmada 14.01 ± 0.08 mm olarak tespit edilmiştir.

Yaptığımız çalışmada; meyve eni 1. yıl 9.67-18.99 mm, 2. yıl 9.58-16.46 mm değerleri arasında tespit edilmiştir. Diğer araştırmacıların sonuçları ile karşılaştırıldığında incelediğimiz örneklerin meyve içeriği ve rekoltesi bakımından daha önde geldiği anlaşılmaktadır.

Çalışmada seçilen örneklerin getirildiği alandan daha verimli olduğu görülmüştür. Bu durum Isparta iklim koşullarının güllerde meyve üretimi için daha uygun olduğunu ve çeşitlerin genetik yapı olarak meyve verimine yatkın olduğunu göstermektedir. Gümüşhane'de Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü elemanlarının yaptığı denemelerde; dağda bol meyve üretimi olmasına rağmen tarla ortamına dikilen aynı bitkilerin vejetatif olarak azmanlaştığı, meyve veriminin düştüğü belirtilmektedir. Muhtemelen uygulamada, aşırı gübre verildi ve sulama yapıldı. Bu nedenle bitki vejetatif organlar daha fazla gelişti. Meyve verimi generatif özellik olduğundan strese giren her canlıda artması beklenir. Zira canlıların ortak özelliklerinden birisi; neslin devamını garantiye almaktır. Stres faktörü üreme hızını hızlandırır. Örneklerimizde vejetatif organlarda orantısız artış, generatif organlarda indirgenme görülmeyişi çalışılan kuşburnu örneklerinde meyve veriminin irsi özellikler tarafından kontrol edildiğini göstermektedir. Isparta ekolojik şartlarında çevresel faktörler meyve veriminde daha az etkili olmuştur. Bu durum gül endüstrisi açısından sevindiricidir ve ümitvar sanayi çeşitlerinin elimizde olduğunun ifadesidir.

İncelenen türler iklim ve toprak istekleri bakımından çok fazla seçici değildirler. Yani çevre şartlarına hoşgörülerini yüksektir (Özçelik, 2013). Bu nedenle ülkemizde değişik toprak tiplerinde, rakımı yüksek veya düşük vadilerde yetişebilmektedir (Ekincialp, 2007).

Kuşburnu bitkileri ülkemizin her yöresinde doğal olarak yetişmesine rağmen;

Mineralce zengin olan gevşek yapılı, drenajı iyi olan topraklarda,

Kurakçıl olmayan killi topraklarda,

Taş kırıntılı ortamlarda,

Düzlüklerde veya değişik yüksekliklerde (30-2700 m),

Kalkerli killi ortamlarda daha iyi gelişme gösterir,

Humusça fakir, kumlu balçık, balçık topraklarda iyi gelişme gösterir. Yarı nemli ve nemli topraklar ile bol ışıklı yerler bitki için uygundur. Kökleri oldukça derine indiğinden dolayı kuraklığa karşı son derece dayanıklıdır (Yılmaz vd., 1996; Özer, 2006).

4.3. Meyve sertliği

Yaptığımız çalışmada 1. yıl 3.0-28.0 Lb, 2. yıl 1.0-28.0 Lb değerleri arasında tespit edilmiştir. Meyve sertliği üzerine yapılmış herhangi bir çalışma bulunamadığından bulgularımızı karşılaştırma imkânı yoktur. Meyve sertliği düştükçe olgunlaşma artmakta ve kimyasal bileşimde değişimler olmaktadır. Hasad zamanı ve çeşit kuşburnu meyvelerinin sertliğinde etkili olmaktadır. Aynı zamanda bu özellik raf ömrünü ve depolama süresini etkilemektedir.

4.4. Meyve ağırlığı

Yamankaradeniz (1983) tarafından Erzurum yöresinde yapılan çalışmada 0.61–4.95 g; Kara ve Gerçekçiöğlü (1992) tarafından Tokat ili ve çevresinde yapılan çalışmada 3.07 g; Kazankaya vd. (1999) tarafından Van yöresinde yapılan çalışmada 1.00-2.93 g; Mısırlı vd. (1999) tarafından Kemalpaşa (İzmir)' da yapılan çalışmada 1.222-2.2049 g; Türkben vd. (1999) tarafından Bursa yöresinde yapılan çalışmada 0.88-2.22 g; Güneş ve Şen (2001) tarafından Tokat yöresinde yapılan çalışmada 2.86-4.97 g; Kazankaya vd. (2001) tarafından Adilcevaz (Bitlis) yöresinde yapılan çalışmada 1. yıl 1.12-3.62 g- 2. yıl 0.91-3.40 g; Kazankaya vd. (2002) tarafından Edremit ve Gevaş yöresinde yapılan çalışmada 1.00-1.93 g; Türkoğlu ve Muradoğlu (2003) tarafından Tatvan yöresinde yapılan çalışmada 0.41-2.40 g; Kazankaya vd. (2005) tarafından Doğu Anadolu Bölgesinde yapılan çalışmada 2.04-6.10 g; Doğan vd. (2007) tarafından Yüksekova (Hakkari) civarında yapılan 2.52-4.48 g; Ekincialp (2007) tarafından Hakkari merkezinde yapılan

çalışmada 2.29 ± 0.03 g; Şavir (2008) tarafından Erzincan’ da yapılan tez çalışmasında 0.91–2.53 g olarak tespit edilmiştir.

Yaptığımız çalışmada; meyve ağırlığı 1. yıl 0.795-4.957 g, 2. yıl 0.430-2.9 g değerleri arasında tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalara göre bitki ve dekar başına en fazla meyve verimi bizim çalışmamızda bulunmaktadır. Buna en yakın sonuç Yamankaradeniz (1983) ve Güneş ve Şen (2001)’ in çalışmalarında bulunmuştur. Bu durum Isparta ekolojik şartlarının kuşburnu tarımına diğer yörelerimizden daha fazla uygun olduğunu ve gülün gen merkezinin bu yöre olduğunun ispatı olarak değerlendirilmektedir. Aynı zamanda seçilen genotiplerin de kuşburnu anacı olarak uygun seçildiğini göstermektedir.

Bir meyvenin et ağırlığı 1. yıl 0.421-3.422 g, 2. yıl 0.295-1.60 g değerleri arasında tespit edilmiştir. Meyve eti C vitamini ve fenolik madde bakımından önemli olup meyve eti miktarının fazla olması kalite açısından önemli bir kriterdir. Meyve eti ağırlığı yetiştirme ortamından en çok etkilenen karakterdir. Bitkinin su alım miktarı arttıkça meyve eti ağırlığı artmaktadır. Hafif meyvelerin et kalınlığı azdır, raf ömrü daha kısadır.

4.5. Tarımsal amaçlı kullanımı:

Kesme çiçek ve diğer kültür güllerine anaç olarak, çalı formunda olmasından dolayı peyzaj bitkisi olarak, dikenli olması nedeniyle çit amaçlı olarak, yol kenarlarının çevre düzenlenmesinde, derin kök yapıları ve kuraklığa dayanıklılığı nedeniyle erozyonu önlemede, sürgün, yaprak, meyve ve tohumları hayvan yemi olarak, verimsiz (VII. ve VIII. sınıf) arazilerin bitkilendirilmesinde, park ve bahçelerde dekoratif amaçlı kullanılmaktadır. Çok polen içerdiği için de arıcılıkta önemlidir (Tipi, 1996; Şen ve Güneş, 1996). *R. alba* ve *R. gallica* hem meyve gülü hem de yağ amaçlı olarak önemlidir. Uçucu yağ verimi ve kalitesi *R. damascena*’dan sonra gelse bile taze yaprakları, sürgünleri vs. hayvan yemi olarak kullanıma diğer türlerden daha uygundur. Çünkü bu türler aynı zamanda potansiyel yağ gülü türleridir.

4.6. Gıda amaçlı kullanımı

İnsan sağlığına yararlı olan doğal antioksidanlar yönünden de zengindir ve tüketiciler tarafından önemli bir meyve haline gelmiştir (Ekincialp, 2007). Marmelat, pulp, reçel, meyve suyu, çay, bebek gıdası, şarap ve likör yapımında kullanılmaktadır. Kuşburnu meyvesinden elde edilen C vitamini meyve ve sebze sularının zenginleştirilmesinde doğal katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Tipi, 1996). Kostic, (1994)’ e göre; kuşburnu meyvesinde hiçbir şekilde insan sağlığına zararlı pestisit ve ağır metallerin (Arsenik, Kadmiyum, Kurşun ve Civa vb.) bulunmayışı ona güvenli bir şekilde bebek maması olma özelliğini kazandırmaktadır (Akyüz vd., 1996). Günümüzde gıdalarla alınan ağır metallerin çok sayıda ciddi hastalığa sebep olduğu bilinmektedir. User, (1967) İsviçre’ de kuşburnu çorbasının meşhur olduğunu belirtmektedir (Keleş ve Kökosmanlı, 1996). Türkiye’de çorbası olmamakla beraber marmelatı, pekmezi, kolası, çayı, şurubu gibi gıdalar üretilmektedir. Kuşburnu sucuğu ve pestili üretim denemeleri çalışmalarımız devam etmektedir.

4.7. Coğrafi bölgelere göre üretim potansiyeli

User, 1967’ e göre; kuşburnu ülkemizin hemen her yerinde doğal olarak yetişmekle birlikte Orta Anadolu ve Doğu Karadeniz bölgemizde yoğun olarak bulunmaktadır. Karadeniz bölgesi’ nde Tokat, Amasya, Gümüşhane, Sinop ve Samsun illeri ve civarında önemli miktarda Kuşburnu üretim potansiyeli bulunmaktadır (Keleş ve Kökosmanlı, 1996). Ülkemizde orman köylülerin ekonomik durumlar oldukça zayıf durumdadır. Yol kenarları, tarla kenarı ve sınırlarında, orman içleri gibi alanlarda rahatlıkla yetişen kuşburnu, orman köylülerimiz için temel bir besin ve geçim kaynağı olabilir. Kuşburnu meyveleri özellikle orman köylülerinde köylüler tarafından ev ihtiyaçları için toplanmaktadır ve en çok marmelat olarak değerlendirilmektedir. “Marmelat” yerine Tokat ilinin bazı kesimlerinde “**pelver**” denilmektedir. Yöre halkının büyük bir kısmı marmelatı evinde yapmaktadır. Marmelatın muhafaza süresinin fazla olmaması 4 aydan sonra bozulmaya başlaması önemli bir problem olarak belirtilmektedir (Bilginer vd., 1996; Şen ve Güneş, 1996).

4.8. Sanayide kullanımı

Birçok organik madde, vitamin ve mineral madde bakımından oldukça zengin olan kuşburnu, ilaç sanayininin önemli bir ham maddesidir (Razungles vd., 1989). Kuşburnu bitkisinin kök, gövde, yaprak ve çiçeklerinin taç yapraklarından elde edilen boyalar ve tanen maddeleri boya sanayinde sepi maddesi olarak kullanılır (Tipi, 1996; Şen ve Güneş, 1996). Çalışmamızın en önemli amaçlarından birisi de sanayi amaçlı tarımı yapılacak kuşburnu çeşitlerini belirlemek ve ekonomik özelliklerini ortaya çıkarmaktır. Ancak bu durum belirlendikten sonra sıra üretime, işlemeye ve ürünleri çeşitlendirmeye gelecektir. Bu üretimin elbette bir de Pazar hacmi ve ülke ekonomisine gelir ve itibar olarak pozitif yansımaları olacaktır.

4.9. Tedavide ve kozmetikte kullanımı

Kuşburnu meyvelerinin çayı, distilasyonla elde edilen sıvı ekstresinin içilmesi soğuk algınlığı, nezle, grip ve ateşli hastalıklara karşı vücut direncini arttırmaktadır. Ayrıca etkili bir kan temizleyici ve bağırsak yumuşatıcı özelliğine sahiptir. Raşitizm, romatizma, hemoroit gibi hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Dünyada birçok ülkede halk hekimliğinde şeker hastalığı, mide rahatsızlıkları, böbrek rahatsızlıkları, dişeti kanamaları gibi vakalara karşı kullanıldığı bildirilmiştir. Eski zamanlarda skorbit hastalığının tedavisinde de yararlanılmıştır (Baytop, 1999).

Kuşburnu tohumları yüksek oranda doymamış yağ asidi içermektedir. Bunun da kuşburnu tohumu ile beslenmiş farelerde plazma kolesterol ve trigliserid oranını kontrol farelerine göre önemli derecede düşürdüğü belirlenmiş ve böylece kuşburnu tohumlarının diyetik insan gıdalarında kullanılabileceğini gündeme getirmiştir (Kadalk vd., 1999). Meyve çekirdeklerinin (tohum) yağ asitlerinden omega-3 içerdiği tespit edilmiştir. Omega-3 gibi yağ asitlerinin insan sağlığı için birçok faydası olmakla birlikte yaşlanma geciktirici ve ömür uzatıcı etkilerinden dolayı kuşburnu meyve çekirdekleri kozmetik sanayiinde kullanılmaktadır. Meyve çekirdeğinin içerdiği tekli, ikili ve üçlü doymamış yağ asitleri olan oleik, linoleik ve linolenik asit yaşam süresini uzatma ve yaşlanma karşıtı olarak kozmetik sanayiinde kullanılmaktadır (Kazaz vd., 2009). Kuşburnu karotenoidlerinin başlıcası beta karoten olup provitamin A ve antioksidan olarak diyetle önemli bir yere sahiptir (Yılmaz vd., 1996; Çınar vd., 2004; Ekincialp, 2007).

Kuşburnu meyvelerinin antioksidan etkisi bilinmektedir. Bu etki bünyesinde bulunan C vitamininden gelmektedir. Aynı zamanda bu vitamin kuşburnu meyvelerinin raf ömrünü ve hasad zamanını da etkilemektedir. Meyvenin hasad edilmeden dalında bozulmadan kalması ait olduğu genotipin C vitamin bakımından zengin olduğunun işaretidir. Öte yandan kuşburnu meyveleri yeşilden pembe, turuncu, kırmızı veya siyaha dönüşürken hasadedilirse C vitamin miktarı daha yüksek olacak ve tedavide, kozmetikte daha kaliteli hammadde üretilmiş olacaktır. Isparta için en uygun tarih genellikle Ağustos ayı sonu ve Eylül ayı başıdır. Ancak Aralık ayına kadar toplama yapılabilir. Diğer yılın Ocak, Şubat aylarına kadar bile bozulmadan kalan kuşburnu meyveleri bulunmaktadır. Bu durum C vitamin miktarı ile doğru orantılıdır. Müşteri beğenisi kırmızı renkte olmasına rağmen C vitaminin maksimum olduğu dönem renk değişimine uğradığı dönemdir. İncelenen genotiplerin kimyasal bileşimi oldukça önemli çıkmıştır (Özçelik Doğan ve Özçelik, 2017).

4.10. Çevre düzenleme ve peyzajda kullanımı

Kuşburnu meyveleri ve çiçeklerinin görsel ve estetik özellikleri nedeniyle peyzaj planlama çalışmalarında, bitkisel tasarımlarda yer almaktadır. Son yıllarda sosyo-kültürel yapıdaki gelişmelere bağlı olarak planlı kentsel ve kırsal çevrelerin oluşumu ile peyzaj tasarımları ve bitkilendirme çalışmalarının önemi kavranmış, süs bitkilerine yönelik yoğun bir talep ortaya çıkmıştır. Yerleşim, tarım, endüstri, rekreasyonel alanların planlanması, doğal ve kültürel peyzaj özelliklerinin korunması, geliştirilmesi, doğal ve kültürel etkiler sonucu bozulmuş çevrenin korunmasında doğal bitki türlerinin katkıları önemli yer tutmaktadır. Ancak geniş bir alanda ihtiyaç duyulan bitkilerin temin edileceği yeterli sayıda ve uygun fiyatta bitki bulmak çok zor olmaktadır. Bu noktada düzenlemelerde doğal bitkilerin değerlendirilmesi proje maliyetinin düşürülmesine katkı sağlamaktadır. Ülkemizde doğal ve kültürel çevrenin korunması ve geliştirilmesi çalışmalarında kuşburnu çeşitleri doğal bitki örnekleridir. Güller (kuşburnu) için bitkinin yöre iklim şartlarına adaptasyonu konusunda genellikle her hangi bir sıkıntı ile karşılaşılmamaktadır (Koçan, 2010).

4.11. Ekosistem ve biyolojik çeşitliliğin korunmasında kullanımı:

Özellikle kentsel peyzajda yapılan düzenlemelerde kuşburnu bitkilerinin kullanılması böcek, kuş ve kelebek gibi farklı canlı türlerine yaşam ortamı sağlayacak, bu da ekolojik olarak kentsel peyzaja yarar sağlayacaktır. Kuşburnu bitkileri kentsel ve kırsal alanlarda boş arazilerde, açık yeşil alanlarda, karayolu peyzaj çalışmalarında değerlendirilebilir. Su ve rüzgar erozyonunu önleme çalışmalarında, kar ve rüzgar perdesi olarak kullanılabilir. Bitkiler ekosistemlerin ve bir bütün olarak biyosferin normal işlevini sürdürmesi için gereklidir. Dünyamızın geleceği için bu kadar önemli olan doğal varlıkların korunması bir o kadar gereklidir (Koçan, 2010).

Bulgularımızı diğer yayınlara karşılaştırmak çoğu kere imkânsızdır. Zira diğer yayınlarda incelenen canlı bitkiye ulaşmak genellikle mümkün değildir. İncelenen bitkinin bir kısmı herbaryum örneği haline getirilip koruma altına alınmamıştır. Bitkinin teşhisi kim tarafından ve hangi sistematik yayına/yayınlara göre teşhis edildiği bilinmemektedir. İncelenen örnekler doğadan alınmış olduğu için canlı materyale ulaşma ve bilgileri kontrol etme imkanı da bulunmamaktadır. Genel bir yaklaşım; yabancı kuşburnuların tümü *R. canina* olarak belirtilmektedir. Bu teşhislerin doğruluğuna inanmak gerçekten çok zordur. Zira tespitlerimize göre; Türkiye’de 10’den fazla türe bağlı 20 civarında meyve gülü ve 150 civarında toplam kuşburnu genotipi potansiyeli bulunmaktadır. Gümüşhane il Tarım Müdürlüğü dışında incelenen örneklerin canlı formlarını bir alanda yetiştirme olmamıştır. Bu nedenle çalışmamızı

literature göre karşılaştırmak mecburiyeti vardır. Ancak literatürdeki takson isimleri çoğu kez inandırıcı değildir. Aynı mantıkla bizim örneklerimiz de *R. canina* sanılabilir.

Ayrıca meyve gülleri gösterişli, sık ve uzun süre bitki üzerinde kalan kuşburnu çeşitleri peyzaj tasarımlarında da ayrı bir öneme sahiptir. İncelenen bitkilerin çoğunluğu bu amaçlar için de kullanılabilir.

Çalışmamızın sonucu olarak 15 bitkiden **730, 734, 13276, 2470, 1733, 1260, 591, 1242, 1279 no.lu** kuşburnu bitkileri endüstriyel amaçlı (meyve gülü) kullanılabilir ve yetiştirilmek için kaliteli bulunan genotiplerimizdir. Bu sıra aynı zamanda çalıştığımız meyve güllerinin ekonomik ve endüstriyel açıdan Isparta için önem sırasını ortaya koymaktadır. Bu çalışmanın asıl amacı bu sonuca ulaşmaktır.

Bu genotiplerin fidanını üreten bir tesise acil ihtiyaç vardır. Ayrıca endüstriyel tesislere her bölgede ihtiyaç bulunmaktadır. Meyve eti ile çekirdeğinin ayırt edilmesi, çekirdekten yağ asidlerinin izolasyonu bu tesis için öncelikli sorunlardır. Kuşburnu meyvelerinin su buharı distilasyonu ile sıvı ekstresi tarafımızdan elde edilmiştir. Kokusu az, şeffaf bir yağlı sudur. Kolayca içilebilir.

Yağ gülleri üzerine yaptığımız bir çalışmada; genotipler adlandırıldı ve tehis anahtarı hazırlanarak sınıflandırıldı. Benzeri bir uygulama meyve gülleri için de yapılmalıdır. Türkiye'nin tüm kuşburnu ve meyve gülleri adlandırılmalı, diagnostik özellikleri belirlenmeli ve sınıflandırılmalıdır. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'mızın konuya ilgi gösterip meyve gülcülüğünü teşvik edeceği ümit ve temenni edilmektedir. Tüm sonuçlar dikkate alındığında meyve gülü üretiminin gülcülüğe özellikle Isparta'da yeni bir hamle ve yağ gülcülüğüne bir alternatif olabileceği değerlendirilmektedir (Özçelik vd., 2011). Çalışmamızın ilgili sektörlere (sanayi, tarım, gıda, kozmetik, peyzaj vs.) kurum, kuruluş ve konuya ilgili kişilere bir fikir vereceği ve küçük de olsa katkı sağlayacağı beklenmektedir..

Teşekkür

Canlı örneklerin Türkiye genelinden toplanmasını amaçlayan “Türkiye *Rosa* L. (Gül) Taksonlarının Genetik Çeşitliliği

Tespiti, Ekonomiye Kazandırılması Olanaklarının Araştırılması ve Süleyman Demirel Üniversitesi Bünyesinde Rosarium (Gülistan) Tesisi konulu TOVAG 1050627 no.lu projeye finansal destek sağlayan TÜBİTAK Başkanlığı'na; proje ekibine; bu gülleri dikmemize ve kullanmamıza izin veren SDÜ. Botanik Bahçesi ve Herbaryum Araştırma Uygulama Merkezi Müdürlüğü'ne; Çalışmamıza 2777-YL-11 No.lu Proje ile finansal destek sağlayan Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na; Ayrıca 01177.STZ.011 No.'lu Proje ile çalışmalarımıza finansal destek ve 1. yazara burs sağlayan T.C. Bilim, Sanayi Teknoloji Bakanlığı, Bilim ve Teknoloji Genel Müdürlüğü ile projenin müşteri kuruluşu İstanbul Ağaç Peyzaj Eğitim Hizmetleri ve Hayvanat Bahçesi İşletmeciliği San. Tic. A.Ş. Genel Müdürlüğü'ne içtenlikle teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akyüz, N., Coşkun, H., Bakırcı, İ. (1996). Kuşburnunun Değeri ve Kullanım Alanları. Kuşburnu Sempozyumu, 5-6 Eylül 1996, Gümüşhane, 271-279.
- Arslan, N., Gürbüz, B., Gümüşçü, A. (1996). Kuşburnunun Kültüre Alınması ve Islahının Temel İlkeleri. Kuşburnu Sempozyumu, 5-6 Eylül 1996, Gümüşhane, 149-156.
- Baytop, T. (1999). Türkiye' de Bitkiler İle Tedavi. Nobel Yayın Dağıtım, 480 s., İstanbul.
- Bilginer, Ş., Ceyhan, V., Karaduva, L., Demirsoy, H. (1996). Samsun İli'nin Kuşburnu Potansiyeli ve Kuşburnu Toplayan Çiftçilerin Sosyo-Ekonomik Özellikleri. Kuşburnu Sempozyumu, 5-6 Eylül 1996, Gümüşhane, 29-39.
- Çınar, İ., Çolakoğlu, A.S., Alma, M.H. (2004). Kuşburnu Karotenoid Pigmentlerinin Ekstraksiyonu ve Gıdalarda Kullanım Potansiyelinin Belirlenmesi. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 23-24 Eylül 2004, Van, 198-200.
- Doğan, A., Kazankaya, A., Çelik, F., Ekincialp, A. (2007). Yüksekova (Hakkari) Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnuların (*Rosa* spp.) Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 04-07 Eylül 2007, Erzurum, 1, 174-179.
- Ekincialp, A., Kazankaya, A., Eyduran, E., Doğan, A., Çelik, F. (2007). Hakkari Merkez' inde Yetişen Kuşburnu Bitkilerinin Bazı Pomolojik Özelliklerini Etkileyen Faktörler. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 04-07 Eylül 2007, Erzurum, 1, 194-197.
- Erenberk, H. (1991). Gül ve Gülcülük. Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi, 265, 42-43.
- Güleryüz, M., Ercişli, S. (1996). Kuşburnu Yetiştiriciliği. Kuşburnu Sempozyumu, 5-6 Eylül 1996, Gümüşhane: 103-117.
- Güneş, M., Şen, S.M. (2001). Tokat Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnuların (*Rosa* spp.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Bir Araştırma. Bahçe Dergisi, 30 (1-2), 9-16.
- Kadalkal, Ç., Gürsoy, O., Nergiz, C. (1999). Gümüşhane Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnu (*Rosa canina* L.) Bitkisinin Meyve ve Çekirdeğinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Gıda Bilimi ve Teknolojisi Derg, 4, 34- 41.
- Kara, Z., Gerçekçioğlu, R. (1992). Tokat Yöresinde Tabi Olarak Yetişen Kuşburnu (*Rosa* spp.) Tiplerinden Birisinin Fenolojik ve Pomolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, İzmir, 1(Meyve), 623.
- Karaçalı, İ. (1990). Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. E.Ü. Basımevi, 413 s, Bornova / İzmir.

- Kazankaya, A., Koyuncu, M.A., Balta, F. (1999). Van Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnuların Seleksiyonu. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14–17 Eylül 1999, Ankara, 1, 648–652.
- Kazankaya, A., Yılmaz, H., Yılmaz, M. (2001). Adilcevaz Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnuların (*Rosa* spp.) Seleksiyonu. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (J. Agric. Sci.), 11(2), 29-34.
- Kazankaya, A., Koyuncu, F., Aşkın, M.A., Yarılgaç T., Özrenk K. (2002). Fruit Traits of Rosehips (*Rosa* spp.) Selections of Edremit and Gevaş Plains. Bulletin of Pure and Applied Sciences, 21(2), 87–92.
- Kazankaya, A., Türkoğlu, N., Yılmaz M., Balta M.F. (2005). Pomological Description of *Rosa canina* Selections from Eastern Anatolia. Turkey Int. J. Botany., 1(11), 100-102.
- Kazaz, S., Baydar, H., Erbaş, S. (2009). Variations in Chemical Compositions of *Rosa damascena* Mill. and *Rosa canina* L. Fruits. Czech. J. Food. Sci, 27 (3), 178-184.
- Keleş, F., Kökosmanlı, M. (1996). Kuşburnu ve Kuşburnu Çayında C Vitamini. Kuşburnu Sempozyumu, 5-6 Eylül 1996, Gümüşhane, 245-252.
- Koçan, N. 2010. Peyzaj Planlama ve Tasarım Çalışmalarında Kuşburnu (*Rosa canina* L.) Bitkisinin Değerlendirilmesi. H.R.Ü.Z.F. Dergisi, 14(4), 33-34.
- Koçan, N. (2010). Peyzaj Planlama ve Tasarım Çalışmalarında Kuşburnu (*Rosa canina* L.) Bitkisinin Değerlendirilmesi. H.R.Ü.Z.F. Dergisi, 14(4), 33-34.
- Mısırlı, A., Güneri, M., Gülcan, R. (1999). İzmir-Kemalpaşa’da Doğal Olarak Yetişen Kuşburnu Bitkilerinin Fenolojik ve Pomolojik Değerlendirilmesi. Türkiye Bahçe Bitkileri Kongresi, 14–17 Eylül 1999, Ankara, 764–767.
- Nillson, O. (1972). Rosa in P.H. Davis (ed.), Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press. 4, 106–128.
- Nizharadze, A.N. (1971). Chemical Analysis of the Dog Rose. Trudy Gruzinskii Nauchno-Issledovatel’shii Institut Pischevoi Promyshlennosti, 4, 121–126.
- Özçelik, H. (2010). Türkiye Bahçe Güllerine (*Rosa* L.) Sistemik Katkılar ve Yeni Kayıtlar, Ot Sistemik Botanik Derg., 17 (1), 9-42.
- Özçelik, H., Korkmaz, M., Özgökçe, F., Ünal, M., Yıldırım, B., 2011. Isparta Gülcülüğünde Yeni Alternatifler. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 4 (2), 123-130.
- Özçelik, H., Korkmaz, M., Özgökçe, F., Ünal, M. (2012). The Diversity Centers and Ecological characteristics of *Rosa* L. (Rosaceae) Taxa in Türkiye. International Research Journal of Plant Science (IRJPS), 3(10), 230-237.
- Özçelik, H. (2013). General Appearances of Turkish Roses. SDÜ. Fen Bilimleri Enst. Dergisi, 17(1), 29-42.
- Özçelik Doğan, Ş., Özçelik, H. (2017). Chemical composition analyses of fruit Roses / Rosehips (*Rosa* spp.) of Türkiye, Biological Diversity and Conservation(www.biodicon.com), 10(2), 122-140.
- Özer, A.E. (2006). Dereden-Tepeden Doğal ve Yapay Alanlardaki Bitkiler. Türkiye Ormancılar Dern Eğitim Dizisi 3, ISBN. 975-93478-5-7, 555 s, Ankara.
- Razungles, A., Oszmianski, J., Sapis, J.C. (1989). Determination of Carotenoids in Fruits of *Rosa* sp. (*Rosa canina* and *Rosa rugosa*) and of Chokeberry (*Aronia melanocarpa*), J. Food Sci, 54 (3), 774–775.
- Roberts, A.V., Debener, T., Gudin, S. (Edts.) (2003). Encyclopedia of Rose Science, I-III. Elsevier Academic Press, Spain.
- Şen, S.M., Güneş, M. (1996). Kuşburnu Beslenme Değeri, Kullanım Alanları ve Tokat Yöresi Açısından Önemi. Kuşburnu Sempozyumu, 5-6 Eylül 1996, Gümüşhane, 41-46.
- Tipi, E. (1996). Kuşburnu Fidan Üretim Teknikleri ve Üretim Hedefleri. Kuşburnu Sempozyumu, 5-6 Eylül 1996, Gümüşhane, 127-133.
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. (2001). Flora Europaea, Cambridge Univ. Press. II, 25-32.
- Türkben, C., Çopur, U., Tamer, E., Şenel, Y. (1999). Bursa Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnu Meyvelerinin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye III. Bahçe Bitkileri Kongresi, 14–17 Eylül 1999, Ankara, 809–814.
- Türkoğlu, N., Muradoğlu, F. (2003). Tatvan Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnu Tiplerinin Üstün Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 8–12 Eylül 2003, Antalya, 256–257.
- Yamankaradeniz, R. (1983). Kuşburnu (*Rosa* spp.) Değerlendirme Olanakları. Gıda Dergisi, 4, 157–163.
- Yılmaz, H., Bulut, Y., Kelkit, A. (1996). Peyzaj Planlama Çalışmalarında *Rosa canina* (Kuşburnu)’nın Kullanım Alanları. Kuşburnu Sempozyumu, 5-6 Eylül 1996, Gümüşhane, 169-176.

(Received for publication 10 March 2017; The date of publication 15 April 2018)



Determination of Growth Inhibitory and Apoptotic Effects of Protocatechuic Acid on Prostate Carcinoma Cells

Pınar ÖZTOPCU-VATAN ^{*1}, Emine İNAN ¹

¹ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Meşelik, Eskişehir, Türkiye

Abstract

Protocatechuic acid (PCA) is a phenolic acid and widely found spread throughout in many plants as aromatic secondary metabolites. Previous studies have shown different biological and pharmacological activities of PCA, as well as, suppression of proliferation of cancer cells. Prostate cancer is one of the most common cancer types in men and the treatment is very limited. In this study, we determined the cytotoxic and apoptotic effects of PCA on human prostate cancer (DU145) cells. The cytotoxic effect of PCA (0.5 to 3.5 mM) was examined in cells for 24 and 48 hours by MTT and Neutral Red (NR) assay. All statistical analyses were performed using one-way analysis of variance (ANOVA) and followed up by Tukey's multiple comparison tests. Morphological changes in cells were evaluated by inverted microscope. Apoptotic cell death was assessed in cells treated with 1 and 1.5 mM PCA by DAPI staining. The cell viability started to decrease at 1 mM ($p < 0.001$) for 24 hours, 0.75 mM ($p < 0.001$) for 48 hours. The IC_{50} values at 24 and 48 hours were estimated as 1.29 and 0.90 mM by MTT and 1.23 and 0.88 mM by NR assay respectively. Increased PCA doses caused circular cell morphology, diminished the cell number as well as increased the nuclear condensation and fragmentation on DU145 cells. We reported for the first time that PCA possess cytotoxic and apoptotic effects on prostate cancer cells. Further studies are needed to clarify the mechanism of PCA in order to induce apoptotic death.

Key words: protocatechuic acid, prostate carcinoma, cytotoxicity, DAPI, apoptosis

----- * -----

Prostat Kanseri Hücreleri Üzerinde Protokatekuik Asitin Büyüme ve Apoptoz İndükleyici Etkilerinin Belirlenmesi

Özet

Protokatekuik asit (PCA); fenolik bir asittir ve pek çok bitkide yaygın olarak bulunan aromatik sekonder bir metabolittir. Önceki araştırmalar, PCA'nın farklı biyolojik ve farmakolojik aktiviteleri yanında özellikle kanser hücrelerinin çoğalmasında baskıladığını göstermiştir. Prostat kanseri, erkeklerde görülme oranı yüksek kanser çeşitlerinden birisidir ve tedavisi oldukça sınırlıdır. Çalışmamızda, PCA'nın insan prostat kanseri (DU145) hücreleri üzerindeki sitotoksik, morfolojik ve apoptotik etkileri araştırıldı. PCA dozlarının (0,5 ile 3,5 mM) 24 ve 48 saatteki sitotoksik etkileri MTT ve Nötral Kırmızı (NR) yöntemleriyle araştırıldı. Deney grupları arasındaki farklılıklar, SPSS programında, tek yönlü varyans analizi ve ardından Tukey'in çok yönlü karşılaştırma yöntemiyle değerlendirildi. Hücrelerdeki morfolojik değişiklikler ters ışık mikroskobu ile incelendi. Ayrıca 1 ve 1,5 mM PCA ile muamele edilen hücrelerdeki apoptotik hücre ölümü, DAPI boyaması ile araştırıldı. PCA'nın hücrelerindeki çoğalmayı baskılayıcı etkisinin 24 saatte 1 mM ($p < 0.001$); 48 saatte ise 0,75 mM ($p < 0.001$) dozundan itibaren başladığı belirlendi. MTT yöntemine göre; 24 ve 48 saatteki IC_{50} değerleri sırasıyla 1,29 ve 0,90 mM, NR yöntemine göre ise; 1,23 ve 0,88 mM hesaplandı. PCA dozlarındaki artışa bağlı olarak hücrelerin yuvarlaklaştığı ve sayıca azaldığı ve bununla beraber hücre çekirdeklerinde yoğunlaşma ve parçalanmaların olduğu belirlendi. Çalışmada ilk defa PCA'nın, DU145 hücre çoğalması üzerindeki sitotoksik ve apoptotik etkileri belirlenmiştir. Tüm bu veriler ışığında, PCA ile indüklenen apoptotik hücre ölümünün mekanizmasını açıklığa kavuşturmak için ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: protokatekuik asit, prostat kanseri, sitotoksikite, DAPI, apoptoz

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902222393750; Fax.: +902222393578; E-mail: poztopcu@ogu.edu.tr

1. Giriş

Bitkilerde bulunan çeşitli doğal maddelerin hastalıklardan koruyucu ya da tedavi edici etkileri çok eski dönemlerde keşfedilmiştir. Günümüzde de bitkilerden elde edilen çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılabilecek olan doğal maddelerin başında sekonder metabolitler gelmektedir (Aydın et al., 2016). Özellikle biyolojik aktif olan sekonder metabolitlerin hastalıkların tedavisinde kullanılabilecek ilaçlar için potansiyel kaynaklar olduğu düşünülmektedir. Fenolik asitler, bitkilerde yaygın olarak bulunan aromatik sekonder metabolitlerdir (Robbins, 2003). Yapılan çalışmalarda, fenolik asitlerin çeşitli farmakolojik aktiviteleri olduğu rapor edilmiştir (Kakkar and Bais, 2014). Protokatekuik asit (3,4-dihidroksi benzoik asit, PCA), besinlerle alınan pek çok bitki ve meyvede yüksek oranda bulunan fenolik bir asittir. Üzüm, erik, badem, fındık, ceviz, soğan, zeytin, siyah pirinç ve zeytinyağı gibi günlük diyetle alınan pek çok besinde bol miktarda bulunmaktadır. Ayrıca melisa, anason ve biberiye gibi çeşitli baharatlarda da bulunduğu bilinmektedir (Tanaka et al., 2011). Yapılan farklı çalışmalarda PCA'nın; anti-oksidan (Liu et al., 2002), anti-inflamatuvar (Min et al., 2010) anti-bakterial, anti-ülser, anti-fibrotik ve anti-viral olmak üzere farklı farmakolojik aktiviteleri olduğu rapor edilmiştir (Khan et al., 2015). Ayrıca melanoma (Lin et al., 2011), lösemi (Tseng et al., 2000), meme, akciğer, karaciğer ve serviks (Yin et al., 2009) gibi farklı kanser hücrelerinde de çoğalmayı baskılayıcı anti-tümöral etkisi olduğu yapılan *in vivo* ve *in vitro* çalışmalarla belirlenmiştir.

Kanser hala dünyada görülen en tehlikeli hastalıklardan birisidir. Pek çok farklı türü olmakla beraber özellikle prostat kanseri erkeklerde sıklıkla görülen bir kanser çeşididir. Tüm dünyada teşhis konulan kanser türleri arasında ikinci sırada yer almaktadır (Jemal vd., 2011). Yaşlanma ile beraber prostat kanseri riski de arttığı için 65 yaş ve üstü erkeklerde sıklıkla görülmektedir. Hastalık erken evrelerde herhangi bir olumsuz durum yaratmadığı için genellikle geç teşhis edilebilmektedir. Ayrıca tedavide kullanılan kemoterapötik ilaç sayısı oldukça sınırlıdır (Kawabata et al., 2011). Hastalık teşhis edildikten sonra çoğunlukla doksitaksel ve kabazitaksel gibi taksanlar ile standart bir kemoterapötik tedavi başlatılmaktadır (Hwang, 2012). Fakat kullanılan ilaçların yan etkilerinin fazla olması ve ilaçlara karşı hücrelerin yüksek direnç göstermesi tedavi şansını azaltmaktadır (Shen et al., 2010; Petrányi, 2012). Bu nedenle hastalığın tedavisi için yeni kemoterapötik ajanlar ya da mevcut ilaçların etkinliğini arttıracak farklı moleküller halen araştırılmaktadır.

Çalışmamızda, bir fenolik asit olan ve besinlerde bol miktarlarda bulunan protokatekuik asitin doza ve zamana bağlı olarak insan prostat kanseri (DU145) hücre dizisi üzerindeki sitotoksik, morfolojik ve apoptotik etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Hücre canlılığının MTT yöntemi ile belirlenmesi

Çalışmada Amerikan Kültür Koleksiyonu (ATCC)'dan satın alınan insan prostat kanseri, DU145 (ATCC® HTB-81™) hücreleri kullanıldı. Hücreler, Dulbecco's Modified Eagle's Medium (DMEM) ile %10 Fetal Dana Serum (FBS) ve %1 penisilin-streptomisin karışımı içeren besi ortamında, 37 °C, %5 CO₂ ve % 95 nem içeren ortamda çoğaltıldıktan sonra 96 kuyucuklu kültür kaplarına 1x10⁴ hücre/kuyucuk olacak şekilde ekildi. Deneylerde toz halinde ticari olarak satın alınan protokatekuik asit (Sigma-Aldrich, 37580) etanol içinde çözüldü. Protokatekuik asitin 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2; 2,5; 3 ve 3,5 mM dozları DMEM ile dilue edilerek hazırlandı ve hücreler 24 ve 48 saat süreyle muamele edildikten sonra MTT testine alındı. Çalışmada sadece hücre+besiyeri içeren kuyular kontrol grubu olarak kullanıldı. Deneylerde çözücü olarak kullanılan etanolün 3 ve 3,5 mM konsantrasyonları içerisindeki miktarı çözücü kontrol grubu olarak deneylere ilave edildi.

Bir tetrazolyum tuzu olan 3-(4,5-dimetiltriazol-2-il)-2,5 difeniltetrazolium bromid (MTT), ilk olarak Mossman tarafından tanımlanan, hücre çoğalmasını kantitatif ve kolorimetrik olarak ölçen bir yöntemdir. Bu yöntemde, canlı hücrelerin sarı renkli MTT boyasını mitokondriyal redüktaz enzimi aracılığıyla, mor renkli formazana indirgenmesi spektrofotometrik olarak belirlenmektedir (Abe and Matsuki, 2000). Muamele süreleri sonunda her bir kuyuya 20 µL MTT solüsyonu eklenerek kültür kapları 4 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon süresi sonunda her bir kuyucuğa 100 µL dimetil sülfoksit (DMSO) eklendi. Ölçümler mikropılaka okuyucu (BioTek, Powerwave XS) ile 550 nm dalga boyunda yapıldı. MTT ürünü olan formazan; yaşayan hücre sayısı ile ilişki gösterdiğinden, ilaç verilen kuyucuklarda okunan optik yoğunluk kontrole göre yaşayan hücrelerin yüzdesine çevrildi (Oztopcu-Vatan et al., 2012). Her bir deney birbirinden bağımsız olarak en az 3 kez tekrar edildi.

MTT yönteminden elde edilen veriler, Statistics Program for Social and Science 12.0 (SPSS) programında, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve ardından Tukey'in çok yönlü karşılaştırma yöntemiyle istatistiksel olarak değerlendirildi. Anlamlılık düzeyi olarak p<0,05 kabul edildi.

2.2. Nötral kırmızısı yöntemi

Çalışmada; DU145 hücreleri %10 FBS ve %1 penisilin-streptomisin karışımı içeren DMEM besi yerinde, 37 °C, %5 CO₂ ve % 95 nemli ortamda çoğaltıldıktan sonra 96 kuyucuklu kültür kaplarına 1x10⁴ hücre/kuyucuk olacak

şekilde ekildi. Ertesi gün hücreler; 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2; 2,5; 3 ve 3,5 mM protokatekuik asit dozları ile 24 ve 48 saat süre ile muamele edildi. Çalışmada sadece hücre+besiyeri içeren kuyular kontrol grubu olarak kullanıldı. Deneylerde çözücü olarak kullanılan etanolun 3 ve 3,5 mM konsantrasyonları içerisindeki miktarı çözücü kontrol grubu olarak deneylere ilave edildi.

Sitotoksik etki kolorimetrik hücre canlılığı belirleme yöntemlerinden biri olan nötral kırmızısı (3-amino-7-dimetil-2-metilphenazin hidroklorid; NR) yöntemi ile belirlendi. Nötral kırmızısı; hücre içine geçerek, canlı hücrelerin lizozomunda biriken suda çözünebilir katyonik bir boyadır. Eğer hücrelerin lizozomal zarlarında herhangi bir hasar oluşursa, nötral kırmızısı lizozoma geçemez. Bu yöntem sayesinde yaşayan-sağlıklı veya hasarlı-ölü hücreler tespit edilebilir (Komissarova et al., 2005).

Deneylerde muamele süreleri sonunda her bir kuyucuğa 100 µL NR ilave edilerek 37 °C’ de 3 saat inkübe edildi. İnkübasyon süresi sonunda tüm kuyucuklar 100 µL fosfatla tamponlanmış tuz çözeltisi (PBS) ile yıkandı. Ardından taze hazırlanmış fiksatif solüsyonundan (1 mL formaldehit:1 mL kalsiyum klorür) 100 µL ilave edilerek 5 dakika oda sıcaklığında bekletildikten sonra döküldü. Taze hazırlanan okutma solüsyonundan (1 mL asetik asit:99 mL %50’lik etanol) tüm kuyucuklara 100 µL ilave edilerek oda ısısında 5 dakika bekletildi. Süre sonunda kültür kapları mikropilaka okuyucu (BioTek, Powerwave XS) da 540 nm dalga boyunda okutuldu. Optik yoğunluk kontrole göre yaşayan hücrelerin yüzdesine çevrildi. Bu işlem için “Sitotoksosite (%) = Doz grubunun absorbansı x 100 / Kontrol grubunun absorbansı” formülü kullanıldı. Her bir deney en az üç kez tekrar edildi.

NR yönteminden elde edilen veriler, Statistics Program for Social and Science 12.0 (SPSS) programında, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve ardından Tukey’in çok yönlü karşılaştırma yöntemiyle istatistiksel olarak değerlendirildi. Anlamlılık düzeyi olarak $p < 0,05$ kabul edildi.

2.3. Hücre morfolojisi

Protokatekuik asit dozları (0,5 ile 3,5 mM) ile 24 saat süreyle muamele edilen DU145 hücrelerindeki morfolojik değişiklikler ters ışık mikroskobu (Olympus, CK2) yardımıyla görüntüledi.

2.4. DAPI Çekirdek boyaması yöntemi

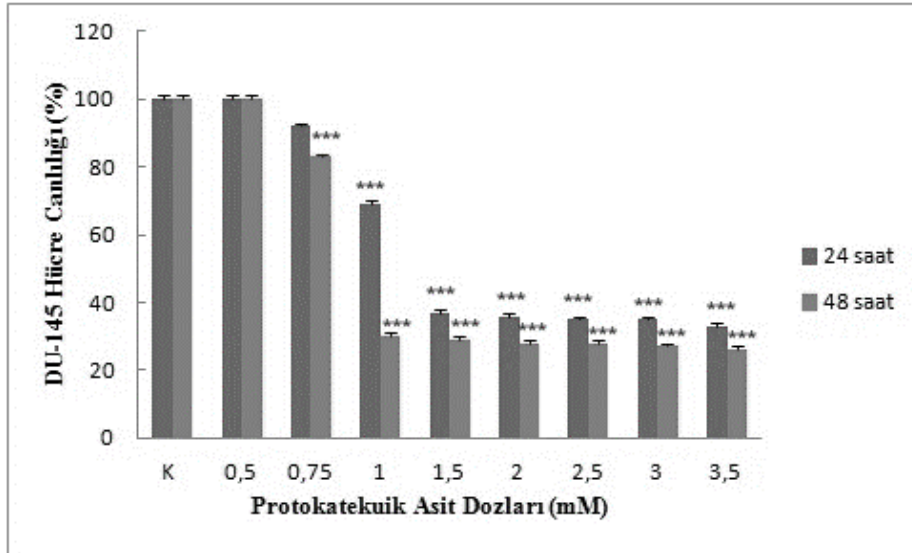
Çalışmamızda PCA dozlarının apoptotik etkisi belirlemek için floresan bir boya olan **4, 6-diamidino 2 fenil indol** (DAPI) çekirdek boyama yöntemi kullanılmıştır. Hücreler standart besin ve kültür koşullarında çoğaltıldıktan sonra 24 kuyucuklu kültür kaplarına 3×10^4 hücre olacak şekilde ekim yapıldı. Yirmi dört saatlik inkübasyondan sonra hücre canlılığı üzerinde etkili bulunan 1 ve 1,5 mM PCA dozları seçilerek kültür kaplarına ilave edildi. Çalışmada kontrol grubu olarak ise sadece hücre+besiyeri içeren kültür kapları kullanıldı. Bir gün sonra, hücreler % 0,5’lik paraformaldehit ile sabitlendikten sonra, % 70’lik soğuk etanol ile muamele edildi. DAPI boyası (1 µg/mL) ile karanlık ortamda boyama yapıldıktan sonra kültür kapları 3 kez PBS ile yıkandı (Park et al., 2007). Floresan mikroskopta en az 100 hücre olacak şekilde inceleme yapıldı.

3. Bulgular

3.1. Mitokondriyal aktiviteye dayalı hücre çoğalmasının belirlenmesi

PCA dozlarının prostat kanser hücre çoğalması üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla MTT yöntemi kullanıldı. DU145 hücreleri ile 24 saat süre ile muamele edilen 0,5 ve 0,75 mM PCA dozlarının kontrol grubu ile karşılaştırıldığında hücre yaşam oranı üzerinde herhangi bir etki oluşturmadığı gözlemlendi ($p > 0,05$). Denenen 1; 1,5; 2; 2,5; 3 ve 3,5 mM dozlarının ise sırasıyla % 31, 63, 64, 65, 65 ve 67 oranında hücre çoğalmasını baskıladığı belirlendi ($p < 0,001$; Şekil 1). Hücrelerin %50’sini öldüren IC_{50} değeri ise 1,29 mM olarak hesaplandı.

Protokatekuik asitin DU145 hücreleriyle 48 saat muamelesi sonucunda ise 0.5 mM dozunda herhangi bir etki görülmezken ($p > 0,05$), 0,75; 1; 1,5; 2; 2,5; 3 ve 3,5 mM dozlarında yaklaşık olarak sırasıyla % 17, 70, 71, 72, 72, 73 ve 74 oranında çoğalmayı baskılayıcı etkisinin olduğu kontrol grubu ile kıyaslandığında belirlendi ($p < 0,001$; Şekil 1). IC_{50} değeri ise 0,90 mM olarak hesaplandı. Deneylerde çözücü olarak kullanılan etanolun 3 ve 3,5 mM konsantrasyonları içerisindeki miktarının ise hücre canlılığı üzerinde herhangi bir etki göstermediği belirlendi ($p > 0,05$).

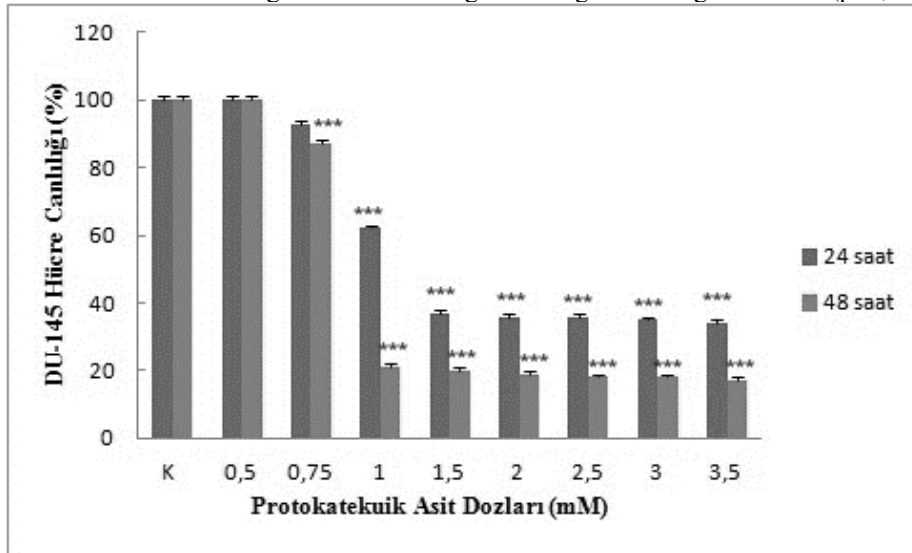


Şekil 1. Protocatekuik asitin DU145 hücreleri üzerindeki sitotoksik etkisinin mitokondriyal aktivite bakımından değerlendirilmesi. K: Kontrol. Kontrol grubu %100 olarak kabul edilmiştir (***: $p < 0,001$)

3.2. Lizozomal aktiviteye dayalı hücre çoğalmasının belirlenmesi

Prostat kanseri hücre çoğalması üzerindeki PCA dozlarının etkisini araştırmak amacıyla kullanılan diğer bir hücre canlılık belirleme yöntemi olan NR boyaması kullanıldı. DU145 hücre canlılığı üzerinde 0,5 ve 0,75 mM PCA dozlarının kontrol grubu ile karşılaştırıldığında hiçbir etkisinin olmadığı belirlendi ($p > 0,05$). 1; 1,5; 2; 2,5; 3 ve 3,5 mM dozlarında ise yaklaşık sırasıyla % 38, 63, 64, 64, 65 ve 66 oranında baskılandığı belirlendi ($p < 0,001$; Şekil 2). 24 saatteki IC_{50} değeri ise 1,23 mM olarak hesaplandı.

48 saatte ise 0,5 mM PCA dozunda sitotoksik bir etkisi gözlenmezken ($p > 0,05$), 0,75 mM dozundan itibaren diğer denemelerde ise sırasıyla % 13, 79, 80, 81, 82, 82 ve 83 oranında çoğalmayı baskılayıcı etkisi olduğu belirlendi ($p < 0,001$; Şekil 2). 48 saatteki IC_{50} değeri ise 0,88 mM olarak hesaplandı. Yapılan deneylerde çözücü olarak kullanılan etanol dozlarının ise hücre canlılığı üzerinde herhangi bir etki göstermediği belirlendi ($p > 0,05$).

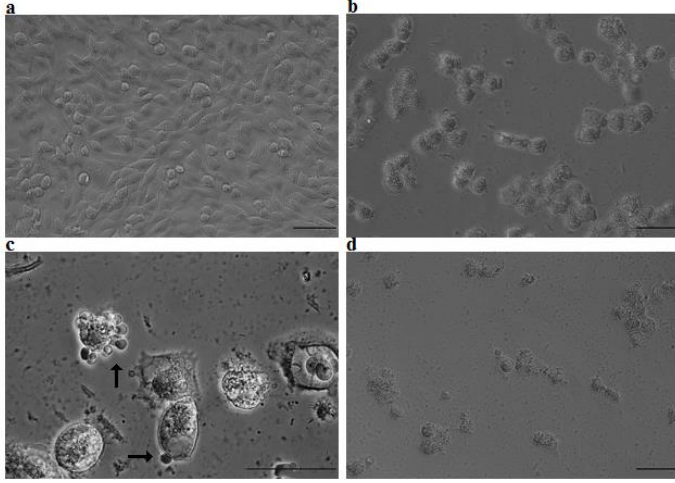


Şekil 2. Protocatekuik asitin DU145 hücreleri üzerindeki sitotoksik etkisinin lizozomal aktivite bakımından değerlendirilmesi. K: Kontrol. Kontrol grubu %100 olarak kabul edilmiştir (***: $p < 0,001$)

3.3 Dozlarının hücre morfolojisi üzerindeki etkileri

PCA dozlarının DU145 hücre morfolojisi üzerindeki etkileri ters ışık mikroskobu ile incelendiğinde 0,5 ve 0,75 mM PCA dozlarının kontrol grubu ile karşılaştırıldığında herhangi bir morfolojik değişikliğe neden olmadığı gözlemlendi. Fakat 1 mM dozundan itibaren doz artışına bağlı olarak hücrelerin normal mekik şeklindeki hücre morfolojilerini kaybederek, yuvarlaklaştığı ve birbirlerinden ayrıldıkları tespit edildi (Şekil.3). Ayrıca hücrelerde apoptotik cisimciklerin oluşmaya başladığı yine 1 mM dozunda gözlemlendi. Hücre morfolojilerinin 1,5 mM dozunda ise

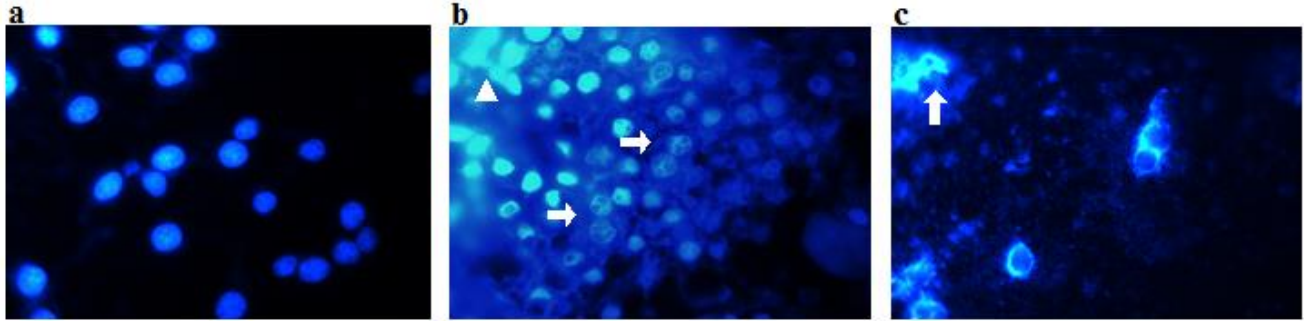
iyice bozulduğu ve hücre sayısının büyük ölçüde azaldığı tespit edildi (Şekil 3). Denenen diğer dozlarda ise hücre sayısı ve morfolojisinde hep benzer görüntüler tespit edildi. Herhangi bir farklı bir değişiklik gözlemlenmediği için sadece 1 ve 1,5 mM dozlarında görülen morfolojik değişiklikler değerlendirildi.



Şekil 3. DU145 hücrelerine 24 saat süreyle uygulanan PCA dozlarının hücre morfolojisi ve sayısı üzerindeki etkilerinin ters ışık mikroskobu altındaki görüntüleri; a: Kontrol (200X), b: 1 mM PCA (200X), c: 1 mM PCA (400X), d: 1,5 mM PCA (200X). ok (→): apoptotik cisimcikler. Skala bar: 50 µm

3.4 DAPI boyamasının değerlendirilmesi

Seçilen PCA dozlarının hücrelerde apoptotik etkisini araştırmak amacıyla DAPI çekirdek boyaması yapıldı. Hücrelere uygulanan 1 ve 1,5 mM PCA dozlarının apoptotik etkisinin olduğu belirlendi. Yapılan değerlendirmede 1 mM PCA dozu ile muamele edilen hücrelerin kromozomlarında yoğunlaşma ve çekirdeklerinde parçalanmaların olduğu kontrol grubu hücreleri ile karşılaştırıldığında belirlendi. 1,5 mM PCA uygulanan hücrelerde ise belirgin bir şekilde hücre sayısının azaldığı ve var olan hücrelerinde de çekirdek ve kromatin yapısının bozulduğu gözlemlendi (Şekil 4).



Şekil 4. DAPI boyaması uygulanan DU145 hücreleri. a: Kontrol hücreleri, b: 1 mM PCA uygulanmış hücreler, c: 1,5 mM PCA uygulanmış hücreler. Üçgen (Δ): çekirdek yoğunlaşması, ok (→) çekirdek parçalanması (1000X)

4. Sonuçlar ve tartışma

Günümüzde bitkisel kaynaklı doğal bileşiklerin kanserleşmeyi önlediği ya da kanser hücrelerinin çoğalmasını baskıladığı bilinmektedir. Bu maddeler genellikle kanser tedavisinde kullanılan ilaçlar gibi normal hücreler üzerinde yüksek dozlarda bile olumsuz etkilere sahip değildirler. Bu nedenle doğal bileşikler kanser tedavisinde ilaç yapılması ve geliştirilmesi için birer potansiyel oldukları düşünülmektedir.

Protocatekuik asit de besinlerle alınan, farklı bitki türünde yaygın olarak bulunan fenolik bir bileşiktir (Tanaka et al., 2011). Çalışmada; protocatekuik asitin, insan prostat kanseri (DU145) hücrelerindeki sitotoksik etkisi iki farklı hücre canlılık belirleme yöntemi (mitokondrial/lizozomal) kullanılarak doza ve zamana bağlı olarak ilk defa araştırılmıştır. MTT yöntemine göre; 24 ve 48 saatteki IC₅₀ değerleri sırasıyla 1,29 ve 0,90 mM, NR yöntemine göre ise 1,23 ve 0,88 mM olarak hesaplanmıştır. Sonuçlarımız PCA'nın hücrelerde hem mitokondrial hemde lizozomal hasara neden olduğunu göstermiştir. Bununla beraber her iki yöntemde de 24 saatte 1,5 mM, 48 saatte ise 1 mM PCA dozlarından sonra hücre canlılığındaki azalma oranlarında büyük bir değişiklik gözlenmemiştir. Bu nedenle PCA'nın toksisitesinin doz ve zaman artışına bağlı olarak artmadığı belirlenmiştir.

PCA'nın 1-8 µmol/L arasındaki dozlarının insan meme (MCF7), akciğer (A549), karaciğer (HepG2), serviks (HeLa) kanseri hücreleri üzerinde de benzer şekilde sitotoksik etkilere sahip olduğu ve bu etkinin doz artışına bağlı

olarak arttığı rapor edilmiştir (Yin et al., 2009). Aynı çalışmada farklı bir prostat kanseri hücre dizisi olan LNCaP hücreleri ile de çalışılmış ve diğer tüm hücreler içinde PCA dozlarına karşı en hassas olanın LNCaP hücresi olduğunu ifade edilmiştir. Tseng et al. (2000) tarafından insan lösemi kanser (HL-60) hücresi ile yaptıkları farklı bir çalışmada ise 24 saatte 0,5 mM, 48 saatte ise 0,2 mM dozundan itibaren sitotoksik etkinin başladığı hesaplanmıştır. Ayrıca Lin et al., (2007)'nin yapmış olduğu çalışmada ise insan gastrik karsinom (AGS, MKN45), insan hepatoselüler karsinom (Hep3B), hepatoblastoma (HepG2) ve insan kolorektal karsinoma (Lovo) hücrelerindeki 24 saatteki IC₅₀ değerleri sırasıyla 7,3; 15,8; 26,2; 16,8 ve >30 mM olarak hesaplanmıştır. Aynı çalışmada protokatekuik asitin normal karaciğer (CL) hücresi üzerindeki IC₅₀ değeri >30 mM olarak tespit edilmiştir (Lin et al., 2007). Bu dozun oldukça yüksek olduğu düşünülürse kanserli hücreler üzerinde protokatekuik asitin daha düşük dozlarda oldukça etkili bir sitotoksik etkiye sahip olduğu görülmektedir. Kanserli hücre dizilerinde denenen protokatekuik asit dozlarının zamana ve doza bağlı olarak çoğalmayı baskıladığı fakat etkili dozunun hücre çeşidine ve deney koşullarına bağlı olarak değiştiği görülmektedir. Çalışmamızın sonuçları ile diğer çalışma sonuçları karşılaştırıldığında, Yin et al. (2009)'nin yapmış olduğu çalışmadaki gibi prostat kanseri hücreleri üzerinde PCA'nın daha düşük dozlarda çoğalmayı baskıladığı görülmektedir.

PCA'nın kanserli hücrelerdeki sitotoksik etki mekanizmasının belirlenmesi ile ilgili çalışmalar halen devam etmektedir. Yapılan çalışmalarda PCA dozları uygulanan hücrelerin çekirdeklerinde gözlenen kromatin yoğunlaşması ve çekirdek parçalanmaları tipik apoptotik bulgular olarak değerlendirilmektedir (Yin et al., 2009; Li et al., 2009). Çalışmamızda da PCA'nın sitotoksik etki mekanizmasını araştırmak amacıyla, hem hücre morfolojisi hem de DAPI çekirdek boyaması yapılmıştır. Çalışmamızda belirlendiği üzere, protokatekuik asitin, 1 mM dozundan itibaren hücrede gözlenen apoptotik cisimciklerin varlığı, çekirdekteki kromatin yoğunlaşması ve çekirdek parçalanmaları hücre ölümünün apoptotik süreçle gerçekleştiğini göstermektedir. Tüm bu veriler MTT sonuçlarıyla uyumlu bir şekilde hücre sayılarındaki azalmayı da açıklamaktadır. PCA dozları ile farklı hücrelerde yapılan çalışmalarda da çalışmamızla benzer bulgular elde edilmiştir. Örneğin; Yin et al., (2009) farklı kanser hücrelerine uygulanan PCA dozlarının apoptotik etki gösterdiğini ve apoptotik etkinin yine en fazla LNCaP hücrelerinde gözlemlediklerini belirtmişlerdir. Farklı bir çalışmada ise gastrik karsinom (AGS) hücrelerinde de 6.0 mM protokatekuik asit dozunun apoptotik bir etkiye sahip olduğu DAPI çekirdek boyaması yöntemi ile gösterilmiş ve hücrelerdeki apoptotik hücre ölümünün JNK/p38 aktivasyonunu ile gerçekleştiğini rapor edilmiştir (Lin et al., 2007). HepG2 hücrelerinde ise, apoptoz sürecinin c-Jun N-terminal kinaz (JNK) bağımlı olarak indüklediği belirtilmiştir (Yip et al., 2006). Protokatekuik asitin ayrıca sitotoksik ve apoptotik etkilerinin yanı sıra AGS hücrelerinde, matriks bozulmasını azalttığı, migrasyonu ve metastazı engellediği de gösterilmiştir (Lin et al., 2011).

Çalışmamızın sonuçlarına göre protokatekuik asitin hem mitokondriyal hem de lizozomal aktiviteye dayalı olarak DU145 hücre çoğalmasını baskılayıcı etki gösterdiği ve bu çoğalmayı baskılayıcı etkinin, apoptotik hücre ölümünü aktive ederek gerçekleştiği de tespit edilmiştir. Prostat kanseri hücreleri üzerindeki PCA'nın etki mekanizmasının daha detaylı olarak çalışılmasına ihtiyaç vardır. Bu nedenle çalışmadan elde edilen verilerin ileride yapılacak *in vivo* ve *in vitro* çalışmalara kaynak olabileceğini düşünmekteyiz.

Bu çalışma Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir (Proje no: 201219A104)..

Teşekkür

Bu çalışma Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir (Proje no: 201219A104)

Kaynaklar

- Abe, K., Matsuki, N. (2000). Measurement of cellular 3-(4,5-dimethyltriazol-2-yl)-2,5-difeniltetrazolium bromid (MTT) reduction activity and lactate dehydrogenase release using MTT, *Neuroscience Research*, 38, 325-329.
- Aydın, Ç., Taşdelen, Ö. G., Turan, M., Mammadov, R. (2016). Phenolic Contents and Antioxidant Properties of *Echinops ritro* L. and *E. tournefortii* Jaup. Et. Spach Extract, *International Journal of Seconder Metabolite*, 3(2), 74-81.
- Hwang, C. (2012). Overcoming docetaxel resistance in prostate cancer: A perspective review, *Therapeutic Advances in Medical Oncology*, 4, 329-340.
- Jemal, A., Bray, F., Center, M. M., Ferlay, J., Ward, E., Forman, D. (2011). Global Cancer Statistics. *Cancer Journal for Clinicians*, 61(2), 69-90.
- Kakkar, S., Bais, S. (2014). A Review on Protocatechuic Acid and Its Pharmacological Potential, *ISRN Pharmacology*, 34, 1-9.
- Kawabata, R., S, Oie., Takahashi, M., Kanayama, H., Oka, T., Itoh, K. (2011). Up- regulation of insulin- like growth factor- binding protein 3 by 5-fluorouracil (5-FU) leads to the potent anti- proliferative effects of androgen deprivation therapy combined with 5-FU in human prostate cancer cell lines, *International Journal of Oncology*, 38, 1489-1500.

- Khan, A. K., Rashid, R., Fatima, N., Mahmood, S., Mir, S., Khan, S., Jabeen, N., Murtaza, G. (2015). Pharmacological Activities of Protocatechuic acid, *Acta Poloniae Pharmaceutica*, 72(4), 643-650.
- Komissarova, E. V., Saha, S. K., Rossman, T. G. (2005). Dead or dying: the importance of time in cytotoxicity assays using arsenite as an example, *Toxicology and Applied Pharmacology*, 202, 99-107.
- Li, H. N., Nie, F. F., Liu, W., Dai, Q. S., Lu, N., Qi, Q., Li, Z. Y., Youb, Q. D., Guo, Q. L. (2009). Apoptosis induction of oroxylinA in human cervical cancer HeLa cell line in vitro and in vivo, *Toxicology*, 257, 80-85.
- Lin, H. H., Chen, J. H., Chou, F. P., Wang, C. J. (2011). Protocatechuic acid inhibits cancer cell metastasis involving the down-regulation of Ras/Akt/NF- κ B pathway and MMP-2 production by targeting RhoB activation, *British Journal of Pharmacology*, 162, 237-254.
- Lin, H. H., Chen, J. H., Huang, C. C., Wang, C. J. (2007). Apoptotic effect of 3,4-dihydroxybenzoic acid on human gastric carcinoma cells involving JNK/p38 MAPK signaling activation, *International Journal of Cancer*, 120, 2306-2316.
- Liu, C. L., Wang, J. M., Chu, C. Y., Cheng, M. T., Tseng, T. H. (2002). In vivo protective effect of protocatechuic acid on tert-butyl hydroperoxide-induced rat hepatotoxicity, *Food and Chemical Toxicology*, 40, 635-641.
- Min, S. W., Ryu, S. N., Kim, D. H. (2010). Anti-inflammatory effects of black rice, cyanidin-3-O- β -D-glycoside, and its metabolites, cyanidin and protocatechuic acid, *International Immunopharmacology*, 10, 959-966.
- Oztopcu-Vatan, P., Kabadere, S., Uyar, R., Savaroglu, F., Kus, G. (2012). Time dependent cytotoxic role of *Homalothecium sericeum* extracts on glioma, *Biological Diversity and Conservation*, 5(1), 1-4.
- Park, W. H., Han, Y. H., Kim, S. H., Kim, S. Z. (2007). Pyrogallol, ROS generator inhibits As4.1 juxtaglomerular cells via cell cycle arrest of G2 phase and apoptosis, *Toxicology*, 235, 130-139.
- Petrányi, Á. (2012). The treatment of castration-resistant prostate cancer. *Magyar Onkologia*; 56(4), 219-228.
- Robbins, R.J. (2003). Phenolic Acids in Foods: An Overview of Analytical Methodology, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 2866-2887.
- Shen, K. H., Hung, S. H., Yin, L. T., Huang, C. H., Chao, C. H., Liu, C. L., Shih, Y. W. (2010). Acacetin, a flavonoid, inhibits the invasion and migration of human prostate cancer DU145 cells via inactivation of the p38 MAPK signaling pathway, *Molecular and Cellular Biochemistry*, 333, 279-291.
- Tanaka, T., Tanaka, T., M, Tanaka. (2011). Potential Cancer Chemopreventive Activity of Protocatechuic Acid, *Journal of Experimental and Clinical Medicine*, 3(1), 27-33.
- Tseng, T. H., Ka, T. W., Chu, C. Y., Chou, F. P., Lin, W. L., Wang, C. J. (2000). Induction of Apoptosis by *Hibiscus* Protocatechuic Acid in Human Leukemia Cells via Reduction of Retinoblastoma (RB) Phosphorylation and Bcl-2 Expression, *Biochemical Pharmacology*, 60, 307-315.
- Yin, M. C., Lin, C. C., Wu, H. C., Tsao, S. M., Hsu, C. K. (2009). Apoptotic Effects of Protocatechuic Acid in Human Breast, Lung, Liver, Cervix, and Prostate Cancer Cells: Potential Mechanisms of Action, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 6468-6473.
- Yin, M.C., Lin, C.C., Wu, H.C., Tsao, S.M., Hsu, C. K. (2009). Apoptotic Effects of Protocatechuic Acid in Human Breast, Lung, Liver, Cervix, and Prostate Cancer Cells: Potential Mechanisms of Action, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 6468-6473.
- Yip, E. C. H., Chan, A .S .L., Pang, H., Tam, Y. K., Wong, Y. H. (2006). Protocatechuic acid induces cell death in HepG2 hepatocellular carcinoma cells through a c-Jun N-terminal kinase-dependent mechanism, *Cell Biology and Toxicology*, 22, 293-302.

(Received for publication 5 May 2017; The date of publication 15 April 2018)



Screening of antimicrobial, cytotoxic effects and phenolic compounds of the moss *Dicranum scoparium*

Filiz SAVAROGLU ¹, Pınar OZTOPCU-VATAN ^{*1}, Selda KABADERE³, Nilgun OZTURK⁴, Semra ILHAN¹, Cansu FILIK ISCEN ²

¹Eskisehir Osmangazi University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology, 26480 Eskisehir, Turkey

²Eskisehir Osmangazi University, Faculty of Education, Department of Elementary Education, 26480 Eskisehir, Turkey

³Eskisehir Osmangazi University, Faculty of Medicine, Department of Physiology, 26480 Eskisehir, Turkey

⁴Anadolu University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmacognosy, 26470 Eskisehir, Turkey

Abstract

Bryophytes belong to the group of the oldest known land plants, which includes liverworts, hornworts, and mosses. Recent research shows that mosses contain remarkable and unique substances with high biological activity. This study describes phenolic compounds, antimicrobial and cytotoxic activities of *Dicranum scoparium* (Hedw.) collected from Sundiken Mountains, Eskisehir. Total phenols contents of the extracts were determined by Folin-Ciocalteu assay and their amount ranged from 81.90± 0.10 to 105.21± 0.10 mg/g of gallic acid equivalents. The highest total phenolic content were obtained from the ethyl acetate extract (extract C). Phenolic acids in the extracts acquired by using different polarity solvents were separated by reverse-phase High-Performance Liquid Chromatography, which enabled advanced separation by the use of a C18 column, an acidic mobile phase, and gradient elution. Also, the most phenolic acid content was measured in the ethyl acetate extract. The results revealed that all extracts were active against *Pseudomonas aeruginosa* and *Bacillus subtilis*. Acetone extract and extract C had a potential against 4 tested bacteria. Extract A demonstrated inhibition against 3 bacteria and 3 fungi. The minimum inhibitory concentrations of the most effective extracts ranged from 11.7-187.5 µg/mL for the bacterial strains. Furthermore, methanol, B and C extracts at 0.17, 1.7, 17, 85 and 170 µg/mL concentrations were tested on rat glioma (C6) cells. Although none of the above methanol doses affected in 24 hours, 85 and 170 µg/mL slightly decreased C6 viability in 48 hours. Extract B at doses of 17, 85 and 170 µg/mL decreased C6 survival dose dependently in 24 and 48 hours. Only 170 µg/mL extract C reduced the survival ratio in 24 hours, but in 48 hours 0.17, 1.7, 17, 85 and 170 µg/mL concentrations inhibited cell viability. The present study suggests the possibility that *D. scoparium* may possess antimicrobial and anticancer molecule(s).

Key words: *Dicranum scoparium*, moss, phenolics, antifungal, antibacterial, cytotoxicity

----- * -----

Dicranum scoparium' nın fenolik bileşikleri ile antimikrobiyal ve sitotoksik etkilerinin taranması

Özet

Bryofitler, ciğer otları, boynuz otları ve yapraklı kara yosunları olmak üzere karada yaşayan en eski bitki türlerindedir. Son zamanlarda yapılan araştırmalar kara yosunlarının sıra dışı ve eşsiz maddeler içerdiğini ve yüksek oranda biyolojik aktivitede bulduklarını ortaya koymuştur. Bu araştırma, Eskişehir Sündiken Dağlarından toplanan *Dicranum scoparium* (Hedw.)'un fenolik bileşenleri ile antimikrobiyal ve sitotoksik özelliklerini ortaya koyma amacıyla yapılmıştır. Ekstraktların toplam fenol içeriği Folin-Ciocalteu' nun yaptığı çalışma temel alınarak belirlenmiş ve yapılan analizler sonucunda ekstraktların gallik asit eşdeğerleri 81,90±0,10 ile 105,21±0,10 mg/g arasında bulunmuştur. En yüksek toplam fenolik asit içeriği etil asetat ekstraktından (ekstrakt C) elde edilmiştir. Farklı polaritelere sahip çözücüler kullanılarak yapılan fenolik asit toplama işlemi, asidik mobil faz olan C18 kolonunun kullanımı ve dereceli elüsyon ile ayırım yapılmasını mümkün kılan ters fazlı Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi ile yürütülmüştür. Bu işlem sonrasında yine en yüksek fenolik asit içeriği etil asetat ekstraktından elde edilmiştir.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902222393750; Fax.: +902222393578; E-mail: poztopcu@ogu.edu.tr

Antimikrobiyal analiz sonuçlarına göre tüm ekstraktların *Pseudomonas aeruginosa* ile *Bacillus subtilis*' e karşı aktif olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, aseton ekstratı ile ekstrakt C' nin test edilen 4 bakteriye karşı etkisinin olduğu gözlenmiştir. Ekstrakt A, 3 bakteri ve 3 mantar türüne karşı inhibisyon özelliği sergilemiştir. En etkili ekstraktların minimum inhibitör konsantrasyonları bakteriler için 11,7-187,5 µg/mL olarak ölçülmüştür. Ayrıca sıçan glioma hücreleri (C6) üzerinde 0,17, 1,7, 17, 85 ve 170 µg/mL'lik konsantrasyonlara sahip metanol, B ve C ekstraktları test edilmiştir. Yirmi dört saat süre ile denenen metanol ekstraktının hücrelerde herhangi bir sitotoksik etki göstermemesine rağmen, 85 ve 170 µg/mL' lik konsantrasyonların 48 saat de C6 canlılığını hafif derecede azalttığı gözlenmiştir. 17, 85 ve 170 µg/mL'lik B ekstraktları ise, glioma hücre canlılığını doz ve zamana bağlı olarak azaltmıştır. Ekstrakt C ise 24 saatte yalnızca 170 µg/mL'lik dozunda hücre canlılığı üzerinde etki gösterirken, 48 saat saatte denenen tüm dozlarda sitotoksik etki göstermiştir. Yapılan bu çalışma *D. scoparium*' un antimikrobiyal ve antikanser moleküllere sahip olabileceğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: *Dicranum scoparium*, karayosunu, fenolikler, antifungal, antibakteriyel, sitotoksisite

1. Introduction

Bryophytes belong to the simplest green land plants. At the same time, they belong to the second largest taxonomic group in the plant kingdom. There are around 25,000 species of Bryophytes, which can be found in most ecosystems worldwide and include mosses (8000 species), liverworts (6000 species) and hornworts (1000 species) (Klavina et al., 2015). The phytochemistry of mosses has been neglected for a long time because they are morphologically very little and hard to gather in great amount as pure specimens; their identification is also very hard even under the microscope (Asakawa et al., 2013).

Many compounds that have been isolated from mosses have shown high biological activity. Therefore, extracts of bryophytes are prospects for the search of new pharmaceutically-active compounds (Klavina et al., 2015). Well-expressed antimicrobial and antiviral activities have been demonstrated in a number of mosses and their cytotoxic effects, antitumor, antioxidant, cardiotoxic, antithrombin, insecticidal, molluscicidal and neuroprotective activity have been approved in some studies (Asakawa et al., 1980, 1985; Van Hoof et al., 1981; Ilhan et al., 2006; Sabovljevic et al., 2006; Singh et al., 2006; Jovkovic et al., 2008; Bodade et al., 2008; Veljic et al., 2008; Dülger et al., 2009; Sabovljevic et al., 2010; Elibol et al., 2011; Ertürk et al., 2015; Klavina et al., 2015). Furthermore, our previous studies demonstrated that *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp. and *Fontinalis antipyretica* (Hedw.) which belong to the bryophytes, have both antimicrobial and antiproliferative activities on rat glioma (C6) cell line (Oztopcu-Vatan et al., 2011, 2012; Savaroglu et al., 2011a).

The objective of this research was to analyze the total phenolic contents and compositions of phenolic acids, the antimicrobial and cytotoxic effects of *Dicranum scoparium* (Hedw.) (Dicranaceae) extracts and to contribute to the future studies in pharmaceutical botany.

2. Materials and methods

Plant materials were collected from Sundiken Mountains (Arikaya, Eskisehir), at an altitude of 1180 m, on soil, in July 2006. The specimen was identified in the Department of Plant Biology at Eskisehir Osmangazi University. A voucher specimen (Savaroglu 469) was deposited at the Herbarium of the Department.

2.1. Procedure of Extraction

It is only used green and brown shoots for the experiment. The plant material was washed under tap water in order to be cleaned from dead materials and stuck on debris. 0.8% density of Tween 80 aqueous solution treated to fresh gametophytic samples of *D. scoparium* in order to clean epiphytic hosts usually existing on the surface, and the samples were thoroughly washed under distilled and tap water, then left to dry on paper filter at room temperature. The materials were grained after drying through a hammer mill.

Two different processes were applied for the extraction (Tsao and Deng, 2004; Jones and Kinghorn, 2005; Ozturk et al., 2009; Oztopcu-Vatan et al., 2011; Savaroglu et al., 2011a). Yields obtained from extractions were stocked at +4°C for future use. Before using, they were weighed and then melted in dimethyl sulphoxide (DMSO) to a ultimate concentration of 200 mg/mL.

1.2. Determination of total phenolic contents

Total phenolic contents of the extracts were assigned by using Folin-Ciocalteu reagent with regard to the method of Singleton and Rossi (1965). Briefly, 100 µL of crude extract (1 mg/mL) and gallic acid (GA) standard solutions (0.02-0.18 mg/mL at concentrations) mixed thoroughly with 0.5 mL of Folin-Ciocalteu reagent for 3 minutes, followed by the addition of 1.5 mL of 20% (w/v) sodium carbonate. The mixture was allowed to stand for a further 120

minutes in the dark, and absorbance was measured at 750 nm. The total phenolic content was calculated from the calibration curve, and the results were expressed as mg of gallic acid equivalent (GAE) per g dry weight.

1.3. Analysis of phenolic acids by HPLC

An HPLC system containing of the model of 600 E HPLC pump, 717 plus autosampler, 996 photodiode array detector (PAD), and data processor (Millennium 32) was used (Waters Corp., Massachusetts, USA). Ultrapure water (18.2 $\mu\text{S cm}^{-1}$) from a Millipore (Molsheim, France) water purification system and an octadecylsilane (ODS, C18) ultrasphere column from Teknokroma (Barcelona, Spain) (100x4.6 mm inner diameter, particle size of 3 μM) were utilized in the HPLC analysis. Ultra-pure deionized water was purified by a Millipore Synergy Water Purification System (Rotterdam, Netherland) to a specific resistance of 18 m Ω cm. Chromatographic analysis of the extracts was implemented by a gradient elution (solution A, methanol:water:formic acid [10:88:2, v/v/v]; solution B, methanol:water:formic acid [90:8:2, v/v/v]) as declared elsewhere (Öztürk et al., 2007). The analyses were carried out through a linear gradient program. Beginning condition was 100% A; 0-15 minutes, changed to 100% A; 15-20 minutes, to 85% A; 20-30 minutes, to 50%; 30-35 minutes to 0% A; 36-42 minutes, went back to 100% A. The flow-rate was 1 mL/minute, and the volume of injection volume was 10 μL . Signals were identified at 280 nm. The internal standard technique was applied to increase the repeatability. The appropriate extracts were dissolved in a mixture of methanol and water (1:1 vol/vol), and the mixture was injected into the HPLC apparatus. All the data were the average of triplicate analyses. Mean values, standard deviations (SD), medians, and both minimum and maximum contents of all the obtained results have also been determined. The correlation analysis of phenolic contents was performed through the correlation and regression program in the Microsoft EXCEL program.

2.4. Tests for Antimicrobial activity

The numbers of strain and sources of the obtained microorganisms (bacterial and fungal species) are presented in Table 1. This experiment was implemented pursuant to the method defined by the National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS, 2008), with some alterations. The test-cultures of bacteria were incubated in Mueller-Hinton Broth (MHB) at 35 to 37 °C until they became visibly turbid. Alternatively, in order to stimulate spore formation, the molds were grown on Potato Dextrose Agar (PDA) slants at 27 °C for 5 to 7 days. Inoculum suspensions containing 10⁶ CFU/mL were used for experiments. The antimicrobial assays were carried out by modified disc-diffusion method and microdilution method (Ilhan et al., 2006; NCCLS, 2008; Oztopcu-Vatan et al., 2011; Savaroglu et al., 2011a, 2011b).

Table 1. Bacterial and fungal strains

Bacterial strains	Fungal strains
^a <i>Bacillus subtilis</i> NRRL B-209	^c <i>Aspergillus flavus</i> ATCC 9807
^b <i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	^a <i>Aspergillus fumigatus</i> NRRL 163
^b <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	^c <i>Aspergillus niger</i> ATCC 10949
^b <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	^a <i>Aspergillus parasiticus</i> NRRL 465
^c <i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028	^d <i>Fusarium graminearum</i> (wild type)
^b <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	^d <i>Fusarium solani</i> (wild type)
	^d <i>Geotrichum candidum</i> (wild type)

^a USDA, Agricultural Research Service, Peoria, IL, US; ^b Faculty of Medicine, Department of Microbiology, Eskisehir Osmangazi University, Turkey; ^c Department of Biology, Anadolu University, Turkey; ^d Department of Biology, Eskişehir Osmangazi University, Turkey, ATCC: American Type Culture Collection; NRRL: Northern Regional Research Laboratory

2.5. Cytotoxic activity

The C6 cells were cultured as described previously (Oztopcu-Vatan et al., 2011, 2012). At the beginning of the experiment the C6 cells were seeded into 2x10⁴ cells/well in 96 well plates for 24 hours incubation period. Methanol, B and C extracts were dissolved in DMSO, then diluted further in DMEM at a ratio of 1:10. The content of DMSO in the final concentrations did not go beyond 0.1%. At these concentrations, DMSO was found to be nontoxic for the tested cells. After this incubation period, the medium was replaced with only medium (control) or medium with extracts at

concentrations of 0.17, 1.7, 17, 85 or 170 µg/mL for 24 or 48 hours. Drug cytotoxicity screening was evaluated by using MTT colorimetric assay (Savaroglu et al., 2011a). The absorbance of formazan dye was read at 550 nm via a microplate reader (Bio-Tek Instruments, USA). All statistical analyses were carried out by one-way analysis of variance (ANOVA) and followed up by Tukey's multiple comparison tests. A p value less than 0.05 was considered as significant..

3. Results

Table 2 shows a summary of results of extracts obtained from *D. scoparium* employed in this study containing the extraction yields, total phenols contents for the extracts recovered with different polarity solvents. The extraction yield as a percentage of plant material ranges from 0.98% for ethyl acetate extract to 3.28% for methanol extracts. Methanol extract demonstrated a higher yield than ethyl acetate extract. The reason of this might be the presence of more polar compounds in the methanol extracts of plants.

3.1. Total phenolic contents

Total phenolic contents of extracts were spectrophotometrically determined by Folin-Ciocalteu assay. Among these tested extracts, the ethyl acetate extract had significantly higher total phenolic content compared with other extracts (as 105.21±0.10 mg GAE, g⁻¹ extract) (Table 2).

1.4. Determination of phenolic acids

The chromatograms of phenolic acids of the extracts are given in Figure 1, achieved under the conditions as indicated above (Öztürk et al., 2007). In the studied extracts, nine phenolic acids (protocatechuic, p-hydroxybenzoic, vanillic, caffeic, syringic, p-coumaric, ferulic, o-coumaric and tr-cinnamic acids) were determined by an HPLC gradient system. All the phenolic acids were resolved completely from each other. Based on a comparing of the retention time (Rt) with standard substances, the existence of the mentioned phenolic acids was confirmed. The integrated peak areas and their retention times were computed to obtain the rate of peak normalization of the relevant phenolic acids, and their amounts were calculated in the related extracts via their calibration curves. The results showed that protocatechuic acid was the principle phenolic acid in the studied extracts and the concentration varied from one to another in the methanol and ethyl acetate extract. In addition, the other phenolic acids detected from extracts were o-Coumaric Acid, p-hydroxybenzoic acid and tr-Cinnamic Acids (Table 2).

Table 2. The extraction yields (%), total phenolic and phenolic acid contents of *D. scoparium* in different extracts

Plant Material	Extracts	Yield (%)	Phenolic acid contents (mg/100g)									Total Phenol Contents (mg/g)
			proCA	p-OHBA	VA	CA	SA	p-COU	FA	o-COU	tr-CIN	
<i>D. scoparium</i>	Methanol	2.10	3.75	3.87	-	-	-	-	-	4.06	3.79	81.90± 0.10
	Ethyl Acetate	0.95	26.96	12.30	1.20	-	-	1.91	-	13.33	3.31	105.21± 0.10

proCA: protocatechuic Acid; p-OHBA: p-hydroxybenzoic Acids; VA: Vanillic Acid; CA: Caffeic Acid; SA: Syringic Acid; p-COU: p-coumaric acid; FA: Ferulic Acid; o-COU: o-Coumaric Acid; tr-CIN: tr-Cinnamic Acid

1.5. Antimicrobial activity

Bacterial and fungal strains used for antimicrobial activity test were illustrated in Table 1. The antimicrobial activities of all extracts of *D. scoparium* against bacteria and fungi were examined in the current study and their potency was qualitatively evaluated by the presence or absence of inhibition zones and zone diameter (Table 3). All extracts demonstrated an inhibitory effect against *P. aeruginosa*. Methanol extract exhibited high antimicrobial activity against *P. aeruginosa* (14 mm) and *B. subtilis* (11 mm). Extract C has the high effect against *S. aureus* (14 mm), *B. subtilis* (13 mm), *P. aeruginosa* (12 mm) and *E. faecalis* (11 mm). The inhibition zone produced by extract B against *P. aeruginosa* (13 mm), *B. subtilis* (11 mm) and *S. aureus* (8 mm). However, aqueous extract D was found to be inactive except *P. aeruginosa* and *B. subtilis* (Table 3). The applied concentration of all extracts of *D. scoparium* did not demonstrate any activity against *E. coli* and *S. typhimurium*. Upon comparing all the extract, methanol extract and extract C exhibited the highest antimicrobial activity against *P. aeruginosa* and *S. aureus*, respectively. Extract A and Chloroform extract exhibited some degree (9 mm) of activity against *A. fumigatus*, *F. solani*, *G. candidum*. Table 4 illustrates the MIC ranges of extracts methanol, extract B and C against bacterial strains. The MIC of the extracts ranged from 11.70-187.50 µg/mL.

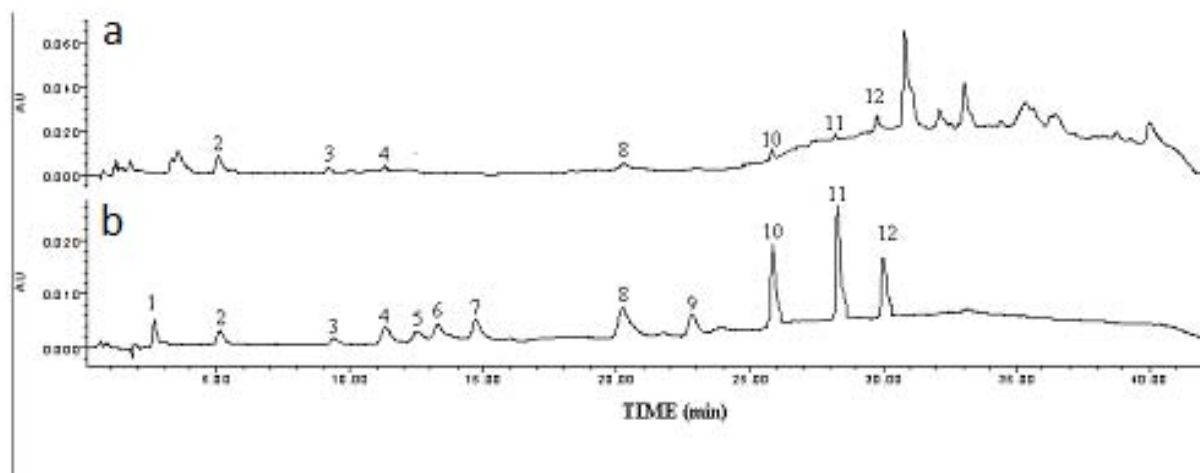


Figure 1. The representative chromatogram of ethyl acetate extracts of *D. scoparium* (a) and the mixture of standard phenolic acids and IS (b). The phenolic acids are symbolized by GA (1), protoCA (2), *p*-hydBA (3), VA (4), CA (5), ChA (6), SA (7), *o*-COU (8), FA (9), *p*-COU (10), tr-CIN (11) and IS (propyl paraben (12) on the chromatograms.

Table 3. Antibacterial and antifungal activities of *D. scoparium* extracts as inhibition zones (mm).

Bacterial Strains	Methanol	Chloroform	Acetone	Extract A	Extract B	Extract C	Extract D	Control 1*	Control 2**	C
<i>B. subtilis</i> 209	11	10	10	10	11	13	8	13±0.2	4±0.1	2
<i>E. coli</i> 25922	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	30±0.2	5±0.1	2
<i>E. faecalis</i> 29212	NS	10	8	NS	NS	11	NS	27±0.2	5±0.1	1
<i>P. aeruginosa</i> 27853	14	12	10	12	13	12	10	30±0.2	0±0.1	2
<i>S. typhimurium</i> 14028	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	21±0.2	8±0.1	1
<i>S. aureus</i> 25923	NS	NS	11	8	8	14	NS	35±0.2	7±0.1	2
Fungal Strains									Control 3***	
<i>A. flavus</i> 9807	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	7±0.1		
<i>A. fumigatus</i> 163	NS	NS	NS	9	NS	NS	NS	15±0.1		
<i>A. niger</i> 10949	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	13±0.1		
<i>A. parasiticus</i> 465	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	14±0.1		
<i>F. graminearum</i>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	16±0.1		
<i>F. solani</i>	NS	NS	NS	9	NS	NS	NS	13±0.1		
<i>G. candidum</i>	NS	9	NS	9	NS	NS	NS	11±0.1		

NS: not sensitive; * Penicillin (10 µg/disc); ** Tetracycline (30 µg/disc); *** Amphotericin B (10 µg/disc)

Table 4. MIC of Extract Me, B and C (µg/mL)

Bacterial strains	Me	B	C	Penicilin (µg/ml)	Tetracycline (µg/ml)
<i>B. subtilis</i>	-	-	93.75	<1.5	<1.5
<i>S. aureus</i>	-	-	187.50	<1.5	<1.5
<i>P. aeruginosa</i>	11.70	23.40	-	<1.5	<1.5

3.4. Cytotoxic activity

Although none of methanol doses affected for 24 hours, in 48 hours only 85 and 170 µg/mL doses had a slight decreasing effect on cell survival about 18 (p<0.01), 38% (p<0.001), respectively (Figure 2, 3). Cell viability was reduced by 16 (p<0.01), 29 (p<0.001) and 33% (p<0.001) at 17, 85 and 170 µg/mL concentrations of extract B for 24 hours (Figure 2). The highest concentration of extract B had strong cytotoxic activity on glioma cells and IC₅₀ value of extract B was calculated as 50 µM for 48 hours (Figure 3). After 24 hours incubation, while the cell survival rates did not change at 0.17, 1.7, 17 and 85 µg/mL of extract C, 170 µg/mL reduced by 44% (p<0.001) (Figure 2). However, in

48 hours 1,7, 17, 85 and 170 $\mu\text{g/mL}$ extract C were able to reduce cell survival about 13, 50, 70 and 84% ($p < 0.001$), respectively. IC_{50} value of extract C was calculated as 50 μM in 48 hours (Figure 3).

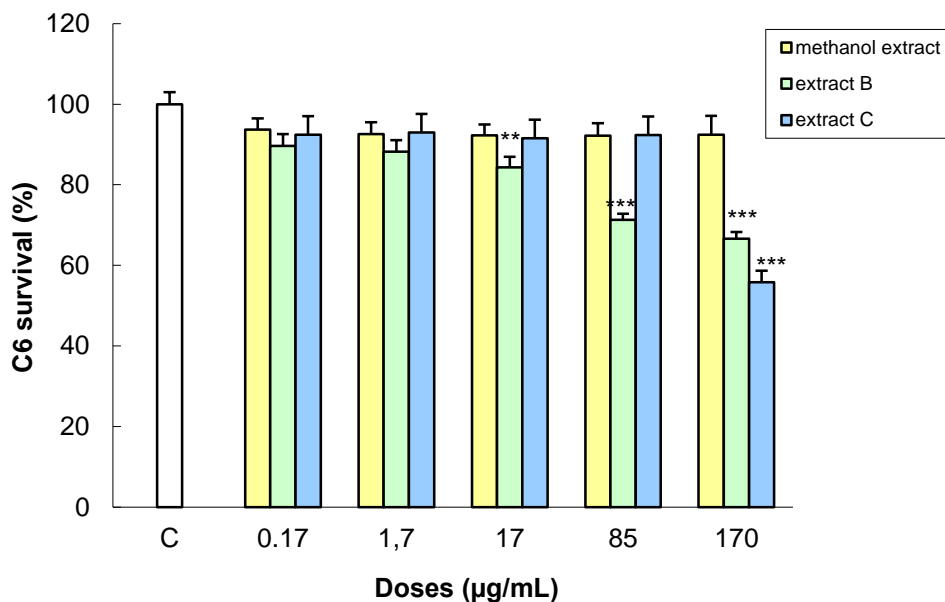


Figure 2. The effect of methanol extract, extract B and C of *D. scoparium* on C6 cell survival for 24 hours (C: Control, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$)

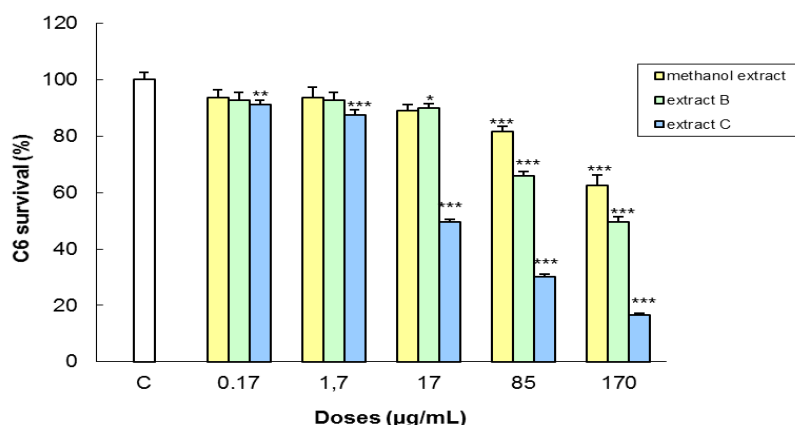


Figure 3. The effect of methanol extract, extract B and C of *D. scoparium* on C6 cell survival for 48 hours (C: Control, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$)

4. Conclusions and discussion

Bryophytes are attractive group in plant botany. Mosses have high biologic activities at significant levels. Therefore, we studied for the first time the possible antimicrobial, cytotoxic activities and the total phenolic contents and compositions of phenolic acids of some extracts of *D. scoparium*.

The chemical composition of bryophytes and that there is small amount of the same species available for analysis usually by sophisticated methods (Jockovic et al., 2008) causes the difficulty in identification. Until now, many different secondary metabolites from Bryophytes have been obtained, such as terpenoids (mono-, di-, tri-), phenolics (flavonoids, xanthenes and benzoic and cinnamic derivatives), lignins, lipids, fatty acids, steroids, carotenoids and some aromatic compounds, etc. (Sabovljevic et al., 2001; Asakawa, 2007). In addition, the presence of these phenolic acids is reported for the first time in *D. scoparium*. In the methanol extract *D. scoparium* was characterized by the presence of four phenolic acids (protocatechuic, p-hydroxybenzoic, o-coumaric, tr-cinnamic acids). Protocatechuic, p-hydroxybenzoic, vanillic, p-coumaric, o-coumaric, tr-cinnamic acids were also found in the ethyl acetate extract. In mosses, caffeic, p-coumaric and ferulic acids are known to exist (Jockovic et al., 2008). In addition, it is recognized that phenolic compounds responsible for cytotoxic and antimicrobial properties.

The antimicrobial test results demonstrated that *D. scoparium* extracts had a potential activity against *B. subtilis*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* and *E. faecalis*. It is known conventional antibiotics are usually more active against the gram positive bacteria than gram negative bacteria (Veljic et al., 2008). However, acrocarpic mosses showed inhibition effect against both the gram positive and gram negative bacteria (Elibol et al., 2011). Some researchers found out antimicrobial activities of different bryophyte samples against gram negative bacteria (Ilhan et al., 2006; Bodade et al., 2008; Oztopcu Vatan et al., 2011; Ertürk et al., 2015). Similar work carried out by Klavina et al. (2015) showed that extracts of *Dicranum polysetum* antibacterial activity was found *B. cereus*.

The methanol extract demonstrated activity in a high zone (14 mm) of inhibition against *P. aeruginosa*. *P. aeruginosa* is frequently associated with infections of the urinary and respiratory tract in humans. Ertürk et al. (2015) studied about antifungal and antibacterial activities of *Ctenidium molluscum* and reported crude ethanol extract was the highest antimicrobial effect with 19 mm/15 µL inhibition zone against only strain *P. aeruginosa*.

The MIC of the extracts ranged from 11.70-187.50 µg/mL. The MIC value of extract C was 187.5 µg/mL against *S. aureus*. Veljic et al. (2008) studied antifungal and antibacterial activities of methanol extracts of 8 different mosses and reported that the extracts of *D. scoparium* showed activity with a MIC of 25.0 mg/mL against *S. aureus*. In some last studies, many evaluations of moss extracts showed various levels of inhibition activity against some tested bacteria and fungi. Ertürk et al. (2015) reported that crude extract obtained from *H. cupressiforme* for *Klebsiella pneumoniae*, *B. cereus* and *Saccharomyces cerevisiae* was ≥ 12.5 mg/mL for *S. aureus* was ≥ 50 mg/mL. Singh et al. (2006) reported that some of the extracts like the ethanolic extract of *Plagiochasma appendiculatum* gave very low MIC values, and this species inhibited the growth of *E. coli*, *Proteus mirabilis*, *S. typhimurium* and *Trichophyton rubrum* with concentration of 2.5 µg/disc.

Extract A and chloroform extract showed some degree of activity against *A. fumigatus*, *F. solani*, *G. candidum* respectively. Ertürk et al. (2015) studied the antimicrobial activity of ethanol extracts of 8 different mosses and indicated that all the tested mosses showed a moderate antifungal activity on *A. niger*, *Candida albicans* and *Saccharomyces cerevisiae*. Veljic et al. (2008) reported that the extract of *D. scoparium* possessed the high antifungal activity a MIC of 0.5-2.5 mg/mL.

The cytotoxic activity results showed that only two higher concentrations of methanol extract have a partial effect on C6 growth for 48 hours. Furthermore, high doses of extract B possess a dose and time dependent cytotoxic activity on glioma cells in two time duration. Although lower doses did not affect, the cytotoxicity was prominent and time, dose-dependent with higher doses of extract C on C6 growth for 48 hours.

Similarly, our previous researches showed that extract C of *H. sericeum* and *F. antipyretica* have strong growth inhibitory effect on C6 cells (Oztopcu-Vatan et al., 2011; Savaroglu et al., 2011a). There are studies supporting our data. Extracts of some bryophytes from various species showed cytotoxic effects on various cancer cell lines (Fu et al., 2009; Krzaczkowski et al., 2009). Yamada et al. (2007) indicated that the cytotoxicity of Canadian *Sphagnum* peat on rat basophilic leukemia by MTT assay was studied and found that low doses did not show any decreasing effect after 48 hours. Sanionin A and B, from *Sanionia georgico-uncinata* (moss), was determined to have antiproliferative effect after 72 hours on mouse fibroblast and human cervix cells (Yamada et al., 2007; Ivanova et al., 2007). Ether extract of Indonesian and Tahitian *Frullania* species exhibited cytotoxic activity against both the HL-60 and KB cell lines. The EC₅₀ values were estimated 6.7 and 1.6 µg/mL and 1.6 and 11.2 µg/mL, respectively (Komala et al., 2011).

The phenolics might be the major active component responsible for the strong pharmacological activity. However, more detailed enquiries between the individual phenolic compounds present in mosses and the pharmacological activities needs to be implemented. The tested methanol, B and C extracts do show antimicrobial activity on several bacteria strains (*B. subtilis*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*). Our results showed that extract C is the most potent cytotoxic effect on glioma cells among the all extracts. This study pointed that *D. scoparium* extracts have biological active antimicrobial and cytotoxic molecule(s). These results clearly indicate that extracts investigated should find a practical application in the prevention and protection of bacterial infections of plant, animals and humans.

References

- Asakawa, Y. (2007). Biologically active compounds from bryophytes. *Chenia*, 9, 73-104.
- Asakawa, Y., Harrison, L.J., Toyota, M. (1985). Occurrence of a potent piscicidal diterpenoid in the liverwort *Riccardia lobata* var. *yakushimensis*. *Phytochemistry*, 24, 261-262.
- Asakawa, Y., Ludwiczuk, A., Nagashima, F. (2013). Phytochemical and biological studies of bryophytes. *Phytochemistry*, 91, 52-80.
- Asakawa, Y., Toyota, M., Takemoto, T. (1980). Four new sacculatane-type diterpenoids from *Trichocoleopsis sacculata* and *Pellia endiviaefolia*. *Phytochemistry*, 19, 1799-1803.
- Bodade, R.G., Borkar, P.S., Md Saiful, A., Khobragade, C.N. (2008). In vitro screening of bryophytes for antimicrobial activity. *Journal of Medicinal Plants*, 7, 23-28.
- Dulger, B., Hacıoğlu, N., Uyar, G. (2009). Evaluation of antimicrobial activity of some mosses from Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 21, 4093-4096.
- Elibol, B., Ezer, T., Kara, R., Yuvalı Celik, G., Colak, E. (2011). Antifungal and antibacterial effects of some acrocarpic mosses. *African Journal of Biotechnology*, 10, 986-989.
- Ertürk, Ö., Şahin, H., Ertürk, E.Y., Hotaman, H.E., Koz, B., Özdemir, Ö. (2015). The antimicrobial and antioxidant activities of extracts obtained from some moss species in Turkey. *Herba Polonica*, 61, 52-65.

- Fu, P., Lin, S., Shan, L., Lu, M., Shen, Y.H., Tang, J., Liu, R.H., Zhang, X., Zhu, R.L., Zhang, W.D. (2009). Constituents of the moss *Polytrichum commune*. *Journal of Natural Products*, 72, 1335-1337.
- Ilhan, S., Savaroglu, F., Colak, F., Filik Iscen, C., Erdemgil, F.Z. (2006). Antimicrobial activity of *Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra extracts (Bryophyta). *Turkish Journal of Biology*, 30, 149-152.
- Ivanova, V., Kolarova, M., Aleksieva, K., Dornberger, K.J., Haertl, A., Moellmann, U., Dahse, H.M., Chipev, N. (2007). Sanionins: Antiinflammatory and antibacterial agents with weak cytotoxicity from the Antarctic Moss *Sanionia georgico-uncinata*. *Preparative Biochemistry and Biotechnology*, 37, 343-352.
- Jockovic, N., Andrade, P.B., Valentao, P., Sabovljevic, M. (2008). HPLC–DAD of Phenolics in Bryophytes *Lunularia cruciata*, *Brachytheciastrum velutinum* and *Kindbergia praelonga*. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 73, 1161-1167.
- Jones, W.P., Kinghorn, A.D. (2005). Extraction of plant secondary metabolites. In: Sarker SD, Latif Z, Gray AI (eds) *Natural Products Isolation 2nd Edn: Methods in Biotechnology Series*, Humana Press, Totowa, NJ, 20, 323-351.
- Klavina, L., Springe, G., Nikolajeva, V., Martsinkevich, I., Nakurte, I., Dzabijeva, D., Steinberga, I. (2015). Chemical composition analysis, antimicrobial activity and cytotoxicity screening of moss extracts (Moss Phytochemistry). *Molecules*, 20, 17221-17243.
- Komala, I., Ito, T., Nagashima, F., Yagi, Y., Asakawa, Y. (2011). Cytotoxic bibenzyls, and germacrane-and pinguisane-type sesquiterpenoids from Indonesian, Tahitian and Japanese liverworts. *Natural Product Communications*, 6, 303-309.
- Krzaczkowski, L., Wright, M., Reberioux, D., Massiot, G., Etievant, C., Gairin, J.E. (2009). Pharmacological screening of bryophyte extracts that inhibit growth and induce abnormal phenotypes in human HeLa cancer cells. *Fundamental and Clinical Pharmacology*, 23, 473-482.
- NCCLS, (2008). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; ninth informational supplement. NCCLS document M100-S9. Wayne, PA, National Committee for Clinical Laboratory Standard pp. 120-126.
- Oztopcu-Vatan, P., Savaroglu, F., Filik Iscen, C., Kabadere, S., Ilhan, S., Uyar, R. (2011). Antimicrobial and antiproliferative activities of *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp. extracts. *Fresenius Environmental Bulletin*, 20, 461-466.
- Oztopcu-Vatan, P., Kabadere, S., Uyar, R., Savaroglu, F., Kus, G. (2012). Time dependent cytotoxic role of *Homalothecium sericeum* extracts on glioma. *Biological Diversity and Conservation*, 5(1), 1-4.
- Oztürk, N., Tuncel, M., Potoğlu-Erkara, I. (2009). Phenolic compounds and antioxidant activities of some *Hypericum* species: A comparative study with *H. perforatum*. *Pharmaceutical Biology*, 47, 120-127.
- Öztürk, N., Tuncel, M., Tuncel, N.B. (2007). Determination of phenolic acids by a modified HPLC: Its application to various plant materials. *Journal of Liquid Chromatography and Related Technologies*, 30, 587-596.
- Sabovljević, A., Sokovic, M., Glamočlija, J., Ćirić, A., Vujičić, M., Pejin, B., Sabovljević, M. (2010). Comparison of extract bioactivities of in-situ and in-vitro grown selected bryophyte species. *African Journal of Microbiology Research*, 4, 808-812.
- Sabovljević, A., Soković, M., Sabovljević, M., Grubisic, D. (2006). Antimicrobial activity of *Bryum argenteum*. *Fitoterapia*, 77, 144-145.
- Sabovljevic, M., Bijelovic, A., Grubisic, D. (2001). Bryophytes as a Potential Source of Medicinal Compounds, Review. *Lekovite Sirovine*, 21, 17-29.
- Savaroglu, F., Filik-Isцен, C., Oztopcu-Vatan, P., Kabadere, S., Ilhan, S., Uyar, R. (2011a). Determination of antimicrobial and antiproliferative activities of the aquatic moss *Fontinalis antipyretica* Hedw. *Turkish Journal of Biology*, 35, 361-369.
- Savaroglu, F., Ilhan, S., Filik-Isцен, C. (2011b). An evaluation of the antimicrobial activity of some Turkish mosses. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5, 3286-3292.
- Singh, M., Govindarajan, R., Nath, V., Rawat, A.K.S., Mehrotra, S. (2006). Antimicrobial, wound healing and antioxidant activity of *Plagiochasma appendiculatum* Lehm. et Lind. *Journal of Ethnopharmacology*, 107, 67-72.
- Singleton, V., Rossi J. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- Tsao, R., Deng, Z. (2004). Separation procedures for naturally occurring antioxidant phytochemicals. *Journal of Chromatography B*, 812, 85-99.
- Van Hoof, L., Vanden Berghe, D.A., Petit, E., Vlietinck, A.J. (1981). Antibacterial and antiviral screening of Bryophyta. *Fitoterapia*, 52, 223-229.
- Veljić, M., Tarbuk, M., Marin, P.D., Ćirić, A., Soković, M., Marin, M. (2008). Antimicrobial activity of methanol extracts of mosses from Serbia. *Pharmaceutical Biology*, 46, 1-5.
- Yamada, P., Isoda, H., Han, J.K., Talorete, T.P.N., Yamaguchi, T., Abe, Y. (2007). Inhibitory effect of fulvic acid extracted from Canadian sphagnum peat on chemical mediator release by RBL-2H3 and KU812 cells. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 71, 1294-1305.

(Received for publication 8 May 2017; The date of publication 15 April 2018)



The investigation of fatty acids and mineral profiles of some edible *Lactarius* species (*L. deliciosus*, *L. deterrimus*, *L. salmonicolor*, *L. sanguifluus*, *L. semisanguifluus*) in the Uşak/Turkey province of Aegean Region

Handan ÇINAR YILMAZ ^{*1}, Aydın Şükrü BENGÜ ¹

¹ Bingöl University, Vocational School of Health Services, Department of Medical Services and Techniques, Bingöl, Turkey

Abstract

Between 2013-2015, studies were carried out in the Aegean Region, Uşak Province and provinces, in order to determine the *Lactarius* taxa which are called edible fungi are named with various names like as Çıntar, Kanlıca, Melki in the region. Mineral content such as Fe, Zn, Mn, Cu and Ni and fatty acid profiles were studies of *Lactarius deliciosus*, *L. deterrimus*, *L. salmonicolor*, *L. sanguifluus* and *L. semisanguifluus* species which are found common in the province. according to obtained results; it has been observed that all species have rich contents mainly Fe and Linoleic acids which is called Omega6 and Zn, Mn, Cu, Ni respectively. Linolenic acid, also called Omega3 that is important for human metabolism has been detected and for this reason these species can be characterization as an important nutrient.

Key words: Aegean Region, *Lactarius*, fungi, fatty acids, minerals

----- * -----

Ege Bölgesi, Uşak ilindeki yenilebilir bazı *Lactarius* türlerinin (*L. deliciosus*, *L. deterrimus*, *L. salmonicolor*, *L. sanguifluus*, *L. semisanguifluus*) yağ asitleri ve mineral profillerinin incelenmesi

Özet

2013-2015 yılları arasında Ege Bölgesi, Uşak il ve ilçelerinde, yenilebilir mantarlar türünden olan ve bölge genelinde Çıntar, Kanlıca, Melki gibi değişik isimlerle adlandırılan *Lactarius* cins taksonlarının belirlenmesi amacıyla çalışmalar yapılmıştır. İl genelinde yaygın bulunan *Lactarius deliciosus* (L.: Fr.) Gray), *L. deterrimus* (Gröger), *L. salmonicolor* (R. Heim& Leclair), *L. sanguifluus* ((Paulet) Fr.) ve *L. semisanguifluus* (R. Heim& Leclair) türlerinin, Fe, Zn, Cu, Mn ve Ni gibi mineral madde içerikleri ve yağ asidi profilleri çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; tüm türlerde, başlıca Fe olmak üzere sırasıyla Zn, Mn, Cu, Ni mineralleri ve Omega 6 adı verilen Linoleik asit bakımından zengin içeriğe sahip oldukları gözlemlenmiştir. Özellikle insan metabolizması için önemli olan Omega 3 adı verilen Linolenik asit içerikleri de tespit edilmiş olup, bu sayede bu türlerin önemli besin maddesi olarak nitelendirilmesi sağlanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Ege Bölgesi, *Lactarius*, mantar, yağ asidi, mineral

1. Giriş

Dünya üzerinde kozmopolit yayılım gösteren mantarlar, ekolojik olarak çok değişik habitatlarda yetişmektedirler ve yüzyıllar boyu insanoğlu tarafından önemli besin kaynağı olarak görülmektedir. Ayrıca gelişen dünya koşullarında, içerdikleri metabolik içerikler nedeniyle medikal, ilaç sanayi, kozmetik ve ticari alanlarda da yaygın olarak kullanılmaktadırlar.

Mantarlar, doğada organik madde dönüşümünde önemli rol oynamalarının yanı sıra içerdikleri yağ asitleri, vitamin, lif, karbonhidrat, protein ve minerallerden dolayı değerli besin maddesi olarak nitelendirilmektedirler. Mantarların yaklaşık % 39.9 karbonhidrat, % 17.5 protein ve % 2.9 yağ içerdiği tespit edilmiştir “Demirbaş, (2001);

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904262160012; Fax.: +904262160012; E-mail: h.platanus@gmail.com

Mendil vd. (2004)”. Gelişen dünya ülkelerinde en önemli protein kaynağı olarak sınıflandırılan mantarların içerdikleri protein miktarlarının % 16.8 - 41.0 olarak değiştiği tespit edilmiş ve çoğu sebzedden daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur “(Diez ve Alvarez, (2001); Manzi vd. (1999); Sanmee vd., (2003); Yıldız vd. (1998)”. Canlı yapısında bulunan biyoelementlerden olan mineraller ise kilogram başına miligram düzeyinde bulunduğu makro element (Na, K, Ca, P ve Mg), mikrogram düzeyinde ise eser element (Fe, Cu, Zn, Co, Mn ve F), nanogram düzeyinde ise ultra eser element (Ni, Al, Ag, As, Li, Pb ve Au) olarak adlandırılırlar ve ayrıca mineraller, canlı yapısında düzenleyici rol oynayan enzimlerin kofaktör kısmına katılır. Demir; tüm dokuların ihtiyaç duyduğu esansiyel bir mineraldir ve vücut yapısındaki eksikliği, anemi hastalığının nedenini oluşturmaktadır. Bakır; serbest oksijen radikallerini yakalar ve birçok enzimin yapısına katılır. Çinko; deri bütünlüğü ve yaraların iyileşmesinde, pankreatik fonksiyonlarda, insülin üretiminde, erkek üreme sistemi fonksiyonlarında önemli rol oynamaktadır ve yüzden fazla enzim için kofaktör işlevindedir. Mangan; protein, polisakkarit ve kolesterol sentezinde, fetal gelişimde ve laktasyonda, hidrolazlar, transferazlar ve kinazlar sınıfındaki enzimlerin aktivitelerinde görev alır. Nikel ise solunum ve sinir sistemi üzerinde etkilidir “Murray vd., 2003”.

Bunların yanı sıra mantarların yapısında, insan metabolizması için gerekli aminoasitler ve önemli yağ asitleri bulunmaktadır. Özellikle yenilebilir mantarlarda; glutamin, asparajin, metiyonin, glutamik asit, alanin ve fenilalanin gibi önemli aminoasitler ile ayrıca B1 (tiamin), B2 (Riboflavin), folik asit pantetonik asit ve niasin gibi vitaminleri yüksek oranda bulundurduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte içerdiği yağ asitleri bakımından da oldukça zengin olan bu mantarlarda genellikle palmitik, oleik, linoleik ve stearik asit gibi bileşenlerin bol miktarda bulunduğu tespit edilmiştir “(Çağlarımak vd., 2012; Üstün, 2011)”.

Yağ asitleri fosfolipidler ve glikolipitler gibi membran lipitlerinin yapısal bileşenidir. Ayrıca yağ asitleri prostaglandinlerin öncül bileşikleridir. Esterleşmiş yağ asitleri triaçilgliserol şeklinde adipoz dokuda depolanır ve canlıların en önemli enerji deposunu oluşturur “(Harvey ve Ferrier, 2011)”. Serbest yağ asitleri plazmada albümine bağlanarak taşınır. Uzun süreli açlık ve maraton gibi ekstrem şartlarda en önemli enerji kaynağıdır “Murray vd. (2003)”. Hayvan ve bitki dokularında en yaygın olarak 14, 16 ve 18 karbonlu yağ asitlerine rastlanır. Fakat doğada 2 ile 36 karbon arasında değişen sayıda yağ asitlerine de rastlamak mümkündür. Palmitik asit (C16:0) canlılarda ve doğada en yaygın bulunan yağ asididir. İkinci en sık rastlanan ise stearik asit (C18:0) tir. Oleik asit (C18:1, n-9) tekli doymamış yağ asitlerinin, linoleik asit (C 18:2, n-6) ve araşidonik asit (20:4, n-6) de çoklu doymamış yağ asitlerinin canlılar için önemli örnekleridir “(Christie, 1990)”.

Ülkemiz sahip olduğu değişik jeomorfolojik ve topografik yapısı nedeniyle, zengin mantar florasına sahiptir. Ülke genelinde yapılan çalışmalarda Türkiye mantar florasını ve yenilebilir mantarları belirlemek amacıyla taksonomik çalışmalar devam etmektedir “Çınar Yılmaz ve Işıloğlu (2016); Sesli ve Denchev (2014); Solak vd. (2015)”. Ege bölgesi genelinde Çınar, Kanlıca, Melki, Tirmite gibi değişik isimlerle adlandırılan *Lactarius* türleri yöre halkı tarafından hem sevilerek yenmekte hem de mevsimsel gelir kaynağı olarak kullanılmaktadır. Ege bölgesi, Uşak ilinde ise yöre halkı tarafından pek bilinmeyen bu cinsin, çalışmamız sayesinde mineral içeriklerinin ve yağ asidi profillerinin tespit edilerek besinsel öneminin anlaşılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Çalışmamızda kullanılan mantar örnekleri, 2013-2015 yılları arasında Ege Bölgesi, Uşak il ve ilçelerinin farklı habitatlarından toplanmıştır. Arazi çalışmalarında, mantarların buldukları habitatlardaki fotoğrafları çekilmiş, numara verilip, morfolojik özellikleri ve habitatları belirtilerek arazi defterine kaydedilmiştir. Numaralandırılan örnekler özel kurutma alanlarında kurutularak, laboratuvar ortamında makroskobik ve mikroskobik özelliklerine göre literatür bilgileri doğrultusunda teşhis çalışmaları yapılmıştır “(Breitenbach ve Kränzlin, 2000; Burlingham, 1907-1910; Heilmann- Clausen vd., 1998; Hesler ve Smith, 1979; Knudsen ve Vesterholt, 2012; Leonard, 2008; Methven, 1997; Nuytinck, 2005; Phillips, 2006; Moser, 1983)” ve polietilen torbalarda saklanmıştır.

2.1. Örneklerin sınıflandırılması

İl genelinden toplanan *Lactarius* türleri arasından, en yaygın olarak *L. deliciosus*, *L. deterrimus*, *L. salmonicolor*, *L. sanguifluus*, *L. semisanguifluus* türleri tespit edilmiştir. Bu türlerden toplamda 53 örnek bulunmuş, buna bağlı olarak her ilçeden farklı habitatlardaki bu türlere ait örnekler (Tablo 1.) seçilerek yağ asitleri ve mineral profilleri çalışılmıştır.

2.2. Mantarların Yağ Asitlerinin Ekstraksiyonu

Kurutulmuş mantar örneklerinin lipid ekstraksiyonları için Hara ve Rapid (1978) metodu revize edilip uygulanmıştır. Bunun için kurutulmuş mantarlar öğütülür ve 1g tartılarak tüplere konulur. Üzerine 5 mL heksan/izopropanol (3:2) eklenerek 4500 rpm’ de 10 dakika santrifüj edilir, oluşan üst faz ayırılarak tüplere alınır. Alınan fazların üstüne % 2’lik metalonik sülfirik asitten 2.5 mL eklenip vortekslenir, 50 °C’lik etüvde 15 saat metillenmesi için bekletilir. Bu tüpler etüvden çıkarılıp oda sıcaklığına gelene kadar bekletildikten sonra üzerine 2.5

mL % 5'lik NaCl eklenip tekrar vortekslenir ve bir süre dinlendirmeye bırakılır. Tüplerin içinde oluşan yağ asidi metil esterleri, 2.5 mL'lik hekzan ile ekstre edilir. Tüpler içerisinde oluşan hekzan fazı pastör pipeti ile alınarak 2.5 mL % 2'lik Na₂CO₃ ile muamele edilerek fazların ayrılması için 1 saat bekletilir. Daha sonra oluşan üst faz ayrı bir tüpe alınarak metil esterlerini içeren karışımın çözücüsü 45 °C'de azot altında uçurular ve deney tüplerinin altındaki yağ asitleri 1 mL hekzan ile çözümlenerek ağzı kapaklı amber renkli GC viallerine alınarak GC-MS cihazında analiz için hazırlanmıştır.

Tablo 1. *Lactarius* türleri ve dağılımları

		MERKEZ		BANAZ		SİVASLI		ULUB EY
		Akse Çamlığı	Karacahisar Köyü	Ahat	Elma Dağı	Bulkaz Dağı	Evrenli Milli Parkı	
<i>Lactarius deliciosus</i>	Örnek No	401	571	405	594	568	593	584
	Tarih	26.10 2014	14.11 2014	27.10 2014	14.11 2014	13.11 2014	15.11 2014	14.11 2014
<i>L. deterrimus</i>	Örnek No	369	572	404	602	562	591	586
	Tarih	19.10 2014	14.11 2014	27.10 2014	18.11 2014	13.11 2014	15.11 2014	14.11 2014
<i>L. salmonicolor</i>	Örnek No	397	573	296	601	565	592	582
	Tarih	26.10 2014	14.11 2014	01.12 2013	18.11 2014	13.11 2014	15.11 2014	14.11 2014
<i>L. sanguifluus</i>	Örnek No	398	743	406	598	561	590	583
	Tarih	26.10 2014	18.11 2014	27.10 2014	16.11 2014	13.11 2014	15.11 2014	14.11 2014
<i>L. semisanguifluus</i>	Örnek No	394	720	407	596	564	587	579
	Tarih	26.10 2014	17.11 2014	27.10 2014	16.11 2014	13.11 2014	14.11 2014	13.11 2014

2.3. GC-MS Cihazının Kromatografik Şartları ve Analizi

Agilent marka 7890A/ 5970 C model GC-MS cihazı (USA) ve SGE Analytical BPX90 100m x 0.25 mm x 0.25 um kolon (Australia) kullanılmıştır. Sıcaklık programı 120 °C' den başlayarak 250 °C' ye kadar kademeli olarak ısıtıldı toplam süre 45 dakika olarak ayarlandı. Sıcaklık programı şöyledir; 120 °C' den 250 °C' ye kadar 5 °C/dk hızla ısınır ve 19 dk bu sıcaklıkta bekler ve toplam süre 45 dakika olur. Otosampler örneği çekmeden önce ve kolona verdikten sonra 5 kez kendini hekzan ile yıkar. Enjeksiyon hacmi 1 uL ve split oranı 10:1, solvent delay time 12 dakika, taşıyıcı gaz He olarak seçildi ve gaz akışı 1 mL/dk olarak sabit gaz akışı ayarlanınca H₂ akışı 35 mL/dk, kuru hava akışı 350 mL/dk, N₂ 20.227 mL/dk otomatik olarak program tarafından ayarlanmıştır. Sonuçlar FID ve MS dedektörler ile eşzamanlı olarak alınmıştır. Elde edilen pikler cihazın kütüphanesi ve daha önce cihaza tanımlan yağ asidi metil esterleri standartları ile karşılaştırılarak değerlendirildi.

2.4. Mantarların Mineral Analizi

Mantar örneklerinin mineral miktarlarının analizi için mikrodalga cihazı ile yakılan örnekler AAS cihazında okutuldu. Bu yakma işlemi için Cem marka Mars One Touch model mikrodalga cihazı kullanıldı. Öncelikle kurutulmuş ve öğütülmüş mantar örneklerinden 0.5 g tartılarak cihazın teflon tüplerine aktarılır. Üzerlerine 10 mL HNO₃ eklenerek tüplerin ağızları sıkıca kapatılarak mikrodalga cihazına yerleştirilir. 20 dakikada maksimum 200 °C' ye çıkan cihaz 10 dakika boyunca bu sıcaklıkta sabit kalır, cihaz bu arada 400-1800W güç harcamaktadır. Teflon tüpler çeker ocak altında açılarak 10 mL ultra saf su ile beraber ağzı kapaklı cam erlenlere alınır ve partiküller varsa filtre işlemi uygulanır. Son olarak AAS cihazında ilgili elementin oyuk katot lambası eşliğinde ve cihaz alev modunda okutuldu. Perkin Elmer marka AAS 800 model (USA) AAS cihazında günlük hazırlanan standartlar ile standart grafikler çizildi ve örnekler üçer kez okutulup ortalaması alındı. Sonuçlar yapılan seyreltmeler doğrultusunda hesaplanmıştır. Ayrıca mineral ve yağ asitleri ortalama değerleri, SPSS programında One-Way ANOVA kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar ortalama değerleri ±Standart sapmaları şeklinde verilmiştir..

3. Bulgular

2013-2015 yılları arasında Ege Bölgesi, Uşak il ve ilçelerinde yapılan taksonomik çalışmalarla *Lactarius* türleri tespit edilmiş ve çalışma örnekleri olarak en yaygın bulunan *Lactarius deliciosus*, *L. deterrimus*, *L. salmonicolor*,

L. sanguifluus ve *L. semisanguifluus* türleri seçilmiştir. Türlerin habitatları genellikle ormanlık alanlar olup, *Pinus* sp., *Quercus* sp ve *Cistus* sp. türlerinin bulunduğu konifer ve karışık orman altlarından toplanmıştır. İl genelinde, bu 5 türe ait, toplamda 53 örnek toplanmıştır ve ilçelere göre ayrı sınıflandırılmıştır (Tablo 1). Örneklerin toplandıkları alanlarda şu şekilde kısaltmalar yapılmıştır; M1: Merkez Akse Çamlığı, M2: Merkez Karacahisar Köyü, B1: Banaz Ahat, B2: Banaz Elma Dağı, S1: Sivasslı Bulkaz Dağı, S2: Sivasslı; Evrenli Milli Parkı, U: Ulubey ilçe geneli.

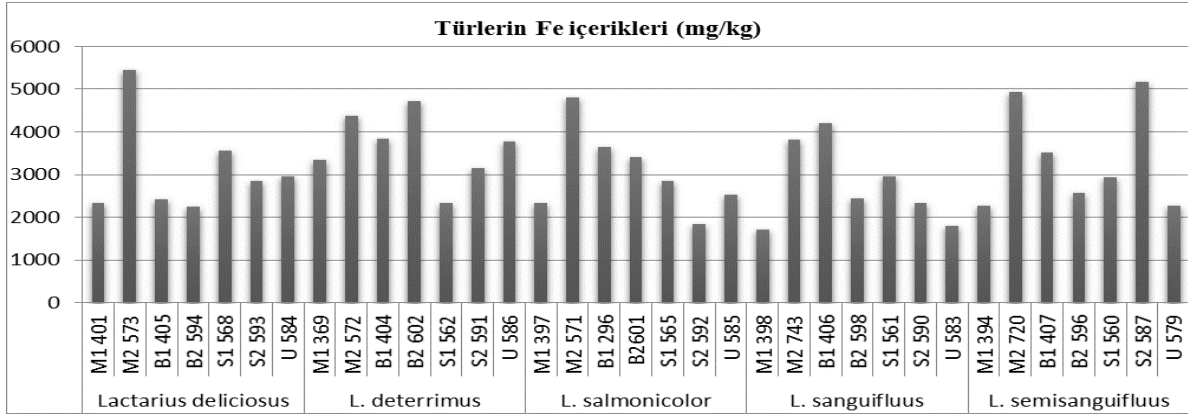
Yapılan laboratuvar çalışmaları sonucunda, her bir örnekte Fe, Cu, Mn, Zn ve Ni mineral miktarlarına bakılmıştır (Tablo 2 ve 4). Her türün toplandığı habitatlara göre çıkan sonuçların ortalama değerleri hesaplanmıştır. Minerallerin ortalama sonuçlarına göre; en yüksek Fe miktarı *L. deterrimus* türünde 3650.17 mg/kg bulunurken, en düşük Fe miktarı 2750.74 mg/kg olarak *L. sanguifluus* türünde tespit edilmiştir. *L. semisanguifluus* türünde 3382.17 mg/kg, *L. deliciosus* da 3121.94 mg/kg, *L. salmonicolor* türünde ise ortalama Fe değeri 3061.82 mg/kg olarak bulunmuştur.

Tablo 2. *Lactarius* türlerinin mineral profilleri (mg/kg)

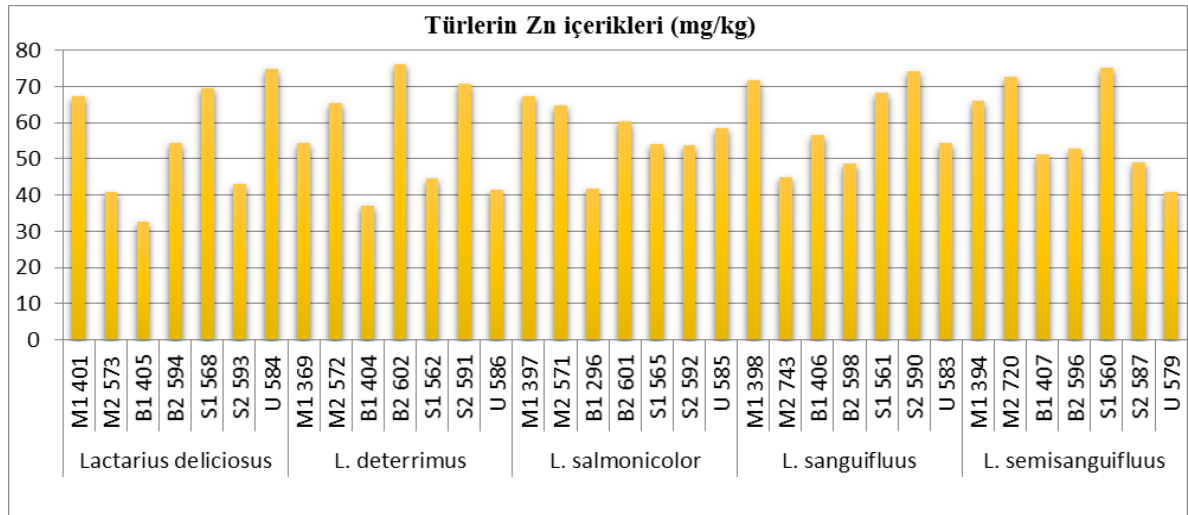
Mantar Türü	Toplanan Yer	Örnek No	Fe	Zn	Cu	Mn	Ni
<i>Lactarius deliciosus</i>	M1	401	2328,8	67,36	15,12	29,60	8,96
	M2	573	5457,6	40,84	16,16	80,44	15,88
	B1	405	2432,8	32,72	6,88	17,48	13,88
	B2	594	2246,4	54,28	9,72	19,6	12,4
	S1	568	3567,2	69,56	19,16	90,16	9,92
	S2	593	2856	43,04	11,40	29,08	9,4
	U	584	2964,8	74,96	14,84	79,36	9,76
<i>L. deterrimus</i>	M1	369	3337,6	54,44	12,84	83,4	11,6
	M2	572	4382,4	65,44	4,28	50,88	11,8
	B1	404	3850,4	37	7,2	43,08	14,68
	B2	602	4725,6	76,08	15,16	108,56	18,68
	S1	562	2336,8	44,48	15,24	29,96	9,84
	S2	591	3148	70,76	18,28	41,8	12,64
	U	586	3770,4	41,44	12,4	56	11,68
<i>L. salmonicolor</i>	M1	397	2328,8	67,36	15,12	29,6	8,96
	M2	571	4809,6	64,68	5,52	69,56	30,76
	B1	296	3644,8	41,88	5,4	47,4	12,24
	B2	601	3411,2	60,4	7,96	83,24	13,72
	S1	565	2858,4	54,12	11,48	86	8,04
	S2	592	1847,2	53,88	9,96	13,52	8,08
	U	585	2532,8	58,6	11,88	30,48	8,64
<i>L. sanguifluus</i>	M1	398	1720	71,64	12,76	23,36	9,80
	M2	743	3808,8	45,04	3,36	40,2	50,4
	B1	406	4194,4	56,56	13,96	59,92	15,08
	B2	598	2433,6	48,64	9,64	26,4	13,48
	S1	561	2960	68,36	17,68	35,36	12,68
	S2	590	2340	74,28	17,84	41,84	10,44
	U	583	1798,4	54,32	12,28	38,28	8,56
<i>L. semisanguifluus</i>	M1	394	2265,6	65,88	17,04	37,64	9,28
	M2	720	4936,8	72,68	16,68	47,04	12,4
	B1	407	3508	51,2	7,12	34,68	14,44
	B2	596	2578,4	52,72	10,16	25,88	12,56
	S1	560	2936	75,04	17,24	60,52	8,88
	S2	587	5169,6	48,88	12,08	138,84	13,32
	U	579	2280,8	40,84	13,20	35,60	11,36

Diğer mineraller bakımından en yüksek Zn miktarı *L. sanguifluus* türünde 59.83 mg/kg olarak bulunurken, en düşük miktar *L. deliciosus* türünde 54.68 mg/kg; en yüksek Cu miktarı *L. sanguifluus* türünde 13.36 mg/kg görülürken,

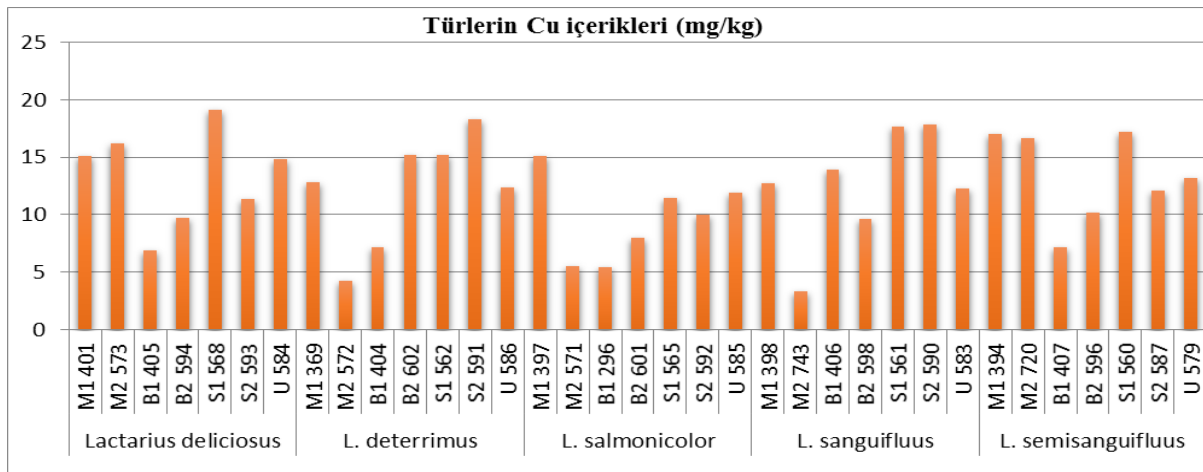
en düşük *L. salmonicolor* türünde 9.61 mg/kg; en yüksek Mn miktarı 59.09 mg/kg olarak *L. deterrimus* türünde bulunurken, en düşük 37.90 mg/kg olarak *L. sanguifluus* türünde; en yüksek Ni içeriği 17.20 mg/kg'la *L. sanguifluus* türünde gözlenirken, en düşük değer 11.45 mg/kg olarak *L. deliciosus* türünde tespit edilmiştir (Tablo 4.).



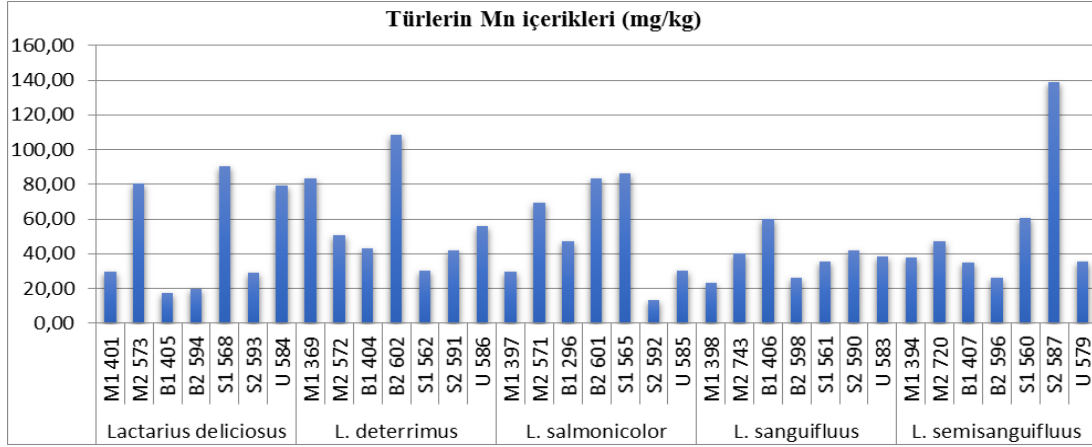
Şekil 1. *Lactarius* türlerinin toplanma alanlarına göre Fe içerikleri (mg/kg)



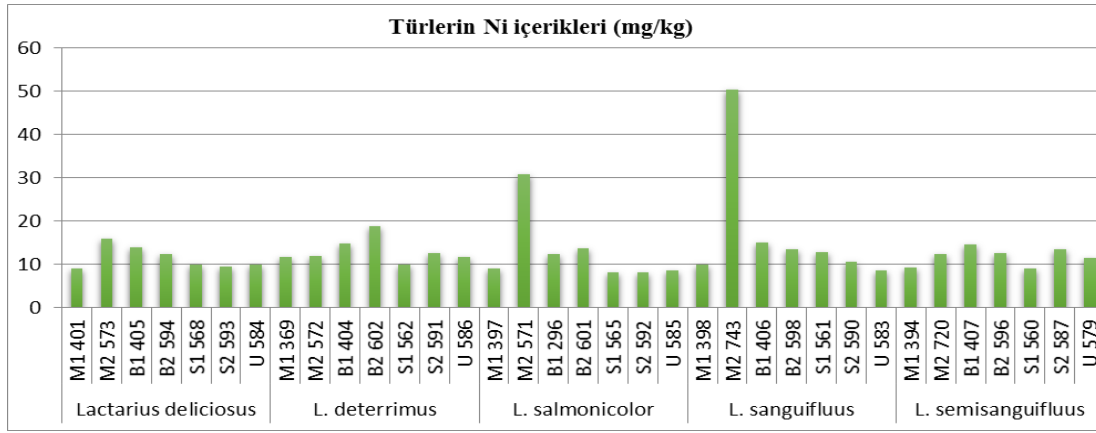
Şekil 2. *Lactarius* türlerinin toplanma alanlarına göre Zn içerikleri (mg/kg)



Şekil 3. *Lactarius* türlerinin toplanma alanlarına göre Cu içerikleri (mg/kg)



Şekil 4. *Lactarius* türlerinin toplanma alanlarına göre Mn içerikleri (mg/kg)



Şekil 5. *Lactarius* türlerinin toplanma alanlarına göre Ni içerikleri (mg/kg)

Örneklerin yağ asitleri profilleri ise; toplandıkları habitatlara bağlı olarak ayrı ayrı incelenmiştir. Mantar örneklerinin, yoğun olarak Miristik (C14), Palmitik (C16), Stearik (C18), Oleik (C18:1) ve Linoleik (C18:2) yağ asitlerini bulundurdukları tespit edilmiştir. Bazı mantar örneklerinin ise Araşidonik (C20) ve Linolenik (C18:3) yağ asitlerini de içerdiği görülmüştür (Tablo 3.).

Tablo 3. *Lactarius* türlerinin Yağ Asidi Profilleri (%)

Species	Sample No	Fatty Acid Profile (%)												
		C14	C16	C18	C18:1	C18:2	C20	C18:3	Others	Others	Others	Others	Others	
<i>L. deliciosus</i>	1	01	,30	,00	1,19	,00	9,74	7,82	0,95	,00	,00	1,24	8,76	,58
	2	73	,41	,00	2,99	,00	1,16	3,83	1,63	,00	,00	4,55	5,45	,93
	1	05	,32	,00	8,91	,00	6,69	1,89	2,19	,00	,00	5,92	4,08	,93
	2	94	,23	,00	0,82	,00	5,86	6,38	6,71	,00	,00	6,91	3,09	,02
	1	68	,37	,00	0,54	,00	5,94	8,89	4,26	,00	,00	6,85	3,15	,02
	2	93	,24	,00	9,01	,35	6,46	1,47	2,03	,43	,00	6,07	3,93	,85
		84	,00	,10	5,69	,00	,00	3,36	9,85	,00	,00	6,79	3,21	,37
<i>L. deterrimus</i>	1	69	,28	,00	2,30	,35	7,71	5,40	3,96	,00	,00	0,64	9,36	,54
	2	72	,41	,00	,47	,00	8,16	1,86	7,10	,00	,00	1,04	8,96	,57
	1	04	,29	,00	9,52	,00	8,52	9,28	1,84	,55	,00	8,33	1,67	,16
	2	02	,32	,00	4,24	,00	8,99	6,94	,51	,00	,00	3,55	6,45	,74
	1	62	,37	,00	,92	,00	8,07	4,11	9,53	,00	,00	6,36	3,64	,29

Tablo 3. (devam ediyor)

	2	91	,32	,00	0,01	,00	4,06	3,97	1,65	,00	,00	4,39	5,61	,90
		86	,30	,00	6,16	,00	0,35	1,05	2,13	,00	,00	6,82	3,18	,31
<i>L. salmonicolor</i>	1	97	,35	,00	1,64	,00	2,92	8,38	6,70	,00	,00	4,92	5,08	,85
	2	71	,00	,00	5,31	,00	2,38	0,55	1,76	,00	,00	7,69	2,31	,10
	1	96	,12	,00	5,18	,00	9,70	9,29	4,71	,00	,00	6,00	4,00	,94
	2	01	,10	,00	2,18	,00	6,55	6,46	3,72	,00	,00	9,82	0,18	,49
	1	65	,23	,00	2,33	,00	3,66	5,79	7,99	,00	,00	6,22	3,78	,28
	2	92	,00	,00	2,61	,00	7,31	0,44	,65	,00	,00	9,91	0,09	,98
			85	,27	,00	5,07	,00	2,05	4,57	8,04	,00	,00	7,39	2,61
<i>L. sanguifluus</i>	1	98	,00	,00	3,56	,00	8,53	6,67	0,64	,00	,59	2,09	7,91	,58
	2	43	,03	,00	1,45	,00	1,98	0,52	5,03	,00	,00	4,46	5,54	,81
	1	06	,30	,00	1,79	,00	0,41	6,14	1,35	,00	,00	2,50	7,50	,67
	2	98	,26	,00	5,59	,00	9,40	0,92	3,83	,00	,00	5,25	4,75	,88
	1	61	,12	,00	3,17	,00	4,16	1,79	,76	,00	,00	8,45	1,55	,64
	2	90	,36	,00	3,48	,00	2,77	3,15	0,24	,00	,00	6,62	3,38	,31
			83	,34	,00	6,16	,00	3,78	6,85	2,87	,00	,00	0,28	9,72
<i>L. semisanguifluus</i>	1	94	,30	,00	2,13	,00	4,64	0,55	2,38	,00	,00	7,07	2,93	,04
	2	20	,56	,00	8,97	,00	2,46	4,85	3,16	,00	,00	1,98	8,02	,57
	1	07	,34	,00	0,12	,00	2,80	2,71	4,03	,00	,00	3,26	6,74	,72
	2	96	,32	,00	2,82	,00	8,88	3,76	4,21	,00	,00	2,03	7,97	,63
	1	60	,35	,00	2,31	,00	8,41	5,50	3,43	,00	,00	1,07	8,93	,46
	2	87	,33	,00	9,92	,00	2,81	,40	8,54	,00	,00	3,06	6,94	,71
			79	,47	,00	4,72	,00	4,05	2,04	7,73	,00	,00	0,24	9,76

4. Sonuçlar ve tartışma

Ekosistemde, madde dönüşümünü sağlayan etmen olarak görev yapan mantarlar ayrıca birçok minerali bünyelerinde biriktirebilirler. İnsan metabolizması için gerekli olan eser miktarda bazı mineraller mantarların besin kaynağı olarak tüketilmesi ile alınabilmektedir. Çalışmamızda Uşak il genelinde farklı ilçe ve habitatlardan toplanmış, yenilebilir mantarlar sınıfından olan *L. deliciosus*, *L. deterrimus*, *L. salmonicolor*, *L. sanguifluus* ve *L. semisanguifluus* türlerinin Fe, Zn, Cu, Mn ve Ni metal içeriklerine bakılmış, genel olarak tüm türlerde Fe içeriklerinin yüksek oranda bulunduğu tespit edilmiştir. Çalışılan diğer mineraller türlere göre değişkenlik gösteriyor olsa bile, genel olarak bulunuş miktarlarına göre Zn, Mn, Ni ve Cu şeklinde sıralanmaktadırlar (Tablo 4; Şekil 1-4).

Türkiye genelinde *Lactarius* türleriyle yapılan diğer çalışmalarda; “İşiloğlu vd. (2001)”, Balıkesir’de yapmış oldukları çalışmada *L. sanguifluus* türünde 63.6 mg/kg Mn, 149 mg/kg Zn, 43.8 mg/kg Cu ve 149 mg/kg Fe içeriği tespit etmişlerdir. Yine Balıkesir-Manisa karayolu üzerinde yapılan bir diğer çalışmada ise hem karayolu kenarından hem de ormanlık alanlardan toplanan *L. deliciosus* türünün mineral içerikleri karşılaştırılmış, yol kenarlarından toplanan örneklerde 47 mg/kg Cu, 88 mg/kg Zn, 12 mg/kg Mn, 493 mg/kg Fe ve 3.8 mg/kg Ni içeriği tespit edilmiştir “(Yılmaz vd., 2003)”. “Tüzen vd. (2003)” Tokat ilinde *L. deliciosus* türünde yaptığı çalışmada 288 mg/kg Fe, 82 mg/kg Zn ve 31.4 mg/kg Cu içeriği bulmuştur. Kastamonu’da yapılan bir başka çalışmada 180 mg/kg Fe, 15.4 mg/kg Mn, 47.1 mg/kg Zn ve 13.4 mg/kg Cu içeriği tespit edilmiştir “(Mendil vd., 2004)”. Anadolu genelinden toplanan *L. deliciosus*

ve *L. sanguifluus* türleriyle yapılan çalışmada ise *L. deliciosus* türünün diğer türden daha fazla Fe içeriği bulunduğu bildirilmiştir “Dursun vd., 2006”. “Pekşen vd. (2007)” Orta Karadeniz Bölgesi’ n de yaptığı çalışmada *L. semisanguifluus* türündeki mineral içeriklere bakmış olup; 94.28 mg/kg Fe, 22.76 mg/kg Cu, 20.17 mg/kg Mn ve 495.64 mg/kg Zn içeriği olduğunu bildirmiştir. Batı Karadeniz’ de yapılan çalışmada ise *L. deliciosus* türünde 18 mg/kg Cu, 760 mg/kg Fe, 360 mg/kg Mn, 560 mg/kg Zn ve 180 mg/kg Ni içeriği olduğu tespit edilmiştir “(Konuk vd., 2007)”. Eskişehir’ den toplanan *L. deliciosus* türüyle yapılan çalışmada ise 69.80 mg/kg Zn, 146 mg/kg Fe, 16.80 mg/kg Mn, 10.60 mg/kg Cu ve 2.46 mg/kg Ni içeriği bulundurduğu bildirilmiştir “(Yamaç vd., 2007)”. Ege Bölgesi’ n den Muğla ilinde *L. deterrimus* türüyle yapılan çalışmada ise 831 mg/kg Fe ve 100 mg/kg Zn mineralleri bulunduğu görülmüştür “Kula vd. (2011)”. “Pekak vd. (2011)” Konya’da yaptıkları çalışmada *L. salmonicolor* ve *L. sanguifluus* türlerinin mineral içeriklerini çalışmışlar ve *L. salmonicolor* türünde 1216.0 mg/kg Fe, 8.0 mg/kg Cu, 9.27 mg/kg Zn ve 69.25 mg/kg Mn içeriği ile *L. sanguifluus* türünde ise 829.33 mg/kg Fe, 5.16 mg/kg Cu, 11.85 mg/kg Zn ve 48.33 mg/kg Mn içeriğinin bulunduğunu bildirmişlerdir. “Sarıkürkçü vd. (2011)” de Ankara Soğuksu Milli Parkından topladıkları *L. deterrimus* ve *L. salmonicolor* türlerinde sırasıyla 105 mg/kg Zn, 138 mg/kg Fe, 10 mg/kg Mn, 18 mg/kg Cu ve 1.0 mg/kg Ni ile 87 mg/kg Zn, 272 mg/kg Fe, 24 mg/kg Mn, 16 mg/kg Cu ve 2.1 mg/kg Ni içeriklerinin bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Tablo 4. Örneklerin mineral profil ortalamaları (mg/kg)

Mantar Türleri	Örnek Numaraları	SPSS Ortalamaları				
		Fe	Zn	Cu	Mn	Ni
<i>L. deliciosus</i>	401;573;405;594	3121.94	54.68	13.32	49.38	11.45
	568;593;584	±1126.90	±16.34	±4.20	±32.23	±2.64
<i>L. deterrimus</i>	369;572;404;602	3650.17	55.66	12.20	59.09	12.98
	562;591;586	±798.13	±15.37	±4.88	±27.44	±2.89
<i>L. salmonicolor</i>	397;571;296;601	3061.82	57.27	9.61	51.40	12.92
	565;592;585	±987.46	±8.43	±3.56	±28.59	±8.17
<i>L. sanguifluus</i>	398;743;406;598	2750.74	59.83	12.50	37.90	17.20
	561;590;583	±956.21	±11.59	±4.98	±11.94	±14.81
<i>L. semisanguifluus</i>	394;720;407;596	3382.17	58.17	13.36	54.31	11.74
	560;587;579	±1220.14	±13.03	±3.88	±38.85	±2.05

Çalışmamız sonucunda elde edilen sonuçların ortalama oranlarına bakılarak; 5 türümüzün ayrı ayrı Fe içerikleri tüm literatür çalışmalarındaki içeriklerden fazla olduğu, Zn ve Cu mineral içerik değerlerinin literatüre yakın olduğu, Mn ve Ni açısından ise yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2, 4; Şekil 1-4).

Yağ içeriği bakımından zengin olan mantarlar insan metabolizması için gerekli olan yağ asitlerini bulundurmaktadır. *Lactarius* türlerinde genel olarak Miristik, Palmitik, Stearik, Oleik, Linoleik yağ asitleri yaygın olarak bulunmaktadır “(Barros vd., 2007; Kalac 2009; Çağlarımak vd., 2002; Üstün 2011)”. Yağ asitleri arasında esansiyel yağ asitleri olarak adlandırılan ve insan metabolizmasının sentezleyemediği ve dışarıdan alınması gerekli olan Linoleik ve Linolenik yağ asitleri, insan metabolizmasında önemli rol oynamaktadır. Literatür çalışmalarında; Linoleik yağ asidi Omega 6 (W-6) olarak, Linolenik yağ asidi ise Omega 3 (W-3) olarak bildirilmektedir. Omega 6, kan dolaşımında etkili, kan şekerini düzenleyici, stres azaltmaya yardımcı, enfeksiyonlara karşı savunmayı güçlendirici, kadınlarda kemik erimesine karşı koruyucu, hamilelik dönemi ve sonrasında, bebeklerin sinir ve beyin gelişimini sağlayıcı olarak insan sağlığında önemli görevleri bulunmaktadır. Omega 3 ise en değerli yağ asidi olarak değerlendirilmekte olup, bitkiler ve hayvansal besinlerden alınabilmektedir. İnsan sağlığı açısından ise; damar sertliğini giderici, yüksek tansiyonda etkili, kötü kolesterol olarak anılan LDL düşürücü, kalp ritim bozukluklarını ve kalp krizi riskini azalttığı bildirilmiştir. Beyin sağlığının korunması, Alzheimer gibi sinir sistemi hastalıklarına karşı koruyucu, hamileler, emzirenler ve küçük çocuklarda beyin gelişimini sağlayıcıdır. Bunların yanı sıra diyabet hastalığına bağlı göz bozukluklarının iyileşmesinde, hücre çeperinin düzgün çalışması, otoimmün hastalıklar, kemik erimesi, astım ve iltihap giderici olarak önemli işlevlere sahip olduğu tespit edilmiştir “(Smopoulos, 2002; Barcelo-Coblijn, 2009)”.

Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda bulunan türlerde, genel olarak Omega 6 olarak adlandırılan Linoleik Asit (C18:2) miktarı, tüm türlerde yüksek oranlarda bulunduğu tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra *L. deliciosus* ve *L. deterrimus* türlerinde % 0.43 ve % 0.55 oranlarında Omega 3 olarak adlandırılan Linolenik Asit (C18:3) tespit edilmiş olup literatüre katkı sağlamaktadır (Tablo 3). Ayrıca *L. deliciosus* türünde literatür verilerinden farklı olarak % 1.10 Pentadekanoik asit (C15) ve % 0.35 Hekzadekanoik asit (C17) içeriği tespit edilmiştir. Bu oranların diğer çalışmalara göre daha yüksek olduğu görülmüştür “(Barros vd., 2007; Kalac 2009)”.

Çalışmamızdaki türlerin içerdikleri yağ asitlerinin ortalamaları alınarak literatür bilgileriyle karşılaştırıldığında; “Barros vd. (2007)” yaptıkları çalışmada *L. deliciosus* türünün içerdiği yağ asitleri oranlarını incelemişler ve % 12.08 Palmitik asit, % 25.33 Stearik asit, % 0.48 Miristik asit, % 41.26 Oleik asit ve % 17.06 Linoleik asit bulunduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca total doymuş yağ asidi miktarının % 40.14, doymamış yağ asitlerinin ise tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerinin toplanması ile % 59.87 olduğunu bildirmişlerdir. Doğu ve Merkez Avrupa’da yapılan çalışmada ise yine *L. deliciosus* türünde yağ asitlerini incelenmiş, Palmitik asit % 12.1, Stearik asit % 25.3, Oleik asit % 41.3 ve Linoleik asit % 7.1 tespit edilmiştir “Kalac, 2009”. Çalışmamızdan elde edilen verilere

göre sadece Oleik asit ve Miristik asit bakımından düşük oranlar bulunmuş olsa da diğer yağ asitleri oranları bakımından oldukça zengin olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Örneklerin içerdikleri yağ asitleri ortalamaları (%). C14; Miristik Asit, C16; Palmitik Asit, C18; Stearik Asit, C18:1; Oleik Asit, C18:2; Linoleik Asit

Mantar Türleri	SPSS Ortalamaları							
	C14	C16	C18	C18:1	C18:2	Doymuş Y.A.	Doymamış Y. A	Doymuş/Doymamış
<i>L. deliciosus</i>	0.26 ±0.1	21.30 ±2.3	36.54 ±17.9	24.80 ±10.2	16.80 ±6.9	58.33 ±16.4	41.66 ±16.4	1.67 ±0.8
<i>L. deterrimus</i>	0.32 ±0.4	17.51 ±8.8	47.98 ±7.4	20.37 ±5.9	13.67 ±3.4	65.88 ±7.5	34.12 ±7.5	2.07 ±0.7
<i>L. salmonicolor</i>	0.43 ±0.4	20.61 ±3.8	43.51 ±8.4	19.35 ±6.7	16.07 ±3.8	64.57 ±8.0	35.43 ±8.0	1.99 ±0.9
<i>L. sanguifluus</i>	0.48 ±0.4	23.59 ±1.7	41.57 ±7.6	19.43 ±4.7	14.81 ±5.0	65.66 ±7.3	34.34 ±7.3	2.06 ±0.8
<i>L. semisanguifluus</i>	0.52 ±0.4	22.99 ±3.1	44.86 ±4.5	16.83 ±5.7	17.78 ±2.3	68.39 ±4.3	31.61 ±4.3	2.12 ±0.4

Bu çalışma ile; yenilebilir *Lactarius* türlerinde, insan metabolizması için gerekli olan mineral madde miktarları ve literatür bakımından fakir olan bu türlerdeki yağ asit oranları tespit edilmiştir. Çalışmamızdaki veriler sayesinde *L. deliciosus* ile *L. deterrimus* türlerinde az da olsa bulunan Omega 3 adı verilen yağ asitlerinin bulunması ve diğer yüksek orandaki asitlerin varlığının tespiti ve mineral madde içerikleri bakımından oldukça yüksek olan bu türlerin besin maddesi olarak tüketilmesinin önemi vurgulanmış olmaktadır.

Kaynaklar

- Barcelo-Coblijn, M. (2009). Alpha Linoleik acid and its conservation to longer chain n3 fatty acids. Progress in Lipid Research.
- Barros, L., Baptista, P., Correia, D.M., Casal, S., Oliveira, B. ve Ferreira, I.C.F.R. (2007). Fatty acid and sugar compositions, and nutritional value of five wild edible mushrooms from Northeast Portugal. Food Chem. 105: 140-145.
- Breitenbach, J., Kränzlin, F. (2000). Fungi of Switzerland. Volume 6. Russulaceae. Verlag Mykologia, Switzerland. 338.
- Burlingham, G.S. (1907). Some *Lactarii* from Windham Country, Vermont. Bulletin of the Torrey Botanical Club. 34: 85-89.
- Burlingham, G.S. (1910). The *Lactariae* of North America, Fascicles I and II Mycologia. 5: 305-311.
- Christie, W.W. (1990). Gas chromatography and Lipids, A Practical Guide. The Hannah Research Institute, Ayr. Scotland, S:13.
- Çağlarımak, N., Ünal, K., Ötles, S. (2002). Nutritional value of Edible Mushrooms Collected from the Black Sea Region of Turkey. Mycologia Aplicada International. 14(1): 1-5.
- Çınar Yılmaz, H., Işıloğlu, M. (2016). Some *Lactarius* Species From the Aegean Region of Turkey, Muğla Journal Science and Technology, Special Issue. 19-20.
- Demirbaş, A. (2001). Concentrations of 21 Metals in 18 Species of Mushrooms Growing in the East Black Sea Region, Food Chemistry. 75: 453-457.
- Diez, V.A., Alvarez, A., (2001). Compositional and nutritional studies on two wild edible mushrooms from northwest Spain. Food Chem., 75: 417-422.
- Dursun, N., Özcan, M. M., Kaşık, G., Öztürk C. (2006). Mineral Contents of 34 Species of Edible Mushrooms Growing Wild in Turkey. Journal of The Science of Food and Agriculture. 86, 1087-1094.
- Harvey, R.A., Ferrier, D.R. (2011). Biochemistry 5th edition, Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business. 182.
- Heilmann-Clausen J., Verbeken, A., Vesterholt, J. (1998). Fungi of Northern Europe, Volume 2: The Genus *Lactarius*. Copenhagen, Denmark, 287.
- Hesler, L.R., Smith, A.H. (1979). North American Species of *Lactarius*. University of Michigan Press, Ann Arbor. 841.
- Işıloğlu, M., Yılmaz, F., Merdivan, M. (2001). Concentrations of Trace Elements in Wild Edible Mushrooms. Food Chemistry. 73: 169-175.
- Kalac, P. (2009). Chemical composition and nutritional value of European species of wild growing mushrooms: A review. Food Chemistry. 113, 9-16.
- Knudsen, H., Vesterholt, J. (2012). Fungi Nordica. Nordsvamp, Copenhagen, Denmark.
- Konuk, M., Afyon, A., Yağız, D. (2007). Minor Element and Heavy Metal Content of Wild Growing And Edible Mushrooms From Western Black Sea Region of Turkey. Fresenius Environmental Bulletin. 16, 11, 1359-1362.
- Kula, İ., Solak, M. H., Uğurlu, M., Işıloğlu, M., Arslan, Y. (2011). Determination of Mercury, Cadmium, Lead, Zinc, Selenium and Iron By Icp-Oes in Mushroom Samples From Around Thermal Power Plant in Mugla, Turkey. Bull Environ Contam Toxicol. 87, 276-281.
- Leonard, P. (2008). *Lactarius* Synoptic keys to British Species of *Lactarius*. BMS Keys.
- Manzi, P., Gambelli, L., Marconi, S., Vivanti, V., Pizzoferrato, L. (2001). Nutrients in edible mushrooms: an interspecies comparative study. Food Chem., 65(4):477-482.
- Mendil, D., Uluözlü, Ö.D., Hasdemir E., Çağlar, A. (2004). Determination of trace elements on some wild edible mushroom Samples from Kastamonu Turkey. Food Chemistry. 88, 281-285.
- Methven, A.S. (1997). The Agaricales (Gilled fungi) of California, 10. Russulaceae II. *Lactarius*. Mad River Press, Inc., 141 Cater Lane Eureka, California, 82.
- Moser, M. (1983). Keys to Agarics and Boleti. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1- 535.

- Murray, R. K., Granner, D.K., Mayes P.A., Rodwell V.W. (2003). Harper's Illustrated Biochemistry, twentsix edition, McGraw-Hill Companies, 593.
- Nuytinck, J. (2005). *Lactarius* section *Deliciosi* (Russulales, Basidiomycota) and its ectomycorrhiza: a morphological and molecular approach, Promotor; Annemieke Verbeken, Dit onderzoek werd uitgevoerd in de Onderzoeksgroep Mycologie, Vakgroep Biologie, Faculteit Wetenschappen, Universiteit Gent, K.L. Ledeganckstraat 35, B-9000 Gent, 267.
- Pekak, C., Kaşık, G., Demirel, G. (2011). Chemical composition of two *Lactarius* Species of Wild Growing in Kestel (Kadınhanı-Konya) District, *Mantar Dergisi*, 2 (1-2): 57-61.
- Pekşen, A., Kibar, B., Yakupoğlu, G. (2007). Yenilebilir Bazı *Lactarius* Türlerinin Morfolojik Özelliklerinin Protein ve Mineral İçeriklerinin Belirlenmesi. *J. Of Fac. Agric. OMU*, 22(3), 301-305.
- Phillips, R. (2006). *Mushrooms*. Pan Macmillan Ltd., London, 288.
- Sarikürkçü, C., Çopur, M., Yıldız, D., Akata, I. (2011). Metal Concentration of Wild Edible Mushrooms in Soğuksu National Park in Turkey. *Food Chemistry*. 128, 731-734.
- Sanmee, R., Dell, B., Lumyong, P., Izumori, K., Lumyong, S. (2003). Nutritive value of popular wild edible mushrooms from northern Thailand, *Food Chemistry*. 82, 527-532.
- Sesli E., Denchev C.M. (2014). Checklists of the myxomycetes, larger Ascomycetes, and larger Basidiomycetes in Turkey, 6th edn. *Mycotaxon Checklists Online* (<http://www.mycotaxon.com/resources/checklists/sesli-v106-checklist.pdf>), 136.
- Solak M.H, Işıloğlu, M., Kalmış E., Allı, H. (2015). Macrofungi of Turkey Checklist, Vol. II. Bornova-İzmir: Üniversiteler Ofset.
- Somopoulos (2002). The importance of the ratio omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine&Pharmacotherapy*.
- Tüzen, M., Türkekul, İ., Hasdemir, E., Mendil, D., Sarı, H. (2003). Atomic Absorption Spectrometric Determination of Trace Metal Contents of Mushroom Samples From Tokat, Turkey. *Analytical Letters*. 36, 7, 1401-1410.
- Üstün, O. (2011). Makrofungusların Besin Değeri ve Biyolojik Etkileri, *Türk hij. Den. Biyol. Derg.*, 68(4), 223-240.
- Yamaç, M., Yıldız, D., Sarıkürkçü, C., Çelikkollu, M., Solak, M. H. (2007). Heavy Metals in Some Edible Mushrooms From The Central Anatolia, Turkey. *Food Chemistry*. 103 263-267.
- Yıldız A., Karakaplan, M., Aydın, F. (1998). Studies on *Pleurotus ostreatus* (Jacq. Ex Fr.) Kum var. *salignus* (Pers. Ex Fr.) Konr. Et Matubl.: cultivation, proximate composition, organic and mineral composition of carpophores. *Food Chem*. 61:127-130.
- Yılmaz, F., Işıloğlu, M., Merdivan, M. (2003). Heavy metal levels in some macrofungi. *Turkish Journal of Botany* 27: 45-56.

(Received for publication 14 June 2017; The date of publication 15 April 2018)



The current situation of Turkey Honey Bee (*Apis mellifera* L.) biodiversity and conservations studies

Merve KAMBUR¹ Meral KEKEÇOĞLU^{*2,3}

¹ Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Konuralp yerleşkesi, 81620, Düzce, Türkiye

² Düzce Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Konuralp yerleşkesi, 81620, Düzce, Türkiye

³ Düzce Üniversitesi Arıcılık Araştırma Geliştirme ve Uygulama Merkezi Konuralp, 81620, Düzce, Türkiye

Abstract

Previous scientific studies showed that there are 5 different honey bee subspecies in Turkey. But discussions initiated in recent years about extinction of this biodiversity due to migratory beekeeping and commercial queen bee production and sales that urges as a result of modern beekeeping. The aim of the present study was displaying the current situation of Turkey bee biodiversity. For this purpose, 31 morphometric characters were studied in right front wings of samples collected from 32 different locations of Turkey. Worker honeybee samples from local area (Ardahan, Hatay, Gaziantep and Artvin) were compared regarding DA, PDK, DİU, RU, İKU, İKG which were studied for the first time in this study, Ardahan, Hatay, Gaziantep and Artvin showed significant differences ($P < 0,001$) both from each other and from other populations in terms of DA and PDK, İKU, DİU and İKU and DBI characteristics respectively. The UPGMA phenogram drawn according to mahalonobis distances appeared seven groups formed in three basic branches. Sakarya, Ordu, Artvin, Düzce and Bursa formed a group. Hakkâri, Muğla, Bilecik, Balıkesir and Antalya populations constituted the other group. Amasya, Kars, Mersin, Bingöl, Kırıkkale, Konya, Iğdır, Kırklareli and Trabzon populations were generated a group while Kastamonu, Eskişehir and Niğde populations made a close group to this. Van, İzmir and Hatay populations grouped together and attached to these two groups. Zonguldak, Sinop and Kahramanmaraş and Ardahan, Isparta and Gaziantep populations separated from other populations and formed two separate groups. According to canonical variance analysis (CVA). Ardahan and Isparta populations were separated from other populations and Gaziantep and Hatay, on the other hand, formed separate groups and isolated from other populations. According to the results of the present study It is understood that bee biodiversity in Turkey is significantly affected by beekeeping activities although there are still locations where the local breeds are still protected throughout Turkey.

Key words: *Apis mellifera* L., Anatolia, biodiversity, conservation, morphometry

----- * -----

Türkiye Bal Arısı (*Apis mellifera* L.) biyoçeşitliliğinin mevcut durumu ve koruma çalışmaları

Özet

Literatür sonuçlarına göre ülkemizde 5 farklı bal arısı alttürünün varlığı söz konusudur. Ancak son yıllarda modern arıcılık faaliyetleriyle birlikte ortaya çıkan göçer arıcılık, ticari ana arı üretim ve satışı nedeniyle söz konusu biyoçeşitliliğin yok olduğuna yönelik tartışmalar başlamıştır. Bu çalışmanın amacı; Türkiye'nin farklı ırk ve ekotipleri temsil edecek şekilde örnekleme yaparak bugün itibarıyla Türkiye arı biyoçeşitliliğinin mevcut durumunu ortaya koymaktır. Bu amaçla Türkiye'nin 32 ayrı lokasyonundan toplanan örneklerin sağ ön kanatlarında 31 morfometrik karakter çalışılmıştır. Populasyonlar ilk kez bu çalışmada ele alınan DA, PDK, DİU, RU, İKU, İKG karakterlerine göre karşılaştırıldığında, Ardahan DA ve PDK, Hatay İKU, Gaziantep DİU ve İKU, Artvin DBI karakterleri bakımından birbirlerinden ve diğer populasyonlardan önemli düzeyde farklılık göstermiştir ($p < 0,001$). Mahalonobis uzaklıklarına göre çizilen UPGMA fenogramında üç temel kolda 7 grup oluşmuştur. Sakarya, Ordu, Artvin, Düzce Bursa populasyonları bir grup; Hakkâri, Muğla, Bilecik, Balıkesir ve Antalya populasyonları diğer grubu oluşturmuştur. Amasya, Kars, Mersin, Bingöl, Kırıkkale, Konya, Iğdır, Kırklareli ve Trabzon populasyonları birlikte bir grup

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903805421100; Fax.: +903805421100; E-mail: meralkekecoglu@duzce.edu.tr

oluştururken Kastamonu, Eskişehir, Niğde popülasyonları bunlara bağlı ikinci grubu; Van, İzmir ve Hatay popülasyonları bu iki gruba bağlı bir diğer grubu oluşturmuştur. Zonguldak, Sinop ve Kahramanmaraş ile Ardahan, Isparta ve Gaziantep popülasyonları diğer popülasyonlardan ayrılarak iki ayrı grup oluşturmuşlardır. Kanonik varyans analizi (CVA)'ne göre çizilen iki boyutlu dağılım grafiğinde Artvin ve Ordu birlikte bir grup oluştururken Ardahan ve Trabzon birbirinden bağımsız ayrı gruplar oluşturmuştur. Ardahan ve Isparta popülasyonları diğer popülasyonlardan ayrılarak birbirlerine yakın grup oluşturmuştur. Gaziantep ve Hatay ise kenarda birer grup oluşturarak diğer popülasyonlardan ayrılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre Türkiye genelinde hala yerel ırkların korunduğu lokasyonlar bulunmakla birlikte Türkiye arı biyoçeşitliliği arıcılık faaliyetlerinden önemli düzeyde etkilenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Apis mellifera* L., Anadolu, biyoçeşitlilik, koruma, morfometri

1. Giriş

Asya, Avrupa ve Afrika kıtaları arasında bir köprü olan Anadolu, beş farklı iklim çeşidini (nemli ve ılıman iklim, çöl iklimi, kurak-Sibirya tipi iklim, ılık-Akdeniz iklimi, karasal iklim) bir arada bulundurması ve coğrafik yapısı nedeniyle hayvan ve bitki çeşitliliği bakımından son derece zengindir (Demirsoy, 2008; Başköse vd., 2012). Anadolu'daki coğrafik ve iklimsel yapı çeşitlenmesi farklı koşullarda yaşamak üzere evrilmiş farklı canlı türlerinin Anadolu'da yaygınlaşmasının temel nedeni olmuştur. Kence (2006), Anadolu'nun bu durumunun Türkiye'de yayılış gösteren bal arılarının evrimi üzerinde de etkili olduğunu ifade etmiştir. Dünyadaki bal arısı alt türlerinin neredeyse dördte biri doğal olarak Anadolu'da bulunmaktadır. Yapılan bilimsel çalışmalar ülkemizde dört ayrı bal arısı alt türü (*Apis mellifera anatoliaca*, *Apis mellifera meda*, *Apis mellifera caucasica* ve *Apis mellifera syriaca*) bulunduğunu ve Anadolu'nun arı gen merkezlerinden biri olduğunu göstermektedir (Ruttner, 1988; Smith vd., 1997; Palmer vd., 2000, Kandemir vd., 2006).

Morfometrik karakterler kullanılarak yapılan araştırmalarda, Türkiye' de Samsun'dan ülkenin kuzeydoğusuna kadar olan kesiminde *Apis mellifera caucasica*, güneyde Suriye sınırındaki küçük bir alanda *Apis mellifera syriaca*, Güneydoğu Anadolu'da *Apis mellifera meda*, bunlar dışında kalan tüm bölgelerde ise *Apis mellifera anatoliaca* alttürlerinin yayılış gösterdiği bildirilmiştir (Ruttner, 1988; Kandemir vd., 2000). Ayrıca Trakya bölgesindeki bal arısı popülasyonlarının *Apis mellifera carnica* ırkı ile yakın ilişki gösterdiğini ifade eden literatürler de mevcuttur (Kekeçoğlu, 2007; Kandemir vd., 2000; Kandemir vd., 2005; Kekeçoğlu ve Soysal, Turan, 2011; Çakmak vd., 2014. Bugün hiçbir ülkede bu kadar farklı bal arısı ırkı bir arada görülmemektedir. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalara baktığımızda Türkiye'de var olduğu bildirilen ırkların saflığı tartışma konusudur. Yaklaşık son 30 yıldır ülkemizde göçer arıcılık ve ticari ana arı yetiştiriciliği oldukça yaygındır (Güler ve Demir, 2005; Güler, 2010). Türkiye'nin kuzey doğusunda doğal olarak bulunan *A. m. caucasica*'yı korumak için bölgede göçer arıcılık yasaklanmıştır. Ancak farklı bölgelere tek elden ticari ana arı satışı yapılmasını engelleyecek herhangi yasal bir mevzuat bulunmamaktadır. Yerli bal arısı alttürlerinin ve ekotiplerinin göçer arıcılık, ticari ana arı üretimi ve kontrolsüz çiftleşmeden kaynaklanan hibridizasyondan dolayı özelliklerini kaybedebileceği bilinmektedir (Rinderer, 1986; Moritz, 1991; Kauhausen-Keller vd., 1997; Lodesani ve Costa, 2003; Moritz, 2004). Yerli alttürlerin hibridizasyon ve kontrolsüz çiftleşmeye bağlı olarak özgün karakterlerini kaybetmelerinin temel nedeni, arıcıların yüksek verim nedeniyle farklı ırkları tercih etmelerinden kaynaklanmaktadır (Güler, 2010). Eğer arı gen kaynaklarımızı koruyamazsak gelecekte ıslah ve melezleme çalışmalarında üretim potansiyellerinden yararlanabileceğimiz varyasyon kaynağımız kalmayacaktır. Biyoçeşitlilik ülkelerin milli serveti ve geleceğin güvencesidir. Bu nedenle ülkemizde bulunan farklı ırk ve ekotiplerin tanımlanması ve bunların korunması için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Bu çalışma Türkiye'nin bal arısı biyoçeşitliliğinin mevcut durumunun belirlenmesi ve arı gen kaynaklarının korunması ile ilgili çalışmalara katkıda bulunmak amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve yöntem

Çalışma materyalimiz olan bal arısının (*Apis mellifera* L.) örnekleme literatürlere göre Türkiye'de doğal olarak var olduğu belirlenen tüm arı ırklarını temsil edecek şekilde yapılmıştır.

Marmara Bölgesi' nde Kırklareli'nden 2, Çanakkale, Balıkesir, Bursa ve Bilecik'ten 3; Ege Bölgesi'nde İzmir ve Muğla'dan 3; Akdeniz Bölgesi'nde Antalya, Isparta, Mersin, Hatay'dan 3, Kahramanmaraş'tan 1; İç Anadolu Bölgesi'nde Kırıkkale ve Konya'dan 3, Niğde ve Eskişehir'den 1; Karadeniz Bölgesi'nde Sakarya'dan 2, Düzce, Zonguldak, Amasya, Ordu, Trabzon ve Artvin'den 3, Kastamonu' dan 4; Doğu Anadolu Bölgesi'nde Ardahan, Kars, Iğdır ve Bingöl' den 3, Hakkâri ve Van'dan 1 arılık olmak üzere toplamda 84 arılıktan örnek alınmıştır. 84 arılığın her birinden 3'er koloni olmak üzere toplam 252 koloni ve her koloniden en az 15, en çok 30 adet işçi arı olmak üzere toplamda 4320 işçi arı örneği alınmıştır. Her bir işçi arı örneğinin sağ ön kanadı çalışma materyalini oluşturmuştur. Hasarlı kanatlar ölçümlerin dışında bırakılarak 4076 işçi arı örneği analizlere dâhil edilmiştir.

Arı biyoçeşitliliğini belirlemek için yapılan ilk çalışmalarda morfometrik yöntemler kullanılmıştır. Bu nedenle geçmişten bu yana meydana gelen değişimi değerlendirebilmek ve karşılaştırma yapabilmek için bu çalışma kapsamında da morfometrik yöntem tercih edilmiştir.

Örneklerin taşınması, muhafazası ve preparat hazırlama işlemleri Kekeçoğlu (2007)' na göre yapılmıştır. Hazırlanan preparatların fotoğrafları BAB STR45 stereozoom mikroskobuna bağlı BAB kamera sistemiyle 1X büyütmede çekilmiştir.

Kanatlar üzerinde belirlenen 19 adet landmarka göre 31 morfometrik karakter tanımlanmıştır. Ölçülen bu karakterler; A1, A4, B3, B4, D7, E9, G7, G18, H12, J10, J16, K19, M17, N23, O26, Q21 açıları, A, B, C, D uzunlukları, iç kanat uzunluğu (İKU), iç kanat genişliği (İKG), discaoidal kayma (Discaoidal Kayma), kübital indeks (Kİ), prekübital indeks (PKİ), dumb-bell indeks (DBİ), radial indeks (Rİ), discaoidal indeks (Dİ) ve discaoidal açı (DA)'dır. Kanatlara ait karakterlerin otomatik ölçümü BAB Bs200Pro programıyla yapılmıştır (Kambur, 2017).

3. Bulgular

32 ile ait popülasyonlarda değerlendirilen 31 morfometrik karakterin tanımlayıcı istatistikî değerleri (genel ortalamaları, standart hataları, minimum ve maksimum değerleri) açı, uzunluk ve indeks karakterleri için olmak üzere 3 ayrı kategoride verilmiştir. 31 standart morfometrik karakter için Türkiye ortalamasına bakıldığında A1; 21,67, A4; 33,69, B3; 78,59, B4; 101,75, D7; 100,78, E9; 19,22, G7; 23,83, G18; 86,90, H12; 15,26, J10; 53,86, J16; 88,75, K19; 74,82, L13; 12,93, M17; 31,16, N23; 88,47, O26; 38,54, Q21; 38,81, DA; 10,86, Kİ; 2,15, PKİ; 2,78, DBİ; 0,92, Rİ; 1,68, PDK; 0,32, DİU; 1,66, RU; 3,51, A; 0,53, B; 0,25, C; 0,90, D; 1,98, İKU; 4,51, İKG; 2,02 olarak bulunmuştur. Her bir ile ait 31 morfometrik karakterin ortalamaları ve standart hataları Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3'te verilmiştir.

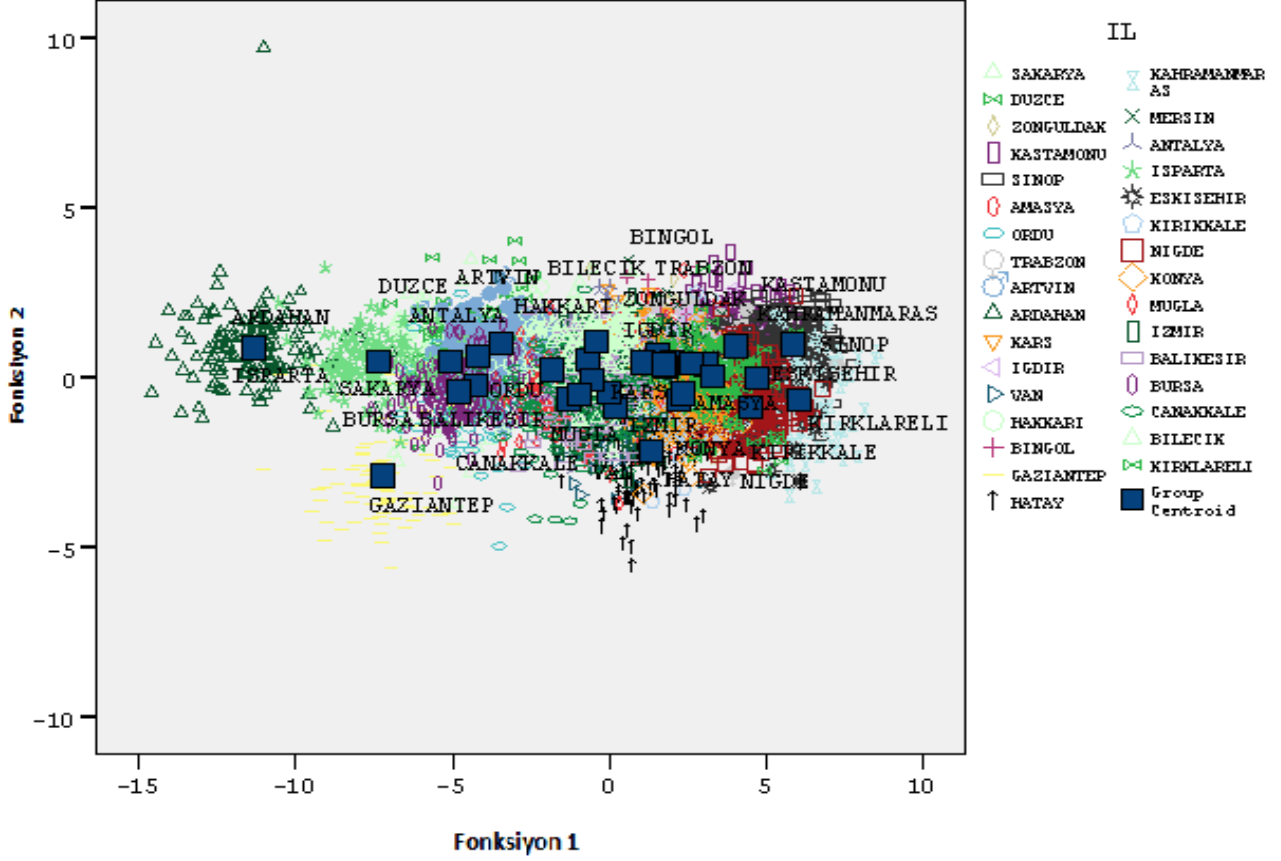
Örnek verilerine uygulanan varyans analizi sonucunda diskriminant fonksiyonları üzerinde etkili olan tüm morfometrik karakterlerin önemlilik düzeyi tek değişkenli varyans analizi (ANOVA) ile desteklenmiştir. ANOVA sonuçlarına göre gruplar arası varyasyonlar değerlendirildiğinde 31 morfolojik karaktere göre gruplar arasındaki farklılık önemli olarak bulunmuştur ($p<0,05$). Popülasyonlar bireysel verileri esas alınarak 31 morfolojik karaktere göre MANOVA ile karşılaştırıldığında en az bir karakter bakımından tüm illerin birbirinden farklılığı önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. N23 karakterine göre Kırklareli, DA ve PDK karakterine göre Ardahan, İKU karakterine göre Gaziantep ve Hatay, DBİ karakterine göre Artvin, DİU'na göre de Gaziantep illeri diğer illerin popülasyonlarından ayrılmıştır. ($p<0,05$).

Bireysel veriler esas alınarak yapılan Cross validation test (Çapraz doğrulama testi- CVT)' e göre örnekler %58,1 oranında gerçek gruplarına atanmıştır.

Diskriminant fonksiyon analizinde 31 diskriminant fonksiyonu belirlenmiştir. 31 fonksiyondan 29' u önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Bu fonksiyonlardan birincisi toplam varyasyonun %69,4'ünü ikincisi ise %22,8'ini açıklamaktadır. İlk iki fonksiyonun toplam varyasyondaki payı %92,2'dir. Ayrıca Her değişken ile herhangi bir diskriminant fonksiyonu arasındaki kanonik korelasyon katsayılarının bulunduğu yapı matrisi incelendiğinde en yüksek kanonik korelasyona sahip olan karakterlerin; birinci fonksiyonda discaoidal açı, pozitif yöndeki discaoidal kayma ve B3 açısı, ikinci fonksiyonda radial uzunluk, iç kanat uzunluğu, iç kanat genişliği ve D uzunluğunun olduğu belirlenmiştir.

Örneklerin iki boyutlu ortamda dağılımını incelemek amacıyla ilk iki diskriminant fonksiyonu temel alınarak iki boyutlu serpilme diyagramı çizilmiştir (Şekil 1). Şekil 1 incelendiğinde Ardahan ve Gaziantep örneklerinin diğer illerden ayrıldığı görülmektedir. Bursa, Sakarya, Düzce, Ordu ve Artvin illerinin grup merkezleri çakışmış ve iç içe geçmişlerdir Ardahan ve Isparta illeri birbirlerinden ve diğer illerden ayrı grup oluşturmuştur. Sinop, Eskişehir, Kahramanmaraş ve Niğde illerinin grup merkezleri ayrılmakla birlikte bu iller birbirleriyle ve diğer illerle iç içe geçmişlerdir. Bu iller dışında Hakkâri, Muğla, Bilecik, Kars, Van, İzmir, Çanakkale, Balıkesir ve Antalya illerinin grup merkezlerinin birbirleri ile çakıştığı ve kesin sınırlar ile bir birlerinden ayrılmadığı görülmektedir. Hatay ilinin grup merkezi bu illerden ayrılmıştır. Aynı şekilde grup merkezleri örtüşerek bir grup oluşturan diğer iller Iğdır, Zonguldak, Konya, Amasya, Trabzon, Kırıkkale, Kırklareli, Kastamonu, Mersin ve Bingöl'dür (Şekil 1).

Mahalonobis uzaklıklarına göre çizilen fenogramda üç temel kolda 7 grup oluşmuştur. Sakarya, Ordu, Artvin, Düzce Bursa popülasyonları bir grup; Hakkâri, Muğla, Bilecik, Balıkesir ve Antalya popülasyonları diğer grubu oluşturmuştur. Amasya, Kars, Mersin, Bingöl, Kırıkkale, Konya, Iğdır, Kırklareli ve Trabzon popülasyonları birlikte bir grup oluştururken Kastamonu, Eskişehir, Niğde popülasyonları bunlara bağlı ikinci grubu; Van, İzmir ve Hatay popülasyonları bu iki gruba bağlı bir diğer grubu oluşturmuştur. Zonguldak, Sinop ve Kahramanmaraş ile Ardahan, Isparta ve Gaziantep popülasyonları diğer popülasyonlardan ayrılarak iki ayrı grup oluşturmuşlardır (Şekil 2).



Şekil 1. Populasyonların ayrışım (diskriminant) fonksiyon analizi (DFA) ile iki boyutlu kümelemesi

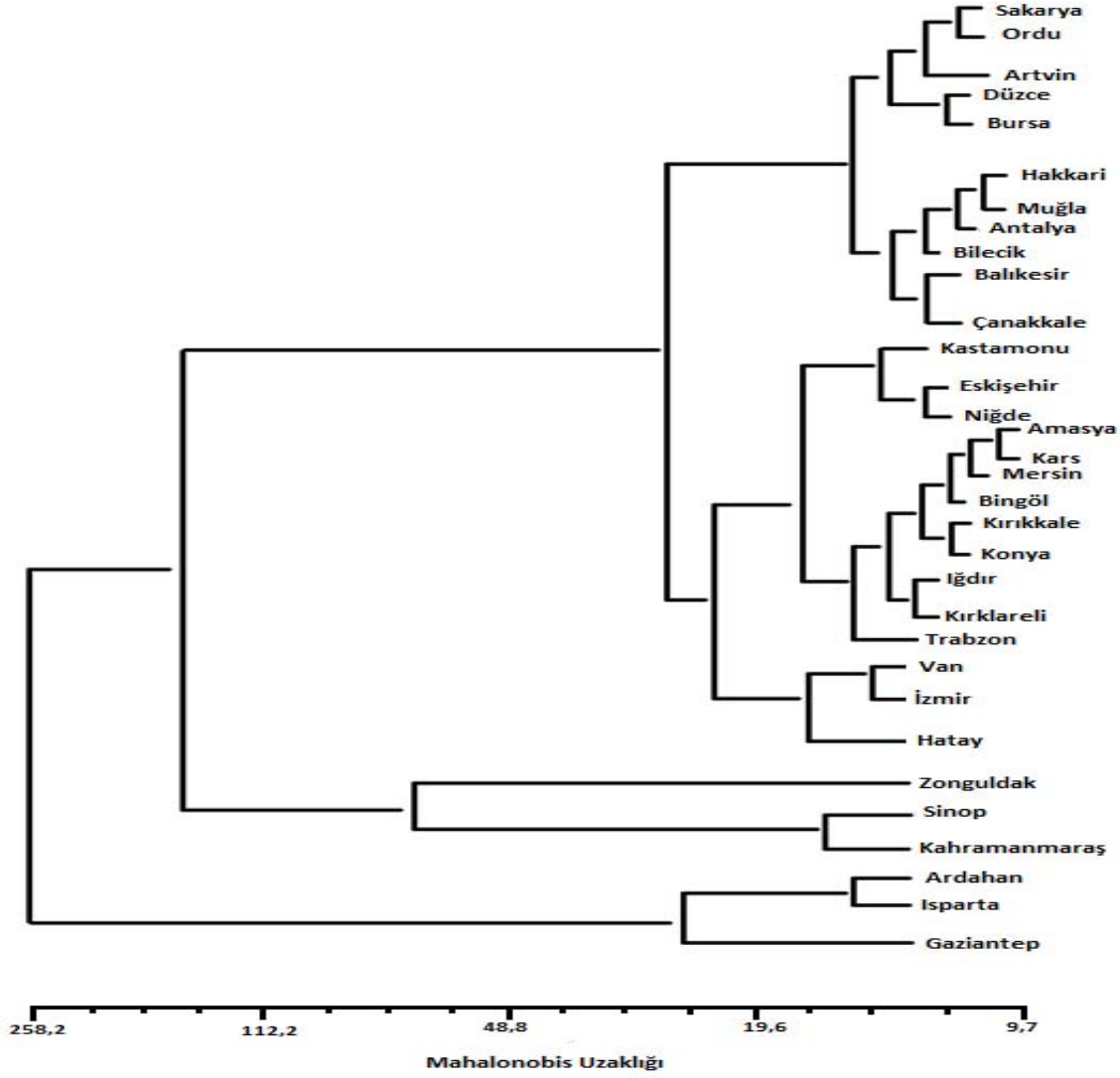
4. Sonuçlar ve tartışma

Yapılan ölçümler sonucunda oluşturulan veri seti farklı istatistiksel analizler kullanılarak değerlendirilmiştir. Populasyonları temsil eden örneklere ilişkin verilerin ANOVA sonuçlarına göre morfolojik karakterler populasyonları ayırmada önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Bu sonuçlar kanat karakterlerinin bal arısı taksonomisinde önemli yer tuttuğunu bildiren literatürler ile uyumludur (Alpatov, 1929; DuPraw, 1965; Ruttner, 1978).

Morfometrik karakterler kullanılarak yapılan araştırmalarda, Türkiye’de Samsun’dan ülkenin kuzeydoğusuna kadar olan kesiminde *Apis mellifera caucasica*, güneyde Suriye sınırındaki küçük bir alanda *Apis mellifera syriaca*, Güneydoğu Anadolu’da *Apis mellifera meda*, bunlar dışında kalan tüm bölgelerde ise *Apis mellifera anatoliaca* alt türlerinin yayılış gösterdiği bildirilmiştir (Ruttner, 1988; Kandemir vd., 2000). Ayrıca Trakya bölgesindeki bal arısı populasyonlarının *Apis mellifera carnica* ırkı ile yakın ilişki gösterdiğini ifade eden araştırma bulguları mevcuttur (Kandemir vd., 2000; Kandemir vd., 2005; Kekeçoğlu, 2007; Kekeçoğlu ve Soysal, 2007; Turan, 2011; Çakmak vd., 2014). Türkiye’nin mevcut arı biyoçeşitliliğinin yukarıda belirtilen literatür bildirişlerine göre yorumlanabilmesi için Türkiye’nin 7 farklı coğrafik bölgesini temsil eden 32 ilden örnekleme yapılmıştır. Ancak bu çalışmanın sonuçları yukarıdaki literatür bildirişleriyle uyum göstermemiştir. Farklı bal arısı alt türlerini temsil ettiği bilinen illerden alınan örneklerin birbirleri ile çakıştığı görülmüştür.

Grupların 31 morfolojik karaktere göre MANOVA ile karşılaştırıldığında en az bir karakter bakımından tüm grupların birbirinden farklılığı önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). MANOVA ile yapılan karşılaştırmalar sonucunda gruplar arasında en çok farklılığın gözlemlendiği karakterler Kırklareli için N23, Ardahan için DA ve PDK, Hatay için İKU, Artvin için DBİ, Gaziantep için İKU ve DİU olarak belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Kİ karakteri geçmişten itibaren yapılan çalışmalarda kullanılan ayırt edici önemli bir karakterdir (Settar, 1983; Ruttner, 1988; Kekeçoğlu, 2007; Karacaoğlu ve Fıratlı, 1988; Gençer ve Fıratlı, 1999; Güler ve Kaftanoğlu, 1999; Güler vd., 2002; Sıralı vd., 2003; Kandemir vd., 2005; Kekeçoğlu ve Soysal, 2010; Güler 2010; Güler vd., 2013; Koca ve Kandemir, 2013). Çalışmamız kapsamında Türkiye genelindeki Kİ değerlerine baktığımızda Sakarya en düşük ortalamayı (1,92), Niğde ise en yüksek ortalamayı (2,43) vermiştir. Halbuki literatür bildirişleri en yüksek Kİ değerinin Kırklareli popülasyonuna ait olduğunu bildirmektedir (Kandemir vd., 2005). Karadeniz Bölgesi Kİ karakteri bakımından kendi içinde değerlendirildiğinde Batı Karadeniz’i temsil eden Sakarya (1,92), Düzce (2,01), Zonguldak (1,96), Kastamonu (1,95) ve Sinop (1,97) illerinin birbirine yakın değerler verdiği göze çarpmaktadır. Orta Karadeniz’i temsil eden Amasya (2,11), Ordu (2,07), Trabzon (2,11) ile Doğu Karadeniz’i temsil eden Artvin (2,05) ve kısmen Doğu Karadeniz’i temsil eden Ardahan (2,09) illerinin Kİ değerleri birbirine yakın bulunmuştur.



Şekil 2. Populasyonların UPGMA fenogramı

Doğu Anadolu Bölgesi'ni temsil eden Kars (2,29), Iğdır (2,27), Van (2,20), Hakkâri (2,26) ve Bingöl (2,30) illerinin Kİ değerleri Karadeniz Bölgesi'ndeki illere göre daha yüksektir. Akdeniz Bölgesi'ni temsil eden illere Kİ karakteri yönünden baktığımızda Hatay (2,35), K. Maraş (2,37) ve Antalya (2,33) birbirine çok yakın değer göstermiştir. Diğer taraftan Mersin (2,27), Gaziantep (2,26), Ege'yi temsil eden Muğla (2,25) ve Bilecik (2,27) illeri ise birbirlerine daha yakın değerler göstermiştir. Isparta (2,13) ise İç Anadolu Bölgesi'ni temsil eden Eskişehir (2,14) ve Kırkkale (2,13) illeri ile yakın bulunmuştur. Kİ değerine göre gözlenen bu sonuçlar Ruttner (1988) 'ın İç Anadolu, Akdeniz ve Ege Bölgesi'nin aynı ırkı (*Apis mellifera anatoliaca*) temsil ettiği düşüncesini doğrulamaktadır.

Kİ değerlerine bakıldığında İzmir (2,17) Settar (1983) ile birebir uyumlu iken Kekeçoğlu (2007) 'nun İzmir için bildirdiği Kİ (2,14) değeri ile yakın değer göstermiştir. Bu çalışmada Antalya (2,33), Bingöl (2,30), Kastamonu (1,95) ve Kahramanmaraş (2,37) illeri için bulunan Kİ değerleri Kandemir ve arkadaşlarının (2000) yaptığı çalışmadaki bulgularla (sırasıyla 2,36- 2,26- 2,00- 2,40) paralellik göstermiştir. Eskişehir' in Kİ değeri (2,14) Kekeçoğlu (2007)'nun bildirdiği Kİ (2,10) değerine yakındır. Türkiye'nin 55 farklı lokasyonundan alınan örneklerle morfometri yöntemi kullanılarak yapılan bir çalışmada populasyonları ayırmada ön kanat uzunluğu ve Kİ karakterinin yeterli olduğu belirtilmiştir (Kekeçoğlu vd., 2007).

Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda *Apis mellifera carnica* için Kİ değerinin önemli bir kriter olduğu göze çarpmaktadır. Kandemir vd. (2005) tarafından yapılan bir çalışmaya göre Kırklareli populasyonunun Kİ değeri (2,71) Avusturya örnekleriyle yakın değer (2,78) göstermiştir. Kafkas örneklerinin de dahil edildiği bu çalışmada en yüksek Kİ değerini Kırklareli'nin verdiği ve bu karakterin Kırklareli için ayırt edici olduğu ifade edilmiştir (Kandemir vd., 2005). Bizim çalışmamızda Kırklareli için bulduğumuz Kİ değeri (2,12) daha önceki çalışmalarda bildirilen değerlerden daha düşük çıkmıştır (Güler ve Kaftanoğlu, 1999; Kandemir vd., 2005). Son yıllarda yapılan yüksek lisans tezinde elde edilen bulgularda bu çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir (Gür, 2007). Bu sonuçlar çalışmamızın hipotezini destekler nitelikte, göçer arıcılık ve ticari ana arı satışı nedeniyle meydana gelen bozulmanın göstergesi olabilir.

Bu çalışma kapsamında N23 en yüksek ortalama ile Kırklareli popülasyonu için ayırt edici bir karakterdir. Fakat bu karaktere göre bir ayırım gözlenmesine rağmen diskriminant fonksiyon analizine göre iki boyutlu ortamda popülasyonların dağılımı incelendiğinde Kırklareli'nin ayrı bir küme oluşturmadığı gözlenmiştir. Güler vd. (2010) yapmış olduğu çalışmada B4 karakteri 105 ve üzerinde ise *Apis mellifera carnica* tanımlaması yapılabilir sonucuna varmıştır. Ancak bu çalışmada B4 değeri (104,85) en yüksek Kırklareli ilinde bulunmakla birlikte 105'in altında çıkmıştır. Ayrıca Kırklareli'nin Iğdır, Zonguldak, Konya, Amasya, Trabzon, Kırıkkale, Kastamonu, Mersin ve Bingöl illeriyle grup merkezi çakışmıştır. Önceki çalışmalarda Kırklareli'yi de içeren Trakya bölgesi arılarının *Apis mellifera carnica* olduğu ifade edilmiştir (Kandemir vd., 2000; Güler ve Bek, 2002; Kandemir vd., 2005). 2014 yılında yapılan bir çalışmada ise Trakya'nın güneyindeki arıların *Apis mellifera anatoliaca*, kuzeyindeki arıların ise *Apis mellifera anatoliaca* ile karışık olmakla birlikte *Apis mellifera carnica* ile yakın ilişki gösterdiği ifade edilmiştir (Çakmak vd., 2014). N23 karakteri Kırklareli için ayırt edici bir karakter olsa da kesin ırk tanımlaması yapmaya yeterli değildir. Bu sonuç Ruttner (1988)'in bildirişiyle uyum göstermektedir. Ruttner (1988) Trakya bölgesi de dahil olmak üzere İstanbul-Eskişehir-Isparta hattının batısında kalan kesimlerde bulunan bal arısının *A. m. anatoliaca*'dan kısmen ayrıldığını ancak tam olarak farklı bir alt tür olarak tanımlanamayacağını bildirmiştir.

DBİ, Artvin ilinde en düşük ortalama vererek ayırt edici bir karakter olmasına rağmen iki boyutlu ortamda Artvin ili ayrı bir küme oluşturmadan grup merkezi Bursa, Düzce, Ordu ve Sakarya illeri ile çakışmıştır. Bazı literatürlere baktığımızda Artvin' in, Ardahan ile birlikte Anadolu'daki *Apis mellifera caucasica*'yı temsil ettiği bildirilmiştir (Ruttner, 1988; Güler, 2001; Güler vd., 2002). Son yıllarda yapılan bir başka çalışmada ise Türkiye'nin Kırklareli'den Artvin'e kadar uzanan kuzey kıyısı boyunca yayılış gösteren bal arısı popülasyonunun *Apis mellifera anatoliaca* olduğu ifade edilmiştir (Çakmak vd., 2014). Bu çelişkili sonuçlar göçer arıcılığın ve ticari ana arı yetiştiriciliğinin bir sonucu olarak Türkiye bal arısı biyoçeşitliliğinin heterojen bir yapı kazandığını veya Türkiye'de yayılış gösteren bal arısı alt türlerinin farklı iklim ve coğrafik yapıya göre dağılım gösterdiğini düşündürmektedir. Trakya bölgesi özellikle Kırklareli'nin hangi ırkı temsil ettiğini kesin olarak belirleyebilmek için geniş moleküler teknikleri içeren kapsamlı çalışmalar ile örnekleminin kapalı ceplerin olduğu ve göçer arıcılıktan etkilenmeyen bölgelerden yapılması gerekmektedir.

Ardahan için DA ve PDK karakterlerinin ortalamasının en yüksek değeri vermesi, Gaziantep için İKU ve DİU karakterlerinin ortalamasının en düşük değeri vermesi iki ilin grup merkezlerinin ayrılmasında bu karakterlerin ayırt edici olduğunu ortaya koyan bir gösterge olarak değerlendirilebilir. İki boyutlu ortamda popülasyonların ayrılmasında Ardahan ve Gaziantep örneklerinin grup merkezleri diğer illerden ayrılmıştır. Daha önceki çalışmalarda Türkiye'nin kuzeydoğusu ile güneydoğusunun birbirinden ayrıldığı, kuzeydoğuda *Apis mellifera caucasica* güneydoğuda ise *Apis mellifera meda* alttürlerinin var olduğu bildirilmiştir (Ruttner, 1988, Kekeçoğlu, 2007; Kandemir vd., 2000; Güler vd., 2002; Güler ve Bek 2002; Sıralı vd., 2003; Koca ve Kandemir, 2013; Özbakır, 2011; Koca ve Kandemir, 2013). Karadeniz Bölgesini temsil eden illerin (Sakarya, Düzce, Zonguldak, Kastamonu, Sinop, Amasya, Ordu, Trabzon, Artvin ve Ardahan) A4 değeri 33' ün üzerinde çıkmıştır. Güler vd., (2010) A4 karakterinin değeri 33 ve üzerindeyse *Apis mellifera caucasica*, altında ise "Kafkas değildir" ifadesini kullanmıştır. Ancak bu çalışmada Mersin, Hakkâri, Bingöl, Antalya, Eskişehir, Kırıkkale, Konya, Muğla, İzmir, Balıkesir, Bursa, Bilecik illerinin de A4 değeri 33'ün üzerinde bulunmuştur. Bu sonuç Güler vd., (2010)'nin ifadesi ile çelişmektedir. Veya bu sonuç Doğu Karadeniz dışında Batı Karadeniz, Orta Anadolu, Ege ve Marmara Bölgesinin göçer arıcılık ve ticari ana arı yetiştiriciliğinden etkilendiğinin bir göstergesidir. Settar (1983), Ege Bölgesi'nde yaptığı çalışmada A4 karakterinin ortalama değerini 33,53 bulmuştur. Settar (1983) yalnızca Ege Bölgesi'nden aldığı örnekler ile yapmış olduğu araştırmalar sonunda Ege Bölgesi'nde bulunan bal arısı ırkının *Apis mellifera caucasica* ve *Apis mellifera ligustica* arasında bir geçiş popülasyonu olduğunu bildirmiştir. Uzunov vd., (2009)'nin yapmış olduğu çalışmada İtalyan ve Kafkas arısı için A4 açısını sırasıyla 31,6 ve 35,0 olarak belirtmiştir.

Açı karakterlerini önceki çalışmalarla karşılaştırdığımızda Eskişehir için D7 (100,37), E9 (19,69) ve J16 (89,07) karakterleri Genç ve Fıratlı (1999)'nin bildirişleriyle (sırasıyla 100,35- 19,61- 90,87) uyumlu bulunmuştur. Yine aynı çalışmada Kafkas arısı için bildirilen D7 (103,01), E9 (19,18) ve J16 (88,97) karakterlerinin değerleri Artvin (sırasıyla 102,67- 19,74- 89,05) ve Ardahan (101,44- 20,07- 86,41) illeri için birbirleriyle yakın bulunmuştur. Uzunluk ve açı ölçümüne dayanan morfometrik yöntem kullanılarak Türkiye'deki bal arısı alttürlerini tanımlamaya yönelik çalışmaların tümünde Türkiye'nin kuzeydoğusunda *Apis mellifera caucasica* olduğu bildirilmektedir (Ruttner, 1988; Kandemir vd., 2010; Güler ve Bek, 2002; Kandemir vd., 2005). Ancak kanonik varyans analizine göre çizilen iki boyutlu grafikte ve UPGMA fenogramında Artvin ve Ordu birlikte bir grup oluştururken Ardahan ve Trabzon birbirinden bağımsız ayrı gruplar oluşturmuştur. Bu sonuçlara göre Türkiye'nin kuzeydoğusundaki her ilde *Apis mellifera caucasica* bulunmadığını veya buradaki lokasyonların da arıcılık faaliyetlerinden etkilendiğini göstermektedir.

MANOVA sonuçlarına göre Hatay İKU karakteri bakımından diğer illerin arı popülasyonlarından farklılık göstermiştir ($p < 0,05$). DFA'ne göre çizilen iki boyutlu dağılım grafiğinde ise Hatay ili diğer illerden kısmen ayrılarak kenarda kümelenmekle birlikte tam olarak ayrı bir grup oluşturmamıştır. Bu çalışmada Van için A4 (32,98), E9 (19,29), L13 (13,07) ve N23 (88,98), Hakkâri için D7 (100,61), E9 (19,85), K19 (76,90) ve L13 (12,78), Hatay için A4 (32,28), B4 (101,68), D7 (99,70), E9 (19,03), ve Kİ (2,35) karakterleri Özbakır [86]'ın bu iller için belirttiği değerler ile yakın sonuçlar vermiştir. Özbakır (2011) çalışmasında Hatay grubunun Suriye grupları arasında serpilme gösterdiğini

dolayısıyla Hatay’da bulunan bal arısı populasyonlarının *Apis mellifera syriaca* olabileceğini belirtmiştir. Ayrıca Van ve Hakkâri gruplarının da *Apis mellifera meda* ile benzerlik gösterdiğini vurgulamıştır.

Koca (2012) Hatay ve Hakkâri’den aldıkları örnekleri İran ve Kuzey Irak örnekleri ile karşılaştırdığında İran örneklerinin %1,7’ sinin Doğu ve Güneydoğu Anadolu’daki örnekleri ile çakıştığını ortaya koymuştur. Özbakır (2011) yaptığı çalışmada ise Suriye ve İran’dan aldığı örnekleri Hatay, Urfa, Mardin illerinden aldığı örnekler ile karşılaştırmış ve bu illerden alınan örneklerin Suriye’ den alınan örneklerle örtüşüğünü bildirmiştir. Bu çalışma kapsamında Hatay ilinden alınan örneklerin morfometri sonuçları Özbakır (2011)’in çalışmasıyla birebir örtüşmüştür. Bu sonuçlar eski örneklerle dayanarak Bodenheimer (1941) tarafından yapılan Türkiye’nin güneyinde *Apis mellifera syriaca* bulunduğunu ifade eden bildirişleri de destekler niteliktedir. Kandemir ve arkadaşlarının COI ve CtyB genleri ile yaptığı moleküler çalışmada ise Türkiye’ den aldıkları 334 örneğin 328’ inin ise *Apis mellifera meda* olduğunu bildirmiştir (Kandemir vd., 2006a,b). Bu çalışmada diskriminant fonksiyon analizi sonucu oluşturulan boyutlu serpilme diyagramı dikkate alındığında Gaziantep’in diğer illerden belirgin bir şekilde ayrılması, yine aynı şekilde Hatay’ın diğer illerden ayrı bir küme oluşturması Türkiye’nin güneydoğusunda farklı iki alt tür (*A. m. syriaca* ve *A. m. meda*)’ün etkisi olduğuna işaret etmektedir (Ruttner, Palmer vd., 2000; Kandemir vd., 2000; Kandemir vd., 2006a, 2006b; Adl vd., 2007; Koca ve Kandemir, 2013)

Bu çalışmanın sonuçları önceki araştırma sonuçlarını desteklemekle birlikte artan arıcılık faaliyetleri ve ana arı ticaretinin etkisiyle biyoçeşitlilikte yer yer farklılaşmalar olduğu ve birçok ara formların oluştuğu dikkati çekmektedir. Gaziantep, Hatay ve Ardahan dışındaki illerin grup merkezleri kısmen çakışarak iç içe geçmeler oluşturmuşlardır. Gerek UPGMA fenogramı gerekse DFA’ne göre çizilen iki boyutlu dağılım grafiği üzerinde Türkiye’nin kuzeydoğusunda yer alan Artvin, Ardahan ve Trabzon illerinin her birinin ayrı ayrı gruplarda ve farklı bölgelerden iller ile grup oluşturması, en yüksek CI değeri Kırklareli popülasyonunda beklenirken CI değerinin beklenin altında çıkması önceki araştırma sonuçları ile çelişmektedir. CI değerinin kuzeyden güneye indikçe artması bal arısı biyoçeşitliliğinin coğrafik ve iklimsel yapı ile de yakın ilişkili olduğunu düşündürmektedir. Diğer taraftan her ne kadar yazılı kayıtlar olmasa da arıcıların dışarıdan ana arı satın aldığı ya da ülkemize yakın sınırlar arasında arı geçişleri olduğu bilinmektedir. Bu durumun önlenmesi için acilen yasal önlemlerin alınması, göçer arıcılık faaliyetlerinin kontrollü olarak yapılması, özellikle farklı alt türlerin bulunduğu coğrafik sınırlar içerisinde yöreye özgü ana arı kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma birinci yazara ait yüksek lisans tez çalışması olup, Düzce Üniversitesi BAP-2015.05.01.318 numaralı Bilimsel Araştırma Projesiyle desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Adam, B. (1983). In Search of Best Strains of Honeybees, UK: Northern Bee Books.
- Adl, M.B.F., Gencer, H.V., Fıratlı, Ç. and Bahreini, R. (2007). Morphometric characterization of Iranian (*Apis mellifera meda*), Central Anatolian (*Apis mellifera anatoliaca*) and Caucasian (*Apis mellifera caucasica*) honey bee population. Journal of Apicultural Research and Bee World, 46(4), 225-231.
- Alpatov, W.W. (1929). Biometrical studies on variation and races of the honeybee *Apis mellifera*. The Quarterly Review of Biology, 4(1),1-58.
- Başköse, İ., Paksoy, M.Y., Savran, A. (2012). The flora of Nigde University campus area and Akkaya dam lake environments (Nigde/Turkey). Biological Diversity and Conservation, 5(3), 82-97.
- Bodenheimer, F.S. (1941). Studies on the honeybee and beekeeping in Turkey. Ankara: Merkez Ziraat Mücadele Enstitüsü.
- Buttel-Reepen, H. (1906). Beitrage zur Systematic, Biologie, sowie zurgeschichtlichen und geographischen verbreitung der honigbiene (*Apis mellifera* L), ihrer varietaten und der übrigen apis-arten. Apistica, 118-120.
- Çakmak, İ., Fuchs, S., Çakmak, S.S., Koca, A.Ö., Nentchev, P. and Kandemir, İ. (2014). Morphometric analysis of honeybees distributed in northern Turkey along the black sea coast. Uludağ Arıcılık Dergisi, 14(2), 59-68.
- Demirsoy, A. (2008). Genel zoocoğrafya ve Türkiye Zoocoğrafyası “Hayvan Coğrafyası.” Ankara: Meteksan Yayınevi.
- DuPraw, E. (1965). Non-Linear taxonomy and the systematics of honey bees. Systematic Zoology, 14 (1), 24.
- Gençer, H.V. ve Fıratlı, Ç. (1999). Orta Anadolu ekotipleri (*Apis m. anatoliaca*) ve Kafkas ırkı (*Apis mellifera caucasica*) bal arılarının morfolojik özellikleri. Turkish Journal of Veterinary Animal Science, 23(3),103-107.
- Güler, A. ve Kaftanoğlu, O. (1999). Türkiye’deki önemli bal arısı ırk ve ekotiplerinin morfolojik özellikleri-I. Turkish Journal of Veterinary Animal Science, 23(3) 565-575.
- Güler, A. (2001). Artvin Borçka Camili (Macahel) yöresi bal arısı (*Apis mellifera* L.)’nin morfolojik özellikleri. Turkish Journal of Veterinary Animal Science, 25, 473-481.
- Güler, A. ve Bek, Y. (2002). Forewing angles of honey bee (*Apis mellifera*) samples from different regions of Turkey. Journal Of Apicultural Research, 41(2), 43-49.
- Güler, A., Akyol, E., Gökçe, M. ve Kaftanoğlu, O. (2002). Artvin ve Ardahan yöresi bal arıları (*Apis mellifera* L.)’nin bazı morfolojik özellikler yönünden ilişkilerinin belirlenmesi. Turkish Journal of Veterinary Animal Science, 26, 595-603.
- Güler, A. ve Demir, M. (2005). Beekeeping potentialin Turkey. Bee World, 86, 114-118.
- Güler, A. (2010). A morphometric model for determining the effect of commercial queen bee usage on the native honeybee (*Apis mellifera* L.) population in a Turkish province. Apidologie, 41(1), 622–635.

- Güler, A., Bek, Y. ve Yeniar, H. (2010). The importance of morphometric geometry on discrimination of Carniolan (*Apis mellifera carnica*) and Caucasian (*A. m. caucasica*) honey bee subspecies and in determining their relationship to Thrace region bee genotype. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 83(2), 154–162.
- Güler, A., Bıyık, S. ve Güler, M. (2013). Batı Karadeniz Bölgesi balarılarının (*Apis mellifera* L.) morfolojik karakterizasyonu. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 28(1), 39-46.
- Kambur, M. (2017). Türkiye bal arısı (*Apis mellifera* L.) biyoçeşitliliğinin geometrik morfometrik yöntemler ile belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Biyoloji Bölümü, Düzce Üniversitesi, Düzce, Türkiye.
- Kandemir, İ., Kence, M., ve Kence, A. (2000). Genetic and morphometric variation in honeybee (*Apis mellifera*) population of Turkey. *Apidologie*, 31(1), 343-356.
- Kandemir, İ., Kence, M., ve Kence, A. (2005). Morphometric and electrophoretic variation in different honeybees (*Apis mellifera*) population. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 29(1), 885-890.
- Kandemir, İ., Kence, M., Sheppard, W.S. and Kence, A. (2006a). Mitochondrial DNA variation in honey bee (*Apis mellifera* L.) populations from Turkey. *Journal of Apicultural Research*, 45(1), 33-38.
- Kandemir, İ., Pinto, M.A., Maixner, M. and Sheppard, W.S. (2006b). *Hinf-I* digestion of *cytochrome oxidase I* region is not a diagnostic test for *A.m. lamarkii*. *Genetic and Molecular Biology*, 29(4), 747-749.
- Karacaoglu, M. ve Fıratlı, Ç. (1998). Bazı Anadolu bal arısı ekotipleri (*Apis m. anatoliaca*) ve melezlerinin özellikleri I, morfolojik özellikleri. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 22, 17-21.
- Kauhausen-Keller, D., Ruttner, F., and Keller, R. (1997). Morphometric studies on the microtaxonomy of the species *Apis mellifera* L. *Apidologie* 28, 295– 307.
- Kekeçoğlu, M. (2007). Türkiye balarılarının mtDNA ve bazı morfolojik özellikleri bakımından karşılaştırılmasına yönelik bir araştırma. Doktora tezi, Zootečni Bölümü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye.
- Kekeçoğlu, M. and Soysal, M.İ. (2010). Genetic diversity of bee ecotypes in Turkey and evidence for geographical differences. *Romanian Biotechnological Letters*, 15 (5), 5646-5653.
- Kekeçoğlu, M., Bouga, M.İ., Soysal, İ. and Harizanis, P. (2007). Morphometrics as a tool for the study of genetic variability of honey bees. *JOTAF/Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 7-15.
- Kence, A. (2006). Türkiye bal arılarında genetik çeşitlilik ve korunmasının önemi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 1(1), 25-32.
- Koca, A.Ö. (2012). Ortadoğu’da yayılış gösteren *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) alttürlerinin geometrik morfometri yöntemleriyle analizi. Doktora tezi, Biyoloji Bölümü, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Koca, A.Ö. and Kandemir, İ. (2013). Comparison of two morphometric methods for discriminating honey bee (*Apis mellifera* L.) populations in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 37(2), 205-210.
- Lodesani, M., and Costa, C. (2003). Bee breeding and genetics in Europe. *Bee World* 84, 69–85.
- Maa, T.C. (1953). An inquiry into the systematics of the Tribus Apidini or honeybees (Hymenoptera). *Treubia*, 21(1), 525-640.
- Moritz, R.F.A. (1991). The limitations of biometric control on pure race breeding in *Apis mellifera*. *Journal of Apiculture Research*. 30, 54–59.
- Moritz, R.F.A. (2004). Beekeeping and biodiversity in Europe. First Conference of Apidologie, Udine 19–23 September.
- Özbakır, G.Ö. (2011). Türkiye’nin Güneydoğu sınırboyu bal arısı popülasyonlarının (*Apis mellifera* L.) morfolojik özellikleri. Doktora tezi, Zootečni Bölümü, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Palmer M.N., Smith D.R., and Kaftanoğlu, O. (2000). Turkish honeybees: Genetic variation and evidence for a fourth lineage of *Apis mellifera* mtDNA. *The Journal of Heredity*, 91(1), 42-66.
- Rinderer, E.T. (1986) *Bee Genetics and Breeding*, London: Academic Press.
- Ruttner, F. (1988). *Biogeography and taxonomy of honeybees*. Berlin: Springer.
- Ruttner, F., Tassencourt F., and Louveaux, J. (1978). Biometrical-Statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L. *Apidologie*, 9(4), 363-381.
- Settar, A. (1983). Ege Bölgesi arı tipleri ve gezginci arıcılık üzerine araştırmalar. Doktora tezi, Ege Ziraat Araştırma Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- Sıralı, R., Şengül, T. ve Yıldız, İ. (2003). Investigations on some morphological characteristics of the honey bees (*Apis mellifera* L.) of the Harran plain Turkey. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 11(4), 30-36.
- Smith, D.R., Slaymaker, Palmer A. M. and Kaftanoğlu, O. (1997). Turkish honey bees belong to the east Mediterranean mitochondrial lineage. *Apidologie*, 28 (1), 269-274.
- Turan, H. (2011). Trakya bölgesi balarısında (*Apis mellifera* L.) geometrik morfometrik çalışmalar. Yüksek lisans tezi, Zootečni Bölümü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye.

Tablo 1. Ön kanat açılarının ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri

			A1	A4	B3	B4	D7	E9	G7	G18	H12
SıraNo	İL	N	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)
1	Sakarya	134	21,08±0,38 (8,47-32,88)	34,58±0,26 (28,51-42,87)	79,98±0,34 (70,26-92,64)	101,46±0,54 (74,18-119,03)	102,33±0,28 (93,27-110,47)	19,41±0,15 (15,14-23,16)	23,44±0,10 (20,52-25,87)	87,64±0,39 (76,20-99,62)	14,61±0,23 (8,72-22,78)
2	Düzce	135	21,75±0,40 (9,91-35,10)	34,11±0,26 (24,88-42,66)	79,65±0,38 (68,31-89,64)	101,67±0,65 (78,69-125,59)	101,13±0,33 (91,51-114,08)	19,09±0,20 (11,70-26,39)	23,39±0,12 (19,75-27,22)	87,48±0,43 (72,75-99,52)	15,38±0,21 (10,02-22,62)
3	Zonguldak	123	21,86±0,36 (10,74-31,14)	33,80±0,25 (25,52-42,48)	78,69±0,42 (69,57-92,74)	101,26±0,50 (85,70-116,47)	100,70±0,36 (90,19-111,31)	19,04±0,15 (13,03-22,70)	24,26±0,16 (20,48-29,98)	87,39±0,45 (70,24-97,22)	16,50±0,24 (11,05-24,41)
4	Kastamonu	223	20,08±0,29 (10,23-35,45)	33,69±0,21 (26,99-46,91)	79,74±0,28 (68,20-90,84)	101,50±0,46 (78,64-123,52)	100,66±0,25 (86,90-110,45)	19,21±0,15 (10,76-27,03)	23,77±0,09 (20,39-27,15)	86,74±0,27 (75,94-98,27)	15,07±0,19 (7,16-22,46)
5	Sinop	117	20,84±0,36 (10,67-31,58)	33,59±0,26 (26,66-43,73)	79,62±0,37 (68,95-89,12)	101,92±0,51 (88,17-116,05)	101,21±0,31 (90,32-109,31)	19,20±0,18 (13,02-24,33)	23,53±0,11 (20,85-26,65)	86,96±0,40 (76,20-101,03)	15,37±0,23 (10,11-22,16)
6	Amasya	134	21,23±0,44 (9,53-33,96)	33,56±0,24 (26,97-41,18)	80,38±0,35 (70,79-91,05)	103,10±0,55 (89,43-117,37)	102,84±0,30 (93,44-112,76)	18,99±0,19 (15,34-25,17)	23,62±0,11 (20,00-27,92)	88,11±0,44 (74,55-107,33)	14,91±0,24 (9,20-21,63)
7	Ordu	132	22,22±0,42 (10,67-35,79)	33,33±0,30 (26,92-42,19)	78,78±0,35 (69,26-94,06)	103,41±0,54 (82,66-117,68)	100,55±0,28 (92,04-107,77)	18,92±0,19 (13,60-23,92)	23,66±0,11 (19,34-26,81)	87,77±0,46 (73,41-103,99)	15,13±0,25 (8,14-22,18)
8	Trabzon	134	21,09±0,38 (12,15-32,81)	33,21±0,22 (26,02-39,68)	77,23±0,43 (61,93-90,16)	100,79±0,53 (77,73-117,89)	99,71±0,39 (87,47-113,23)	19,17±0,19 (12,11-24,26)	23,92±0,12 (17,85-27,19)	87,48±0,43 (72,12-95,69)	15,50±0,24 (8,70-20,99)
9	Artvin	135	20,87±0,40 (8,27-35,18)	35,30±0,23 (27,91-41,80)	79,50±0,32 (71,43-91,14)	100,94±0,50 (84,99-113,05)	102,67±0,30 (95,24-114,18)	19,74±0,15 (15,75-24,12)	22,98±0,11 (19,83-27,28)	87,98±0,35 (77,74-106,88)	14,55±0,22 (7,88-21,86)
10	Ardahan	124	21,67±0,39 (8,14-34,78)	34,35±0,28 (27,10-42,08)	79,67±0,41 (66,67-90,39)	103,08±0,56 (84,69-122,13)	101,44±0,36 (92,32-112,52)	20,07±0,20 (13,41-27,01)	23,21±0,13 (19,34-26,53)	85,43±0,40 (70,73-96,37)	15,21±0,28 (8,47-25,70)
11	Kars	132	22,17±0,42 (11,89-44,37)	33,31±0,25 (26,85-40,96)	78,14±0,37 (65,12-89,66)	103,35±0,54 (89,34-118,73)	100,03±0,35 (87,60-109,90)	19,79±0,17 (15,26-24,35)	24,04±0,12 (20,31-28,14)	84,14±0,32 (73,04-92,68)	15,00±0,23 (7,74-22,52)
12	Iğdır	130	22,71±0,39 (10,89-34,49)	34,09±0,25 (26,44-42,14)	79,01±0,38 (70,41-90,98)	100,79±0,57 (84,78-121,84)	100,47±0,30 (93,27-109,53)	19,40±0,16 (13,53-24,65)	23,46±0,13 (20,01-27,01)	87,02±0,40 (74,05-99,82)	15,70±0,24 (8,89-21,81)
13	Van	138	20,87±0,56 (6,74-42,30)	32,98±0,32 (23,84-42,56)	77,14±0,44 (49,24-87,79)	104,43±0,64 (82,13-123,98)	99,78±0,40 (71,08-110,04)	19,29±0,20 (12,33-27,42)	23,79 ±0,13 (20,01-29,96)	85,94±0,48 (73,09-104,25)	15,07±0,27 (7,05-25,62)
14	Hakkâri	74	23,89±0,60 (13,49-39,98)	33,78±0,31 (28,38-40,37)	78,41±0,45 (67,54-90,62)	103,31±0,72 (87,15-116,55)	100,61±0,44 (91,65-114,05)	19,85±0,24 (13,65-25,09)	24,29±0,16 (21,05-26,91)	85,89±0,46 (74,14-94,97)	14,76±0,30 (8,85-20,25)
15	Bingöl	50	21,36±0,60 (12,91-33,69)	35,24±0,46 (29,16-43,10)	76,14±0,45 (68,15-84,22)	98,40±0,96 (83,33-117,59)	98,98±0,47 (92,37-107,55)	19,18±0,28 (13,90-23,20)	24,80±0,19 (22,08-28,35)	85,56±0,57 (74,90-95,23)	14,97±0,41 (7,95-22,52)
16	Gaziantep	86	21,43±0,49 (10,41-32,42)	32,40±0,30 (23,70-39,70)	76,97±0,43 (66,60-86,22)	103,06±0,78 (77,03-128,07)	100,35±0,39 (90,83-109,52)	19,25±0,23 (14,24-24,15)	24,20±0,14 (21,05-27,15)	85,39±0,40 (75,04-95,46)	15,77±0,28 (10,31-21,98)
17	Hatay	135	20,75±0,40 (9,43-32,41)	32,28±0,23 (26,66-42,40)	76,07±0,33 (67,50-89,59)	101,68±0,58 (79,42-114,97)	99,70±0,32 (89,77-110,95)	19,03±0,20 (12,41-25,48)	24,14±0,12 (20,50-28,83)	88,28±0,46 (72,10-105,37)	15,33±0,23 (8,38-21,52)

Tablo 1. (devam ediyor) Ön kanat açılarının ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri

18	Maraş	109	21,66±0,44 (10,72-32,60)	32,70±0,28 (24,61-40,71)	77,06±0,39 (69,22-92,43)	103,30±0,55 (86,47-115,23)	100,24±0,36 (89,11-110,20)	19,11±0,20 (13,79-23,92)	24,38±0,13 (20,46-27,48)	87,71±0,46 (74,64-97,97)	15,38±0,31 (8,46-23,93)
19	Mersin	135	22,85±0,36 (12,98-33,61)	33,63±0,28 (25,82-47,12)	78,43±0,35 (65,56-89,70)	103,40±0,58 (77,33-121,33)	100,26±0,31 (89,47-109,69)	20,04±0,16 (15,53-26,06)	24,05±0,12 (20,96-27,16)	86,48±0,34 (64,78-100,64)	15,01±0,23 (8,86-22,85)
20	Antalya	135	22,26±0,39 (9,85-32,79)	34,03±0,28 (24,51-43,27)	77,58±0,35 (65,91-93,20)	100,26±0,58 (84,26-115,85)	100,49±0,33 (91,58-100,51)	19,35±0,16 (14,57-25,68)	24,16±0,11 (17,79-27,53)	85,64±0,35 (76,93-97,88)	14,69±0,25 (9,19-24,21)
21	Isparta	128	22,63±0,36 (14,31-32,74)	34,26±0,25 (26,58-40,60)	79,58±0,35 (68,38-88,68)	100,62±0,58 (85,24-114,01)	101,37±0,34 (91,64-111,42)	18,97±0,17 (13,78-23,36)	23,85±0,11 (20,08-26,88)	86,81±0,34 (76,79-97,59)	14,86±0,25 (9,01-21,35)
22	Eskişehir	130	21,69±0,38 (9,99-35,14)	33,73±0,25 (26,21-40,93)	78,00±0,38 (68,42-87,67)	102,90±0,61 (83,43-120,71)	100,37±0,34 (91,39-108,84)	19,69±0,18 (14,38-25,74)	24,14±0,13 (21,10-28,66)	83,55±0,46 (70,88-98,48)	15,05±0,23 (7,80-23,15)
23	Kırkkale	135	21,44±0,41 (10,75-35,21)	33,87±0,22 (26,38-40,99)	79,06±0,37 (65,98-89,04)	100,27±0,50 (87,51-115,18)	100,30±0,29 (93,65-111,05)	18,33±0,19 (12,66-24,72)	24,22±0,11 (20,66-27,57)	87,61±0,35 (66,55-97,56)	15,38±0,21 (10,02-23,25)
24	Niğde	133	21,95±0,44 (10,93-38,07)	32,94±0,24 (25,83-40,56)	77,29±0,38 (68,13-88,16)	102,51±0,55 (84,81-115,65)	100,24±0,36 (91,07-108,79)	18,72±0,16 (14,86-23,24)	24,48±0,13 (18,84-28,33)	86,03±0,37 (77,45-97,79)	15,99±0,24 (7,70-21,89)
25	Konya	134	21,52±0,42 (8,65-35,55)	34,68±0,26 (26,36-42,47)	79,07±0,32 (69,92-88,21)	99,83±0,55 (79,21-115,76)	101,63±0,30 (89,99-110,00)	19,32±0,16 (14,07-23,38)	23,67±0,10 (20,15-26,75)	86,56±0,33 (75,69-99,16)	15,11±0,21 (10,24-22,01)
26	Muğla	123	22,60±0,41 (12,23-35,57)	34,11±0,24 (28,69-40,71)	78,87±0,42 (67,25-90,90)	100,89±0,64 (82,55-120,20)	101,30±0,39 (90,57-113,22)	18,72±0,18 (13,83-24,97)	23,41±0,12 (20,42-26,94)	86,97±0,37 (78,04-97,89)	15,54±0,25 (6,21-22,81)
27	İzmir	129	21,47±0,47 (8,60-35,78)	34,73±0,23 (28,56-40,56)	78,53±0,38 (67,42-89,67)	99,48±0,62 (82,91-118,29)	100,80±0,36 (88,15-111,62)	18,35±0,17 (14,32-24,61)	24,23±0,12 (20,95-28,10)	88,30±0,42 (76,39-101,17)	14,67±0,24 (7,05-23,02)
28	Bahkesir	134	21,68±0,47 (6,99-41,36)	33,99±0,25 (27,55-40,15)	78,87±0,33 (70,22-88,13)	100,71±0,63 (83,44-114,96)	100,38±0,30 (90,63-109,48)	19,23±0,21 (13,06-27,01)	23,64±0,10 (20,21-26,23)	88,60±0,42 (75,89-105,19)	14,36±0,24 (7,89-21,16)
29	Bursa	122	21,59±0,42 (10,67-32,84)	34,15±0,30 (27,26-47,16)	79,52±0,45 (67,49-92,68)	100,64±0,62 (80,66-119,28)	101,99±0,37 (92,84-112,62)	18,74±0,22 (12,47-25,65)	24,50±0,13 (19,57-27,42)	88,92±0,38 (79,06-101,69)	16,21±0,25 (9,26-26,30)
30	Çanakkale	134	22,30±0,45 (11,16-39,41)	31,86±0,31 (23,79-41,39)	78,63±0,39 (64,94-89,75)	102,53±0,71 (79,66-120,30)	100,82±0,37 (88,28-100,66)	18,73±0,20 (12,85-25,59)	23,57±0,12 (20,59-26,98)	87,72±0,42 (75,90-101,46)	16,01±0,23 (7,69-22,17)
31	Bilecik	133	21,81±0,45 (13,16-35,89)	34,20±0,23 (25,61-41,53)	78,33±0,39 (68,35-93,54)	99,87±0,59 (79,59-117,86)	100,55±0,36 (92,25-112,36)	19,00±0,16 (15,15-24,15)	24,05±0,11 (20,94-27,79)	86,52±0,31 (77,70-98,27)	14,79±0,24 (8,80-22,79)
32	Kırklareli	129	21,94±0,39 (11,43-32,36)	32,22±0,29 (23,09-42,29)	77,92±0,36 (64,54-88,04)	104,85±0,62 (90,84-126,24)	99,91±0,34 (86,40-107,39)	20,29±0,20 (13,79-26,41)	23,80±0,10 (20,83-26,78)	86,50±0,43 (75,88-100,78)	16,48±0,22 (9,45-21,47)
	TOTAL	4079	21,67±0,07 (6,74-44,37)	33,69±0,05 (23,09-47,16)	78,59±0,07 (49,24-94,06)	101,75±0,11 (74,18-128,07)	100,78±0,06 (71,08-114,18)	19,22±0,03 (10,76-27,42)	23,83±0,02 (17,79-29,98)	86,90±0,07 (64,78-107,33)	15,26±0,04 (6,21-26,30)

Tablo 2 (devam). Ön kanat açılarının iller bazında ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri

SıraNo	İL	N	J10	J16	K19	L13	M17	N23	O26	Q21	DA
			X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)
1	Sakarya	134	56,38±0,43 (42,57-70,27)	91,03±0,40 (79,70-103,59)	73,01±0,36 (61,73-82,28)	13,46±0,16 (9,01-18,48)	33,35±0,49 (19,94-48,02)	89,74±0,42 (76,00-102-92)	38,44±0,40 (28,99-50,60)	37,11±0,17 (32,13-43,29)	15,02±0,15 (10,34-19,11)
2	Düzce	135	53,27±0,48 (35,41-70,71)	87,06±0,56 (70,95-104,65)	74,71±0,34 (65,01-85,83)	13,01±0,23 (4,93-23,20)	32,57±0,51 (18,09-51,61)	88,50±0,46 (76,40-99,93)	41,53±0,53 (23,74-56,81)	36,88±0,18 (32,47-43,58)	13,68±0,14 (9,39-17,61)
3	Zonguldak	123	54,87±0,45 (45,09-66,77)	86,60±0,61 (70,11-104,41)	76,99±0,39 (66,47-88,68)	12,36±0,24 (8,22-24,08)	29,78±0,64 (14,87-46,35)	89,19±0,50 (74,96-101,96)	35,71±0,42 (22,13-47,73)	36,74±0,19 (32,57-41,24)	9,46±0,17 (5,36-14,53)
4	Kastamonu	223	54,22±0,33 (40,01-73,24)	87,66±0,37 (73,52-105,97)	73,79±0,30 (63,36-86,91)	13,81±0,17 (6,58-19,08)	33,64±0,44 (15,65-49,64)	87,59±0,34 (75,05-105,38)	39,10±0,32 (26,90-55,68)	36,40±0,14 (31,05-41,39)	8,04±0,10 (3,49-13,41)
5	Sinop	117	55,06±0,43 (45,13-72,04)	92,20±0,49 (76,96-104,78)	73,92±0,35 (65,70-84,88)	13,12±0,26 (5,55-23,76)	30,79±0,58 (16,99-51,42)	90,93±0,45 (72,90-105,91)	37,77±0,43 (27,83-52,95)	36,31±0,20 (31,88-43,66)	5,67±0,15 (0,00-9,68)
6	Amasya	134	52,72±0,39 (42,24-66,67)	84,45±0,49 (69,71-95,55)	75,56±0,39 (63,45-88,65)	13,09±0,19 (7,63-19,30)	29,05±0,38 (21,24-42,53)	84,76±0,48 (71,19-101,85)	36,43±0,39 (26,90-52,41)	36,96±0,20 (32,36-47,24)	9,92±0,15 (5,27-15,02)
7	Ordu	132	54,42±0,57 (41,26-80,97)	90,94±0,59 (71,76-108,41)	74,99±0,38 (62,90-87,09)	12,32±0,19 (5,94-19,08)	32,04±0,44 (18,70-44,98)	90,28±0,58 (71,53-107,00)	40,49±0,59 (25,07-64,49)	36,75±0,18 (31,12-44,35)	14,19±0,15 (9,02-18,57)
8	Trabzon	134	52,67±0,46 (42,99-77,69)	90,27±0,46 (75,86-108,01)	75,46±0,42 (64,22-92,83)	12,35±0,20 (7,22-20,51)	30,54±0,55 (14,39-52,25)	90,50±0,44 (78,10-101,41)	38,58±0,43 (23,47-56,87)	36,20±0,20 (30,94-43,26)	8,32±0,20 (1,78-13,83)
9	Artvin	135	53,60±0,49 (43,13-73,93)	89,05±0,41 (77,72-102,16)	73,29±0,41 (63,22-88,53)	12,46±0,19 (6,78-19,83)	28,45±0,45 (16,80-46,48)	88,85±0,44 (74,29-103,32)	36,29±0,42 (21,15-55,62)	36,13±0,18 (30,97-41,93)	13,94±0,12 (9,69-17,74)
10	Ardahan	124	53,20±0,47 (39,18-66,75)	86,41±0,51 (69,69-102,85)	74,99±0,46 (65,95-94,46)	11,65±0,24 (4,21-19,25)	27,24±0,52 (16,32-41,56)	86,51±0,50 (73,75-101,99)	39,06±0,40 (26,86-52,12)	37,53±0,20 (31,66-44,25)	17,78±0,15 (12,59-21,27)
11	Kars	132	54,18±0,48 (42,78-69,78)	89,28±0,48 (72,69-103,66)	74,76±0,44 (62,53-90,78)	12,80±0,20 (7,61-17,93)	32,80±0,56 (19,69-54,14)	88,68±0,52 (72,17-104,68)	38,76±0,40 (24,29-51,34)	36,80±0,23 (32,43-43,01)	9,83±0,15 (5,48-13,82)
12	Iğdır	130	54,00±0,45 (44,14-67,96)	90,35±0,50 (79,02-107,06)	75,20±0,37 (64,94-85,24)	12,39±0,25 (5,66-22,81)	32,00±0,61 (10,87-54,78)	89,59±0,47 (78,29-104,48)	39,35±0,47 (24,87-53,39)	36,98±0,18 (32,67-43,07)	8,85±0,14 (4,43-13,48)
13	Van	138	54,88±0,67 (36,04-89,55)	88,49±0,52 (68,85-105,12)	74,90±0,45 (60,44-90,74)	13,07±0,21 (6,02-21,33)	32,23±0,52 (14,70-48,75)	88,98±0,48 (72,41-104,18)	39,70±0,55 (24,25-63,58)	37,55±0,21 (31,15-44,24)	10,64±0,19 (1,26-18,18)
14	Hakkâri	74	55,82±0,65 (46,88-72,74)	85,72±0,67 (71,19-97,95)	76,90±0,50 (63,80-87,56)	12,78±0,24 (8,48-18,34)	30,26±0,54 (17,97-48,42)	85,80±0,55 (74,72-96,33)	37,78±0,62 (26,01-53,88)	38,29±0,29 (32,55-44,01)	12,04±0,18 (9,09-16,19)
15	Bingöl	50	53,11±0,66 (41,57-62,83)	90,24±0,80 (72,24-98,94)	75,28±0,73 (65,77-88,26)	13,10±0,29 (9,02-19,32)	31,51±0,64 (22,23-41,18)	87,52±0,80 (76,13-99,88)	36,50±0,70 (25,56-51,77)	37,01±0,29 (32,97-41,18)	9,74±0,23 (6,19-12,43)
16	Gaziantep	86	52,09±0,55 (42,61-66,26)	84,68±0,70 (70,38-102,14)	77,06±0,44 (67,25-87,50)	12,48±0,19 (9,56-19,32)	29,08±0,42 (19,43-42,47)	84,34±0,52 (74,27-96,87)	39,08±0,60 (24,99-50,25)	37,81±0,22 (33,70-43,16)	16,43±0,18 (12,96-20,25)
17	Hatay	135	51,66±0,47 (40,56-71,87)	88,66±0,50 (66,53-104,15)	75,36±0,39 (58,47-87,36)	12,65±0,19 (5,14-18,07)	30,95±0,47 (17,54-47,69)	87,69±0,57 (63,86-100,95)	37,60±0,47 (26,54-59,49)	37,28±0,20 (31,27-42,86)	10,58±0,12 (6,29-14,25)
18	Maraş	109	53,17±0,50 (38,75-70,36)	88,68±0,63 (70,61-106,46)	75,90±0,50 (63,80-87,56)	13,51±0,25 (7,61-21,72)	34,26±0,61 (23,55-49,95)	86,93±0,47 (74,90-99,20)	36,94±0,60 (23,20-53,23)	37,06±0,20 (32,25-44,06)	6,29±0,16 (0,90-12,86)
19	Mersin	135	53,75±0,42 (38,81-66,07)	87,47±0,46 (73,81-100,30)	75,20±0,39 (62,04-90,55)	12,72±0,18 (8,62-20,55)	32,05±0,49 (18,77-51,38)	88,17±0,46 (76,62-100,43)	35,64±0,49 (23,37-54,90)	36,41±0,19 (30,92-43,62)	9,70±0,17 (3,60-13,70)
20	Antalya	135	54,57±0,45 (42,51-68,89)	87,42±0,43 (76,69-102,67)	74,45±0,40 (65,75-92,89)	13,39±0,19 (7,40-19,38)	30,22±0,47 (19,67-54,08)	86,95±0,42 (73,26-99,93)	39,29±0,41 (26,86-51,84)	37,15±0,18 (27,51-41,38)	11,50±0,14 (7,57-15,29)
21	Isparta	128	54,22±0,50 (45,65-72,27)	89,34±0,43 (78,25-101,36)	74,41±0,40 (66,62-86,55)	12,52±0,17 (8,62-19,95)	29,44±0,37 (16,08-41,72)	88,83±0,41 (78,82-100,12)	38,17±0,39 (27,35-49,57)	36,70±0,17 (31,45-43,34)	16,00±0,15 (11,57-20,76)
22	Eskişehir	130	53,65±0,45 (41,17-70,00)	89,07±0,44 (71,87-101,53)	74,78±0,34 (63,92-85,94)	11,95±0,23 (5,03-19,48)	29,96±0,59 (16,19-43,88)	89,35±0,40 (75,57-100,25)	38,81±0,43 (27,44-54,68)	37,23±0,18 (31,87-44,42)	6,06±0,12 (1,88-9,61)

Tablo 3 (devam). Ön kanat açılarının iller bazında ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri

23	Kırkkale	135	52,84±0,54 (35,36-78,82)	85,23±0,50 (70,97-101,17)	74,46±0,37 (62,60-88,81)	13,85±0,19 (8,60-20,25)	29,74±0,44 (19,99-45,37)	86,39±0,46 (73,54-101,59)	40,87±0,49 (26,50-56,21)	35,87±0,17 (31,93-40,85)	9,55±0,11 (6,44-12,82)
24	Niğde	133	51,96±0,47 (40,03-66,84)	88,36±0,52 (74,62-103,20)	75,87±0,42 (61,30-90,15)	13,47±0,19 (8,88-18,70)	32,20±0,62 (19,54-51,77)	87,85±0,40 (76,43-98,96)	38,91±0,48 (26,51-51,38)	37,08±0,17 (32,94-42,28)	8,02±0,14 (2,31-12,53)
25	Konya	134	53,03±0,43 (42,32-69,96)	87,77±0,49 (73,19-101,65)	75,04±0,34 (63,00-86,57)	12,55±0,16 (8,60-17,20)	29,10±0,41 (19,34-43,49)	85,35±0,44 (73,32-97,13)	39,24±0,42 (21,95-52,13)	36,81±0,15 (31,52-41,11)	9,11±0,14 (4,43-12,58)
26	Muğla	123	53,56±0,52 (41,66-71,51)	90,53±0,48 (76,63-103,00)	73,79±0,36 (63,82-84,03)	12,33±0,18 (5,43-17,67)	29,09±0,51 (12,09-45,58)	89,83±0,44 (73,84-102,28)	37,86±0,43 (25,57-53,62)	36,54±0,19 (30,58-41,02)	11,93±0,16 (7,25-17,04)
27	İzmir	129	55,11±0,53 (42,73-83,54)	91,12±0,45 (80,45-107,50)	73,77±0,38 (61,63-87,69)	13,97±0,20 (8,47-20,20)	32,20±0,49 (19,53-44,12)	90,07±0,43 (76,26-103,37)	38,33±0,45 (26,34-55,59)	37,32±0,18 (32,28-43,62)	11,35±0,16 (7,25-15,30)
28	Balıkesir	134	55,75±0,54 (40,45-73,27)	90,77±0,44 (76,57-102,22)	73,31±0,41 (63,14-83,58)	13,14±0,18 (7,75-20,88)	32,93±0,48 (21,82-55,29)	90,48±0,43 (73,58-102,88)	38,90±0,44 (25,97-53,71)	37,39±0,20 (29,52-45,38)	11,68±0,16 (7,74-16,31)
29	Bursa	122	53,81±0,62 (39,91-71,27)	89,34±0,53 (73,56-104,35)	75,16±0,37 (64,91-84,02)	13,30±0,24 (7,22-21,91)	31,54±0,62 (6,87-61,13)	88,05±0,51 (71,29-105,44)	37,34±0,40 (24,15-52,85)	36,54±0,18 (30,43-43,04)	15,01±0,17 (10,59-18,85)
30	Çanakkale	134	52,80±0,44 (41,42-64,50)	90,14±0,55 (75,19-111,42)	74,43±0,38 (60,30-85,85)	12,98±0,19 (7,48-21,44)	32,08±0,48 (18,25-45,66)	90,07±0,55 (77,53-110,59)	40,98±0,55 (28,99-60,08)	35,67±0,18 (28,28-40,10)	11,67±0,16 (5,55-16,14)
31	Bilecik	133	53,03±0,45 (40,60-64,60)	88,10±0,42 (76,34-102,66)	74,82±0,39 (62,02-85,83)	13,71±0,21 (7,97-20,11)	31,59±0,37 (15,02-45,47)	86,35±0,42 (73,63-100,34)	38,43±0,44 (24,55-51,91)	36,43±0,15 (31,98-41,13)	11,24±0,13 (7,81-15,59)
32	Kırklareli	129	55,91±0,58 (38,08-73,84)	93,00±0,44 (78,14-106,34)	75,60±0,35 (66,56-87,38)	12,78±0,23 (7,87-20,58)	31,93±0,59 (16,40-50,77)	93,50±0,40 (82,82-106,93)	38,94±0,55 (25,00-52,43)	36,51±0,18 (30,95-41,93)	7,28±0,15 (3,49-11,40)
	TOTAL	4079	53,86±0,09 (35,36-89,55)	88,75±0,09 (66,53-111,42)	74,82±0,07 (58,47-94,46)	12,93±0,04 (4,21-24,08)	31,16±0,09 (6,87-61,13)	88,47±0,09 (63,86-110,59)	38,54±0,09 (21,15-64,49)	38,81±0,03 (27,51-47,24)	10,86±0,05 (0,00-21,27)

Tablo 2. Ön kanat indekslerinin iller bazında ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri

İL	N	Kİ	PKİ	DBİ	RI	PDK
		X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)
Sakarya	134	1,92±0,03 (1,23-3,38)	2,75±0,01 (2,40-3,27)	0,88±0,01 (0,65-1,19)	1,70±0,00 (1,55-1,82)	0,45±0,00 (0,30-0,58)
Düzce	135	2,01±0,03 (1,29-3,13)	2,85±0,02 (2,30-3,51)	0,91±0,01 (0,65-1,16)	1,70±0,01 (1,50-1,86)	0,41±0,00 (0,29-0,53)
Zonguldak	123	1,96±0,03 (1,12-2,99)	2,79±0,02 (2,38-3,32)	0,92±0,01 (0,71-1,25)	1,70±0,01 (1,57-1,91)	0,28±0,00 (0,16-0,46)
Kastamonu	223	1,95±0,02 (1,16-2,87)	2,76±0,01 (2,20-3,27)	0,95±0,01 (0,68-1,27)	1,74±0,00 (1,57-1,88)	0,25±0,00 (0,11-0,41)
Sinop	117	1,97±0,03 (1,27-2,93)	2,79±0,02 (2,40-3,34)	0,90±0,01 (0,68-1,08)	1,69±0,01 (1,55-1,83)	0,17±0,00 (0,00-0,29)
Amasya	134	2,11±0,04 (1,34-3,27)	2,77±0,01 (2,43-3,26)	0,93±0,01 (0,70-1,20)	1,71±0,00 (1,54-1,86)	0,30±0,00 (0,16-0,43)
Ordu	132	2,07±0,03 (1,19-3,20)	2,80±0,02 (2,39-3,23)	0,93±0,01 (0,70-1,20)	1,67±0,00 (1,53-1,82)	0,42±0,00 (0,26-0,56)
Trabzon	134	2,11±0,04 (1,38-4,08)	2,76±0,01 (2,32-3,20)	0,96±0,01 (0,74-1,23)	1,69±0,00 (1,49-1,84)	0,25±0,01 (0,05-0,42)
Artvin	135	2,05±0,03 (1,20-2,72)	2,81±0,01 (2,37-3,28)	0,82±0,01 (0,66-1,10)	1,69±0,00 (1,58-1,83)	0,41±0,00 (0,28-0,53)
Ardahan	124	2,09±0,03 (1,36-2,94)	2,78±0,02 (2,38-3,26)	0,91±0,01 (0,70-1,17)	1,71±0,01 (1,41-2,01)	0,53±0,00 (0,31-0,63)
Kars	132	2,29±0,04 (1,38-3,86)	2,78±0,01 (2,30-3,29)	0,93±0,01 (0,73-1,18)	1,70±0,00 (1,51-1,87)	0,29±0,00 (0,16-0,42)
Iğdır	130	2,27±0,04 (1,27-4,17)	2,81±0,02 (2,46-3,42)	0,90±0,01 (0,70-1,13)	1,67±0,01 (1,50-1,80)	0,26±0,00 (0,13-0,39)
Van	138	2,20±0,04 (1,25-3,78)	2,76±0,02 (2,19-3,45)	0,94±0,01 (0,67-1,25)	1,65±0,00 (1,50-1,82)	0,31±0,01 (0,04-0,59)
Hakkâri	74	2,26±0,04 (1,47-3,58)	2,76±0,02 (2,41-3,39)	0,90±0,01 (0,74-1,12)	1,72±0,01 (1,58-1,84)	0,36±0,01 (0,26-0,48)
Bingöl	50	2,30±0,09 (1,48-4,20)	2,70±0,02 (2,19-3,16)	0,91±0,01 (0,71-1,21)	1,72±0,01 (1,62-1,80)	0,30±0,01 (0,18-0,37)
Gaziantep	86	2,26±0,04 (1,50-3,60)	2,70±0,02 (2,32-3,30)	1,00±0,01 (0,81-1,32)	1,62±0,01 (1,51-1,79)	0,46±0,01 (0,37-0,60)
Hatay	135	2,35±0,04 (1,54-3,60)	2,74±0,01 (2,36-3,20)	1,01±0,01 (0,77-1,28)	1,62±0,01 (1,49-1,75)	0,30±0,00 (0,17-0,42)
Maraş	109	2,37±0,04 (1,60-4,19)	2,75±0,02 (2,38-3,32)	0,94±0,01 (0,72-1,22)	1,69±0,01 (1,51-1,83)	0,19±0,01 (0,03-0,38)
Mersin	135	2,27±0,03 (1,21-3,41)	2,75±0,01 (2,36-3,27)	0,94±0,01 (0,70-1,24)	1,71±0,00 (1,57-1,84)	0,29±0,01 (0,11-0,39)
Antalya	135	2,33±0,03 (1,46-4,26)	2,76±0,01 (2,37-3,21)	0,89±0,01 (0,60-1,10)	1,70±0,00 (1,33-1,80)	0,34±0,00 (0,22-0,47)
Isparta	128	2,13±0,03 (1,49-3,04)	2,75±0,01 (2,29-3,33)	0,93±0,01 (0,71-1,23)	1,71±0,00 (1,59-1,84)	0,48±0,00 (0,35-0,62)
Eskişehir	130	2,14±0,04 (1,21-3,29)	2,80±0,01 (2,34-3,20)	0,90±0,01 (0,69-1,24)	1,65±0,00 (1,49-1,78)	0,18±0,00 (0,05-0,28)
Kırıkkale	135	2,13±0,04 (1,24-3,65)	2,79±0,02 (2,14-3,31)	0,91±0,01 (0,67-1,11)	1,67±0,00 (1,57-1,79)	0,28±0,00 (0,18-0,38)
Niğde	133	2,43±0,04 (1,30-3,91)	2,74±0,02 (2,28-3,23)	0,97±0,01 (0,76-1,24)	1,68±0,01 (1,49-1,84)	0,24±0,00 (0,07-0,37)
Konya	134	2,03±0,03 (1,39-2,92)	2,79±0,01 (2,47-3,30)	0,88±0,01 (0,71-1,09)	1,65±0,00 (1,53-1,76)	0,26±0,00 (0,13-0,36)
Muğla	123	2,25±0,04 (1,16-3,79)	2,75±0,02 (2,30-3,46)	0,92±0,01 (0,63-1,19)	1,63±0,00 (1,46-1,72)	0,34±0,00 (0,18-0,50)
İzmir	129	2,17±0,04 (1,48-3,34)	2,82±0,02 (2,47-3,31)	0,89±0,01 (0,66-1,17)	1,67±0,00 (1,54-1,76)	0,33±0,00 (0,20-0,43)
Balıkesir	134	2,05±0,03 (1,28-3,22)	2,78±0,01 (2,40-3,28)	0,93±0,01 (0,75-1,21)	1,67±0,00 (1,53-1,79)	0,34±0,00 (0,21-0,47)
Bursa	122	2,00±0,04 (1,23-3,57)	2,76±0,02 (2,21-3,42)	0,94±0,01 (0,65-1,21)	1,68±0,00 (1,58-1,78)	0,44±0,01 (0,30-0,57)
Çanakkale	134	2,16±0,04 (1,27-3,67)	2,86±0,02 (2,44-4,58)	0,96±0,01 (0,74-1,31)	1,64±0,01 (1,36-1,76)	0,33±0,00 (0,13-0,47)
Bilecik	133	2,27±0,04 (1,20-4,29)	2,79±0,01 (2,43-3,22)	0,90±0,01 (0,73-1,07)	1,72±0,00 (1,61-1,86)	0,34±0,00 (0,22-0,49)
Kırklareli	129	2,12±0,03 (1,56-3,40)	2,77±0,02 (2,24-3,34)	0,96±0,01 (0,69-1,22)	1,67±0,00 (1,53-1,83)	0,21±0,00 (0,11-0,34)
TOTAL	4079	2,15±0,01 (1,12-4,29)	2,78±0,00 (2,14-4,58)	0,92±0,00 (0,60-1,32)	1,68±0,00 (1,33-2,01)	0,32±0,00 (0,00-0,63)

Tablo 3. Ön kanat uzunluklarının ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri (mm)

SıraNo	İL	N	DÜ	RU	A	B	C	D	İKÜ	İKG
			X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)	X ± Sx (Min.-Max.)
1	Sakarya	134	1,65±0,00 (1,49-1,78)	3,49±0,01 (3,19-3,72)	0,51±0,00 (0,35-0,64)	0,27±0,00 (0,18-0,34)	0,90±0,00 (0,82-1,00)	1,98±0,01 (1,76-2,13)	4,49±0,01 (4,07-4,82)	2,04±0,00 (1,85-2,16)
2	Düzce	135	1,66±0,01 (1,46-1,80)	3,55±0,01 (3,33-3,79)	0,53±0,01 (0,38-0,66)	0,27±0,00 (0,18-0,34)	0,90±0,00 (0,75-1,02)	2,00±0,01 (1,84-2,18)	4,56±0,01 (4,23-4,86)	2,04±0,01 (1,89-2,20)
3	Zonguldak	123	1,70±0,01 (1,57-1,88)	3,56±0,01 (3,31-3,74)	0,53±0,00 (0,38-0,69)	0,27±0,00 (0,19-0,36)	0,93±0,00 (0,83-1,05)	1,98±0,01 (1,80-2,16)	4,55±0,01 (4,23-4,78)	2,05±0,01 (1,87-2,25)
4	Kastamonu	223	1,74±0,00 (1,58-1,88)	3,56±0,00 (3,36-3,79)	0,54±0,00 (0,40-0,69)	0,28±0,00 (0,20-0,40)	0,92±0,00 (0,83-1,01)	2,03±0,00 (1,89-2,21)	4,64±0,01 (4,40-4,86)	2,09±0,01 (1,86-2,32)
5	Sinop	117	1,70±0,01 (1,55-1,84)	3,58±0,01 (3,38-3,74)	0,53±0,00 (0,41-0,66)	0,27±0,00 (0,20-0,34)	0,91±0,00 (0,82-1,00)	2,02±0,01 (1,84-2,15)	4,64±0,01 (4,33-4,81)	2,03±0,01 (1,80-2,15)
6	Amasya	134	1,70±0,00 (1,53-1,84)	3,57±0,01 (3,29-3,79)	0,53±0,00 (0,38-0,67)	0,26±0,00 (0,18-0,34)	0,91±0,00 (0,74-1,00)	1,99±0,01 (1,79-2,17)	4,55±0,01 (4,18-4,91)	2,06±0,01 (1,85-2,19)
7	Ordu	132	1,63±0,00 (1,49-1,79)	3,50±0,01 (3,14-3,71)	0,51±0,00 (0,38-0,66)	0,25±0,00 (0,17-0,34)	0,89±0,00 (0,79-0,98)	1,98±0,01 (1,75-2,18)	4,48±0,01 (3,96-4,79)	1,99±0,01 (1,79-2,12)
8	Trabzon	134	1,69±0,00 (1,49-1,84)	3,56±0,01 (3,28-3,72)	0,54±0,01 (0,41-0,73)	0,26±0,00 (0,18-0,36)	0,91±0,00 (0,73-1,00)	2,01±0,01 (1,80-2,23)	4,56±0,01 (4,31-4,76)	2,04±0,00 (1,92-2,23)
9	Artvin	135	1,66±0,00 (1,55-1,79)	3,58±0,01 (3,29-3,68)	0,50±0,00 (0,38-0,64)	0,25±0,00 (0,18-0,33)	0,89±0,00 (0,79-0,95)	1,99±0,01 (1,81-2,16)	4,50±0,01 (4,28-4,69)	2,04±0,00 (1,86-2,20)
10	Ardahan	124	1,62±0,01 (1,36-1,91)	3,57±0,01 (3,37-3,91)	0,52±0,00 (0,39-0,63)	0,25±0,00 (0,18-0,31)	0,89±0,00 (0,77-1,06)	1,99±0,01 (1,81-2,22)	4,53±0,01 (4,25-5,29)	2,04±0,01 (1,80-2,53)
11	Kars	132	1,69±0,00 (1,51-1,86)	3,54±0,01 (3,27-3,83)	0,55±0,00 (0,40-0,72)	0,24±0,00 (0,16-0,36)	0,91±0,00 (0,79-1,00)	2,01±0,00 (1,83-2,11)	4,55±0,01 (4,28-4,72)	2,04±0,01 (1,74-2,24)
12	Iğdır	130	1,67±0,01 (1,50-1,80)	3,56±0,01 (3,32-3,76)	0,55±0,00 (0,43-0,69)	0,25±0,00 (0,16-0,35)	0,88±0,00 (0,75-0,98)	2,00±0,01 (1,82-2,15)	4,55±0,01 (4,35-4,72)	2,01±0,01 (1,86-2,16)
13	Van	138	1,64±0,01 (1,47-1,80)	3,45±0,01 (3,20-3,82)	0,53±0,01 (0,38-0,68)	0,24±0,00 (0,17-0,34)	0,88±0,00 (0,76-1,08)	1,94±0,01 (1,74-2,12)	4,41±0,01 (4,13-4,66)	1,98±0,01 (1,80-2,15)
14	Hakkâri	74	1,69±0,01 (1,55-1,80)	3,52±0,01 (3,30-3,71)	0,54±0,01 (0,41-0,68)	0,25±0,00 (0,17-0,33)	0,91±0,00 (0,82-0,99)	1,95±0,01 (1,81-2,10)	4,50±0,01 (4,24-4,76)	2,04±0,01 (1,86-2,19)
15	Bingöl	50	1,72±0,01 (1,62-1,79)	3,52±0,02 (3,34-3,77)	0,54±0,01 (0,39-0,63)	0,24±0,01 (0,15-0,31)	0,93±0,01 (0,82-1,02)	1,98±0,01 (1,89-2,11)	4,50±0,02 (4,28-4,75)	2,05±0,01 (1,92-2,17)
16	Gaziantep	86	1,56±0,01 (1,43-1,70)	3,35±0,01 (3,14-3,58)	0,53±0,01 (0,44-0,71)	0,24±0,00 (0,18-0,32)	0,86±0,00 (0,78-0,96)	1,87±0,01 (1,73-2,04)	4,28±0,01 (4,04-4,57)	1,92±0,01 (1,79-2,14)
17	Hatay	135	1,61±0,01 (1,47-1,74)	3,37±0,01 (3,11-3,61)	0,55±0,00 (0,41-0,67)	0,24±0,00 (0,16-0,32)	0,87±0,00 (0,78-0,99)	1,90±0,01 (1,72-2,07)	4,34±0,01 (4,08-4,64)	1,95±0,01 (1,74-2,13)
18	Kahramanmaraş	109	1,70±0,01 (1,53-1,84)	3,47±0,01 (3,29-3,72)	0,54±0,01 (0,37-0,70)	0,23±0,00 (0,13-0,30)	0,91±0,00 (0,79-1,01)	1,95±0,01 (1,76-2,12)	4,47±0,01 (4,19-4,76)	2,02±0,01 (1,86-2,22)
19	Mersin	135	1,70±0,00 (1,57-1,83)	3,54±0,01 (3,14-3,74)	0,54±0,00 (0,38-0,67)	0,24±0,00 (0,19-0,36)	0,90±0,00 (0,75-1,00)	1,99±0,01 (1,80-2,24)	4,54±0,01 (4,17-4,82)	2,05±0,00 (1,91-2,18)
20	Antalya	135	1,68±0,00 (1,32-1,79)	3,56±0,01 (3,20-3,69)	0,55±0,00 (0,39-0,66)	0,24±0,00 (0,13-0,34)	0,91±0,00 (0,64-1,03)	1,99±0,00 (1,84-2,14)	4,51±0,01 (4,26-4,72)	2,05±0,01 (1,88-2,19)
21	Isparta	128	1,64±0,00 (1,53-1,76)	3,53±0,01 (3,25-3,67)	0,53±0,00 (0,39-0,68)	0,25±0,00 (0,21-0,30)	0,91±0,00 (0,84-1,01)	1,99±0,00 (1,86-2,14)	4,53±0,01 (4,30-4,80)	2,03±0,00 (1,90-2,17)
22	Eskişehir	130	1,66±0,00 (1,49-1,79)	3,53±0,01 (3,25-3,71)	0,53±0,01 (0,38-0,67)	0,25±0,00 (0,18-0,34)	0,90±0,00 (0,79-1,00)	1,99±0,01 (1,80-2,15)	4,52±0,01 (4,12-4,74)	2,00±0,00 (1,77-2,10)

Tablo 3 (devam). Ön kanat uzunluklarının ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerleri (mm)

SıraNo	İL	N	DİU X ± Sx (Min.-Max.)	RU X ± Sx (Min.-Max.)	A X ± Sx (Min.-Max.)	B X ± Sx (Min.-Max.)	C X ± Sx (Min.-Max.)	D X ± Sx (Min.-Max.)	İKU X ± Sx (Min.-Max.)	İKG X ± Sx (Min.-Max.)
23	Kırıkale	135	1,67±0,00 (1,57-1,79)	3,47±0,01 (3,20-3,70)	0,53±0,01 (0,35-0,71)	0,26±0,00 (0,18-0,36)	0,90±0,00 (0,79-1,00)	1,98±0,01 (1,82-2,13)	4,48±0,01 (4,15-4,74)	1,97±0,00 (1,89-2,14)
24	Niğde	133	1,69±0,01 (1,49-1,84)	3,45±0,01 (3,34-3,66)	0,56±0,00 (0,42-0,73)	0,23±0,00 (0,16-0,33)	0,91±0,00 (0,71-1,01)	1,96±0,01 (1,80-2,15)	4,48±0,01 (4,28-4,80)	2,02±0,01 (1,90-2,17)
25	Konya	134	1,65±0,00 (1,53-1,76)	3,47±0,01 (3,22-3,67)	0,51±0,00 (0,41-0,61)	0,25±0,00 (0,19-0,34)	0,89±0,00 (0,79-0,96)	1,96±1,00 (1,84-2,11)	4,44±0,01 (4,14-4,70)	2,01±0,00 (1,86-2,17)
26	Muğla	123	1,61±0,00 (1,45-1,70)	3,47±0,01 (3,23-3,75)	0,53±0,01 (0,34-0,66)	0,24±0,00 (0,16-0,32)	0,87±0,00 (0,74-0,95)	1,96±0,01 (1,81-2,12)	4,45±0,01 (4,23-4,73)	1,98±0,00 (1,81-2,08)
27	İzmir	129	1,65±0,00 (1,53-1,75)	3,45±0,01 (3,20-3,67)	0,53±0,01 (0,39-0,68)	0,25±0,00 (0,18-0,33)	0,90±0,00 (0,80-0,98)	1,97±1,00 (1,78-2,08)	4,45±0,01 (4,20-4,68)	1,99±0,00 (1,84-2,17)
28	Balıkesir	134	1,65±0,00 (1,51-1,76)	3,48±0,01 (3,23-3,63)	0,53±0,00 (0,39-0,66)	0,26±0,00 (0,19-0,38)	0,89±0,00 (0,78-1,00)	1,97±0,01 (1,83-2,13)	4,48±0,01 (4,28-4,70)	2,01±0,01 (1,87-2,16)
29	Bursa	122	1,63±0,00 (1,54-1,71)	3,44±0,01 (3,14-3,64)	0,52±0,01 (0,37-0,69)	0,27±0,00 (0,17-0,36)	0,89±0,00 (0,79-1,00)	1,96±1,00 (1,82-2,13)	4,48±0,01 (4,20-4,72)	2,02±0,01 (1,85-2,16)
30	Çanakkale	134	1,61±0,01 (1,36-1,74)	3,50±0,01 (3,19-3,69)	0,55±0,01 (0,38-0,76)	0,26±0,00 (0,17-0,33)	0,89±0,00 (0,77-0,99)	1,98±0,01 (1,78-2,16)	4,51±0,01 (4,16-4,84)	1,98±0,01 (1,73-2,17)
31	Bilecik	133	1,70±0,00 (1,57-1,83)	3,57±0,01 (3,19-3,87)	0,55±0,01 (0,39-0,71)	0,25±0,00 (0,13-0,33)	0,92±0,00 (0,84-1,06)	2,03±0,01 (1,87-2,17)	4,60±0,01 (4,37-4,84)	2,08±0,00 (1,96-2,23)
32	Kırklareli	129	1,67±0,00 (1,53-1,82)	3,50±0,01 (3,08-3,71)	0,54±0,00 (0,41-0,66)	0,26±0,00 (0,13-0,34)	0,89±0,00 (0,80-0,98)	1,97±0,01 (1,83-2,15)	4,50±0,01 (4,23-4,82)	2,03±0,01 (1,88-2,25)
	TOTAL	4079	1,66±0,00 (1,32-1,91)	3,51±0,00 (3,08-3,91)	0,53±0,00 (0,34-0,76)	0,25±0,00 (0,13-0,40)	0,90±0,00 (0,64-1,08)	1,98±0,00 (1,72-2,24)	4,51±0,00 (3,96-5,29)	2,02±0,00 (1,73-2,53)

(Received for publication 27 July 2017; The date of publication 15 April 2018)



Some new records of Anatolia Newt, *Neurergus strauchii* (Steindacher 1887) from Eastern Anatolia, Turkey.

Mehmet Zülfü YILDIZ^{*1}, Mehmet Akif BOZKURT², Bahadır AKMAN³, Abdullah Furkan ÖZCAN⁴, Kerim ÇİÇEK⁵, Eda SAMİ⁴, Burhan SARIKAYA⁶, Mustafa KOYUN⁷, Nedret YAKALI EVSEN⁸, Naşit İÇCİ⁹

¹Department of Biology, Faculty of Arts and Sciences, Adıyaman University, Adıyaman, Turkey.

²Harran University, Institute of Science, Zoology Section, Osmanbey Campus, Sanliurfa, Turkey

³Çınar Engineering, Ankara-Turkey

⁴Adıyaman University, Institute of Science, Zoology Section, Adıyaman, Turkey

⁵Zoology Section, Department of Biology, Faculty of Science, Ege University, 35100, Izmir, Turkey.

⁶Fatih Anatolian High School, Adıyaman, Turkey

⁷Bingöl University, Faculty of Art-Science, Department of Biology, Bingöl, Turkey

⁸Dicle University, Faculty of Art-Science, Department of Biology, Diyarbakır, Turkey

⁹Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Molecular Biology and Genetics, 50300 Nevşehir, Turkey

Abstract

Here, we report 32 new localities for *Neurergus strauchii* (Steindacher 1887) from southern and eastern Anatolia, Turkey, based on fieldwork conducted in 2005 - 2017. These results represent range extension to the west, the south, and the northeast and fill the gaps on its distribution. Besides, the species is first time reported from Adıyaman province. We updated the distribution of *N. strauchii* for future conservation and management studies.

Key words: Amphibia, Anatolian spotted Newt, distribution, Salamandridae

----- * -----

Türkiye'deki Anadolu Benekli Semenderi, *Neurergus strauchii*, (Steindacher 1887) için Güneydoğu Anadolu'dan yeni kayıtlar

Özet

Bu çalışma ile; *Neurergus strauchii* için Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinden 32 yeni lokalite tespit edilmiştir. Arazi çalışmaları 2005-2017 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak; türün dağılıp sahasının batı, güney ve güneydoğu istikametinde genişlemiş ve bilinen dağılıp alanları arasındaki boşluklar doldurulmuştur. Bununla birlikte tür Adıyaman ilinden ilk kez tespit edilmiştir. Gelecekte yapılacak olan koruma ve yönetim çalışmaları için dağılıp alanı güncellenmiştir.

Anahtar kelimeler: Amfibi, Benekli Semender, dağılıp, Salamandridae

1. Introduction

The mountain newt's genus *Neurergus* Cope, 1862 consist of four species and spread over eastern and southeastern Anatolia, Iran, and Iraq (Levinton et al., 1992; Schmidtler, 1994; Papenfuss et al., 2009; Sparreboom, 2014). The Anatolia newt, *N. strauchii* (Steindacher, 1887), is an endemic species and distributed from central Anatolia and the western area of Lake Van in eastern Turkey (Schmidtler and Schmidtler, 1970; Öz, 1994). *N. strauchii* has two subspecies, *N. s. strauchii* and *N. s. barani*. *N. s. strauchii* has a wider distribution and is found in the east from River Euphrates up onto the Lake Van area, and subspecies *N. s. barani* Öz, 1994 is only known from the Kubbe Mountains located in the south-east of Malatya (Öz, 1994; Pasmans et al., 2006). Recently, some new localities were reported from

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904162231775; Fax.: +904162231775; E-mail: yildizzulfu@yahoo.com

Elazığ province (Tok et al., 2016) and north of Murat River, 20 km north of Tunceli province (Olgun et al., 2015). Besides, Olgun et al. (2016) described the new subspecies, *N. s. munzurensis* from Tunceli province (Eastern Anatolia, Turkey).

Neurergus strauchii is poorly known species and its distribution is not enough studied until now. Turkish General Directorate of Nature Conservation and National Park has started "National Biological Diversity Inventory and Monitoring Project – Noah's Ark" since 2013 due to determine the floral and faunal diversity and distribution of Turkey. In the present paper, we present some new localities of *N. strauchii* from eastern Anatolia during fieldwork on these projects and our personal field studies.

2. Materials and methods

In our fieldwork between 2005-2017, we conducted 28-day fieldwork covering the most of the actual distribution area [Adıyaman, Batman, Bingöl, Bitlis, Diyarbakır, Elazığ, Siirt, and Van] of *N. strauchii*. A total of 32 localities which were approximately between 765 and 1933 m a.s.l were surveyed during our excursions. The geographical coordinates of the detected species were computed with the GPS device (Model Garmin Montana 650). These localities were shown on the map in Figure 1

Field studies were conducted by a team of 3-4 people. Specimens were caught by hand or scoop. Color photographs of the live specimens were taken on site. After the examination and photographing, they were released at the points where they had been captured. The photographs of the species and their habitats were taken using digital cameras (Nikon D80, Nikon D300s) and lenses (Sigma 90 mm Macro, 70-300 mm, 18-105 mm and 50-500 mm).

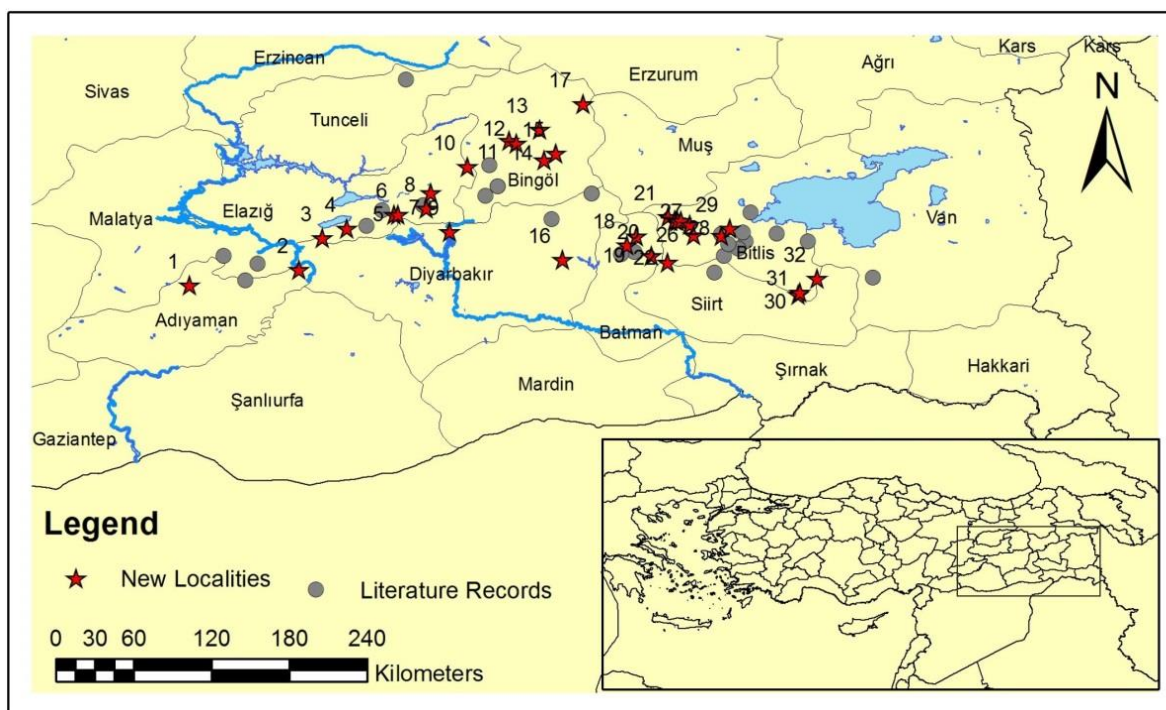


Figure 1. The distribution of *N. strauchii* from Anatolia. The gray circles denote the known literature records cited in the reference list whereas the stars denote the new localities

3. Results

We detected it in 32 new localities (Table 1) two from Adıyaman province, six from Elazığ province, two from Diyarbakır province, seven from Bingöl province, three from Batman, ten from Bitlis, one from Siirt and one from Van provinces (Table 1). We observed a total of 123 adults or larvae at different stages near or edge of small creeks (Figure 2), photographed, and then released them where they were captured (Figure 3).

Table 1. The list and some geographic information of the new localities

No	Locality	Province	Date	No. of individual	Latitude	Longitude	Altitude m a.s.l.
1	Mutlu village	Adıyaman	26.06.2016	1	38.051467	38.398812	1180
2	Gölyurt village	Adıyaman	11.06.2015	7	38.158284	39.158056	942
3	Alaattin village	Elazığ	23.05.2017	2	38.378718	39.319843	1643
4	Bahçedere village	Elazığ	21.04.2017	2	38.443138	39.490621	1269
5	Alacakaya	Elazığ	10.05.2017	1	38.539766	39.818201	1311
6	Yaylacık village	Elazığ	25.03.2017	15	38.541111	39.841700	1336
7	Damlapınarı village	Elazığ	26.03.2017	5	38.691783	40.069539	1214
8	Köşkar stream, Arıcak village	Elazığ	17.07.2017	1	38.583904	40.038592	1349
9	Değirmenli village	Diyarbakır	28.06.2014	15	38.418577	40.200562	765
10	Mountain Haserek (Yelesen village)	Bingöl	20.05.2017	1	38.870176	40.323356	1803
11	Dalltepe	Bingöl	05.06.2016	3	39.052875	40.613620	1818
12	Yenibaşlar village	Bingöl	17.05.2017	2	39.034823	40.664621	1571
13	Halifan	Bingöl	16.05.2015	14	39.131168	40.824087	1469
14	Bingöl Şeref Meydanı	Bingöl	21.05.2015	7	38.916049	40.856678	1584
15	Yüzen Ada	Bingöl	19.05.2017	1	38.962977	40.937868	1271
16	Boyunlu village	Diyarbakır	10.05.2005	1	38.228772	40.982862	1096
17	Kargapazarı village	Bingöl	18.05.2017	1	39.307546	41.124622	1933
18	Sevek Recreation Area, Sason	Batman	01.04.2017	1	38.327775	41.429700	919
19	Yürekli village	Batman	09.04.2016	1	38.389472	41.496469	1477
20	Akçakışla village	Batman	25.05.2017	1	38.254164	41.598797	1036
21	Beşevler village	Bitlis	10.04.2016	1	38.522689	41.713703	1279
22	Ardıçdalı village	Siirt	19.05.2012	10	38.208352	41.710491	1187
23	Çitliyol village	Bitlis	10.04.2016	1	38.501801	41.762878	1229
24	Gümüşkanat stream	Bitlis	10.04.2016	1	38.494350	41.779304	1212
25	Arpalıseki village	Bitlis	10.04.2016	1	38.498188	41.802687	1339
26	Çığır village	Bitlis	10.04.2016	1	38.470305	41.865957	1627
27	Üstyayla village	Bitlis	27.05.2015	2	38.398755	41.892270	1719
28	Tatlıkaynak village	Bitlis	27.05.2015	1	38.394351	42.086120	1586
29	Bitlis stream near Bitlis Public Hospital	Bitlis	09.04.2016	2	38.442576	42.142363	1672
30	Hacimehmet village	Bitlis	08.04.2016	2	37.983379	42.615573	995
31	Döküktaş	Bitlis	08.04.2016	1	38.000269	42.629089	1343
32	Bahçesaray	Van	21.08.2014	4	38.097481	42.748431	1756

Figure 2. The habitats of *N. strauchii* from (A) Gölyurt village, Adıyaman; (B) Üstyayla village, Bitlis; (C) Değirmenli village, Diyarbakır; (D) Ardıçdalı village, Siirt

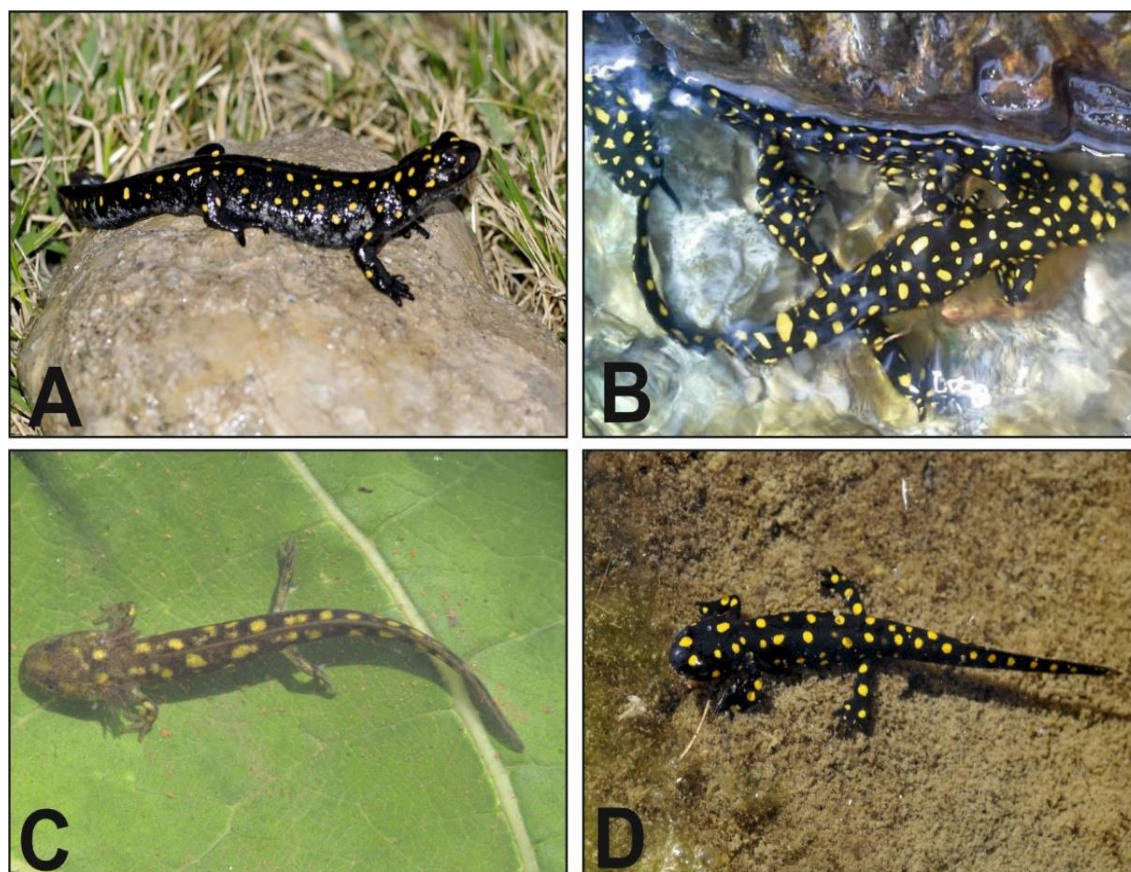


Figure 3. The general view of (A) an adult female from Gölyurt village, Adıyaman; (B) adults from Ardıçalı village, Siirt; (C) a larva from Tatlıkaynak village, Bitlis; (D) a larva from Bahçesaray, Van

4. Conclusions and discussion

Anatolia Newt, *Neurergus strauchii*, inhabits the small and cool mountain streams and overwinters on land under stones and in burrows (Schmidler and Schmidler, 1970; Baçoğlu et al., 1994; Koyun et al., 2013). The species is listed as the vulnerable category in the IUCN Red List of Threatened Species (Papenfuss et al., 2009) and exhibits a discontinuous distribution in eastern and southeastern Anatolia. The Euphrates (Pasman et al., 2006) and Murat rivers (Olgun et al., 2016) separates three subspecies. *Neurergus s. strauchii* distributes eastern part of the Euphrates River. While *N. s. barani* Öz, 1994 inhabits the western part of the range, *N. s. munzurensis* Olgun et al. 2016 found north part of Murat River.

Anatolia newt is quite sensitive to habitat destruction, fragmentation, and global climate change (Bogaerts et al., 2012). We observed the population near settlements suffered from destruction its habitats and pollution. Besides, the species could be lost habitats from its western and eastern boundaries in near future due to climate change (Tok et al., 2016). Furthermore, the wrong beliefs of the locals are another pressure on the species. As previously emphasized, Anatolia Newt urgently needs an action plan and a long-term monitoring program for the sustainability of its population in future (Bogaerts et al., 2012; Tok et al., 2016). We prepared the detailed distribution map of the species with new records for future conservation and management studies. These results represent range extension 10 km air distance to the west, 20 km to the northern east and 5 km to south and fill the gaps on its distribution.

Acknowledgements

We thank Republic of Turkey Directorates of the Ministry of Forestry and Water Affairs for permission and financial support, Dr. Mücahit EROĞLU, Dr. Mustafa KUTLU, Dr. Mustafa COŞKUN and Dr. Tamer KAYIŞ for assistance of field studies, to Adıyaman University Scientific Research Coordination Unit (FEFBAP 2014 0010) for financial support, and Turunç Peyzaj A.Ş., Ekoplan Engineering Co. Inc and ANADOKU Co. Inc. for their coordination during the biodiversity projects.

References

- Baçoğlu, M., Özeti, N., Yılmaz, İ. (1994). Türkiye Amfibileri [The Amphibians of Turkey]. İzmir, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi.
- Bogaerts, S., Janssen, H., Macke, J., Schultschik, G., Ernst, K., Maillet, F., Bork, C., Pasmans, F., Wisniewski, P. (2012). Conservation biology, husbandry, and captive breeding of the endemic Anatolia newt, *Neurergus strauchii* Steindachner (1887) (Amphibia: Caudata: Salamandridae). *Amphibians and Reptile Conservation*, 6, 9-29.
- Bogaerts, S., Pasmans, F., Woeltjes, T. (2006). Ecology and conservation aspects of *Neurergus strauchii* (Amphibia: Salamandridae). pp. 15-18. In: Vences, M., Köhler, J., Ziegler, T., Böhme, W. (eds.), *Herpetologia Bonnensis II* (Proceedings of the 13th Congress of the Societas Europaea Herpetologica).
- Koyun, M., S. İncedoğan, N. Sümer, H. S. Yıldırımhan (2013). Helminth fauna of *Neurergus strauchii* (Steindacher, 1888) (spotted newt) collected from Bingöl, Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 37, 128-131.
- Leviton, A.E., Anderson, S.C., Adler, K., Minton, S.A. (1992). Handbook to Middle East Amphibians and Reptiles. Contributions to Herpetology, Society for the Study of Amphibians and Reptiles, Ssar Pubns.
- Olgun K., Avcı A., Bozkurt E., Üzümlü N., Olgun, H., Ilgaz, Ç. (2016). A new subspecies of Anatolia newt, *Neurergus strauchii* (Steindachner, 1887) (Urodela: Salamandridae), from Tunceli, Eastern Turkey. *Russian Journal of Herpetology*, 23(4), 271-277.
- Olgun K., Avcı A., Bozkurt E., Üzümlü N., Tural M., and Olgun M. F. (2015), "Range extensions of two salamanders [*Neurergus strauchii* (Steindachner, 1887) and *Salamandra infraimmaculata* Martens, 1885] (Caudata: Salamandridae) from Anatolia, Turkey. *Russian Journal of Herpetology*, 22(4), 289–296.
- Öz, M. (1994). A new form of *Neurergus strauchii* (Urodela, Salamandridae) from Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 18, 115-117.
- Papenfuss, T., Sparreboom, M., Tok, C.V., Uğurtaş, I.H., Sevinç, M., Kuzmin, S.L., Anderson, S.L., Eken, G., Kiliç, T., Gem, E. (2009). *Neurergus strauchii*, In: IUCN 2015. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2 <www.iucnredlist.org>, accessed at: 27 August 2017.
- Pasmans, F., Bogaerts, S., Woeltjes, T., Carranza, S. (2006). Biogeography of *Neuregus strauchi barani*, Öz, 1994 and *Neurergus s. strauchi* (Steindachner, 1887) (Amphibia: Salamandridae) assessed using morphological and molecular data. *Amphibia-Reptilia*, 27, 281-288.
- Schmidtler, J.F., (1994). Eine Übersicht neuerer Untersuchungen und Beobachtungen an der vorderasiatischen Molchgattung *Neurergus*. *Abh Ber Naturkde Magdeburg*, 17, 193-198.
- Schmidtler, J.J., Schmidtler, J.F. (1970). Morphologie, Biologie und Verwandtschaftsbeziehungen von *Neurergus strauchii* aus der Türkei. *Senckenbergiana Biologica*, 51, 42-53.
- Sparreboom, M. (2014). Salamanders of the Old World. KNNV Publishers, Zeist.
- Tok, C.V., Koyun, M., Çiçek, K. (2016). Predicting the current and future potential distributions of Anatolia Newt, *Neurergus strauchii* (Steindachner, 1887), with a new record from Elazığ (Eastern Anatolia, Turkey). *Biharean Biologist* 10(2), 104-108.

(Received for publication 07 December 2017; The date of publication 15 April 2018)



Assessment of the wildlife and ecosystem status of Choke Mountain, North Western Ethiopia

Abeje Kassie TEME ^{*1}, Mengistu WALE ¹, Birhanu BEYENE ¹, Abraham ASSEFA ¹, Weldemariam TESFAHUNEGNY ¹

¹ Ethiopian Biodiversity Institute, (P. O. Box 30726) Addis Ababa, Ethiopia

Abstract

The natural vegetation of Ethiopian Highlands has been altered and destroyed by intensive human use over millennia and now only fragments are left. Choke Mountain is one of the areas among the different topographic and climatically varied areas of Ethiopia and harbors many endemic wildlife. But nowadays, the forest/vegetation is changing into farm lands and wild animals become threatened. Thus, assessment of the status and distribution of wildlife in Choke Mountain was carried out in October 2016. Data was collected using semi-structured questionnaire and analyzed using SPSS software version 20. In the current study, 24 Mammalia species, 52 bird species, three amphibian species and one chameleon species were recorded in the mountain. Choke, like other afro alpine mountains of Ethiopia, was the home of Ethiopian wolf which is endemic to Ethiopia. But, now a day due to habitat fragmentation and other factors, it is extinct from the area. From the descriptive statistics analysis, 12 % of the respondents reported that there is an illegal wild animal hunting which threatens wild animals in the area. However, there is significant difference among Kebeles on illegal wildlife hunting (Pearson chi-square value=25.727a, df=14, and p-value=0.02). Habitat destruction due to agricultural expansion and firewood collection is the most frequently reported threats followed by overgrazing. Interventions so far carried out to conserve and sustainably utilize the ecosystem is not so effective. Therefore, awareness creation, promoting community involvement, linking conservation activity with livelihood improvement through ecotourism are important actions to be taken to control agricultural expansion and illegal hunting for conservation and sustainable utilization of the ecosystem and its wild animals.

Key words: Choke Mountain, ecosystem status, diversity, wild animal

1. Introduction

Mountains are hotspots of biological diversity. Many mountain ecosystems have high biodiversity, in terms of species richness and degree of endemism, in comparison with adjacent lowlands (CBD, 2003; Kohler, 2014). Tropical and subtropical mountains are major centers of plant and animal species diversity, including areas in Costa Rica and Panama, the tropical eastern Andes, the subtropical Andes, the Atlantic forests in Brazil, the eastern Himalaya– Yunnan region, northern Borneo, New Guinea and East Africa (Kohler, 2014). Biodiversity in the mountains is one of the most valuable natural resources for humankind (Stone, 1992). The montane and alpine zone together cover nearly 5% of the global terrestrial land area (Korner, 2002). Its conservation provides benefits at various levels-local, national and global. However, it is under imminent threat of environmental degradation and loss.

Ethiopia is rich in natural resources, including a vast species of wildlife. Because of its species' richness, endemism and ecosystem diversity, under the Convention on Biological Diversity Ethiopia is categorized as one of the 20's like-minded mega-diverse country. A combined set of attributes make Ethiopia rich biologically. These include variability in climate, topography, diversity in ecosystems and habitats ranging from mountain ranges (Ras Dejen mountain which is 4620m above sea level) to lowland arid areas (Dallol which is 126m below sea level). Each of these ecosystems requires different conservation priorities and measures

From the total of 320 mammals found in Ethiopia, 55 are endemic to the country (Afeework Bekele, personal communication), 64% of which are specific highland forms. There are about 63 globally recognized endemic bird sites in Ethiopia, mostly in the central highlands, the southern highlands, and the Juba-Sheballe Valley. Although least has

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +251942219496; Fax.: +251942219496; E-mail: kassieabeje@gmail.com

been done on Ethiopian amphibians, there are about 73 species known. Out of this 30 species are endemic to the country and most of them are inhabited with high lands (Abeje K 2014, unpublished document).

The natural vegetation of Ethiopian Highlands has been altered and destroyed by intensive human use over millennia and now only fragments are left (WWF, 2015). In the Ethiopian highlands, overgrazing accounts for 20 percent of the country's annual soil erosion (Lemlem et al., 2013), and vital plant species are disappearing from pastures mainly because of open-access grazing. Due to their habitat fragmentation, wild animal species also highly threatened. Efforts to better manage access to communal pastures can support biodiversity conservation.

Choke Mountain is one of the areas among the different topographic and climatic varied areas of Ethiopia. It is the main water sheds of Blue Nile where many springs and rainfall water flows towards Blue Nile gorge. However, due to rapid population growth and expansion of farming land, there is high rate of deforestation and soil erosion. The study area is also known for its forest coverage and home of Ethiopian endemic red wolf (Belay et al. 2012; Young, 2012). But nowadays the forest is changing into farm land. Therefore, assessment of the current distribution and conservation status of wildlife of Choke mountain and adjacent areas is essential to propose conservation plan.

The main objective of this study is to assess the wild animal distribution and ecosystem status of Choke mountain and to describe the distribution of wild animal in the Choke mountain, the conservation status of the choke mountain, and assess the presence of Ethiopian wolf in choke mountain and adjacent areas.

2. Materials and methods

2.1 Study Area

Choke Mountain is found in the highlands of East Gojjam, in the northwest parts of Ethiopia (Figure 1). It is located between 37° 43.80' E and 10° 42.84' N. Climatically, Choke Mountain region is found within six climatic zones (Belay *et al.*, 2013). It is the main water sheds of Blue Nile where many springs and rainfall water flows towards Blue Nile gorge. The mountain range is located on a plateau that rises from a block of meadows and valleys. The central peak is located at 10°42' N and 37°50' E; the whole mountain area extends over 10°41' to 10°44' N and 37°50' to 37°53'E and covers an area of about 173,443 km² (Belay *et al.*, 2013). Its topography is sloppy and mountainous nature, which is sensitive to climatic hazards especially with rainfall variability and intensity. Mean monthly temperature of the area were 17.6°C. In the last ten years the average annual rainfall was 1377.6 mm (ENMSA, 2014).

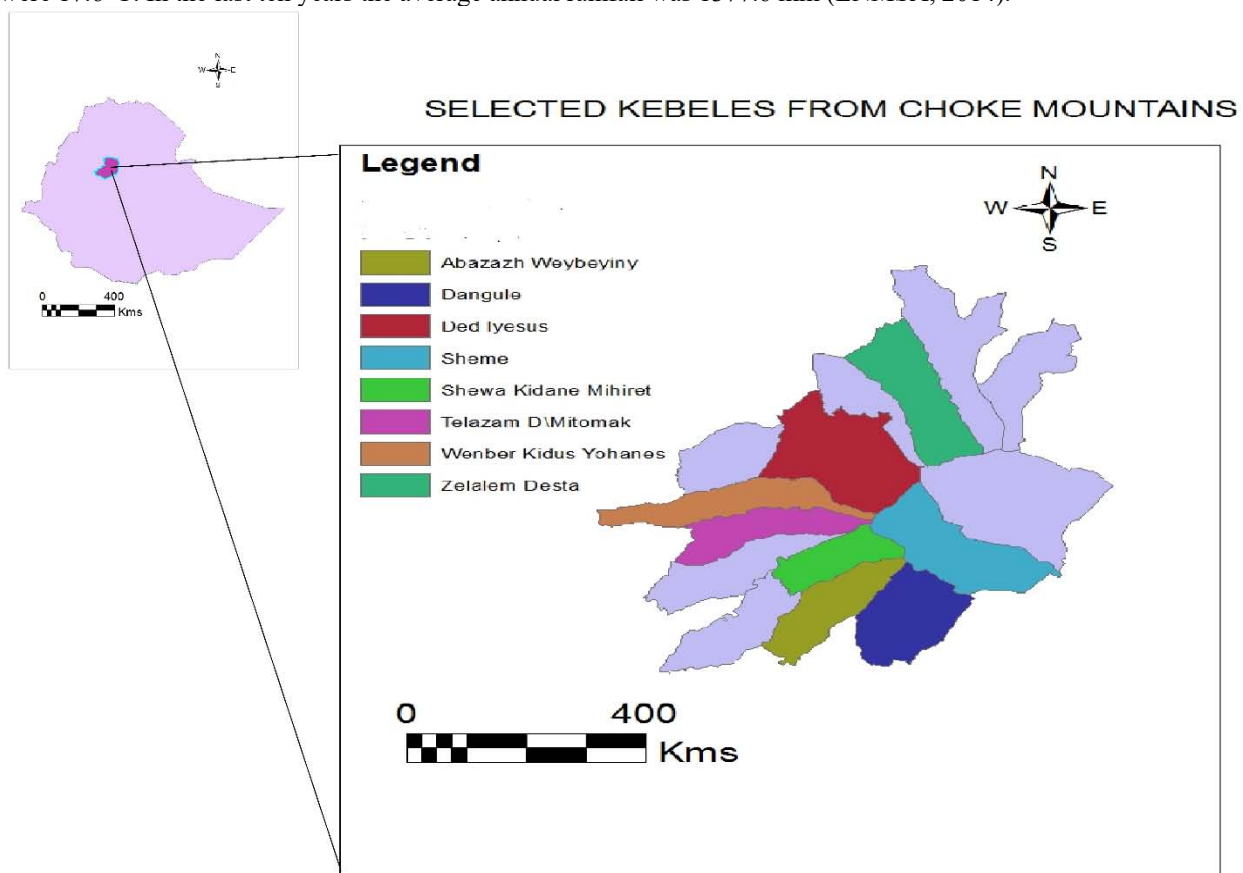


Figure 1. The map of the study area

2.2 Data collection and Sampling design

Data was collected from primary and secondary information sources. A total of 50 people were interviewed using questionnaire by making purposive selection. Of these, 34 respondents were males and 16 were females. The questionnaire included both open and close ended questions. Open ended questions were included to elicit information on knowledge about wildlife in the area, whether the wild animals posed any problem in the community and to identify the attitude of the local people towards the wild animals.

A pilot survey was conducted to check the appropriateness of the questionnaire. There are about 24 kebeles (lower administrative areas or villages) and 9 woredas (districts) that found in /around Choke Mountains range. 8 kebeles were selected from 5 woredas (districts) by systematic random sampling and purposively 50 respondents were taken from the selected kebeles (lower administrative areas or villages). Besides with interview, data were collected by direct observation in the assessment.

2.3 Data analysis

Data were analyzed by descriptive statistics in the form of percentage and frequency through bar graphs to describe the species composition and threat factors. Chi-square SPSS software version 20 was used to analyze the data.

3. Results

The major natural habitats of the choke mountain are moist moorland, montane grasslands and meadows, cliffs and rocky areas. Choke mountain harbors more than 85 shrub and tree species. Of which, the dominant plant species are *Acanthus sennii*, *Echinops ellendekii*, *Eryhrina brucei*, *Euryops pinifolius*, *Lobelia rhynchopetalum* (photo plate (d)), and *Kniphofia foliosa*.

In the current study, 24 Mammalia species (Table 1), 52 bird species (Table 2), three amphibian species and one chameleon species were recorded. There are many unidentified mole rat and rat species in the study area. In addition to the above wild animals, 8 orders from class insect were recorded. Choke mountain is also the home of many endemic birds. Choke, like other afro alpine mountains of Ethiopia, was the home of Ethiopian wolf which is endemic to Ethiopia. But, now a day due to habitat fragmentation and other factors, it is extinct from the area. The local peoples reported that Ethiopian wolf was extinct about 30 years ago from choke mountain.

Table 1. Mammals recorded from choke mountains

No.	Common Name	Scientific name
1	Abyssinian Black And White Colobus	<i>Colombus guereza</i>
2	Anubis Baboon	<i>Papio Anubis</i>
3	Ardvark	<i>Orycteropus afer</i>
4	Bat	<i>Different bat sp.</i>
5	Black Back Jackel	<i>Canis mesomelas</i>
6	Bush Pig	<i>Potamochoerus laryatus</i>
7	Caracal	<i>Caracal caracal</i>
8	Common Bushbuck	<i>Tragelaphus scriptus</i>
9	Common Duiker	<i>Sylvicapra grimmia</i>
10	Common Jackal	<i>Canis aureus</i>
11	Egyptian Mongoose	<i>Herpestes ichneumon</i>
12	Hare	<i>Not identified</i>
13	Honey Bagger	<i>Mellivora capensis</i>
14	Klipspringer	<i>Oreotragus oreotragus</i>
15	Leopard	<i>Panthera pardus</i>
16	Mole Rat	<i>Tachyorcyte splendon</i>
17	Porcupine	<i>Hysrix cristata</i>
18	Rat	<i>Different rat sp.</i>
19	Rock Hyrax	<i>Procavia bruceipo</i>
20	Serval Cat	<i>Leptailerus serval</i>
21	Skung	<i>Ictonyx striatus</i>
22	Spotted Hyena	<i>Crocota crocuta</i>
23	Stripped Hyena	<i>Hyaena hyaena</i>
24	Vervet Monkey	<i>Cercopithecus aethiops</i>

Table 2. Birds recorded from choke mountain

No.	Common Name	Scientific Name
1.	Abyssinian Long claw	<i>Macronyx flavisollis</i> *
2.	Augur buzzard	<i>Buteo rufofuscus</i>
3.	Baglafaecht weaver	<i>Ploceus baglafaecht</i>
4.	Black kite	<i>Milvus migrans</i>
5.	Black roughwing bulbul	<i>Psaldiprocne holomelaena</i>
6.	Black-winged Lovebird	<i>Agapornis taranta</i>
7.	Blue-breasted bee eater	<i>Merops variegatus</i>
8.	Brown Capped weaver	<i>Ploceus insignis</i>
9.	Brown-rumped seedeater	<i>Serinus tristriatus</i>
10.	Cap rook	<i>Corvus capensis</i>
11.	Cattle egret	<i>Bubulcus ibis</i>
12.	Cormorant	<i>Phalacrocorax sp.</i>
13.	Crested Lark	<i>Galerida cristata</i>
14.	Dusky turtle-cove	<i>Streptopelia lugens</i>
15.	Egyptian goose	<i>Alopchen aegyptiaca</i>
16.	Egyptian Vulture	<i>Neophron percnopterus</i>
17.	Erckel's Francilin	<i>Francolinus erckelii</i>
18.	Ethiopian Siskin	<i>Serinus nigricaps</i> *
19.	Fan-tailed Raven	<i>Corvus rhipidurus</i>
20.	Great Spotted Eagle	<i>Clanga clanga</i>
21.	Hammerkop	<i>Scopus umbretta</i>
22.	Harwood's Francolin	<i>Francolinus harwoodi</i> *
23.	Hooded vulture	<i>Necrosyrtus monachus</i>
24.	Lammergeyer	<i>Gypaetus barbatus</i>
25.	Moorland chat	<i>Cercomela sordid</i>
26.	Nyanza swift	<i>Apus nianse</i>
27.	Parasitic weaver	<i>Anomalospiza imberbis</i>
28.	Pied crow	<i>Corvus albus</i>
29.	Ring-necked dove	<i>Streptopelia capicola</i>
30.	Rüppell's chat	<i>Myrmecocichla melaena</i> *
31.	Rueppell's Robin-chat	<i>Cossypha semirufa</i>
32.	Ruppel's long-tailed starling	<i>Lamptornis purpuropterus</i>
33.	Ruppel's vulture	<i>Gyps ruppellii</i>
34.	Slender-billed starling	<i>Onychognathus tenuirostris</i>
35.	Southern banded snake eagle	<i>Circaetus fasciolatus</i>
36.	Speckled pigeon	<i>Columba guinea</i>
37.	Splendid Glossy Starling	<i>Lamprotornis splendidus</i>
38.	Spot-breasted Lapwing	<i>Vanellus melanocephalus</i> *
39.	Streaky seedeater	<i>Serinus striolatus</i>
40.	Striped swallow	<i>Herundo daurica</i>
41.	Swainson's sparrow	<i>Passer swainsonii</i>
42.	Tacaz sunbird	<i>Nectarina tacazze</i>
43.	Tawny eagle	<i>Aquila rapax</i>
44.	Thick billed Raven	<i>Corvus crassirostris</i>
45.	Trilling Cisticola	<i>Cisticola woosnami</i>
46.	Wattled Ibis	<i>Bostrychia carunculata</i> **
47.	White backed vulture	<i>Gyps bengalensis</i>
48.	White-Billed Starling	<i>Onychognathus albirostris</i> *
49.	White collared pigeon	<i>Columba albitorques</i> **
50.	White fronted bee eater	<i>Merops albicollis</i>
51.	Woolly necked stork	<i>Ciconia episcopus</i>
52.	Yellow vented bulbul	<i>Pyconotus barbatus</i>
*Endemic		
** Near endemic		

Some (12 %) of the respondents told us there is illegal wild animal hunting in the study area. However, there is significant difference among kebeles on illegal wildlife hunting (Pearson chi-square value=25.727^a, df=14, and p-value=0.02). Among selected kebeles, illegal wild animal hunting was reported from Ded-Eyesus, Kidus Yohannes and Dangule kebeles and not reported from others. This may be due to awareness and law enforcement gap between kebeles. All respondents have been looking wild animals once in the choke mountain like the common jackal (**photo plate (b)**) while they have been practicing their livelihood work.

Habitat destruction (agricultural expansion, firewood collection) is the most reported threat for the choke mountain (**photo plate (c)**) and overgrazing is followed by agricultural expansion and firewood collection.

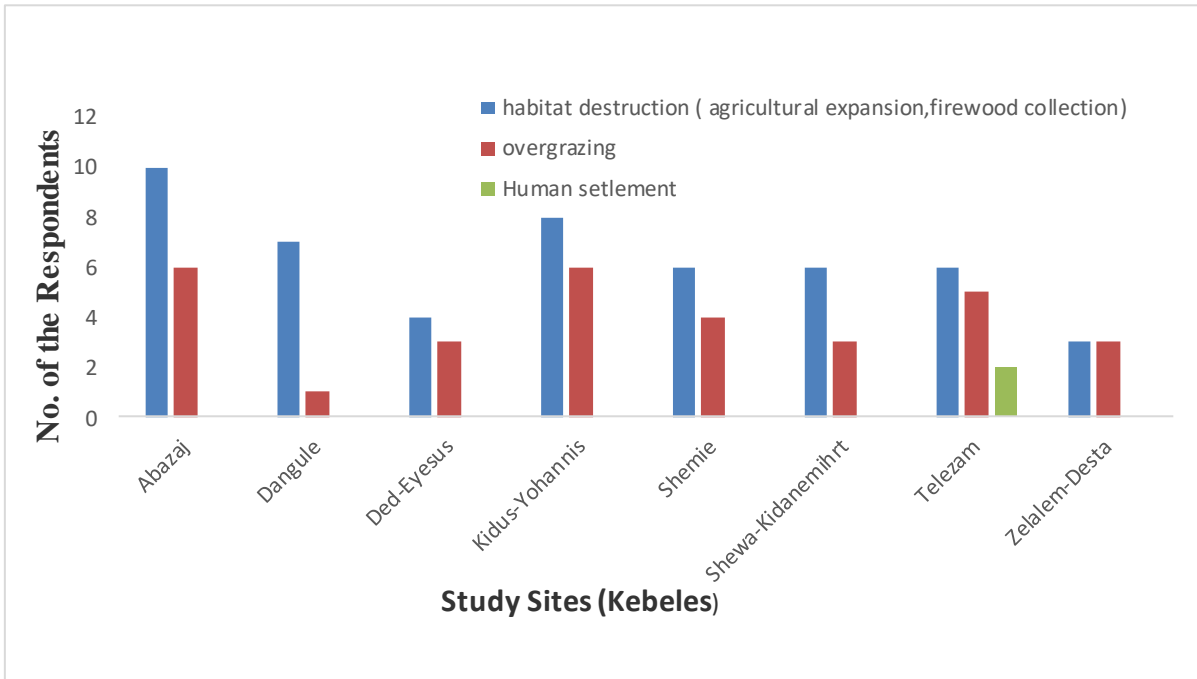


Figure 2. The major threats of the choke mountain

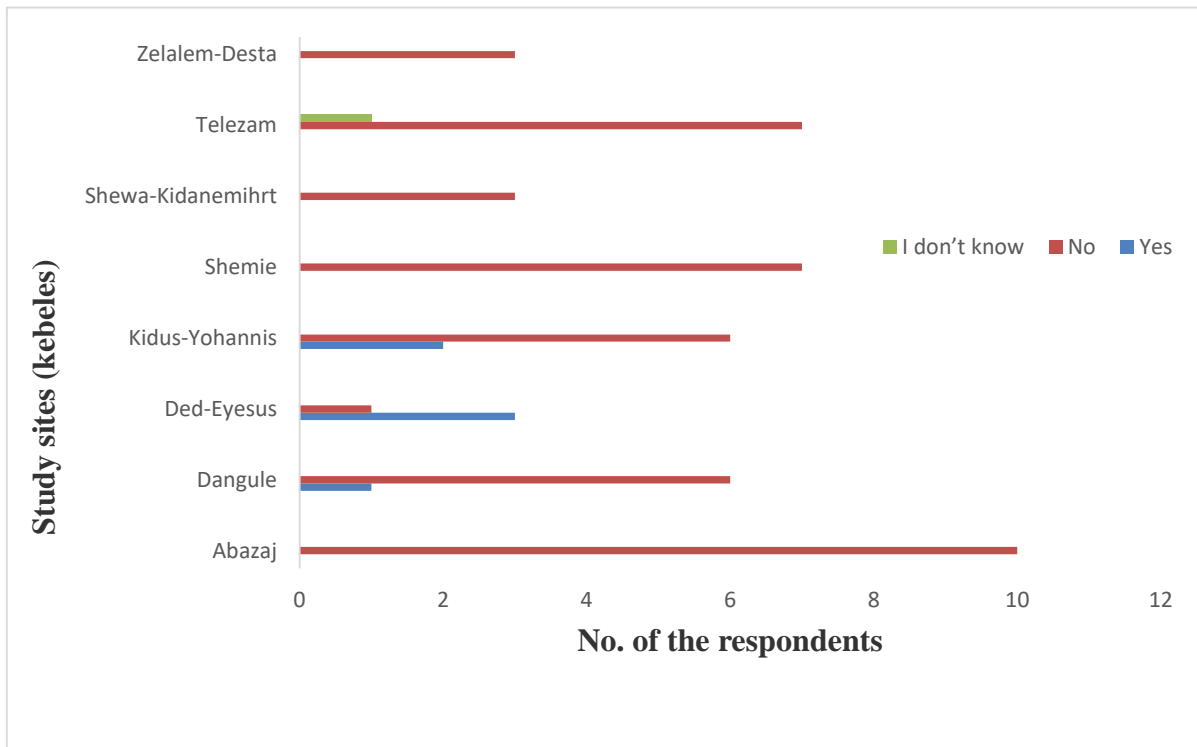


Figure 3. The illegal wild animal hunting in the study area

Most (68%) of the respondents reported as the current status of wild animals in the choke mountain is decreasing and they are not observing them frequently in the area. However, the Common Jackal (photo plate (b)), Hyena, Porcupine, Monkey, Rats and Mole Rat are animals that are always seen by the community in the choke mountain. The local communities think that the wild animals are conserved in the area, the main reason is that no one can kill wild animals due to the existence of rule and regulation of the government towards wild animals. About 46% of the respondents believed that wild animals are not important while 42% believed importance of wild animals and the remaining 12% believed wild animals are both important and harmful (Figure 4).

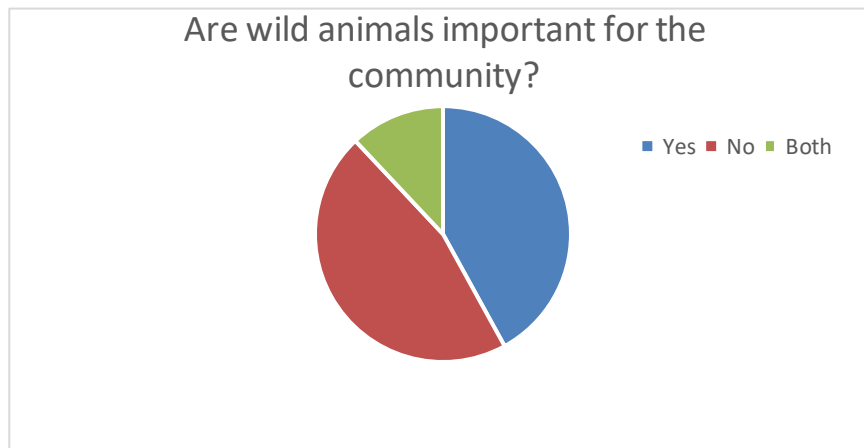


Figure 4. The pie chart showing community attitude towards importance of wild animals

Although most (54%) of the people had negative attitude towards wild animals due to the presence of conflict between domestic animals (sheep, goats...) (see photo plate below) and wild animals, they responded as both the community and the government would be responsible for the conservation of wild animals found in the choke mountain. People in the study area have different beliefs and perception towards wild animals. During our personal communication with the respondents, almost all of them said that “hyena is not only important for scavenging dead animal bodies but also to eat the devil.” The community believed that if there were no hyena which eat Devil (our enemy) at night, it will be difficult to live.

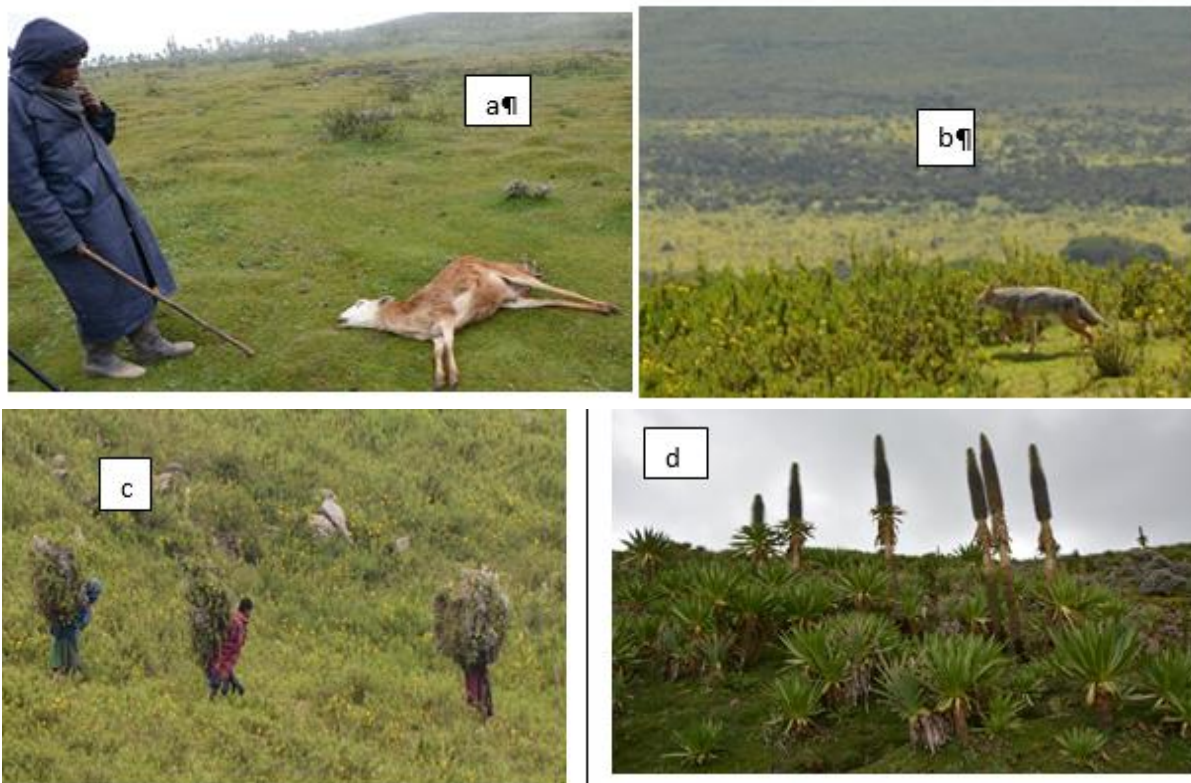


Photo plate 1. Some of the pictures taken from the choke mountain / a. The sheep bitten by the common jackal b/ The common jackal c/ Fire wood collection at the choke mountain d/ *Lobelia rhynchopetalum*.

4. Conclusions and discussion

According to Mwendera *et al.* (1997), the highlands account for about 95% of all cultivated land and supports 88% of the total human population and 70% of the total live-stock population in Ethiopia. Many mountain ecosystems have high biodiversity (ICIMOD, 2009; Eastern Arc Mountains, 2015), in terms of species richness and degree of endemism, in comparison with adjacent lowlands (Saavedra, 2009). In more developed regions, this difference is accentuated by the extensive modifications that have been made to lowland ecosystems for agriculture, settlement and infrastructure (CBD, 2003). Mountains have great importance to human societies, the same is true in Choke mountain which is the source of 27 major rivers that are tributaries of the Blue Nile. The area also important for the home of herpeto-fauna, insects, 24 mammals and 52 avian species.

The Ethiopian mountains provide habitat and home of the endemic and endangered species (Alemneh A, 2015). In line with this study, choke mountain is the home of 9 endemics and near endemic bird species

According to McGinley (2009), the high plateaus of the Ethiopian Highlands are the locality of *Lobelia rhynchopetalum*. The current study also asserted that choke mountain is the home of giant lobelia, which is the home and food of many endemic animals.

Livestock rearing and farming are the major economic activities of people living in and around the Choke mountain. The major livestock kept by the community in the area are cattle, sheep and pack animals. The same is true for the communities living around and in the Semien Mountain National Park (Melese Y *et al.*, 2008) and Bale Mountain National Park (Temesgen G, 2015).

Ethiopia's highlands are among the most densely populated agricultural areas in Africa. Expanding agriculture, shifting cultivation, fires, and overgrazing are major threats to the biological diversity of these ecosystems (Saavedra, 2009). In line with this, overgrazing, illegal settlement are the major threats in the study area.

Choke mountain has a huge potential in conserving the biodiversity of Ethiopia because of its advantage of containing different ecosystems. It is the home of many bird and mammal species and endemism is also high. Nevertheless, it is one of the highly threatening areas of the country. The major threats are village expansion, agricultural encroachment, overgrazing, and firewood harvesting.

Solutions being taken are less effective in conserving the ecosystem from degradation. Therefore, controlling agricultural expansion, awareness creation, promoting community involvement, linking conservation activity with livelihood improvement through ecotourism, and private honey production are believed to be important. The solutions are interrelated, and it is therefore important not only to understand them individually but also to address them in a holistic fashion.

Nature based tourism offers high revenue away from agricultural production. The eco-region; montane and Afro alpine ecosystem, is the best tourism destination in Ethiopia. Nature-based tourism which serves dual purposes; protects the various unique wildlife species and improving the livelihoods of local communities. However, Choke mountain is under severe threat. Failure to conserve these areas will have dire consequences for biodiversity conservation. Therefore, federal and regional government and the local communities should have taken the responsibility to conserve this area for sustainable development.

Acknowledgements

We are sincerely thankful to EBI for providing financial support. The authors also give gratitude to Ato Tefera Ayano who drives safely in unpaved road and keeps our field interest. Special gratitude goes to Sinan woreda culture and tourism office experts and local communities inhabited in the area of Choke mountain who bring us enough information about the study area during the field work..

References

- Alemneh Amare (2015). Wildlife Resources of Ethiopia: Opportunities, Challenges and Future Directions: From Ecotourism Perspective: A Review Paper. *Natural Resources*, 6, 405-422. <http://dx.doi.org/10.4236/nr.2015.66039>.
- Belay Simane, Zaitchik, B.F., Mesfin, D. (2012). Climate resilience in the blue Nile/Abay highlands: A framework for action. *Int.J. Environ.Res. Publ.Health*, 9,610-631.
- CBD (2003). Status and trends of, and threats to, mountain biodiversity, marine, coastal and inland water ecosystems: Abstracts of poster presentations at the eighth meeting of the Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice of the Convention on Biological Diversity. Montreal, SCBD, 127p. (CBD Technical Series no. 8).
- Eastern Arc Mountains (2015). Ecosystem Services in the Eastern Arc Mountains of Tanzania. Sourced online at <http://www.naturalcapitalproject.org/where/tanzania.html>
- ENMSA (Ethiopian National Meteorology Service) (2014). Meteorological report of ten years 2003-2013. Ethiopian National Meteorology Agency, Addis Ababa, Ethiopia.

- ICIMOD (International Centre for Integrated Mountain Development) (2009). Mountain Biodiversity and Climate Change. Available in electronic form at www.books.icimod.org.
- Kohler, T., Wehrli, A. & Jurek, M., eds. 2014. Mountains and climate change: A global concern. Sustainable Mountain Development Series. Bern, Switzerland, Centre for Development and Environment (CDE), Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC) and Geographica Bernensia.
- Körner Ch (2002). Mountain biodiversity, its causes and function: an overview. In: Körner Ch, Spehn EM (eds) Mountain biodiversity. A global assessment. Parthenon, Boca Raton.
- Lemlem Aregu, Darnhofer, I., Wurzinger, M. (2013). Does excluding women undermine the resilience of communal grazing land? A case study in Amhara region, Ethiopia. In European Society for Rural Sociology, ed. Rural resilience and vulnerability: The rural as locus of solidarity and conflict in times of crisis, Proceedings of the XXVth ESRS Congress, 29 July–1 August in Florence, Italy, pp. 283–284. Pisa, Italy, Laboratorio di studi rurali SISMONDI.
- McGinley M., (2009). Biological diversity in the Eastern Afromontane. Encyclopedia of Earth. Sourced online at <http://www.eoearth.org/view/article/150641/>
- Mesele Yihune, Afework Bekele and Zelealem Tefera (2008). Human-Ethiopian Wolf Conflict in and Around the Simien Mountains National Park, Ethiopia. International Journal of Ecology and Environmental Sciences 34 (2): 149-155.
- Mwendera, EJ, Mohamed Saleem MA and Woldu Z (1997). Vegetation response to cattle grazing in the Ethiopian highlands. Agriculture, Ecosystems & Environment. Volume 64, Issue 1, 15 June 1997, Pages 43–51.
- Saavedra, D. (2009). The Abune Yosef Massif. Birds and Mammals of a hidden jewel of Ethiopia.
- Stone, P.B. (ed.) (1992). The State of the World's Mountains: A Global Report, Zed Books, London.
- Temesgen Gashaw (2015). Threats of Bale Mountains National Park and solutions, Ethiopia. Journal of Physical Science and Environmental Studies, 1 (2):10-16.
- WWF (2015). Ethiopian montane grasslands and woodlands. Accessed on online 6/February/2017. www.worldwildlife.org/ecoregions/at1007
- Young J. (2012). Ethiopian protected areas: A 'Snapshot'. A reference guide for future strategic planning and project funding.

(Received for publication 10 October 2017; The date of publication 15 April 2018)



Researches on hybrid vigor in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.)

Arzu KÖSE *¹

¹ Transitional Zone Agricultural Research Institute, Eskişehir, Turkey

Abstract

It was aimed to determine hybrid vigor heterosis and heterobeltosis 15 F₁ hybrid obtained from half diallel crosses of 6 safflower lines. F₁ plants and their parents were tested in randomized complete block design with three replications at Eskişehir ecological condition. The highest heterosis (61.1 %) and heterobeltosis (31.3 %) was observed for number of seed per head. In terms of seed and flower yield, the highest heterosis values were determined 50.5 % and 12.6 %, respectively. In conclusion, promising findings of the crosses Emek-21 x Ekay-1, Es-8517 6, Es-8517 x Ekay-1, Es-8517 x Emek-21 were obtained to genotype higher seed yield.

Key words: Safflower, heterosis, heterobeltiosis, hybrid vigor, flower yield, seed yield

----- * -----

Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisinde melez gücü üzerine araştırmalar

Özet

Bu araştırma, altı aspir hattı ile yarım diallel melezleme metoduna uygun olarak elde edilen 15 F₁ hibritinde atalar ortalamasına ve üstün ataya göre melez gücü değerlerini belirlemek amacı ile gerçekleştirilmiştir. Deneme; Eskişehir ekolojik şartlarında, 3 tekerrürlü ve tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak yürütülmüştür. İncelenen özellikler bakımından en yüksek heterosis ve heterobeltosis değeri % 61.1 ve % 31.3 değerleri ile tabloda tane sayısında tespit edilmiştir. Çalışmada tane ile çiçek verimi bakımından yapılan değerlendirmede, en yüksek heterosis değeri sırasıyla % 50.5 ve % 12.6 olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak; tane verimi yüksek genotipler elde etmek üzere Emek-21 x Ekay-1, Es-8517 x Emek-16, Es-8517 x Ekay-1, Es-8517 x Emek-21 kombinasyonlarının umut verici olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Aspir, heterosis, heterobeltiosis, melez gücü, çiçek verimi, tane verimi

1. Giriş

Aspir; farklı kullanım alanlarına sahip, kurak koşullarda rahatlıkla yetişebilen bir bitkidir. Bitkinin Dünyanın farklı yerlerinde yetiştirilme ve kullanım amaçları değişmektedir. Ülkemizde ise tarımı, ağırlıklı olarak yağı için yapılmaktadır. Tohumlarında içerdiği % 25-45 arasında yağın % 90'ı doymamış yağ asitlerinden oluşmakta olup, yağ kompozisyonu bakımından linoleik ve oleik tipleri mevcuttur (Katar et al. 2016). Ayrıca bitki, çiçeklerinde bulunan Carthamin ve Carthamidin maddeleri sayesinde gıda ve kumaş boya maddesi olarak da kullanılmaktadır. Dünyada yılda 1000 ton aspir çiçeğinin farklı kullanımlara konu olduğu bildirilmektedir (Rajvanshi, 2005). Son yıllarda, gıda sektöründe kullanılan sentetik boyaların yerine doğal gıda boyalarının tercih edilmesi aspir çiçeklerinin öneminin artmasına sebep olmuştur. Dünya ve ülkemizde aspir bitkisinin farklı kullanım alanlarına konu olması ve üretiminin giderek artması ıslah çalışmalarının ivmelenmesine sebep olmuştur.

Aspir ıslah çalışmalarının temel hedefi; üretici, tüketici ve sanayicinin istekleri doğrultusunda, üstün yeni genotipler geliştirmektir. Islah amaçlarını gerçekleştirmede, ağırlıklı olarak kombinasyon ıslahı yöntemi kullanılmaktadır. Arzu edilen karakterler bakımından üstün genotiplerin elde edilmesinde ebeveyn seçimi ıslah

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902223240300; Fax.: +902223240301; E-mail: arzukose.tr@gmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

çalışmalarının en önemli aşamasıdır. Ebeveynlerin incelenen özellikler bakımından belirlenen ortalama değerleri, melez performanslarının tahmin edilmesi ve üstün ebeveynlerin seçilmesi açısından önemlidir (Poehlman and Sleeper, 1995).

Melez gücü, değişik çeşit form ve hatlar arasındaki melezlerin ebeveyn ortalamalarından (Heterosis) veya en yüksek değerli ebeveyn (Heterobeltiosis) üstünlük göstermesi olarak tanımlanır (Fonseca and Patterson, 1968). Melez gücünün ortaya çıkışı, miktar veya seviyeleri türden türe değişim göstermektedir. Bu özellikten yararlanılma düşüncesi oldukça eski olup, özellikle 20. yüzyılda mısır ve ayçiçeği gibi yabancı döllenmiş bitkilerde bu yolla yüksek verimler elde edilmiştir. Bununla birlikte; kendine dölenen arpa (Taş ve Yağdı, 2002), soya (Burton and Brownie, 2006), buğdayda (Bilgin et al. 2011), yulaf (Dumlupınar et al. 2015), tütün (Kınay and Yılmaz, 2016) ve pamuk (Güngör ve Efe, 2017) gibi bitkilerde melez gücü ile ilgili araştırmalar yürütülmüştür.

Bu araştırma; 6 aspir hattı ve bunların yarım diallel melezlerinden oluşan populasyonda melez gücünün var olup olmadığı, varlığı halinde hangi karakterlerde ve ne oranda ortaya çıktığının saptanması ile yürütülecek ıslah çalışmalarına yön vermek amacı ile yürütülmüştür.

2. Materyal ve yöntem

Bu çalışmada 6 adet (Es-8517, Emek-16, Ekak-7, Emek-21, Ekay-1, Emek-24) aspir hattı ve bu atalara ait yarım diallel melezleri materyal olarak kullanılmıştır. Melezleme işlemlerinde kullanılan hatlar soğuğa dayanımı, yağ oranı ve tane verimi yüksek olan hatlardır. Tarla çalışmaları Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme arazilerinde gerçekleştirilmiştir. 2016 yılında 6 x 6 yarım diallel (resiproksuz) melezleme yapılmıştır. Bu melezlemelerden 15 adet deneysel F₁ hibridi elde edilmiştir. Elde edilen 15 kombinasyona ait melez tohumlar, ikinci yılda 11.03.2017 tarihinde 6 ata ile birlikte 3.6 m² 'lik parsellere 0.45 m sıra arası, 0.25 m sıra üzeri mesafesi ve 2 m uzunluğundaki parsellere tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak 3 tekrarlamalı ekilmiştir.

Deneme alanı toprağı, killi bünyeli, tuzsuz ve az kireçlidir. Toprağın pH'sı hafif alkali özellikte olup, fosfor kapsamı az, potasyum kapsamı yeterli düzeyde organik madde çok az olarak belirlenmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü Eskişehir ili karasal iklim özelliğindedir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise soğuk geçmektedir. 2017 yılında, aspir bitkisinin yetişme döneminde (Mart-Ağustos) aylık toplam yağış miktarı sırasıyla 24.8, 66.8, 95.8, 37.9, 6.2 ve 43.9 mm; aylık ortalama sıcaklık ise 21.4, 26.5, 31.6, 35.4, 39.8 ve 35.1 °C olmuştur. Ekimde parsellere dekara saf olarak 12 kg azot (N) ve 10 kg/da fosfor (P₂O₅) uygulanmıştır.

Gelişme süresi boyunca, hasat öncesi ve sonrası dönemlerde her tekrarlama 12 F₁ bitkisinde ve standart çeşitlerde çiçeklenme gün sayısı, bitkide tabla sayısı, tablada tane sayısı, bitkide tane ve çiçek verimi değerleri belirlenmiştir. İncelenen özellikler bakımından ebeveyn ve F₁'ler arasındaki farklılığın saptanmasında varyans analizinden; farklı grupların belirlenmesi içinde LSD testinden yararlanılmıştır. Melez gücünün hesaplanmasında, heterosis için % M.G = [(F₁-A.O) / A.O] x 100, heterobeltiosis için ise % M.G = [(F₁-Ü.A) / Ü.A] x 100 formüllerinden yararlanılmıştır (Balcı ve Turgut, 2011).

3. Bulgular

6 ata ve bunlara ait melezleri kapsayan araştırmaya ait varyans analizi tablosu incelendiğinde; genotipler arasında istatistiki farklılığın incelenen tüm özellikler bakımından 0.01 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir (Tablo 1). Bu sonuç, üzerinde çalışılan materyalde, melez gücü değerlerini incelemeye imkan verecek düzeyde farklılığın var olduğuna işaret etmektedir.

Tablo 1. Aspir bitkisinde incelenen karakterlere ait varyans analizi sonuçları (K.O.)

Varyasyon kaynağı	S.D.	Çiçeklenme gün sayısı	Bitkide tabla sayısı	Tablada tane sayısı	Bitkide tane verimi	Bitkide çiçek verimi
Bloklar	2	11.25	63.02	99.98	8.87	0.39
Genotipler	20	5.49**	89.70**	1095.72**	49.01**	2.20**
Hata	40	0.08	18.121	62.87	12.18	0.54

**0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemli

Araştırmada kullanılan atalara ait ortalama çiçeklenme gün sayısı, bitkide tabla sayısı, tablada tane sayısı, bitkide tane ve çiçek verimi sırasıyla 82.8 gün, 36.0 adet, 80.1 adet, 23.3 g ve 7 g olarak belirlenmiştir. Belirtilen özellikler bakımından; melez populasyona ait ortalama değerler incelendiğinde, sadece tablada tane sayısı bakımından melez ortalamasının atalara ait ortalama değeri geçtiği görülmektedir (Tablo 2).

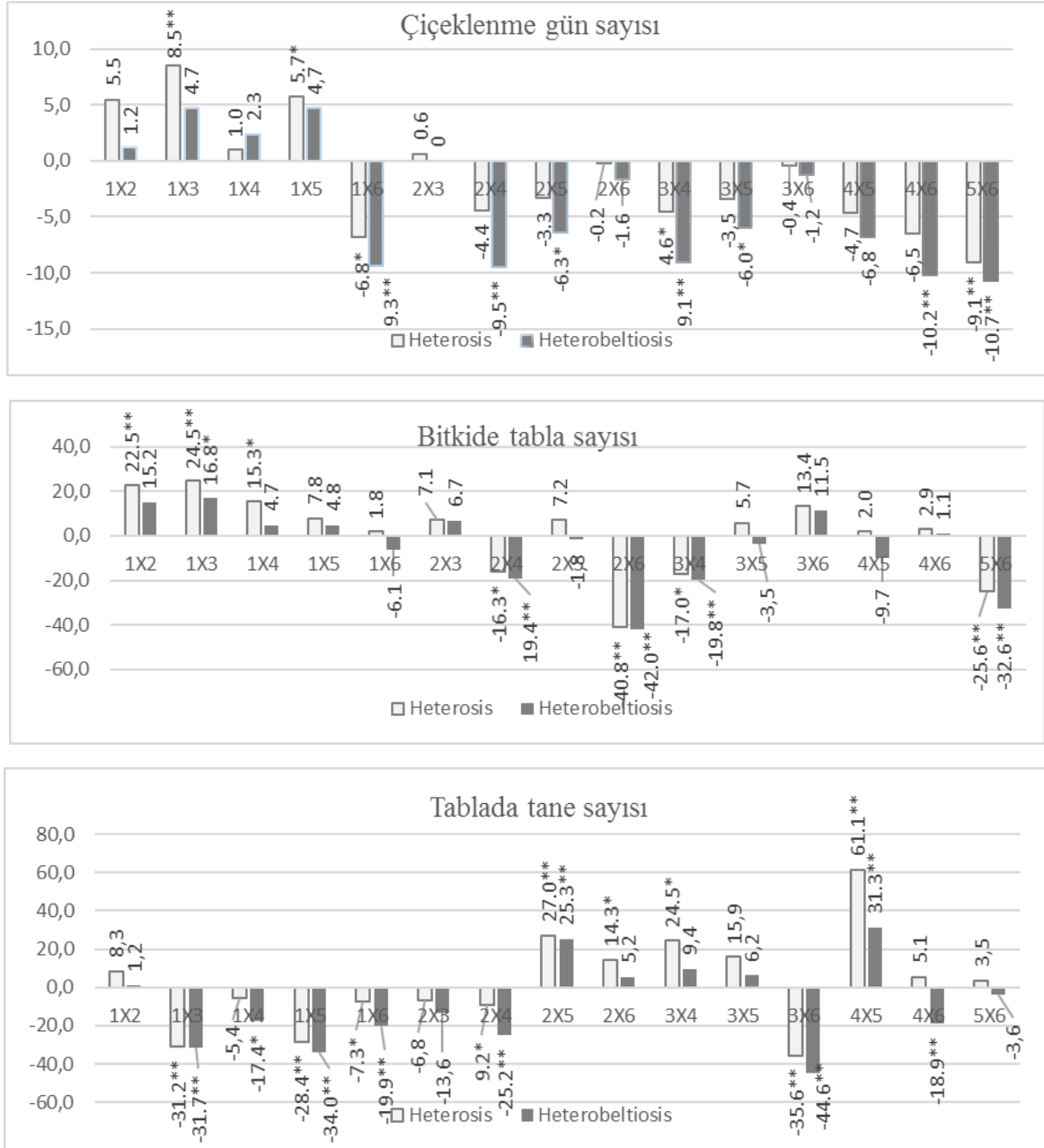
Tablo 2. İncelenen özellikler bakımından atalara ve F₁ hibritlerine ait ortalama değerler

Ata ve Melez No	Atalar ve Melezler	Çiçeklenme gün sayısı (gün)	Bitkide tabla sayısı (adet)	Tablada tane sayısı (adet)	Bitkide tane verimi (g)	Bitkide çiçek verimi (g)					
1	Es-8517	85.7	d	32.6	eg	74.7	fh	19.7	df	6.5	dg
2	Emek-16	78.7	ı	37.0	af	86.0	dh	24.4	bd	7.3	ae
3	Ekak-7	79.7	h	37.2	af	73.5	gı	22.6	df	5.8	gh
4	Emek-21	88.0	b	39.9	ad	55.7	jk	20.0	df	7.7	ad
5	Ekay-1	84.0	e	30.8	fg	88.3	df	18.4	ef	6.5	dg
6	Emek-24	81.0	g	38.5	ae	102.3	bc	34.9	a	8.2	ab
1x2	Es-8517 x Emek-16	86.7	c	42.6	ac	87.0	dg	30.1	ab	7.2	ae
1x3	Es-8517 x Ekak-7	89.7	a	43.5	a	51.0	k	22.5	df	5.7	gh
1x4	Es-8517 x Emek-21	87.7	b	41.8	ad	61.6	ık	24.4	bd	7.9	ac
1x5	Es-8517 x Ekay-1	89.7	a	34.1	df	58.3	jk	25.0	bd	6.0	fh
1x6	Es-8517 x Emek-24	77.7	j	36.2	bf	82.0	eh	22.2	df	8.3	a
2x3	Emek-16 x Ekak-7	79.7	h	39.7	ad	74.3	gı	20.3	df	5.3	h
2x4	Emek-16 x Emek-21	79.7	h	32.2	eg	64.3	ij	21.7	df	6.6	dg
2x5	Emek-16 x Ekay-1	78.7	ı	36.3	af	110.7	ab	24.1	ce	6.6	dg
2x6	Emek-16 x Emek-24	79.7	h	22.3	h	107.7	ab	19.8	df	8.0	ac
3x4	Ekak-7 x Emek-21	80.0	h	32.0	eg	80.4	eh	18.3	f	6.9	cg
3x5	Ekak-7 x Ekay-1	79.0	ı	35.9	cf	93.7	ce	20.9	df	6.0	fh
3x6	Ekak-7 x Emek-24	80.0	h	43.0	ab	56.6	jk	22.6	df	6.4	eh
4x5	Emek-21 x Ekay-1	82.0	f	36.0	bf	116.0	a	28.9	bc	7.2	af
4x6	Emek-21 x Emek-24	79.0	ı	40.3	ad	83.0	dh	21.9	df	6.1	eh
5x6	Ekay-1 x Emek-24	75.0	k	26.0	gh	98.6	bd	22.3	df	7.1	bf
Atalar ortalaması		82.8		36.0		80.1		23.3		7.0	
Melezler ortalaması		81.2		35.7		81.3		22.5		6.7	

Çalışmada; çiçeklenme gün sayısı bakımından heterosis değerleri % - 9.1 (Ekay-1 x Emek-24) ile % 8.5 (Es-8517 x Ekak-7), heterobeltiosis değerleri ise % -10.7 (Ekay-1 x Emek-24) ile % 4.7 (Es-8517 x Ekak-7 ve Es-8517 x Ekay-1) arasında değişim göstermiştir (Şekil 1). Bu özellik bakımından ağırlıkla negatif yönde heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin hesaplanması melezlerin atalara göre daha erkenci olduğuna işaret etmektedir. Gupta and Singh (1990), 5 ata ve onların yarım diallel melezleri ile yürüttükleri çalışmada belirtilen özellik bakımından benzer sonuçlar elde etmiştir.

Bitkide tabla sayısı bakımından; en yüksek heterosis ve heterobelitiosis değeri sırasıyla; % 24.5 ve % 16.8 ile Es-8517 x Ekak-7 (1 x 3), en düşük değer ise % - 40.8 ve % - 42.0 ile Emek-16 x Emek-24 (2 x 6) melez kombinasyonlarında belirlenmiştir. Deshmukh et al. 1991 yürüttükleri çalışmada en yüksek heterosis değerini (% 84.15) bitkide tabla sayısı özelliğinde belirlemişleridir (Şekil 1).

Genel olarak negatif yönde melez gücü değerlerinin belirlendiği tablada tane sayısı özelliği bakımından en yüksek heterosis ve heterobeltiosis değeri 4 x 5 nolu (Emek-21x Emek-24) melez kombinasyonda % 61.1 ve % 31.3 değerleri ile tespit edilmiştir (Şekil 1). Melez gücü en yüksek olan kombinasyonda ana bitkinin tablada tane sayısı 55.7 adet, baba bitkinin 88.3 adet ve melez bitkinin de 116.0 adet olarak bulunmuştur. Shivani et al. 2011 araştırmalarında en yüksek melez gücü değerini tanede tabla sayısında; Baydar and Erbas (2014), ise bu özellik bakımından üzerinde çalıştıkları melez populasyonda negatif yönde melez gücü değerlerini belirlediklerini bildirmişleridir. Araştırmada; bitkide tabla sayısı bakımından pozitif yönde melez gücü değerlerini alan çoğu melez kombinasyonunun, tablada tane sayısı bakımından negatif yönde değer aldıkları belirlenmiştir. Bu durum; bitkide artan tabla sayısının, tablada tane sayısında azalmalara sebep olabileceğine işaret etmektedir.



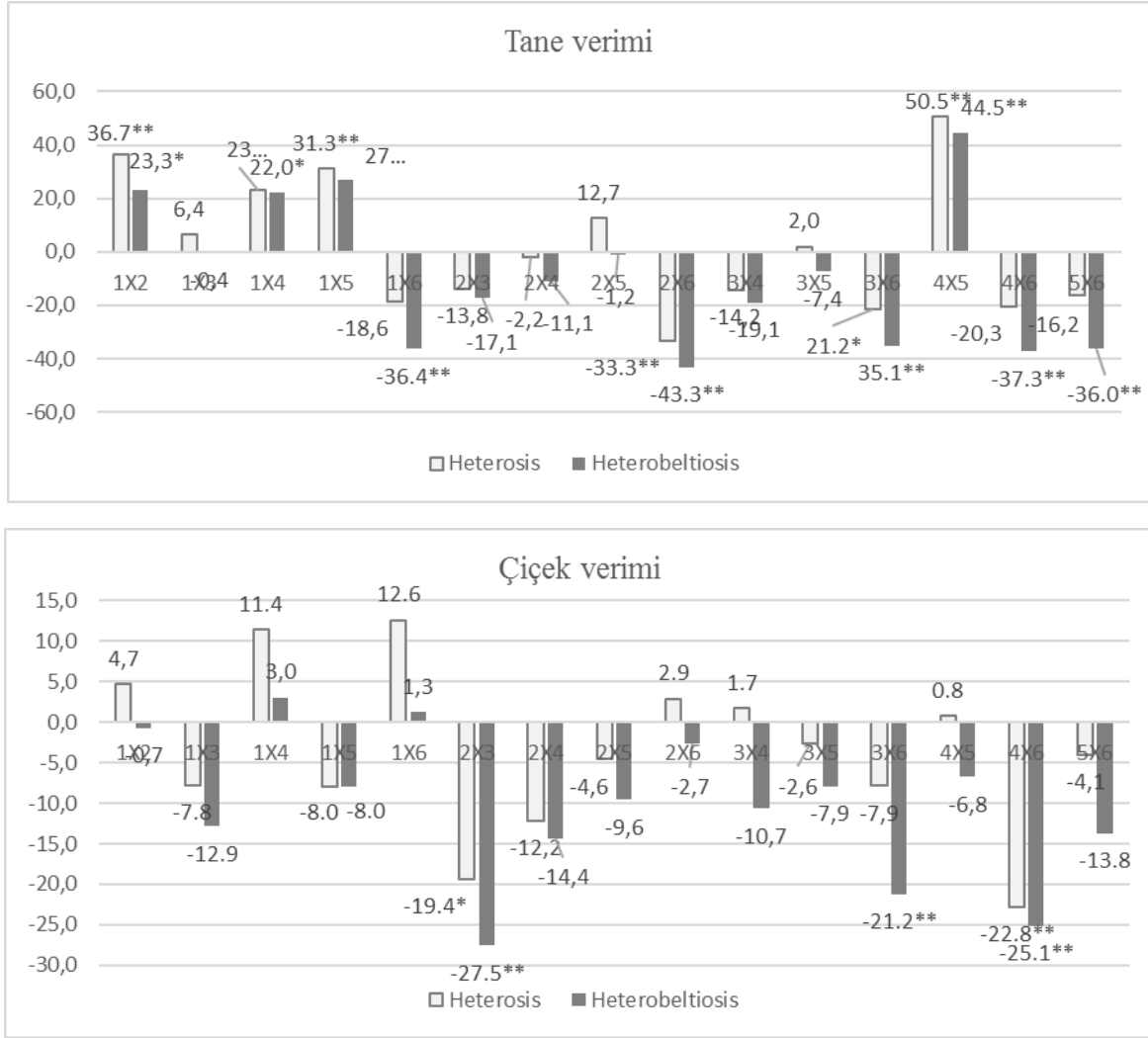
*,**; sırasıyla % 5 ve % 1 düzeyinde istatistik olarak önemli

Şekil 1. Çiçeklenme gün sayısı, bitkide tabla sayısı ve tablada tane sayısı bakımından heterosis ve heterobeltiosis oranları (%)

Bitkide tane verimi bakımından melez kombinasyonuna ait değerler incelendiğinde; en yüksek heterosis ve heterobeltiosis değerinin, tablada tane sayısı bakımından da en yüksek melez gücü değerlerinin belirlendiği 4 x 5 no' lu (Emek-21 x Emek-24) kombinasyona ait olduğu görülmektedir. Rao (1982) aspir bitkisi ile yürüttüğü çalışmasında bitkide tane verimi bakımından ortaya çıkan melez gücü değerinin tabla ağırlığı veya tablada tane sayısı özellikleri bakımından paralellik gösterebileceğini bildirmiştir.

Çalışmada, tane ile çiçek verimi bakımından yapılan değerlendirmede, sırasıyla en yüksek heterosis ve heterobeltiosis değerlerinin % 50.5 ve % 22.5 ile % 12.6 ve % 3.0 gerçekleştiği belirlenmiştir (Şekil 2). Melez gücü değeri ataların melez performansları ortaya koyan bir göstergedir. Bununla birlikte melezlerin ata ortalamalarından çok, üstün ataya karşı göstermiş oldukları performansları daha büyük önem arz etmektedir. Araştırmada, en yüksek heterobeltiosis değerine sahip kombinasyona ait üstün ata bitkide tane verimi 20.0 g, melez bitkisi ise 28.9 g değer almıştır. Çiçek verimi özelliğinde ise en yüksek heterobeltiosis değerine sahip kombinasyona ait üstün ata 8.2 g, melezi ise 8.3 g değerlerini almıştır. Singh at al. 2001 araştırmalarında çiçek verimine ait heterosis değerinin % 10.5 ile %

80.99 arasında değişmesine karşın, tane verimi bakımından en yüksek değer % 23.41 olarak tespit edildiğinin bildirmişlerdir.



*, **; sırasıyla % 5 ve % 1 düzeyinde istatistiki olarak önemli

Şekil 2. Tane ve çiçek verimi bakımından heterosis ve heterobeltiosis oranları (%)

4. Sonuçlar ve tartışma

İslah çalışmalarında verimi artırmak temel hedeflerdendir. Bu nedenle; bitkinin farklı kullanım alanlarına hammadde teşkil edebilmesi açısından, üzerinde çalışılan bitkinin farklı verim değerlerinin de irdelenmesi önem arz etmektedir. Yürütülen bu çalışmada; tane verimi bakımından belirlenen melez gücü değeri, çiçek verimi özelliğine göre daha yüksek düzeyde ortaya çıkmıştır. Buna göre; tane verimi yüksek genotipler elde etmek üzere Emek-21 x Ekay-1, Es-8517 x Emek-16, Es-8517 x Ekay-1, Es-8517 x Emek-21 kombinasyonlarının umut verici olduğu, belirtilen özellik bakımından üstün genotiplerin elde edilmesinde dikkate alınması gerektiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, ağırlıklı olarak kendine döllenme mekanizmasının hakim olduğu aspir bitkisinde; melez gücü değerlerinin, yabancı tozlanan bitkilere nazaran daha düşük düzeylerde ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Kaynaklar

- Balcı, A., Turgut İ. (2011). Kendilenmiş mısır hatlarının diallel melez döllerinde genel ve özel uyum yetenekleri ile heterosisin belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(1), 39-46.
- Baydar, H., Erbas, S. (2014). Estimates for broad sense heritability and heterosis of agronomic and quality characters of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Scientific Papers - Series A, Agronomy, 57, 110-115.

- Bilgin, O., Balkan, A., Korkut, K.Z., Başer, İ. (2011). Heterotic and heterobelthiotic potentials of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) hybrids for yield and yield components. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty, 8(2), 133-142.
- Burton, J.W., Brownie, C. (2006). Heterosis and inbreeding depression in two soybean single crosses. Crop Science, 46, 2643-2648.
- Deshmukh, M.P., Patil, B.R., Ghorpade, P.B. (1991). General evaluation of some selected lines of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Indian J. Agril. Res., 25(4),181-188.
- Dumlupinar, Z., Karakuzulu, H., Demirtas, M.B., Ugurer, M., Gezginci, H., Dokuyucu, T., Akkaya, A. (2015). A heterosis study for some agronomic traits in oat. Journal of Agricultural Sciences, 21,414-419.
- Fonseca, A., Patterson, F.L. (1968). Hybrid vigour in a seven parent diallel cross in common winter wheat (*T. aestivum* L.). Crop Science, 8, 85-88.
- Gupta, R.K., Singh S.P. (1990). Genetic analysis of earliness and its inheritance in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Transactions of Indian Society of Desert Technology, (15),109-116.
- Güngör, H., Efe, L. (2017). Pamukta lif kalite özelliklerinde melez azmanlığı. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi, 20(1), 54-66
- Katar, D., Arslan, Y., Kudas, R. Subası, İ., Katar, N. (2016). Determining of performances on different characteristics in Safflower (*Carthamus tinctorius*) genotypes under organic and conventional production systems. Biological Diversity and Conservation, 9(1), 172-181
- Kınay, A., Yılmaz, G. (2016). Effects of heterosis on agronomically important traits of oriental tobacco hybrids. SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(1), 89-94.
- Poehlman, J.M., Sleeper, D.A. (1995). Breeding field crops. USA: Iowa State University Press.
- Rajvanshi, A.K. (2005). Development of safflower petal collector. Proceedings of Sixth International Safflower Conference, June 6-10, Istanbul, Turkey.
- Rao, V.R. 1982. Heterosis for agronomic characters in safflower. Indian Journal of Genetic, 42(3), 364-371.
- Singh, V., Deshpande, M.B., Nimbkar, N. (2001). Potential for commercial exploitation of hybrid vigour for flower yield in safflower and popularization of safflower flower as herbal health tea. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 22/23(4A/1A), 303-307.
- Shivani, D., Sreelakshmi, C., Kumar, C.V.S. (2011). Heterosis and inbreeding depression in safflower, (*Carthamus tinctorius* L.). Madras Agricultural Journal, 98(7/9), 216-218.
- Taş, B., Yağdı, K. (2002). İki sıralı arpada (*Hordeum vulgare conv. distichon*) melez gücünün belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33(4), 359-362.

(Received for publication 22 January 2018; The date of publication 15 April 2018)



Isolate algae population on *Simulium ornatum sp. comp.* from four different streams in Eskişehir and Kütahya/Turkey

Ebru Ceren FİDAN ^{*1}, Betül YILMAZ ÖZTÜRK ² and Ümit ŞİRİN ¹

¹ Eskişehir Osmangazi University, Department of Arts and Sciences, Meşelik Campus, Eskişehir, Turkey.

² Eskişehir Osmangazi University, Central Research Laboratory Application and Research Center, Meşelik Campus, Eskişehir, Turkey

Abstract

This study presents 14 algae species belonging to three different phylum. Algae species are isolated from thorax and abdomen part of *Simulium ornatum sp. comp.* larvae. Specimens are collected from 4 streams from Eskişehir and Kütahya provinces. These algae species are isolated for the first time from a *Simulium ornatum sp. comp.* larvae. All of the species are new record for study sites. Taxonomic list and pictures of algae species are given in the text.

Key words: isolate, Algae, *Simulium ornatum sp. comp.*, Turkey

----- * -----

Eskişehir ve Kütahya illerinde bulunan dört farklı akarsudan elde edilen *Simulium ornatum sp. comp.* üzerinden izole edilmiş alg populasyonları

Özet

Bu çalışma ile üç farklı filuma ait 14 alg türü sunulmaktadır. Alg türleri *Simulium ornatum sp. comp.* larvasının torax ve abdomen bölgelerinden izole edilmiştir. *Simulium ornatum sp. comp.* türleri Eskişehir ve Kütahya illerinde bulunan dört farklı akarsudan toplanmıştır. Tespit edilen alg türleri bir *Simulium ornatum sp. comp.* larvası üzerinden ilk kez izole edilmektedir. Alg türlerinin hepsi çalışma alanı için yeni kayıttır ve tüm türlerin taksonomik listesi ve fotoğrafları metin içinde verilmiştir.

Anahtar kelimeler: izole, Alg, *Simulium ornatum sp. com.*, Türkiye

1. Introduction

Simuliidae (Diptera) larvae and pupae are inhabits freshwaters, their habitats and altitude can range from mean sea level to nearly 5000 m altitude. The larvae are similar to its pupae, live attached to plants, rocks and smooth surface in water. This family play an important role in the life cycle of freshwaters. Adults are strong flyers, and females are vectors of a lot of pathogens because of their biting habits, sothey are important for public health(Coscarón & Arias, 2007).

Simuliidae larvae are using their cephalic head fans to catch solid particles from running waters. Larvae are also able to scrape periphyton from the substrate to which they are attached (Werner & Pont, 2003). Larvae is generally feed on algae, bacteria, organic particles of dead organisms and inorganic material, showing a great capacity to metabolize different materials (Coscarón & Arias, 2007).The importance of algae in the diet of aquatic insects is highly variable. Because of their high fat and protein content Simuliidae is consuming lots of algae specimens. While there are many researches about algae and bacteria composition in guts of some Simuliidae species (Alencar, Ludwig, Soares, & Hamada, 2001; Gíslason & Jóhannsson, 1991; Moore, 1977; Schröder, 1988; Thompson, 1989) there is no research about exterior surface of Simulidae specimens.

In this study *Simulium ornatum sp. comp.* had chosen because of its wide distribution in different streams and high tolerance to temperature, pollution and organic content, larvae and pupae of *Simulium ornatum sp. comp.* can be

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902222393750; Fax.: +902222291418; E-mail: ebruceren@ogu.edu.tr

found in very different types of running water. The *Simulium ornatum sp. comp.* is known to have five species in Turkey. In larval stages of this group has similar morphology. Larvae of different instars can be found nearly all year (Bernotien, 2010). The purpose of the study cultivate the algae specimens from exterior surface of *Simulium ornatum sp. comp.* and determinate them. It's thought to be Algae can be use larvaes as habitat, besides larvaes use algae as nutrients.

Algae are extremely various and found almost all around the world. They are producing nearly 70 percent of the air we breathe and they are very important in food chains of ocean an inland water (Altunöz, Obalı, Atıcı, & Arru, 2008; David M John, Whitton, & Brook, 2002).

They are quite different organisms due to their morphological structures. They can range from the microalgae, to macroalgae; large seaweeds Microalgae include both cyanobacteria, and green, brown and red algae. Cyanobacterias are also considered in algae because of their pigment content (Fabregas & Herrero, 1985; Hellio, Berge, Beaupoil, Le Gal, & Bourgougnon, 2002).

Algae can be found in freshwaters and seas, besides they can live in extreme industrial wastes backwaters. They can help the abstersion of heavy metals in water. It has been proven that the heavy metal absorption of microalgae is superior to the widespread physicochemical processes used to remove toxic heavy metals (Kumar, Dahms, Won, Lee, & Shin, 2015).

Algae are similar to high-order plant groups (with photosynthetic pigments) and, it is a group of organisms which is quite privileged because of its immature formation, cell wall structure, developmental stages, colonial lifestyle. At the same time, they make a significant contribution to the chemical change of oxygen, carbon dioxide and water cycle with their photosynthesis properties (Larkum, 2016; Prescott, 1973; Ramanan, Kim, Cho, Oh, & Kim, 2016).

2. Materials and methods

Simulium ornatum sp. comp. (Fig-1) was collected from four different streams which is located in Eskişehir and Kütahya provinces (Kargın, Sökmen, İncik and Akkaya streams) (Table-1;Fig-1) at April 2016. This four streams have almost the same feature and same species.

Table-1: Site names, Provinces Coordinates and Altitude information of Localities

Site Names	Provinces	Coordinates		Altitude
		N	E	
Kargın	Eskişehir	39 35 19	30 16 53	916 m
Akkaya	Eskişehir	39 37 14	30 18 41	817 m
İncik	Kütahya	39 32 40	30 15 30	998 m
Sökmen	Kütahya	39 30 13	30 11 27	1026 m

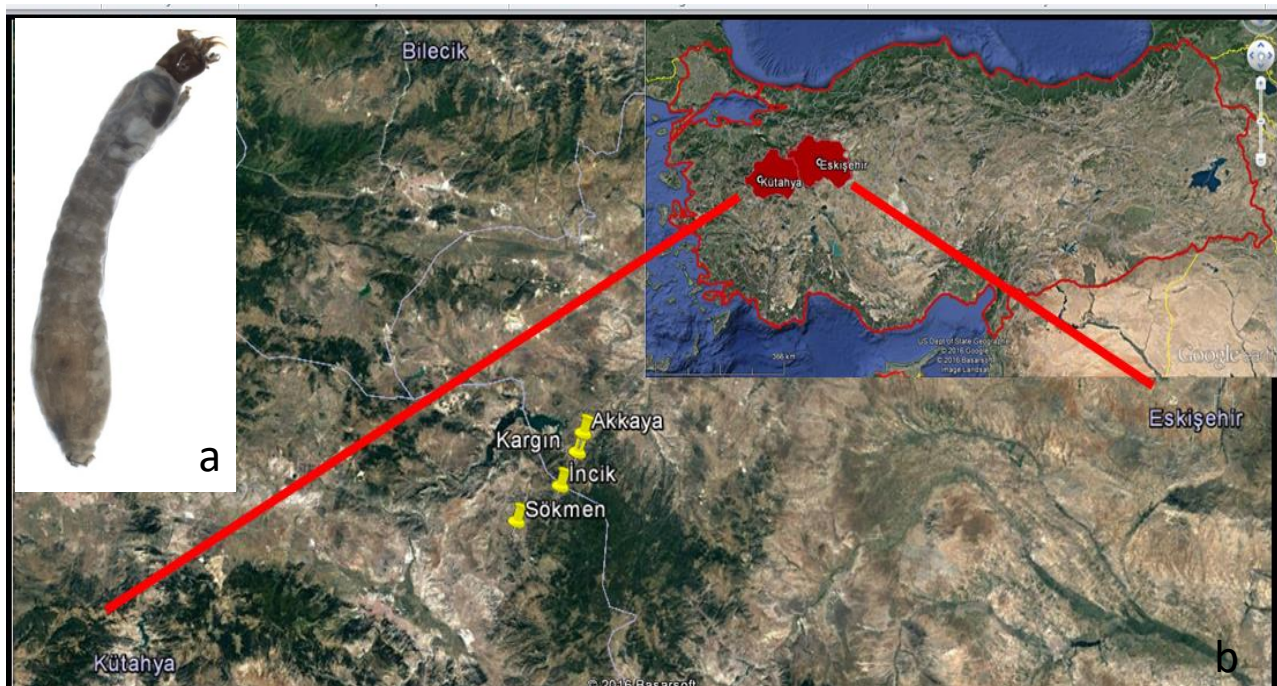


Figure-1: a. General view of *S. ornatum sp. comp.* b. Satellite image of localities

Four specimens were chosen from each sampling sites. The samples was washed with distilled water. The larvae obtained from their natural habitat were washed up in pure water three times. Then sweepings from the surface, particularly surfaces closer to the head by scratching extracted and added into the medium. To obtain pure culture, BG-11 (Table 2) medium was first prepared, followed by mixing with 2% agar to make solid medium (Rippka, 1988). BG 11 is evenly distributed in sterile petri dishes.

Table-2: BG-11 medium used in the purification of species

BG-11 Medium	g/L	Trace elements	mg/L
NaNO ₃	15	H ₃ BO ₃	61
K ₂ HPO ₄	0.4	MnSO ₄ . H ₂ O	169
MgSO ₄ . 7H ₂ O	0.75	ZnSO ₄ .7H ₂ O,	287
CaCl ₂ . 2H ₂ O	0.36	CuSO ₄ . 5H ₂ O	2.5
Citric acid	0.06	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ . 4H ₂ O	12.5
Iron (III) ammonium citrate	0.06		
Na ₂ -EDTA	0.01		
Na ₂ CO ₃	0.2		

Algae samples taken from larvae were transferred to these medium. The medium was incubated for 20 days at 25 °C under light of 3000 lux for 12 hours at night and 12 hours at light (Figure 3a). Subsequently, 100 ml of sterile liquid was transferred to the BG-11 medium (solutions containing various salts and trace elements) by taking a single cell from the colonies formed on the medium (Katircioğlu, Aslım, Türker, Atıcı, & Beyatlı, 2008; Rippka, 1988). Liquid medium were left to incubate for 20 days as in solid medium (Figure 3b).

The sources used in the diagnosis of the algae (D. M. John, Whitton, & Brook, 2005; Prescott, 1973; Seckbach & Kociolek, 2011). The algae Base, algal database was used to control the current systematic categories of the identified species.

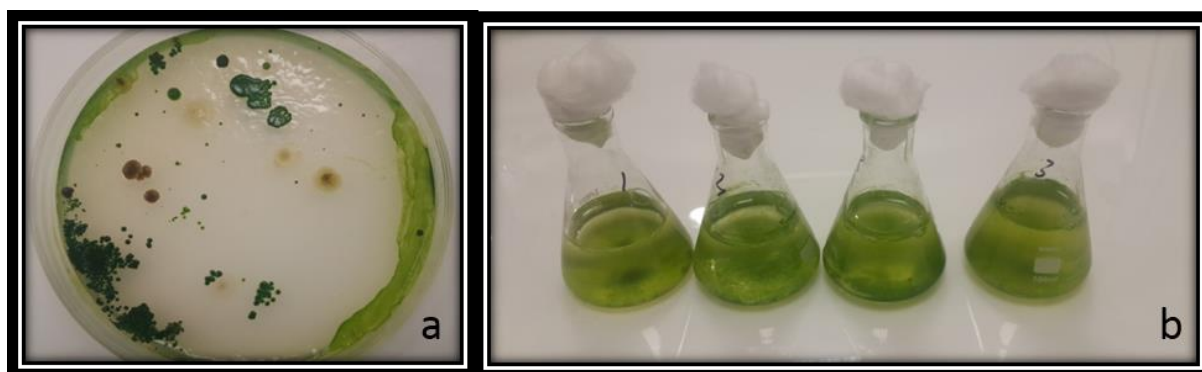


Figure 3. Images of cultures a. growing species in the solid medium b. growing species in the liquid medium.

3. Results

As a result of this study 14 different algae specimens were isolated with from all of the cultures. Taxonomical status and images of each species were given below.

- Phylum** Chlorophyta
Subphylum Chlorophytina
Class Chlorophyceae
Order Sphaeropleales
Family Scenedesmaceae
Species *Scenedesmus incrassatulus* Bohlin,
 1897 (Figure 4-a)
- Phylum** Chlorophyta
Subphylum Chlorophytina
Class Chlorophyceae
Order Sphaeropleales
Family Scenedesmaceae
- Species** *Scenedesmus incrassatulus* var.
mononae G. M. Smith, 1914 (Figure 4-b)
- Phylum** Chlorophyta
Subphylum Chlorophytina
Class Chlorophyceae
Order Sphaeropleales
Family Scenedesmaceae
Species *Scenedesmus bijugatus* Kützing,
 1834 (Figure 4-c)
- Phylum** Chlorophyta
Subphylum Chlorophytina
Class Chlorophyceae

- Order Sphaeropleales*
Family Scenedesmaceae
Species Scenedesmus quadricauda Chodat,
1926 (Figure 4-d)
5. *Phylum Chlorophyta*
Subphylum Chlorophytina
Class Chlorophyceae
Order Chlamydomonadales
Family Haematococcaceae
Species Haematococcus lacustris (Girod-
Chantrans) Rostafinski, 1875 (Figure 4-e)
6. *Phylum Chlorophyta*
Subphylum Chlorophytina
Class Trebouxiophyceae
Order Chlorellales
Family Oocystaceae
Species Oocystis pusilla Hansgirg, 1890
(Figure 4-f)
7. *Phylum Chlorophyta*
Subphylum Chlorophytina
Class Chlorophyceae
Order Sphaeropleales
Family Scenedesmaceae
Species Coelastrum microporum Nägeli,
1855 (Figure 4-g)
8. *Phylum Chlorophyta*
Subphylum Chlorophytina
Class Trebouxiophyceae
Order Chlorellales
Family Chlorellaceae
Species Chlorella vulgaris **Beyerinck**
[Beijerinck], 1890 (Figure 4-h)
9. *Phylum Chlorophyta*
Subphylum Chlorophytina
Class Chlorophyceae
Order Chlamydomonadales
Family Chlamydomonadaceae
Species Chlamydomonas mucicola
Schmidle, 1897 (Figure 4-i)
10. *Phylum Chlorophyta*
Subphylum Chlorophytina
Class Chlorophyceae
Order Sphaeropleales
Family Selenastraceae
Species Selenastrum minutum (Nägeli)
Collins, 1907 (Figure 4-j)
11. *Phylum Cyanobacteria*
Class Cyanophyceae
Subclass Oscillatoriophycideae
Order Chroococcales
Family Chroococcaceae
Species Chroococcus turgidus (Kützing)
Nägeli, 1849 (Figure 4-k)
12. *Phylum Cyanobacteria*
Class Cyanophyceae
Subclass Oscillatoriophycideae
Order Chroococcales
Family Microcystaceae
Species Microcystis aeruginosa (Kützing)
Kützing, 1846 (Figure 4-l)
13. *Phylum Bacillariophyta*
Subphylum Bacillariophytina
Class Bacillariophyceae
Subclass Bacillariophycidae
Order Naviculales
Family Naviculaceae
Species Navicula capitatoradiota
H. Germain, 1981 (Figure 4-m)
14. *Phylum Bacillariophyta*
Subphylum Bacillariophytina
Class Bacillariophyceae
Subclass Bacillariophycidae
Order Bacillariales
Family Bacillariaceae
Species Nitzschia perminuta (Grunow)
M. Peragallo, 1903 (Figure 4-n)

Feeding behavior of aquatic beetles can be classified with morphology of mouthparts and functional feeding groups (Cummins, 1973). These groups is generally using for provide a great convenience on complication of organization but not specify the trophic roles of individual species (Mihuc, 1997). There are filter feeders, predators, foragers and scrappers in freshwater systems (Cummins, 1973). *Simulium* species are generally living in freshwater streams and rivers while in larval and pupal stages. Several studies have found negative effects of lowered species richness on ecosystem functioning depend on anthropogenic stress (Feld, Kiel, & Lautenschläger, 2002; Malmqvist, Zhang, & Adler, 1999). But also, they can show great adaptability on different habitats. They feed on organic particles of dead organisms, algae and bacteria besides inorganic material. They can show both positive and negative react to physical and chemical degradation as acidification and organic pollution (Glötzel, 1973). These conditions are effective factors for algae, they are can outbreak in such places (Yakup, Ertürk, & Akkayunlu, 2010). Algeas, as nutritional source of blackflies, are contains starches, proteins, lipids, minerals and sugars that occur in photosynthesis. Besides, algal derived coproducts such as, carotenoids, omega 3 polyunsaturated fatty acids, β -carotene, (docosaheaxaenoic acid and eicosaheaxaenoic), astaxanthin, squalene, phycobiliproteins are important materials (Mehta et al., 2018).

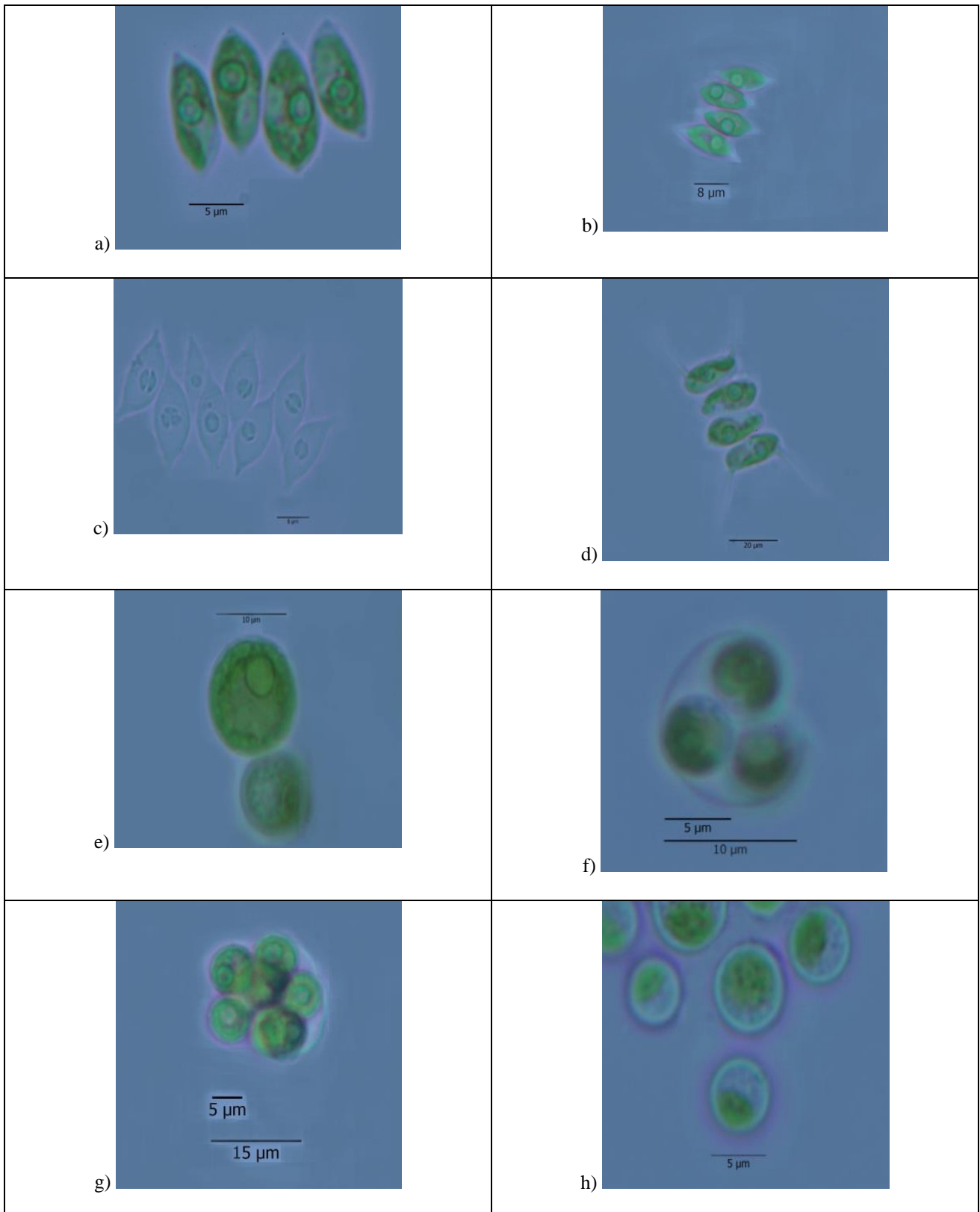


Figure 4. Images of Algae species which isolated from *S. ornatum sp. comp.* specimens

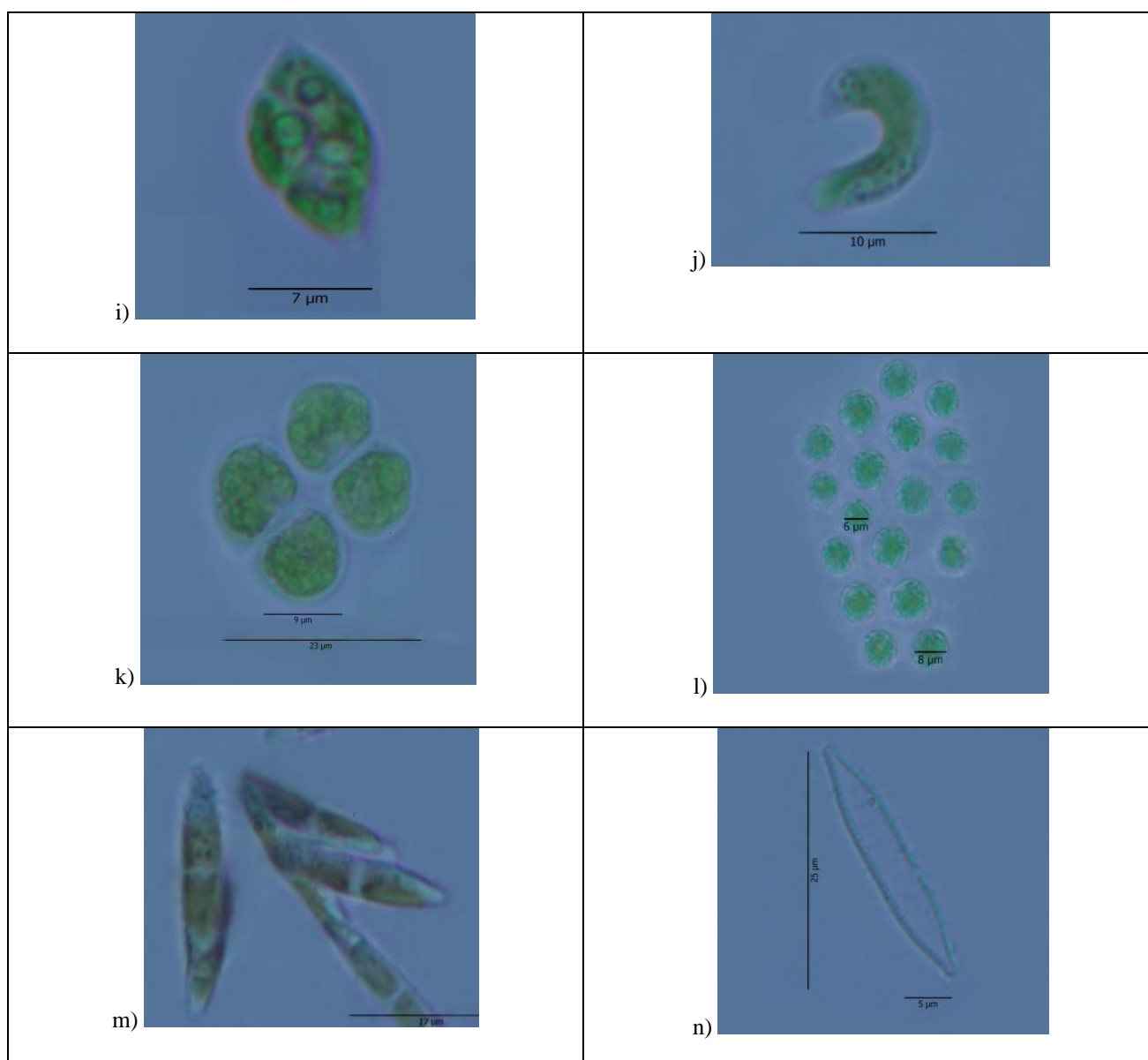


Figure 4. (continued)

4. Conclusions and discussion

Algae consumption from Simuliidae has investigated from several studies (Burton, 1973; Schröder, 1988), but study about isolate algae community from external parts of Simuliidae larvae is not exist up until now. All of these species are first record for the study sites. With this primary study we had chance to observe that external surface of *Simulium ornatum sp. comp.* larvae, hosts algae with quite diversity (10 species from Chlorophyta and two species for each Bacillariophyta and Cyanobacteria) and assume that it related to nutrition of *Simulium ornatum sp. comp.*

Algae species, which are isolated and cultivated, are all the same in four streams. So we cannot make comment about effect of streams ecology on biodiversity of algae community. Besides, a comparison study must be done from the internal and external algae composition of *S. ornatum sp. comp.* for understanding the roles of algae and Simuliidae species with each other.

References

- Alencar, Y. B., Ludwig, T. A. V., Soares, C. C., Hamada, N. (2001). Stomach content analyses of *Simulium perflavum* Roubaud 1906 (Diptera: Simuliidae) larvae from streams in Central Amazonia, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 96(4), 561-576.

- Altunöz, M., Obalı, O., Atıcı, T., & Arru, L. (2008). Seasonal monitoring of algal flora in the Pamukkale travertines and thermal springs (Denizli/Turkey).
- Bernotien, R. (2010). On the biology of *Simulium ornatum* group (Diptera: Simuliidae), new and rare for Lithuania. *Insect, Species*(22), 11-16.
- Burton, G. J. (1973). Feeding of *Simulium hargreavesi* Gibbins larvae on *Oedogonium* algal filaments in Ghana. *Journal of medical entomology*, 10(1), 101-106.
- Coscarón, S., Arias, C. L. C. (2007). *Aquatic Biodiversity in Latin America Volume 3: Neotropical Simuliidae (Diptera: Insecta)* (Vol. 3): Pensoft publishers.
- Cummins, K. W. (1973). Trophic relations of aquatic insects. *Annual review of entomology*, 18(1), 183-206.
- Fabregas, J., Herrero, C. (1985). Marine microalgae as a potential source of single cell protein (SCP). *Applied microbiology and biotechnology*, 23(2), 110-113.
- Feld, C. K., Kiel, E., Lautenschläger, M. (2002). The indication of morphological degradation of streams and rivers using Simuliidae. *Limnologia-Ecology and Management of Inland Waters*, 32(3), 273-288.
- Gíslason, G. M., Jóhannsson, V. (1991). Effects of food and temperature on the life cycle of *Simulium vittatum* Zett.(Diptera: Simuliidae) in the River Laxá, N-Iceland. *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen*, 24(5), 2912-2916.
- Glötzel, R. (1973). Populationsdynamik und Ernährungsbiologie von Simuliidenlarven in einem mit organischen Abwässern verunreinigten Gebirgsbach. *Arch. Hydrobiol. Suppl*, 42, 406-451.
- Hellio, C., Berge, J. P., Beaupoil, C., Le Gal, Y., & Bourgougnon, N. (2002). Screening of marine algal extracts for anti-settlement activities against microalgae and macroalgae. *Biofouling*, 18(3), 205-215.
- John, D. M., Whitton, B. A., Brook, A. J. (2002). *The freshwater algal flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae* (Vol. 1): Cambridge University Press.
- John, D. M., Whitton, B. A., Brook, A. J. (2005). *The freshwater algal flora of the British Isles : an identification guide to freshwater and terrestrial algae*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Katircioğlu, H., Aslım, B., Türker, A. R., Atıcı, T., Beyatlı, Y. (2008). Removal of cadmium (II) ion from aqueous system by dry biomass, immobilized live and heat-inactivated *Oscillatoria* sp. H1 isolated from freshwater (Mogan Lake). *Bioresource Technology*, 99(10), 4185-4191.
- Kumar, K. S., Dahms, H.-U., Won, E.-J., Lee, J.-S., Shin, K.-H. (2015). Microalgae—A promising tool for heavy metal remediation. *Ecotoxicology and environmental safety*, 113, 329-352.
- Larkum, A. W. (2016). Photosynthesis and light harvesting in algae. In *The Physiology of Microalgae* (pp. 67-87): Springer.
- Malmqvist, B., Zhang, Y., Adler, P. H. (1999). Diversity, distribution and larval habitats of North Swedish blackflies (Diptera: Simuliidae). *Freshwater Biology*, 42(2), 301-314.
- Mehta, P., Singh, D., Saxena, R., Rani, R., Gupta, R. P., Puri, S. K., Mathur, A. S. (2018). High-Value Coproducts from Algae—An Innovational Way to Deal with Advance Algal Industry. In *Waste to Wealth* (pp. 343-363): Springer.
- Mihuc, T. B. (1997). The functional trophic role of lotic primary consumers: generalist versus specialist strategies. *Freshwater Biology*, 37(2), 455-462.
- Moore, J. (1977). Some factors effecting algal consumption in subarctic Ephemeroptera, Plecoptera and Simuliidae. *Oecologia*, 27(3), 261-273.
- Prescott, G. (1973). *Algae of the Western Qreat Lakes area* Otto Koeltz Science Publishers, 977 p. In: Germany.
- Ramanan, R., Kim, B.-H., Cho, D.-H., Oh, H.-M., Kim, H.-S. (2016). Algae–bacteria interactions: evolution, ecology and emerging applications. *Biotechnology advances*, 34(1), 14-29.
- Rippka, R. (1988). [1] Isolation and purification of cyanobacteria. In *Methods in Enzymology* (Vol. 167, pp. 3-27): Academic Press.
- Schröder, P. (1988). Distribution patterns of blackfly (Diptera: Simuliidae) associations in two Irish river systems. *Hydrobiologia*, 164(2), 149-160.
- Seckbach, J., Kociolek, P. (2011). *The diatom world* (Vol. 19): Springer Science & Business Media.
- Thompson, B. H. (1989). *The ingestion and digestion of algal and other foods by larval black flies (Diptera: simuliidae) of Newfoundland*. Memorial University of Newfoundland,
- Werner, D., & Pont, A. (2003). Dipteran predators of Simuliid blackflies: a worldwide review. *Medical and Veterinary Entomology*, 17(2), 115-132.
- Yakup, K., Ertürk, F., Akkayunlu, A. (2010). Journal of Engineering and Natural Sciences Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi. *Sigma*, 28, 110-123.

*A part of this study was presented as a poster presentation at the 7th International Simuliidae Symposium, Zaragoza, Spain. September, 5th-8th 2016.

(Received for publication 29 March 2017; The date of publication 15 April 2018)



The effect of *Cuscuta babylonica* Aucher (*Cuscuta*) parasitism on the phenolic contents of *Alhagi maurorum*

Hilal SURMUŞ ASAN ^{*1}, Hasan Çetin ÖZEN ¹

¹ Dicle Universty, Science Faculty, Department of Biology, Diyarbakir, Turkey

Abstract

Parasitic plants are restrict the lives of earth plants. *Cuscuta* species are holoparasitic plants without leaves or roots. Water and nutrients are transferred through the haustorium from the vascular system of the host into the parasite. Parasitic plants are affected by host plant physiology because of similar hormonal pathways between parasite and host plants. Host plant secretes various phenolic compounds, as a response to parasitic plant. *Alhagi*, a plant genus from family Fabaceae, is widely distributed in many countries of Asia, Australia ve Europe. Abroad range of biological activities such as antioxidant, cardiovascular, antiulcer, antidiarrheal, antipyretic, anti-inflammatory, anti-rheumatic, antibacterial ve antifungal have been ascribed to different parts of *Alhagi*. In this study it is determined that the infection of *Cuscuta babylonica* Aucher (Cuscutaceae) on the phenolic compound changes of *Alhagi maurorum* by LC-MS/MS analysis. As our results, it is revealed that the *Cuscuta* infection lead to an important increasing on the amount of chlorogenic acid (67.64 fold), apigenin (23.18 fold) and quercetin (6.75 fold), besides improved the amount of hiperoside (3.94 fold), naringenin (2.92), p-cumaric acid (2.28 fold), quinic acid (2.08 fold), coumarin (1.74 fold), tr-caffeic acid (1.61 fold), salicylic acid (1.40 fold), 4-OH benzoic acid (1.36 fold), malic acid (1.109 fold) ve hesperidin (1.08 fold). The amount of kaemferol (5.04 fold), gallic acid (2.58 fold), vanillin (1.54 fold), tr-akonitic acid (2.41 fold), tannic acid (2.11 fold), rosmarinic acid (1.88 fold), and rutin (1.044 fold) decreased when it is observed an significant decline the amount of protocatecholic acid (36.34 fold). Hesperetin is found only infected samples.

Key words: *Cuscuta babylonica* Aucher, *Alhagi maurorum*, phenolic compound, LC/MS-MS

----- * -----

Cuscuta babylonica Aucher (Küsküt) parazitliğinin *Alhagi maurorum* 'un fenolik bileşikleri üzerine etkisi

Özet

Parazit bitkiler, yeryüzünde konuk oldukları bitkilerin yaşamlarını sınırlandıran türlerdir. Küsküt türleri, yaprak ve kökleri olmayan tam parazit bitkilerdir. Bu bitkiler, su ve besin elementlerini özelleşmiş beslenme yapıları olan hostoryumları aracılığıyla diğer bitkilerden elde ederler. Parazit bitkiler konukçularıyla benzer hormonal mekanizmalar içerdikleri için hem onları etkilerler hem de onlardan etkilenirler. Parazit bitkilerin saldırısına uğrayan konukçu bitki, en etkin savunma maddeleri olan çeşitli fenolik bileşikler sentezler. *Alhagi*, Fabaceae familyasından Asya, Avusturalya ve Avrupa'nın çoğu ülkesinde geniş dağılım gösteren bir bitki cinsidir. *Alhagi*'nin farklı kısımları, antioksidant, kardiyovasküler, antiülser, diare önleyici, ateş düşürücü, anti romatizmal, antibakteriyel, antifungal gibi geniş bir biyolojik aktiviteye sahiptir. Bu çalışmada patojen *Cuscuta babylonica* Aucher (Cuscutaceae) enfeksiyonunun *Alhagi maurorum* bitkisinin fenolik bileşik içeriğinde meydana getirdiği değişiklikler LC-MS/MS analizleri kullanılarak incelenmiştir. Analizler sonucunda, küsküt enfeksiyonunun klorojenik asit (67.64 kat), apigenin (23.18 kat) ve kuersetin (6.75 kat) içeriklerinde önemli bir artışa neden olurken, bunun yanında hiperosid (3.94 kat), naringenin (2.92 kat), p-kumarik asit (2.28 kat), kuinik asit (2.08 kat), kumarin (1.74 kat), tr- caffeik asit (1.61 kat), salisilik asit (1.40 kat), 4-OH benzoik asit (1.36 kat), malik asit (1.109 kat) ve hesperidin (1.08 kat) bileşiklerinde de artış olduğu ortaya çıkarılmıştır. Protokatesuik asit miktarında 36.34 kat gibi kaydadeğer bir düşüş gözlenirken, yine kaemferol (5.04 kat), gallik asit (2.58 kat), vanillin (1.54 kat), tr-akonitik asit (2.41 kat), tannik asit (2.11 kat), rosmarinik asit (1.88 kat), rutin (1.044 kat) gibi bileşiklerin miktarında da düşüşe neden olmuştur. Hesperetin(0.268) ise sadece, enfekte olmuş bitkilerde tesbit edilmiştir. Enfekte olmadan önce ve enfeksiyon sonrası yapılan analiz sonuçları küsküt enfeksiyonunun *Alhagi* bitkisinin fenolik bileşen içeriğinde önemli değişimlere neden olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar kelimeler: *Cuscuta babylonica* Aucher, *Alhagi maurorum* , fenolik bileşikler, LC/MS-MS

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904122411000; Fax.: +904122488300; E-mail: hilalsuran@gmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

1. Giriş

Parazit bitkiler, yaşamları için gerekli olan karbon, besin elementleri ve suyu hostorium olarak bilinen özel yapılarıyla konak olarak buldukları bitkinin kök veya gövdelerindeki ksilem ve/veya floemlerinden temin eden kısmen veya tamamen konak bitkiye bağlı olarak yaşayan bitki türleridir. Angiospermilerin taksonomik olarak ayrı bir grubu olan parazit bitkiler, tropik yağmur ormanlarından yüksek arktriklere kadar dünyanın pek çok doğal ve yarı doğal ekosistemlerinde yayılış gösterirler (Press, 1998). Parazit bitkiler; konukçu oldukları bitkiler, çevre ve biyotik faktörler arasında karmaşık ve dinamik ilişkiler gösterirler.

Küsküt (Cuscuta) Cuscutaceae familyasına ait bir cinstir ve dünyada 200 civarında türü yayılış gösterir. Anadolu'da şeytan saçı, verem otu, kızıl ot, bereket otu gibi yöresel adlarla tanınır (Özer ve ark., 2003). *Küsküt* köksüz, klorofil içermeyen, dolayısıyla fotosentez yapamayan sarılıcı tam parazit bir bitkidir. Gövdeleri ile üzerinde buldukları bitkinin gövdesine sarılır ve emeçlerini gövde içerisine salarak su, mineral ve fotosentetik maddeleri emerler. Bu bitkiler aynı zamanda, konukçu bitkinin toprak, su, besin elementleri atmosferik karbondioksit ve ısı da dahil fiziksel çevresini değiştirebilirler (Sharma ve Kapoor, 2014).

Çalışmamızda konak bitki olarak kullanılan *Alhagi* cinsi, Fabaceae familyasına aittir ve genel olarak deve turnağı, Hazar kudret helvası ve İran kudret helvası olarak da bilinir. *Alhagi* çalıkları, Merkez Asya, Kuzey Amerika, Avrupa, Ortadoğu Doğu ülkeleri, Kuzey Afrika, Güney Afrika ve Kuzeybatı Çin'de geniş olarak yayılış gösterirler. *Alhagi* bitkileri genellikle az yağmur alan, tuzlu ve alkali topraklarda gelişir. Bu bitkinin pek çok türünün tıbbi uygulamalarda kullanıldığı bildirilmektedir (Laghari ve ark., 2012). *Alhagi* bitkileri geleneksel olarak mide ve bağırsak iltihapları (Varshney ve Singh, 2008), ülserler (Awaad Amani ve ark., 2006), ateş (Khan, 2009), baş ve diş ağrıları (Zou ve ark., 2012), karaciğer bozuklukları (Shaker ve ark., 2010), hipertansiyon (Kouchmeshky ve ark., 2012) ve kanser (Zou ve ark., 2012) gibi pek çok hastalığın tedavisinde uygulanmaktadır. Örneğin *Alhagi pseudalhagi* (M.Bieb.) Desv. türünün Şanlıurfa'da geleneksel olarak astım ve ishal tedavilerinde kullanıldığı bildirilmiştir (Akan ve ark., 2013).

Fenolik bileşikler, bitkilerin antioksidant aktivitelerinde önemli rol oynamaktadırlar. Bu bileşikler fenolik asitler ve flavonoidler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Son dönemlerde, önleyici ve tedavi edici ilaçlar olarak fenolik bileşikler de içeren doğal antioksidantların kullanımı oldukça revaçtadır. Bu bileşiklerin antioksidant ve antikanserijen potansiyellerinden dolayı çok sayıda sağlığı destekleyici özellikleri bulunmaktadır (Costa ve ark., 2012; Erdoğan-Orhan ve ark., 2014). Flavonoidler, genelde tozlaşma için çekici renklerin üretilmesinde, hücre döngüsünü engellemede, azot fiksasyonunda ayrıca kimyasal mesajcılar olarak ve UV filtrasyon ajanları olarak görev yaparlar (Kumar ve Pandey, 2013). Fenolik asitler üzerine yapılan pek çok çalışmada; gallik asit, malik asit, p-kumarik asit, siyringik asit ve vanillik asit gibi belli fenolik asitlerin insan sağlığı üzerinde çok sayıda faydası olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Alhagi maurorum türü, geleneksel tedavide; müshil, terletici, balgam söktürücü ve idrar söktürücü olarak uzun zamandan kullanılmaktadır. Yerel olarak, tohumların sulu ekstraktları idrar yolunu rahatlatmak ve böbrek taşlarını uzaklaştırmak için kullanılır (Marashdah ve Farraj, 2010). Bu bitkinin çiçekleri, basur, migren ve siğil tedavisinde; yapraklarından elde edilen yağ romatizmada kullanılmaktadır (Brown, 1995). Ayrıca *A. maurorum*'un toz haline getirilmiş kökleri de diüretik özelliğinden dolayı, böbrek taşlarını uzaklaştırmakta kullanılır (Badshah ve Hussain, 2011). Bu bitkinin modern tıptaki kullanımına bakıldığında, üreaz inhibitör aktivitesi ile bilinen bir tür olduğu görülmektedir. Besin değeri yüksek, farklı yağlar ve minerallerce zengindir. Son yapılan bir çalışmada *A. maurorum* köklerinin etil asetat kısımlarından bir üreaz inhibitör flavanolenol olan 5,6,7,8,2',3',5',6'-octamethoxyflavan-3-en-4'- ol izole edildiği bildirilmiştir (Laghari ve ark., 2010). Ahmad ve ark. (2009) *A. maurorum*'un toprak üstü kısımlarının metanolik ekstraktlarından β -sitosterol, transsinnamik asit, p-kumarik asit, 4-hidroksi benzoik asit, 3'-O-metilorobol, metil β -D-glukopiranosid, β -sitosterol-3-O- β -D-glucopyranoside ve kuersetin-3-O- β -D-glucopiranosid bileşiklerini izole etmiştir. Daha sonraki bir çalışmalarında; *A. maurorum*'da antioksidant bileşikler olan izorhamnetin-3-O-[- α -L-rhamnopyranosil-(1 \rightarrow 3)]- β -D glukopiranosid, 3'-Ometilorobol ve kuersetin 3-O- β -D-glukopiranosid bulunduğunu bildirmişlerdir.

Bitkiler savunma sistemlerini aktive ederek, parazit saldırısına karşı koyma yeteneğine sahiptirler (Dangl ve Jones, 2001). Parazitliğin konak bitkide her zaman olumsuz etkilere sebep olmadığı bilinmektedir, örneğin *Küsküt* ile enfekte olan domates bitkisinin salisilik asit gibi belli bitki hormonlarını değiştirdiği ve savunma sistemini aktive ettiği bildirilmiştir (Runyon ve ark., 2008). Son çalışmalar, küsküt parazitliğinin konak bitkide önemli değişikliklere neden olduğunu ortaya çıkarmıştır (Surmus Asan ve Özen, 2016; Furuhashi ve ark., 2012; Vurro ve ark., 2011).

Bu çalışmada, küsküt parazitliğinin geleneksel tedavi ve modern tıpta pek çok kullanımı olduğu bilinenen *Alhagi* bitkisindeki fenolik bileşen içeriği üzerindeki etkileri araştırıldı.

2. Materyal ve yöntem

1.1. Bitki materyali

Bu çalışma *Küsküt* enfeksiyonuna maruz bırakılan konak bitki olarak, Dicle Üniversitesi kampus alanında kontrollü bir bölgede doğal olarak yetişen *A. maurorum* türü kullanıldı.

Küsküt tohumlarının çimlendirilmesi: Parazit *C. Babylonica*'nın tohumları sert tohum kabuğunun çatlatılması için 30 dk. boyunca konsantre sülfürik asit çözeltisinde bekletildi. Tohumlar daha sonra musluk suyu ile yıkandı ve nemli filtre kağıtları bulunan küçük plastik kaplara yerleştirilerek 4 °C'de buzdolabında 15 gün boyunca bekletildi. Soğutma işlemine maruz bırakılan tohumlar daha sonra çimlenmesi için 16 °C'ye alındı.

Çimlenmeden sonra doğal olarak yetişen *A. maurorum* bitkisi 15 gün *Küsküt* ile enfekte edildi ve daha sonra enfekte olan *A. maurorum* bitkileri toplandı ve oda sıcaklığında kurutuldu. Kontrol olarak kullanılan enfekte olmamış *A. maurorum* bitkileri de aynı alandan toplandı ve kurutuldu.

1.2. Ekstraksiyon

Oda sıcaklığında kurutulmuş olan *A. maurorum* örnekleri dövülerek toz haline getirildi. Hazırlanan toz halindeki örneklerden 200 mg tartılarak 10 ml kloroform ile ekstrakte edildi ve daha sonra 5 dk boyunca sonikasyon (Sanyo MSE-Soniprep 150, U.K.) işlemi yapıldı. Bu işlem üç kez tekrarlandı ve kloroform kısımları vakum yardımıyla uzaklaştırıldı. Kloroform kısmı ayrılmış olan örnekler daha sonra 10 ml metanol ile 5'er dk olmak üzere sonikasyon işlemi yapıldı. Yine bu uygulama da üç kez tekrar edildi ve metanol kısımları toplanarak vakum evaporatorü (IKA, RV 10 DS 99) ile konsantre edildi. Arta kalan tortu kısım metanolla çözülüp 0.25 µM'lık filtreden süzöldükten sonra uygun seyreltme işlemi uygulanarak 27 adet fenolik bileşiğin analiz edilmesi için LC-MS/MS (Shimadzu marka LC-MS 8040 triple quadrupole mass spectrometry)'e verildi. Fenolik bileşik analizleri daha önce bildirilmiş olan (Ertas ve ark., 2014) yöntem doğrultusunda yapıldı.

Tablo 1. LC-MS/MS metodu analitik parametreleri

No	Analytes	RT ^a	Ionization Mode	R ^{2b}	RSD% ^c	Linearity Range (mg/L)	LOD/LOQ (µg/L) ^d	Recovery (%)	U ^e
1	Kuinik asit	3.32	Neg	0.9927	0.0388	250-10000	22.3 / 74.5	103.3	4.8
2	Malik asit	3.54	Neg	0.9975	0.1214	250-10000	19.2 / 64.1	101.4	5.3
3	tr-Akonitik asit	4.13	Neg	0.9933	0.3908	250-10000	15.6 / 51.9	102.8	4.9
4	Gallik asit	4.29	Neg	0.9901	0.4734	25-1000	4.8 / 15.9	102.3	5.1
5	Klorojenik asit	5.43	Neg	0.9932	0.1882	250-10000	7.3 / 24.3	99.7	4.9
6	Protokateşuik asit	5.63	Neg	0.9991	0.5958	100-4000	25.8 / 85.9	100.2	5.1
7	Tannik asit	6.46	Neg	0.9955	0.9075	100-4000	10.2 / 34.2	97.8	5.1
8	tr- kaffeika asit	7.37	Neg	0.9942	1.0080	25-1000	4.4 / 14.7	98.6	5.2
9	Vanillin	8.77	Neg	0.9995	0.4094	250-10000	10.1 / 33.7	99.2	4.9
10	p-Koumarik asit	9.53	Neg	0.9909	1.1358	100-4000	15.2 / 50.8	98.4	5.1
11	Rosmarinik asit	9.57	Neg	0.9992	0.5220	250-10000	10.4 / 34.8	101.7	4.9
12	Rutin	10.18	Neg	0.9971	0.8146	250-10000	17.0 / 56.6	102.2	5.0
13	Hesperidin	9.69	Poz	0.9973	0.1363	250-10000	21.6 / 71.9	100.2	4.9
14	Hiperosid	10.43	Neg	0.9549	0.2135	100-4000	12.4 / 41.4	98.5	4.9
15	4-OH Benzoic asit	11.72	Neg	0.9925	1.4013	25-1000	3.0 / 10.0	106.2	5.2
16	Salisilik asit	11.72	Neg	0.9904	0.6619	25-1000	4 / 13.3	106.2	5.0
17	Myrisetin	11.94	Neg	0.9991	2.8247	100-4000	9.9 / 32.9	106.0	5.9
18	Fisetin	12.61	Neg	0.9988	2.4262	100-4000	10.7 / 35.6	96.9	5.5
19	Kumarin	12.52	Poz	0.9924	0.4203	100-4000	9.1 / 30.4	104.4	4.9
20	Kuersetin	14.48	Neg	0.9995	4.3149	25-1000	2.0 / 6.8	98.9	7.1
21	Naringenin	14.66	Neg	0.9956	2.0200	25-1000	2.6 / 8.8	97.0	5.5
22	Hesperetin	15.29	Neg	0.9961	1.0164	25-1000	3.3 / 11.0	102.4	5.3
23	Luteolin	15.43	Neg	0.9992	3.9487	25-1000	5.8 / 19.4	105.4	6.9
24	Kaemferol	15.43	Neg	0.9917	0.5885	25-1000	2.0 / 6.6	99.1	5.2
25	Apigenin	17.31	Neg	0.9954	0.6782	25-1000	0.1 / 0.3	98.9	5.3
26	Rhamnetin	18.94	Neg	0.9994	2.5678	25-1000	0.2 / 0.7	100.8	6.1
27	Chrisin	21.18	Neg	0.9965	1.5530	25-1000	0.05 / 0.17	102.2	5.3

^aRT: Alınma süresi

^bR²: Belirleme katsayısı

^cRSD: Bağlı standart sapma

^dLOD/LOQ (µg/L): Belirlenme limiti

^e U (%):% 95 güven düzeyinde göreceli belirsizlik yüzdesi (k=2)

3. Bulgular

Küsküt ile bulaştırılan *A. maurorum* bitkisinin fenolik bileşik içerikleri LC-MS/MS ile analiz edilmiş, enfekte olan bitkilerdeki bileşik içerikleri, enfekte olmayan kontrol grubu örnekleri ile karşılaştırılarak, bu bitkinin *Küsküt* enfeksiyonu karşısında fenolik bileşik içeriğindeki değişimler incelenmiştir.

Tablo 2. Kontrol ve enfekte olmuş *A. maurorum* bitkilerindeki fenolik bileşiklerinin LC-MS/MS ile tanımlanması ve miktarlarının belirlenmesi.

Bileşik	Parent ion (m/z)	MS ² (CE)	Bileşen miktarları (µg analit/g ekstrakt)	
			Kontrol <i>A. maurorum</i>	Enfekte <i>A. maurorum</i>
Kuinik asit		85 (22),93 (22)	2210.850±106.1	4607.720±221.1
Malik asit	190,95	115 (14),71 (17)	320727.843±16998.5	355740.672±18854.2
tr-akontanik asit	133,05	85 (12),129 (9)	10868.788±532.5	4491.294±220.0
Gallik asit	172,85	125 (14),79 (25)	32.116±1.6	12.424±0.63
Klorojenik asit	169,05	191 (17)	6.699±0.3	453.124± 22.2
Protokateşoik asit	353	109 (16),108 (26)	963.726±49.1	26.519±1.3
Tannik asit	152,95	124 (22),78 (34)	47.780±2.4	22.578±1.1
tr- kafeik asit	182,95	135 (15),134 (24),89 (31)	2.302±0.1	3.709±0.1
Vanillin	178,95	136 (17),92 (21)	5.708±0.2	3.691±0.1
p- kumarik asit	151,05	119 (15),93 (31)	39.378±2.0	89.926±4.5
Rosmarinik asit	162,95	161 (17),133 (42)	6.167±0.3	3.278±0.1
Rutin	358,9	300 (37), 271 (51), 301 (38)	5296.145±264.8	5072.364±2
Hesperidin	609,1	303 (24),465 (12)	3223.199±157.9	3482.197±1
Hiperosid	611,1	300 (27),301 (26)	335.169±16.4	1321.447±6
4-OH Benzoik asit	463,1	93 (17),65 (27)	41.829±2.1	56.929±2.9
Salisilik asit	136,95	93 (16),65 (31),75 (30)	43.484±2.1	61.104±3.0
Myricetin	136,95	179 (19),151(23),137 (26)	T.E.	T.E.
Fisetin	317	135 (22),121 (27)	T.E.	T.E.
Kumarin	284,95	103 (17),91 (26),77 (27)	6.907±0.3	12.058±0.5
Kuersetin	146,95	179 (19),151 (21),121 (28)	9.590±0.6	64.733±4.5
Naringenin	300,9	151 (18),119 (24),107 (26)	0.669±0.0	1.955±0.1
Hesperetin	270,95	164 (25),136 (33),108 (42)	T.E.	0.268±0.0
Luteolin	300,95	175 (29),151 (25),133	1.9	T.E.
Kaemferol	284,95	217 (29),133 (32),151 (23)	2.566±0.1	0.509±0.0
Apigenin	284,95	151 (25),117 (35)	0.114±0.0	2.643±0.1
Rhamnetin	268,95	165 (23),121 (28),300 (22)	T.E.	T.E.
Chysin	314,95	143 (29),119 (32),107 (26)	T.E.	T.E.

Parent ion (m/z): Standart bileşiklerin moleküler iyonları;

MS²(CE): İlgili moleküler iyonların MRM parçaları;

T.E.: Tesbit edilemedi.

Yapılan LC–MS/MS analizleri sonucunda, *A. maurorum* bitkisinde küsküt enfeksiyonu ile; klorojenik asit (67.640 kat), apigenin (23.18 kat), kuersetin (6.75 kat), hiperosid (3.94 kat), p- kumarik asit (2.283 kat), kuinik asit (2.08 kat), naringenin (2.92 kat) bileşiklerinin miktarlarında önemli bir artış olurken, malik asit(1.109 kat), hesperidin (1.080 kat) tr- kafeik asit (1.611 kat), 4-OH Benzoik asit (1.36 kat), salisilik asit (1.40 kat) ve kumarin (1.74 kat) miktarlarında az olsa artış meydana geldiği tesbit edilmiştir. Bunun yanında kaemferol (5.04 kat), tr-akontanik asit (2.41 kat), gallik asit (2.58), protokateşoik asit (36.34 kat), tannik asit (2.11 kat), vanillin (1.54 kat) ve rosmarinik asit (1.88 kat) bileşiklerinin miktarları düşmüştür. Hesperetin sadece enfeksiyona uğrayan bitkilerde tesbit edilirken, rutin miktarında önemli bir değişiklik gözlenmemiştir(**Tablo 2.**).

4. Sonuçlar ve tartışma

Küsküt köksüz, klorofil içermeyen, dolayısıyla fotosentez yapamayan sarılıcı tam parazit bir bitkidir ve sarıdığı bitkiye tutunarak emeçleri vasıtasıyla floem dokusundan beslenir. Bu şekilde tutunduğu kültür bitkisini zayıf ve güçsüz bırakarak verim ve kalitenin düşmesine neden olur (Kadioğlu, 1992). Konak bitkiler, parazit bitki saldırılarına cevap olarak fenolik bileşikler salgırlar (Dangl ve Jones, 2001). Fenolik bileşikler genellikle bitki dokularında stres faktörleri ve patojenlere karşı üretilmekte ve biriktirilmektedir (Clé ve ark., 2008). Fenolik bileşikler fenolik asitler ve flavonoidler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

Yapılan çalışmalar flavonoidlerin çok sayıda enfeksiyon (viral, bakteriyel), kanserler, kardiyovasküler ve diğer yaşla ilgili hastalıklara karşı koruyucu etkilere sahip olduğunu göstermiştir (Kumar ve Pandey, 2013). Çalışma sonuçlarımız, küsküt saldırısı sonrasında *A. maurorum*'un klorojenik asit miktarında (67.640 kat) önemli bir artış olduğunu göstermektedir. Bu artış klorojenik asit'in bitki savunmasındaki önemli rolünü ortaya koymaktadır. Klorojenik asit bitkilerde en bol bulunan ve antioksidant özelliği ile bitki savunma sisteminde önemli yeri olan bir fenoliktir (Ngadze ve ark., 2012). Benzer şekilde küsküt enfeksiyonu, apigenin (23.18 kat), kuersetin (6.75 kat), hiperosid (3.94 kat), naringenin (2.92 kat), ve kumarin (1.74 kat) flavonoidleri miktarlarında da artışa neden olmuştur. Kuersetin, allelopatik özelliklere sahip olan bir flavonoiddir (Weir ve ark., 2004). Parazit ile enfekte olan bitkide kuersetin miktarının artışı, temel olarak bitkide toksisite ve bitki büyümesinin gerilemesine yol açmasına

dayandırılmaktadır (Lindroth ve Batzli 1984). Benzer şekilde, *Oryza sativa* L. bitkisinde patojen saldırısı sonrasında naringenin miktarında bir artış olduğu bildirilmiştir (Jwa ve ark., 2006). Yine hesperidin (1.080 kat) ve hesperetin (0.268 kat) bileşiklerinin miktarında küsküt saldırısı sonrası artış olduğu görülmüştür. Hesperidin ve hesperetin bileşiklerinin antikanser, antioksidant ve antiinflammatuar gibi çeşitli biyolojik aktivitelere sahiptir ve farklı patojenlere karşı bitki savunma sisteminde önemli role oynarlar (Soares ve ark., 2015).

Fenolik asitlerin insan sağlığı üzerine destekleyici özellikleri olduğu bilinmektedir. Fenolik asitler sinamik asit ve benzoik asit olmak üzere iki büyük gruba ayrılırlar (Tarnawski ve ark., 2006). En yaygın hidroksisinnamik asitler ferulik, kafeik ve p-kumarik asitlerdir. Bu bileşiklerden 4-OH Benzoik asit ve salisilik asit bitki savunmasında önemli bir fonksiyona sahiptir ve genellikle patojenlere cevap olarak salgılandığı bildirilmiştir (Loake ve Grant, 2007). Benzer şekilde sonuçlarımız, bu iki bileşiğin miktarının arttığını göstermiştir.

Küsküt saldırısı konak bitkide çeşitli morfolojik ve fizyolojik değişikliklere sebep olmaktadır (Walters 2011; Surmus Asan ve Özen, 2016). Analiz sonuçlarımız *Küsküt* enfeksiyonu sonrasında *Alhagi* bitkisinde kaemferol (5.04 kat), tr-akonitik asit (2.41 kat), gallik asit (2.58), protokateşoik asit (36.34 kat), tannik asit (2.11 kat), vanillin (1.54 kat) ve rosmarinik asit (1.88 kat) bileşiklerinin miktarlarının düştüğünü göstermiştir. Sham (1993), küsküt saldırısı sonrasında bitkilerde rutin miktarının genelde değişmeden kaldığını bildirmiştir. Analiz sonuçlarımız da bu veri ile örtüşmektedir.

Çalışma sonuçlarımız daha önce *Alhagi* türlerinde bulunduğu tesbit edilen kuersetin, rutin (Guijie vd., 2010; Sultan vd., 2011), p- kumarik asit, 4-OH benzoik asit (Ahmad vd., 2009), saliylic acid (Zhang vd., 2009) ve hesperitin (Boulus, 1983) bileşiklerinin miktarının arttığını ortaya koymuştur. Bu bağlamda çalışmamız, *Alhagi* türlerinde bulunan bu bileşiklerin tedavi edici özellikleri üzerine yapılacak olan ileriki modern tıp çalışmalarına öncülük edecektir..

Kaynaklar

- Ahmad, S., Riaz, N., Saleem, M., Jabbar, A., Nisar-Ur-Rehman, Ashraf, M. (2010). Antioxidant flavonoids from *Alhagi maurorum*. Journal of Asian natural products research, 12(2), 138-143.
- Ahmad, S., Ahmad, I., Saleem, M., Jabbar, A., Nisar-Ur-Rehman, Saeed-Ul-Hassan, S., Choudhary, M.I. (2009). Secondary metabolites from *Alhagi maurorum*. Journal of The Chemical Society of Pakistan, 31(6), 960-963.
- Awaad Amani, A.S., Maitland, D.J., Soliman, G.A. (2006). Antitumorogenic Activity of *Alhagi maurorum*. Pharmaceutical biology, 44(4), 292-296.
- Akan, H., Aydogdu, M., Korkut, M.M, Balos, M.M. (2013). An ethnobotanical research of the Kalecik mountain area (Şanlıurfa, South-East Anatolia). Biological Diversity and Conservation, 6(2), 84-90.
- Badshah, L., Hussain, F. (2011). People preferences and use of local medicinal flora in District Tank, Pakistan. Journal of Medicinal Plants Research, 5(1), 22-29.
- Brown, D. (1995). Encyclopedia of Herbs and Their Uses. Dorling Indersley: London; 20.
- Clé, C., Hill, L. M., Niggeweg, R., Martin, C. R., Guisez, Y., Prinsen, E., Jansen, M. A. (2008). Modulation of chlorogenic acid biosynthesis in *Solanum lycopersicum*; consequences for phenolic accumulation and UV-tolerance. Phytochemistry, 69(11), 2149-2156.
- Costa, P., Gonçalves, S., Valentão, P., Andrade, P. B., Coelho, N., Romano, A. (2012). *Thymus lotocephalus* wild plants and in vitro cultures produce different profiles of phenolic compounds with antioxidant activity. Food chemistry, 135(3), 1253-1260.
- Dangl, J.L., Jones, J.D.G. (2001). Plant pathogens and integrated defence responses to infection. Nature, 411, 826–833
- Erdoğan Orhan, I., Atasu, E., Senol, F. S., Ozturk, N., Demirci, B., Das, K., Sekeroglu, N. (2013). Comparative studies on Turkish and Indian *Centella asiatica* (L.) Urban (gotu kola) samples for their enzyme inhibitory and antioxidant effects and phytochemical characterization. Industrial Crops and Products, 47, 316-322.
- Ertaş, A., Boğa, M., Yılmaz, M.A., Yeşil, Y., Haşimi, N., Kaya, M.S., Kolak, U. (2014). Chemical compositions by using LC-MS/MS and GC-MS and biological activities of *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau. Journal of agricultural and food chemistry, 62(20), 4601-4609.
- Furuhashi, T., Fragner, L., Furuhashi, K., Valledor, L., Sun, X., Weckwerth, W. (2012). Metabolite changes with induction of *Cuscuta haustorium* and translocation from host plants. Journal of Plant Interactions, 7(1), 84-93.
- Guijie, Z., Ning, L., Yuanjun, X., Makhabel, B., Jinhui, W., Xian, L., Xiaoguang, J. (2010). Isolation and identification of chemical constituents of aerial parts of *Alhagi pseudalhagi* (MB). Modern Chinese Medicine, 5, 007.
- Jwa, N.S., Agrawal, G.K., Tamogami, S., Yonekura, M., Han, O., Iwahashi, H., Rakwal, R. (2006). Role of defense/stress-related marker genes, proteins and secondary metabolites in defining rice self-defense mechanisms. Plant Physiology and Biochemistry, 44(5), 261-273.
- Kadioğlu, Ğ. (1992). Küsküt (*Cuscuta* spp.) ve mücadelesi. Herboloji Haberleri, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 3 (5), 1-11.
- Khan, F. M. (2009). Ethno-veterinary medicinal usage of flora of greater Cholistan desert (Pakistan). Pakistan Veterinary Journal, 29(2), 75-80.
- Kouchmeshky, A., Jameie, S.B., Amin, G., Ziai, S.A. (2012). Investigation of Angiotensin-converting enzyme inhibitory effects of medicinal plants used in traditional Persian medicine for treatment of hypertension: screening study. Thrita, 1(1), 13-23.
- Kumar, S., Pandey, A. K. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. The Scientific World Journal, 2013, 162750.
- Kvasnička, F., Čopíková, J., Ševčík, R., Krátká, J., Syntytsia, A., Voldřich, M. (2008). Determination of phenolic acids by capillary zone electrophoresis and HPLC. Central European Journal of Chemistry, 6(3), 410-418.

- Laghari, A. H., Ali Memon, A., Memon, S., Nelofar, A., Khan, K. M., Yasmin, A. (2012). Determination of free phenolic acids and antioxidant capacity of methanolic extracts obtained from leaves and flowers of camel thorn (*Alhagi maurorum*). *Natural product research*, 26(2), 173-176.
- Laghari, A.H., Memon, S., Nelofar, A., Khan, K.M., Yasmin, A., Syed, M.N., Aman, A. (2010). A new flavanone with urease-inhibition activity isolated from roots of manna plant camelthorn (*Alhagi maurorum*). *Journal of Molecular Structure*, 965(1), 65-67.
- Lindroth, R.L., Batzli, G.O. (1984). Plant phenolics as chemical defenses: effects of natural phenolics on survival and growth of prairie voles (*Microtus ochrogaster*). *Journal of Chemical Ecology*, 10(2), 229-244.
- Loake, G., Grant, M. (2007). Salicylic acid in plant defence—the players and protagonists. *Current opinion in plant biology*, 10(5), 466-472.
- Marashdah, M. S., Farraj, A.I. (2010). Pharmacological activity of 2% aqueous acetic acid extract of *Alhagi maurorum* roots. *Journal of Saudi Chemical Society*, 14(3), 247-250.
- Ngadze, E., Icishahayo, D., Coutinho, T.A., Van der Waals, J.E. (2012). Role of polyphenol oxidase, peroxidase, phenylalanine ammonia lyase, chlorogenic acid, and total soluble phenols in resistance of potatoes to soft rot. *Plant Disease*, 96(2), 186-192.
- Özer, Z., Kadioglu, I., Önen, H., Tursun, N., (2003). *Herboloji (Yabancı Ot Bilimi)*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:20, Kitaplar Serisi No:10, 579 s, Tokat.
- Press, M.C. (1998). Dracula or Robin Hood? A functional role for root hemiparasites in nutrient poor ecosystems. *Oikos*, 82, 609–611.
- Runyon, J.B., Mescher, M.C., De Moraes, C.M. (2008). Parasitism by *Cuscuta pentagona* attenuates host plant defenses against insect herbivores. *Plant physiology*, 146(3), 987-995.
- Shaker, E., Mahmoud, H., Mnaa, S. (2010). Anti-inflammatory and anti-ulcer activity of the extract from *Alhagi maurorum* (camelthorn). *Food and Chemical Toxicology*, 48(10), 2785-2790.
- Sahm A, Czygan FC, Proksch P. (1993). Resistance of tomato, *Lycopersicon esculentum* to dodder, (*Cuscuta reflexa*). In *International Symposium on Natural Phenols in Plant Resistance*, 381, 650-653.
- Sharma, Y.P., Kapoor, V. (2014). Parasitic Angiosperms And Biology Of *Cuscuta* Species—An Overview. *Rev. Plant Pathol.* Vol. 6. Indian Society of Mycology And Plant Pathology Scientific Publishers (India), Jodhpur Pp. 577-608.
- Sultan, A., Moohammadnor, M., Eshbakova, K.A. (2011). Chemical constituents of *Alhagi pseudalhagi*. *Chemistry of Natural Compounds*, 47(1), 140–141.
- Surmuş Asan, H., Özen H. Ç. (2016). The effect of *Cuscuta babylonica* Aucher (*Cuscuta*) parasitism on the phenolic contents of *Carthamus glaucus* Bieb.subsp. *glaucus*. *Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.*, 6(4), 31-39.
- Soares, M.S., da Silva, D.F., Forim, M.R., Fernandes, J.B., Vieira, P.C., Silva, D.B., Machado, M.A. (2015). Quantification and localization of hesperidin and rutin in *Citrus sinensis* grafted on *C. limonia* after *Xylella fastidiosa* infection by HPLC-UV and MALDI imaging mass spectrometry. *Phytochemistry*, 115, 161-170.
- Tarnawski, M., Depta, K., Grejciun, D., Szelepin, B. (2006). HPLC determination of phenolic acids and antioxidant activity in concentrated peat extract—a natural immunomodulator. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 41(1), 182-188.
- Varshney, K., Singh, A.K. (2008). Inventory of some ethnomedicinal plant species used by rural people of Etah district, UP, India. *Plant Archives*, 8(2), 757–759.
- Vurro, E., Ruotolo, R., Ottonello, S., Elviri, L., Maffini, M., Falasca, G., di Toppi, L.S. (2011). Phytochelatin govern zinc/copper homeostasis and cadmium detoxification in *Cuscuta campestris* parasitizing *Daucus carota*. *Environmental and Experimental Botany*, 72(1), 26-33.
- Walters, D.R. (2011). Why Do Plants Need Defenses? *Plant Defense* 1-14.
- Weir, T.L., Park, S.W., Vivanco, J.M. (2004). Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. *Current opinion in plant biology*, 7(4), 472-479.
- Zhang, G.J., Li, N., Xiong, Y.J., Li, X., Li, Y., Jia, X.G. (2009). Studies on Chemical Constituents of *Alhagi pseudalhagi* (MB)[J]. *Chinese Pharmaceutical Journal*, 12, 009.
- Zou, G.A., Mansur, S., Hu, S.C., Aisa, H.A., Shakhidoyatov, K.M. (2012). Pyrrole alkaloids from *Alhagi sparsifolia*. *Chemistry of Natural Compounds*, 48(4), 635–637.

(Received for publication 29 December 2016; The date of publication 15 April 2018)



Cytotaxonomy of the Crimean barb, *Barbus tauricus* Kessler 1877 (Pisces, Cypriniformes, Barbinae) living in Turkey

Serkan SAYGUN ^{*1}, Tülin ATAÇ ŞAHİN ¹, Filiz SAYGUN ¹

¹ Department of Fisheries Technology Engineering, Fatsa Faculty of Marine Sciences, Ordu University, Fatsa, Ordu, Turkey

Abstract

In this study, it is aimed to reveal the chromosome numbers and structures of Crimean Barb, *Barbus tauricus* Kessler, 1877 living in Ilıca Stream (Ordu/Turkey), by the conventional staining method (Giemsa). Crimea's Barbels working first time as cytotaxonomic and local in this research were used 24 specimens in different sizes sampled with. As the results of the investigations, It's defined as diploid (2n) chromosome number of *B. tauricus* is 100, karyotype's composed of 6 metacentric, 24 submetacentric, 38 subtelocentric and 32 acrocentric chromosomes and fundamental chromosome arm number is NF= 130. *B. tauricus* widely distributed throughout the North Anatolian may be arguable taxonomically whether to be as subspecies *escherichii* or not, but It may said that is located between tetraploids (4n=100) in Eurasian cytotype.

Key words: Crimean barb, *Barbus tauricus*, Cyprinidae, chromosome, Turkey

----- * -----

Türkiye'de Yaşayan Kırım Bıyıklı Balığının, *Barbus tauricus* Kessler 1877 (Pisces, Cypriniformes, Barbinae), Sitotaksonomisi

Özet

Bu araştırmada, Ilıca Irmağında yaşayan Kırım Bıyıklı balığı, *Barbus tauricus* Kessler, 1877'in kromozom sayısı ve yapısının geleneksel boyama yöntemiyle (Giemsa) ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Sitotaksonomik ve lokal olarak ilk defa yapılan bu çalışmada, çeşitli büyüklüklerde 24 Kırım bıyıklı balığı örneği kullanılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda, *B. tauricus*'un diploit kromozom sayısının (2n) 100, karyotipi 6 metasentrik, 24 submetasentrik, 38 subtelosentrik ve 32 akrosentrik kromozomdan oluştuğu ve kromozom kol sayısı NF=130 olarak belirlenmiştir. Kuzey Anadolu'da yaygın olarak bulunan *B. tauricus*'un *escherichii* alttürü olup olmadığı taksonomik olarak tartışılabilir fakat Avrasya sitotipi içerisindeki tetraploitler (4n) arasında yer aldığı söylenebilir.

Anahtar kelimeler: Kırım bıyıklı balığı, *Barbus tauricus*, Cyprinidae, kromozom, Türkiye

1. Introduction

Cypriniformes genus, Cyprinidae Family members are the most common group among the vertebrate groups as a freshwater form in the Mediterranean basin comprising the Black Sea as well. Cyprinid fish are naturally found in the inland water of all the continents around the world except for Antarctica, Australia and South America. When historical development of biogeographic distribution is examined, two scenarios are emphasized: According to the classical north river system formation hypothesis, when the Turgai Sea dried up during the Miocene and Pliocene periods the first freshwater fish reached to Europe from Asia and then as a result of the continuation of the river formations they spread to South Africa from Europe. On the other hand, according to the South Sea hypothesis, the Cyprinidae passing the Mediterranean Sea are reported to have been localized in different regions (Gante, 2011).

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904524235053; Fax.: +904524235053; E-mail: erkan_saygun@hotmail.com

Cyprinidae family is quite a large and important family both in Turkey and around the world. It completely covers Asia, Europe and Africa. A major part of Osteichthyes living in our country is included in this family and they are distributed especially in freshwater. Although this family is represented by about 3086 species on the world as reported by Eschmeyer and Fong (2017), about 196 species thereof live in Turkey (Çiçek et al., 2015, 2016).

While the number of the fish, the chromosomes of which were examined on the basis of species/subspecies in the world is 3425 as reported by Arai (2011), the total fish number constitutes approx. 10% of the variety of species (62 Orders, 515 Families, 5203 Genera and 34190 species (Eschmeyer and Fong, 2017). Up to date, the total chromosome analyses of 747 species of the Cypriniformes order also including *Barbus tauricus*, the chromosomes of which were examined (21.8% of the total fish species which were karyotyped), were performed: While karyotype study was performed on 180 of 220 genera in the Cyprinidae family, there are the records of chromosome structure and number of 628 species out of 2420 species in total. For instance, cytotaxonomy of 154 species was examined in 30 genera in total in the Barbinae (Barbel Fish) sub-family where *B. tauricus* is present. It was determined that there were species in 3 different cytotypes in the Barbinae sub-family. Diploid (2n) ones were encountered in 75 species of 16 genera, tetraploid (4n) ones were encountered in 57 species of 9 genera, and hexaploid ones were encountered in 22 species of 5 genera. As a result of the chromosome analysis of 50 species of *Barbus* genus, it was detected that the chromosome numbers were between 48 and 150 (Arai, 2011).

Crimean Barbs separate naturally to numerous rivers and streams The Black Sea and Azov Sea but they have been lived endemically in The Crimea of Ukraine. However, the barbs are seen in large and small streams and rivers spilled into the Black Sea in Turkey (Verep et al., 2006; Fricke et al., 2007; Kottelat and Freyhof, 2007). In this study, the chromosome structures and numbers of *B. tauricus* was aimed to determine by traditional staining method, which is karyotyped the first time in Turkey (Ilıca Stream, Fatsa/Ordu) and the world.

2. Materials and methods

Sampling was made by casting nets from the region of Fatsa Ilıca Stream at coordinates 40.93177° N – 37.62693° E from its Yavaş Stream connection between 08/10/2010 and 07/11/2012 (Fig. 1).

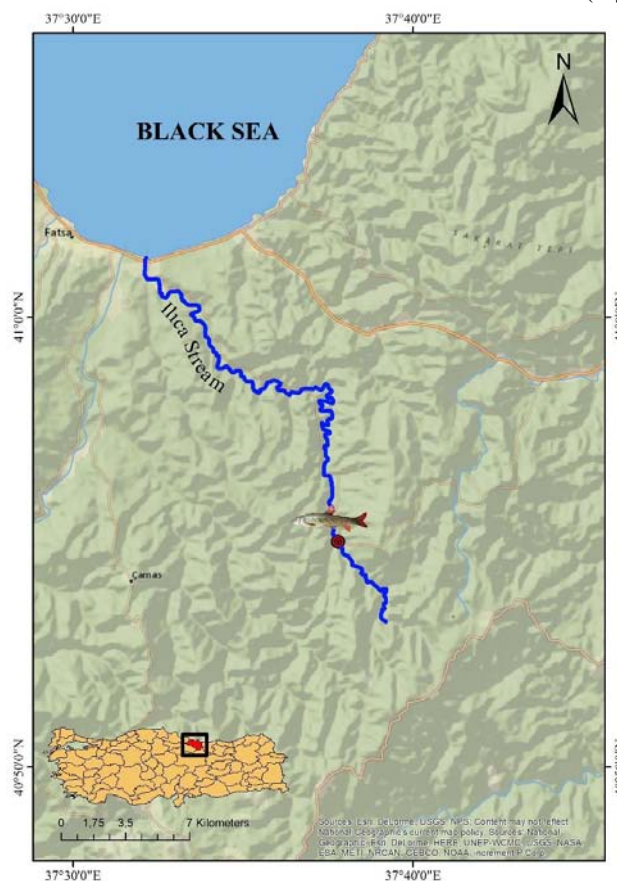


Figure 1. Map showing the fish sampling site in Ilıca Stream (ArcGIS®, v.10.3.1)

The fish used in the study were identified by utilizing Freshwater Fish Catalogue of Turkey (Çiçek et al., 2015; 2016), species determination keys organized for Turkey's Freshwater Fish of Geldiay and Balık (2009), and European Inland Water Fish catalogue of Bănărescu and Bogutskaya (2003) and Kottelat and Freyhof (2007).

Fish samples to be used in karyological analyses were caught with cast nets by local fishermen and *B. tauricus* which were brought to Ordu University, Faculty of Marine Sciences Biochemistry Laboratory in an aired plastic fish pail as alive were again placed in an aired aquarium. After the adaptations to the environment of the fish which were brought to laboratory from sampling area were provided, the processes indicated in the Method sections were performed respectively. 24 barbs or Crimean Barbs (*B. tauricus*) samples with various sizes were used in the study (Fig. 2). Chromosomes were analyzed from the tissue preparations obtained from these samples.



Figure 2. A specimen of Crimean barb, *Barbus tauricus* sampling in the research

The methods, which were defined by Denton (1973), Kligerman and Bloom (1977) and Thorgaard and Disney (1990) modified as a result of the preliminary tests, were applied by making some modifications in the research. Chromosome length, centromere state and morphological features, e.g. number and satellite state. In the microscope for each sample among the photographs captured, relative heights (μ) and arm lengths (μ) of at least 10 (Krysanov and Golubtsov 1996; Diniz et al., 2008; Geng et al., 2013) metaphase chromosomes of the most suitable ones were measured with MicroMeasure© (Version 3.3 PC Software) (Reeves, 2001; Jankun et al., 2003; Karahan, 2016) and image analysis programs specific to microscope. After the chromosomes were classified (metacentric, submetacentric, subtelocentric and acrocentric) according to arm length ratio (q/p) of the chromosomes in the chromosome nomenclature defined by (Levan et al., 1964; Özcan, 2013), they were arranged in the descending order on the centromeric axis (according to the length of p and q arm) and the ideogram, which provides monitoring the chromosomes schematically, was drawn.

3. Results

Digital microphotograph of the metaphases of *B. tauricus* was captured with research microscope to detect the chromosome sample number. Sample diploid number was found to be at the highest frequency as $2n=100$ among the best dispersed and countable metaphases ($\sum f_n = 58$) therewith in (Fig. 3).

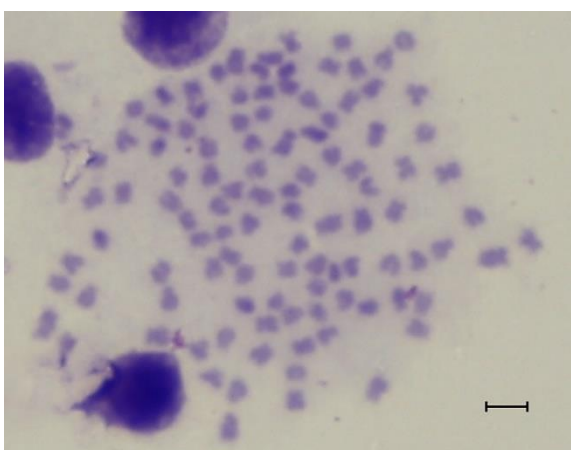


Figure 3. The Metaphase plate of *B. tauricus*, Bar-10 μ

According to the obtained data (Table 1), the karyotype of *Barbus tauricus* was determined to have had 6 metacentric, 24 submetacentric, 38 subtelocentric, 32 acrocentric chromosomes (Fig. 4). NF was detected as equal to 130 (NF= 130) after chromosome arm number = NF value was double in metacentric and submetacentric chromosomes and single in subtelocentric and acrocentric chromosomes.

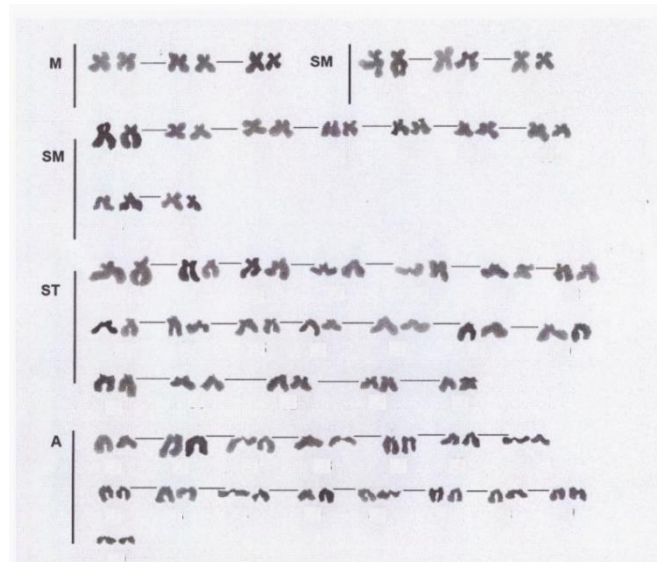


Figure 4. In the study, the karyogram of showing model chromosome number (2n= 100) determining from the metaphase plates of *B. tauricus*

Table 1. The relative lengths (R, μ), total length (p+q, μ), the arm ratio (q/p), total length and classification of the chromosomes (n=50) of *B. tauricus*

n	R		p+q	q/p	Type	n	R		p+q	q/p	Type
	p	q					p	q			
1	3.5	4.2	7.7	1.2	M	26	1.2	4.0	5.3	3.3	ST
2	3.4	5.3	8.7	1.6	M	27	1.1	6.4	7.5	5.7	ST
3	3.1	4.0	7.1	1.3	M	28	1.1	4.8	5.9	4.2	ST
4	3.4	6.3	9.7	1.8	SM	29	1.1	5.3	6.4	5.0	ST
5	3.2	5.7	8.8	1.8	SM	30	1.0	4.9	5.9	4.8	ST
6	2.8	5.7	8.4	2.1	SM	31	1.0	5.9	6.9	5.9	ST
7	2.7	6.1	8.8	2.3	SM	32	1.0	5.8	6.8	5.8	ST
8	2.4	4.1	6.5	1.8	SM	33	1.0	3.9	4.9	4.1	ST
9	2.3	4.5	6.8	2.0	SM	34	0.9	4.9	5.9	5.3	ST
10	1.8	4.1	5.9	2.3	SM	35	0.7	5.7	6.4	8.5	A
11	1.6	3.9	5.6	2.4	SM	36	0.0	7.9	7.9	∞	A
12	1.6	4.6	6.2	2.9	SM	37	0.0	7.7	7.7	∞	A
13	1.5	4.0	5.5	2.7	SM	38	0.0	6.8	6.8	∞	A
14	1.5	3.6	5.1	2.4	SM	39	0.0	6.7	6.7	∞	A
15	1.4	4.0	5.4	2.8	SM	40	0.0	5.9	5.9	∞	A
16	2.6	8.4	11.0	3.2	ST	41	0.0	5.8	5.8	∞	A
17	1.7	7.4	9.2	4.3	ST	42	0.0	5.6	5.6	∞	A
18	1.7	5.8	7.4	3.4	ST	43	0.0	5.5	6.5	∞	A
19	1.6	5.1	6.7	3.1	ST	44	0.0	5.3	5.3	∞	A
20	1.6	7.2	8.8	4.5	ST	45	0.0	5.1	5.1	∞	A
21	1.6	6.2	7.8	3.9	ST	46	0.0	4.8	4.8	∞	A
22	1.6	5.6	7.2	3.5	ST	47	0.0	4.7	4.7	∞	A
23	1.3	5.2	6.5	3.8	ST	48	0.0	4.5	4.5	∞	A
24	1.3	5.3	6.6	4.0	ST	49	0.0	4.1	4.1	∞	A
25	1.2	4.8	6.0	3.8	ST	50	0.0	3.9	3.9	∞	A

The karyogram (Fig. 4) was prepared by arranging the chromosomes according to the classes thereof in the descending order in the Photoshop® picture program utilizing Table 1 and the metaphase sample of *B. tauricus* having sample chromosome number in Fig. 2. Then again according to the relative chromosome lengths on Table 1, by utilizing the graphs made with Microsoft Excel®, the ideogram showing the length order of the haploid number of chromosomes was prepared (Fig. 5).

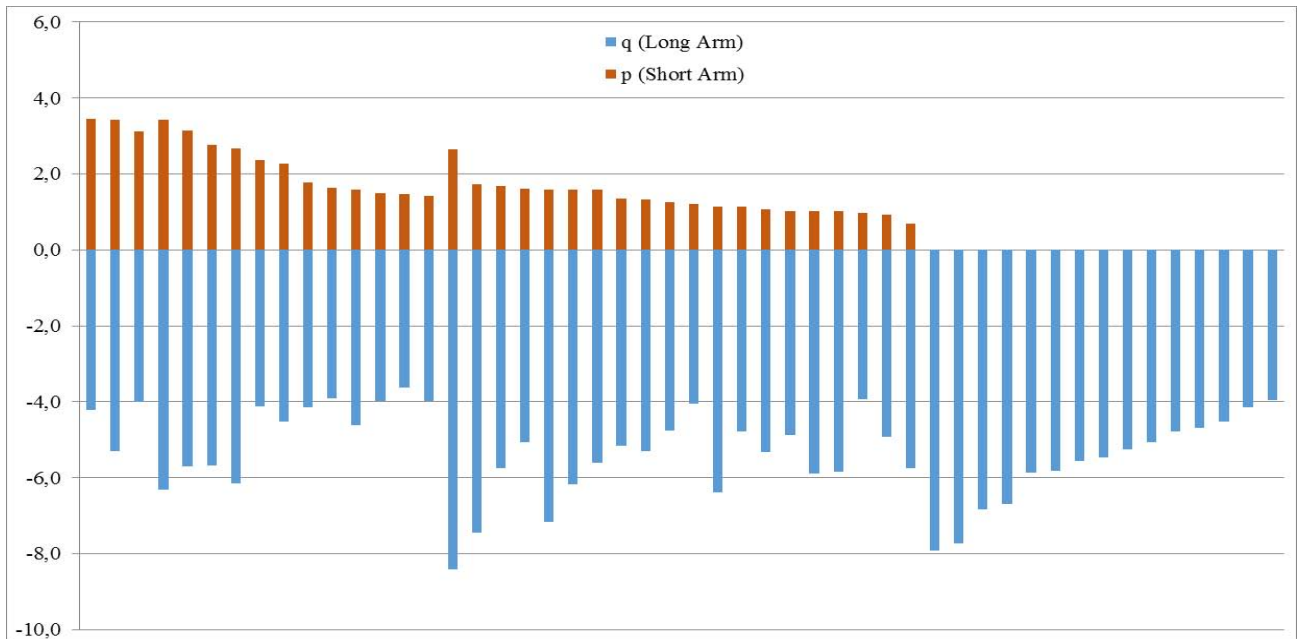


Figure 5. Ideogram schematized according to haploid chromosome set ($n=50$) measurements of *B. tauricus*

4. Conclusions and discussion

In the research, 24 barb fish, *Barbus tauricus* samples were sampled from Ilica (Fatsa/Ordu) Stream with the use of various fishing gear and equipment. Numbers close to the sample number obtained in the detection of chromosome number were also observed. According to the karyological results, it was determined that diploid chromosome number of *B. tauricus* was $2n=100$, but the chromosome numbers obtained from some samples ranged from 72 to 148. Generally, such deviations are attributed many reasons in each stage from obtaining fish samples of in vivo methods to the microscope examination of the same (Denton, 1973).

In regard to chromosome numbers, that the chromosome numbers of *Barbus* genus of the Barbinae family members were between 48 and 150 as shown in Fig. 6 and Table 2 was reported in the studies conducted (Arai, 2011). However, it is understood that most of the *Barbus* species, the chromosomes of which were examined, had $2n=100$ chromosomes.

That the chromosome number of *Barbus* is $2n=100$ in this thesis study are in agreement with this generalization. However, although the results of the two studies conducted on the species *Barbus tauricus* were the same as the results of this study in terms of chromosome numbers, in the studies by Vasiliev (1985) and Nguen Thi (1989) the chromosomes of the sub-species *B. t. cubanicus* living in Russia were reported as $2n=100$, but the karyotype was not similar with findings of Nguen Thi (1989), as follows in Table 2. According to Bănărescu and Bogutskaya (2003), the species/sub-species spreading in the Black Sea is indicated as *B. t. escherichii*.

The scientists who regard the fish species with more telocentric chromosomes as primitive and the fish species with metacentric and submetacentric chromosomes as more developed confirm this hypothesis for the Barbinae species as well (Geng et al., 2013). According to the data on Table 2, it is understood that metacentric-submetacentric (m/sm) and subtelocentric-acrocentric (st/a) chromosomes are frequently seen in *Barbus*.

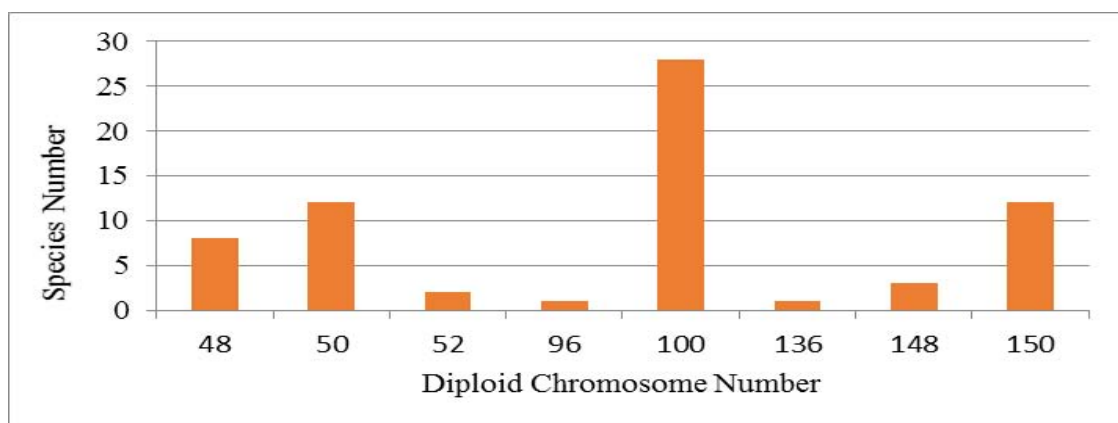


Figure 6. Chromosome number variation of barbel fishes (Barbinae) as the results of cytogenetic studies carried out on Genus *Barbus* so far (Arai 2011)

The data obtained from many studies as also seen on the same table are supportive for the hypothesis that this genus is primitive because a- and st/a- type chromosomes are more than the double-armed chromosomes (m and sm) in *Barbus* genome. In this study, it can be said that this species is also primitive because the single-armed chromosomes are more in the detected karyotype (6m, 24sm, 38st and 32a) of *B. tauricus*. Likewise, when the double-armed chromosomes are considered as m/sm, 28-35 m/sm were observed in about 35-40% of *Barbus* as indicated on Table 2 and that the sum m and sm chromosome numbers of *B. tauricus* was 30 in our study is in agreement with its equivalents.

Chromosome arm numbers (NF) is a data varying depending on the karyotype. It can also be used as the indicator of the differentiation between the species. Although the NF values were indicated as minimum 70 and as maximum 276 in the studies conducted, it is seen that it often varies between 100 and 150 (Table 2). In this study, NF= 130, but that the number of single-armed chromosomes is more in the karyotype prevents the increase of this number.

As the chromosome numbers are differed in the two studies on *Barbus anoplus* ($2n= 48$) (Skelton and Naran 1995) and $2n= 50$ (Tsigenopoulos and Berrebi 2000), the chromosome numbers of *B. barbus* in populations of different places (Slovenia-Podrad River, Italia, France-Garonne River, Croatia, Romania) are always same ($2n= 100$) while karyotype and NF values change and differentiations are observed in the data such as $28m+ 46sm+ 4st+ 22a - NF= 174$ reported by Valenta et al. (1979) (Klinkhardt et al., 1995), $26m+ 18sm+ 18st +38a - NF= 144$ (Cataudella et al., 1977); $12m+ 48sm/st+ 40a - NF= 160$ (Hafez et al., 1978a; 1978b), $10m+ 44sm+ 46a - NF= 148$ (Fišter et al., 1999), $12m+ 38sm+ 46a - NF= 146$ (Luca et al., 2010). Mursa (*Barbus mursa*), belonged to genus *Luciobarbus* nowadays and a member of group of Euro-Asian barbels has also $2n=100$ diploid number and $6m+36sm+58sta$ of karyotype reported by Vasilyan et al. (2009), as seen below in Table 2.

Table2. The results of some cytogenetic studies were published on genus *Barbus*

Species	2n	Karyotype	NF	Location	References
<i>B. amatolicus</i>	48	22m/sm+ 26st/a	70	South Africa	Skelton and Naran (1995)
<i>B. fasciolatus</i>	48	32m+ 16sm	96	Africa	Ráb (1981)
<i>B. plebejus lacerta</i>	48	32m+ 16a	80	Turkey (Erzurum)	Ergene et al. (1998)
<i>B. bigornei</i>	48	9m+ 15sm	92	Guyana (Kaba R.)	Ráb et al. (1995)
<i>B. macrops</i>	50	7m+ 14sm+ 4st-a	92	Guyana (Samour R.)	Ráb et al. (1995)
<i>B. ablabes</i>	50	18m+ 30sm+ 2st/a	98	Guyana (Mongo R.)	Ráb et al. (1995)
<i>B. anema</i>	50	42 m/sm+ 8a	92	Ethiopia (Alvero River)	Golubtsov and Krysanov (1993)
<i>B. holotaenia</i>	50	24m+ 26sm/st	100	Africa	Ráb (1981)
<i>B. kerstenii</i>	50	34m/sm+ 16a	84	Ethiopia (Lake Abaya)	Golubtsov and Krysanov (1993)
<i>B. paludinosus</i>	50	46m/sm+ 4a	96	Ethiopia (Bulbula R.)	Golubtsov and Krysanov (1993)
<i>B. paludinosus</i>	50	44 m/sm+ 6a	94	Ethiopia (Omo R.)	Golubtsov and Krysanov (2003)
<i>B. sharpeyi</i>	98	44m/sm+ 54t	188	Iran	Balases et al. (1994)
<i>B. andrewi</i>	100	34m/sm+ 66st/a	134	South Africa	Tsigenopoulos et al. (2002)
<i>B. bocagei</i>	100	16m+ 48sm+ 36st/a	164	Portugal (Tejo, Mondego)	Collares-Pereira and Madeira (1990)
<i>B. capito</i>	100	12m+ 38sm+ 8st+ 12t	150	China	Geng et al. (2013)
<i>B. meridionalis</i>	100	22m+ 20sm+ 12st+ 46a	142	Italy	Cataudella et al. (1977)

Table2. Continued

Species	2n	Karyotype	NF	Location	References
<i>B. steindachneri</i>	100	10m+ 48sm+ 42st/a	158	Portugal (Guadiana)	Collares-Pereira and Madeira (1990)
<i>B. microcephalus</i>	100	18m+ 50sm+ 32st/a	168	Portugal (Guadiana)	Collares-Pereira and Madeira (1990)
<i>B. mursa</i>	100	6m+36sm+58sta	142	Armenia (Vorotan R.)	Vasilyan et al. (2009)
<i>B. peloponnensius</i>	100	30m+ 18sm+ 52a	150	Cratoria	Fišter et al. (1999)
<i>B. rajanorum mystraceus</i>	100	22m+ 30sm+ 48st/a	152	Turkey (Dicle River)	Kılıç Demirok(2000)
<i>B. tauricus (cubanicus)</i>	100			Russia	Vasiliev (1985)
<i>B. tauricus (cubanicus)</i>	100	12m + 34sm+16st + 38a	146	Russia (Kuban basin)	Nguen Thi (1989)
<i>B. tauricus</i>	100	6m+ 24sm+ 38st+ 32a	130	Turkey (Ilica Stream)	In this study
<i>B. goktschaicus</i>	100	24m/sm+76a	124	Armenia (Lake Sevan)	Krysanov (1999)
<i>B. aeneus</i>	148	48m/sm+ 100st/a	196	South Africa	Oellermann and Skelton (1990)
<i>B. longiceps</i>	148			Turkey (Asi River)	Turan et al. (2005)
<i>B. wurtzi</i>	148			Guyana (West Africa)	Guégan and Morand (1996)
<i>B. bynni bynni</i>	150	50m/sm+ 100st/a	200	Ethiopia (Baro River)	Krysanov and Golubtsov (1996)
<i>B. petitjeani</i>	150	36m+ 90sm/st+ 24a	276	Guyana (West Africa)	Guégan et al.(1995)
<i>B. canis</i>	150	76m+ 24st+ 50a	226	Israel (Jordan River)	Gorshkova et al. (2002)
<i>B. ethiopicus</i>	150	40m/sm +110st/a	190	Ethiopia (Meki River)	Golubtsov and Krysanov (1993)
<i>B. intermedius</i>	150	90m+ 60a	240	Ethiopia	Golubtsov and Krysanov (1993)

Another example is that the chromosome numbers found by the same researchers (Golubtsov and Krysanov, 1993; Krysanov and Golubtsov, 1996) for the species *B. bynni* and *B. bynni bynni* on the same region but in different water (Abaya Lake in Ethiopia, Baro River, Abaya Lake, Tana Lake Basin) were the same (2n= 150), but the karyotype and NF values thereof were reported to have varied. Again, the same researchers obtained same diploid number (2n= 150) from the findings for *B. intermedius* in Ethiopia and similar deviations in NF and karyotypes.

Dissimilarities were observed for *B. capito*, as well despite the geographic differences according to some karyological data. For this species, while the two researchers detected 2n= 100 diploid numbers, Geng et al. (2013) in China and Pourali Darestani, Lakeh and Kiabi (2006) in Iran found the karyotypes and NF values quite different (K= 12m+ 38sm+ 8st+ 12t, NF= 150 and K= 12m+ 60sm+ 4st+ 24t, NF= 172, respectively). However, Skelton and Naran (1995) found same chromosome (2n= 100) and NF numbers (82) while they found different karyotypes for a different species (*B. eutaenia*) of *Barbus* (Arai, 2011).

It was reported by different researchers that *B. meridionalis* and *B. meridionalis petenyi* of European *Barbus* were hexaploid species having a value of 2n= 150 which they obtained on similar regions but in different water (Vujošević et al., 1983; Ráb et al., 1993). The barbels of Lake Sevan comparing with European barbels in his study, Krysanov (1999) found that the karyotype of Gokcha barbel (*Barbus goktschaicus*) was 24 meta-submetacentric and 76 acrocentric chromosomes. However, he was also reported that the number of chromosome arms of *B. goktschaicus* is very different from all the others: it is the smallest number of chromosome arms, and thus, its karyotype is the most acrocentric.

Same researchers found 2n= 50 chromosomes of *B. paludinosus* of the African *Barbus* living in different rivers (Bulbula and Omo) in Ethiopia at different times, the karyotype results are observed to have changed: 46m/sm+ 4a (Golubtsov and Krysanov, 1993) and 44 m/sm+ 6st/a (Golubtsov and Krysanov, 2003). Skelton and Naran (1995) reported that there may be 30m/sm+ 20st/a (2n= 50) karyotypes for this species in the South Africa differently from the two researches. Considering the chromosomal evolution, it can be said that metacentric-submetacentric chromosome number in this species is quite higher than the other *Barbus*.

As a result of the cytological study that the researchers conducted on the species described as hexaploid at different times, it was determined that *B. polylepis* living in South Africa had a chromosome structure as $2n= 148$, $K= 56m/sm+ 94st/a$, $NF= 206$ (Oellermann and Skelton, 1990) and $2n= 150$, $K= 62m/sm+ 86st/a$, $NF= 210$ (Skelton and Naran, 1995). Finding multiple different (diploid number of chromosome) result for one species is a frequently encountered situation for the cytogenetic researches.

The same situation can be said for *B. trevelyani* and *B. wurtzi*. Of the two studies, both of which were conducted in South Africa, while Skelton and Naran (1995) found $2n= 96$, Tsigenopoulos et al. (2002) found $2n= 100$ for *B. trevelyani*. As reported by Guégan et al. (1995), the chromosome number was $2n= 148$ in *B. wurtzi* Guyana and on the same region in a different study, Guégan and Morand (1996) found the diploid number as $2n= 150$. However, as follows in table 2, Gorshkova et al. (2002) were reported that *B. canis* have hexaploid chromosome ($6n$) between 148 and 150. Ráb, et al. (1995) also declared that diploid chromosome ($2n$) and chromosome arm (NF) numbers of *Barbus bigornei*, *B. ablabes* and *B. macrops* belonging to the ensemble of small African species of *Barbus sensu lato*, from the Republic of Guinea (Western Africa), were $2n = 48 - NF = 96$, $2n = 50 - NF = 98$, and $2n = 50 - NF = 92$, respectively. They found to be the differentiations in karyotype of these barbels, too. It has been thought that these results indicate that the barbels have undergone a chromosomal evolution.

As indicated on Table 2, there are publications about the chromosome structure and numbers of some *Barbus* species living mostly in the East and South regions of Turkey. It was reported that chromosome, karyotype and NF of *B. plebejus lacerta* were 48, $32m+ 16a$ and 80, respectively (Erzurum; Ergene et al., 1998). In another study it was reported that *B. longiceps* living in Asi River in the South had 148 chromosomes (Hatay; Turan et al., 2005).

As will be understood from these results, chromosome number and structure vary greatly in *Barbus* species. Even the same researchers who conducted studies on the same region at different times for almost a single species show that there are variations in the results that they found. This is an unstable condition which can be encountered in the cytogenetic results of the fish. It is thought that by becoming rapidly popular molecular cytogenetic studies will reduce the conflicts occurring in this matter. Thus, this variation is encountered in DNA studies, as well.

Polyploidy is a very common phenomenon in the plants. It is known that there are several polyploid taxa although the animals were not studied much. There are not polyploid families, genera or even species grouping in insects, amphibians and reptilians. However, according to Chenuil et al. (1999), a species which can reproduce sexually in several ancient polyploid families or genera is formed in the fish (Schultz, 1980). In the evolution of vertebrate, polyploidy is thought to have caused the evolution of more complex families by allowing the living beings to develop for the emerging new functions (Chenuil et al., 1999).

As reported by (Geng et al., 2013), of the Barbinae sub-family species cytotoxic researches more than 70 were conducted (Lou, 1997). According to the hypothesis by Li et al. (1986), however, while those with at least $2n= 48-50$ chromosomes are found in the maximum rate (70%), those with $2n= 100$ chromosomes are in minimum level (19%) (Geng et al., 2013). As stated by Ohno (1967), some researchers define Barbinae species with $2n= 50$ chromosomes as primitive (Geng et al., 2013). That *Barbus capito* has $2n= 100$ chromosomes is described by undergoing diploidization from $2n$ (50) and elevating up to $4n$ (100). Many researchers consider that the adaptation of tetraploid species to the environment is more difficult and they have a higher capability of mutation (Geng et al., 2013). That tetraploid *Barbus* have $2n= 100$ chromosomes and the sample chromosome number of Cyprinidae during the evolution is $2n= 50$ are proved by the evolution of Leuciscinae by Collares-Pereira (1994). This researcher argued that Leuciscinae have an ancestral origin with $2n= 42$ chromosomes, some of them have undergone the first polyploidy in the 5th generation and become triploid ($3n= 75$), with the interaction of normal individuals, the individuals with $4n= 100$ chromosomes have emerged in the course of time and with the second operation of polyploidy mechanism, evolution in the form of tetraploid new species surviving until today has occurred.

According to Bănărescu and Bogutskaya (2003), of the tropical and South Africa species, about 289 species are rated among *Barbus* genus. This genus is observed to be genetically differed from its European species. Although several species in the European group are tetraploid and the big species is hexaploid (Tsigenopoulos and Berrebi 2000), many African small barb fish species are diploid.

Barbus Cuvier and Cloquet, 1816, genus is known to have comprised about 800 species previously (Berrebi and Ráb 1998) while it is estimated to comprise about more than 1000 species now. Due to the advance in the taxonomic and genetic researches, location of the species in the genus may constantly change (Bănărescu and Bogutskaya 2003). Again according to Bănărescu and Bogutskaya (2003), *Barbus* genus still comprises many species defined with synonymous genera thereof. These are: *Luciobarbus*, *Pseudobarbus*, *Aspiobarbus*, *Bertinius*, *Bertinichthys* and *Messinobarbus*, and as recorded by Ekmekçi and Bănărescu (1998), it is acknowledged by taxonomist that *Kosswigobarbus*, *Carasobarbus* and *Mesopotamichthys* species added as a new genus in the West Asia are also provided in this genus (*Barbus*) (Bănărescu and Bogutskaya 2003).

According to the karyological information obtained from the studies conducted on *Barbodes lacustris* and *B. daliensis*, Barbinae members living in Asia, the scientists in China described that these are closely phylogenetically related with European *Barbus* having diploid-tetraploid relationships (Zan, Song and Liu 1984). However, Li et al. (1986) argued that of the *Acrossocheilus*, *Varicorhinus*, *Sinilabeo*, *Semilabeo* and *Garra* genera of the Barbinae sub-family living in

China, as the species, the chromosomes of which were examined, had $2n = 50$ chromosomes, they were separated from their polyploid ancestors (*B. sensu stricto*).

For this situation in *Barbus*, Agnèse et al. (1990) makes an explanation based on some tangible data. The genus which is defined as *Barbus sensu lato* today is referred to several hundreds of Eurasia and Africa species which are slightly similar to European reference species, *Barbus barbus* Linnaeus, 1758. The genus of Europe and North Africa is considered as *Barbus*. It is said that by looking at the osteological features the reference species *B. barbus* is differed from the other European species and the identification of only Eurasia and Africa species with respect to the *Barbus* genus can be made by means of anatomic comparison (Agnèse et al., 1990). Complex situations occur as there is no source explaining the taxonomies of African Cyprinidae involved in *Barbus* genus. Still, two big groups can be identified based on the external morphological characters (Agnèse et al., 1990):

- Big *Barbus* having many parallel lines on their scales have 9 to 11 soft rays on the dorsal fin and spines at the end without saw-like protrusions and there are those greater than 50 cm.
- There are 7-8 soft rays on the dorsal fin of small *Barbus* having scales with a few different lines and rarely there are those greater than 10 cm.

Although there is another race (Siberian race) having features such as the presence of denticles in the spines at the end of the dorsal fin having scales with different lines, the European species similar to the big African *Barbus* species have a tetraploid ($2n = 100$) karyotype. Asian species are diploid ($2n = 50$) or tetraploids (Agnèse et al., 1990).

Based on the osteological information, the big African *Barbus*, which are similar to *Barbus sensu stricto*, do not resemble the small African *Barbus*, which resemble the real Asian species much more (Agnèse et al., 1990).

In conclusion, the chromosome number of *Barbus tauricus* Kessler, 1877 was found $2n = 100$ in this thesis study and it is among the tetraploid group of *Barbus sensu stricto* genus within the Eurasian species. There are few metacentric (3 pairs of m) and submetacentric (12 pairs of sm) chromosomes karyotypically, single-armed chromosome number is linearly elevated during the evolution process (19 pairs of st and 16 pairs of a, 70 chromosomes in total), which in turn corresponds to a rate of 70% in total. That the NF values (NF = 130) are generally higher than the arm number in *Barbus* species, which is a frequently encountered situation, is in agreement with the hypothesis that it is yet to complete its evolution (Collares-Pereira, 1994; Geng et al. 2013).

Faunistic structure of Ilca Stream is yet to be clarified. However, it will provide an important source for the cytogenetic researches to be made in the future with respect to the cytological detection of the chromosomes of *Barbus tauricus* for Ordu and Turkey for the first time. Comparative genomic features of *B. tauricus* species in Ordu region should be revealed in detail with molecular staining (FISH and CMA₃) techniques. Detection of G-band, NOR and C-positive regions, which are easier to be revealed when compared to molecular methods revealing some cytogenetic characters between the species will facilitate revealing the genetic structure of this species.

References

- Agnèse, J.F., Berrebi, P., Lévêque, C., Guégan, J. F. (1990). Two lineages, diploid and tetraploid, demonstrated in African species *Barbus* (Osteichthyes, Cyprinidae). *Aquatic Living Resources*, 3, 305-311.
- Arai, R. (2011). *Fish Karyotypes A Check List*. Japan: Springer Publication.
- Balaseem, A.N., Dalli, F.A., Mutar, A.J. (1994). Karyotyping of *Barbus sharpeyi*. *Cytobios*, 78, 177-180.
- Bănărescu, P.M., Bogutskaya, N.G. (2003). *Barbus* Cuvier, 1816. In: Bănărescu P.M. & Bogutskaya N.G. (eds.), *The Freshwater Fishes of Europe Volume 5/II: (Cyprinidae 2/II): Barbus* (pp. 1-10). Wiebelsheim, Germany, Aula Verlag GmbH.
- Berrebi, P., Ráb, P. (1998). The '*Barbus*' *intermedius* species flock in Lake Tana (Ethiopia): III – cytogenetic and Molecular genetics data. *Italian Journal of Zoology*, 65, 15-20.
- Bianco, P.G. (1998). Diversity of Barbinae fishes in southern Europe with description of a new genus and a new species (Cyprinidae). *Italian Journal of Zoology*, 65, 125-136.
- Cataudella, S., Sola, L., Accame Muratori R., Capanna, E. (1977). The chromosomes of 11 species of Cyprinidae and one Cobitidae from Italy, with some remarks on the problem of polyploidy in the Cypriniformes. *Genetica*, 47, 161-171.
- Chenuil, A., Galtier, N., Berrebi, P. (1999). A test of the hypothesis of an autopolyploid vs. allopolyploid origin for a tetraploid lineage: Application to the genus *Barbus* (Cyprinidae). *Heredity*, 82, 373-380.
- Collares-Pereira, M.J. (1994). Révision caryologique des barbinés et hypothèses concernant la plésiomorphie possible de l'état polyploïde chez les Cyprinidés. *Bulletin Francais De La Peche et De La Pisciculture*, 334, 191-199.
- Collares-Pereira, M.J. & Madeira, J.M. (1990). Cytotaxonomical studies in Iberian cyprinids. II. Karyology of Portuguese populations of *Barbus* Cuvier, 1817 reconsiderations on the karyological evolution of Cyprinidae. *Caryologia*, 43, 17-26.
- Çiçek, E., Birecikligil, S., Fricke, R. (2015). Freshwater fishes of Turkey: a revised and updated annotated checklist. *Biharean Biologist*, 9(2), 141-157.
- Çiçek, E., Birecikligil, S. & Fricke, R. (2016). Addenda and errata of: Freshwater fishes of Turkey: a revised and updated annotated checklist. *FishTaxa*, 1(2), 116-117

- Denton, T.E. (1973). Handling of Fish Chromosome. In: Fish Chromosome Methodology (pp. 19-22). New York: Charles C. Thomas Publisher.
- Diniz, D., Moreira-Filho, O., Bertollo, L.A.C. (2008). Molecular cytogenetics and characterization of a ZZ/ZW sex chromosome system in *Triporthus nematurus* (Characiformes, Characidae). *Genetica*, 133, 85-91.
- Durand, J.D., Tsigenopoulos, C.S., Ünlü, E., Berrebi, P. (2002). Phylogeny and biogeography of the family Cyprinidae in the Middle East inferred from cytochrome b DNA-Evolutionary significance of this region. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 22, 91–100.
- Eschmeyer, W.N., Fong, J.D. (2017). Species and Subspecies in the Catalog of fishes. Online version. World Wide Web Elec. Pbl. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp> (Accessed: Ergene, S., Kuru, M., Çavaş T. (1998). Karyological analysis of *Barbus plebejus lacerta* (Heckel, 1843). In: II. Uluslararası Kızılırmak Fen Bilimleri Kongresi, 20-22 May 1998, Kırıkkale, Turkey, pp. 426-432.
- Fišter, S., Cakić, P., Kataranovski, D. (1999). Karyotype analysis of *Barbus barbus* L. and *Barbus peloponnensius* V. (Cyprinidae) frequencies of breaks and gap type structural chromosome changes in fishes of River Rapa. *Acta Veterinaria (Beograd)*, 49, 385-392.
- Fricke, R., Bilecenoglu, M., Sarı, H.M. (2007). Annotated checklist of fish and lamprey species (Gnathostoma and Petromyzontomorphi) of Turkey, including a Red List of threatened and declining species. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A (Biologie)*, 706, 1-172.
- Gante, H.F. (2011). Diversification of Circum-Mediterranean Barbels. In: Grillo, O. & Venora, G. (eds.) *Changing Diversity in Changing Environment* (pp. 283-298). Croatia: InTech Publ.
- Geldiay, R., Balık, S. (2009). *Inland Water Fishes of Turkey* (6th ed.), Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No. 46, Ders Kitabı Dizini No.16. İzmir: Ege Üniversitesi.
- Geng, L.W., Xu, W., Jiang, H.F., Tong, G.X. (2013). Karyotype analysis of *Barbus capito* (Güldenstädt, 1773) using curve measurement software. *Journal of Applied Ichthyology*, 29, 922–924.
- Golubtsov, A.S., Krysanov, E.Yu. (1993). Karyological study of some cyprinid species from Ethiopia. The ploidy differences between large and small *Barbus* of Africa. *Journal of Fish Biology*, 42, 445–455.
- Golubtsov, A.S., Krysanov, E.Yu. (2003). Karyological comparison of the small African barbs *Barbus paludinosus* (Cyprinidae) with developed and reduced spine in the dorsal fin. *Journal of Ichthyology*, 43, 245–252.
- Gorshkova, G., Gorshkov, S., Golani, D. (2002). Karyotypes of *Barbus canis* and *Capoeta damascina* (Pisces, Cyprinidae) from the Middle East. *Italian Journal of Zoology*, 69(3), 191-194.
- Guégan, J.F., Morand, S. (1996). Polyploid hosts: strange attractors for parasites. *Oikos*, 77, 366–370.
- Guégan, J.F., Ráb, P., Machordom, A., Doadrio, I. (1995). New evidence of hexaploidy in ‘large’ African *Barbus* with some considerations of the origin of hexaploidy. *Journal of Fish Biology*, 47, 192–198.
- Hafez, R., Labat, R., Quillier, R. (1978a). Aneuploidie observée chez des populations de gardons (*Rutilus rutilus* L.) et d’ablettes (*Alburnus alburnus* L.) de la région Midi-Pyrenees. *Bulletin de la Société d’histoire naturelle de Toulouse*, 114, 85–92.
- Hafez, R., Labat, R., Quillier, R. (1978b). Etude cytogénétique chez quelques espèces de cyprinidés de la région Midi-Pyrénées. *Bulletin de la Société d’histoire naturelle de Toulouse*, 114, 122–159.
- Jankun, M., Ocalewicz, K., Pardo, B.G., Martinez, P., Woznicki, P., Sanchez, L. (2003). Chromosomal characteristics of rDNA in European grayling *Thymallus thymallus* (Salmonidae). *Genetica*, 119, 219-224.
- Karahan, A. (2016). Karyotype analysis and chromosome banding of *Upeneus moluccensis* (Bleeker, 1855) from the north-eastern Mediterranean. *Caryologia*, 69, 2, 141-146.
- Kligerman, A.D., Bloom, S.E. (1977). Rapid chromosome preparations from solid tissues of fishes. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 34, 266-269. <http://dx.doi.org/10.1139/f77-039>
- Klinkhardt, M.B., Tesche, M., Greven H. (1995). *Database of Fish Chromosomes*. Germany: Westarp Wissenschaften Verlag Wolf Graf von Westarp.
- Kottelat, M., Freyhof, J. (2007). Subfamily Cyprininae, Carps, Barbels. In: *Handbook of European freshwater fishes* (pp. 109-142). Switzerland: Pub. Kottelat.
- Krysanov, E.Yu., Golubtsov, A.S. (1996). Karyotypes of some Ethiopian *Barbus* and *Varicorhinus* from the Nile basin including Lake Tana morphotypes. *Folia Zoologica*, 45, 67–75.
- Krysanov, E.Yu. (1999). Karyotype of Khrumulya *Varicorhinus capoeta* and Barbel *Barbus goktschaicus* (Cypriniformes) From Lake Sevan (Armenia). *Journal of Ichthyology*, 39, 187-189.
- Levan, A., Fredga, K., Sandberg, A.A. (1964). Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52, 201-220.
- Li, Y.C., Li, K., Jiang, J.Q., Sun, Q.P., Zhou, T. (1986). Studies on the karyotypes of Chinese cyprinid fishes X. karyotypes of five species of Barbinae and four species of gobioninae. *Zoological Research*, 7, 183–189.
- Luca, C., Suciur, R., Costache, M. (2010). Comparative karyotype in different lineages of cyprinid fish (Teleostei: Cypriniformes: Cyprinidae). *Studia Universitatis “Vasile Goldiș” Seria Științele Vietii*, 20, 37-41.
- Nguen, Thi.N. (1989). Candidate’s Dissertation in Biology. IEMEZh AN SSSR, Moscow, Russia.
- Oellermann, L.K., Skelton, P.H. (1990). Hexaploidy in yellowfish species (*Barbus*; Pisces, Cyprinidae) from South Africa. *Journal of Fish Biology*, 37, 105-115.

- Özcan, F. (2013). Presence of *Teucrium microphyllum* in Turkey: Morpho-anatomical, karyological and ecological studies. *Biological Diversity and Conservation*, 6(3), 79-87.
- Pourali Darestani, S.P., Lakeh, A.A.B., Kiabi, H. (2006). A Karyological Study of *Barbus capito*, *Barbus mursa* and Two Populations of *Capoeta capoeta* from Northern Iran. *Iranian Journal of Natural Resources*, 58(4), 831-842.
- Ráb, P. (1981). Karyotypes of two African barbels *Barbus bariloides* and *Barbus holotaenia*. *Folia Zoologica*, 30, 181–190.
- Ráb, P., Ozouf-Costaz, C., Berrebi, P. (1993). Karyotypes, distribution of centromeric heterochromatin and polymorphism of NORs in *Barbus meridionalis* from southern France and eastern Slovakia: preliminary results. *Cahiers d’Ethologie*, 13, 195-198.
- Ráb, R., Machordom, A., Perdices, A., Guégan, J.-F. (1995). Karyotypes of three «small» *Barbus* species (Cyprinidae) from Republic of Guinea (Western Africa) with a review on karyology of African small *Barbus*. *Caryologia*, 48(3-4), 299-307.
- Reeves, A. (2001). MicroMeasure: A new computer program for the collection and analysis of cytogenetic data. *Genome*, 44, 439-443.
- Skelton, P.H., Naran, D. (1994). Polyploidy in southern African barbine cyprinids. VIII Congress of European Society of Ichthyology, 26.09.-02.10.1994, Oviedo, Spain, p. 62.
- Thorgaard, G.H., Disney, J.E. (1990). Chromosome Preparation and Analysis. In: Schreck, C.B., Moyle, P.B. (eds.) *Methods for Fish Biology* (pp. 171-190). Bethesda, Maryland: American Fisheries Society.
- Tsigenopoulos, C.S., Berrebi, P. (2000). Molecular phylogeny of north Mediterranean freshwater barbs (Genus *Barbus*: Cyprinidae) inferred from cytochrome b sequences: biogeographic and systematic implications. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 14: 165–179.
- Tsigenopoulos, C.S., Karakousis, Y., Berrebi, P. (1999). The North Mediterranean *Barbus* lineage: phylogenetic hypotheses and taxonomic implications based on allozyme data. *Journal of Fish Biology*, 54, 267–286.
- Tsigenopoulos, C.S., Ráb, P., Naran, D., Berrebi, P. (2002). Multiple origins of polyploidy in the phylogeny of southern African barbs (Cyprinidae) as inferred from mtDNA markers. *Heredity*, 88, 466–473.
- Turan, C., Karcioğlu, M., Hazar, D., Sevenler, S. (2005). Cytogenetic Analysis of *Barbus* (Cyprinidae) Species from Asi River (Hatay). *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 3, 579-584.
- Vasiliev, V.P. (1985). Evolutionary karyology of fishes. Moscow: Pub. House Nauka.
- Vasilyan, D.Z., Stepanyan, I.E., Pipoyan, S.Kh. (2009). Karyotypes of Some Cypriniform Fishes from the Water Bodies of Armenia. *Journal of Ichthyology*, 49(8), 627–634.
- Verep, B., Turan, D., Kováč, V. (2006). Preliminary Results on Morphometry of Barbel (*Barbus tauricus* Kessler, 1877) in the Streams of Rize and Artvin Provinces (Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 6, 17-21.
- Vujošević, M., Živković, S., Rimsa, D., Jurišić, S., Cakić, P. (1983). The chromosomes of 9 fish species from Dunav Basin in Yugoslavia. *Ichthyologia*, 15(2), 29-40.
- Zan, R.G., Song, Z., Liu W.G. (1984). Studies of karyotypes of seven species of fishes in barbinae, with a discussion on identification of fish polyploids. *Zoological Research*, 5, 82–89.

(Received for publication 25 September 2017; The date of publication 15 April 2018)



Comparison of essential oil compositions of fresh and dried plant of endemic *Salvia cadmica* Boiss. var. *bozkiriensis* Celep, Kahraman & Doğan, in Turkey

Yavuz BAĞCI^{*1}, Süleyman DOĞU², Sadiye Ayşe ÇELİK³, Yüksel KAN³

¹ Selçuk University, Faculty of Pharmacy, Department of Basic Pharmaceutical Science Kampus,42250, Konya, Turkey

²Department of Animal and Plant Production, Meram Vocational School, Necmettin Erbakan Univ., Konya, Turkey

³Selçuk University, Agriculture Faculty, Department of Field Crops, 42049, Konya, Turkey

Abstract

In this study, essential oil compositions of *Salvia cadmica* Boiss. var. *bozkiriensis* Celep, Kahraman & Doğan, (dried and fresh aerial parts) collecting from type locality was investigated. Essential oil was obtained by hydrodistillation for 3 h using Clevenger type apparatus and the compositions was determined in GC-MS. In this research, it was observed that the EO compositions varied with respect to be fresh or dry of the plant parts. The LSD test results revealed that the highest EO content was 2-nonanone (29.59 %) in fresh aerial parts, while the highest content was pulegone (20.14 %) in dried part of the plant. Furthermore, some EO components were not found in the fresh aerial parts, while it was determined in dried parts of the plant (p-methylanisole, isomenthone, p-cymene, homofuranol, azunol, isomenthone, carvacrol, menthylacetate, roseoxide-2-one, pulegone, lauric aldehyde, isogermacrene-epoxide, isoborneol, geranyl butyrate, valealdehyde and safranol). On the contrary, some components were observed in the fresh aerial parts, while it was not found in dried parts of the plant (lindoxide, 2-oxapropanoic acid, α -terpineol, α -terpinene, carvone, geranyl butyrate, valealdehyde and safranol). The objective of the study was that the determination of the differences between the EO compounds and compositions varied according to be the plant fresh or dry.

Key words: essential oil, endemic, fresh parts, dried parts, *Salvia cadmica* var. *bozkiriensis*

----- * -----

Taze ve kurutulmuş Türkiye endemiği *Salvia cadmica* Boiss var. *Bozkiriensis* Celep, Kahraman & Doğan bitkisinin uçucu yağ bileşenlerinin karşılaştırılması

Özet

Bu çalışmada, Doğal lokasyondan toplanan *Salvia cadmica* Boiss. var. *bozkiriensis* Celep, Kahraman & Doğan bitkisinin (yaş ve kuru herbalarında) uçucu yağ bileşenleri araştırılmıştır. Bitkinin uçucu yağı, Clevenger aparatı kullanılarak 3 saat boyunca hidrotistilasyon yöntemiyle elde edilmiştir ve uçucu yağ bileşenleri de GC-MS ile belirlenmiştir. Bu çalışmada yaş ve kuru herbadan elde edilen uçucu yağ bileşenlerinin farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. LSD test sonuçlarına göre, bitkinin taze herbasında en yüksek uçucu yağ bileşeninin 2-nonanon (% 29.59), kurutulmuş herbasında en yüksek uçucu yağ bileşeninin pulegone (% 20.14) olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca bazı uçucu yağ bileşenleri taze herbada tespit edilmemişken, kuru herbadan elde edilen uçucu yağda belirlenmiştir (p-methylanisole, isomenthone, p-cymene, homofuranol, azunol, isomenthone, carvacrol, menthylacetate, roseoxide-2-one, pulegone, lauric aldehyde, isogermacrene-epoxide, isoborneol, geranyl butyrate, valealdehyde and safranol). Bunun aksine bazı uçucu yağ bileşenleri de taze herbada belirlenmişken, kuru herbada belirlenmemiştir (lindoxide, 2-oxapropanoic acid, α -terpineol, α -terpinene, carvone, geranyl butyrate, valealdehyde and safranol). Çalışmamızın amacı, bitkinin taze ve kuru herbasından elde edilen uçucu yağ bileşenleri arasında farklılığı ortaya koymaktır.

Anahtar kelimeler: temel yağ, endemic, taze parçalar, kurutulmuş parçalar, *Salvia cadmica* var. *bozkiriensis*

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903322231889; Fax.: +903322410106; E-mail: ybagci66@gmail.com

1. Introduction

Salvia L. (tribe Menthae: subtribe Salviinae), the largest genus of the family Lamiaceae, representing a diverse cosmopolitan assemblage of nearly 1000 species. The genus is found predominantly in 3 regions of the world; there are at least 500 species in Central and South America, 200 species in western Asia, and 100 species in eastern Asia (İpek et al., 2012; Ranjbar and Paketchi 2014; Walker et al., 2004).

The genus *Salvia*, with about 700 species and represented in Turkish flora by 88 species and 45 endemics, is one of the most widespread members of the family Lamiaceae. An unusually large number of useful secondary metabolites belonging to various chemical groups, such as essential oils, terpenoid compounds, and phenolic derivatives, have been isolated from the genus, which features prominently in the pharmacopoeias of many countries throughout the world (Bondhorpe et al., 1989; Luis et al., 1992; Ulubelen and Topcu 1992).

Salvia cadmica Boiss. var. *bozkiriensis* is an aromatic herb belonging to Lamiaceae. The wild growing species is endemic to on calcareous rocks of Turkey, widely distributed from 1000 to 2000 m (Celep et al., 2011).

The genus *Salvia* is known throughout the world as important because of the useful essential oils produced by the foliage. Many species and varieties grown wild or are cultivated in many parts of the world. The herbs and their derivatives such as essential oils are used commonly in the food, drug and perfumery industries. These oils are used as flavorings, fragrances in the food industry, and for medicinal purposes in several regions. Infusion of dried leaves of some *Salvia* genus are used for their spasmolytic, hypoglycaemic, diuretic, choleric and emmenagogue properties in folk medicine (Kelen and Tepe 2008). Perhaps the best known and widely used sage oils come from Dalmatian sage (*S. officinalis*) and from clary sage (*S. sclarea*) (Ford et al., 2011; Kamatou et al., 2008). Also, Başer et al. (2009) were studied Comparative Morphological and Phytochemical Characterization of *Salvia cadmica* and *S. smyrnaea*.

S. cadmica var. *bozkiriensis* belong to the family Labiatae is perennial herbaceous plants collected from type locality (Bozkır-Konya) Turkey.

The aim of this study was to establish the chemical composition of dried and fresh aerial parts the *S. cadmica* var. *bozkiriensis* growing wild in Turkey. In the present paper, we report for the first time on the chemical composition of the essential oils obtained from aerial parts of dried and fresh *S. cadmica* var. *bozkiriensis*.

2. Materials and methods

2.1. Plant materials

Fresh aerial parts of *S. cadmica* var. *bozkiriensis* was collected during the flowering period from Bozkır Konya in 2011 and the aerial parts were dried in the shade at room temperature. Plant was identified by Dr. Bağcı, and a voucher specimen (Doğu 3421 & Bağcı) is kept at the herbarium of the Biology Department, University of Selçuk, Turkey.

2.2. GC-MS profile of the plant parts

Aerial parts (dried and fresh branch, leaf and herb) of the *S. cadmica* Boiss. var. *bozkiriensis* were subjected to hydrodistillation for 3 h using Clevenger type apparatus to produce essential oil. The essential oils were stored at -200C until analyzed.

GC analysis was performed on a Agilent 6890N Network GC system combined with Agilent 5975C VL MSD Network Mass Selective Detector. The GC conditions were; column, DB Waxter- HP Innowax Capillary (60.0 m × 0.25 mm, 0.25 µm); oven temperature programme: The column held initially at 60 °C for 10 min after injection, then increased to 220 °C with 4°C/min heating ramp for 10 min and increased to 240°C with 10 °C/min heating ramp without hold; injector temperature 250°C; carrier gas, Helium; inlet pressure, 9.60 psi; linear gas velocity, 7 cm/sec; initial flow 0.3 ml/min; split ratio, 65.0:1; injected volume 1.0µl. MS conditions were regulated as follows; ionization energy: 70 eV, ion source temperature: 280 °C; interface temperature: 250 °C; mass range: 35–450 amu.

Determination of the components was performed by comparison of their mass spectra with Wiley 7.1 and Nist GC-MS Libraries and retention indices, relative to n-alkanes, with corresponding data from relevant literature. The percentages of the components were calculated from the GC peak areas using the normalization method.

3. Results

3.1. Essential oil composition of *Salvia cadmica* Boiss. var. *bozkiriensis* Celep, Kahraman & Doğan

Results was indicated that there were significant (p<0.01) differences between the the aerial parts of dried and fresh *S. cadmica* var. *bozkiriensis* with respect to their essential oil compositions. The oil yields of the the plants was determined to be in amount trace. The LSD test results revealed that the highest EO content was 2-nonanone (29.59 %), followed by 6-methyl-3,5-heptadien-2-one (12.64 %), 2-nonanol (7.90), β-ocimene (7.81 %) and delta-decalactone

(4.92 %) in fresh aerial part of the plant. EO composition may vary considerably between aromatic plant species and varieties, and within the same variety from different geographic areas (Zygadlo and Juliani 2003). On the other hand, in this research, it was found that the EO compositions varied with respect to be fresh or dry of the plant parts. According to this data, on the contrary, it was observed that the highest EO content was pulegone (20.14 %), followed by roseoxide-2-one (9.37%), delta-decalactone (6.32 %), carvacrol (3.97 %) and isogermacrene-epoxide (3.49 %) in the dried aerial part of the plant. The major EO compositions was also shown in Figures 1, 2 and 3.

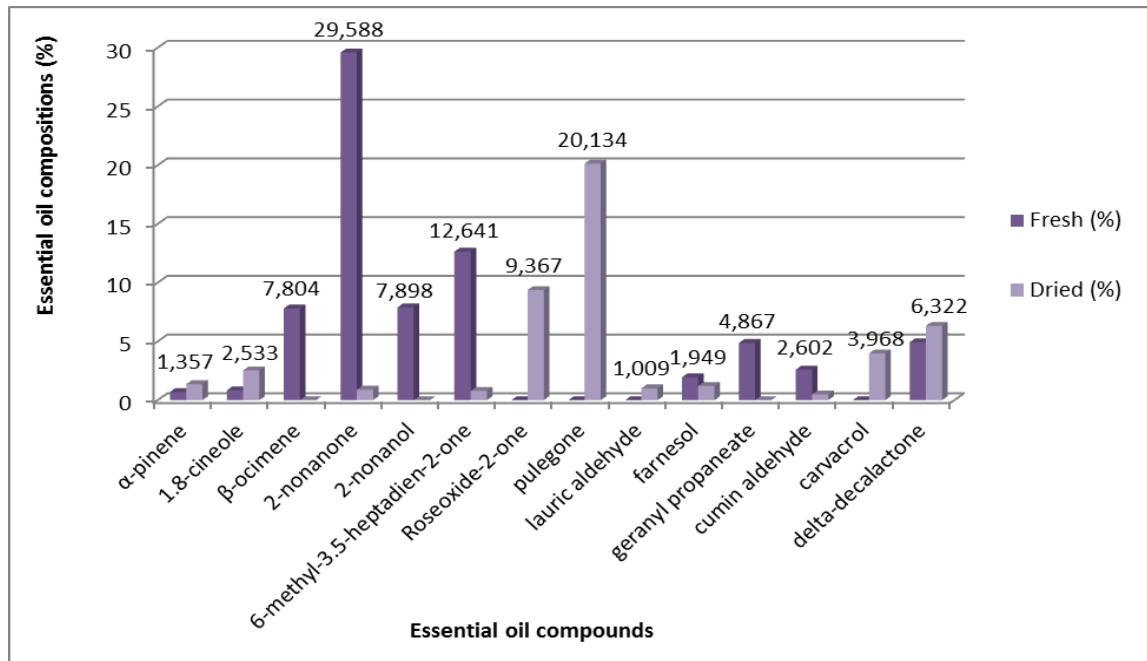


Figure 1. Essential oil compounds and compositions of the aerial dried and fresh parts of *Salvia cadmica* Boiss. var. *bozkiriensis*

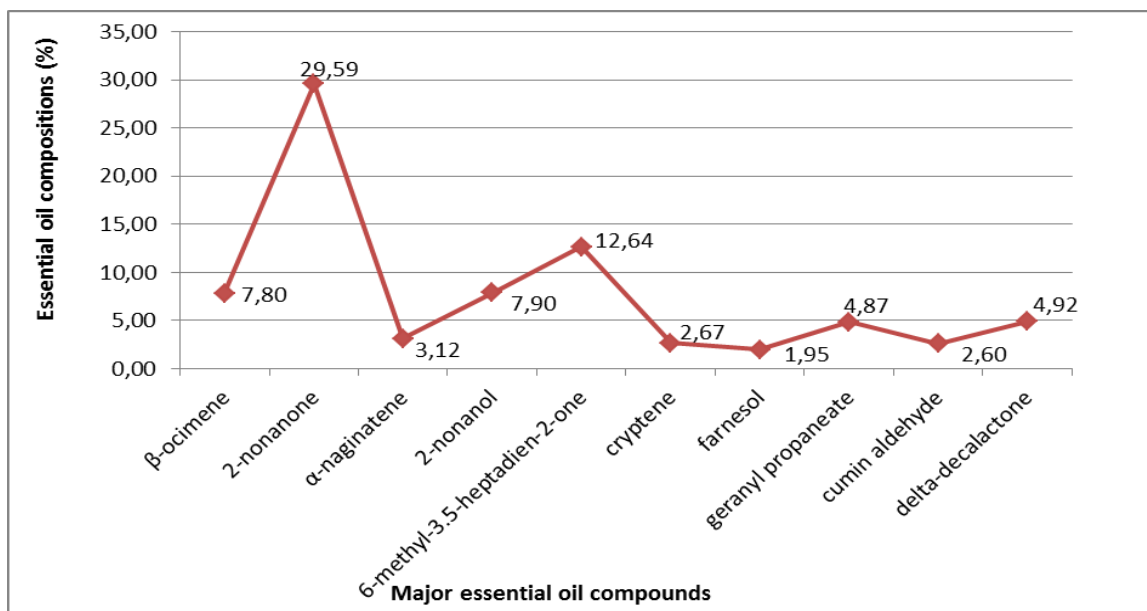


Figure 2. Major essential oil compounds and compositions of the aerial fresh part of *Salvia cadmica* Boiss. var. *Bozkiriensis*

It was also presented in Table 1 that, some EO components were not found in the fresh aerial parts, while it was determined in dried parts of the plant (for instance; p-methylanisole, isomenthone, p-cymene, homofuranol, azulol, isomenthone, carvacrol, menthylacetate, roseoxide-2-one, pulegone, lauric aldehyde, isogermacrene-epoxide, isoborneol, geranyl butyrate, valealdehyde and safranol).

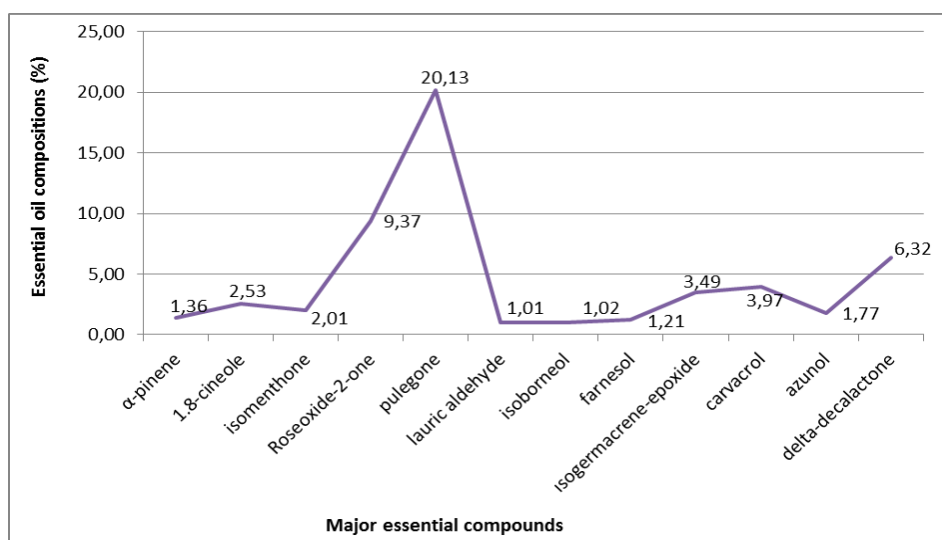


Figure 3. Major essential oil compounds and compositions of the aerial dried part of *S. cadmica* Boiss. var. *bozkiriensis*

Table 1. The essential oil compositions of the fresh and dried aerial parts of *Salvia cadmica* Boiss. var. *bozkiriensis*

RI	Compounds	Fresh (%)	Dried (%)
1021	α-pinene	0.69	1.36
1110	sabinene	0.44	0.48
1196	limonene	0.52	0.88
1200	cis-4-decenal	0.37	0.00
1202	1,8-cineole	0.84	2.53
1224	<i>p</i> -methylanisole	0.00	0.34
1226	β-ocimene	7.81	0.00
1236	<i>p</i> -cymene	0.00	0.77
1292	2-nonanone	29.59	0.90
1298	α-naginatene	3.13	0.00
1438	lindoxide	0.24	0.00
1493	isomenthone	0.00	2.01
1516	2-nonanol	7.90	0.00
1522	camphor	1.59	0.00
1539	linalool	1.75	0.00
1561	methyl acetate	0.00	0.28
1583	6-methyl-3,5-heptadien-2-one	12.64	0.78
1605	Roseoxide-2-one	0.00	9.37
1657	pulegone	0.00	20.13
1680	lauric aldehyde	0.00	1.01
1685	cryptene	2.67	0.00
1686	isoborneol	0.00	1.02
1688	farnesol	1.95	1.21
1700	α-terpineol	0.35	0.00
1703	α-terpinene	0.51	0.00
1749	carvone	0.50	0.00
1758	geranyl propanoate	4.87	0.00
1759	geranyl butyrate	0.00	0.86
1799	cumin aldehyde	2.60	0.50
1814	valeraldehyde	0.00	0.47
1942	safranol	0.00	0.96
2101	isogermacrene-epoxide	0.00	3.49
2128	2-oxapropanoic acid	0.03	0.00
2217	carvacrol	0.00	3.97
2245	azulol	0.00	1.77
2283	homofuronol	0.00	0.66
2351	delta-decalactone	4.92	6.32

Calculation formula of retention indice

$$Ip = 100n + 100 [tr(x) - tR(n)] / [tR(n+1) - tR(n)]$$

Ip: Retention Indice, n: Carbon atom number of the hydrocarbon eluting before the sample, tr(x): Retention time of sample x (the components of the essential oil), tR(n): Retention time of the hydrocarbon eluting before the sample, tR(n+1): Retention time of the hydrocarbon eluting after the sample

a-c Means with no common superscripts within each row are significantly different ($P < 0.01$).

On the contrary, some components were observed in the fresh aerial parts, while it was not found in dried parts of the plant (for example; lindoxide, 2-oxapropanoic acid, α -terpineol, α -terpinene, carvone, geranyl butyrate, valealdehyde and safranol).

The aim of the study was that the differences between the EO compounds and compositions varied according to be the plant fresh or dry.

References

- Banthorpe, D.V., Bilyard, H.J., Brown, G.D. (1989). Enol esters of caffeic acid in several genera of the Lamiaceae. *Phytochemistry*, 28, 2109–2113.
- Baser, K.H.C., Demirci, B., Kurkcuoglu, M., Satil, F., Tumen, G. (2009). Comparative Morphological And Phytochemical Characterization Of *Salvia cadmica* and *S. smyrnaea*; *Pakistan Journal of Botany*, 41 (4), 1545–1555.
- Celep, F., Kahraman, A. and Doğan, M. (2011). A new taxon of the genus *Salvia* (Lamiaceae) from Turkey. *Plant Ecology and Evolution* 144 (1): 111–114.
- Davis, P.H. (1982) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. The University Press, Edinburgh.
- İpek, A., Gürbüz, B., Bingöl, Ü., Geven, F., Akgül, G., Rezaeieh, K., Coşge, B. (2012). Comparison of essential oil components of wild and field grown *Salvia cryptantha* Montbert & Aucher ex Benth, in Turkey. *Turk J Agric For*, 36, 668–672.
- Ford, J.A., Watkins, W.C., Blumenstein, L. (2011). Correlates of *Salvia divinorum* use in a national sample: Findings from the 2009 National Survey on Drug Use and Health; *Addictive Behaviors*, 36, 1032–1037
- Kamatou, G.P.P., Makunga, N.P., Ramogola, W.P.N., Viljoen, A.M. (2008). South African *Salvia* species: A review of biological activities and phytochemistry; *Journal of Ethnopharmacology*, 119, 664–672
- Kelen, M., Tepe, B. (2008). Chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of the essential oils of three *Salvia* species from Turkish flora; *Bioresource Technology*, 99, 4096–4104
- Luis J.G., Gonzalez, A.G., Andrews, L.S., Mederos, S. (1992). Diterpenes from in vitro-grown *Salvia canariensis*. *Phytochemistry*, 31, 3272–3273.
- Ranjbar, M. Paketchi, A. (2014) A note on *Salvia* sect. *Aethiopsis* (Lamiaceae) of Iran. *Biodicon*, 7:3 130-137.
- Ulubelen, A., Topcu, G. (1992). Abietane diterpenoids from *Salvia pomifera*. *Phytochemistry*, 31, 3949–3951
- Zygadlo, J.A., Juliani, H.R. (2003). In: Majunder DK, Govil, JN, Singh VC (eds.) *Phytochemistry and Pharmacology II*, Vol: 8, Stadium, Houston, p. 273.
- Walker, J.B., Sytsma, K.J., Treutlein, J., Wink, M. (2004). *Salvia* (Lamiaceae) is not monophyletic: Implications for the systematics, radiation, and ecological specializations of *Salvia* and tribe Mentheae. *Am J Bot*, 91, 1115–1125.

(Received for publication 05 May 2017; The date of publication 15 April 2018)



Genetic variability, heritability and correlation analysis among morphological and yield traits in wheat advanced lines

Naimat ULLAH¹, Hidayat ULLAH^{*1}, Khilwat AFRIDI², Mukhtar ALAM¹, Sultan Akbar JADOON³,
Wasif Ullah KHAN³, Masood AHMAD⁴, Hammad UDDIN³

¹ Department of Agriculture, The University of Swabi, Anbar, Swabi-23561, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan

² Cereal Crops Research Institute, Pirsabak Nowshera, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan

³ Department of Plant Breeding & Genetics, University of Agriculture, Peshawar, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan

⁴ Department of Horticulture, University of Agriculture, Peshawar, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan

Abstract

The present research was carried out with the objectives to estimate genetic variability, heritability and correlation studies in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) Sixty three wheat advanced lines along with a check cultivar (Pirsabak-13) were grown in simple partially balanced square lattice 8×8 design with two replication during 2015-16 at Cereal Crops Research Institute (CCRI), Pirsabak Nowshera, Pakistan. Analysis of variance revealed significant differences among genotypes for majority of traits. Mean days to 50% heading ranged from 115.0 to 130.5, days to 90% maturity ranged from 166.0 to 174.5, plant height ranged from 91.0 to 125.5 cm, spike length ranged from 9.2 to 13.1 cm, number of spikelets spike⁻¹ ranged from 17.0 to 24.0, number of grains spike⁻¹ ranged from 50.5 to 70.0, 1000-grain weight ranged from 32.0 to 48.3 g and grain yield ranged from 2516.5 to 5155.0 kg ha⁻¹. Genetic variances were greater than environmental variances for all the traits except spike length. Regarding genotypic (GCV) and phenotypic coefficients of variation (PCV), values ranged from 1.60 to 15.74% and 1.74 to 19.91% for tested traits. Minimum values of GCV and PCV were recorded for days to 90% maturity however; it was high for grain yield. Magnitude of broad-sense heritability was low (0.26 for spike length) to high (0.89 for days 50% heading). Rest of the traits also showed high broad-sense heritability. In case of genetic advance, the highest genetic advance was recorded in grain yield (673.96 kg ha⁻¹) followed by plant height (10.89 cm), days to 50% heading (7.43), 1000-grain weight (6.01 g), grain spike⁻¹ (5.19), days to 90% maturity (3.49), number of spikelets spike⁻¹ (1.74) and spike length (0.51cm). Days to heading exhibited highly significant negative inter-relationship with yield contributing traits i.e. 1000-grain weight and grain yield. This means that earliness in wheat may have effect on yield as the plant may not have sufficient time to gain proper expression. Grain yield manifested highly significant positive association with 1000-grain weight. Overall, the MPT-51 and MPT-10 advanced lines showed best performance and these lines could be used in future breeding programs to enhance the grain yield in bread wheat genotypes.

Key words: bread wheat, correlation, genetic advance, genetic variability and heritability

----- * -----

1. Introduction

Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) belongs to the family of *Poaceae*, tribe *Triticeae* of the family *Gramineae* originated in South West Asia area known as Fertile Crescent (Mergoum *et al.*, 2009). It is the prime and important staple food of the inhabitants of Pakistan and most of the developing countries. It provides foods to 36% of the global population, and contributes 20% of food calories (Khan and Naqvi, 2011). It is the most important and widely adopted cereal crop in Pakistan. Wheat is grown under various agro-climatic conditions; from temperate to irrigated and dry to high rain-fall areas and from warm, humid to dry, cold environments (Chimdesa, 2014). In Pakistan wheat crop occupied an area of 9205 thousand hectare during 2014-15, while yield was provisionally estimated at 25086 thousand tones and per unit yield was estimated about 2725 kg ha⁻¹ (Anonymous, 2015). In Khyber Pakhtunkhwa wheat crop was

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +923339196096; Fax.: +92938490238; E-mail: drhidayat@uoswabi.edu.pk

cultivated on an area of 732.6 thousand hectares during 2014-15, with the production of 1259.9 thousand tones and per unit yield was 1720 kg ha⁻¹ (Anonymous, 2015).

Wheat is the 'king of cereals' due to its acreage, productivity and the prominent position in international food grain trade (Shashikala, 2006). With the progressive change in the global climate and increasing shortage of water resources and worsening eco-environment, wheat production reduced significantly (Singh and Chaudhary, 2006). Global wheat production must continue to increase 2% annually until 2030 to meet future demands of imposed population and prosperity growth (Anonymous, 2015). Genome analysis in bread wheat poses substantial challenges; in addition to the complexity associated with its hexaploid structure, the bread wheat genome is very large (~17 Gb; around 40 times the size of rice or nearly six times larger than the human genome) and consists of about 80–90% repetitive sequence (Safar *et al.*, 2010; Wanjugi *et al.*, 2009).

The success of breeding program largely depends on the choice and exploitation of potential parental genotypes for hybridization, followed by selection for favorable gene combinations. Genetic variability and heritability knowledge provide dependable tool to the breeder for improvement. Genetic variability is the measure of the tendency of individual genotypes in a population to vary from one another for certain traits of interest, which is the base of crop improvement (Chimdesa, 2014). Genetic variability among wheat genotypes can be estimated based on quantitative traits. The presence of genetic variability in a population can be divided into heritable and non-heritable variation. Heritability in general term is the ratio of genetic variance to the total variance i.e. phenotypic variance is known as heritability. The concept of heritability is associated with the relative influence of the heredity and environment. Heritability is of two types i.e. broad sense and narrow sense heritability. Broad-sense heritability estimates the ratio of total genetic variance, including additive, dominance, and epistatic variance, to the phenotypic variance, while heritability in narrow sense estimates only the additive portion of the total phenotypic variance (Raiz and Chowdhry, 2003). Knowledge about heritability helps the plant breeder in predicting the behavior of successive generation and making desirable selections, which is one of the important tools in crop improvement.

In breeding program direct selection for yield could be misleading because of the complex relationship between grain yield and its component (Ali *et al.*, 2008). Correlation analysis provides information about association of plant traits that leads to directional model for yield production. Correlation coefficient is a statistical method, which can help the plant breeder in selection for higher yield. The correlation analysis also revealed the correlated response of a particular trait with its counterpart and also provides an excellent index to predict the corresponding change which occurs in one trait at the expense of the proportionate change in the other (Ahmad *et al.*, 2008). Therefore, information about the genetic potential of various genotypes, heritability and inheritance pattern of various characters and degree of association of yield with various morpho-yield traits is important for breeder to handle a problem wisely and enhance the yield to a sufficient extent (Ahmad *et al.*, 2008). Keeping in view the above facts and figures, the current research was carried out in wheat to achieve the following objectives:

- Screening of advanced wheat lines on the basis of their performance.
 - Estimation of genetic variability, heritability and correlation for morpho-yield traits.
- Identification and selection of high yielding best lines for cultivation and future breeding programs.

2. Materials and methods

2.1. Experimental Site, Materials and Design

This experiment was carried out at Cereal Crops Research Institute, Pirsabak Nowshera located at 34⁰ North Latitude, 72⁰ East Longitude and 288⁰ Altitude under irrigated condition during 2015-16. The experimental materials for this study consisted of 63 advanced wheat lines and 'Pirsabak-13 (Check PS-13)' as a check cultivar. Details of advanced lines are given in (Table 2.1). The experiment was designed in partially balanced square lattice 8×8 with two replications. Each plot consisted of 6 rows of 5 meter length and row spacing was 30 cm with plot area of 9 m². A single row between adjacent plots was kept fallow to facilitate data recording. The experiment was planted in 1st week of November 2015. The agronomic practices and inputs were applied for all the entries from sowing till the harvesting and the genotypes were grown under uniform conditions to minimize environmental variations.

2.2. Data Collection

Data were recorded on the following parameters at appropriate time, using standard procedure outlined by different authors and researchers for wheat crop.

2.2.1. Days to 50% heading (no.)

Days to heading were recorded as days from the date of sowing to the date when 50% plants completed heading.

Table 2.1. List of wheat advanced lines along with origin and parentage used in study during 2015-16 at CCRI, Pirsabak Nowshera.

S.NO	Parentage	Origin 2014-15
MPT-1	NAC/TH.AC//3*PVN/3/MIRLO/BUC/4/2*PASTOR/5/KACHU/6/KACHU	CIMMYT
MPT-2	58769//2*WBLL1*2/TUKURUCGSS05Y00134T-099B-099Y-099M-099Y-099ZTM-5WGY-0B	"
MPT-3	ATTILA/3*BCN//BAV92/3/TILHI/4/SHA7/VEE#5//ARIV92/5/BAV92//IRENA/KAUZ/3/HUITESCMSS05B01249T-099TOPY-099M-099Y-099ZTM-9WGY-0B	"
MPT-4	PIRSABAK-05 × TSH/DOVE//KAUZ/3/BCNCCSS0809S-0CC-5205CC3-0K-7216CC	CCRI
MPT-5	LIS "S"/KVZ/TRM//PTM/ANA × BLUE SILVER	"
MPT-6	BOW/VEE/5/ND/VG9144//KAL/BB/3/YACO/4/CHIL/6/CASKOR/3/CROC_1/AE.SQUARROSA (224)//OPATA/7/PASTOR//MILAN/KAUZ/3/BAV92CMSA04M01201T-050Y-040ZTP0M-040ZTY-040ZTM-040SY-6ZTM-03Y-0B	CIMMYT
MPT-7	VORB/3/T.DICOCCON PI94625/AE.SQUARROSA (372)//3*PASTORCMSA06M00667S-040ZTM-040ZTY-50ZTM-02Y-0B	"
MPT-8	CHRIS × CHAM4/CA8055	CCRI
MPT-9	WBLL1*2/TUKURU//WHEARCGSS05Y00456S-0B-099Y-099M-099NJ-099NJ-9WGY-0B	CIMMYT
MPT-10	BOW "S"/PRL//BUZ/3/STAR × WORRAKATTA/2* PASTOR	CCRI
MPT-11	BCN/WBLL1//PUB94.15.1.12/WBLL1PTSS09GHB00024S-0SHB-099Y-099B-17Y-0Y	CIMMYT
MPT-12	BOW/VEE/5/ND/VG9144//KAL/BB/3/YACO/4/CHIL/6/CASKOR/3/CROC_1/AE.SQUARROSA (224)//OPATA/7/PASTOR //MILAN /KAUZ/3/BAV92CMSA04M01201T-050Y-040ZTP0M-040ZTY-040ZTM-040SY-6ZTM-01Y-0B	CIMMYT
MPT-13	WBLL1*2/4/YACO/PBW65/3/KAUZ*2/TRAP//KAUZ*2/6/NG8201/KAUZ/4/SHA7//PRL /VEE#6/3/FASAN/5/MILAN/KAUZCMS06Y00619T-099TOPM-099Y-099ZTM-099Y-099M-5WGY-0B	"
MPT-14	WBLL1/FRET2//PASTOR*2/3/MURGACMSS06Y00937T-099TOPM-099Y-099ZTM-099Y-099M-8WGY-0B	"
MPT-15	KACHU #1*2/WHEARCMSS06Y01282T-099TOPM-099Y-099ZTM-099Y-099M-3WGY-0B	"
MPT-16	FRNCLN//WBLL1*2/BRAMBLINGCMSS07Y00284S-0B-099Y-099M-099Y-1M-0WGY	"
MPT-17	MILAN/S87230//BAV92*2/3/AKURICMSS07Y01083T-099TOPM-099Y-099M-099Y-35M-0WGY	"
MPT-18	KISKADEE #1//KIRITATI*2*TRCHCMSS07B00254S-099M-099Y-099M-25WGY-0B	"
MPT-19	KS82W418/SPN//WBLL1/3/BERKUTCMSA02Y00636T-040M-040P0Y-040M-040SY-040M-9ZTY-04M-0Y	"
MPT-20	NG8675/CBRD//MILAN/3/SAUAL/6/CNDO/R143//ENTE/MEXI_2/3/AEGILOPS SQUARROSA (TAUS)/4/WEAVER/5/2*PASTORCMSS05B01166T-099TOPY-099M-099Y-099ZTM-11WGY-0B	"
MPT-21	BOW "S"/NN//VEE "S"/3/BIY "S" × PIRSABAK-85	CCRI
MPT-22	ESDA "S" × SERI*3//RL6010/4*YR/3/PASTOR/4/ BAV-92	"
MPT-23	F-3-71/TRM × F. SARHAD	"
MPT-24	PR-88 × WORRAKATTA/PASTOR	"
MPT-25	IAS63/ALD "S"//GLEN × PIRSABAK-05	"
MPT-26	BOW "S"*2/PRL "S" × SALEEM-2000	"
MPT-27	SW89.30.64/STAR × GEREK	"
MPT-28	SW89.30.64/STAR × GEREK	"
MPT-29	SALEEM-2000 × PR-88	"
MPT-30	SALEEM-2000 × PR-88	"
MPT-31	IBWSN-89 × EMB16/CBRED//CBRD	"
MPT-32	IBWSN-101 × PIRSABAK-05	"
MPT-33	IBWSN-101 × PIRSABAK-05	"
MPT-34	IBWSN-133 × RL6043/4*NAC//2*PASTOR	"
MPT-35	IBWSN V-133 × Tatar 96	"
MPT-36	QUAIU*2/KINDE	CIMMYT
MPT-37	SAUAL/3/ACHTAR*3//KANZ/KS85-8-4/4/SAUAL	"
MPT-38	BECARD/KACHU	"

Table 2.1. Continued

MPT-39	CHIBIA//PRLII/CM65531/3/SKAUZ/BAV92/4/MUNAL #1	"
MPT-40	FRNCLN*2/TECUE #1	"
MPT-41	MUTUS*2/AKURI	"
MPT-42	BECARD/FRNCLN	CIMMYT
MPT-43	SERI/BAV92//PUB94.15.1.12/WBLL1	"
MPT-44	SOKOLL	"
MPT-45	HPRYT (12-13) 3	"
MPT-46	HPRYT (12-13) 6	"
MPT-47	WPEPYT (13-14) 10	"
MPT-48	WPEPYT (13-14) 16	"
MPT-49	CHEN/AE.SQ//2*OPATA/3/FINSI	"
MPT-50	BAV92/SERI	"
MPT-51	W15.92/4/PASTOR//HXL7573/2*BAU/3/WBLL1	"
MPT-52	VORB*2/5/CROC_1/AE.SQUARROSA (224)//OPATA/3/RAC655/4/SLVS/PASTOR	"
MPT-53	KACHU/KINDE	"
MPT-54	QUAIU #1*2/JUCHI	"
MPT-55	WAXWING*2/4/BOW/NKT//CBRD/3/CBRDCMSS06Y00590T-099TOPM-099Y-099ZTM-099Y-099M-20WGY-0B	"
MPT-56	NAC/TH.AC//3*PVN/3/MIRLO/BUC/4/2*PASTOR/5/KACHU/6/KACHUCMSS06B00734T-099TOPY-099ZTM-099Y-099M-13WGY-0B	"
MPT-57	INQILAB-91 × TSH/DOVE//KAUZ/3/BCN	CCRI
MPT-58	SLVS/3/CROC_1/AE.SQUARROSA (224)//OPATA/5/VEE/LIRA//BOW/3/BCN/4/KAUZ/6/2*KA/NAC//TRCH	CIMMYT
MPT-59	FRET2/TUKURU//FRET2/3/MUNIA/CHTO//AMSEL/4/FRET2/TUKURU//FRET2	"
MPT-60	SUP152/BLOUK #1	"
MPT-61	BECARD/KACHU	"
MPT-62	KFA/2*KACHUCMSS06B01005T-099TOPY-099ZTM-099NJ-099NJ-28WGY-0B	"
MPT-63	D67.2/PARANA 66.270//AE.SQUARROSA (320)/3/ CUNNINGHAM /4/WBLL1*2/TUKURUCMSA04M00492S-040ZTP0Y-040ZTM-040SY-22ZTM-02Y-0B	"
Check (PS-13)	CS/TH.SC//3*PVN/3/MIRLO/BUC/4/MILAN/5/TILHICMSS97M04005T-040Y-020Y-030M-020Y-040M-28Y-3M-0Y	CRRI

2.2.2. Days to 90% maturity (no.)

Days to maturity were recorded as days from the date of planting to the stage when 90% of the plants in a plot have reached physiological maturity.

2.2.3. Plant height (cm)

At physiological maturity, height was recorded as the length in centimeters from the soil surface to tip of the spike excluding awns.

2.2.4. Spike length (cm)

Eight randomly selected spikes were harvested from each plot and spike length was measured from the base of first spikelet to the tip of the spike excluding the awns.

2.2.5. Numbers of spikelets spike⁻¹

Number of spikelets spike⁻¹ were counted on the same eight random spikes selected from each plot.

2.2.6. Grains spike⁻¹ (no.)

Grains spike⁻¹ was recorded by the given formula (Sayre *et al.*, 1997)

$$\text{Grains spike}^{-1} = \frac{\text{Grain weight spike}^{-1} \times 1000}{\text{Weight of 1000 grains}}$$

2.2.7. 1000-grain weight (g)

One thousand grains (g) were taken at random from the bulk grain yield of each plot in each replication and was weighed using an electronic balance.

2.2.8. *Grain yield (kg ha⁻¹)*

After threshing, grain yield was recorded from the grain weight of each bundle and the obtained grain yield was converted into kg ha⁻¹ for data analysis.

$$\text{Yield (kg ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{yield (g)} \times 10,000}{6 \times 0.3 \times 5}$$

2.3. *Statistical analysis*

All the data was subjected to analysis of variance (ANOVA) using MSTAT-C computer software (Table 2.2). After getting the significant variations among genotypes for various parameters, the means for each parameter was further separated and compared by using the least significant difference (LSD) test at 5% level of probability.

Table 2.2. Analysis of variance model used for 64 bread wheat lines, evaluated during the year 2015-16 at CCRI, Pirsabak Nowshera.

Source of Variation	DF	MS	F-Cal
Replication (r)	(r-1)	RMS	-----
Treatments (adj.)	(k ² -1)	TMS	TMS / EMS
Error			
-Effective	(k-1) (rk-k-1)	EMS	-----
-Intrablock	(k-1) (rk-k-1)	EMS	-----
Total	(r)(k ²) -1	-----	-----

2.3.1. *Estimation of genetic parameters*

Using the formula outlined by Singh and Chaudhary (1985) and Johnson *et al.* (1955), the GCV (Genotypic coefficients of variance) and PCV (Phenotypic coefficient of variance) were computed.

$$\text{Genetic variance (V}_g\text{)} = \frac{\text{Genotypes mean squares (GMS)} - \text{Error mean squares (EMS)}}{\text{Number of replications (r)}}$$

$$\text{Environmental variance (V}_e\text{)} = \text{Error mean squares (EMS)}$$

$$\text{Genotypic coefficient of variation (GCV)} = \frac{\sqrt{V_g}}{\bar{X}} \times 100$$

$$\text{Phenotypic coefficient of variation (PCV)} = \frac{\sqrt{V_p}}{\bar{X}} \times 100$$

Where:

V_g = Genotypic variance

V_p = phenotypic variance

\bar{X} = Grand mean

The GCV and PCV values were categorized as low (0–10%), moderate (10–20%), and high (20% and above) as outlined by Singh and Chaudhary (1985) and Johnson *et al.* (1955).

2.3.2. *Heritability estimate*

Heritability (H²) in broad-sense for all characters was computed using the formula adopted by Allard (1960):

$$\text{Heritability} = \left[\frac{V_g}{V_p} \right] \times 100$$

The heritability percentage was categorized as low (0–30%), moderate (30–60%), and high (≥60%) in accordance with Robinson *et al.* (1951).

2.3.3. *Estimated and Expected Genetic Advance*

Expected genetic advance (GA) (as % of the mean) was calculated using the method of Assefa *et al.* (1999). The expected response to selection (Re) for each trait was calculated as under:

$$\text{GA} = k \sqrt{V_p} * H^2 \quad \text{and,}$$

$$\text{GA (as \% of the mean)} = \left[\frac{(\text{GA})}{\bar{X}} \right] \times 100$$

Genetic advance was categorized as low (0–10%), moderate (10–20%), and high (>20%)

Where:

$k = 1.40$ at 20% selection intensity for a trait.

V_p = Phenotypic variance for a trait.

H^2 = Heritability in broad sense for trait.

GA= Genetic advance

\bar{X} = Grand mean

2.3.4. Correlation

The simple correlation of yield with other yield components was worked out according to Kwon and Torrie (1964).

3. Results

3.1. Days to 50% heading (no.)

Analysis of variance (ANOVA) showed highly significant ($P \leq 0.01$) differences for days to 50% heading among the tested 64 wheat advanced lines (Table 3.1). Days to heading in all wheat genotypes ranged between 115.0-131.5. Among all the genotypes, maximum number of days to 50% heading were observed for MPT-24 (131.5) followed by MPT-33 and MPT-34 each of 130.5 days (Table 3.2). While minimum number of days to 50% heading were recorded each for MPT-38 and MPT-61 (115.0). There was huge diversity within the tested genotypes for days to 50% heading, which showed that the pedigree, source and origin of the parental population of these lines were of high diversity. Genetic variance (31.48) was greater than the independent effect of environmental variance (3.73), though it was slightly less than that of the overall phenotypic variance for days to 50% heading (Table 3.4). Similarly, for genotypic coefficient of variation (GCV) and phenotypic coefficient of variation (PCV) there was not a huge gap as the estimated values were 4.60 and 4.86% respectively indicating narrow range of variability. However, the estimates of broad-sense heritability recorded for days to 50% heading was higher (0.89%) which shows that selection is possible and easy in early generation. Moreover, the genetic advance was computed as 7.43 units suggested that genetic variance could play an important role in the inheritance and improvement of earliness. Furthermore, the low values of standard error and coefficient of variability states that the experiment has been conducted very well and all the parameters were handled judiciously. Days to 50% heading exhibited highly significant ($P \leq 0.01$) positive correlation with days to 90% maturity ($r = 0.64^{**}$), whereas non-significant but positive casual linkage with plant height, spike length, spikelet spike⁻¹ and grain spike⁻¹ was noted. However, highly significant negative correlation with 1000-grain weight ($r = -0.38^{**}$) and grain yield ($r = -0.31^{**}$) for days to 50% heading indicating earliness in wheat that might have negative effect on grain yield and grain size (Table 3.4). Early heading is desirable and plant breeders are interested in development of new wheat genotypes with early maturity. As a result of delayed heading, little time is left for grain filling, which ultimately reflects in reduced grain weight. Genotypes earlier in heading can have longer grain filling period and thus complete a greater fraction of the grain filling earlier in the season when air temperature is lower and generally more favorable in wheat (Tewolde *et al.*, 2006). Early heading is an important escape mechanism in terminal stress condition during grain-filling period (Jaradat, 1991). Khan (2013) observed highly significant differences for days to 50% heading along minimum values for GCV and PCV. High heritability in conjugation with low genetic advance were observed for days to 50% heading indicated the non-additive gene action for the expression of said attribute and the selection for such trait may be effective in the early generations. Present findings are in harmony with the work of Kumar *et al.* (2010) and Baranwal *et al.* (2012) who have reported low GCV and PCV for the said attribute. However, these results are in contrast with the findings of Mollasadeghi *et al.* (2011) as they reported high PCV and GCV for days to 50% headings that could be due to the testing sites of the experiment and variation in the sample size which may affect the entire population. This may also be due to the variation of the genotypes used in the study. Present results revealed that days to 50% heading showed highly significant negative association with 1000-grain weight and grain yield already reported by Munir *et al.* (2007).

3.2. Days to 90% maturity (no.)

ANOVA revealed highly significant variation ($P \leq 0.01$) for days to 90% maturity among all the evaluated genotypes (Table 3.1). As stated in Table 3.2, average days to 90% maturity ranged between 166.0-174.5. Among all the genotypes, late maturing genotypes were MPT-24, MPT-32 and MPT-34 (174.5) while early maturing lines were MPT-6 (166.0), MPT-3, MPT-4 and MPT-17 each matured in 167.0 days (Table 3.2). Although phenotypic variance for days to 90% maturity was higher (8.84) however, the contribution due to genetic component / variance was more than 80% (7.41). While the variance due to environment (1.43) was absolutely less (Table 3.4). Magnitude of GCV was comparatively less (1.60) than the PCV (1.74). Similarly, broad-sense heritability was higher (0.84) for days to 90% maturity with a genetic advance of 3.49 units and 2.05 percent mean. Low values of standard error (0.25) and coefficient of variation (0.7) were observed. Days to 90% maturity manifested highly significant ($P \leq 0.01$) positive

correlation with days to 50% heading ($r=0.64^{**}$) only, while plant height ($r=0.15$), spike length ($r=0.01$), spikelet spike⁻¹ ($r=0.06$) and grains spike⁻¹ ($r=0.06$) exhibited non-significant positive correlation with days to 90% maturity. However, 1000-grain weight ($r=-0.25^{**}$) had a highly significant negative correlation with days to 90% maturity and grain yield exhibited non-significant but negative correlation with days to 90% maturity (Table 3.5). In grain crops, physiological maturity refers to the achievement of maximum seed dry weight. Knowledge of the time of physiological maturity is very important under some circumstances because the crop is subjected to different sources like lodging, pre-harvest sprouting, hail and biological stresses due to which reductions in yield will take place (Calderini *et al.*, 2000). Reduction in yield occurs up to 10% due to stress during the process of maturation (Bauder, 2001). Significant differences have been reported among wheat genotypes for days to 90% maturity (Khan *et al.*, 2013; Singh and Upadhyay, 2013). Days to maturity displayed high heritability with low genetic advance. However, GCV and PCV for the said trait were low, indicated low variability for such traits among genotypes. In contrast, high estimates for GCV and PCV and moderate genetic advance were observed in bread wheat for days to 90% maturity for different set of genotypes (Mohsin *et al.*, 2009). Contradiction among past findings might be due to diverse breeding materials and the environment in which the study was conducted. These results are also in agreement with the findings of Tripathi *et al.* (2015). Present results depicted that maturity was non-significant and negatively correlated with grain yield, which have also been confirmed (Khan, 2013). Moreover, Wahidy *et al.* (2016) reported positive inter-relationship between days to 90% maturity and grain yield.

3.3. *Plant height (cm)*

Highly significant differences ($P \leq 0.01$) were observed for plant height among all the tested genotypes as explained by the ANOVA (Table 3.1). Mean value for plant height ranged between 91.0-122.5 cm (Table 3.2). Among the population, tallest lines were MPT-50 (122.5 cm) followed by MPT-60 (121.5 cm) while short stature genotypes were MPT-24 (91.0 cm) followed by MPT-7 (95.0 cm). All the tested lines had huge diversity for plant height and breeders could have the opportunity to breed for the plant of choice. For plant height though the overall phenotypic variance (93.53) was comparatively greater in magnitude than the genotypic variance (75.26) however, the percent contribution of genotypic variance was much higher than the environmental variation (18.27). Similarly, genotypic and phenotypic coefficients of variation for the said attribute were 7.93 and 8.84%, and broad-sense heritability was 0.80% respectively, while the genetic advance 10.89 (Table 3.4). High estimates of heritability and appreciable genetic advance coupled with low values of error and CV suggested that there are great chances of improvement for plant height in these lines. Plant height revealed non-significant positive correlation (Table 3.5) with days to maturity ($r=0.15$), days to heading ($r=0.09$), spike length ($r=0.04$), and 1000-grain weight ($r=0.07$), whereas non-significant negative correlation was also found with the spikelet spike⁻¹ ($r=-0.08$) and grains spike⁻¹ ($r=-0.09$). Plant height is a key parameter in wheat breeding programs. Plant breeders select short stature genotypes for the region where there are chances of lodging and tall varieties for regions of drought nature (Khan *et al.*, 2010). Short plant height is required in wheat because taller plants are likely to lodge and need more energy to transport photosynthates to the grains in wheat (Inamullah *et al.*, 2006; Çifci, 2012). A semi-dwarf stature of wheat has been depicted to induce increased yield through more efficient utilization of available assimilates correlated with crop lodging (Dalrymple, 1986). Results of our investigation are in accordance with the findings of Singh and Upadhyay (2013), Amin *et al.* (2015) and Khiabani *et al.* (2015) for the significant variation in plant height. The high heritability accompanied with moderate genetic advance for plant height has been reported in wheat genotypes (Degewione *et al.*, 2013). Most likely the heritability of the plant height would be due to dominant gene effects and selection may be effective in early generations for such trait (Ali *et al.*, 2007). High estimates of heritability suggested that the genetic variance could play an important role in the inheritance and improvement of the said trait. However, plant height displayed low genotypic and phenotypic coefficients of variability in present investigation. With minimum GCV and PCV scope of selection might also be less as the lines may be under the influence of environment (Degewione *et al.*, 2013). In wheat lines, Bhutto *et al.* (2016) reported non-significant negative linkage between plant height and grain yield.

3.4. *Spike length (cm)*

Sources of variations among the tested genotypes were recorded non-significant for spike length as described by the ANOVA (Table 3.1). The mean value for spike length ranged between 9.2-13.1 cm. Among the tested genotypes, lengthy spike length was observed for the accession MPT-10 (13.1 cm) followed by MPT-14 (12.7 cm). On the other hand short spike length was recorded for MPT-28 (9.2 cm) and MPT-8 (9.8 cm). Rest of the lines also showed diversity for spike length though the variations among the lines were non-significant (Table 3.2). Phenotypic variance (1.92) and variance due to environment (1.42) was greater in magnitude than the estimated variance due to genetic variation (0.50). Similarly, GCV (6.38) was less in magnitude than the PCV (12.50). Since the magnitude of variability is less and the influence of the environment is greater on spike length hence, the magnitude of broad-sense heritability (0.26) and genetic advance is also low (0.51). Low magnitude of heritability suggests that breeder must have to wait for later generation for the improvement of spike length (Table 3.4). CV for spike length is high compared to other traits

under study suggested that the effect of environment / external factors is greater although the standard error is appreciable. Highly significant ($P \leq 0.01$) and positive correlation for spike length were observed with spikelets spike⁻¹ ($r=0.61^{**}$) and number of grains spike⁻¹ ($r=0.61^{**}$) while non-significant positive correlation were observed with the days to 90% maturity ($r=0.01$), days to 50% heading ($r=0.04$), plant height ($r=0.04$) 1000-grain weight (0.06) and grain yield $r=0.02$ as given in Table 3.5. Spike length is one of the key yield components, which contributes towards the grain yield. On average, spike length could contribute 20-30% of the dry matter accumulated in the kernels in wheat (Thorne, 1965). There is direct relationship between spike length, grain weight spike⁻¹ and grain yield unit⁻¹ area as well. Our results are in line with the findings of Singh and Upadhyay (2013) for the said trait. In present investigation low heritability and low genetic advance were observed which indicates the limited scope of improvement for said attribute through selection (Teich, 1984; Chaturvedi and Gupta, 1995; Monopara, 2009). The PCV value was higher than the GCV value for said trait, which reflects the influence of environment on the expression of traits in wheat (Abinasa *et al.*, 2011; Gashaw *et al.*, 2013). For correlation studies, our present findings are in harmony with the work of Nawaz *et al.* (2013) for non-significant positive correlation between spike length and grain yield.

3.5. Number of spikelets spike⁻¹ (no.)

ANOVA explained significant differences ($P \leq 0.05$) were observed for number of spikelets spike⁻¹ among all the studied genotypes (Table 3.1). Average number of spikelets spike⁻¹ ranged between 17.0-24.0. Among all the genotypes, more number spikelets spike⁻¹ were observed for MPT-23 (24.0) followed by MPT-10 and MPT-51 each with 23.5 number of spikelets. While less numbers of spikelets spike⁻¹ were recorded for MPT-8 and MPT-46 each with 17.0 and 17.5 number of spikelets respectively (Table 3.3). Table 3.4 stated that genetic variance (3.01) was slightly greater than environmental variance (2.85) for spikelets spike⁻¹ however; the overall phenotypic variance (5.86) was higher. Similarly, the GCV and PCV for the said attribute were respectively 8.43 and 11.77 with broad-sense heritability of 0.51. While the genetic advance was 1.74 with standard error of 0.18 and CV of 8.2. Spikelet spike⁻¹ revealed highly significant ($P \leq 0.01$) positive correlation with grain spike ($r=1.00^{**}$) and spike length ($r=0.61^{**}$) while days to 50% heading ($r=0.05$) and days to 90% maturity ($r=0.06$) manifested non-significant positive correlation with spikelet spike⁻¹. However, spikelet spike⁻¹ had a non-significant negative correlation with plant height, 1000-grain weight and grain yield (Table 3.5). Longer spikes produce more spikelets and resulted in increased production in wheat (Akram *et al.*, 2008). Selection of genotypes with more spikelets spike⁻¹ leads to increased grain yield in wheat (Mohammadi *et al.*, 2011). Significant differences were observed in all 64 wheat genotypes for spikelets spike⁻¹ are in line with the findings of Salman *et al.* (2014) and Nawaz *et al.* (2013). Spikelets spike⁻¹ manifested moderate heritability and low genetic advance. Result may indicate possibility due to influence of the environment on the polygenic nature of said trait (Degewione *et al.*, 2013). Regarding GCV and PCV our results exhibited that spikelets spike⁻¹ had non-significant negatively correlation with grain yield. In harmony to this investigation, Khokhar *et al.* (2010) also reported non-significant negative linkage between spikelets spike⁻¹ and grain yield.

3.6. Grains spike⁻¹ (no.)

ANOVA revealed significant variations ($P \leq 0.05$) for number of grains spike⁻¹ in all the tested wheat genotypes (Table 3.1). Average number of grains spike⁻¹ ranged between (50.5-70.0). Among all the tested genotypes, maximum number of grains spike⁻¹ were recorded for MPT-23 (70.0) followed by MPT-10 (68.5) while minimum number of grains spike⁻¹ were recorded for MPT-46 (50.5) followed by MPT-1 and MPT-57 each with 51.3 number of grains (Table 3.3). Variance due to genetic expression (26.56) was greater than the corresponding variance due to environment (24.58) for number of grains spike⁻¹. However, the overall phenotypic variance recorded was 51.24. Estimates of GCV and PCV for number of grains spike⁻¹ were 8.69 and 12.07%, respectively while broad-sense heritability was 0.52 with a genetic advance of 5.19. Standard error and coefficient of variability for the said trait was 0.55 and 8.37 respectively, stated that the layout plan and model of the experiment was appropriate (Table 3.4). Number of grains spike⁻¹ exhibited highly significant ($P \leq 0.01$) positive association with spike length ($r=0.61^{**}$) and spikelet spike⁻¹ ($r=1.00^{**}$) whereas days to heading ($r=0.06$) and days to maturity ($r=0.06$) showed non-significant positive association with number of grains spike⁻¹. However, negative and non-significant association was found between number of grains spike⁻¹ and plant height ($r=-0.09$), 1000-grain weight ($r=-0.16$) and grain yield ($r=-0.04$) respectively (Table 3.5). Number of grains spike⁻¹ is one of very important components of yield in wheat which directly affect yield potential of the genotype, and thus plant breeders are interested in development of new wheat genotypes with increased number of grains spike⁻¹. Grains spike⁻¹ could be used as selection criteria for development of new wheat varieties. Significant differences were observed in all tested wheat genotypes for number of grains spike⁻¹ and are in accordance with the findings of Çifci (2012) and Baranwal *et al.* (2012). Moderate heritability and low genetic advance was observed for number of grains spike⁻¹ and the same has also been reported (Mohsin *et al.*, 2009; Cheema *et al.*, 2006). Present investigation displayed low genotypic coefficient of variation and high phenotypic coefficient of variation for the said attribute. Laghari *et al.*, (2010) also observed low GCV and PCV for number of grains spike⁻¹. The GCV value was comparatively greater than PCV value for number of grains spike⁻¹, which reflects the low influence of environment on the expression of trait and

positive association with inheritance. In accordance to these results, Hama *et al.* (2016) also observed non-significant negative association between grains spike⁻¹ and grain yield.

3.7. 1000-grain weight (g)

The analysis of variance manifested highly significant ($P \leq 0.01$) variation among all the studied genotypes for 1000-grain weight (Table 3.1). Average 1000-grain weight ranged between 32.0-48.3 g. Amongst all the genotypes, maximum 1000-grain weight were observed for MPT-2 (48.3 g) and MPT-61 (48.1 g) while minimum 1000-grain weight of 32.0 g was recorded for MPT-33 (Table 3.3). Estimates of genetic variance (28.00) were greater than the corresponding environmental variance (14.58) for 1000-grain weight. However, the GCV (13.05) was slightly less than the PCV (16.09) for the said attribute. Estimates of broad-sense heritability (0.66) and genetic advance of 6.01 units was recorded for 1000-grain weight (Table 3.4). Thousand grain weight manifested highly significant ($P \leq 0.01$) positive correlation with grain yield ($r = 0.24^{**}$) while plant height ($r = 0.07$) and spike length ($r = 0.06$) exhibited non-significant positive association with thousand grain weight. However, highly significant but negative correlation for thousand grain weight were observed with days to 50% heading ($r = -0.38^{**}$) and days to 90% maturity ($r = -0.25^{**}$) whereas spikelet spike⁻¹ ($r = -0.16$) and number of grains spike⁻¹ ($r = -0.16$) had a non-significant negative association with thousand grain weight (Table 3.5). Thousand-grain weight is an important yield-contributing trait and could be used as selection criteria for high production in wheat. Highly significant differences and wide range of variation for 1000-grain weight were stated which revealed sufficient genetic variability among the wheat genotypes (Alam *et al.*, 2013; Desheva and Cholakov, 2014; Badran and Moustafa *et al.*, 2014). Thousand-grain weight showed high heritability with low genetic advance indicated effectiveness of selection among the current pool of genotypes (Degewione *et al.*, 2013). Moderate genotypic and phenotypic coefficients of variation were recorded for 1000-grain weight (Degewione *et al.*, 2013). High PCV and GCV indicated that selection may be effective based on these traits and their phenotypic expression would be a good indication of the genotypic potential (Singh *et al.*, 1994). Similarly, highly significant positive interrelationship existed between 1000-grain weight and grain yield, so it could be considered as indirect selection criteria for better yield in breeding programs (Mohammadi *et al.*, 2011; Desheva, 2016).

3.8. Grain yield (kg ha⁻¹)

Variations amongst the studied genotypes were highly significant ($P \leq 0.01$) for grain yield as explained by ANOVA (Table 3.1). The average grain yield ranged between 2993.5-5155.0 kg ha⁻¹. Among all the genotypes maximum grain yield were recorded for MPT-36 (5155.0 kg ha⁻¹) followed by MPT-17 (4730.0 kg ha⁻¹) while minimum grain yield of 2993.5 Kg ha⁻¹ was observed for MPT-6 (Table 3.3). Estimates of genetic variance (370550.56) was greater than the environmental variance (221938.27) for grain yield showed that the contribution of due to genetic architecture of the genotypes is higher. Similarly, GCV was slightly less than the PCV for the said attribute stated that the overall influence of phenotypic expression dominate over the genotypic expression. Estimates of broad-sense heritability (0.63) and genetic advance (673.96) were appreciable and could be effective for the breeders to improve the said trait. Meanwhile, the error variance and coefficient of variability was controllable (Table 3.4). Highly significant ($P \leq 0.01$) and positive correlation for grain yield was found with 1000-grain weight ($r = 0.24^{**}$) only, while plant height ($r = 0.14$) and spike length ($r = 0.02$) had a non-significant but positive correlation with grain yield. Similarly, highly significant negative association with days to 50% heading ($r = -0.31^{**}$) while days to 90% maturity ($r = -0.13$), spikelet spike⁻¹ ($r = -0.04$) and grain spike⁻¹ ($r = -0.04$) showed non-significant negative correlation with grain yield (Table 3.5). Grain yield is a complex trait and plant breeders are mostly interested in development of high yielding genotypes to cope with food demand of the country by improving either directly or indirectly this particular trait. Differences among genotypes for grain yield and yield related traits in wheat is the most important concern in wheat plant breeding programs (Talebi *et al.*, 2009). High heritability in conjugation with high genetic advance was observed for grain yield. It indicated predominance of additive gene action. Therefore, direct selection for traits such as grain yield would not be effective due to their quantitative nature (Yadav *et al.*, 2014; Ibrahim *et al.*, 2012). Grain yield manifested moderate genotypic and phenotypic coefficients of variation (Tripathi *et al.*, 2015). Non-significant negative association were observed between grain yield and grains spike⁻¹ and are in conformity with Fellahi *et al.* (2013). Moreover, Desheva, (2016) indicated highly significant positive association between grain yield and grain spike⁻¹.

4. Conclusions and discussion

Highly significant ($P \leq 0.01$) differences were observed among genotypes for majority of the attributes except number of spikelets spike⁻¹ and number of grain spike⁻¹, which exhibited significant ($P \leq 0.05$) variation. Wide range of variability expressed and observed in different traits suggested that the genotypes has great chances of improvement and might have the potential to be released as cultivars for site specific cultivation. Therefore, there is higher chance of selecting genotypes for different quantitative traits. Of the total 64 genotypes, MPT-51 and MPT-10 outclassed check cultivar for maximum number of spikelets spike⁻¹, number of grains spike⁻¹, 1000-grain weight and eventually increased

grain yield. On the other hand wheat genotypes MPT-38 and MPT-61 were found as early heading genotypes however, MPT-6 was declared as early maturing genotype. Similarly, MPT-24, MPT-32 and MPT-34 were identified as late maturing genotypes. Genotypes have some site or location specific features such as plant height; in this regard wheat genotype MPT-50 was the tallest whereas MPT-24 was identified as dwarf cultivar. Keeping in view the importance of other yield contributing traits it was concluded that the tested genotypes had maximum diversity and hence these genotypes might be even a potential source to improve the existing cultivars or population by transferring some of the traits of interest.

High genotypic variance as compared to environmental variance for majority of the traits suggested that the variation is under the control of genetic expression of the genotypes and will be sustainable. Similarly, high estimates of broad-sense heritability were observed for days to 50% heading, days to 90% maturity, plant height, 1000-grain weight and grain yield suggested that selection will be effective in early generation. Medium heritability estimates were also noted for number of spikelets spike⁻¹ and number of grains spike⁻¹ indicated that selection should be delayed till later generations for these particular traits. Genetic advance as a percent of mean of the top 20% of the base population could result in an advance of 2.05% to 17.43% over the their respective population mean.

Majority of the traits including grain yield exhibited highly significant positive correlation with 1000-grain weight, suggested that enhancing one trait may have direct relation with other traits. Overall, the wheat advanced line MPT-51 was declared as superior genotype, followed by MPT-10 and could be released as potential cultivar after conducting yield trials at multi location or may be used as source accession for the improvement of existing cultivars. Based on the present investigation, the following specific conclusions were drawn for use of these wheat lines in future breeding programs for the breeders.

- Wheat advanced lines showed highly significant differences for majority of the traits, and revealed greater genetic variability and hence can be used for improvement of existing cultivars or releasing as new variety.
- Almost all the traits were found highly heritable by having high heritability range of 0.63 to 0.89 suggested that improvement for most of the yielding traits is possible in early generation of selection.
- Some of the traits had positive association with other yield or morphological traits suggested that on low budget, improvement is possible simultaneously for two or more traits such as grain yield and 1000-grain weight.

Of the total tested genotypes, MPT-51 and MPT-10 were identified as superior lines for future wheat breeding programs and could be released as new variety after conducting yield and multi-location trials..

References

- Abderrahmane, H., Abidine, F.Z.E., Hamenna, B., Ammar, B. (2013). Correlation, path analysis and stepwise regression in durum wheat (*T. Durum* Desf.) under rainfed conditions. *Journal of Agriculture and Sustainability*, 3(2), 122-131.
- Abinasa, M., Ayana, A., Bultosa, G. (2011). Genetic variability, heritability and trait associations in durum wheat (*T. turgidum* L. ssp. *durum*) genotypes. *African Journal of Agricultural Research*, 6(17), 3972-3979.
- Afridi, K., Ahmad, G., Ishaq, M., Khalil, I.A., Shah, I.A., Saeed, M., Ahamd, N. (2014). Genetic potential and variability for morpho-yield traits in durum wheat (*T. turgidum* var. *durum*). *International Journal of Farming and Allied Sciences*, 3(12), 1206-1212.
- Ahmad, Z., Ajmal, S.U., Munir, M., Zubair, M., Masood, M.S. (2008). Genetic diversity for morpho-genetic traits in barley germplasm. *Pakistan Journal of Botany*, 40(3), 1217-1224.
- Akcura, M. (2009). Genetic variability and interrelationship among grain yield and some quality traits in Turkish winter durum wheat landraces. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 33, 547-556.
- Akram, Z., Ajmal, S.U., Munir, M. (2008). Estimation of correlation coefficient among some yield parameters of wheat under rainfed conditions. *Pakistan Journal of Botany*, 40(4), 1777-1781.
- Al-Tabbal, J.A., Al-Fraihat, A.H. (2012). Heritability studies of yield and yield associated traits in wheat genotypes. *Journal of Agricultural Science*, 4(4), 11-22.
- Alam, M.A., Khan, A.A., Alam, M.K., Sarker, Z.I., Rahman, M.M. (2013). Variability and diversity studies in durum wheat (*T. durum* L.). *Journal of Science and Technology*, 11, 1-5.
- Ali S., Shah, A.S.A., Hassnain, A., Shah, Z., Munir, I. (2007). Genotypic variation for yield and morphological traits in wheat. *Sarhad Journal of Agriculture*, 23(4), 943-946.
- Ali, Y., Atta, B.M., Akhter, J., Monneveux, P., Lateef, Z. (2008). Genetic variability, association and diversity studies in wheat (*Triticum aestivum* L.) germplasm. *Pakistan Journal of Botany*, 40(5), 2087-2097.
- Allard, R.W. (1960). *Principles of Plant Breeding*. John Wiley and Sons. Inc. New York, p 430.
- Amin, M.F., Hasan, M., Barma, N.C.D., Rahman, M.M., Hasan, M.M. (2015). Variability and heritability analysis in spring wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 40(3), 435-450.
- Anonymous (2015). *Agriculture Statistics of Pakistan*. Ministry of Food, Agriculture and Livestock, Government of Pakistan, Islamabad.
- Ashfaq, S., Ahmad, H.M., Awan, S.I., Kang, S.A., Sarfraz, M., Ali, M.A. (2014). Estimation of genetic variability, heritability and correlation for some morphological traits in spring wheat. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 4(5), 10-16.
- Assefa, K., Ketema, S., Tefera, H., Nguyen, H.T., Blum, A., Ayele, M., Kefyalew, T. (1999). Diversity among germplasm lines of the Ethiopian cereal tef [*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter]. *Euphytica*, 106(1), 87-97.

- Badran, A.E., Moustafa, E.S.A. (2014). Genetic parameters of some wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes using factorial mating design. *Journal of Agricultural Science*, 7(1), 101.
- Baranwal, D.K., Mishra, V.K., Vishwakarma, M.K., Yadav, P.S., Arun, B. (2012). Studies on genetic variability, correlation and path analysis for yield and yield contributing traits in wheat (*T. aestivum* L. em Thell.). *Plant Archives*, 12, 99-104.
- Bauder, J. (2001). Irrigating with limited water supplies. Montana State University Communications Services. Montana Hall. Bozeman, MT 59717. USA.
- Bhushan, B., Bharti, S., Ojha, A., Pandey, M., Gourav, S.S., Tyagi, B.S., Singh, G. (2013). Genetic variability, correlation coefficient and path analysis of some quantitative traits in bread wheat. *Journal of Wheat Research*, 5(1), 24-29.
- Bhutto, A. H., Rajpar, A. A., Kalhor, S. A., Ali, A., Kalhor, F. A., Ahmed, M., & Kalhor, N. A. (2016). Correlation and regression analysis for yield traits in wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Natural Science*, 8(3), 96-104.
- Bilgin, O., Korkut, K.Z., Baser, I., Daglioglu, O., Öztürk, I., Kahraman, T., Alpaybalkan, A. (2011). Genetic variation and inter-relationship of some morpho-physiological traits in durum wheat (*T. aestivum* L. Desf.). *Pakistan Journal of Botany*, 43(1), 253-260.
- Calderini, D.F., Abeledo, L.G., Slafer, G.A. (2000). Physiological maturity in wheat based on kernel water and dry matter. *Agronomy Journal*, 92: 895-901.
- Chaturvedi, B.K., Gupta, R.R. (1995). Selection parameters for some grain and quality attributes in spring wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agricultural Science Digest Kernal*, 15(4), 186-190.
- Cheema, N.M., Mian, M.A., Ihsan, M., Rabbani, G., Mahmood, A. (2006). Studies on variability and some genetic parameters in spring wheat. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 43(1/2), 32-35.
- Chimdesa, O.B. (2014). Genetic variability among bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes for growth characters, yield and yield components in bore district, oromia regional state (Doctoral dissertation, Haramaya University).
- Çifci, E.A. (2012). Estimate of heterosis, correlation and path analysis for grain yield per spike and some agronomic traits on durum wheat (*T. durum* Desf.). *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 22(3): 747-752.
- Dalrymple, D.G. (1986). Development and spread of high yielding wheat varieties in developing countries (No. 633.11 DAL. CIMMYT.).
- Degewione, A., Dejene, T., Sharif, M. (2013). Genetic variability and traits association in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *International Research Journal of Agricultural Sciences*, 1(2), 19-29.
- Desheva, G. (2016). Correlation and path-coefficient analysis of quantitative characters in winter bread wheat varieties. *Trakia Journal of Sciences*, 14(1), 24-29.
- Desheva, G., Cholakov, T. (2014). Variability, heritability and genetic progress for some yield components in common winter wheat genotypes (*T. aestivum* L.). *Genetics and Plant Physiology*, 4(3-4), 191-200.
- Fellahi, Z., Hannachi, A., Guendouz, A., Bouzerzour, H., Boutekrabi, A. (2013). Research Note: Genetic variability, heritability and association studies in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 4(2), 1161-1166.
- Gashaw, A., Bayu, W., Teshome, K., Admassu, L. (2013). Varietal differences and effect of nitrogen fertilization on durum wheat (*T. turgidum* var. durum) grain yield and pasta making quality traits. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4(10), 2460-2468.
- Gul, S.M., Aziz, K., Ahmad, R.I., Liaqat, S., Rafiq, M., Hussain, F., Rafiq, M., Manzoor, S.A. (2015). Estimation of heterosis and heterobeltiosis in wheat (*T. aestivum* L.) crosses. *Basic Research Journal of Agricultural Science and Review*, 4(5), 151-157.
- Hama, S.J., Bestoon O., Kazal R. (2016). The simple correlation coefficient and path analysis of grain yield and its related components for some genotypes of wheat (*Triticum aestivum* L.) for two seasons in Iraqi Kurdistan. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 4(1), 68-70.
- Ibrahim, M., Ullah, H., Ahmad, B., Inamullah, Malik, M.F.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.
- Inamullah, H.A., Mohammadi, F., Din, S.U., Hassan, G., Gul, R. (2006). Evaluation of the heterotic and heterobeltiotic potential of wheat genotypes for improved yield. *Pakistan Journal of Botany*, 38(4), 1159-1167.
- Jamil, A., Khan, S., Ubaidullah, M., Zeeshan, M., Ali, M.Z. (2015). Cluster analysis, genotypic and phenotypic correlation among yield contributing traits in bread wheat (*T. aestivum* L.) germplasm. *International Journal of Modern Agriculture*, 4(1), 22-29.
- Jaradat, A.A. (1991). Grain protein variability among population of wild barley (*H. spontaneum*) from Jordan. *Theoretical and Applied Genetics*, 83(2), 164-168.
- Johnson, H.W., Robinson, H.F., Comstock, R.E. (1955). Genotypic and phenotypic correlations in soybeans and their implications in selection. *Agronomy Journal*, 47(10), 477-483.
- Kalimullah, S., Khan, J., Irfaq, M., Rahman, H.U. (2012). Genetic variability, correlation and diversity studies in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) germplasm. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 22(2), 330-333.
- Khan, A.A., Alam, M.A., Alam, M.K., Alam, M.J., Sarker, Z.I. (2013). Genotypic and phenotypic correlation and path analysis in durum wheat (*Triticum turgidum* L. var. durum). *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 38(2), 219-225.
- Khan, A.J., Azam, F., Ali, A. (2010). Relationship of morphological traits and grain yield in recombinant inbred wheat lines grown under drought conditions. *Pakistan Journal of Botany*, 42(1), 259-267.
- Khan, N., Naqvi F.N. (2011). Heritability of Morphological Traits in Bread Wheat Advanced Lines Under Irrigated and Non-Irrigated Conditions. *Asian Journal of Agricultural Sciences*, 3(3), 215-222.
- Khan, S.A. (2013). Genetic Variability and Heritability Estimates in F² wheat Genotypes. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5(9), 983-986.
- Khan, W.U., Mohammad, F., Khan, F.U., Zafar, F.Z., Ghuttai, G. (2015). Correlation Studies among Productions Traits in Bread Wheat under Rainfed Conditions. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 15(10), 2059-2063.
- Khiabani, B.N., Aharizad, S., Mohammadi, S.A. (2015). Genetic analysis of grain yield and plant height in full diallel crosses of bread wheat. *Biological Forum An International Journal*, 7(1), 1164-1172.
- Khokhar, I.M., Hussain, M., Anwar, J., Zulkiffal, M., Iqbal, M.M., Khan, B.S., Mehmood, S. (2010). Correlation and path analysis for yield and yield contributing characters in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Acta Agriculturae Serbica*, 15(29), 19-24.

- Kumar, S., Singh, D., Dhivedi, V.K. (2010). Analysis of yield components and their association in wheat for architecturing the desirable plant type. *Indian Journal of Agricultural Research*, 44(4), 267-273.
- Kwon, S.H., Torrie, J.H. (1964). Heritability and interrelationship among traits of two soybean populations. *Crop science*, 4(2), 196-198.
- Laghari, K.A., Sial, M.A., Arain, M.A., Dahot, M.U., Mangrio, M.S., Pirzada, A.J. (2010). Comparative performance of wheat advance lines for yield and its associated traits. *World Applied Science Journal*, 8, 34-37.
- Mergoum, M., Singh, P.K., Anderson, J.A., Peiia R.J, Singh, R.P., Xu, S.S, and Ransom, J.K, (2009). Hand Book of plant breeding partly from Spring Wheat Breeding. North Dakota State University. *Fargo ND 58108-6050 USA*.
- Mohammadi, M., Karimizadeh, R., Shefazadeh, M.K., Sadeghzadeh, B. (2011). Statistical analysis of durum wheat yield under semi-warm dry land condition. *Australian Journal of Crop Science*, 5(10), 1292-1297.
- Mohsin, T., Khan, N., Naqvi, F.N. (2009). Heritability, phenotypic correlation and path coefficient studies for some agronomic characters in synthetic elite lines of wheat. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7(3/4), 278-282.
- Mollasadeghi, V., Gizilasheg, Y.M., Hazejan, R.H., Mazhabi, H. (2011). Evaluation of 14 winter bread wheat genotypes in normal irrigation and stress conditions after anthesis stage. *African Journal of Biotechnology*, 10(54), 11188-11195.
- Monopara, B.A. (2009). Relationship of durum wheat yield to agronomical and physiological growth parameters. *International Journal of Agricultural Sciences*, 5(2), 399-402.
- Munir, M., Chowdhry, M.A., Malik, T.A. (2007). Correlation studies among yield and its components in bread wheat under drought conditions. *International Journal of Agriculture and Biology*, 9(2), 287-290.
- Nawaz, R., Inamullah, H.A., Uddin, S., Iqbal, M.S., Gürsoy, S., Kutbay, H.G., Abdallah, F. (2013). Agromorphological studies of local wheat varieties for variability and their association with yield related traits. *Pakistan Journal of Botany*, 45(5), 1701-1706.
- Negasa, D., Chauhan, D.K. (2016). Variability, Heritability and Genetic Advances in Wheat (*Triticum aestivum* L) Breeding lines grown at Horro Guduru Wollega Zone, Western Ethiopia. *International Journal of Advanced Scientific Research and Management*, 1(1), 23-28.
- Raiz, R., Chowdhry M.A. (2003). Estimation of variation and heritability of some physio70 morphic traits of wheat under drought condition. *Asian Journal of Plant Science*, 2(10), 748- 755.
- Robinson, H.F., Comstock, R.E., Harvey, P.H. (1951). Estimates of heritability and degree of dominance in corn. *Agronomy Journal*, 41, 253-259.
- Safar, J., Simkova, H., Kubalaková, M., Cihalikova, J., Suchankova, P., Bartos, J., Doležel, J. (2010) Development of chromosome-specific BAC resources for genomics of bread wheat. *Cytogenetic Genome Research*, 129, 211–223.
- Salman, S., Khan, S.J., Khan, J., Khan, R.U., Khan, I. (2014). Genetic variability studies in bread wheat (*T. aestivum* L.) accessions. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 27(1), 01-07.
- Sayre, K.D., Rajaram, S., Fischer, R.A. (1997). Yield potential progress in short bread wheats in northwest Mexico. *Crop Science*, 37(1), 36-42.
- Shashikala, S.K. (2006). Analysis of Genetic Diversity in wheat (Thesis). University of Agricultural Sciences, Dharwad. <http://krishikosh.egranth.ac.in/handle/1/80945>
- Singh, G., Chaudhary, H. (2006). Selection parameters and yield enhancement of wheat (*Triticum aestivum* L) under different moisture stress condition. *Asian Journal of Plant Sciences*, 5(5), 894-898.
- Singh, G.P., Maurya, K.R., Prasad, B., Singh, A.K. (1994). Genetic variability in *Capsicum annum* L. *Journal of Applied Biology*, 4, 19-22.
- Singh, B., Upadhyay, P.K. (2013). Genetic variability, correlation and path analysis in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Indian Research Journal of Genetics and Biotechnology*, 5(3), 197-202.
- Singh, R.K., Chaudhary, B.D. (1985). *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. Kalyani Publishers Ludhiana New Delhi.
- Talebi, R., Fayaz, F., Naji, A.M. (2009). Effective selection criteria for assessing drought stress tolerance in durum wheat (*T. durum* L.). *General and Applied Plant Physiology*, 35(1/2), 64-74.
- Teich, A.H. (1984). Heritability of grain yield, plant height and test weight of a population of winter wheat adapted to Southwestern Ontario. *Theoretical and Applied Genetics*, 68(1/2), 21-23.
- Tewolde, H., Fernandez, C.J., Erickson, C.A. (2006). Wheat cultivars adapted to post- heading high temperature stress. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 192, 111-120.
- Thorne, G.N. (1965). Photosynthesis of ears and flag leaves of wheat and barley. *Annals of Botany*, 29(3), 317-329.
- Tripathi, G.P., Parde, N.S., Zate, D.K., Lal, G.M. (2015). Genetic variability and heritability studies on bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Plant Sciences*, 10(1), 57-59.
- Wahidy, S., Suresh, B.G., Lavanya, G.R., (2016). Genetic variability, correlation and path analysis in wheat germplasm (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 3(7), 24-27.
- Wanjugi, H., Coleman-Derr, D., Huo, N., Kianian, S.F., Luo, M.C., Wu, J., O. Anderson, Y. Q. Gu. (2009). Rapid development of PCR-based genomespecific repetitive DNA junction markers in wheat. *Genome*, 52(6), 576–587.
- Yadav, A.K., Maan, R.K., Kumar, S., Kumar, P. (2011). Variability, heritability and genetic advance for quantitative characters in hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.). *Electronic Journal of Plant Breeding*, 2(3), 405-408.
- Yadav, S.K., Singh, A.K., Baghel, S.S., Jarman, M., Singh, A.K. (2014). Assessment of Genetic variability and Diversity for Yield and its Contributing Traits among CIMMYT Based Wheat Germplasm. *Journal of Wheat Research*, 6(2), 154-159.
- Zarei, L., Cheghamirza, K., Farshadfar, E. (2013). Evaluation of grain yield and some agronomic characters in durum wheat (*T. turgidum* L.) under rainfed conditions. *Australian Journal of Crop Science*, 7(5), 609-617. .

(Received for publication 07 December 2017; The date of publication 15 April 2018)

Makale Yazım Kuralları / *Instructions for Authors*

1. **Yayınlanmak üzere gönderilen yazı orijinal, daha önce hiçbir yerde yayınlanmamış olmalı veya işlem görüyor olmamalıdır.** Yazılar internet ortamında gönderilmelidir. Yazı ile ilgili tüm sorumluluk yazar(lar)a aittir.
 1. *The original and all reproductions of the manuscripts must be legible. Two copies of the manuscript should be mailed or submitted personally to the relevant field editor. In the case of quotations all responsibility will be on the author(s)*
2. Yazar(lar) yazının telif haklarını dergi sahibine devrettiklerini bildiren “Telif Hakkı Devir Formu/The Copyright Agreement Form” nu imzalar ve bunu “PTT” posta ile dergi adresine gönderir. Islak imzalı "Telif Hakkı Devir Formu/The Copyright Agreement Form" olmayan makale işleme alınmaz.
 2. *A Copyright Agreement (Telif Hakkı Devir Formu/The Copyright Agreement Form”) will be signed among by the author(s) and it is sent to the journal address by postal service. Non-Copyright articles are not processed.*
3. Gönderilecek eserler, Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma dallarında olmalıdır. Eserler Türkçe veya İngilizce olarak sunulabilir.
 3. *The manuscript submitted and written either in English or Turkish should be on Biological Diversity and Conservation*
4. Makale A-4 boyutundaki kağıda bilgisayar 1 aralıklı olarak yazılmalıdır. Sayfa kenar boşlukları 2 cm olmalıdır. Sayfaların üst sağ köşesine sayfa numarası konmalıdır. Font büyüklüğü 10 punto olmalıdır.
 4. *Manuscripts should be printed on A4 papers with a minimum of 1 line spacing. Margins on the page should be 2cm. Page numbers must be placed in the upper right corner. Font size should be 10 pt.*
5. Makalenin ilk sayfasında yazının başlığı, yazarların adları ve adresleri, özet ve anahtar kelimeler bulunmalıdır. Yazı başlığı, özet ve anahtar kelimeler, hem Türkçe hem de İngilizce olarak yazılmalıdır. Yazışmaların yapılacağı yazar dipnot ile belirtilmeli ve kendisinin açık posta adresi ve elektronik posta adresi verilmelidir.
 5. *First page of the manuscript should include title, authors’ names and institutions, an abstract, and keywords. Title, abstract, and keywords must be provided both in English and Turkish. Corresponding author should be indicated by a footnote and besides his/her full mailing address, and an e-mail address should also be provided.*
6. **Özet** 400 kelimeyi geçmeyecek şekilde İngilizce ve Türkçe yazılmalıdır. Önce makalenin İngilizce adı, sonra İngilizce özet yazılmalı. Daha sonra makalenin Türkçe adı yazılmalı ve Türkçe özet yazılmalı.
 6. *Abstract for a maximum of 400 words should be placed after the address of the author on one blank line. English name of the article first and then must be written in English abstracts. Later, the Turkish name of the article should be written, after Turkish abstract should be written.*
7. **Anahtar kelimeler** özeten sonra (5 kelime), yabancı dildeki özeten sonra ise o dildeki anahtar kelimeler bir satır boşluk bırakılarak yazılmalıdır.
 7. *The English title, abstract and key words should follow the Turkish key words with the same style. Key words (Anahtar Kelimeler) should be written with blank line and should not exceed 5 words.*
8. **Metin** giriş bölümüyle başlamalı ve uygun bölümlere ayrılmalıdır. Bölümler, ardışık olarak numaralandırılmalıdır. Bölüm başlıkları numaralarıyla birlikte sola dayalı olarak küçük harflerle (**1. Giriş, 2. Materyal ve yöntem, 3. Bulgular, 4. Sonuçlar ve tartışma** şeklinde) ve koyu renkli yazılmalıdır. Alt bölümler, her bölüm içinde bölüm numarası da kullanılarak "1.1", "1.2" şeklinde numaralandırılmalı ve sola dayalı olarak yazılmalıdır. Son bölümde **Teşekkür** (varsa), **Kaynakça** ve **Ekler** (varsa) yer almalıdır.
 8. *The text should start with the Introduction, and be divided into appropriate sections. Sections must be numbered consecutively. Section headings must be written in lower case with their numbers (as, 1. Introduction, 2. Material and method, 3. Results, 4. Conclusions and discussion) and must be written left justified and bold. Subsections must be numbered as “1.1”, “1.2”, etc., using the section number and must be written left justified and lower case. The final section must be Acknowledgements, References and Appendices must follow this section.*
9. **Şekiller**, grafikler, fotoğraflar ve çizelgeler metin içerisinde ilgili yere yerleştirilmelidir.
 9. *Figures, tables and illustrations should be inserted to the appropriate positions where they are mentioned in the text.*
10. **Tüm çizimler, grafikler, fotoğraflar**, vb. şekil olarak değerlendirilmeli ve ardışık olarak numaralanmalıdır (Şekil 1.).
 10. *All drawings, graphics, photographs, etc. should be regarded as figures. Figures should be numbered consecutively (as Figure 1.).*

11. **Tablolar** ardışık olarak "Tablo 1." şeklinde numaralandırılmalıdır.

11. **Tables** should be numbered as "Table 1." consecutively

12. Metin içinde diğer eserlere yapılan atıflar, yazar soyadı ve yıl kullanılarak "(Yazar, 2008)" veya "Yazar (2008)" şeklinde yapılmalıdır. İki yazarlı eserlerde iki yazarın soyadı da "(Yazar ve Yazar, 2008)" veya "Yazar ve Yazar (2008)" şeklinde kullanılmalıdır. Daha çok yazarlı eserler, yalnızca ilk yazarın soyadı verilerek "Yazar vd., 2008" şeklinde ve yine benzer biçimde yıl yazılarak kullanılmalıdır. Atıfta bulunulan eserler Kaynaklar bölümünde ilk yazarın soyadına göre alfabetik olarak sıralanmalıdır. Kaynaklar'da tüm yazarların soyadları ve diğer adlarının ilk harfleri yer almalıdır. (Yayımlanmamış çalışmalar Kaynakça'da yer alamaz.) İngilizce yazılmış kaynaklarda "(Yazar, 2008)" veya "Yazar (2008)" şeklinde yapılmalıdır. İki yazarlı eserlerde iki yazarın soyadı da "(Yazar and Yazar, 2008)" veya "Yazar and Yazar (2008)" şeklinde kullanılmalıdır. Daha çok yazarlı eserler, yalnızca ilk yazarın soyadı verilerek "Yazar et al., 2008" şeklinde kullanılmalıdır.

Kaynaklar aşağıdaki örneklere uygun olarak yazılmalıdır:

Dergiden kaynak gösterimi/ The journal

Sengün, Y. (2012). **The wild plants consumed as a food in Afyonkarahisar**. Biological Diversity and Conservation, 5(2), 95-105.

Eroğlu, G., Kaşık, G., Öztürk, C. (2015). **Three new myxomycete records from Turkey**. Biological Diversity and Conservation, 8(1), 16-18.

Brown, L. F., Yeo, K., Berse, B., Yeo, T. K., Senger, D. R., Dvorak, H. F., Van De Water, L. (1992). **Expression of vascular permeability factor**. The Journal of Experimental Medicine, 176(5), 1375-1379.

Kitaptan kaynak gösterimi/ Books

Berkes, F. ve Kışlalioğlu, M. (1990). **Ekoloji ve çevre bilimleri**. İstanbul: Remzi Kitabevi.

Langlais, B., Reckhow, D. A., Brink, D. R. (1991). **Ozone in water treatment**. London: CRC Press.

Ceviri kitaptan kaynak gösterimi/ Translation books

Graham, L., Graham, J. M., Wilcox, L. (2004). **Bitki biyolojisi** (Işık, K., Yıldız, M.). Ankara: Palme Yayınları.

Keeton, W. T., Gould, J. L., Gould, C. G. (2004). **Genel biyoloji** (Demirsoy, A., Türkan, İ., Gündüz, E.). Ankara: Palme Yayıncılık.

Yazarı belli olmayan kaynaktan kaynak gösterimi/ The authors are not certain references

Anonim (1998). **Biyoloji terimleri sözlüğü**. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

İnternette kaynak gösterimi/ Internet

Environment Canada. (2004). **The peregrine falcon survey in Canada**. U. Banasch and G. Holroyd (Eds). (Occasional Paper no. 110). <http://www.cws-scf.ec.gc.ca/publications> (Erişim tarihi: 26.06.2016).

Browning, T. (1993). **A brief historical survey of women writers of science fiction**. <http://www.cwrl.utexas.edu/~tonya/Tonya/sf/history.html> (Erişim tarihi: 26.06.2016).

Anonim (2011). **Ulusal hububat konseyi çeltik raporu**. <http://uhk.org.tr/> (Erişim tarihi: 26.06.2016).

APA- ayrıntılı kaynakça için bu adrese gidilebilir (APA)/ For more information, refer to this web address (APA)

<http://libguides.gwumc.edu/c.php?g=27779&p=170368>

12. *Citations to other publications should be mentioned in the text by using surname of the author and year as "(Author, 2008)" or "Author (2008)". For publications with two authors, surnames of both authors should be used as "(Author and Author, 2008)". Publications having more than two authors should be cited by giving only the surname of the first author as "Author et al., 2008", and by typing the year in the aforementioned manner. Cited publications should be listed alphabetically in the References according to the surnames of the first authors. Surnames and initials of all authors must appear in the References. (Unpublished works should not be included in the References.). References should be written according to the following examples:*

Dergiden kaynak gösterimi/ The journal

Sengün, Y. (2012). **The wild plants consumed as a food in Afyonkarahisar**. Biological Diversity and Conservation, 5(2), 95-105.

Eroğlu, G., Kaşık, G., Öztürk, C. (2015). **Three new myxomycete records from Turkey**. Biological Diversity and Conservation, 8(1), 16-18.

Brown, L. F., Yeo, K., Berse, B., Yeo, T. K., Senger, D. R., Dvorak, H. F., Van De Water, L. (1992). **Expression of vascular permeability factor**. The Journal of Experimental Medicine, 176(5), 1375-1379.

Kitaptan kaynak gösterimi/ Books

Berkes, F. ve Kışlalıoğlu, M. (1990). **Ekoloji ve çevre bilimleri**. İstanbul: Remzi Kitabevi.
Langlais, B., Reckhow, D. A., Brink, D. R. (1991). **Ozone in water treatment**. London: CRC Press.

Ceviri kitaptan kaynak gösterimi/ Translation books

Graham, L., Graham, J. M., Wilcox, L. (2004). **Bitki biyolojisi** (Işık, K., Yıldız, M.). Ankara: Palme Yayınları.
Keeton, W. T., Gould, J. L., Gould, C. G. (2004). **Genel biyoloji** (Demirsoy, A., Türkan, İ., Gündüz, E.). Ankara: Palme Yayıncılık.

Yazarı belli olmayan kaynaktan kaynak gösterimi/ The authors are not certain references

Anonim (1998). **Biyoloji terimleri sözlüğü**. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

İnternette kaynak gösterimi/ Internet

Environment Canada. (2004). **The peregrine falcon survey in Canada**. U. Banasch and G. Holroyd (Eds). (Occasional Paper no. 110). <http://www.cws-scf.ec.gc.ca/publications> (Erişim tarihi: 26.06.2016).
Browning, T. (1993). **A brief historical survey of women writers of science fiction**. <http://www.cwrl.utexas.edu/~tonya/Tonya/sf/history.html> (Erişim tarihi: 26.06.2016).
Anonim (2011). **Ulusal hububat konseyi çeltik raporu**. <http://uhk.org.tr/> (Erişim tarihi: 26.06.2016).

APA- ayrıntılı kaynakça için bu adrese gidilebilir (APA)/ For more information, refer to this web address (APA)
<http://libguides.gwumc.edu/c.php?g=27779&p=170368>

13. Yazarlar göndermiş oldukları makaleye hakemlik yapmak üzere, konunun uzmanı olan 5 hakem adı önerir (Adı, Adresi, e-posta adresi).

13. *Author(s) should send a list of 5 reviewers names for their (his/her) manuscript(s) (Name, Address, e-mail).*

14. Bir yazının yayımlanmasına, editör ve yayın kurulu, hakemlerden gelecek raporları değerlendirerek karar verir.

14. *The final decision about the manuscript will be made by the editor and editorial board considering the views of the referees .*

15. Dergiye abone olan yazarların makalelerine yayın sırasında öncelik verilir.

15. *The authors subscribe to the journal that priority is given to the time of publication of their articles.*



www.biodicon.com
ISSN: 1308-8084 Online

Biological Diversity and Conservation

Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma

ISSN: 1308-5301 Print

Hakem Değerlendirme Formu / Reviewer Evaluation Form

Makale adı / **Article Title:**

Makale No / **Article No:**

Lütfen sizin için uygun olan seçeneği “**X**” koyarak işaretleyiniz / **Please indicate your answer with an “X”.**

1. Makale orijinal mi? / **Is the article original?**
 - Evet / **Yes**
 - Hayır / **No**
2. Problem uygun şekilde belirlenmiş mi? / **Is the problem properly stated?**
 - Evet / **Yes**
 - Hayır / **No**
3. Problem uygun şekilde ele alınmış mı veya çözülmüş mü? / **Is the problem adequately treated or solved?**
 - Evet / **Yes**
 - Değişiklikler veya ekler gerekli / **Changes or elaborations required**
 - Hayır / **No**
4. Belgeleme / **Documentation:**
 - Tablolar / **Tables:**
 - İyi / **Good**
 - Zor anlaşılır (Tablo no:) / **Unclear (Table no:)**
 - Gereksiz (Tablo no:) / **Unnecessary (Table no:)**
 - Doğru değil (Tablo no:) / **Incorrect (Table no:)**
 - Grafikler / **Graphs:**
 - İyi / **Good**
 - Zor anlaşılır (Şekil no:) / **Unclear (Figure no:)**
 - Gereksiz (Şekil no:) / **Unnecessary (Figure no:)**
 - Doğru değil (Şekil no:) / **Incorrect (Figure no:)**
 - Diğer çizimler / **Other illustrations:**
 - İyi / **Good**
 - Değişiklik gerekli (Şekil no:) / **Change needed (Figure no:)**
 - Gereksiz (Şekil no:) / **Unnecessary (Figure no:)**
 - Düşük kalitede (Şekil no:) / **Poor quality (Figure no:)**
 - İstatistikler / **Statistics:**
 - Uygun / **Suitable**
 - Uygun değil / **Unsuitable**
5. Sonuçların yorumu / **Interpretation of results:**
 - Doğru veya uygun / **Correct or appropriate**
 - Düzeltilmeli / **Should be amended**
 - Bulunamadı / **Not found**
6. Literatür alıntısı / **Literature cited:**
 - Uygun / **Appropriate**
 - Çok geniş / **Too broad**
 - Tam değil / **Incomplete**
7. Dil ve üslup / **Language and style:**
 - İyi yazılmış / **Well written**
 - Daha kısa ve öz olmalı / **Should be made more concise**
 - Tekrar yazılmalı veya düzenlenmeli / **Should be rewritten or edited**
8. Makale başlığı / **Article title:**
 - Uygun / **Appropriate**

- Çok uzun / **Too long**
 Çok genel / **Too general**
9. Özet / **Abstract**:
 Uygun / **Appropriate**
 Çok uzun / **Too long**
 Çok genel / **Too general**
 Makalenin içeriğini yansıtmıyor / **Does not reflect the paper's content**
10. Anahtar kelimeler / **Key words**:
 Uygun / **Appropriate**
 Uygun değil / **Inappropriate**
11. Makale hakkında genel fikir / **General opinion about the paper**:
 Yeni bulgular sağlıyor / **Provides new findings**
 Yeni bulgular sağlıyor ama az etkili / **Provides new findings but is of marginal interest**
 Önceki bulguların gerekli bilgisini sağlıyor / **Provides needed confirmation of previous findings**
 Önceden bilinen çalışmaların tekrarı / **Repeats already known work**
12. Öneriler / **Recommendations**:
 Değiştirilmeden basılmalı / **Should be published without changes**
 Değişikliklerden sonra basılmalı / **Should be published after changes**
 Yeniden yazım veya düzeltme sonrasında bir karar için yeniden sunulmalı / **Should be resubmitted for a decision after rewriting or editing**
 Basılmamalı / **Should not be published**
13. Detaylı işaretlemeler (Lütfen eğer gerekliyse sayfaları ekleyin) / **Detailed remarks (Please attach pages if necessary)**:

Belirtmek istediğiniz diğer ayrıntılar (varsa) / **Other details wanted to be indicated (if exist)**

Hakemin adı / **Name of reviewer**:

Adres / **Address**:

Tel / Fax no:

e-mail:

(Hakem adı gizli tutulur / Reviewer name is kept secret)

Telif Hakkı Devir Formu/ *The Copyright Agreement Form*
 Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma/*Biological Diversity and Conservation*
 ISSN 1308-5301 Print; ISSN 1308-8084 Online
 Prof. Dr. Ersin YÜCEL, P.K. 86, PTT Merkez, 26010 Eskişehir / Türkiye

Derginin Adı / *Journal Title*: Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma/*Biological Diversity and Conservation*
 Makalenin Adı / *Manuscript title*:

 Yazarların Adı / *Full Names of All Authers*:

 Yazışmaların Yapılacağı Yazarın Adı ve Adresi / *Name, Adres Of Corresponding Author*:

 TC Kimlik No. / *ID Number*: e-posta:

Yazar(lar) / The Author(s) warrant(s) that:

Sunulan makalenin orijinal olduğunu; makalenin başka bir yerde basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını; diğer şahıslara ait telif haklarını ihlal etmediğini taahhüt eder. /

The manuscript submitted is his own orijinale work; the manuscript has not been published and is not being submitted or considered for publication elsewhere; the manuscript do not infringre 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 :

* Yurtdışı Abone Ücreti, **Yıllık 3 Sayı 150TL / Annual Subscription Rate for Outside Turkey is 70 USD or 60 EUR for 3 issues.**

*Abone olmayanlar için her bir sayı 100 TL 'dir (Türkiye içi) / Each volume is **50 USD or 40 EUR for non-subscribers (Outside of Turkey).**

Sadece belirttiğim sayıyı olmak istiyorum / I would like to have an issue;

Vol. 1/1.....(), Vol. 1/2 ()
 Vol. 2/1(), Vol. 2/2 (), Vol. 2/3..... ()
 Vol 3/1.(), Vol. 3/2..... (), Vol .3/3.....()
 Vol 4/1.(), Vol. 4/2..... (), Vol .4/3.....()
 Vol 5/1.(), Vol. 5/2..... (), Vol .5/3..... ()
 Vol 6/1.(), Vol. 6/2..... (), Vol .6/3..... ()
 Vol 8/1.(), Vol. 8/2..... (), Vol .8/3..... ()
 Vol 9/1.(), Vol. 9/2..... (), Vol .9/3..... ()
 Vol 10/1.(), Vol. 10/2..... (), Vol .10/3..... ()

Abone olmak istiyorum / I would like to have an annual subscription;

..... () 2018.....() 2019

Dergi isteğiniz ile ilgili ücreti “

AKBANK, Ersin Yücel, IBAN: TR24 0004 6011 0088 8000 0256 06” numaralı hesaba yatırdıktan sonra bu formu “**biodicon@gmail.com**” adresine ulaştırınız. Dergi adresinize posta ile adresinize gönderilecektir.

The payment of the article offering, please transfer total amount to the following bank account: “**AKBANK, Ersin Yücel, IBAN: TR24 0004 6011 0088 8000 0256 06**”. After that, this form is going to be sent the following address “**biodicon@gmail.com**”. The journal with cash on delivery will be sent your address.

Tarih / Date:/...../2018

İmza / Signature:

(Abone formunu Word belgesi olarak gönderiniz/Please send subscription form as a Word document)

Biological Diversity and Conservation

Cilt / Volume 11, Sayı / Number 1, Nisan / April 2018

Contents / İçindekiler

Yayın No./Sayfa No.

01. 1 Amphibians of Adiyaman/Turkey Province
02. 13 The Flora of Akdağ (Pozanti-Adana/Turkey) and It's Environments
03. 30 *Dianthus sancarii* (Caryophyllaceae), a new species from eastern Turkey
04. 35 The cloven hoofed mammals (Artiodactyla: Mammalia) in Bolu/Turkey province
05. 40 Road kills of mammal species in the Van Lake Basin (Turkey)
06. 45 Flora of Çakırdağı (Karaman/Turkey)
- 07.61 The effects of different pretreatments on germination of Mediterranean hackberry (*Celtis australis* L.) seeds
08. 68 Botanical characteristics of fruit roses / rosehips (*Rosa* L. spp.)
09. 80 Determination of Growth Inhibitory and Apoptotic Effects of Protocatechuic Acid on Prostate Carcinoma Cells
10. 87 Screening of antimicrobial, cytotoxic effects and phenolic compounds of the moss *Dicranum scoparium*
11. 95 The investigation of fatty acids and mineral profiles of some edible *Lactarius* species (*L. deliciosus*, *L. deterrimus*, *L. salmonicolor*, *L. sanguifluus*, *L. semisanguifluus*) in the Uşak/Turkey province of Aegean Region
12. 105 The current situation of Turkey Honey Bee (*Apis mellifera* L.) biodiversity and conservations studies
13. 120 Some new records of Anatolia Newt, *Neurergus strauchii* (Steindacher 1887) from Eastern Anatolia, Turkey
14. 125 Assessment of the wildlife and ecosystem status of Choke Mountain, North Western Ethiopia
15. 133 Researches on hybrid vigor in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.)
16. 139 Isolate algae population on *Simulium ornatum* sp. comp. from four different streams in Eskişehir and Kütahya/Turkey
17. 143 The effect of *Cuscuta babylonica* Aucher (*Cuscuta*) parasitism on the phenolic contents of *Alhagi maurorum*
18. 149 Cytotaxonomy of the Crimean barb, *Barbus tauricus* Kessler 1877 (Pisces, Cypriniformes, Barbinae) living in Turkey
19. 160 Comparison of essential oil compositions of fresh and dried plant of endemic *Salvia cadmica* Boiss. var. *bozkiriensis* Celep, Kahraman & Doğan, in Turkey
20. 166 Genetic variability, heritability and correlation analysis among morphological and yield traits in wheat advanced lines

Dergiyi tarayan veri tabanları / Abstracted-Indexed in: EBSCO; Genamics JournalSeek Database; Index Copernicus; InfoBaseIndex; International Institute of Organized Research, I2OR; OhioLINK Databases-OPC4-Online-Katalog der Bibliothek der Fachhochschule Anhalt; Online-Katalog der UB Clausthal; Turkey Citation Index; Ulakbim; Thomson Reuters; Zoological Record.

Kütüphaneler / Libraries: Aberystwyth University; All libraries; Bath University; Birmingham University; Cardiff University ;City University London; CONSER (Not UK Holdings); Edinburgh University; Essex University; Exeter University; EZB Electronic Journals Library; Feng Chia University Library; GAZİ Gazi University Library; Glasgow University; HEC-National Digital Library; Hull University; Imperial College London; Kaohsiung Medical University Library; KYBELE Anadolu University Library; Lancaster University; Libros PDF; Liverpool University; London Metropolitan University; London School of Economics and Political Science; Manchester University; National Cheng Kung University Library; National ILAN University Library; Nottingham University; Open University; Oxford University; Queen Mary,University of London;Robert Gordon University; Royal Botanic Gardens, Kew; Sheffield Hallam University; Sheffield University; Shih Hsin University Library; Smithsonian Institution Libraries; Southampton University; Stirling University; Strathclyde University; Sussex University; The National Agricultural Library (NAL); The Ohio Library and Information NetWork; Trinity College Dublin; University of Washington Libraries; Vaughan Memorial Library; York University.

Thomson Reuters Impact Factor, 5.00 , IndexCopernicus, ICV: 9.00
Türkiye Atf Dizini'ne kayıtlıdır (Turkey Citation Index)

Dergide yayınlanan makalelere” [http:// www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)” adresinden ulaşabilir.

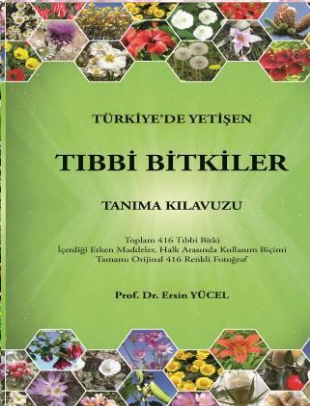
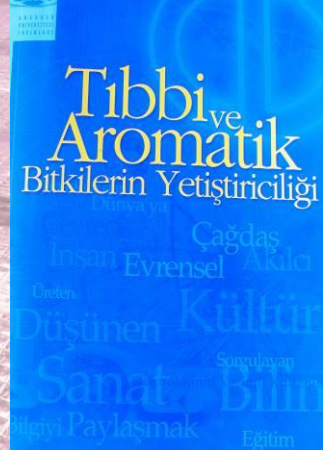
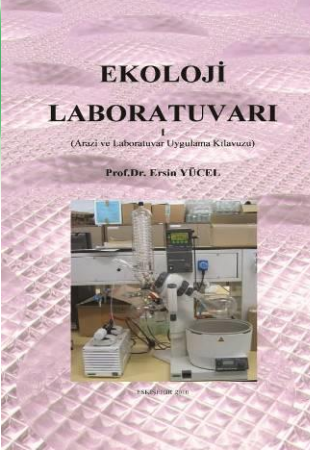
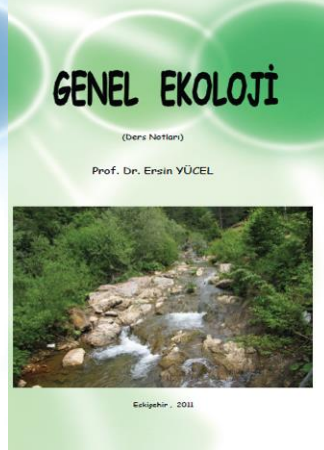
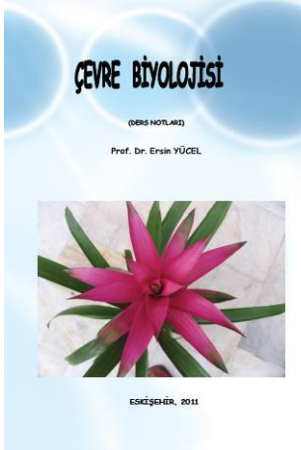
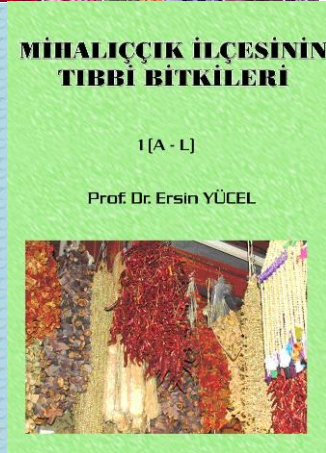
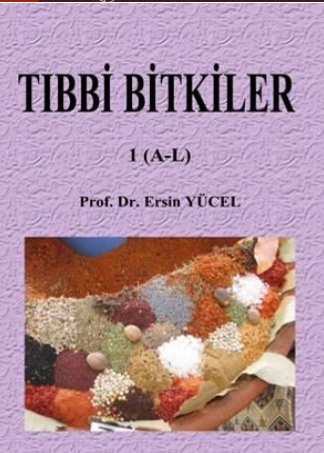
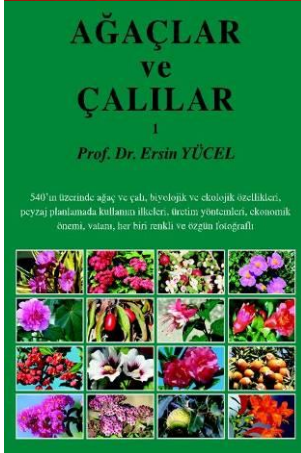
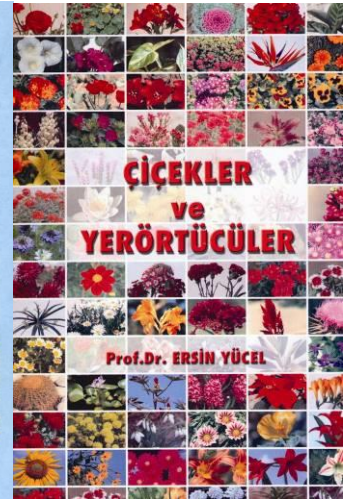
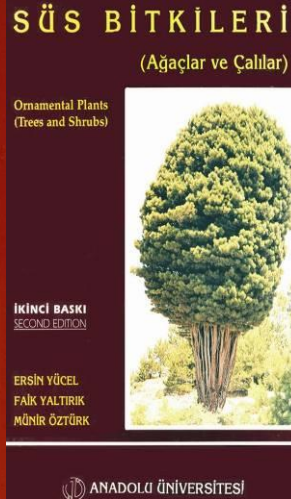
This journal is available online at [http:// www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)

© 2008 Tüm hakları saklıdır/All rights reserved

ISSN 1308-5301 Print / ISSN 1308-8084 Online

ISSN 1308-5301





İletişim Adresi: ebitki@gmail.com
<http://www.bitkilerim.com>