

ISSN 1308-5301 Print
ISSN 1308-8084 Online

Biological Diversity and Conservation

CİLT / VOLUME 9

SAYI / NUMBER 2

AĞUSTOS / AUGUST 2016

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



BioDiCon
Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma
Biological Diversity and Conservation

Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma Üzerine Yayın Yapan Hakemli Uluslararası Bir Dergidir
An International Journal is About Biological Diversity and Conservation With Refree
Cilt / Volume 9, Sayı / Number 2, Ağustos / August 2016

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

ISSN 1308-5301 Print; ISSN 1308-8084 Online

Açıklama

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

Description

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 The submitted paper must be original and unpublished or under consideration for publication.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

Dergiyi tarayan veri tabanları / Abstracted-Indexed in

AGRICOLA; Bibliotheken; Buscador de Archives; Dayang Journal System; DOAJ-Directory of Open Access Journals; EBSCO Publishings databases; ECSI; Genamics JournalSeek Database; HealthHaven; HKU Scholars Hub.; ICAAP-database; Index Copernicus; InfoBaseIndex; I2OR; IJIF database, Journal Directory, News-of-Science; MNIS; OhioLINK Databases-OPC4-Online-Katalog der Bibliothek der Fachhochschule Anhalt; Online-Katalog der UB Clausthal; Paper Search Engine; ProQest-Central To Recherche Araund The World; Thomson Reuters; Turkey Citation Index, Ulakbim; Zoological Record.

Kütüphaneler / Libraries

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

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

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

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

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

Alan editörleri/Subject specialist editors

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

Hakemler/ Reviewer

Abdeslam Annabili, Mezraoua (Morocco)
Abdullah Kaya, Karaman (Turkey)
Ahmed Bakrim, Kbouribga (Morocco)
Ahmet Emre Yaprak, Ankara (Turkey)
Ahmet Zafer Tel, Adıyaman (Turkey)
Amed Aarab Azmani, Tangier (Morocco)
Anath Bandhu Das Ankara (Turkey)
Aslı Doğru Koca, Ankara (Turkey)
Aykut Güvensen, İzmir (Turkey)
Ayla Kaya, Eskişehir (Turkey)
Ayşe Ak, Erzincan (Turkey)
Ayşen Türk, Eskişehir (Turkey)
Aziz Türkoğlu, Muğla (Turkey)
Bahar Bayhan, İzmir (Turkey)
Barış Bani, Kastamonu (Turkey)
Burhan Şen, Trakya (Turkey)
Cahit Doğan, Ankara (Turkey)
Celal Yarıcı, İstanbul (Turkey)
C. Cem Ergül, Bursa (Turkey)
Cem Vural, Kayseri (Turkey)
Cengiz ACAR, Trabzon (Turkey)
Cihan Darcan, Bilecik (Turkey)
Coşkun Güçlü, Eskişehir (Turkey)
Çiler Meriç, Trakya (Turkey)
Dalila Bousta, Taounate (Morocco)
Derya Yıldırım, Isparta (Turkey)
Duygu Kışla, İzmir (Turkey)
Ece Sevgi, İstanbul (Turkey)
Ekrem Akçiçek, Balıkesir (Turkey)
Elif Yamaç, Eskişehir (Turkey)
Emel Özel, Eskişehir (Turkey)
Emel Uslu, Bolu (Turkey)
Emel Sözen, Eskişehir (Turkey)
Emre Sevindik, Aydın (Turkey)

Ender Makineci, İstanbul (Turkey)
Ergin Hamzaoğlu, Ankara (Turkey)
Ernaz Altundağ, Düzce (Turkey)
Erkan Yalçın, Samsun (Turkey)
Ertuğrul Sesli, Trabzon (Turkey)
Ersen Aydın Yağmur, Manisa (Turkey)
Esat Çetin, Sakarya (Turkey)
Esra Martin, Konya (Turkey)
Evren Cabi, Tekirdağ (Turkey)
Eylem Akman Gündüz, Samsun (Turkey)
Faik A. Karavelioğlu, Hakkari (Turkey)
Fatih Satıl, Balıkesir (Turkey)
Faruk Selçuk, Kırşehir (Turkey)
Fatma Güneş Koçyiğit, Trakya (Turkey)
Fazıl Özen, Kocaeli (Turkey)
Fazle Subhan, Peshawar, (Pakistan)
Ferhat Celep, Nevşehir (Turkey)
Filiz Savaroğlu, Eskişehir (Turkey)
Gencay Akgül, Nevşehir, (Turkey)
Gökhan Abay, Çankırı (Turkey)
Gülriş Bayçu, İstanbul (Turkey)
Haider Abbas, Karachi (Pakistan)
Halil Koç, Sinop (Turkey)
Hasan Akgül, Gaziantep (Turkey)
Hasan Özçelik, Isparta (Turkey)
Hatice Ölgeçen, Zonguldak (Turkey)
Hatice Kiremit Özenoğlu, Aydın (Turkey)
Hatice Tunca, Sakarya (Turkey)
Hayat Badshah, Peshawar (Pakistan)
Hülya Sivas, Eskişehir (Turkey)
Hüseyin Mısırdalı, Tunceli (Turkey)
İhsan A. Al-Shehbaz, Missouri (Usa)
İltaf Ullah , Nowshera (Pakistan)
İbrahim İlker Özyiğit, İstanbul (Turkey)
İbrahim Türkel, Tokat (Turkey)
İsa Gökler, İzmir (Turkey)
İsa Telci, Tokat (Turkey)
İskender Gülle, Burdur (Turkey)
İsmet Uysal, Çanakkale (Turkey)
İsmühan Potoğlu, Eskişehir (Turkey)
Kadriye Uruç Parlak, Ağrı (Turkey)
Kuddisi Ertuğrul, Konya (Turkey)
Kürşat Özkan, Isparta (Turkey)
Malik Faisal, İslamabad (Pakistan)
Manzoor Ahmad, İslamabad (Pakistan)
Marjan Komnenov, Skopje (Macedonia)
Maryam Keshavarzi, Tehran (Iran)
Matem Tunçdemir, İstanbul (Turkey)
Mehmet Candan, Eskişehir (Turkey)
Menderes Çenet, Osmaniye (Turkey)
Meral Avcı, İstanbul (Turkey)
Meral Yılmaz Cankılıç, Eskişehir
Mohammed Merzouki, Fez (Morocco)
Muammer Bahşi, Elazığ (Turkey)
Muhammad Iqbal, Nwfp (Pakistan)
Muhammad Sarwar, Jam (Pakistan)
Muhammad Yasin Ashraf, (Pakistan)
Muhammet Ören, Zonguldak (Turkey)
Murad Aydın Şanda, Konya (Turkey)
Murat Olgun, Eskişehir (Turkey)
Murat Barlas, Muğla (Turkey)
Murat Dinçer Çekin, İstanbul (Turkey)
Mustafa Cemal Darılmaz, Konya (Turkey)

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



The effects of some soil herbicides on root colonization and spore number of mycorrhizal fungi *Glomus intraradices*

Yasin Emre KİTİŞ^{*1}, Beytullah YAZIR², Hülya ÖZGÖNEN ÖZKAYA³

¹ Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antalya, Turkey

² Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Evciler İlçe Müdürlüğü, Afyonkarahisar, Turkey

³ Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Isparta, Turkey

Abstract

Herbicides are the most widely used pesticide groups in the world. It is probable that such heavily used and particularly soil-applied herbicides have highly negative effects on soil microflora. One of the important groups of soil microflora is the mycorrhizal fungi which live symbiotically with plants' roots and are known to have many benefits to plants. The study was conducted to determine the effects of most widely used soil herbicides trifluralin, linuron, acetochlor and imazethapyr on the root colonization and spore number in the soil of mycorrhizal fungi *Glomus intraradices*. To this aim, tomato, sunflower, corn and chickpea were inoculated with *G. intraradices* and grown in potting media under controlled conditions. Related herbicides were applied both in recommended and double doses for each crop plant in the period of pre-plant and pre-emergence. After four weeks incubation periods, the root colonization of mycorrhizal fungi on culture plants and spore number in soil were determined. Root colonization rates of untreated control groups were above 50%, while significant reductions were occurred in application of the recommended and double doses of herbicides. The recommended dose of acetochlor resulted largest reduction in the root colonization by 97% and it was followed by linuron by 87%. In two-fold dose imazethapyr application, mycorrhizal colonization did not occur in chickpeas roots. Again, two-fold dose acetochlor reduced the mycorrhizal colonization by 98% in maize roots. It was found that, these herbicides also reduced the spore number of *G. intraradices* in soil significantly. Among the herbicides used in the experiment, imazethapyr took the first place by reducing the number of spores in soil respectively by 97.2% and 100% with recommended and two-fold doses. Acetochlor followed this herbicide and decreased spore numbers by 81.8% and 89.6%, respectively and thus it took second place. The results indicate that herbicides depending of herbicide group and doses, negatively affect the development and activities of the mycorrhizal fungi living symbiotically with crops. Therefore, it should be noted the selection of herbicides and herbicides which have side effects on non-target organisms must not been preferred.

Key words: microflora, interaction, pesticide, side-effect, symbiosis

----- * -----

Bazı toprak herbisitlerinin mikorizal fungus *Glomus intraradices*'in kök kolonizasyonu ve spor sayısı üzerine olan etkileri

Özet

Dünyada en çok kullanılan pestisit grubunu herbisitler oluşturmaktadır. Bu denli yoğun kullanılan ve özellikle toprağa uygulanan herbisitlerin toprak mikroflorasına bir takım olumsuz etkilerinin olması da son derece muhtemeldir. Toprak mikroflorasını oluşturan önemli etmenlerden biri de bitki kökleriyle simbiyotik olarak yaşayan ve pek çok faydası bilinen mikorizal funguslardır. Bu çalışma, dünyada en çok kullanılan toprak herbisitlerinden olan trifluralin, linuron, acetochlor ve imazethapyrin, mikorizal fungus *Glomus intraradices*'in kök kolonizasyonu ve topraktaki spor sayısına etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, kontrollü koşullarda sırasıyla domates, ayçiçeği, mısır ve nohut bitkileri *G. intraradices* ile inokule edilmiş saksı ortamında yetiştirilmiştir. Her bitki türü için ilgili herbisit önerilen ve iki kat dozları dikim ve çıkış öncesinde saksı toprağına uygulanmıştır. Dört haftalık inkübasyon

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902422274700; Fax.: +902422274564; E-mail: emrekitis@akdeniz.edu.tr

periyodundan sonra mikorizal fungusun kültür bitkisi kökleri üzerinde ki kolonizasyon oranı ve topraktaki spor sayısı belirlenmiştir. Kök kolonizasyon oranı herbisit uygulanmayan kontrol grubunda % 50'nin üzerinde gerçekleşirken, herbisitlerin önerilen ve iki kat dozlarında çok önemli düşüşler meydana gelmiştir. Herbisitlerin önerilen dozunda kök kolonizasyonu açısından en büyük azalmaya % 97'lik oranla acetochlor sebep olmuş, bunu % 87 ile linuron takip etmiştir. İki kat doz uygulamalarında ise imazethapyr uygulanan nohutların köklerinde hiç mikorizal kolonizasyon meydana gelmemiştir. Yine acetochlorun iki kat dozunda mısır köklerindeki kolonizasyon oranı % 98 oranında azalmıştır. Söz konusu herbisitlerin, *G. intraradices*'in topraktaki spor sayılarını da önemli ölçüde azalttığı saptanmıştır. Denemeye alınan herbisitler içerisinde imazethapyr, topraktaki spor sayısını önerilen ve iki kat dozda sırasıyla % 97,2 ve % 100 oranında azaltarak ilk sırayı almış, bunu acetochlor takip ederek sırasıyla % 81,8 ve % 89,6 oranında spor sayısında azalmaya neden olan ikinci herbisit olmuştur. Elde edilen bu sonuçlar göstermektedir ki grubu ve dozuna da bağlı olmakla birlikte herbisitler kültür bitkileriyle simbiyotik olarak yaşayan mikorizal fungusların gelişimi ve faaliyetini olumsuz şekilde etkilemektedir. Bu nedenle herbisitlerin seçimine dikkat edilmeli ve hedef dışı organizmalara yan etkileri fazla olan herbisitler tercih edilmemelidir.

Anahtar kelimeler: etkileşim, mikroflora, pestisit, simbiyozim, yan etki

1. Giriş

Dünyada tarım alanlarını genişletme imkânı oldukça sınırlı olup, 2050 yılına kadar toplam ekilebilir alanların en fazla %5 oranında artırılacağı öngörülmektedir. Buna karşılık, tarımsal üretimdeki artış, dünya nüfus artışının gerisinde kalmakta ve önümüzdeki 40 yıl içerisinde artan gıda talebini karşılamak için tarımsal üretimin %60 oranında artması gerekmektedir. Diğer taraftan, mevcut tarım alanlarının, suların, deniz ekosistemlerinin, balık stoklarının, ormanların ve biyo-çeşitliliğin sürdürülebilir şekilde kullanımına olan ihtiyaç artmaktadır. Bugün dünyada tüm tarım alanlarının %25 kadarı büyük ölçüde tahrip olmuş ve değer kaybetmiş durumdadır (Anonim, 2013). Buna karşılık sürekli artmakta olan Dünya nüfusunun yeterli beslenebilmesi için tarım ürünlerinde verim kaybına neden olan unsurların azaltılması kaçınılmaz bir gerekliliktir. Bu amaçla birçok zirai mücadele metodu geliştirilmiş ve kullanılmaktadır. Bunlar içerisinde ise uygulamasının kolay olması ve kısa sürede etki göstermesi gibi avantajlarından dolayı en çok kimyasal mücadele metotları tercih edilmektedir. Tüm dünyada kullanılan tarım ilaçları içerisinde en çok tüketileni ise herbisitlerdir. 2013 yılı verilerine göre dünyada kullanılan toplam tarım ilacının yaklaşık yarısını (% 47,5) herbisitler oluşturmaktadır (De vd., 2014). Ülkemizde de durum çok farklı olmayıp, 2012 yılsonu itibariyle % 36'lık payla Türkiye'de en fazla kullanılan pestisit grubu herbisitlerdir (Türktemel, 2014). Herbisitler uygulama zamanına göre ekim/dikim öncesi, çıkış öncesi ve çıkış sonrası olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Dolayısıyla ekim ve çıkış öncesi olarak adlandırdığımız ve doğrudan toprağa uygulanan herbisitler oldukça büyük bir grubu oluşturmaktadır. Gerek toprak herbisitleri, gerekse toprağa düşen çıkış sonrası herbisitler, çeşitli faktörlere bağlı olarak belirli bir süre toprakta tutunmaktadır. Özellikle toprak herbisitlerinde bu sürenin çok kısa olması istenmez ki kritik periyot boyunca başarılı bir yabancı ot kontrolü sağlanabilsin. Tarım alanlarında bu denli yoğun ve kalıcılığı yüksek kimyasal maddeler kullanımının toprak mikroflorası üzerine de bazı olumsuz etkileri bulunmaktadır. Örneğin atrazine etkili maddeli herbisit ve degradasyon ürünlerinin, yeşil alg ve cyanobacterler gibi fototrofik mikroorganizmaları olumsuz şekilde etkilediği ve etken maddenin, degradasyon ürünlerine oranla daha fazla toksik etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Stratton, 1984). Benzer şekilde, sulfonilure grubu herbisitlerden metasulfuron methyl, chlorsulfuron ve thifensulfuron methyl'in tarım topraklarından izole edilen farklı florasan *Pseudomonas* strainlerine karşı toksik etkiye sahip oldukları tespit edilmiştir (Boldt ve Jacobsen, 1998). Glufosinate-ammonium'un dehydrogenaz aktivitesi üzerine olumsuz etkisinin son derece şiddetli olduğu ve topraktaki mikrobiyal yapıyı değiştirerek, fonksiyonel mikroorganizma çeşitliliğini azaltabileceği öngörülmüştür (Pampulha vd., 2007). Bir grup herbisit toprak mikroorganizmalarının sayısı ve biyokütlesi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada ise herbisitlerin büyük bir bölümünün, özellikle triazine grubu herbisitlerin toprak mikroflorasını azalttığı, herbisit uygulanmayan topraklarda mikroorganizma popülasyonunun % 20 ila 300 arasında daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Michalcewicz, 2001). Tüm bu çalışmalar göstermektedir ki dünyada en çok kullanılan pestisit grubu olan herbisitlerin toprak mikroflorasına az veya çok olumsuz etkileri söz konusudur. Toprak adını verdiğimiz, bitkisel ve hayvansal üretimin ana unsurunu teşkil eden yapı, aslında sahip olduğu ve adına mikroorganizma dediğimiz canlılar sayesinde dinamik bir hayat kaynağı olarak önümüzde durmaktadır. Toprağa can veren toprak mikroflorasının önemli unsurlarından biri de mikorizal funguslardır. Toprak simbiyotu olarak bilinen mikorizal funguslar bitki kökleri ile kurdukları ortak yaşam ile karşılıklı yarar sağlamak suretiyle toprağı da beslerler. Mikorizal funguslar doğada pek çok otsu ve orman ağaçlarını kapsayan bitki örtüsünün yaklaşık %95'i ile ortak yaşam içerisinde. Mikorizal funguslar kendi aralarında farklı gruplara ayrılmaktadır. Ektomikoriza olarak adlandırılan grup orman ağaçları ile ortak yaşama girerek yarar sağlarlar. Endomikoriza olarak adlandırılan diğer grup ise pek çok otsu ve odunsu bitkinin köklerini kolonize eder. Özellikle arbusküler mikorizal fungusların (AMF) yer aldığı bu grupta toprak ve bitki için yararlı çok önemli türler bulunmaktadır ve önemli bir bölümü *Glomus* cinsi içerisinde yer almaktadır. Mikorizal funguslar sporları aracılığıyla bitki köklerine kolonize olurlar ve kökleri adeta bir hif yumağı halinde sararlar. Bu aktif simbiyotik ilişki ile mikorizal fungus bitkiden beslenmesi için gerekli karbon kaynağını alır ve köke geniş bir yüzey alanı kazandırarak bitkiye topraktan başta fosfor olmak üzere mikro ve makro bitki besin elementleri ve su

alımında yardımcı olur (Allen, 1993; Özgönen, 2012). AMF’lerin bitkilerin kuraklık, aşırı tuzluluk ve topraktaki ağır metaller gibi abiyotik faktörlerden kaynaklanan olumsuzluklardan daha az etkilenmesini sağladıkları da belirlenmiştir (Hilderbrandt vd., 2007; Sannazzaro vd., 2007.) Mikorizal fungusların bitkilere diğer bir faydası ise hastalık ve zararlılara karşı belirli düzeylerde koruma sağlamasıdır. Mikorizal fungus bitki köklerini yukarıda sözü edildiği gibi bir hif yumağı halinde sararak toprak patojenlerine karşı fiziksel bir engel yani bariyer oluşturur. Kısacası bitki önceden köke kolonize olan mikorizal fungus sayesinde kök hastalıklarına karşı korunur (Sharma vd., 1992). Mikorizal funguslar fiziksel bir koruma meydana getirmesinin yanı sıra, bitki içerisinde biyokimyasal yolla bazı kimyasalların ve antimikrobiyal maddelerin sentezini teşvik ederek patojenin bitki içerisinde gelişimini yavaşlatır veya sonlandırır. Yapılan araştırmalar sonucunda ekonomik açıdan önemli kültür bitkilerinde *Fusarium* ve *Verticillium* türlerinin sebep olduğu solgunluk hastalıklarında, *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia solani* ve *Sclerotium rolfsii* gibi etmenlerin sebep olduğu kök ve gövde çürüklüklerinde belirli düzeylerde azalma sağladıkları bilinmektedir (Vigo vd., 2000; Karagiannidis vd., 2002; Whipps, 2004). Bitki köklerine kolonize olan mikorizal fungusun, özellikle toprak zararlılarından olan nematodların köklerdeki zararlı etkilerini de belirli düzeyde azalttığı bildirilmiştir (Elsen vd., 2003). Tüm bu özellikleri ile mikorizal funguslar, toprak ananın en değerli evlatlarından biri olup, yapılan yanlış müdahalelerle zarar görmesi engellenmelidir.

Birçok çalışmada, farklı gruplara ait pestisitlerin mikorizal fungus sporlarının çimlenmesi ve kök kolonizasyonu üzerine olumsuz etkilerinin olduğu bildirilmiştir. Fakat bu çalışmaların büyük bir bölümü bitki fungal hastalıklarına karşı kullanılan fungusitlerin AMF’lere olan etkisi üzerine yoğunlaşmıştır. Herbisitlerin etkileriyle ilgili yapılan çalışmalar nispeten sınırlıdır. Ülkemizde ise bu konuda yapılan ilk çalışmadır. Ele alınan bu çalışmada, dünyada yoğun bir şekilde kullanılan dört farklı toprak herbisitinin mikorizal fungus *Glomus intraradices*’in kök kolonizasyonu ve topraktaki spor sayısına etkisi araştırılmıştır. Denemeye alınan her dört herbisit de çalışmanın yürütüldüğü tarihlerde ülkemizde ruhsatlı iken, trifluralinin üretim ve ithalatı 31.08.2012, acetochlor ve imazethapyrin üretim ve ithalatı ise 01.01.2013 tarihinde ülkemizde yasaklanarak, 2009 yılından itibaren Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından kademeli olarak yasaklanan toplam 181 aktif madde içerisindeki yerini almıştır. Bununla birlikte, yasaklanan diğer pek çok aktif madde de olduğu gibi sahada halen bu ve benzeri birçok tarım ilacının üreticiler tarafından kullanıldığı bilinmektedir. Nitekim bakanlığın raporlarında, 2012 yılında ülkemizde kullanılan herbisitler içerisinde aktif madde bazında trifluralin % 14’lük payla en çok kullanılan ikinci, acetochlor ise % 9’luk payla en çok kullanılan dördüncü herbisit olmuştur (Türktemel, 2014). Diğer taraftan ülkemizde yasaklanan söz konusu üç herbisit dünyanın diğer birçok ülkesinde hala yoğun bir şekilde kullanılmaya devam etmektedir. Denemeye konu olan dördüncü herbisit olan linuron ise ülkemizde halen ruhsatlı olup, baklagiller, ayçiçeği, pamuk, mısır ve daha birçok kültür bitkisinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

2. Materyal ve yöntem

Bu çalışma, dünyada en çok kullanılan toprak herbisitlerinden olan trifluralin, linuron, acetochlor ve imazethapyrin, mikorizal fungus *Glomus intraradices*’in kök kolonizasyonu ve topraktaki spor sayısına etkisini belirlemek amacıyla Eylül 2011 – Haziran 2012 döneminde iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Mikorizal fungus *Glomus intraradices*’i içeren Mycosym Tri-Ton (150 spor / g) Agrobest firmasından temin edilmiştir. Birinci aşama, kontrollü koşullarda saksı denemeleri şeklinde yürütülmüş, ikinci aşamada ise *G. intraradices*’in kültür bitkisi köklerindeki kolonizasyon oranı ve toprakta oluşturduğu spor sayıları belirlenmiştir.

2.1. Saksı denemelerinin kurulması

Denemede 15 cm çapında ve 1.7 litre hacminde plastik saksılar kullanılmıştır. Eşit miktarda toprak, kum ve yanmış ahır gübresi (1:1:1) karışımından oluşan saksı toprağı 120 °C’de iki saat süreyle otoklavda steril edilmiştir. Saksılarda kullanılan toprak tarım yapılmayan boş alanlardan temin edilmiş olup, en az altı ay süreyle bekletildikten sonra kullanılmıştır. Dolayısıyla denemede kullanılan toprağın herhangi bir tarım ilacı içermediği kabul edilmiştir. Saksıların tabanına mikorizal fungus inokulasyonu sonrası spor kaybını engellemek amacıyla tek katlı filtre kâğıdı konduktan sonra yarısına kadar steril toprakla doldurulmuştur. Daha sonra her saksı toprağına 10 g toprakta 1000 spor bulunacak şekilde mikoriza sporlarını içeren karışım (Mycosym Tri-Ton) uygulanmış ve üzerine iki cm kalınlığında toprak eklenmiştir. Daha sonra her saksıya beş adet olacak şekilde mısır (*Zea mays* L. cv. “Pioneer”), ayçiçeği (*Helianthus annuus* L. cv. “Sirena”) ve nohut (*Cicer arietinum* L. cv. “Aydın 92”) tohumları ayrı ayrı ekilmiştir. Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. “Tayfun”) yetiştirilen saksılara fide dikimi yapılmıştır. Ekimi yapılan ve dikime hazır hale getirilen saksılar üç gruba ayrılmıştır. Birinci grup saksılara herhangi bir uygulama yapılmazken (kontrol grubu), diğer iki gruba her kültür bitkisi için kullanılacak herbisitlerin önerilen (n) ve önerilen dozun iki katı (2n) doz herbisit uygulanmıştır. Bu amaçla mısır bitkisi için acetochlor (2-chloro-N-ethoxymethyl-6-ethylaceto-0-toluidide), ayçiçeği için linuron (3-(3,4-dichlorophenyl)-N-methoxy-N-methylurea), nohut için imazethapyr ((RS)-5-ethyl-2-(4-isopropyl-4-methyl-5-oxo-2-imidazolin-2-yl) nicotinic acid) ve domates için trifluralin (2,6-dinitro-N,N-dipropyl-p-toluidine) aktif maddeli herbisitler kullanılmıştır. Kullanılan herbisitlerin ruhsata esas dozları ve saksı başına

düşen miktarları tablo 1 de verilmiştir. Herbisit uygulamalarında saksı başına düşen miktar, saksıların yüzey alanı dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Tablo 1. Denemede kullanılan herbisitler ve dozları

Aktif Madde	Formülasyon	Kullanma Dozu	Saksı Düşen Miktar	Başına Düşen Miktar	Kültür Bitkisi
Acetochlor (840 g/l)	Emülsiyon Konsantre (EC)	200 ml/da	3.53 µl (n) 7.06 µl (2n)		Mısır
Linuron (450 g/l)	Süspansiyon Konsantre (SC)	250 ml/da	4.42 µl (n) 8.84 µl (2n)		Ayçiçeği
Imazethapyr (100 g/l)	Suda Çözünen Konsantre (SL)	20 ml/da	0.35 µl (n) 0.71 µl (2n)		Nohut
Trifluralin (480 g/l)	Emülsiyon Konsantre (EC)	200 ml/da	3.53 µl (n) 7.06 µl (2n)		Domates

Belirlenen miktarda herbisitler mikropipet yardımıyla ölçülerek 100 ml saf su içerisinde karıştırılmış ve el pülverizatörü yardımıyla saksı toprağına uygulanmıştır. Kontrol grubuna sadece aynı miktarda saf su uygulanmıştır. Trifluralin uygulanan saksılarda domatesin dikim işlemi, uygulamadan 10 gün sonra gerçekleşmiştir. Bu amaçla her saksıya bir fide şaşırtılmıştır. Bütün saksılar uygulamalara göre gruplara ayrılarak, her biri ayrı ayrı olacak şekilde dip kısmında iki-üç cm'lik su bulunan plastik küvetler içerisine yerleştirilmiştir. Mikorizal fungusun saksı tabanına doğru yikanmaması için mecbur kalınmadıkça üstten sulama yapılmamıştır. Mısır, ayçiçeği ve nohut ekili saksılarda çimlenmeden 3-4 gün sonra en sağlıklıları kalacak şekilde seyreltme yapılmış ve her saksıda iki bitki bırakılmıştır. Tohumdan ekilen bitkiler çimlendikten, domates fideleri dikildikten sonra dört hafta süreyle gelişmeye bırakılmıştır. Bu süre zarfında bitkilere herhangi bir gübre uygulaması yapılmamıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre beş tekerrürlü olarak kurulmuştur. Domates ve mısır bitkileri 25 (±5) °C ve % 45 (±10) nem, ayçiçeği ve nohut bitkileri ise 20 (±5) °C ve % 20 (±10) nem koşullarında 12 saat karanlık, 12 saat aydınlık olacak şekilde bitki büyütme kabinlerinde yetiştirilmiştir. Dört hafta sonunda mikorizal fungusun köklerdeki kolonizasyon oranının ve topraktaki spor sayısının belirlenmesi için bitkiler hasat edilmiştir.

2.2. *Glomus intraradices*'in kolonizasyon oranı ve spor sayısının belirlenmesi

Mikorizal fungusun aşılacağı toprakta dört hafta süreyle gelişen bitkilerin kökleri üzerindeki kolonizasyon oranı ve topraktaki spor sayılarını belirlemek amacıyla bitkiler zarar görmeyecek şekilde saksılardan çıkarılmıştır. Hasat edilen bitkilerin kökleri çeşme suyu altında yıkanarak temizlenmiş ve kurutma kâğıdı üzerine serilerek fazla nemi alınmıştır. Bitkilerin kök kısmından her biri 0.04 g olacak şekilde örnekler alınmış ve cam deney tüpleri içerisine yerleştirilmiştir. Her doz grubu için toplam 12 örnek alınmıştır. Kök temizleme ve boyama işlemi Koske ve Gemma (1989)'a göre yapılmıştır. Köklerin üzerini kapatacak miktarda %10'luk potasyum hidroksit (KOH) çözeltisi eklenmiş ve kökler beyazlayana kadar 65 °C de etüvde bekletilmiştir. Daha sonra tüplerdeki KOH boşaltılarak, bunun yerine trypan mavisi solüsyonu eklenmiş ve köklerin boyanması sağlanmıştır. Bu işlemden sonra trypan mavisi boşaltılmış ve yerine laktik asit eklenmiştir. Bu tüpler daha sonra altları bir cm²'lik kareler şeklinde bölümlere ayrılmış petrilere dökülmüş ve gridline intersection metoduna göre mikorizalı ve mikorizasız kökler sayılarak kök kolonizasyon oranı belirlenmiştir (Giovannetti ve Mosse 1980).

Mikorizal fungusun topraktaki spor sayısını belirlemek amacıyla ıslak eleme yöntemi kullanılmıştır (Gerdemann ve Nicholson, 1963). Her bir toprak örneğinden 10 gr tartılarak ayrı ayrı beher glass içerisine konulmuş ve üzerine 100 ml su ilave edilmiştir. Karışım yarım saat süreyle manyetik karıştırıcı yardımıyla çalkalanarak elde edilen toprak süspansiyonu sırasıyla 750, 250, 100 ve 53 µm'lik elekten süzümüştür. Böylece topraktaki kaba materyallerin geçmesi engellenmiştir. En alt kısımdaki elek üzerinde tutulan sporlar bir pipet yardımıyla 100 ml'lik santrifüj tüplerine aktararak 2000 devir/dk'da birkaç dakika santrifüj edilmiştir. Tüpün üzerindeki süpernat uzaklaştırıldıktan sonra %50'lik şeker çözeltisi ile yeniden santrifüj edilmiş ve süpernat 53 µm'lik elekten geçirilerek yıkanmıştır. Daha sonra petri kaplarına aktarılan sporlar stereoskopik mikroskopta sayılarak 10 gr topraktaki spor yoğunlukları her bir uygulama için belirlenmiştir.

2.3. İstatistik Analiz

Uygulamaların etkisini araştırdığımız bağımlı değişkenlerin varyans analizleri SPSS paket programı yardımıyla yapılmış, ortalamalara ait değerlerin çoklu karşılaştırması % 95'lik güven düzeyinde Duncan testiyle belirlenmiştir.

3. Bulgular

Uygulanan toprak herbisitlerinin, mikorizal fungus *G. intraradices*'in gerek test bitkilerinin kökleri üzerindeki kolonizasyon oranını, gerekse topraktaki spor sayılarını önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir. Kök kolonizasyon oranı herbisit uygulanmayan tüm test bitkilerinde % 50'nin üzerinde gerçekleşirken, herbisitlerin önerilen ve iki kat dozlarında çok önemli düşüşler meydana gelmiştir (Tablo 2). Herbisitlerin önerilen dozunda kök kolonizasyonu açısından en büyük azalmaya % 97'lik oranla acetochlor sebep olmuş, bunu % 87 ile linuron takip etmiştir. İki kat doz uygulamalarında ise imazethapyr uygulanan nohutların köklerinde hiç mikorizal kolonizasyon meydana gelmemiştir. Yine acetochlorun iki kat dozunda mısır köklerindeki kolonizasyon oranı % 98 oranında azalmıştır. Herbisit uygulamaları içerisinde en yüksek mikorizal kolonizasyon % 23 ile önerilen (n) dozda trifluralin uygulanan domates köklerinde saptanmıştır.

Tablo 2. *Glomus intraradices*'in test bitkisi köklerindeki kolonizasyon oranı

Kültür Bitkisi	Herbisitler	Kolonizasyon Oranı (%) ^{1,2}			Kolonizasyon Oranındaki Azalma (%)		
		Kontrol	Önerilen Doz	İki Kat Doz	Kontrol	Önerilen Doz	İki Kat Doz
Mısır	Acetochlor	61,8 (±5,7) a	1,8 (±2,1) b	1,4 (±1,4) b	0	97,0	97,8
Ayçiçeği	Linuron	57,3 (±8,6) a	7,5 (±3,0) b	4,9 (±1,4) b	0	86,9	91,4
Nohut	Imazethapyr	58,2 (±8,4) a	8,1 (±3,8) b	0 (±0) c	0	86,1	100
Domates	Trifluralin	59,1 (±6,3) a	23,1 (±8,5) b	9,2 (±3,6) c	0	60,9	84,4

¹ Satırlarda aynı harfle gösterilen değerler Duncan çoklu karşılaştırma testine göre 0.05 önem seviyesinde istatistik olarak farksızdır.

² Parantez içerisindeki rakamlar standart sapma değerleridir.

Söz konusu herbisitlerin, *G. intraradices*'in topraktaki spor sayılarını da önemli ölçüde azalttığı saptanmıştır. Denemeye alınan herbisitler içerisinde imazethapyr, topraktaki spor sayısını önerilen ve iki kat dozda sırasıyla % 97,2 ve % 100 oranında azaltarak ilk sırayı almış, bunu acetochlor takip ederek sırasıyla % 81,8 ve % 89,6 oranında spor sayısında azalmaya neden olan ikinci herbisit olmuştur. Uygulanan herbisitler arasında, mikorizal fungusun spor sayısında ki azalma en az trifluralinin önerilen dozunda (% 59,7) meydana gelmiştir (Tablo 3). Diğer bir ifadeyle herbisit türü ve uygulama dozuna bağlı olarak mikorizal fungusun kontrole oranla kolonizasyon oranı 2,5 ila 44 kat arasında, spor sayısı ise 2,5 ila 36 kat arasında azalma göstermiştir.

Tablo 3. *Glomus intraradices*'in topraktaki spor sayıları

Kültür	Herbisitler	10 g Topraktaki Spor Sayısı ^{1,2}			Spor Sayısındaki Azalma (%)		
		Kontrol	Önerilen Doz	İki Kat Doz	Kontrol	Önerilen	İki Kat
Mısır	Acetochlor	1001,0 (±41,3) a	182,2 (±20,1) b	103,8 (±16,9) c	0	81,8	89,6
Ayçiçeği	Linuron	829,6 (±34,9) a	304,4 (±38,0) b	149,4 (±30,1) c	0	63,3	82,0
Nohut	Imazethapyr	1006,8 (±60,9) a	28,0 (±8,3) b	0 (±0) c	0	97,2	100
Domates	Trifluralin	1217,8 (±107,9) a	491,2 (±60,3) b	343,8 (±41,2) c	0	59,7	71,8

¹ Satırlarda aynı harfle gösterilen değerler Duncan çoklu karşılaştırma testine göre 0.05 önem seviyesinde istatistik olarak farksızdır.

² Parantez içerisindeki rakamlar standart sapma değerleridir.

Önceki çalışmalarda, herbisitlerin AMF simbiyosisi üzerine etkileri konusunda farklı bulgular elde edilmiştir. Bunların bir bölümünde herbisitlerin AMF'ler üzerine direkt olumsuz etkileri bulunmadığı belirtilirken (Ocampo ve Barea, 1985), hafif ya da şiddetli toksik etkilerinin olduğunu belirten çalışmaların sayısı çok daha fazladır. Örneğin Changjin ve Bin (2004a) yürüttükleri saksı denemelerinde, acetochlor, butachlor, glyphosate, dicamba ve fluroxypyr herbisitlerinin, *G. intraradices* ve *G. etunicatum*'un, test bitkisi olarak seçilen mısırdaki enfeksiyon oranı, enzim aktivitesi (alkalin fosfataz ve suksinate dehidrogenaz) ve topraktaki hif miktarını önemli ölçüde azalttığını tespit etmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar soya fasulyesine inokule edilen *G. intraradices* ve *G. mosseae*'nin kolonizasyonunu ve hif oluşumunu yukarıda sayılan herbisitlerin ve bunlara ek olarak quizalofob-P-ethyl'in olumsuz şekilde etkilediğini bulmuşlardır (Changjin ve Bin (2004b)). Benzer şekilde, buğday ekim alanlarında dar ve geniş yapraklı yabancı otlara karşı yaygın olarak kullanılan fenoxaprop-P-ethyl ve 2,4-D ethyl esterinin de AMF'lerin topraktaki spor sayısı ve kök kolonizasyonu üzerine önemli derecede olumsuz etkilerinin olduğu belirtilmiştir (Anil et al 2011). Yine glyphosate uygulamasının AMF'leri doğrudan ve dolaylı olarak etkilediği, denen en düşük dozda bile fungusun spor canlılığı ve kök kolonizasyon oranını azalttığı belirlenmiştir (Druille vd., 2013).

Diğer taraftan, kullanılan herbisit grubu, uygulama dozu ve mikorizal fungus türünün, simbiyotik ilişkiyi etkileyen önemli faktörler olduğu anlaşılmaktadır. Örneğin, Trifluralinin farklı dozlarının (1000, 1500 ve 2000 g a.i. ha⁻¹) *G. mosseae* ve *G. intraradices*'in yonca (*Trifolium repens*) köklerindeki kolonizasyon oranına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, AMF'lerin kolonizasyon oranının artan doza bağlı olarak önemli ölçüde azaldığı ve *G. mosseae*'nin *G.*

intraradices'e göre herbisite daha duyarlı olduğu belirlenmiştir (Shirmohammadi vd., 2014). Benzer şekilde alachlor ve glyphosate herbisitlerinin AMF *Glomus mosseae*'nin yerfıstığı bitkisi ile olan simbiyotik ilişkisine etkisinin araştırıldığı çalışmada, mikoriza uygulanmış bitkilerde gerek gelişiminin gerekse fosfor alımının arttığı ancak alachlorun uygulama dozu arttıkça bitki gelişimi ve topraktan fosfor alımının azaldığı görülmüştür (Pasaribu vd., 2013).

Herbisitlerin AMF'ler üzerine doğrudan ve dolaylı etkilerinin bulunmasının yanı sıra ortamdaki yabancı otları ortadan kaldırmalarının da AMF kolonizasyonu açısından önem arz ettiği bazı çalışmalarla ortaya konmuştur. Örneğin; Sieverding ve Leihner (1984)'in yürüttükleri saksı, sera ve tarla denemelerinde, çıkış öncesi uyguladıkları diuron + alachlor, oxyfluorfen, oxidiazon ve trifluralinin, kassava (manyok) bitkisine inokule edilen AMF *Glomus manihotis*'in kök kolonizasyonu ve spor oluşumunu doğrudan etkileyerek azalttığını, söz konusu herbisitlerin AMF'nin konukçusu olan yabancı otları ortadan kaldırdığı için dolaylı olarak AMF'nin spor popülasyonunun artışı da geciktirdiğini saptamışlardır. Buradan ortamda ki yabancı otların topraktaki AMF popülasyonunun devamı için önemli olduğu anlaşılmaktadır. Nitekim, Brito vd. (2013) ortamda bulunan yabancı otların, kültür bitkileri ekilmeden önce topraktaki mikorizal fungus popülasyonunun azalmasını önlediğini ve ekimden sonra mikorizal fungusların kültür bitkilerinin köklerinde ki kolonizasyon hızını artırdığını ifade etmektedir.

Diğer taraftan herbisitlerin AMF'ler üzerine etkisinin her zaman doğrudan olmayabileceği görülmüştür. Herbisitlerin dolaylı olarak kültür bitkisini strese sokmak veya kısmen zarar vermek suretiyle AMF-konukçu etkileşimini olumsuz yönde etkilediğine yönelik çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin; Garcia-Romera vd. (1988) fotosentez inhibitörü olan cyanazine herbisitinin AM fungus *Glomus mosseae*'ye etkilerini ve bezelye bitkisi üzerinde ki gelişimini incelemişlerdir. Bu çalışma sonucunda, söz konusu herbisit mikorizal fungus üzerine doğrudan bir etkisinin olmadığı, herbisitten etkilenen bitkinin metabolizmasındaki değişim nedeniyle fungus kolonizasyonunun azalmış olabileceği yorumu yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucuna benzer bulgular, Ocambo ve Barea (1985) tarafından da elde edilmiş ve denemeye alınan carbamate grubu herbisitlerin AMF üzerine doğrudan toksik bir etkisi saptanmamıştır. Sadece phenmedipham'ın yüksek dozlarında kültür bitkisi olumsuz etkilendiği için fungus gelişiminin de gerilediği belirtilmiştir.

AMF'leri etkileyen pestisit grupları içerisinde herbisitlerin yeri nedir sorusuna Mohammad vd.'nin (2013) yaptığı çalışma ışık tutar niteliktedir. Bu çalışmada farklı gruptan pestisitlerin çay bitkisinde mikorizal simbiyosise etkisi araştırılmış, tek başına ve karışım halinde uygulanan ilaçların AMF aktivitesine etkisi farklı bulunmuştur. Bunlardan bazıları fungal aktiviteyi olumsuz şekilde etkilemezken, özellikle tridemorph (fungisit) ve glyphosate (herbisit) AMF'nin kolonizasyon oranı ve spor sayısını en fazla azaltan iki etken madde olarak belirlenmiştir. Denemeye alınan pestisit grupları içerisinde mikorizal simbiyosise olumsuz etkileme durumu çoktan aza doğru sırasıyla fungisitler, herbisitler ve insektisitler şeklinde bulunmuştur. Yine sistemik ilaçların olumsuz etkisinin kontak ilaçlara göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Tüm bu sonuçlar bize göstermektedir ki özellikle toprağa uygulanan herbisitler, toprağın yapısı, konukçu bitki türü, AMF türü, herbisit türü ve dozuna da bağlı olarak doğrudan ya da dolaylı, az ya da çok mikorizal fungusları etkilemektedir. Denemeye alınan herbisitlerin gerek kök kolonizasyon oranı, gerekse toprakta ki spor sayısını azaltması ve doz arttıkça AMF üzerinde oluşan baskının da artması ve mikorizal fungusun farklı etken maddelere farklı reaksiyonlar vermesi bakımından elde edilen bulgular önceki literatürle kıyaslandığında sonuçların büyük benzerlik gösterdiği görülmektedir. Söz konusu çalışmanın saha denemelerinin de yapılarak, daha önce elde edilen bulguların tarla koşullarında teyit edilmesi önemlidir.

4. Sonuçlar ve tartışma

Toprak mikroflorasının önemli unsurlarından biri olan ve bitki kökleri ile simbiyotik olarak yaşayarak, başta fosfor olmak üzere birçok besin elementinin bitkiye alınmasını kolaylaştıran arbusküler mikorizal funguslardan *Glomus intraradices*'in dünyada en çok kullanılan pestisit grubu olan herbisitlerden olumsuz şekilde etkilendiği belirlenmiştir. Özellikle toprak herbisitlerinin mikorizal fungusun kültür bitkisi kökleri üzerindeki kolonizasyonunu ve oluşturduğu spor sayısını önemli ölçüde azalttığı görülmüştür. Bu nedenle yabancı ot mücadelesi için mümkünse kimyasal mücadeleye alternatif yöntemlerin tercih edilmesi, eğer herbisit kullanma zorunluluğu var ise mümkün olduğunca hedef dışı organizmalara toksik etkisi düşük ilaçların tercih edilmesi büyük önem arz etmektedir.

Teşekkür

Bu çalışmanın yürütülmesinde, 2209 kodlu öğrenci projeleri kapsamında vermiş olduğu maddi destek nedeniyle TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Allen, M. 1993. Mycorrhizal functioning: an integrative plant-fungal process. 1st Edition ISBN-10, 0412018918, Chapman and Hall. 534 pp.
- Anil, G., Ashok, A., Chhavi, M., Aditya, K., Anju, T. 2011. Effect of herbicides fenoxaprop-p-ethyl and 2,4-D ethyl-ester on soil microflora including vama fungi in wheat crop. Indian Journal of Weed Science 43(1-2): 32-40

- Anonim, 2013. Food and Agriculture Organization (FAO), www.fao.org, Erişim tarihi: 24.11.2013
- Boldt, T.S., Jacobsen, C.S. 1998. Different toxic effects of the sulfonylurea herbicides metsulfuron methyl, chlorsulfuron and thifensulfuron methyl on fluorescent pseudomonas isolated from an agricultural soil. *Fems Microbiology Letters*, 161, 29-35.
- Brito, I., Carvalho, M., Goss, M.J. 2013. Soil and weed management for enhancing arbuscular mycorrhiza colonization of wheat. *Soil Use and Management* 29(4): 540-546
- Changjin, D., Bin, Z. 2004a. Impact of herbicides on infection and hyphal enzyme activity of AM fungus. *Acta Pedologica Sinica* 41: 750-755
- Changjin, D., Bin, Z. 2004b. Impact of herbicides on two kinds of arbuscular mycorrhizas. *Acta Pedologica Sinica* 34: 518-524
- De, A., Bose, R., Kumar, A., Mozumdar, S. 2014. Target delivery of pesticides using biodegradable polymeric nanoparticles. Springer. 99 pp.
- Druille, M., Omacini, M., Golluscio, R.A., Cabello, M.N. 2013. Arbuscular mycorrhizal fungi are directly and indirectly affected by glyphosate application. *Applied Soil Ecology* 72: 143-149
- Elsen, A., Baimey, H., Swennen, R., Waele, D.D. 2003. Relative mycorrhizal dependency and mycorrhiza-nematode interaction in banana cultivars (*Musa spp.*) differing in nematode susceptibility. *Plant and Soil*, 256, 303-313.
- Garcia-Romera, I., Miquel, J.A., Ocampo, J.A. 1988. Effect of cyanazine herbicide on VA mycorrhiza infection and growth of *Pisum sativum*. *Pl Soil* 107, 207-210.
- Gerdemann, J.W. ve Nicholson, T.H. 1963. Spores of mycorrhizal endogene extracted from soil by wetsieving and decanting. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 46:235-244.
- Giovannetti, M. and Mosse, B. 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytol.* 84:489-500.
- Hilderbrandt, U., Regvar, M., Bothe, H. 2007. Arbuscular mycorrhiza and heavy metal tolerance. *Phytochemistry*. 68: 139-146.
- Karagiannidis, N., Bletsos F., Stavropoulos, N., 2002. Effect of *Verticillium* wilt (*Verticillium dahliae* Kleb.) and mycorrhiza (*Glomus mosseae*) on root colonization, growth and nutrient uptake in tomato and eggplant seedlings. *Scientia Horticulturae*. 94: 145-156.
- Koske, R.E. and Gemma, J.N. 1989. A modified procedure for staining root to detect VAM. *Mycological Research*. 92:486-505.
- Michalcewicz, W. 2001. Effects of selected herbicides on biomass and abundance of soil microorganisms. *Rozparvy*, 200, 92.
- Mohammad, A., Mridha, M.A.U., Islam M.S., Ahmad, I. 2013. Effects of pesticides on mycorrhizal symbiosis in tea. *International Journal of Tea Science* 9(4): 19-24
- Pampulha, M.E., Ferreira, M.A.S.S., Oliveira, A. 2007. Effects of phosphinothricin based herbicide on selected groups of soil microorganims. *Journal of Basic Microbiology*, 47, 325-331.
- Pasaribu, A., Mohamad, R., Hashim, A., Rahman, Z., Omar, D. ve Morshed, M. 2013. Effect of herbicide on growth response and phosphorus uptake by host plant in symbiotic association with VA mycorrhiza (*Glomus mosseae*). *Journal of Food, Agriculture & Environment* 11(2): 352-357
- Ocampo, J.A. ve Barea, J.M. 1985. Effect of carbamate herbicides on VA mycorrhiza infection and plant growth. *Plant and Soil*, 85, 375-383.
- Özgönen, H. 2012. Toprak ve bitki dostu mikorizal funguslar. *Tarım Günlüğü* 9:28-31.
- Sannazzaro A.I., Echeverria M, Alberto E.O., Ruiz O.A., Menendez A.B. 2007. Modulation of polyamine balance in lotus glaber by salinity and arbuscular mycorrhiza. *Plant Physiology and Biochemistry*. 45: 39-46.
- Sharma, A.K., Johri, B.N., Gianinazzi, S. 1992. Vesicular-arbuscular mycorrhizae in relation to plant disease. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 8 (6): 559-563.
- Shirmohammadi, E., Khaje, M., Shahgholi, H., Talaei, G.H ve Goudarzarfar, H. 2014. Interaction between fungi mycorrhiza and Treflan herbicide on root colonization of clover (*Trifolium repens*). *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences* 5(2): 499-507
- Sieverding, E. ve Leihner, D.E. 1984. Effect of herbicides on population dynamics of VA-mycorrhiza with cassava. *Angewandte Botanik* 58(3/4): 283-294
- Stratton, G.W., 1984. Effects of the herbicide atrazine and its degradation products, alone and in combination, on phototrophic microorganisms. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 13, 35-4.
- Türktemel, İ., 2014. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Yabancı Ot Araştırma Çalışmaları Sunusu.
- Vigo, C., Norman, J.R., Hooker, J.E. 2000. Biocontrol of the pathogen *Phytophthora parasitica* by arbuscular mycorrhizal fungi is a consequence of effects on infection loci. *Plant Pathology*. 49: 509-514.
- Whipps, J.M. 2004. Prospects and limitations for mycorrhizas in biocontrol of root pathogens. *Canadian Journal of Botany*. 82: 1198-1227.

(Received for publication 04 August 2015; The date of publication 15 August 2016)



Removal of copper (Cu²⁺) from aqueous solutions by using *Quercus robur* (Common Oak) extract with biosorption

Mine YÜCEL*¹

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, 34469
İstanbul, Turkey

Abstract

The objective of this study was to investigate the biosorption of Cu(II) ions from liquid solutions by using extracts of Handle Oak (*Quercus robur* ssp. *robur*) bark. The results of the study showed that the initial biosorbent amount was effective on the amount of biosorption of Cu(II) ions and the adsorption rate was increased, depending on the increase in biosorbent amount. Adsorbate dose and duration was found effective on the amount of biosorption. The amount of adsorbed Cu(II) ions was significantly increased with the increased adsorbate amount and duration ($p \leq 5$). The maximum biosorption efficiency was found as 67.14%.

Key words: copper, oak, *Quercus*, biosorption, adsorption

----- * -----

Bakırın (Cu²⁺) sıvı çözeltilerden *Quercus robur* (Saplı Meşe) ekstraktları ile biyosorpsiyonu

Özet

Bu çalışmada, sıvı çözeltilerden Saplı Meşe (*Quercus robur* ssp. *robur*) kabuklarından elde edilen ekstrakt kullanılarak bakır iyonlarının biyosorpsiyonu amaçlanmıştır. Yapılan çalışmalar sonunda başlangıç biyosorbent miktarının, Cu(II) iyonu biyosorpsiyon miktarı üzerine etkili olduğu ve biyosorbent miktarının artışına bağlı olarak adsorpsiyon oranının arttığı belirlenmiştir. Biyosorpsiyon miktarı üzerinde, adsorbat dozu ve sürenin etkili olduğu belirlenmiştir. Adsorbat miktarı ve süre arttıkça adsorplanan Cu(II) iyonu miktarının da anlamlı şekilde artış gösterdiği tespit edilmiştir ($p \leq 5$). En yüksek biyosorpsiyon verimi %67,14 olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: bakır, meşe, *Quercus*, biyosorpsiyon, adsorpsiyon

1. Giriş

Bakır (Cu²⁺) gümüşten sonra en iyi iletken metal olup, başta elektrik enerjisi iletim ve dağıtım hatlarında olmak üzere, inşaat, ulaşım ve boya sanayii ile kuyumculuk gibi alanlarda da kullanılmaktadır (Petrucci et al., 2008). Bakır başta mantarlar olmak üzere birçok mikroorganizma için öldürücü etkiye sahip olması nedeniyle, CuSO₄ formunda fungusit olarak kullanılmaktadır. Bakır, çeşitli piro, hidro ve elektrometalurjik metotların kullanılmasıyla cevherlerinden saf olarak üretilmektedir (Napier-Munn, and Wills, 2011). Hayvanlarda Cu zehirlenmesi sonucu kansızlık, adale gelişmemesi, gelişme geriliği, doğurganlıkta azalma ve ölümler görüldüğü bildirilmektedir (Boşgelmez vd., 2001). Ağız yoluyla alındığında akut zehirlenme insanlarda, LDLo, 100 mg/kg' olmakla birlikte 600 mg/kg' a kadar emilim olduğunda dahi tedavisi mümkündür (Kartal vd., 2004). WHO'nun izin verilen bakır sınır değeri 1 mg/L düzeyindedir (Anonim, 1986).

Quercus robur ssp. *robur* (Saplı Meşe); Türkiye, Avrupa, Kafkaslar ve Kuzey Afrika'da doğal olarak yetişen, kışın yaprağını döken 40 metreye kadar boylanabilen; derin çatlaklı ve gri kabuklu; geniş ve dağınık tepeli bir ağaç olup, odunu mobilyacılıkta, gemi yapımında, kabuğu sepi maddesi elde edilmesinde kullanılır (Yücel, 2012).

Hidrometalurjik yöntemler, sıvı kimyasallar kullanılmak suretiyle uygulanan ekstraktif metalurji yöntemlerinden biri olup, liç ve çöktürme prosesleri ile değerli metaller doğrudan cevherden veya ikincil ürünlerden

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902122853381; Fax.: +902122853427; E-mail: mineyucel2@gmail.com

ayrılarak, zenginleştirilmesi veya geri kazanılması esasına dayanır. Böylece, ham materyalde bulunan istenmeyen bileşenler liç edilerek ortamdaki uzaklaştırılır, geri kalan katı daha ileri yöntemler kullanılarak değerli metallerin kazanımı sağlanmış olur ve tüm bu süreçlerde yüksek miktarlarda su kullanmak gerekir (Momodo and Anyakora, 2010). Kullanılan bu sular, kullanılan kimyasal çözücüler, askıda katı maddeleri ve düşük düzeyde çözülmüş metal iyonlarını içeren kirletilmiş sulardır. Bu kirli suların alıcı ortamlara deşarj edilmeden önce mutlak surette çok iyi arıtılmaları gerekir. Yapılan bazı çalışmalarda bitkisel ekstraktlar kullanılarak bakırın sıvı çözeltilerden geri kazanımının mümkün olduğu bildirilmiştir (Periasamy and Namasivayam, 1996; Değirmen vd. 2012).

Bu çalışmada cevher işleyen hidrometalurjik işletmelerden çıkan düşük konsantrasyonlu liç çözeltileri ve metal iyonları içeren sıvı çözeltilerden Saplı Meşe (*Quercus robur* ssp. *robur*) kabuklarından elde edilen ekstraktlar kullanılarak, bakırın zenginleştirilmesi ve geri kazanılması amaçlanmaktadır. Ayrıca bu çalışmada bakır bakımından kirlenmiş sıvıların tamamen doğal ve çevre dostu biyolojik prosesler yardımıyla temizlenmesi hedeflenmiştir.

2. Materyal ve yöntem

Bu çalışmada meşe kabuklarından elde edilen ekstraktlar araştırma materyali olarak seçilmiştir. Kullanılacak yöntemler ise; biyosorbentin hazırlanması, adsorbat hazırlanması, biyosorpsiyon deneylerinin yapılması ve bulguların yorumlanması olmak üzere dört ana başlık altında toplanmıştır.

2.1. Biyosorbentin hazırlanması

Quercus robur ssp. *robur* kabukları steril kağıt torbalara konarak laboratuvara getirilmiş, distile su ile yıkandıktan sonra kurutma kağıtları üzerinde hava kurusu haline getirilmiştir (Şekil 1). Daha sonra inkibatörde 40°C de 48 saat tutularak tamamen kurutulmuştur. Kurutulan meşe kabukları değirmende öğütüldükten sonra gözenek açıklığı 2 mm olan elekten geçirilerek standart büyüklükte parçacıklar haline getirilmiştir.



Şekil 1. Soylmuş ve öğütülmüş Meşe (*Quercus robur*) kabukları

Ekstrasyon için 10 gram öğütülmüş materyal 100 mililitre distile su içine konarak + 25°C de 12 saat bekletildikten sonra Whatman filtreden (Cat. No. 1001-110) geçirilerek katı partiküllerden tamamen ayrılmış bitki ekstraktı elde edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Meşe (*Quercus robur*) kabuklarından elde edilen sulu bitki ekstraktı

Elde edilen ekstrakt oda sıcaklığında 1032 g'de santrifüj edildikten sonra, Rotary evaporator'de filtrat konsantre edilerek liyofilize hale getirilmiştir (Şekil 3). Deneyler için kullanılmak üzere ışık geçirmeyen koyu renkli cam şişelerde, +4°C de buzdolabı ortamında saklanmıştır.



Şekil 3. Meşe (*Quercus robur*) sulu kabuk ekstraktının liyofilize edilmiş hali

2.2. Adsorbat hazırlanması

Adsorpsiyon testleri için ticari olarak temin edilebilen $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ metal iyon tuzları alınmıştır. İyonize su ($4\text{H}_2\text{O}$) ile her bir metal iyonunun 50 mg/L, 75mg/L ve 100 mg/L stok çözeltiler hazırlanmıştır. Hazırlanan stok çözelti deneylerde kullanılmak üzere +4°C de steril ortamda muhafaza edilmiştir.

2.3. Biyosorpsiyon deneylerinin yapılması

Biyosorpsiyon deneyleri için 100 mL'lik erlenmeyerler alınmış, içlerine 50 mg/L, 75mg/L ve 100 mg/L CuCl_2 numunesi içeren 50 mL solüsyon konmuş, sonra bunlara 1 mg, 2 mg ve 3 mg liyofilize meşe ekstraktı ilave edildikten sonra (pH=7), 120 dakika boyunca, 25°C de, 75 rpm'de mekanik bir karıştırıcıyla çalkalanmış ve daha sonra Whatman filtre ile süzülüş, başlangıçtaki ve süzüntüdeki kalıntı metal iyonu Atomik Adsorpsiyon Spektroskopisi (Perkin Elmer Anlayışa 100) kullanılarak analiz edilmiştir. Deneyler üçer tekrarlı yapılmıştır. Adsorplanan bakır oranı $q_e = (\text{Co} - \text{Ce})V/m$ formülü ile (Periasamy and Namasivayam, 1996); adsorpsiyon izotermelerinin uygunluğu için Langmuir adsorpsiyon izotermi ($1/q_e = K/q^{\text{max}}(1/\text{Ce}) + 1/q^{\text{max}}$) esas alınmıştır (Aman et al., 2008). Ayrıca verilerin yorumlanmasında SPSS 20 (Statistical Package for the Social Sciences) ve Microsoft Excel paket programları kullanılmıştır.

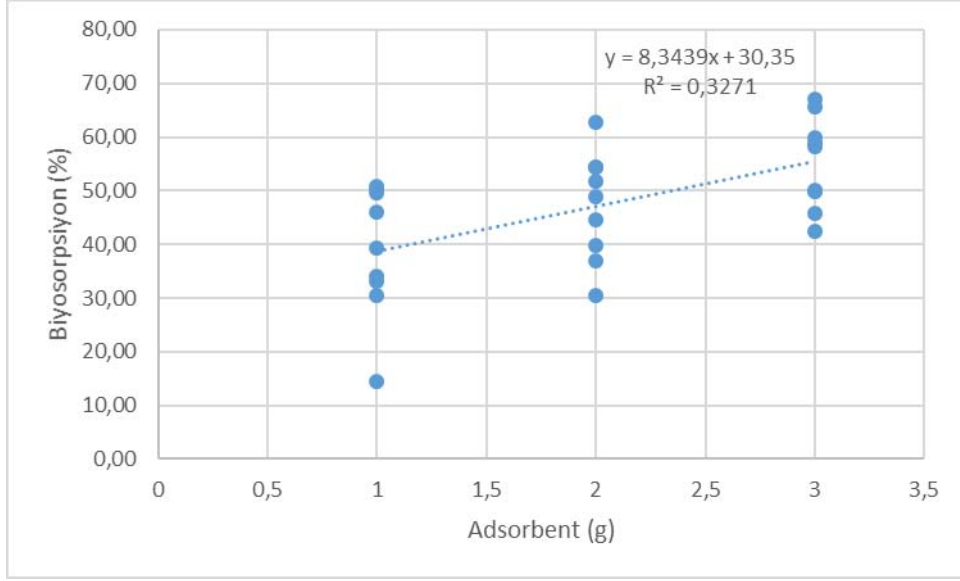
3. Bulgular

Metal iyonları içeren sıvı çözeltilerden Meşe (*Quercus robur*) kabuklarından elde edilen ekstrakt kullanılarak, bakırın zenginleştirilmesi ve geri kazanılması amaçlanan bu çalışmada, belirlenen amaçlar doğrultusunda elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

3.1. Başlangıç biyosorbent miktarının Cu(II) iyonlarının adsorpsiyonu üzerine etkisi

Sıvı çözeltilerde bulunan Cu(II) iyonlarının uzaklaştırılması amacıyla yapılan deneyler sonunda optimum biyosorbent miktarı belirlenmeye çalışılmıştır. Biyosorbent miktarının adsorpsiyon üzerindeki etkisinin belirlenmesinde meşe kabuğundan elde edilen ve 1, 2, 3 mg L^{-1} oranlarında meşe ekstraktları kullanılmıştır.

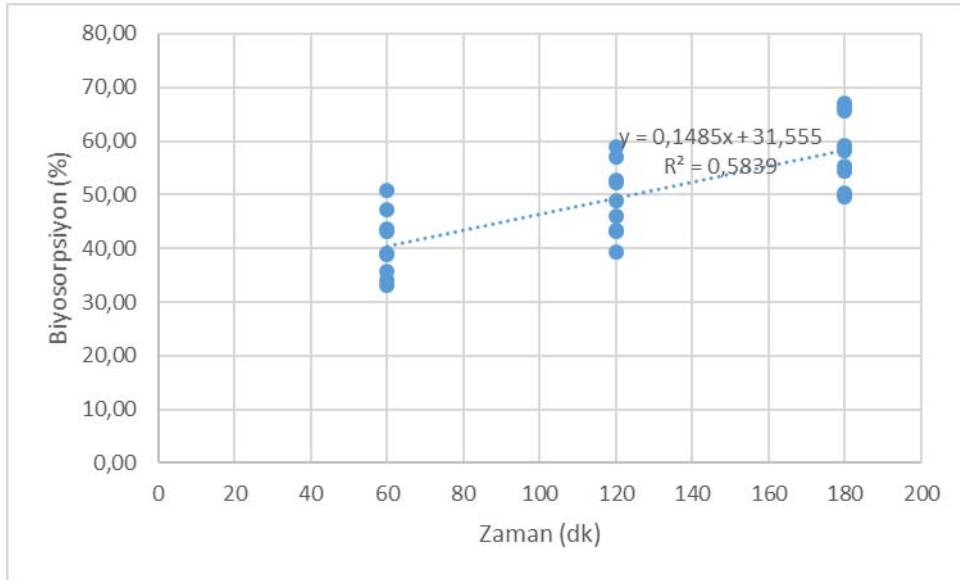
Yapılan çalışmalar sonunda başlangıç biyosorbent miktarının ($m=1, 2, 3$ g) Cu(II) iyonu biyosorpsiyonu üzerine etkili olduğu; biyosorbent miktarının artmasına bağlı olarak adsorpsiyon oranının arttığı belirlenmiştir (Şekil 4). Belirlenen maksimum adsorpsiyon yüzdesi 3g biyosorbent kullanılan deney serisinde %67,14 olarak bulunmuştur.



Şekil 4. Başlangıç biyosorbent miktarının Cu(II) iyonu biyosorpsiyonu üzerine etkisi ($C_0=50,75,100$ mg L⁻¹; T=25°C; t=60, 120, 180 dk; m=1, 2, 3 g)

3.2. Başlangıç süresinin Cu(II) iyonlarının biyosorpsiyonu üzerine etkisi

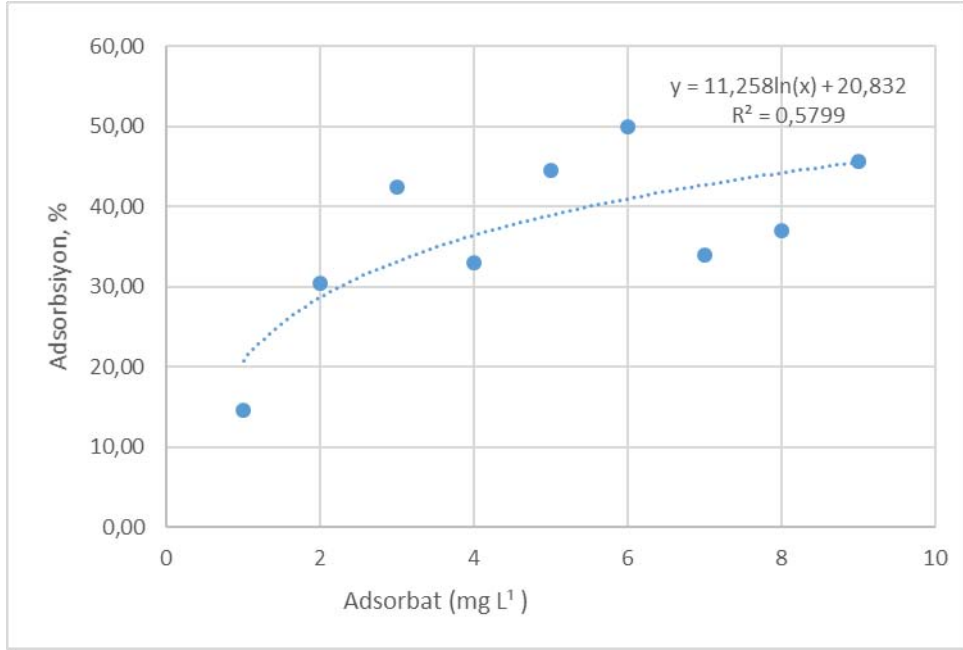
Cu(II) iyonlarının meşe kabuğu tarafından adsorpsiyonu üzerinde etkisini belirlemek amacıyla 60, 120, 180 dakikalık zaman periyotları uygulanmıştır. Adsorpsiyon; 60 dakikada %50, 120 dakikada %58,95 i geçmiş 180 dakikada ise %67,14 düzeyinde olmuştur. Yapılan çalışmalar sonunda biyosorpsiyon oranı; biyosorbent miktarı ve zamana bağlı olarak artış gösterdiği ve bu artışın istatistiksel olarak $p \leq 5$ düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir (Şekil 5). Bu sonuçlara göre süreye bağlı olarak adsorplanan bakır miktarında artış olduğu süre arttıkça adsorpsiyon miktarının da arttığı görülmektedir.



Şekil 5. Başlangıç süresinin (t=60, 120, 180 dakika) Cu(II) iyonlarının biyosorpsiyonu üzerine etkisi ($C_0=50, 75, 100$ mg L⁻¹; T=25°C; m=1, 2, 3 g;)

3.3. Başlangıç adsorbat dozlarının Cu(II) iyonlarının biyosorpsiyonu üzerine etkisi

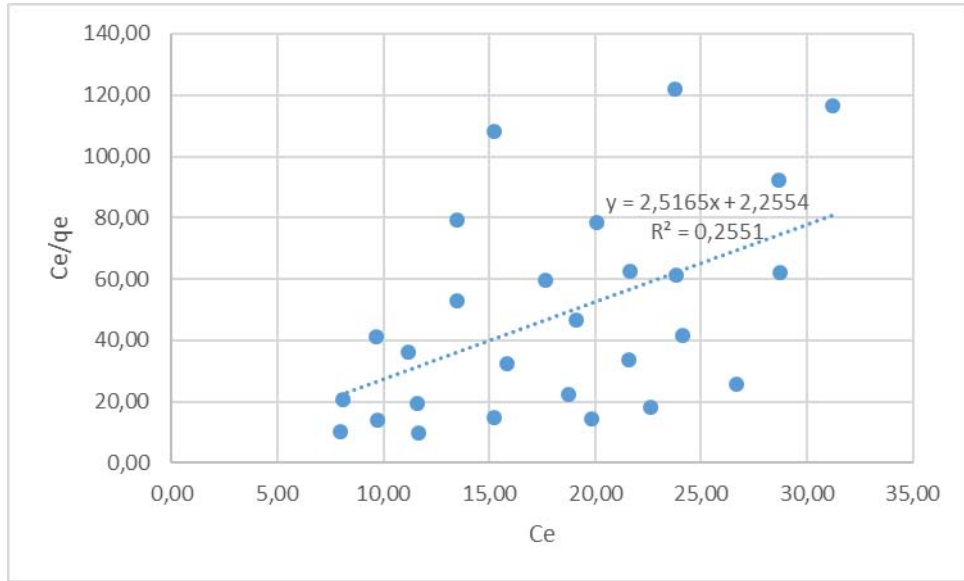
Absorbat dozlarının biyosorpsiyon üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla 50, 75, 100 mg L⁻¹ dozlarda Cu(II) çözeltisi hazırlanmıştır. Yapılan çalışmalar sonunda adsorbat dozu ile adsorplanan Cu(II) iyonu arasında yakın bir ilişki bulunmuştur. Buna göre çözeltide bulunan Cu (II) arttıkça biyosorpsiyon oranı da artmaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. Başlangıç adsorbat dozuna ($C_0=50, 75, 100 \text{ mg L}^{-1}$) bağlı olarak adsorplanan Cu(II) yüzdesi

3.4. Langmuir adsorpsiyon izotermi

Farklı başlangıç adsorbat dozları ($C_0=50, 75, 100 \text{ mg L}^{-1}$), biyosorbent miktarı ($m=1, 2, 3 \text{ g}$) ve zamana ($t=60, 120, 180 \text{ dakika}$) bağlı olarak elde edilen ortalama değerlere göre elde edilen Langmuir izotermi Şekil 8'de verilmiştir. Langmuir izotermine göre R^2 0,255 olarak belirlenmiştir.



Şekil 8. Langmuir izotermi ($C_0=50,75,100 \text{ mg L}^{-1}$; $t=60, 120, 180 \text{ dk}$; $m=1, 2, 3 \text{ g}$; $T=25^\circ\text{C}$)

4. Sonuçlar ve tartışma

Endüstriyel atık sularla kirlenmiş akarsu ve göllerin tarımsal amaçla kullanılması sonucu, topraklarda önemli düzeyde metal birikimi olduğu, bunun sonucu olarak başta tohum çimlenmesi olmak üzere bitkilerde büyüme ve gelişmesine olumsuz etkilerinin olduğu görülmektedir (Yücel ve Yücel, 2013). Son yıllarda düşük konsantrasyonlu metal iyonu içeren liç çözeltileri veya atık metal iyonları içeren sıvı çözeltilerden metallerin konsantre edilmesi ve geri kazanılmasında kabuk, yaprak veya tohum gibi çeşitli bitki organlarının kullanımına ilişkin bazı çalışmalar bulunmaktadır (Doğan vd., 2008). Örneğin Topal ve arkadaşları (2011) yaptıkları bir çalışmada limon kabuğunun

Cu(II) iyonlarının çöktürülmesinde etkin olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca ağır metal iyonlarının uzaklaştırılmasında, bitki, hayvan ve mikroorganizmalardan elde edilen çeşitli organik bileşikler kullanılarak fitofiltrasyon teknolojilerinin kullanılmasına yönelik araştırmalar yapılmaktadır (Yazıcı ve Devenci, 2009; Farooq et al., 2010). Örneğin bio-sorban olarak mikro organizmalar, bitkiler ve hayvanlardan elde edilmiş hammaddeler kullanarak, Cu(II), Cd(II), Pb(II), Cr(III), ve Ni(II) üzerine yapılan biosorpsiyon deneyleri sonucu bazı elementler çözeltilerden başarıyla uzaklaştırabilmiştir (Gupta and Rastogia, 2008; Chairgulprasert, et al., 2013). Mimoza taneni ve palamut meşesi taneni kullanılarak bakırın tutulmasına yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Şengil ve Özacar, 2008; Şengil ve Özacar, 2009).

Farklı biyosorbent kullanılarak yapılan çalışmalarda örneğin; maya: 0,4-0,8 mg bakır/g ve bakteri: 9-270 mg bakır/g (Veglio et al., 1997); mantar: 4-112 mg bakır/g (Veglio et al., 1997, Bayramoğlu vd. 2003) ve alg: 42-87 mg bakır/g (Veglio et al., 1997, Antunes vd. 2003) olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada ise meşe kabuğu: 1,37-27,46 mg bakır/g olarak bulunmuştur.

Yapılan çalışmalar sonunda biyosorpsiyon kapasitesi; kullanılan biyosorbent miktarı, adsorbat oranı ve zamana bağlı olarak artış gösterdiği belirlenmiştir. Kullanılan biyosorbent miktarı arttıkça ve uygulama süresi uzadıkça, adsorpsiyon oranında artmaktadır. Buna göre kullanılan meşe ekstraktı, uygulama süresi ve ortamda bulunan Cu(II) iyonu miktarı geri kazanılan bakır miktarı üzerinde etkili olmaktadır.

Cu(II) giderimi için en yüksek meşe kabuğu biyosorpsiyon oranı %67,14 olarak belirlenmiştir. Meşe kabukları kullanılarak sulu çözeltilerde bulunan Cu(II) giderimi için; en uygun biyosorbent dozu 2g; başlangıç bakır derişimi 75mg L⁻¹ bekleme süresi 180 dakika olarak bulunmuştur. Bu çalışma ile meşe kabuklarında elde edilecek ekstraktların Cu(II) iyonlarının sıvı çözeltilerden geri kazanımının mümkün olduğunu göstermiştir. Ancak yapılacak daha ayrıntılı çalışmalarla en ideal koşulların belirlenmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

Sonuç olarak Meşe (*Quercus robur*) kabukları kullanılarak sıvı çözeltilerdeki bakırın geri kazanılmasında mevcut yöntemler yerine bitkisel materyal kullanılabilirliği belirlenmiştir. Böylece bir taraftan konvansiyonel yöntemlerle geri kazanım sırasında meydana gelen kirlilik unsurları taşıyan atıkların oluşumu önlenirken, diğer taraftan fonksiyonu olmayan meşe kabuklarının değerlendirilerek ekonomiye kazandırılabilirliği öngörülmektedir.

Teşekkür

Çalışmalar sırasındaki katkılarından dolayı Prof.Dr. Ersin Yücel ve Prof.Dr. Mahmut Ercan AÇMA'ya teşekkür ederim.

Bu çalışma TÜBİTAK-BİDEB 2209/A, 2014-1 kapsamında “Bakırın (Cu²⁺) sıvı çözeltilerden *Quercus robur* (Saplı Meşe) ekstraktları ile biyosorpsiyonu “ adı ile (Sıra No. 297, Proje No. 1919B011400829) desteklenmeye değer bulunmuş olduğundan, TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Antunes, WM, Luna AS, Henriques CA, Costa ACA. 2003. An evaluation of copper biosorption by a brown seaweed under optimized conditions. *Electronic Journal of Biotechnology*. 5, 3.
- Bayramoğlu, G., Bektap, S., Arıca, MY. 2003. Biosorption of heavy metal ions on immobilized white-rot fungus *Trametes versicolor*. *Journal Hazardous Materials*. B 101, 285-300.
- Aman, T., Kazi, A. A., Sabri, M. U., Bano, Q. 2008. Potato peels as solid waste for the removal of heavy metal copper (II) from waste water/industrial effluent. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 63/1; 116-121.
- Anonim. 1986. Avrupa topluluğu konseyi, kanalizasyon atıklarının tarımda kullanılması halinde çevrenin ve özellikle toprağın korunması hakkında 12 Haziran 1986 tarihli Konsey Direktifi (86/278/EEC).
- Boşgelmez, A., Boşgelmez İ., Savaşçı S., Paslı N. 2001. Ekoloji-II Toprak. Başkent Klise Matbaacılık. Ankara.
- Chairgulprasert, V., Japakeya, A., Samaae, H. 2013. Phytoremediation of synthetic wastewater by adsorption of lead and zinc onto *Alpinia galanga* Willd, Songklanakarin. *J. Sci. Technol.*, 35/2: 227-233.
- Değirmen, G., Kılıç, M., Çepelioğullar, Ö., Pütün, A. E. (2012). Removal of copper (II) and cadmium (II) ions from aqueous solutions by biosorption onto pine cone. *Water science and technology*. 66/3, 564-572.
- Doğan, M., Abak, H., Alkan, M. 2008. Biosorption of methylene blue from aqueous solutions by hazelnut shells: Equilibrium, Parameters and Isotherms. *Water Air Soil Pollut* 192:141–153.
- Farooq U., Kozinski, J.A., Khan M.A., Athar, M., 2010. Biosorption of heavy metal ions using wheat based biosorbents – A review of the recent literature. *Bioresource Technology*. 101, 5043–5053.
- Gupta, V.K., Rastogia, A. 2008. Biosorption of lead from aqueous solutions by green algae *Spirogyra* species: Kinetics and equilibrium studies. *J. Hazard. Mater.* 152, 407–414.
- Kartal, G., Kahvecioğlu, Ö., Güven, A., Timur, S. 2004. Metallerin çevresel etkileri-II. *Metaller Dergisi*. 137, 46-51.
- Napier-Munn, T., Wills, B. A. 2011. Wills' mineral processing technology: an introduction to the practical aspects of ore treatment and mineral recovery. Butterworth-Heinemann.
- Periasamy, K., Namasivayam, C. 1996. Removal of copper(II) by adsorption onto peanut hull carbon from water and copper plating industry wastewater. *Chemosphere*. 32, 769-789.

- Petrucci, R. H., Harwood, W. S., Herring, F. G. 2008. (Çev.ed.) Uyar, T ve Aksoy, S. Genel kimya: ilkeler ve modern uygulamalar 2. Palme Yayıncılık. Ankara.
- Şengil, İ.A., Özacar, M. 2008. Biosorption of Cu (II) from aqueous solutions by mimosa tannin gel. *Journal of Hazardous Materials*. 157/2: 277-285.
- Şengil, İ.A., Özacar, M. 2009. Competitive biosorption of Pb²⁺, Cu²⁺ and Zn²⁺ ions from aqueous solutions onto valonia tannin resin. *Journal of hazardous materials*. 166/2: 1488-1494.
- Topal, M., Işıl, E., Topal, A., Aslan, S. 2011. Limon kabuğu kullanarak sulu çözeltilerden Cu (II) giderimi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 27/3: 265-270.
- Veglio F, Beolchini F. 1997. Removal of heavy metals by biosorption: A review. *Hydrometallurgy* 44/3: 301-306.
- Yazıcı, E.Y., Deveci, H., 2009. E-Atıklardan metallerin geri kazanımı. *Madencilik*. 48/3: 3-18.
- Yücel, E., 2012. Ağaçlar ve çalılar 1 (Trees and shrubs 1). Türmatsan. Eskişehir.
- Yücel, M., Yücel, E. 2013. On the ecotoxicological effects of heavy metal pollution of industrial origin determination of wheat varieties. *Biological Diversity and Conservation*. 6/3: 6-11.

(Received for publication 17 April 2015; The date of publication 15 August 2016)



Comparative systematical, morphological, trichomes and phytochemical characterization of *Teucrium montbretii* subsp. *pamphylicum* and *Teucrium odontites*

Sevim KÜÇÜK^{*1}, Yavuz Bülent KÖSE¹, Betül DEMİRÇİ², Kemal Hüsnü Can BASER²

¹ Department of Pharmaceutical Botany, Faculty of Pharmacy; Anadolu University, 26470 Eskisehir, Turkey

² Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy; Anadolu University, 26470 Eskisehir, Turkey

Abstract

Teucrium montbretii Benthams subsp. *pamphylicum* P.H. Davis and *Teucrium odontites* Boissier & Ball are endemic species for Turkey. *T. odontites* is endangered (EN) taxa and could be damaged in the future. The aerial organs of *T. montbretii* subsp. *pamphylicum* and *T. odontites* bear numerous glandular and glandular trichomes. Glandular trichomes are simple, long-multicellular with cuticular micropapillae and glandular hairs are of peltate and capitate types. Hydrodistilled essential oils of *T. montbretii* subsp. *pamphylicum* and *T. odontites* were analysed by GC/MS. Caryophyllene oxide (37.4%), β -caryophyllene (29.1%) and caryophyllenol-II (7.9%) were the main constituent in the oil of *T. montbretii* subsp. *pamphylicum*, cadalene (10.3%), caryophyllene oxide (7.2%) and alloaromadendrene (6.0%) were the main component in the oil of *T. odontites*.

Key words: *Teucrium*, Lamiaceae, morphology, trichomes

----- * -----

***Teucrium montbretii* and *Teucrium odontites* (Lamiaceae)'nin karşılaştırmalı sistematik, morfolojik, tüy ve fitokimyasal özellikleri**

Özet

Teucrium montbretii Benthams subsp. *pamphylicum* P.H. Davis and *Teucrium odontites* Boissier & Ball Türkiye için endemik türlerdir. *T. odontites* endangered (EN) tehlike kategorisindedir ve gelecekte doğadan yok olabilir. *T. montbretii* ve *T. odontites*'in toprak üstü organları çok sayıda salgı ve örtü tüyleri taşır. Örtü tüyleri basit, papilli kütiküllü çok hücreli, salgı tüyleri peltat ve kapitat tipindedir. *T. montbretii* ve *T. odontites*'in hidrodistilasyonla elde edilen uçucu yağları GC/MS cihazında analiz edilmiştir. Caryophyllene oxide (37.4%), β -caryophyllene (29.1%) ve caryophyllenol-II (7.9%) *T. montbretii*'nin ana bileşenleri, cadalene (10.3%), caryophyllene oxide (7.2%) ve alloaromadendrene (6.0%) ise *T. odontites*'in ana bileşenleri olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: *Teucrium*, Lamiaceae, morfoloji, tüy

1. Introduction

Lamiaceae has a cosmopolitan distribution and consists of 236 genera and about 7000 species (Steven, 2001). The species belonging to the *Lamiaceae* family are characterized by the presence of glandular trichome. This epidermal appendice is not only in species having a characteristic scent, but also in species which lack fragrance. The literature concerning these trichomes is very rich as regards to morphology, differentiation, ultrastructure and mode of secretion (Werker, 2000; Fahn, 2000).

Turkey is an important gene center for the family Lamiaceae (Başer, 1993). With their pleasant fragrance, many species of Lamiaceae have been used as herbal teas in Turkey. Many of species are used as raw material in cosmetic industry.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902223350580; Fax.: +902223350750; E-mail: salan@anadolu.edu.tr

Teucrium L., with about 100 species, is a large and polymorphic genus distributed in Europe, North Africa, and temperate parts of Asia, but mainly in the Mediterranean region (Bentham, 1835). The genus *Teucrium* is represented in Turkey by 36 species and 48 taxa (Vural et al., 2015). *Teucrium* species have been widely used for their tonic, diaphoretic, antidiabetic, antiseptic, carminative, diuretic, stomachic, stimulant, antipyretic and antihelmintic properties in folk medicine (Kaya et al., 2009; Özkan et al, 2007). The taxonomic value of the indumentum and its importance in systematic and phylogenetic relationships is well known in Lamiaceae (Cantino, 1990). In Flora of Turkey (Duman, 2000; Ekim, 1982). *T. montbretii* subsp. *pamphylicum* (Bentham, 1836) was recorded closely related with *T. odontites* (Boissier, 1859). Both species are endemic to Turkey. These taxa are respectively known as “Sürmeli fatmacıkotu” and “Hamesi” in Turkish. The paper compares morphological, trichomes and chemical features of the two species with a view to confirm their taxonomical status.

2. Materials and methods

2.1. Plant materials

T. montbretii subsp. *pamphylicum* was collected in July 2002 from three different localities in Antalya, whereas *T. odontites* was collected in June 1995 from two localities (Table 1). Voucher specimens are kept at the Herbarium of the Faculty of Pharmacy of Anadolu University in Eskişehir, Turkey.

Table 1. Localities of specimen

Speimens	Locality	Date	Collector	Altitude	Herbarium
<i>T. montbretii</i> subsp. <i>pamphylicum</i>	Antalya: Manavgat, Oymapınar	08/07/2002	S. Küçük 1008	200 m	ESSE: 14412
	Antalya: Kemer, Gedelma-Kesme boğazı	21/06/1995	K.H.C. Başer	35 m	ESSE: 11301
	Antalya: Konyaaltı	21/06/1995	K.H.C. Başer	14 m	ESSE: 11304
<i>T. odontites</i>	Antalya: Kaş-Kalkan road, Kakutaş	20/06/1995	K.H.C. Başer 1045	73 m	ESSE: 11382
	Antalya: Kemer-Çamdağ	21/06/1995	K.H.C. Başer	30 m	ESSE: 11303

2.2. Morphological studies

Morphological features were determined on herbarium materials and living specimens. Olympus SZX12 Stereomicroscope with drawing tube was used in morphological studies. Detailed species descriptions and diagnostic features are given.

2.3. Scanning electron microscopy (SEM)

Stems, leaves and calyces were fixed with 3% glutaraldehyde in 0.1M sodium phosphate buffer, pH 7.2, for 4 h at 4 °C. After washing, the material was dehydrated by acetone critical point, and dried. The specimens were mounted onto SEM stubs using double-sided adhesive tape and coated with gold. Photographs were taken with an electron microscope (Zeiss EVO 50).

2.4. Light microscopy

Transverse sections and surface preparations of leaves stems and calyces were manually obtained for anatomical observations of glandular and non-glandular trichomes and examined with a Leitz SM-LUX binocular microscope with drawing tube.

2.5. Isolation of essential oils

The essential oils from air-dried plant materials were isolated by hydrodistillation for 3 h, using a Clevenger-type apparatus to produce a small amount of essential oil which was trapped in *n*-hexane. The obtained oils were dried over anhydrous sodium sulphate and stored at +4°C in the dark until analysed and tested.

2.6. GC-MS analysis

The GC-MS analysis was carried out with an Agilent 5975 GC-MSD system. Innovax FSC column (60 m x 0.25 mm, 0.25 µm film thickness) was used with helium as carrier gas (0.8 ml/min). GC oven temperature was kept at 60°C for 10 min and programmed to 220°C at a rate of 4°C/min, and kept constant at 220°C for 10 min and then programmed to 240°C at a rate of 1°C/min. Split ratio was adjusted at 40:1. The injector temperature was set at 250°C. Mass spectra were recorded at 70 eV. Mass range was from *m/z* 35 to 450.

2. 7. GC analysis

The GC analysis was carried out using an Agilent 6890N GC system. FID detector temperature was 300°C. To obtain the same elution order with GC-MS, simultaneous auto-injection was done on a duplicate of the same column applying the same operational conditions. Relative percentage amounts of the separated compounds were calculated from FID chromatograms.

2. 8. Identification of components

Identification of the essential oil components were carried out by comparison of their relative retention times by comparison of their relative retention index (RRI) to series of *n*-alkanes. Computer matching against commercial (Wiley GC/MS Library, Adams Library, MassFinder 3 Library) (Koenig et al., 2004; McLafferty, 1989) and in-house “Başer Library of Essential Oil Constituents” built up by genuine compounds and components of known oils, as well as MS literature data (ESO, 1999; Jennings and Shibamoto, 1980; Joulain and Koenig, 1998) was used for the identification.

3. Results

This study was aimed at comparing morphological, indumentum and chemical features of the two species with a view to establish further proof to their taxonomical identity. Morphological features are shown in Figs. 1–2. The differences between *T. montbretii* subsp. *pamphylicum* and *T. odontites* are summarized in Table 2.

According to our morphological findings, stem length, branching, margin shape, leaf venation and shape, inflorescence architecture, flower number, bract and bracteol shape, pedicel length, calyx tube and teeth shape. Morphological investigation of the species showed the presence of different hair types on stems, leaves and calyxes.

Table 2. Morphological and morphometrical differences of *T. montbretii* subsp. *pamphylicum* and *T. odontites*

Characters		<i>T. montbretii</i> subsp. <i>pamphylicum</i>		<i>T. odontites</i>	
		Flora of Turkey	This study	Flora of Turkey	This study
Plant length		5-40 cm	7-30 cm	10-15 cm	15-25 cm
Stem	branching	----	branched	sample or sparsely branched	same
	shape	long and flexuous	same	arcuate-ascending or procumbent	same
	hair type	tomentose-villous, viscidulous	same	spreading-pubescent, hairs shorter than diam. of stem	spreading-pubescent
Petiole	length	(2-)4-6 mm	same	---	2-5(-6)mm
Leaves	measurements of lamina	---	5-20mm	---	4-13mm
	lamina shape	ovate, ovate-oblong	ovate-deltoid	ovate-orbicular	ovate-rotundate
	lamina base	truncate to rounded	cordate to truncate	rounded or truncate	rounded
	lamina margin	broadly crenate throughout	broadly deeply crenate	crenate-dentate with only c. 3 teeth on each side	crenate-dentate
	apex of lamina	obtuse	rotundate	subacute	same
	hair type on upper face	shortly villosuolus to tomentose	same	sparsely pubescent to subglabrous above, hispidulous below	same

Table 2. continued

	venation	---	camptodromous	---	craspedodromous
Inflorescence	flower number	---	20-25	few flowered	10-20
	shape	racemes dense or lax	same	occasionally subpaniculate a base, racemes lax	shorter racemes
	length	5-20 cm.	1-15 cm	---	1-10 cm
Bracts	measurements of lamina	---	4-14 mm	subequal to pedicels or shorter	5-12mm
	lamina shape	linear-elliptic to elliptic	broadly ovate	narrowly elliptic	ovate
	lamina base	---	truncate	----	rotundate
	lamina margin	---	distinctly crenate	-----	crenate or integer
	lamina apex	acute	rotundate	-----	obtus
Bracteols	lamina length	---	2-10 mm		2-8mm
	lamina shape	---	elliptic	---	linear-elliptic
	lamina apex	---	acute	---	subulate
Pedicel	length	subequal to calyx or shorter	shorter to calyx	as long as calyces or longer	longer to calyx
Calyx	length	3-5 mm	3.5-6 mm	4 mm	4-6 mm
	teeth shape	---	bilabiate 1/4	bilabiate to 1/3	same
	hair type	villous, shortly glandular	same	pubescent	same
Corolla	colour	lilac to purplish	same	purple	same
	length	1.5x calyx	5-10 mm	twice as long as calyx	5-10 mm
	hair type on inner face	---	villous	---	glabrous

Three different hair types were observed on vegetative and reproductive organs (Table 3):

A) Peltate Trichomes: peltate glandular hairs with a very short stalk cell and a large secretory head forming the central and peripheral cells. They had 1–8 central and 6–8 peripheral cells. They were present stem, leaves and calyx. (Figs. 3A, 4A and 5–10).

B) Capitate Trichomes: Capitate hairs with a stalk 1–3 celled usually with a short neck cell or no stalk and 1–3 cell head. We observed two types of capitate trichomes: Type I) Capitate trichomes had a round like head cell (Figs., 3B, 4B and 5–10). Type II) Consisting of a cup-like head cell (Figs., 3B, 4B and 5–10).

C) Acicular Trichomes: Acicular hairs, non-secretory multicellular clothing trichomes, unbranched with 1–5 cells, arranged in a single row and have a cuticle with micropapillae (Figs., 3C, 4C and 5–10).

Also, According to our findings essential oils of main constituent are different.

Table 3. Trichomes Distribution on Stems, Leaves and Calyces in species of *Teucrium*

Species	Plant material	A type Peltate trichomes				B type Capitate trichomes				C type Aciculare trichomes				
		Centre		Periphery		I Stalk Head		II Stalk Head		1	2	3	4	5
<i>T. montbretii</i> subsp. <i>pamphylicum</i>	Stem	1	6	0-3	1,2	2,3	1	+	+	+	+	+	+	
	Leaf	1	-	1-3	1,3	2,3	1	+	+	+	+	+	+	
	Calyx	1	6	1-4	1-3	3	1	+	+	+	+	+	+	
<i>T. odontites</i>	Stem	1	6	1,3	1,3	2,3	1	+	+	+	+	-		
	Leaf	1	-	1,3	1,3	1,2	1	+	+	+	+	-		
	Calyx	1	6	1	1	3	1	+	+	+	+	-		

In Flora of Turkey (Ekim, 1982), mentioned about *T. montbretii* subsp. *pamphylicum* and *T. odontites* are closely related species. Better determine the status of these two taxa for the morphological and morphometric observations on species additions to the Flora of Turkey and some characters have been added to certain differences between the two species have been revealed (Table 2). In the flora, morphological differences between the two species of the shorter indumentum and sharper, fewer indentations are reported (Figure 11). In addition to this difference, according to our results indicated *T. montbretii* subsp. *pamphylicum* stem height 40-50 cm as given in the flora, but as a result of our study it was measured as 14–20 cm and was found to be shorter than *T. odontites*. Leaf length of *T. montbretii* longer than *T. odontites* (5–20 mm), leaf shape ovate-deltoid, leaf base cordate to truncate, margin broadly deeply crenate, apex of lamina rotundate, type of venation camptodromous, number of flowers more than *T. odontites*, bract shape broadly ovate, bract base truncate, margin distinctly crenate, apex rotundate, bracteol shape elliptic, apex acute, calyces bilabiate to ¼, while corolla inner surface villous in *T. montbretii* subsp. *pamphylicum*, glabrous in *T. odontites*. The nutlet surface is generally reticulate, but inconspicuous in *T. odontites*. However, *T. montbretii* subsp. *pamphylicum* has flattened nutlets. *Teucrium* sect. *Isotriodon* is characterised by the elongated thick-walled trichomes on the vegetative parts and sessile glandular trichomes on the nutlets (Navarro and El Oualidi, 2000).

The presence or absence of trichomes and oil glands is also among the most useful taxonomic characters in *Teucrium* L. and can be used as a taxonomic marker in the infrageneric classification of the genus (Dinç et al., 2008; Dinç and Doğu, 2012).

Peltate (A Type) hairs were densely observed on vegetative and reproductive organs, mainly stems, leaves, calyces (Figure 3A-4A, 5–10 and Table 3). While six peripheral cells were observed in *T. montbretii*, eight cells in *T. odontites*. Capitulate (B Type) hairs were present stems, leaves and calyces but long capitulate hairs densely calyces in *T. montbretii* subsp. *pamphylicum*, sparsely in *T. odontites* (Figure 3B7,8,10 and 4B3,6). Peltate hairs in *T. montbretii* subsp. *pamphylicum* were also much more abundant than in *T. odontites*. In *T. montbretii* subsp. *pamphylicum* and *T. odontites*, acicular hairs are generally abundant. Acicular hairs in *T. montbretii* subsp. *pamphylicum* were 1-5 cells, while in *T. odontites* 5 cell hairs absence (Figure, 3C, 4C and Table 3).

Analyses of the hydrodistilled essential oils were performed on GC and GC/MS systems, simultaneously. The compositions of the oils of *T. montbretii* subsp. *pamphylicum* and *T. odontites* are given in Table 4. According their relative retention indices (RRI) and with their relative percentages (%).

In the oil of *T. montbretii* subsp. *pamphylicum* a sum of forty components were characterized representing 99.4% of the total oil, with caryophyllene oxide (37.4%), β -caryophyllene (29.1%) and caryophyllenol (7.9%) as the main constituents. The essential oil was rich in oxygenated sesquiterpenoids (%55.8).

A total of forty five compounds were characterized in *T. odontites* oil representing 83.2% of the oil. This oil was characterized by a high content of cadalene (10.3%), caryophyllene oxide (7.2%) and alloaromadendrene (6.0%) which was dominated by sesquiterpenoid hydrocarbones (35.3%) and oxygenated sesquiterpenes (33.5%). GC and GC/MS chromatogrammes of the essential oil compositions of these two taxa appeared quite different in terms of chemical composition. More recently, sesquiterpene were found as principal compounds in *T. chamaedrys* subsp. *trapezunticum*, *T. chamaedrys* subsp. *sypriense*, *T. capitatum*, *T. salviastrum* Schreber from Portugal, *T. ramosissimum* Desf from Tunisia, *T. royleanum* Wall ex Benth from Pakistan, and *T. chamaedrys* subsp. *chamaedrys*, *T. chamaedrys* subsp. *lydium*, *T. orientale*, *T. pestalozzae* Boiss, *T. sandrasicum* O. Schwarz, *T. montanum* L. and *T. antitauricum* T. Ekim from Turkey (Kaya et al., 2009).

According to our results, which morphological, indumentum and chemical, these two species is not closely related.

Table 4. The Composition of the Essential Oils of *Teucrium* species

RRI	Compound	<i>T. montbretii</i> subsp. <i>pamphylicum</i> %	<i>T. odontites</i> %
1017	4-Methyl-2-pentanone	tr	-
1452	1-Octen-3-ol	-	tr
1497	α -Copaene	tr	0.6
1535	β -Bourbonene	0.4	2.6
1553	Linalool	0.6	-
1612	β -Caryophyllene	29.1	1.4
1639	Cadina-3,5-diene	-	1.5
1655	(<i>E</i>)-2-Decenal	0.7	-
1661	Alloaromadendrene	0.4	6.0
1687	α -Humulene	3.7	-
1700	Heptadecane	tr	tr
1704	γ -Muurolene	-	3.8

Table 4. continued

1722	Bicyclosquiphellandrene	-	0.7	
1726	Germacrene D	0.5	2.8	
1764	(E)-2-undecenal	0.3	0.5	
1773	δ -Cadinene	0.2	0.8	
1776	γ -Cadinene	-	0.4	
1849	Calamenene	-	3.5	
1868	(E)-Geranyl acetone	tr	-	
1900	epi-Cubebol	tr	0.9	
1918	β -Calacorene	-	0.6	
1941	α -Calacorene	-	0.5	
1945	1,5-Epoxy-salvial(4)14-ene	-	1.5	
1957	Cubebol	-	0.9	
1973	Dodecanol	-	tr	
1984	γ -Calacorene	-	tr	
2000	Eicosane	tr	-	
2001	Isocaryophyllene oxide	1.4	-	
2008	Caryophyllene oxide	37.4	7.2	
2037	Salvial-4(14)-en-1-one	-	3.8	
2046	Norbourbonone	-	0.2	
2057	Ledol	0.8	0.1	
2071	Humulene epoxide-II	2.6	0.1	
2081	Humulene epoxide-III	0.2	-	
2100	Heneicosane	0.1	tr	
2130	Salviadienol	-	3.0	
2131	Hexahydrofarnesyl acetone	0.5	2.5	
2144	Spathulenol	0.2	-	
2198	Thymol	0.2	-	
2200	Docosane	0.5	-	
2210	Copaborneol	-	0.2	
2211	Clovenol	0.4	2.2	
2239	Carvacrol	0.5	-	
2255	α -Cadinol	0.6	-	
2256	Cadalene	-	10.3	
2300	Tricosane	-	1.4	
2316	Caryophylla-2(12),6(13)-dien-5 β -ol (=Caryophylladienol I)	tr	-	
2324	Caryophylla-2(12),6(13)-dien-5 α -ol (=Caryophylladienol II)	2.0	2.5	
2389	Caryophylla-2(12),6-dien-5 α -ol (=Caryophyllenol I)	2.3	4.4	
2392	Caryophylla-2(12),6-dien-5 β -ol (=Caryophyllenol II)	7.9	4.3	
2400	Tetracosane	-	1.0	
2445	4-Oxo-calamenene	-	2.2	
2500	Pentacosane	0.9	1.4	
2503	Dodecanoic acid	0.7	tr	
2512	Benzophenone	0.3	-	
2600	Hexacosane	tr	0.4	
2670	Baeckeol	-	1.9	
2679	Manool	1.1	-	
2700	Heptacosane	1.9	2.6	
2900	Nonacosane	0.3	2.1	
2931	Hexadecanoic acid	0.7	0.4	
		<hr/>		
		Oxygenated Monoterpenes	1.3	-
		Sesquiterpene Hydrocarbones	34.3	35.5
		Oxygenated Sesquiterpenes	55.8	33.5
		Diterpenes	1.1	
		Fatty acid+esters	1.4	0.4
		Others	5.5	13.8
		<hr/>		
		Total	99.4	83.2

RRI Relative retention indices calculated against n-alkanes

% calculated from FID data

tr Trace (< 0.1 %)

References

- Başer, K.H.C. 1993. Essential Oils of Anatolian Labiatae: A Profile. *Acta Horticulturae*. 333: 217-237.
- Bentham, G. 1835. Labiatarum genera et species. *Teucrium*: London; pp. 660–690.
- Bentham, G. 1836. *Teucrium montbretii*, *Ann. Sci. Nat., Bot. sér. 2* (6): 56.
- Boissier, P.E. 1859. Balansa B. *Teucrium odontites*, *Diagn. Pl. Orient. ser. 2* (4): 57.
- Cantino, P.D. 1990. The phylogenetic significance of stomata and trichomes in the Labiatae and Verbenaceae, *J. Arnold Arbor.* 71: 323-370.
- Dinç, M., Duran, A., Pınar, M., Öztürk, M. 2008. Anatomy, palynology and nutlet micromorphology of Turkish endemic *Teucrium sandrasicum* (Lamiaceae). *Biologia.* 63(5): 637-641.
- Dinç, M., Doğu, S. 2012. Anatomical and micromorphological studies on *Teucrium* sect. *Isotriodon* (Lamiaceae) in Turkey with a taxonomic note. *Biologia.* 67(4): 663-672.
- Duman, H. 2000. *Teucrium* L. In: Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. & Başer, K.H.C. (Eds.), *Flora of Turkey and East Aegean Islands*, Vol. 11 (Supplement II), Edinburgh University Press, Edinburgh. Pp. 197-198.
- Ekim T. 1982. *Teucrium* L. In: P. H. Davis (Ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean islands*. Edinburgh University Pres., Edinburgh. pp. 70–71.
- ESO 2000. 1999. The Complete Database of Essential Oils, Boelens Aroma Chemical Information Service, The Netherlands.
- Fahn, A. 2000. Structure and function of secretory cells. In *Plant Trichomes* (Hallahan, D.L. and Gray, J.C., eds). New York: Academic Press. pp. 37–75.
- Jennings, W.G., Shibamoto, T. 1980. *Quantitative Analysis of Flavor and Fragrance Volatiles by Glass Capillary GC*. Academic Press, New York.
- Joulain, D., Koenig, W.A. 1998. *The Atlas of Spectra Data of Sesquiterpene Hydrocarbons*, EB Verlag, Hamburg.
- Kastner, A. 1989 *Bioscosme Mésogéen.* 6 (1-2): 73.
- Kaya, A., Demirci, B., Başer, K. H. C. 2009. Compositions of Essential Oils and Trichomes of *Teucrium chamaedrys* L. subsp. *trapezunticum* Rech. fil. and subsp. *syspirense* (C. Koch) Rech. fil. *Chemistry & Biodiversity.* 6: 96-104.
- Koenig, W.A., Joulain, D., Hochmuth, D.H. 2004. *Terpenoids and Related Constituents of Essential Oils. MassFinder 3.* Hochmuth DH (ed). *Convenient and Rapid Analysis of GCMS*, Hamburg, Germany.
- McLafferty, F.W., Stauffer, D.B. 1989. *The Wiley/NBS Registry of Mass Spectral Data*, J Wiley and Sons: New York.
- Navarro, T., El Oualidi, J. 2000. Trichome morphology in *Teucrium* L. (Labiatae). A taxonomic review. *Anales Jard. Bot. Madrid.* 57(2): 277–297.
- Özkan, G., Kuleaşan, H., Çelik, S., Göktürk, R.S., Ünal, A. 2007. Screening of Turkish endemic *Teucrium montbretii* subsp. *pamphylicum* extracts for antioxidant and antibacterial activities. *Food Control.* 18: 509–512.
- Stevens, P.F. 2001. *Angiosperm phylogeny website*, version 9. Available: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Vural, M., Duman, H., Dirmenci, T., Özcan, T. 2015. A new species of *Teucrium* sect. *Stachyobotrys* (Lamiaceae) from the south of Turkey
- Werker, E. 2000. Trichome diversity and development. In *Plant Trichomes* (Hallahan, D.L. and Gray, J.C., eds). New York: Academic Press. pp. 1–35.

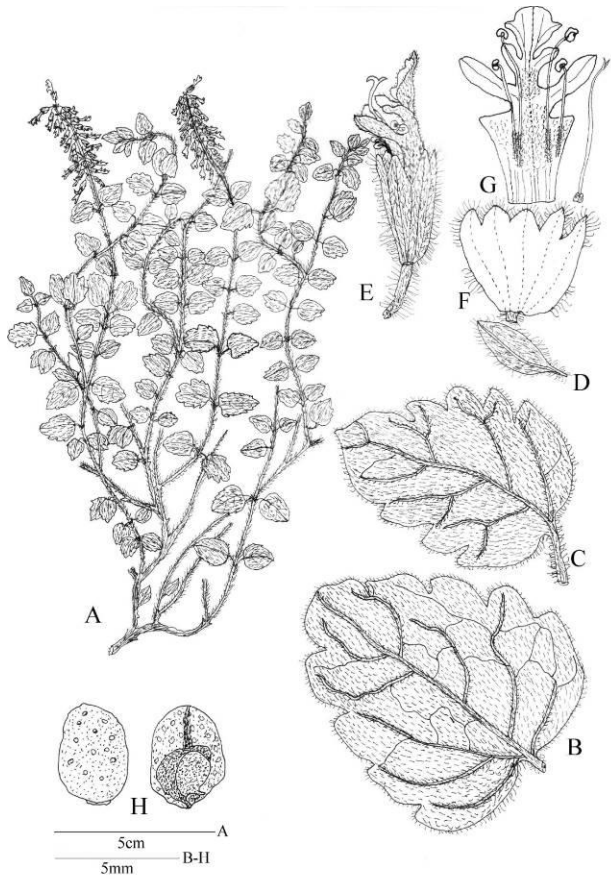


Figure 1. *T. montbretii* (ESSE 14412) A-Habit, B-Leaves, C- Bracts, D-Bracteol E- Flower, F- Calyx, G- Corolla and pistil, H- Nutlets.

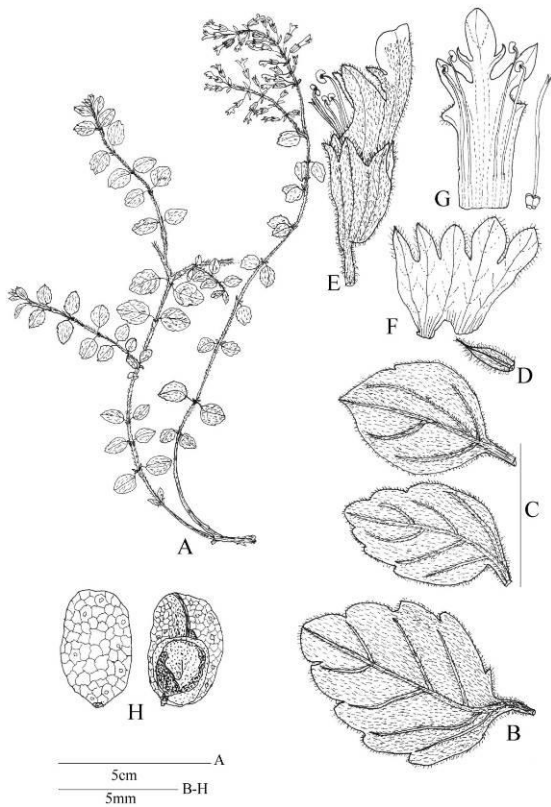


Figure 2. *T. odontites* (ESSE 11382) A-Habit, B-Leaves, C- Bracts, D-Bracteol E- Flower, F- Calyx, G- Corolla and pistil, H- Nutlets.

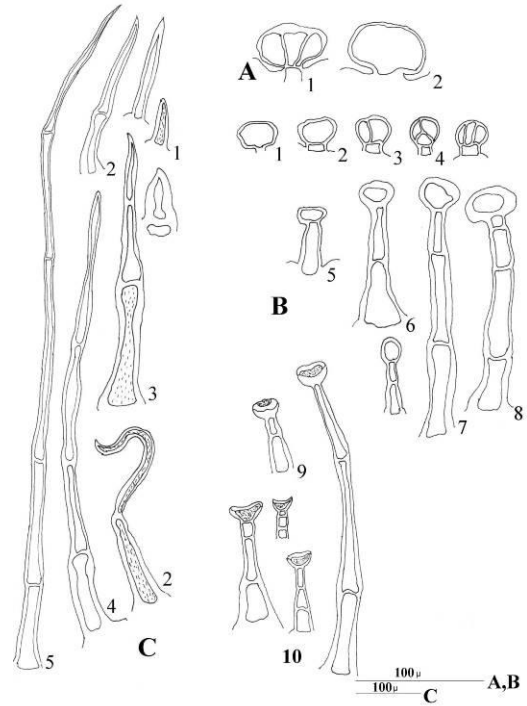


Figure 3. Glandular and non-glandular trichomes of *T. montbretii* in light microscope. A1-2, B1-10, C1-5 type hairs in stem, leaves and calyx.

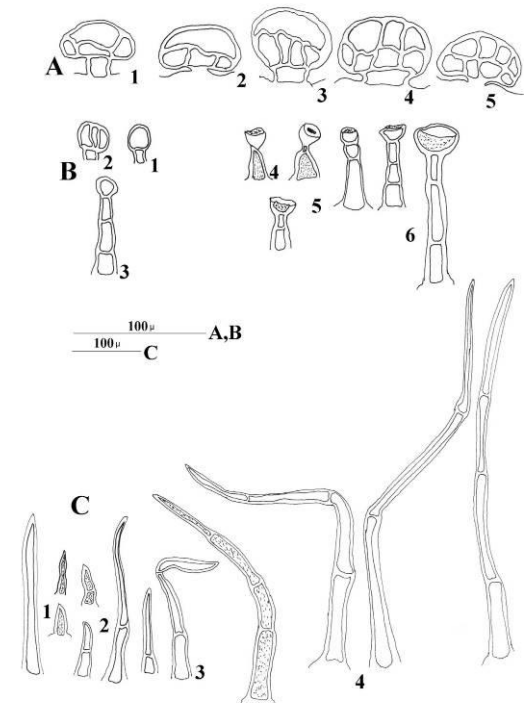
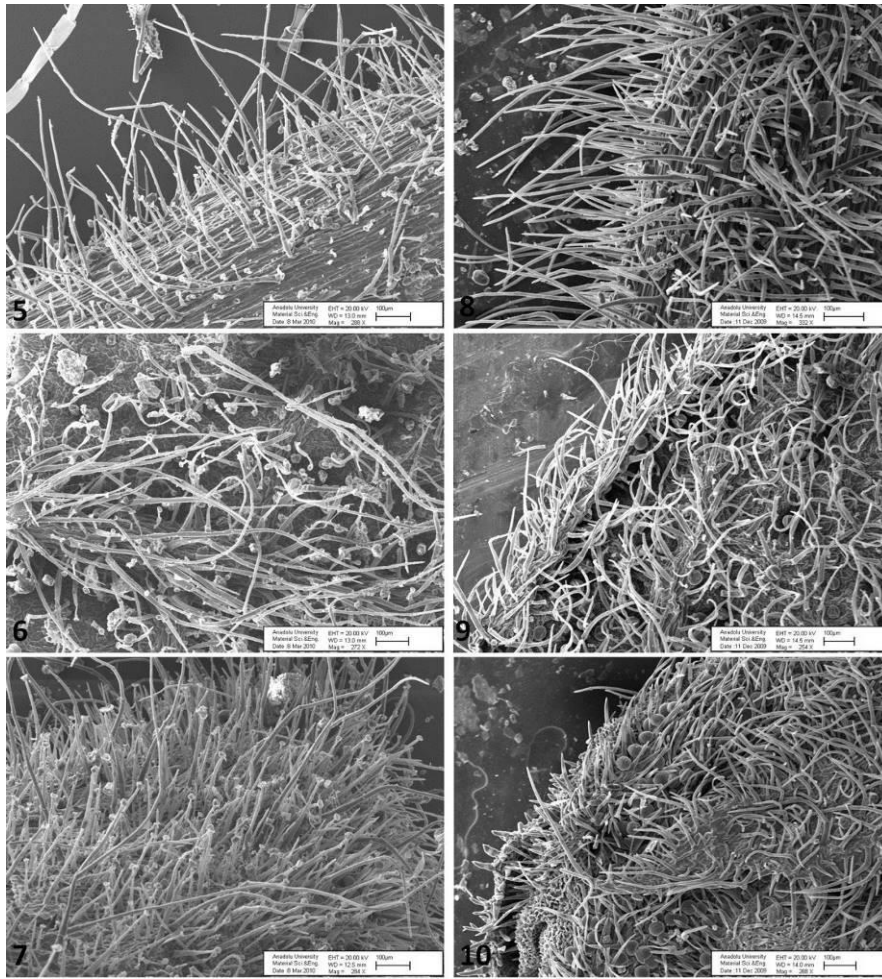


Figure 4. Glandular and non-glandular trichomes of *T. odontites* in light microscope. A1-2, B1-10, C1-5 type hairs in stem, leaves and calyx.



Figs. 5-10. Glandular and non-glandular trichomes of *T. montbretii* A, B, C type hairs stem (5), leaf (6), calyx (7) and *T. odontites* A, B, C type hairs stem (8), leaf (9), calyx (10), in SEM.

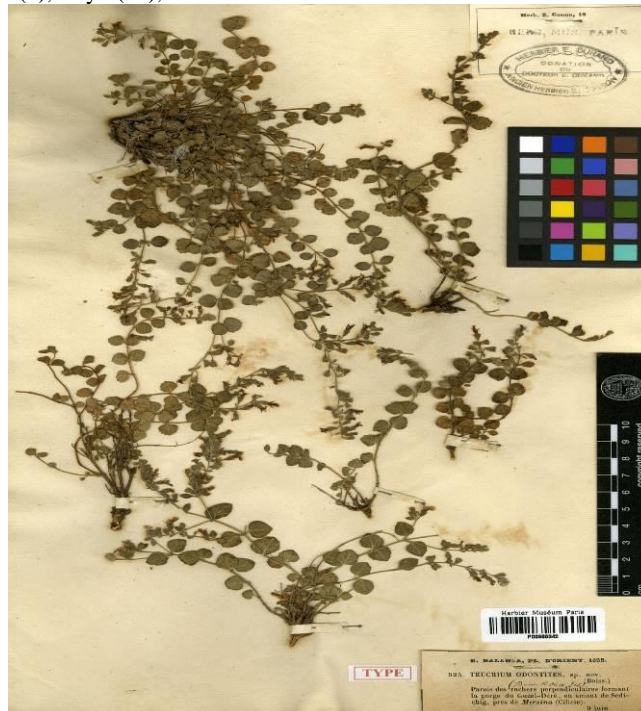


Figure 11. *T. odontites* type specimen

(Received for publication 06 January 2016; The date of publication 15 August 2016)

**ISSR variations of four populations of *Glycyrrhiza glabra* (Fabaceae)**Houshang NOSRATI ^{*1}, MohammadAli HOSSEINPOUR-FEIZI ¹, Marjan BAGHERI ¹, Ahmad Razban-HAGHIGHI ²¹ Department of Plant Science, University of Tabriz, Tabriz, East Azerbaijan, Iran² Research Centre for Agriculture and Natural Resources, Tabriz, East Azerbaijan, Iran**Abstract**

Information on patterns and structure of populations' genetics in plants are useful in understanding breeding systems, population dynamics and designing conservation programs. *Glycyrrhiza glabra* L. (liquorice, Fabaceae) is a perennial plant and has high commercial uses for medicinal, flavouring and sweetening purposes. However, there is little information on the genetic structure of liquorice. In the current study the levels of genetic variations were investigated in four eco-geographically different populations of liquorice using Inter Simple Sequence Repeats (ISSRs) by randomly sampling 10 individual plants from each of population in East-Azerbaijan Province, Iran. The population genetic variation were measured based on Nei's and Shannon's information indices using Popgen, and the genetic similarity among the populations was studied by the clustering analysis of Unweighted Pair-Group Method with Arithmetical Averages (UPGMA). Total genetic variation was partitioned into within and among the populations using analysis of molecular variance (AMOVA) by Arlequin. A total of 139 polymorphic reproducible ISSRs loci were obtained. The percentage of polymorphic ISSRs loci ranged from 35.97% to 61.15%. Consequently, the range of within-population Nei's diversity varied from 0.172 to 0.301. Partitioning of total ISSRs variation by AMOVA showed that total genetic variation was equally partitioned to within-population and among-populations, indicating that the species has intermediate breeding systems by carrying out equally self- and outcrossing. Nei's based UPGMA dendrogram showed no ecological correlation among the populations. Moreover, the genetic similarity among populations was not correlated with the geographical distances (Spearman rho correlation, N=6, $P > 0.787$), while as expected, the populations size affected significantly on population genetic variation (Spearman, N=4, $P < 0.05$). This study emphasizes the application of conservation program in the study sites in order to prevent the potential risk of the species extinction.

Key words: conservation programs, genetic diversity, *Glycyrrhiza glabra*, ISSRs, population size**1. Introduction**

Understanding the patterns of population genetic structure and the levels of genetic variations in plants are important for estimating the mode of breeding systems and also useful in designing conservation programs (Hamrick and Godt, 1989; 1996; Nybom and Bartish, 2000). Furthermore, studying the patterns of the environmental impact on populations' genetic structure in plants could be used to understand the adaptation patterns of plant populations to the environments (Fahima et al., 1999; Feder and Mitchell-Olds, 2003), the selective forces shaping the population genetic structure (Allnutt et al., 2001; 2003).

Studies have shown that there is relationship between levels of plant populations genetic variations and several factors including breeding systems (Hamrick and Godt, 1996; Nybom and Bartish, 2000), population's size (Frankham, 1996; Reed and Frankham, 2003), environmental stresses e.g. edaphic and climatic (Nevo et al., 1991; 1998) and floral morphology and display (Richards, 1986; Brunet and Echert, 1998). Outcrossing plant species have usually higher levels of within-population genetic variation while selfing species were shown to have the greatest values of between-population genetic variation (Hamrick and Godt, 1989). The population size has a major impact on levels of genetic variation and structure in plants. For instance, there is often pollination failure in small and fragmented plant populations, since small-sized populations are less attractive for pollinators (Jennersten 1988; Wilcock and Neiland, 2002; Andrieu et al., 2009). Habitat fragmentation and destruction and consequently decreasing the plant populations' size are mostly caused by human activities and misuses (Young and Clarke, 2000). This eventually can lead to genetic

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +984133392713; Fax.: +984133356027; E-mail: hnosrati@tabrizu.ac.ir

consequences e.g. genetic drift due to loss of genetic diversity, and therefore, can produce challenges and problems in conservation biology (Fahrig, 2003).

This work aimed to study the impact of both population size and geographical distance on the genetic patterns in eco-geographically different populations of *Glycyrrhiza glabra* in East Azerbaijan Province, Iran using ISSRs (Inter Simple Sequence Repeats) markers.

The genus *Glycyrrhiza* (Fabaceae) includes about 30 species, some of which, especially *G. glabra* L. (liquorice) have economic importance and commercial uses due to possessing glycyrrhizic acid, a triterpenoid saponin, in rhizomes and roots (Nomura et al., 2002). *G. glabra* is a hermaphrodite perennial herbaceous plant native to Eurasia, northern Africa and western Asia, and is widely cultivated for its rhizomes. The products of the rhizome are used as sweetening and flavouring agents in tobaccos, chewing gums, candies, and also as pharmaceutical products e.g. antiulcer, antihepatitis medicines and antitussives (Davis and Morris, 1991; Nomura et al., 2002).

Inter-simple sequence repeats (ISSRs) is a PCR-based technique, in which DNA segments between two microsatellite sites oppositely situated on double-strand DNA were amplified by a single 16-25bp primer complementary to microsatellite site (Reddy et al., 2002). The most limitations of the other DNA markers such as low reproducibility of RAPDs, high cost of AFLP, and requirement for preliminary knowledge on flanking primers sites of SSRs were resolved in ISSRs (Zietkiewicz et al., 1994). The higher evolutionary rate of ISSRs has provided these markers as the best suitable markers for genetic studies at lower taxonomic levels (Reddy et al., 2002). ISSRs have been widely used for investigating of genetic similarities among population and accessions at different taxonomic levels i.e. intra-specific, inter-specific levels and cultivars (Borner and Branchard, 2001; Rakoczy-Trojanowska and Bolibok, 2004; Li and Chen, 2008; Wang et al., 2009). More recently, ISSRs have been the markers of choice for population genetic studies in plants such as *Ipomoea batatas* (Moulin et al., 2012), *Michelia coriacea* (Zhao et al., 2012), *Allium* (Mukherjee et al., 2013), *Vicia* (Bozkurt et al., 2013), *Magnolia wufengensis* (Chen et al., 2014), *Abelmoschus esculentus* (Yuan et al., 2014) and *Gossypium* (Ashraf et al., 2016).

2. Materials and methods

2.1 Populations' studied

A number of ten individual plants were randomly sampled from each of four eco-geographically different regions in East-Azerbaijan Province, Iran. Sampling in each population was randomly carried out with a minimum distance of 200m between each individual plant. The four regions studied differ in terms of the edaphic and climatic conditions. The geographical distances between population pairs vary from 153 km to 315. One population was included from saline soil (Malekan), while the two other populations were sampled from cold areas (Khalkhal and Saivan), and the fourth population was included from temperate-warm climate and low altitude (Aslandoz).

2.2 DNA extraction, ISSRs-PCR amplification and analysis

Nuclear DNA was extracted from seeds and/or seedlings following Miller (2002) with replacement of silver sand by liquid nitrogen. The DNA concentration was measured by spectrophotometry, and wherever needed, adjusted at 10ng/ml. A number of ten ISSRs primers were examined, of which 5 primers produced the most polymorphic and clear reproducible bands, and therefore, were used in the study (Table 1). The ISSRs amplifications were repeated three times to insure the reproducibility. The ISSRs loci were scored as 1 for present and 0 for absent. Consequently, the obtained dataset were entered in a binary matrix for cluster analysis using the NTSYS-pc (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, ver. 2.02). The levels of genetic variation were measured for each population based on Nei's (1973) and Shannon's information index using Popgen, version 1.32. To study the genetic similarity among the populations, the UPGMA (Unweighted Pair-Group Method with Arithmetical Averages) dendrogram was generated based on matrix of Nei's distances between populations pairs through the SHAN (sequential, hierarchical, agglomerative and nested clustering of the NTSYS-pc). Total genetic variation was partitioned into within- and among-populations using analysis of molecular variance (AMOVA) in Arlequin. AMOVA (Excoffier et al., 1992) has widely used in ISSRs analysis to estimate between-population variation (Nybom and Bartish, 2000).

Table 1. The ISSRs-primers used for analyzing the population genetic variations in *Glycyrrhiza glabra*

Primer code	Primer sequence	Primer annealing time (s)
H2	5'-(AC) ₈ T-3'	52
H3	5'-(AC) ₈ G-3'	52
H4	5'-(AC) ₈ CG-3'	52
E	5'-(AG) ₁₀ C-3'	50
F	5'-(AG) ₈ GC-3'	50

3. Results

Applying 5 ISSRs primers in 40 individual plants randomly sampled from four eco-geographically different populations of *Glycyrrhiza glabra* produced a total of 139 polymorphic reproducible bands (Figure 1). The lowest number and percentage of polymorphic ISSR loci were detected in Khalkhal population (50 and 35.97, respectively), while the highest values were revealed in Aslandoz population (85 and 61.15%). As a result, the Khalkhal population had the smallest within-population Shannon's and Nei's diversity (0.116 and 0.172, respectively), whereas the Aslandoz population possessed the highest values of these diversity (0.195 and 0.301) (Table 2).

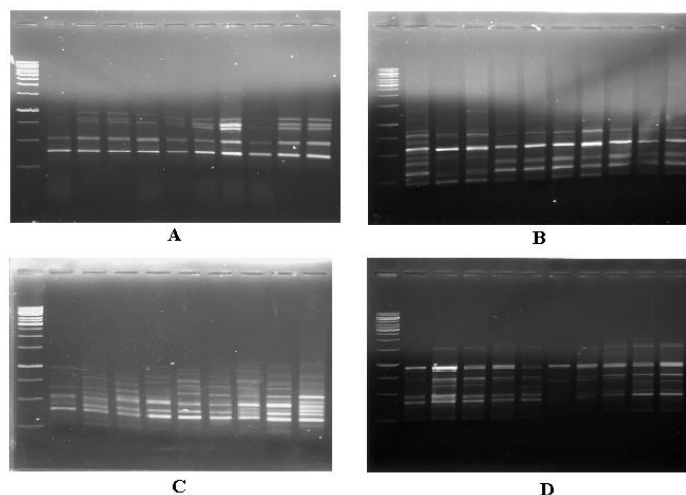


Figure 1. Samples of ISSRs patterns in different populations of *Glycyrrhiza glabra* L. produced by primer H2 (A=Aslandoz, B=Saivan, C=Malekan, D=Khalkhal)

Table 2. Number and percentage of polymorphic ISSRs loci, Nei's genetic diversity and Shannon information index in different populations of *Glycyrrhiza glabra*

Population name	No. polymorphic ISSRs loci	% Polymorphic ISSRs loci	Shannon's index (I)	Shannon's index (I)	Nei's gene diversity (h)
Aslandoz	85	61.15%	0.195	0.1	0.301
Saivan	69	49.64%	0.264	0.1	0.264
Malekan	59	42.45%	0.208	0.1	0.208
Khalkhal	50	35.97%	0.116	0.1	0.172
Total polymorphic bands=139					

AMOVA analysis showed that total ISSRs variation was equally partitioned to within- and among-populations (Table 3). UPGMA dendrogram conducted for genetic similarity among the populations clustered Malekan, Khalkhal and Saivan populations in one cluster, while Aslandoz population was situated in distinct branch (Figure 2).

Table 3. Analysis of molecular variance (AMOVA) within- and among-populations of *Glycyrrhiza glabra* using ISSRs

Source of variation	d.f.	SS	Est. Var.	%Genetic variation	P value
Among populations	3	327.425	9.910	50	< 0.01
Within populations	36	361.500	10.042	50	< 0.01

There was no correlation between the ISSRs-based genetic similarity and the geographical distances among populations of *G. glabra* (Spearman rho correlation, $N=6$, $P > 0.787$, SPSS, ver. 11.2, Table 4 and Figure 3). However, population size in *G. glabra* was found to be significantly correlated with percentage of polymorphic ISSRs loci, Shannon and Nei's diversities, since the larger populations e.g. Aslandoz had higher variations (61.15%, 0.195, 0.301, respectively) compared to small-sized populations e.g. Khalkhal (35.97%, 0.116, 0.172, respectively) (Spearman rho correlation, $N=4$, $P < 0.05$, SPSS, ver. 11.2).

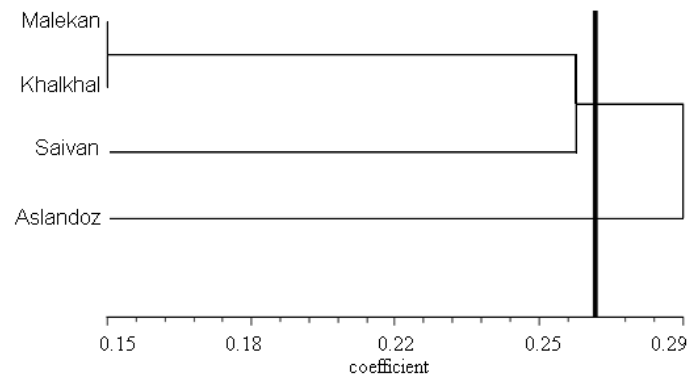


Figure 2. UPGMA dendrogram generated from Nei's genetic distances based on ISSRs loci showing similarity among different populations of *Glycyrrhiza glabra*

Table 4. Geographical and ISSRs-based genetic distances between pairs of populations of *Glycyrrhiza glabra*

Population pairs	Geographical distance (Km)	Genetic distance (Nei's)
Khalkhal- Aslandoz	276	0.252
Khalkhal- Saivan	229	0.236
Khalkhal- Malekan	251	0.147
Saivan- Aslandoz	201	0.289
Aslandoz- Malekan	315	0.318
Malekan- Saivan	148	0.285

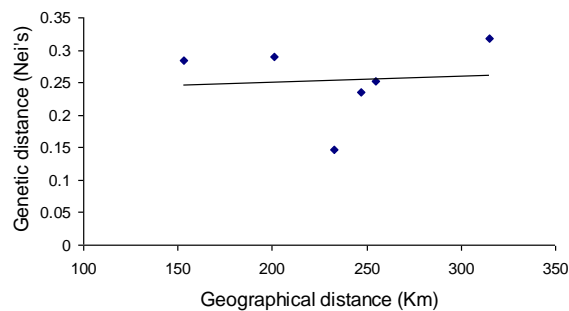


Figure 3. Lack of correlation between geographical and ISSRs-based genetic distances among populations of *Glycyrrhiza glabra* (Pearson rank correlation test, $N = 6$, $P > 0.877$, correlation coefficient = 0.082)

4. Conclusions and discussion

The current study showed that total ISSRs variation was equally allocated to within- and among-populations in *Glycyrrhiza glabra*. On the UPGMA dendrogram, nesting the three eco-geographically different populations of Saivan, Malekan and Khalkhal within one cluster indicated that there was no eco-geographical based relationship among populations of *G. glabra*, rather this similarity was most likely caused by random. This was further supported by lack of correlation between geographical and genetic distances among populations of *G. glabra*. This finding is incongruent with some empirical studies (e.g. Nevo et al., 1998; Fahima et al., 1999; Nianxi et al., 2006), which have shown that similarities in ISSRs pattern between populations of plant species have been caused due to natural selection, rather than random.

The genetic similarities between two different populations are caused by either gene flow due to geographical closeness or ecological similarities due to adaptive by the natural selection (Hamrick and Godt, 1989; 1996; Nybom and Bartish, 2000). However, since there is wide geographical distances among the populations of *G. glabra* investigated, it is most unlikely for gene flow to occur among the populations. Moreover, the results showed a lack of geographical correlations among populations in genetic similarity. These data indicate that ISSRs patterns are most likely under random genetic causes rather than by selective forces.

The positive correlation between ISSRs variation and population size revealed in the current study in *G. glabra* is consistent with the general long-known rule in the population genetics. The uncontrolled excessive collection of the roots of *G. glabra* for commercial purposes in the study regions resulted in gradual decline in populations' size. That is in turn has caused decreased ISSRs variations in the study sites. The decreased level of ISSRs diversity detected in small populations of *G. glabra* in the current study is most likely caused by genetic drift because in small populations random genetic drift is more strong (Nei et al., 1975; Rich et al., 1979), and consequently reduces genetic diversity of

the population through the generations, and increases the frequency of slightly deleterious recessive mutations (Lienert, 2004). As a result of lower genetic diversity, small populations have low ability to adapt to environmental change and consequently have a higher likelihood of extinction (Lande and Barrowclough, 1987). Moreover, inbreeding depression in such small populations increases (Frankham, 2003). That subsequently gives rise to decreased reproductive fitness and success (Lande, 1988; Reed and Frankham, 2003).

This study indicates the importance of genetic variation studies in the conservation strategies, and suggests the necessity of application the conservation programs to liquorice populations in the study sites.

References

- Allnutt, T.R., Courtis, J. R., Gardner, M., Newton A. C. 2001. Genetic variation in wild Chilean and cultivated British populations of *Podocarpus salignus* D. Don (Podocarpaceae). *Edinburgh Journal of Botany*, 58: 459-473.
- Andrieu, E., Dornier, A., Rouified, S., Schatz, B., Cheptou, P. O. 2009. The town *Crepis* and the country *Crepis*: How does fragmentation affect a plant–pollinator interaction? *Acta Oecologia*, 35: 1-7.
- Ashraf, J., Malik, W., Iqbal, M.Z., Ali-Khan, A., Qayyum, A., Noor, E., Abid, M.A., Naseer-Cheema, H.M., Ahmad, M.Q. 2016. Comparative analysis of genetic diversity among Bt cotton genotypes using EST-SSR, ISSR and Morphological Markers. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 18: 517-531.
- Bornet, B., Branchard, M. 2001. Nonanchored Inter Simple Sequence Repeat (ISSR) markers: Reproducible and specific tools for genome fingerprinting. *Plant Molecular Biological Reports*, 19: 209-215.
- Bozkurt, M., Ertuğrul, K., Uysal, T. 2013. The determination of genetic relationships among some *Vicia* L. (Vetch) taxa by using ISSR markers. *Biological Diversity and Conservation*, 6/3: 135-139.
- Brunet, J., Echert, C.G. 1998. Effects of floral morphology and display on outcrossing in Blue Columbine *Aquilegia caerulea* (Ranunculaceae). *Functional Ecology*, 12: 596–606.
- Davis, E. A., Morris, D. J. 1991. Medicinal uses of liquorice through the millennia the good and plenty of it. *Molecular Cell Endocrinology*, 78: 1-6.
- Chen, L., Chen, F., He, S., Ma, L. 2014. High genetic diversity and small genetic variation among populations of *Magnolia wufengensis* (Magnoliaceae), revealed by ISSR and SRAP markers. *Electronical Journal of Biotechnology*, 17/6: 268–274.
- Excoffier, L., Smouse, P.E., Quattro, J. M. 1992. Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes application to human mitochondrial DNA restriction data. *Genetics* 131: 479-491.
- Fahima, T., Sun, G. L., Beharav, A., Krugman, T., Beiles A., Nevo E. 1999. RAPD polymorphism of wild emmer wheat populations *Triticum dicoccoides* in Israel. *Theoretical and Applied Genetics*, 98: 434-447.
- Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34: 487-515.
- Feder, M. E., Mitchell-Olds, T. 2003. Evolutionary and ecological functional genomics. *Nature Reviews Genetics*, 4: 651-657.
- Frankham, R. 1996. Relationship of genetic variation to population size in wildlife. *Conservation Biology*, 10: 1500-1508.
- Frankham, R. 2003. Genetics and conservation biology. *Comptes rendus Biologies*, 326: S22-S29.
- Jennersten, O. 1988. Pollination in *Dianthus deltoids* (Caryophyllaceae). Effects of habitat fragmentation on visitation and seed set. *Conservation Biology*, 2: 359-366.
- Hamrick, J.L., Godt M.J.W. 1989. Allozyme diversity in plant species In: Brown A. H. D., Clegg M. T., Kahler A. L., Weir B. S. (Eds.) Plant population genetics breeding and genetic resources. *Sinauer Associates Sunderland MA, USA*.
- Hamrick, J.L., Godt, M.J.W. 1996. Effects of life history traits on genetic diversity in plant species. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Sec. B*, 351: 1292-1298.
- Lande, R. 1988. Genetics and demography in biological conservation. *Science*, 241: 1455-1460.
- Lande, R., Barrowclough, G.F. 1987. Effective population size genetic variation and their use in population management. In: Soule M. (ed) Viable populations for conservation. *Cambridge University Press, England*.
- Li, H., Chen, G. 2008. Genetic relationship among species in the genus *Sonneratia* in China as revealed by inter-simple sequence repeat (ISSR) markers. *Biochemical Systematics and Ecology*, 36: 392-398.
- Lienert, J. 2004. Habitat fragmentation effects on fitness of plant populations - a review. *Journal for Nature Conservation*, 12: 53-72.
- Moulin, M.M., Rodrigues, R., Gonçalves, L.S.A., Sudré, C.P., Pereira M.G. 2012. A comparison of RAPD and ISSR markers reveals genetic diversity among sweet potato landraces (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). *Acta Scientifica*, 34/2: 139-147.
- Mukherjee, A., Sikdar, B., Ghosh, B., Banerjee, A., Ghosh, E., Bhattacharya, M., Roy S.C. 2013. RAPD and ISSR analysis of some economically important species, varieties, and cultivars of the genus *Allium* (Alliaceae). *Turkish Journal of Botany*, 37: 605-618.
- Nei, M., Maruyama, T., Chakraborty, R. 1975. The bottleneck effect and genetic variability in populations. *Evolution*, 29: 1-10.
- Nei, M. 1973. Analysis of gene diversity in subdivided populations. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, USA*, 70: 3321-3323.
- Nevo, E., Noy-Meir, I., Beiles A. 1991. Natural selection of allozyme polymorphism. micro-geographical spatial and temporal ecological differentiation in wild emmer wheat. *Israel Journal of Botany*, 40: 419-450.
- Nevo, E., Baum, B., Beiles A., Johnson D.A. 1998. Ecological correlates of RAPD DNA diversity of wild barley *Hordeum spontaneum* in the Fertile Crescent. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 45: 151-159.
- Nianxi, Z., Yubao, G., Jinlong, W., Anzhi, R., Hua X. 2006. RAPD diversity of *Stipa grandis* populations and its relationship with some ecological factors. *Acta Ecologica Sinaica*, 26: 1312-1319.
- Nomura, T., Fukai, T., Akiyama, T. 2002. Chemistry of phenolic compounds of licorice (*Glycyrrhiza* species) and their estrogenic and cytotoxic activities. *Pure and Applied Chemistry*, 74: 1199-1206.
- Nybom, H., Bartish, I.V. 2000. Effects of life history traits and sampling strategies on genetic diversity estimates obtained with RAPD markers in plants. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 3: 293-114.

- Rakoczy-Trojanowska, M., Bolibok, H. 2004. Characteristics and a comparison of three classes of microsatellite-based markers and their application in plants. *Cellular and Molecular Biology Letters*, 9: 221-238.
- Reddy, P.M., Sarla, N., Siddiq, E.A. 2002. Inter simple sequence repeat (ISSR) polymorphism and its application in plant breeding. *Euphytica*, 128: 9-17.
- Reed, D.H., Frankham R. 2003. Correlation between fitness and genetic diversity. *Conservation Biology*, 17: 230-237.
- Richards, A.J. 1986. Plant breeding systems. *George Allen and Unwin London, England*.
- Rich, S.S., Bell, A.E., Wilson, S.P. 1979. Genetic drift in small populations of *Trifolium*. *Evolution*, 33: 579-584.
- Wang, H.Z., Feng, S.G., Lu, J.J., Shi, N.N., Liu, J.J. 2009. Phylogenetic study and molecular identification of 31 *Dendrobium* species using inter-simple sequence repeat (ISSR) markers. *Science Horticulturae*, 122: 440-447.
- Wilcock, C., Neiland, M.R.M. 2002. Pollination failure in plants why it happens and when it matters. *Trends in Plant Science*, 7: 270-277.
- Young, A.G., Clarke, G.M. 2000. Genetics demography and viability of fragmented populations conservation biology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Yuan, C.Y., Zhang, C., Wang, P., Hu, S., Chang, H.P., Xiao, W.J., Lu, X.T., Jiang, S.B., Yu, J.Z., Guo, X.H. 2014. Genetic diversity analysis of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) by inter-simple sequence repeat (ISSR) markers. *Genetic Molecular Research*, 13/2: 3165 -3175.
- Zietkiewitz, E., Rafalski, A., Labuda, D. 1994. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification. *Genomics*, 20: 176-183.
- Zhao, X., Ma, Y., Sun, W., Wen, X., Milne, R. 2012. High Genetic Diversity and Low Differentiation of *Michelia coriacea* (Magnoliaceae), a Critically Endangered Endemic in Southeast Yunnan, China. *International Journal of Molecular Science*, 13: 4396-4411.

(Received for publication 04 August 2015; The date of publication 15 August 2016)



***Verbascum ebubekirceylani* (Scrophulariaceae), a newspecies from Turkey**

Faik Ahmet KARAVELİOĞULLARI *¹

¹ Hakkari University, Yüksekova Vocational School, Sümbül Street, Hakkari, Turkey

Abstract

Verbascum ebubekirceylani Karavel. **sp. nov.** is described firstly for science world from Turkey. The diagnostic morphological characters of the this newspecies and the closely related other species *V. cariense* Hub.-Mor and *V. cilicicum* Boiss. are discussed. Moreover, distribution maps of newspecies and the related species of it are given.

Key words: *Verbascum*, Muğla, taxonomy, Turkey

----- * -----

Türkiye’den yeni bir tür *Verbascum ebubekirceylani* (Scrophulariaceae)

Özet

Türkiye’den bilim dünyası için *Verbascum ebubekirceylani* Karavel. tanımlanmıştır. Ayırıcı morfolojik karakterler yakın türlerle *V. cariense* Hub.-Mor. ve *V. cilicicum* Boiss. tartışılmıştır. Ayrıca yayılış haritaları yakın türlerle birlikte verilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Verbascum*, Muğla, taksonomi, Türkiye

1. Introduction

The genus *Verbascum* L. (Scrophulariaceae) includes about 360 species in the world (Mabberley, 2008). In Turkey, with the additional 130 hybrids, the genus is represented by 246 species, which are divided into 13 partlyartificial groups. The endemism ratio of the genus is very high [with 195 endemicspecies (80%)] (Karavelioğulları, 2012, 2014a, 2014b).

The genus *Verbascum* have been divided into two sections namely sect. *Aulacospermae* Murb. and sect. *Bothrospermae* Murb. The most diagnostic characters of these two sections are seed morphology. In sect. *Aulacospermae*, the seeds are longitudinal corrugated, while in sect. *Bothrospermae* the are transversal corrugated alveolate. All Turkish species of *Verbascum*, belong to sect. *Bothrospermae* Murb. (Murberck, 1925, 1933; Huber-Morath, 1971).

The first revision of Turkish *Verbascum* was made by Huber-Morath for Flora of Turkey (Huber-Morath, 1978). Fourteen new species, six new hybrids and three new records for Turkey were added (Karavelioğulları 2012, 2014a, 2014b).

2. Mat Materials and methods

In 2004, taxonomic revision of the *Verbascum* group A was completed by Faik Ahmet Karavelioğulları in Turkey (Karavelioğulları and Aytaç, 2008). Then, during the field research studiosto Muğla province in 2006 (within the TÜBİTAK-HD-105T271 project) an unusual population of *Verbascum* was established. At the firstglance, it seemed to be close to *V. cariense* Hub.-Mor. and *V. cilicicum* Boiss. Were observed. The yare formally described here. All specimens were cross-checked with the keys provided by Huber-Morath (1978,1981) and the *Verbascum* accounts given in various relevant literatures such as Ferguson (1972), Fedchenko (1955), Feinbrun-Dothan (1978a, 1978b),

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +9053624425 8; Fax.: +905362442598; E-mail: fakverbascum@gmail.com,

Meikle (1985) and Boulos (2009). As well as all specimens of this new species have been cross-checked with the material kept at various herbaria ANK,G and GB (Holmgren *et al.*, 1990). The abbreviations of the authors of plantnames were checked from Brummitt and Powell (1992) and <http://flwww.ipni.org/index.html>. Also, the threat category of the new species was evaluated according to IUCN criteria (IUCN 2010).

3. Results

3.1. *Verbascum ebubekirceylani* Karavel. *sp. nov.* (Sect. *Bothrosperma* Murb.) – Figures 1 and 2. Ebubekir sığırkuyruğu.

Type: Turkey: C1 Muğla: Sandras Dağı, 1800-2050 m. 31.05.2006, *Pinus nigra* J.F. Arnold forest, rocky places, FAK 3900 (holo. GAZI, iso ANK).

Diagnosis: It differs from *V. cilicicum*, with oblong-lanceolate, acute, glandular calyx lobes (not oblong-linear, acute, sometimes sparse glandular); inflorescence with clusters only one flower. (not 1-4 flower); corolla glandular and eglandular hairy outside (not glabrous); stamens 4-5 (not 5); capsule glandular hairy (not stellate-tomentose). It differs from *V. carriense* with oblong-lanceolate, acute, glandular calyx lobes (not spatulate, obtus, glandular); inflorescence with clusters only one flower. (not with clusters 1-3 flower); corolla glandular and eglandular hairy outside (not glabrous); stamens 4-5 (5); capsule glandular hairy (stellate-tomentose, glabrescent)

Description: Biennial; 30-60 cm; numerous floccose-tomentose hairy below, densely glandular-eglandular hairy above. Basal leaves ovate to orbicular, 4-6 x 3-5 cm, irregular crenate, obtuse, with petiole 3-5 cm. Stem branched at base. Cauline leaves ovate, ovate-oblong, 2-3 x 1-2 mm, irregular crenate, obtuse. Inflorescence raceme, with clusters only one flower. Bracts oblong-lanceolate, crenate, acute, 2-3 x 1.5-2.5 mm. Pedicels 7-10 mm, ebracteolate. Calyx 2.5-3.5 mm, almost divided to the base, lobes oblong-lanceolate, acute, glandular. Corolla 10-15 mm diam, yellow, with pellucid glands, glandular and eglandular hairy outside; tube 1-2 mm length. Stamens 4-5, 2-3 mm. Filaments 1-2 mm, whitish yellow woolly, two anterior glabrous near apex. Anthers reniform, 0.5-1 mm. Ovary globose, 1-2 x 0.5-1 mm. Style filiform, 4-5 mm, capitate, stigma 1 mm. Capsule ovate, 3-4 x 2-3 mm, stellate and glandular hairy.

3.2. Phenology

Flowering from May to early July. Capsules ripening from the beginning of August.

3.3. Habitat

Rocky place, screen of *Pinus nigra* forest, 1800-2050 m.

3.4. Examined representative specimens

Verbascum carriense Hub.-Mor.

Type: [Turkey C2] **Denizli:** *Quercus*-macchie an der Strasse Kale Tavas-Muğla, 7 km Südlich von Kale Tavas, 1100 m, 5 vi 1938, *Reese* (Huber-Morath 5493!), holo. Hb. Hub.-Mor. !iso. Hb. Basler Bot. Ges. !); 25 km from Kale to Muğla, 1100 m, *Hub.-Mor.* 5594! (G!). **Antalya:** 13 km E. of Kalakn, 980 m, *Hub.-Mor.* 16529 (ANK!). **C1 Muğla:** 14 km from Milas to Yatağan, 450 m, *D.* 35024! *ibid.*, *Hub.-Mor.* 16527 (ANK!); Sandras Da., 1900 m, Fitz & Spitz. 751, *ibid.* 1600-1700 m. 31.05.2006, FAK 3940 (GAZI!).

Verbascum cilicicum Boiss.

Type: [Turkey C5 İçel] circaruinas castelli Gulek Boghas (Gülek boğazi), in Tauro Cilicico [a 10 lieues au nord de Tarsus, 25 vi 1855], *Balansa* 963 (holo. G!); *ibid.* 1000 m, *Siehe* 1896: 410; Niğde: Çiftehane to Alihoca, 1000 m, *Hub.-Mor.* 11802!, Adana: Pozanti to Osmancik Y., 1090-1250 m, *Hub.-Mor.* 15127! (ANK!).

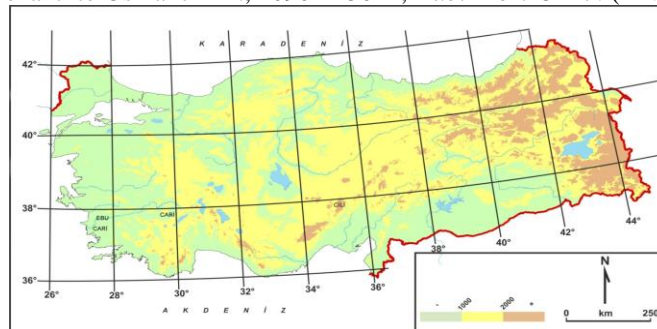


Figure 1. Distribution map of *V. Ebubekirceylani* (EBU), *Verbascum cilicicum* (CİLİ), *Verbascum carriense* (CARİ) in Turkey



Figure 2. *Verbascum ebubekirceylani* Karavel

3.5. Red list assessment

The extent of occurrence was nearly as 20 km². There two new species are distributed in a single location. *V. ebubekirceylani* grows on rocky place, *Pinus* forest. Its habitat continues to decline due to agricultural activities and other local uses (criteria B1ab (iii) under CR). The threat category of *V. Ebubekirceylani* is suggested as CR [B1ab (iii)].

3.6. Etymology

This is one of the new species named in honour of the eminent veterinarian and Rector of Hakkari University Prof. Ebubekir CEYLAN.

4. Results and Discussion

Table 1. Diagnostic characters of *Verbascum ebubekirceylani* with the related *V. cilicicum* and *V. caricense*

Characters	<i>V. ebubekirceylani</i>	<i>V. cilicicum</i> *	<i>V. caricense</i> *
Calyx	Lobes oblong-lanceolate, acute, glandular	lobes oblong-linear, acute, sometimes sparse glandular	Lobes spatulate, obtus, glandular
Inflorescence	With clusters only one flower.	With clusters 1-4 flower	With clusters 1-3 flower
Corolla	Glandular and eglandular hairy outside	Glabrous outside	Glabrous outside
Stamens	4-5	5	5
Capsule	Stellate and glandular hairy	Stellate -tomentose	Stellate -tomentose, glabrescent

* Hub.-Mor. 1978.

Acknowledgements

The authors thank to Curators of Herbaria ANK, GAZI who allowed them to study their *Verbascum* specimens, to Karel Sutorý for sending of some papers, to G and GB herbaria for sending some photos of the type specimens of *V. cilicicum* or *V. caricense* (GAZI, ANK).

References

- Boulos, L. 2009. Flora of Egypt Check list. Al-Hadara Publishing, Cairo.
 Brummitt, R.K., Powell, C.E. 1992. Authors of Plant Names. Kew: Royal Botanic Gardens, London.
 Fedchenko, B. A. 1955. *Verbascum* L. In: Schischkin, B.K. and Bobrow, E.G. (eds.), Flora of U.S.S.R. Vol. 22. Leningrad: Izdatel'stvo Akademii Nauk S.S.S.R., 132-197.

- Feinbrun-Dothan, N. 1978a. *Verbascum* L. In: Zohary, M. and Feinbrun-Dothan, N. (eds.), Flora Palaestina (Text). Vol. 3. Jerusalem: Academic Press, 282-302.
- Feinbrun-Dothan, N. 1978b. *Verbascum* L. In: Zohary, M. and Feinbrun-Dothan, N. (eds.), Flora Palaestina (Plates). Vol. 3. Jerusalem: Academic Press, 170-182.
- Ferguson, I.K. 1972. *Verbascum* L. In: Tutin, T.G. (ed.), Flora Europaea. Vol. 3, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 775-814.
- Holmgren, P.K., Holmgren, N.H. 1990. Index Herbariorum. New York Botanical Garden, New York.
- Huber-Morath, A. 1971. Die Türkischen Verbasceen. Kommissionsverlag von Gebrüder Fretz A. G. Zurich.
- Huber-Morath, A. 1978. *Verbascum* L. In: Davis, P.H. (ed.), Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 6. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press, 461-603.
- Huber-Morath, A. 1981. *Verbascum* L. In: Rechinger, K.H. (ed.) Flora Iranica. Vol. 147. Graz: Akademische Druck-Verlagsanstalt, 1-51.
- IUCN (2010). IUCN RedList of Threatened Species. Version 8.1. IUCN, Gland, Switzerland.
- Karavelioğulları, F.A. and Aytaç, Z. 2008. Revision of the genus *Verbascum* L. (Group A) in Turkey. Botany Research Journal 1(1): 9-32.
- Karavelioğulları, F.A. 2012. *Verbascum* L. In: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. & Babaç, M.T. (eds.). Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul, 850-870.
- Karavelioğulları, F.A., Yüce, E., Başer, B. 2014a. *Verbascum duzgunabadagensis* (Scrophulariaceae), a new species from eastern Anatolia, Turkey, *Phytotaxa* **181** (1): 047–053.
- Karavelioğulları, F.A., Vural, M., Şahin, B., Aslan, S. 2014b. İç Anadolu Bölgesi'nden (Türkiye) yeni bir tür: *Verbascum aydogdui* (Scrophulariaceae), *Bağbahçe Bilim Dergisi* 1(3): 63–71.
- Mabberley, D.J. 2008. Mabberley's plant-book (3th ed.). Cambridge University Press, Cambridge: XVIII + 1021.
- Meikle, R.D. 1985. *Verbascum* L. In: Meikle R.D. (ed.), Flora of Cyprus. Vol. 2. Kew: Royal Botanic Gardens, 1196-1200.
- Murberck, S. 1925. Monographie Der Gattung *Celsia*. Acta Universitatis Lundensis ser. 22(1): 1-239.
- Murberck, S. 1933. Monographie Der Gattung *Verbascum*. Acta Universitatis Lundensis ser. 29(2): 1-630.

(Received for publication 23 February 2015; The date of publication 15 August 2016)



Algae and water qualities of Badam Dam Reservoir (Kazakhstan)

Alina ZHUZBAYEVA ¹, Tahir ATICI ^{*2}

¹Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, 06500 Beşevler-Ankara, Turkey

²Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Biyoloji Anabilim Dalı, 06500 Beşevler-Ankara, Turkey

Abstract

For this research, samples were collected from four station in Badam Dam Reservoir (Kazakhstan). With the aim of identifying algae species that are indicator of reservoir pollution, samples were tested for presence of different kinds of algae in August 2012 and October 2013. As a result of laboratory work, 75, 32, 3, 22, 3 and 4 taxon were identified belonging to *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Chrysophyta*, *Cyanobacteria*, *Euglenophyta* and *Pyrrophyta* families respectively; summing up to 139 taxon in total. Dominance, frequency and similarity analysis were performed for algae species and diversity index (Shannon-Weaver, Simpson, Pielou ve Margalef index) was calculated for each. *Bacillariophyta* family is shown to constitute the dominant group among species. According to the established data, *Nitzschia sp.* from *Bacillariophyta* family had shown to be the genus that had the highest species variety with 12 taxon it has. It was followed by *Navicula sp.* (8 taxon), *Cymbella sp.* ve *Gomphonema sp.* (6 taxon each) and *Scenedesmus sp.* and *Oocystis sp.* (5 taxon each) from *Chlorophyta* family. The most dominant species were detected to be *Fragilaria ulna*, *Amphora ovalis* and *Navicula radiosa*; and were followed by *Melosira varians*, *Navicula menisculus*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cocconeis pediculus*, *Amphora veneta* and *Cymbella affinis* species. Physicochemical parameters of Badam Dam Reservoir were also investigated in this research. When data for physico-chemical parameters were evaluated according to “Water Pollution Control Regulation” and the “National and International Drinking Water Quality Standards”, Class-I water quality was obtained. But nitrate nitrogen (NO₃) level which fits the Badam Dam Reservoir to Class-IV water quality. The reason behind this situation was thought to be high nitrate NO₃ levels, agricultural activities around the dam and leakage of utilized chemicals into the reservoir. As an outcome of this research, Badam Dam Reservoir was detected to be an oligotrophic lake.

Key words: algae, Badam Dam Reservoir, Kazakhstan, water quality, water pollution

----- * -----

Badam Baraj Gölü (Kazakistan) algleri ve su kalitesi

Özet

Bu çalışmada, Badam Baraj Gölü’nde su kirliliğini ve indikatör alg türlerini belirlemek amacıyla seçilen dört istasyondan Ağustos 2012 ve Ekim 2013 tarihlerinde numuneler alınıp laboratuvara getirilmiştir. Çalışmalar sonucunda *Bacillariophyta*’ya ait 75 takson, *Chlorophyta*’ya ait 32 takson, *Chrysophyta*’ya ait 3 takson, *Cyanobacteria*’ya ait 22 takson, *Euglenophyta*’ya ait 3 takson ve *Pyrrophyta*’ya ait 4 takson olmak üzere toplam 139 takson tespit edilmiştir. Alglerin; baskınlık, sıklık, benzerlik analizleri ve çeşitlilik indeksleri (Shannon-Weaver, Simpson, Pielou ve Margalef indekleri) hesaplanmıştır. *Bacillariophyta* üyeleri genel olarak dominant organizma grubunu oluşturmuştur. Tespit edilen verilere göre tür sayısı açısından en yoğun grubu 12 takson ile *Bacillariophyta*’dan *Nitzschia sp.* türü oluşturmaktadır. Ayrıca *Navicula sp.* türü 8 takson, *Cymbella sp.* ve *Gomphonema sp.* türü 6 takson ve *Chlorophyta*’dan *Scenedesmus sp.* ve *Oocystis sp.* 5 takson ile temsil etmiştir. İstasyonlarda en baskın türler olarak dikkat çeken *Fragilaria ulna*, *Amphora ovalis*, *Navicula radiosa*, *Melosira varians*, *Navicula menisculus*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cocconeis pediculus*, *Amphora veneta* ve *Cymbella affinis* türleri olmuştur. Badam Baraj Gölü suyunun fizikokimyasal özellikleri ile ilgili veriler Ulusal ve Uluslararası İçme Suyu Kalite Standartları Parametrelerine göre değerlendirildiğinde sınıırım içinde olduğu, “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’ne” göre değerlendirildiğinde büyük

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903122128084; Fax.: +903122228384; E-mail: tatici@gmail.com

ölçüde I. sınıf su kalitesi özelliğini göstermiştir. Fakat nitrat azotu (NO₃) IV sınıf su kalite olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen verilere göre oligotrofik göl olduğu belirlenen Badam Baraj Gölü'nün Nitrat (NO₃) değerinin yüksek olması baraj etrafında tarımsal faaliyetlerin yapılması ve kullanılan kimyasal gübrelerin baraj gölüne sızması bu duruma yol açan sebepler olarak düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: algler, Badam Baraj Gölü, Kazakistan, su kalitesi, su kirliliği

1. Giriş

Tüm canlıların ve insanların yaşamlarını sürdürdükleri ortama çevre denir. Bu ortamda biyolojik, sosyal, kültürel, fiziki ve ekonomik karşılıklı etkileşim içinde bulunurlar. Çevrenin bozulmasına ve çevre sorunlarının ortaya çıkmasına sebep olan unsur insandır ve bu durumdan bütün canlılar olumsuz etkilenmektedir. Su canlı hayatı için vazgeçilmez bir yaşam kaynağıdır. Yeryüzündeki sular güneş enerjisi ile sürekli bir döngü içindedir. Kullanılarak tekrar çevreye bırakılan suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri, suyun yapısı, kalitesi değişmektedir (Shelknanloymilan vd., 2012).

Su içerisinde yaşayan flora-fauna suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinden etkilenmektedir. Bu nedenle, doğal kaynaklardan temin edilen ve su ürünleri üretiminde kullanılan suların özellikleri çok iyi bilinmeli ve sulardaki ekolojik denge korunmalıdır. Özellikle en önemli iç su kaynaklarından olan göllerin, baraj göllerinin ve onları besleyen akarsuların alglerinin tespit edilmesi ve bu durumun sürekliliğinin sağlanması gereklidir.

Bu çalışmada, Badam Baraj Gölü alg türleri belirlenmiş ve çeşitli indekslere göre değerlendirilerek baraj gölü suyunun bazı fizikokimyasal parametrelerini ulusal ve uluslararası su kalite standartlarıyla karşılaştırılmıştır. Buna göre baraj gölünün su kalitesi ortaya konmuş muhtemel kirlenme ile ilgili sorunlarının giderilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonuçlarının Kazakistana önemli katkı sağlayacağı ve bu gölde daha sonra yapılacak araştırmalara temel olacağı düşünülmektedir.



Resim 1. Badam Baraj Gölü'nün genel görünümü ve örnek alma istasyonları
Figure 1. General view of the Badam Dam and sample stations

2. Materyal ve yöntem

2.1. Çalışma alanı

Badam Baraj Gölü Güney Kazakistan eyaletinin merkezi olan Çimkent şehrinde 18 kilometre mesafede, Tolebi ilçesinde bulunmaktadır. 42° 12' 59,4"N enlemleri ve 69° 46' 2,64"E boylamları arasında yer alır. Badam Baraj Gölü 1974 yılında Çimkentte bulunan sanayi tesisleri ve Tolebi, Sayram, Ordabası ilçelerinin tarımsal alanların

sulandırmayı amaçlayarak yapılmıştır (Resim 1). Baraj toplamda 61,5 milyon m³ su barındırabilmektedir. Alanı 4,75 km², uzunluğu 5 kilometre genişliği ise 1,9 kilometre, en derin noktası 42,6 metredir. Kaynak suyunu Karcan dağlarından alır ve Badam nehrini oluşturur. Badam nehri Badam Barajı'ndan sonra suyunu Arıs nehrine boşaltır. Güney Kazakistan eyaletini su sıkıntısından kurtaran önemli barajlardan birisidir (Anonim, 2010). Barajın yıllık ortalama su akışı 4,51 m³/sn'dir. Baraj suyu bahar mevsiminde en yüksek seviyeye çıkmaktadır. Badam Baraj suyu ile toplamda 8700 hektar tarımsal alan sulanmaktadır. Ayrıca Çimkent şehrinde bulunan toplam 560 ağaç ve bitki çeşidinin bulunduğu DendroPark alanını da sulamaktadır.

Badam baraj gölü suyunun incelenmesi için Ağustos 2012 ve Ekim 2013 tarihlerinde belirlenen 4 istasyondan örnekler alınmıştır.

1. istasyon: Baraj setinin çıkış kısımlarıdır (42° 23 1823'N ve 69° 77 6467'E).
2. istasyon: Baraj setinin sağ tarafının orta kısımlarıdır (42° 21 5903'N ve 69° 77 6288'E).
3. istasyon: Badam Nehirinin baraja döküldüğü yerlerindedir (42° 20 3046'N ve 69° 75 8927'E).
4. istasyon: Baraj setinin sol tarafındaki orta kısımlarıdır (42° 22 2522'N ve 69° 76 0818'E).

Örnekler 0,5 litrelik plastik kavanozlara konulmuştur. Her istasyondan aynı miktarda örnek almaya dikkat edilmiştir, alınan numuneler tür teşhislerinde kullanılmak üzere %4 Formaldehit+alkol+gliserin konulmuştur (Atıcı, 2001). Alglerin incelenmesi, 10 x 100 büyütme Olympus BX 51 marka araştırma mikroskopu ile yapılmıştır. Bütün teşhis işlemleri Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Mikroalgal Biyoteknoloji Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Microsoft Excel 2003 programı ve "SPSS 22.0" istatistik paket programı kullanılmıştır.

Badam Barajı alglerinin teşhisi ve sınıflandırması Round (1973)'a göre yapılmıştır. Sınıflandırmada konu ile ilgili kaynaklardan (Prescott, 1975; Korshikov, 1987; Dillard, 1989; Hustedt, 1930; Hustedt, 1973; Bourelly, 1966; Bourelly, 1968; Patrick ve Reimer, 1966; Patrick ve Reimer, 1975; Cox, 1996; Krammer ve Lange-Bertalot, 1986; Krammer ve Lange-Bertalot, 1991)'dan faydalanılmıştır.

2.2. Biyolojik Bulguların istatistiksel analiz metodları

Badam Baraj Gölü'nden toplanan alglerin baskınlık, sıklık, benzerlik analizlerinin hesaplanması ve çeşitlilik indekslerinin hesaplanması yapılmıştır (Jorgensen vd., 2005).

2.3. Badam Baraj Gölü fiziksel ve kimyasal analiz metodları

Badam barajını dolduran su kütlesinin bazı fiziksel ve kimyasal analizleri Güney Kazakistan Sıhhi ve Epidemiyolojik Kontrol Başkanlığı tarafından yapılan sonuçlardan alınmıştır (Anonim, 2010).

3. Bulgular

3.1. Badam Baraj Gölü'nde tespit edilen alg türleri

Badam Baraj Gölü'nün alg türleri Ağustos 2012 ve Ekim 2013 tarihlerinde alınan örneklerle incelenmiş ve yapılan laboratuvar çalışmaları sonucunda *Bacillariophyta*'ya ait 75 takson, *Chlorophyta*'ya ait 32 takson, *Chrysophyta*'ya ait 3 takson, *Cyanobacteria*'ya ait 22 takson, *Euglenophyta*'ya ait 3 takson ve *Pyrrophyta*'ya ait 4 takson olmak üzere 139 takson tespit edilmiştir.

Badam Baraj Gölü'nde tespit edilen alg türlerinin listesi ve hangi istasyonlarda tespit edildiği Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Badam Baraj Gölü'nde tespit edilen alg türlerinin listesi
Table 1. List of algal species identified in Badam Dam

	1. İst.	2. İst.	3. İst.	4. İst.
BACILLARIOPHYTA				
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	+	+	+	+
<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek	+			+
<i>Cyclotella striata</i> Grunow		+	+	+
<i>Melosira varians</i> Agardh	+	+	+	+
<i>Meridion circulare</i> (Greville) C.A. Agardh	+		+	
<i>Achnanthes hungarica</i> (Grunow) Grunow	+	+		
<i>Achnanthes minutissima</i> (Grunow) Lange-Bertalot	+		+	
<i>Achnanthidium minutissimum</i> (Kützing) Czaneck		+		+
<i>Amphipleura pellucida</i> (Kützing) Kützing	+		+	
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing		+	+	
<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow	+	+	+	+
<i>Amphora veneta</i> Kützing	+	+	+	+
<i>Anomoeneis sphaerophara</i> (Ehrenberg) Pfitzer	+		+	

	1. İst.	2. İst.	3. İst.	4. İst.
<i>Caloneis silicula</i> (Ehrenberg) Cleve	+	+		+
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg		+	+	+
<i>Cocconeis placentula</i> var <i>lineata</i> (Ehrenberg) Cleve	+	+	+	+
<i>Craticula ambigua</i> (Ehrenberg) D.G. Mann			+	+
<i>Craticula cuspidata</i> (Kützing) D.G. Mann	+	+	+	
<i>Cymatopleura eliptica</i> (Brebisson) W.Smith		+		+
<i>Cymatopleura solea</i> (Brebisson) W.Smith		+	+	+
<i>Cymatopleura solea</i> var <i>apiculata</i> (W.Smith) Ralfs	+	+	+	+
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	+	+	+	+
<i>Cymbella aspera</i> (Ehrenberg) H.Peragallo		+	+	
<i>Cymbella helvetica</i> Kützing	+	+	+	+
<i>Cymbella hungarica</i> (Grunow) Pantocsek	+	+	+	+
<i>Cymbella hustedtii</i> Krasske	+			+
<i>Cymbella tumidula</i> (Brebisson) Van Heurck	+	+	+	
<i>Denticula elegans</i> Kützing	+	+	+	
<i>Diatoma moniliformis</i> Kützing	+	+	+	+
<i>Diatoma vulgaris</i> manotype <i>linearis</i> Bory	+	+		+
<i>Diatoma vulgaris</i> monotype <i>ovalis</i> Bory			+	+
<i>Fallacia pygmaea</i> (Kützing) Stickle & D.G.Mann		+		+
<i>Fragilaria capucina</i> var <i>rumpens</i> (Kützing) Lange-Bertalot	+			+
<i>Fragilaria parasitica</i> (W.Smith) Grunow		+	+	+
<i>Fragilaria ulna</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot	+	+	+	+
<i>Fragilaria ulna</i> var <i>acus</i> (Kützing) Lange-Bertalot	+			+
<i>Gomphonema affine</i> Kützing	+	+	+	+
<i>Gomphonema augur</i> Ehrenberg	+	+	+	+
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	+	+		
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brebisson	+	+	+	+
<i>Gomphonema parvulum</i> Kützing	+			+
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg	+	+	+	+
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Robenhorst		+		+
<i>Gyrorisigma spencerii</i> (Quekett) Griffith & Henfrey		+	+	
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) W.Smith	+	+	+	+
<i>Navicula angusta</i> Grunow	+	+		+
<i>Navicula cari</i> Ehrenberg	+		+	+
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs	+	+		+
<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg		+	+	+
<i>Navicula menisculus</i> Schumann		+		+
<i>Navicula menisculus</i> var <i>upsaliensis</i> Grunow		+	+	
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	+		+	+
<i>Navicula tripuctata</i> (O.F.Müller) Bory	+	+	+	+
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	+		+	+
<i>Nitzschia angustata</i> (W.Smith) Grunow	+	+		
<i>Nitzschia capitellata</i> Hustedt	+	+		+
<i>Nitzschia commutata</i> Grunow	+		+	+
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Grunow	+	+	+	+
<i>Nitzschia dissipata</i> var <i>media</i> (Hantzsch) Grunow		+	+	+
<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow in Cleve & Möller		+		+
<i>Nitzschia frustulum</i> Kützing (Grunow)		+	+	+
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch	+		+	+
<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W.Smith	+	+	+	+
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith	+	+	+	+
<i>Nitzschia vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch	+		+	+
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	+	+	+	+
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brebisson ex Kützing) F.E. Round & L. Bukhtiyarova	+	+		
<i>Sellophora pupula</i> (Kützing) Mereschkowsky		+		+
<i>Stauroneis smithii</i> Grunow	+		+	
<i>Surirella ovalis</i> Brebisson	+		+	+
<i>Surirella subsala</i> W.Smith	+	+	+	
<i>Surirella tenera</i> Gregory		+		+

	1. İst.	2. İst.	3. İst.	4. İst.
<i>Tryblionella apiculata</i> Gregory		+	+	+
<i>Tryblionella gracilis</i> Hantzsch	+		+	+
<i>Tryblionella hungarica</i> (Grunow) D.G.Mann		+	+	
CYANOBACTERIA				
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Naegeli		+		+
<i>Gloeothece rupestris</i> (Lyngbye) Bornet	+			
<i>Gomphosphaeria aponina</i> Kützing		+	+	
<i>Merismopedia elegans</i> A.Braun ex Kützing	+	+	+	+
<i>Merismopedia punctata</i> Meyen		+	+	+
<i>Gloeostrichia longiarticulata</i> G. S. West			+	
<i>Cylindrospermum minimum</i> G. S. West	+	+		+
<i>Anabaena affinis</i> Lemmermann	+		+	+
<i>Anabaena flos-aquae</i> Brebisson ex Bornet & Flahault			+	+
<i>Anabaena verrucosa</i> J.B. Petersen		+	+	
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> Ralfs ex Bornet & Flahault		+		+
<i>Nostoc commune</i> Vaucher ex Bornet And Flahault	+		+	
<i>Nostoc puriniforme</i> (Pestalozzi)		+	+	
<i>Spirulina laxa</i> G. M. Smith		+		+
<i>Spirulina major</i> Kützing ex Gomont	+		+	
<i>Spirulina princeps</i> West & G. S. West		+	+	
<i>Oscillatoria amoena</i> Gomont	+	+	+	+
<i>Oscillatoria bornetii</i> Skuja	+		+	+
<i>Oscillatoria tenuis</i> C.Agardh ex Gomont	+		+	
<i>Phormidium mucicola</i> Nauman & Huber-Pestalozzi	+	+		+
<i>Phormidium tenue</i> Gomont			+	+
<i>Lyngbya lagerheimia</i> (Moebius) Gomont	+	+	+	+
CHLOROPHYTA				
<i>Chlamydomonas globosa</i> J. W. Snow		+	+	
<i>Chlamydomonas snowii</i> Printz		+		+
<i>Pandorina morum</i> (O.F. Müll.) Bory	+		+	
<i>Stigeoclonium attenuatum</i> (Hazen) F.S.Collins		+	+	
<i>Oedogonium crassum</i> Wittrock ex Hirn		+		+
<i>Oedogonium inclusum</i> Hirn		+		+
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turpin) Meneghini	+		+	+
<i>Pediastrum dublex</i> Meyen		+	+	
<i>Coelastrum microsporum</i> Nageli	+	+	+	+
<i>Oocystis borgei</i> J.W.Snow	+	+		+
<i>Oocystis crassa</i> Wittrock	+		+	
<i>Oocystis elliptica</i> West	+	+		+
<i>Oocystis parva</i> West & G. S. West		+	+	+
<i>Oocystis solitaria</i> Wittrock	+		+	+
<i>Chlorella vulgaris</i> Beyerinck			+	+
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs		+	+	
<i>Ankistrodesmus longissimus</i> (Lemmermann) Wille		+		+
<i>Selenastrum westii</i> G. M. Smith	+		+	
<i>Tetraedron minimum</i> (A. Braun) Hansgirg	+	+	+	
<i>Tetrastrum glabrum</i> (Y.V.Roll) Ahlstrom & Tiffany	+	+	+	+
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerheim) Chodat	+	+	+	+
<i>Scenedesmus arcuatus</i> (Lemmermann)	+		+	+
<i>Scenedesmus bicaudatus</i> Dedusenko	+	+		+
<i>Scenedesmus bijuga</i> (Turpin) Lagerheim		+	+	+
<i>Scenedesmus obliquus</i> (Turpin) Kützing	+	+	+	+
<i>Spirogyra subsalsa</i> Kützing			+	+
<i>Closterium aciculare</i> T. West		+	+	
<i>Closterium kützingii</i> Antonio Guillen		+		+
<i>Cosmarium granatum</i> Brebisson ex Ralfs		+		+
<i>Cosmarium botrytis</i> Meneghini ex Ralfs	+		+	
<i>Cosmarium obtusatum</i> (Schmidle)		+	+	
<i>Staurastrum gracile</i> Ralfs ex Ralfs	+	+	+	+
CHRYSOPHYTA				

	1. İst.	2. İst.	3. İst.	4. İst.
<i>Chlorochromonas minuta</i> I. F. Lewis		+		+
<i>Dinobriyon sertularia</i> Ehrenberg	+		+	
<i>Paraphysomonas vestita</i> A.C.Stokes		+	+	
PYRRROPHYTA				
<i>Gymnodinium fuscum</i> (Ehrenberg) Stein	+	+	+	+
<i>Peridinium cinctum</i> (O.F.Müller) Ehrenberg		+		+
<i>Cystodinium curvifax</i> (A.J.Schilling) Klebs	+			+
<i>Cystodinium steinii</i> Klebs				
EUGLENOPHYTA		+		+
<i>Euglena acus</i> (O.F.Müller) Ehrenberg	+		+	+
<i>Lepocinclis playfairiana</i> (Deflandre) Deflandre		+	+	
<i>Trachelomonas lacustris</i> Drezepolski	+	+	+	+

Tespit edilen verilere göre tür sayısı açısından en yoğun grubu 12 takson ile *Bacillariophyta* sınıfından *Nitzschia sp.* türü oluşturmaktadır. Ayrıca *Navicula sp.* türü 8 takson, *Cymbella sp.* ve *Gomphonema sp.* türü 6 takson ile ve *Chlorophyta* sınıfından *Oocystis sp.* türü 5 takson ve *Scenedesmus sp.* 5 takson ile en çok tür içeren cinsler olmuştur.

Badam baraj gölünde belirlenen bazı fiziksel ve kimyasal veriler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Badam Baraj Gölü’nde bulunan bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri
Table 2. Physical and chemical properties of Badam Dam

Parametreler	Ağustos 2009	Eylül 2009	Mayıs 2010	Ağustos 2010	Ortalama
	Tespit edilen oranlar				
pH	7,7	7,7	7,6	7,7	7,675
BOI ₅	1,82	1,92	5,6	1,97	2,82
Oksitlenme	5,6	2,8	4,6	4,8	4,45
Alkalinite	4,8	4,6	8,3	4,8	5,625
Klorür	14,2	14,2	14,2	14,21	14,2
Azot					
Amonyum	0,04	0,2	0,08	0,2	0,13
Nitrit (NO ₂)	0,002	0,004	0,002	0,002	0,0025
Nitrat (NO ₃)	26,5	17,7	26,5	27,7	24,6
Florür	0,2	0,18	0,18	0,21	0,2
Toplam fosfor	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

3.2. Badam Baraj Gölü’nde tespit edilen alglerin sıklık değerleri

Alglerde en sık görülen bölüm *Bacillariophyta* olarak tespit edilmiştir. *Bacillariophyta* sınıfında *Fragilaria ulna*, *Melosira varians*, *Cymbella affinis*, *Amphora veneta*, *Nitzschia linearis*, *Navicula radiosa* ve *Navicula tripuctata*, *Chlorophyta* sınıfında *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus obliquus*, *Coelastrum microsporum*, *Scenedesmus bicaudatus*, *Scenedesmus bijuda* ve *Scenedesmus acuatus*, *Cyanobacteria* sınıfında *Merismopedia elegans*, *Merismopedia punctata*, *Chroococcus turgidus* ve *Anabaena affinis*, *Chrysophyta* sınıfında *Dinobriyon sertularia*, *Pyrrophyta* sınıfında *Cystodinium curvifax* ve *Peridinium cinctum*, *Euglenophyta* sınıfında *Euglena acus* en sık tespit edilmiş taksonlardır.

3.3. Alglerin istasyonlara göre baskınlık durumu

Sınıflar arasında baskınlık değeri hesaplandığında istasyonlarda *Bacillariophyta* sınıfı baskın olarak belirlenmiştir.

1. istasyonda *Fragilaria ulna* tüm istasyonda gözlenmiş ve en baskın tür olarak belirlenmiş. Bu taksonu sırasıyla *Melosira varians*, *Navicula radiosa*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella helvetica*, *Amphora veneta*, *Nitzschia amphibia*, *Nitzschia linearis* ve *Navicula cincta* takip etmiştir.

2. istasyonda *Amphora ovalis* 1. ve 4. istasyonlarda gözlenmemesine rağmen en baskın tür olarak belirlenmiş ve *Melosira varians*, *Navicula menisculus*, *Cymbella affinis*, *Cymbella hungarica*, *Nitzschia linearis*, *Navicula lanceolata*, *Navicula tripuctata* ve *Fragilaria ulna* takip etmiştir.

3. istasyonda da *Fragilaria ulna* baskın tür olmuş. Bu taksonu *Cymbella affinis* ve *Navicula lanceolata*, *Navicula radiosa*, *Melosira varians*, *Nitzschia amphibia*, *Nitzschia linearis*, *Nitzschia palea*, *Hantzschia amphioxys* ve *Amphora veneta* takip etmiştir.

4. istasyonda *Navicula radiosa* 2. istasyonda gözlenmemesine rağmen baskın tür olmuş. *Cocconeis pediculus*, *Amphora veneta*, *Fragilaria parasitica*, *Navicula lanceolata* ve *Navicula menisculus*, *Navicula tripuctata* ve *Nitzschia vermicularis* bu taksonu takip etmiştir.

3.4. Alglerin istasyonlara göre benzerlik değerleri

Sorensen benzerlik indeksine göre tüm istasyonların karşılaştırılması sonucu; en fazla benzeyen istasyonlar 0,735 değeri ile 2 ve 4 istasyonlarıdır. Tespit edilen en düşük benzerlik değeri ise 0,549 ile 1 ve 2 istasyonlarıdır. Alglerin istasyonlara göre benzerlik değerleri Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Alglerin istasyonlara göre benzerlik değerleri
Table 3. Similarities of algae according to the stations

İstasyonlar	1.İstasyon	2.İstasyon	3.İstasyon	4.İstasyon
1.İstasyon	1	0,549	0,692	0,67
2.İstasyon		1	0,653	0,735
3.İstasyon			1	0,633
4.İstasyon				1

3.5. Alglerin istasyonlara göre hesaplanan Margalef, Pielou, Simpson, Shannon-Weaver indeksleri

Alglerin Shannon-Weaver çeşitlilik indeksine göre en düşük çeşitlilik 4,0704 değer ile 1. istasyonda, en yüksek çeşitlilik 4,2247 değer ile 3. istasyonda tespit edilmiştir. Ortalama çeşitlilik değeri 4,1836 olarak tespit edilmiştir.

Simpson çeşitlilik indeksine göre en düşük çeşitlilik 0,9790 değer ile 1. istasyon, en yüksek çeşitlilik 0,9821 değer ile 3 istasyon olarak tespit edilmiştir. Ortalama çeşitlilik değeri 0,9810 olmuştur.

Margalef zenginlik indeksine göre en düşük 12,11 değer ile 1. istasyonda, en yüksek zenginlik indeksi 14,08 değer ile 3. istasyon olarak tespit edilmiştir. Ortalama zenginlik değeri 13,54 olmuştur.

Pielou düzenlilik indeksine göre en düşük 0,9187 değer ile 1. istasyon olmuş, en yüksek 0,9214 değer ile 3. istasyon olarak tespit edilmiştir. Ortalama düzenlilik değeri 0,9202 olmuştur. Alglerin istasyonlara göre hesaplanan Margalef, Pielou, Simpson, Shannon-Weaver indeksleri Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4. Alglerin istasyonlara göre hesaplanan Margalef, Pielou, Simpson, Shannon-Weaver İndeksleri
Table 4. Margalef, Pielou, Simpson, Shannon-Weaver Indexes according to sample stations

Örnekler	S	N	Margalef indeksi	Pielou indeksi	Simpson indeksi	Shannon-Weaver indeksi
1.İstasyon	84	947	12,11	0,9187	0,9790	4,0704
2.İstasyon	98	1023	13,99	0,9204	0,9813	4,2202
3.İstasyon	98	977	14,08	0,9214	0,9821	4,2247
4.İstasyon	98	1026	13,99	0,9202	0,9816	4,2189
Ortalama			13,54	0,9202	0,9810	4,1836

4. Sonuçlar ve tartışma

Badam barajı suyunun incelenmesi için Ağustos 2012 ve Ekim 2013 tarihlerinde 4 istasyondan örnekler alınmıştır.

Bacillariophyta üyelerinin tür sayısı ve türlere ait bireyler bakımından Badam Baraj Gölü’nde en önemli alg grubunu oluşturduğu görülmüştür. *Bacillariophyta* sınıfının tür çeşitliliği bakımından diğer sınıflara oranla baskın olduğu Keban Baraj Gölü (Pala, 2002) ve Sarıyar Baraj Gölü (Atıcı ve Obalı, 2006)’nde yapılan çalışmalarda bildirilmiştir.

Chlorophyta sınıfı Badam Baraj Gölü’nde *Bacillariophyta*’dan sonra en çok türle temsil edilen ikinci dominant sınıftır. Birçok alglerle ilgili çalışmada tür sayısı bakımından diyatomelerden sonra *Chlorophyta* ikinci sırada yer almıştır (Atıcı ve vd., 2005; Gürbüz, 2000; Şahin ve Akar 2005; Şahin, 1998; Şahin 2001; Kıvrak ve Gürbüz, 2005; Gürbüz ve vd., 2002; Akköz ve Güler 2004). *Chlorophyta* üyeleri genel olarak incelenen bütün göllerde zengindir. Araştırma alanında fitoplanktonda rastlandığı *Chlorococcales* takımından *Scenedesmus* türleri Mogan Gölü (Obalı, 1984)’nde de yoğun olarak bulunmuştur.

Bacillariophyta üyelerinden *Fragilaria ulna*, *Melosira varians*, *Cymbella affinis*, *Amphora veneta*, *Nitzschia linearis*, *Navicula radiosa* ve *Navicula tripuclata* en sık görülen taksonlardır. *Chlorophyta* sınıfında *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus obliquus* *Coelastrum microsporum*, *Scenedesmus bicaudatus*, *Scenedesmus bijuda* ve *Scenedesmus acuatus*, *Chrysophyta* sınıfında *Dinobriyon sertularia*, *Pyrrophyta* sınıfında *Cystodinium cornifax* ve *Peridinium cinctum*, *Euglenophyta* sınıfında *Euglena acus* en sık görülen taksonlardır.

Badam Baraj Gölü’ndeki taksonların baskınlık durumu tüm istasyonda *Bacillariophyta* sınıfına ait türler olduğu hesaplama sonucunda belirlenmiştir. 1. ve 3. istasyonlarda *Fragilaria ulna*, 2. istasyonda *Amphora ovalis*, 4. istasyonda *Navicula radiosa* baskın türler olduğu tespit edilmiştir.

Çağatay ve Çobanoğlu, (1997) “Su kalitesi” adlı çalışmalarında temiz ve kirli sularda yaşayabilen alg türlerini belirlemişler ve buna göre; *Amphora ovalis*, *Nitzschia linearis* temiz suda bulunabilen mikroorganizmalar, *Melosira varians* ve *Chlorella vulgaris*’in ise kirli suda bulunabilen mikroorganizmalar olduğunu tespit etmişlerdir.

Atıcı, (1997) Sakarya Nehri'nde kirliliğe toleranslı indikatör alg türlerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada Sakarya Nehri'nde kirliliğe adapte olmuş ve besin tuzlarından yeteri kadar faydalanan dolayısıyla diğer türlere göre sayıca bol olan algleri göstermiştir. Alglerden *Chlamydomonas*, *Euglena*, *Navicula*, *Oscillatoria* ve *Synedra* cinslerine ait türlerin kirliliğe karşı tolerans derecesi iyi olan algler olduğunu belirlemiştir. Alglerin, kirlenmenin olduğu bölgelerde gösterdikleri farklı bolluklar kirlilik göstergesi olarak bilinmektedir. Bu indikatörlerden *Stigeoclenium*, *Euglena* ve *Oscillatoria* kirlenme olan bölgelerde bolca gelişmiştir. Ayrıca bu alglerin Ankara Çayı ve Porsuk Çayında da bulunduğunu belirtmiştir.

Badam Baraj Gölü'nde de kirliliğe adapte olmuş türlerden *Cyclotella meneghiniana*, *Gomphonema olivaceum*, *Navicula menisculus* ve *Fragilaria ulna* gözlemlenmiştir.

Atıcı ve Ahiska, (2005) Ankara Çayı'nda kirliliğe adapte olmuş türleri belirlemek amacıyla, Ankara Çayı'nın kollarının karıştığı bölgelerde farklı habitatlardan alınan örnekleri incelemiştir. Ankara Çayı'nda *Oscillatoria tenuis*, *Pediastrum dublex*, *Cyclotella meneghiniana*, *Diatome elongatum*, *Synedra ulna*, *Achnanthes lanceolata*, *Cymbella lanceolata*, *Pinnularia brebissonii*, *Rhoicosphaenia curvata*, *Gomphonema olivaceum*, *Nitzschia sigmoidea* türleri kirliliğe adapte organizmalar olarak belirlenmiştir. Badam Baraj Gölü'nde de *Oscillatoria tenuis*, *Pediastrum dublex*, *Cyclotella meneghiniana*, *Gomphonema olivaceum* türleri az sayıda gözlemlenmiştir.

Badam Baraj Gölü'nde belirlenen alglerden *Euglena*, *Oscillatoria*, *Cyclotella*, *Synedra*, *Navicula*, *Nitzschia* ve *Gomphonema* cinslerine ait türler kirliliğe karşı tolerans derecesi yüksek olan alglerdir. Badam Baraj Gölü'nde bulunan organizmaların daha çok kirlenmemiş sulara yayılım gösteren organizmalar olduğu görülmüştür.

Bacillariophyta sınıfından *Nitzschia* en fazla türle temsil edilen tür olup, bu taksonu *Navicula*, *Cymbella* ve *Gomphonema* türleri takip etmiştir. Şen ve vd., (1990)'da yaptıkları çalışmada epilitik florada *Nitzschia*'ya ait taksonların en yaygın organizmalar olduğunu ifade etmiştir. Yine Şahin, (1992), yaptığı çalışmada Badam Barajı'na benzer olarak *Navicula*, *Cymbella* ve *Gomphonema* genuslarının diğerlerine göre daha fazla takson içerdiğini ifade etmiştir. Atıcı ve Yıldız, (1996), Sakarya Nehri'nde yaptıkları çalışmada *Navicula*, *Nitzschia*, *Gomphonema*, *Cymbella*, *Synedra* ve *Pinnularia*'ya ait taksonların yoğun olarak gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Badam Baraj Gölü algleri içinde istasyonlarda sık görülen *Navicula radiosa* türüne Keban Baraj Gölü (Çetin ve Şen 1998), Dağbaşı Gölü (Şahin, 2001), Abant Gölü (Atıcı ve vd., 2005)'nde rastlanmıştır.

Yine istasyonlarda sık görülen *Melosira varians*'a Porsuk Göleti'nde (Gürbüz ve vd., 2002) devamlı mevcut ve yoğun, Bayındır Baraj Gölü'nde (Atıcı ve vd., 2005) en bol, Çubuk-I Baraj Gölü (Göntülol, 1985) ve Palandöken Göleti'nde (Gürbüz, 2000) yaygın tür olarak kaydedilmiştir.

Temiz sulara yaşayan ve hassas olarak bilinen *Amphora ovalis*, *Cocconeis placentula*, kirli sulara adapte olmuş *Melosira varians*, *Nitzschia palea* çalışma alanında da kaydedilen türlerdir. *Cocconeis placentula* ve *Melosira varians* türlerine aynı zamanda ve aynı istasyonlarda rastlanması kirliliğin önemli derecede olmadığını göstermektedir.

Örneklerin incelenmesi sonucunda *Bacillariophyta*'ya ait 75 takson, *Chlorophyta*'ya ait 32 takson, *Chrysophyta*'ya ait 3 takson, *Cyanobacteria*'ya ait 22 takson, *Euglenophyta*'ya ait 3 takson ve *Pyrrophyta*'ya ait 4 takson olmak üzere, 67 türe ait toplam 139 takson tespit edilmiştir. Tespit edilen verilere göre tür sayısı açısından en yoğun gruba 12 takson ile *Bacillariophyta* sınıfından *Nitzschia sp.* türü oluşturmaktadır. Ayrıca *Navicula sp.* türü 8 takson, *Cymbella sp.* ve *Gomphonema sp.* türü 6 takson ile ve *Chlorophyta* sınıfından *Oocystis sp.* türü 5 takson ve *Scenedesmus sp.* 5 takson ile en çok tür içeren cinsler olmuştur.

En baskın cinsler olarak dikkat çeken *Fragilaria ulna*, *Amphora ovalis*, *Navicula radiosa* ve baskınlık durumunu takip eden *Melosira varians*, *Navicula menisculus*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cocconeis pediculus*, *Amphora veneta* ve *Cymbella affinis* türleridir.

Badam Baraj Gölü suyunun fizikokimyasal özellikleri ile ilgili veriler Ulusal ve Uluslararası İçme Suyu Kalite Standartları Parametrelerine göre (ITASHY, 2005) karşılaştırıldığında değeri aşmadığı görülmektedir. "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği" (Anonim, 2004)'ne göre karşılaştırıldığında; pH ortalaması 7,675 değeriyle I. kalite su sınıfına, BOI₅ ortalama 2,82 değeriyle I. kalite su sınıfına, amonyum azotu 0,13 değeriyle I. kalite su sınıfına, nitrit azotu 0,0025 değeriyle I. kalite su sınıfına, nitrat azotu 24,6 değeriyle IV kalite su sınıfına, florür 0,2 değeriyle I. kalite su sınıfına, toplam fosfor 0,01 değeriyle I. kalite su sınıfına, klorür 14,2 değeriyle I. kalite su sınıfına aittir. Baraj etrafında tarımsal faaliyetlerin olması ve kullanılan kimyasalların sızması, bu duruma yol açan sebepler olarak düşünülmektedir (Tablo 6).

Tablo 5. Ulusal ve uluslararası içme suyu kalite standartları parametreleri (ITASHY, 2005)

Table 5. National and international parameters of standards for drinking water quality (ITASHY, 2005)

	Unit	WHO	EPA	Turkey	Kazakhstan
pH	-	(6,5-9,5)	6,5-8,5	6,5-9,5	6-9
Nitrate (NO ₃)	mg/L	50	4,3	50	45
Nitrite (NO ₂)	mg/L	3,0	3,3	0,50	-
Fluorides (F)	mg/L	1,5	2,0	1,5	1,5
Chloride (Cl)	mg/L	(250)	250	250	350
Ammonia (NH ₃)	mg/L	-	-	0.50	-

Tablo 6. Su kirliliği kontrolü yönetmeliği kitiçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Anonim, 2004)
Table 6. Water Pollution Control Regulation, the quality criteria's of inland water resources according to their class (Anonymus, 2004)

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve inorganik- kimyasal Parametreler				
pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	<6,0-9,0<
Klorür iyonu (mg Cl ⁻ /L)	25	200	400	> 400
Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0,2	1	2	> 2
Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0,002	0,01	0,05	> 0,05
Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	5	10	20	> 20
Toplam fosfor (mg P/L)	0,02	0,16	0,65	> 0,65
B) Organik parametreler				
Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) (mg/L)	4	8	20	> 20

Badam Baraj Gölü'nde istasyonların benzerlik değeri en çok 2 ve 4. istasyonlarda olduğu, benzerlik değeri en düşük 1. ve 2. istasyonlarda olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3).

Alglerin istasyonlara göre hesaplanan Margalef, Pielou, Simpson, Shannon-Weaver indeksleri Tablo 4'de gösterilmiştir. Badam Baraj Gölü'nde istasyonlara göre yapılan Shannon-Weaver çeşitlilik indeksine göre en düşük çeşitlilik 4,0704 değeriyle 1. istasyonda, en yüksek çeşitlilik 4,2247 değeriyle, 3. istasyonda tespit edilmiştir. Ortalama çeşitlilik değeri 4,1836 olmuştur. OECD (1982) verilerine göre Shannon-Weaver indeksi >4 ise, Badam barajı trofi seviyesinin Oligotrofik özellik taşıdığını göstermektedir.

Simpson çeşitlilik indeksi genel olarak Shannon-Weaver indeksine benzemektedir. Değer 1'e yakın değerlerde tür sayısı fazla ve dominatlık az olmaktadır. Simpson çeşitlilik indeksine göre en düşük çeşitlilik 0,9790 değeriyle 1. istasyonda, en yüksek çeşitlilik ise 0,9821 değeriyle 3. istasyon olarak tespit edilmiştir. Ortalama çeşitlilik değeri 0,9810 olmuştur. Değer 1'e yakınsa dominatlık az, tür sayısı çoktur (Odum ve Barrett, 2005).

Margalef zenginlik indeksine göre en düşük 12,11 değeriyle 1. istasyon, en yüksek zenginlik indeksi 14,08 değeriyle 3. istasyon olarak tespit edilmiştir. Ortalama zenginlik değeri 13,54 olmuştur. OECD (1982) verilerine göre Margalef indeksi >4 ise Badam barajı trofi seviyesinin Oligotrofik özellik taşıdığını göstermektedir.

Pielou düzenlilik indeksine göre en düşük 0,9187 değeriyle 1. istasyon olmuş, en yüksek 0,9214 değeriyle 3. istasyon olarak tespit edilmiştir. Ortalama düzenlilik değeri 0,9202 olmuştur. Kommünitede türler arasında yalnız birey sayılarının nasıl dağıldığını düzenliliğini ve homojenliğini göstermektedir. Değer 1'e yakınsa düzenli, 0'a yakınsa düzensiz olduğunu belirtmiştir. Badam Baraj Gölü'nde türler arasında birey sayılarının düzenli olduğunu göstermiştir (Jorgensen vd., 2005).

Badam Baraj Gölü'nde de bu türlerin bulunması göl suyunda kirli sularda bulunan alg türlerinin adapte olarak temiz sularda da yaşayabileceğini fikrini ortaya çıkarmıştır.

Kaynaklar

- Akköz, C. ve Güler, S. 2004. Topçu Göleti (Yozgat) Alg Florası I: Epilitik ve Epifitik Algler. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyatı Fakültesi. Fen Dergisi. 23: 7-14.
- Altuner, Z. ve Gürbüz, H. 1991. Karasu (Fırat) Nehri'nin Epilitik ve Epifitik Algleri Üzerine Bir Araştırma. Doğa Tr. J. of Botany. 15: 253 – 267.
- Anonim. 2004. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY). Resmi Gazete 25687.
- Anonim. 2010. Güney Kazakistan Sıhhi ve Epidemiyolojik Kontrol Başkanlığı.
- Atıcı, T. 1997. Sakarya nehri kirliliği ve algler. Ekoloji (Çevre Dergisi). 6/24: 28–32.
- Atıcı, T. 2001. Sarıyar Barajı Planktonik Algleri Kısım: III- Bacillariophyta, SDÜ. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi. 8: 1–25.
- Atıcı, T. Obalı, O. and Çalışkan, H. 2005. Control of Water Pollution and Phytoplanktonic Algal Flora in Bayındır Dam Reservoir (Ankara). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 22/1-2: 79-82.
- Atıcı, T. ve Ahıska S., 2005. Pollution and algae of Ankara Stream. Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi. Biyoloji Eğitimi Bölümü. Journal of Science 18/1: 51-59, Ankara
- Atıcı, T., Obalı, O. ve Elmacı, A. 2005. Abant Gölü (Bolu) Bentik Algleri. Ekoloji ve Çevre Dergisi. 14/56:9-14.
- Atıcı, T. and Obalı, O. 2006. Seasonal Variation of Phytoplankton and Value of Chlorophyll a in the Sarıyar Dam Reservoir (Ankara, Turkey). Turk. J. Bot.,30: 349-357.
- Atıcı, T. ve Yıldız, T. 1996. Sakarya Nehri Diatomeleri. Tr. J. of Botany. 20: 119 – 134.
- Bourelly, P. 1966. Les Algues d'eau douce. Tome I, Les Algues vertes, Editions N. Boubee & Cie. Paris. 412.
- Bourelly, P. 1968. Les Algues d'eau douce. Tome II, Les Algues jaunes et brunes. Editions N. Boubee & Cie. Paris. 275.
- Cox, E. J. 1996. Identification of Freshwater Diatoms from Live Material. Chapman & Hall. First Edition. 158.

- Çağatay, G. ve Çobanoğlu, Z. 1997. Su Kalitesi. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi. 43. Ankara. 28-31
- Çetin, A. K. and Şen, B. 1998. Diatoms (Bacillariophyta) in the phytoplankton of Keban reservoir and their seasonal variations. Turk J. Bot. 22: 25-33.
- Dillard, G.E. 1989. The freshwater algae of the Southeastern United States. Pt.3.Chlorophyceae: Zygnematales: Zygnemataceae. Mesotaeniaceae and Desmidiaceae (Section 1).
- Gönüloğlu, A. 1985. Studies on the phytoplankton of the Bayındır Dam Lake. Com. Fak., Sci., Univ., Ankara. Serie C. 21-38.
- Gürbüz, H., Kıvrak E. ve Sülün, A. 2002. Porsuk Göleti (Erzurum, Türkiye) Bentik Alg Florası Üzerinde Kalitatif ve Kantitatif Bir Araştırma. E. U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences. 19 (1-2): 41 – 52.
- Gürbüz, K. 2000. Palandöken Göleti Bentik Alg Florası Üzerinde Kalitatif ve Kantitatif Bir Araştırma. Turk J. Biol. 24: 31-48.
- Hustedt, F. 1930. Bacillariophyceae in: Die Süßwasser – Flora Mitteleuropas, Hrsg., A. Pascher. 2. Aufl., Heft 10. Fischer. Jena. 669.
- Hustedt, F. 1973. Kieselalgen (Diatomeen) 5. Auflage. Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart. 547.
- ITASHY. 2005. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmenlik. Official Gazette dated. 25730. Ankara.
- Jorgensen, S.E., Costance, R. and Fu-Liu Xu, 2005. Handbook of Ecological Indicators for Assessment of Ecosystem Health. Taylor and Francis Group Eddition. London, 439.
- Kıvrak, E. ve Gürbüz, H. 2005. The Benthic Algal Flora of Demirdöven Dam Reservoir (Erzurum, Turkey). Turk J. Bot. 29: 1-10
- Kocataş, A. 2006. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları.
- Kocataş, A. 1992. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. Fen Fakültesi Kitaplar Serisi. Ege Üniversitesi Basımevi. İzmir. 14: 564.
- Korshikov, O. A. 1987. The freshwater algae of the Ukranian. 5:412.
- Krammer, K. 1986-1991. Lange-Bertalot, H. Bacillariophyceae Subwasser von itteleuropa. G. Fischer, Jena 2: 1-4
- OECD. 1982. Eutrophication of waters. Monitoring. Assesment and Control. OECD. Paris, 210.
- Obalı, O. 1984. Mogan Gölü Fitoplanktonunun Mevsimsel Değişimi. Doğa Bilim Dergisi. A2. 8 /1: 91-104.
- Odum, E.P. and Barrett, G.W. 2005. Ekoloji'nin Temel İlkeleri. Işık. K. Çeviri editörü. Palme Yayıncılık. Ankara. 598
- Pala, G. 2002. Keban Baraj Gölü'nün Güllüskar Kesimindeki Algler ve Mevsimsel Üzerinde Kalitatif ve Kantitatif Bir Araştırma. Ege Üniv. Su Ürünleri Dergisi. 19: 1- 2, 41- 52, 53-61.
- Patrick, R., Reimer, C.W. 1966. The Diatoms of the United States. Volume I. Acad. Sci. Phyladelphia. 686.
- Patrick, R., Reimer, C.W. 1975. The Diatoms of the United States. Volume II. Acad. Sci. Phyladelphia. 212.
- Prescott, G.W. 1975. Algae of the western great lakes area. Michigan State University. USA.
- Round, F.E. 1973. The Biology of the Algae. Second Edition. 278. London
- Shelknanloymilan, L., Atici, T. and Obalı, O. 2012. Removal of nitrogen and phosphate by using *Chlorella vulgaris* on synthetic and organic materials waste water, Biological Diversity and Conservation, 5/2: 89-94.
- Şahin, B. 1992. Trabzon Yöresi Tatlısu Diatome Florası Üzerine Bir Araştırma. Doğa Tr. J. of Botany. 16: 104 – 116.
- Şahin, B. 1998. A Study on the Benthic Algae of Uzungöl (Trabzon). Tr. J. of Botany. 22: 171-189.
- Şahin, B. 2001. Epipellic and Epilithic Algae of Dağbaşı Lake (Rize-Turkey). Turk J. Biol. 25: 187-194.
- Şahin, B., Akar, B. 2005. Epipellic and epilithic algae of Küçükgöl Lake (Gümüşhane-Turkey). Turk J. Biol. 29: 57-63.
- Şen, B., Çetin, K., Nacar, V. 1990. Evlerden Gelen Deşarjlı Suların Karıştığı Küçük Bir Kanal İçindeki Alg Gelişimleri Üzerine Gözlemler. Ulusal Biyoloji Kongresi 18 – 20 Temmuz. Erzurum. 85 – 94.

(Received for publication 02 June 2015; The date of publication 15 August 2016)



Comparative performance of wheat cultivars under semi-arid climatic conditions of Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan

Touheed ANWAR¹, Yousaf JAMAL^{*1}, Muhammad IBRAHIM¹, Hidayat ULLAH¹, Mukhtar ALAM¹, Muhammad ADNAN¹, Haji MUHAMMAD², Mehran KHAN³ and Muhammad ANWAR⁴

¹ Department of Agriculture, The University of Swabi, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan

² Department of Agriculture Extension, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan

³ Department of Biotechnology, University of Malakand, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan

⁴ Sugar Crops Research Institute Mardan, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan

Abstract

Wheat is the staple food of the people of Pakistan. Concern for sustainable production of wheat crop under the arid climatic conditions of Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan led to renewed interests in investigations for high yielding tolerant cultivars. In order to address the issue, an experiment was conducted at the research farm of The University of Swabi, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan during winter 2013-14 using Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications to test different wheat cultivars (Atta Habib, Pirsabak-2008, Hashim-8 and Fakhri Sarhad) for economic yield and its contributing components. Statistical analysis of the data revealed a significant ($P \leq 0.05$) effect of different varieties on spike weight (g), grains spike⁻¹ and 1000 grains weight (g). However, the effect of different varieties was non-significant ($P > 0.05$) for productive tillers plant⁻¹, spike length (cm), spikes ft⁻² and grain yield (kg ha⁻¹). The data revealed highest spike weight (g) and 1000 grains weight (g) for Atta Habib. The results further indicated maximum productive tillers plant⁻¹, spike length (cm), spikelets spike⁻¹, spikes ft⁻² and grain yield (kg ha⁻¹) for Pirsabak-2008. Similarly maximum value for grains spike⁻¹ was recorded for Fakhri Sarhad. It was concluded from the study that Pirsabak-2008 performed better than other varieties tested for the said purpose.

Key words: wheat, varieties, 1000 grains wheat, grain yield

1. Introduction

Pakistan is principally an agricultural country, where 70% people are directly and indirectly involved in this sector. It is the most immense sector of the economy and earns about 35-40% of the national income (Farooq *et al.*, 2007). Pakistan, like many other developing countries of the world is facing with the quandary of low agricultural productivity. Average yield of wheat in Pakistan has never crossed 30-35% of its yield potential produced under experimental conditions (Iqbal *et al.* 2005). Many countries including Pakistan are faced with the challenge of engendering more food and fiber, while there is miniature room for expansion in the cultivated area and yield per unit area of miscellaneous crops.

In spite of the fact that our country is mystically enchanted with a galaxy of climate, soil condition and irrigation water. In food scenario of developing countries, 21% of the total calories intake and 20% protein are from wheat (Braun *et al.*, 2010). Its grain is rich in mineral, essential amino acids (except lysine) and vitamins (Khan and Zeb, 2007). It is mainly intake in the form of baked products, chapatti, bran, malt, poultry and livestock feeds etc. Its demand may increase by 60% of the present up to 2050 (Rosegrant and Agcaoili, 2010) due to rapid expansion in world human population, which may touch 8.3 billion up to 2025 (Mannion, 1998).

Pakistan falls in top ten wheat-producing countries of the world and ranks at 9 in terms of area, at 5 in terms of yield per hectare and at 8 in terms of production (Manzoor *et al.*, 2009). It is utilized to feed about one-third of the world population. It also occupies an utmost spot in nourishment grains of Pakistan as it covers 66% of the total area under food grains and contributes 74% to the total food grain engenderment (Ghulam *et al.*, 2007). The yield per hectare in the year 2012-13 stood at 2787 (kg ha⁻¹) posted a positive magnification of 2.7 percent as compared to

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +008615117062668; Fax.: +008615117062668; E-mail: yousafjamal@uoswabi.edu.pk
© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır BioDiCon. 487-0515

negative 4.2 percent magnification of last year (PES 2013). In Khyber Pakhtunkhwa territory, wheat was planted on area of about 0.7245 million hectares with an average yield of about 1434 kg ha⁻¹, which is lower than the average yield of the country (CSKP, 2011).

Despite higher yield potential, average grain yield of wheat in Pakistan is much less than most of the countries of the world. The factors which cause the reduction in the yield of wheat in Pakistan are delayed sowing, imbalanced utilization of fertilizer, shortage and mismanagement of irrigation water, old and traditional methods of sowing, low genetic potential of varieties and above all weather fluctuations, which cause at times the solemn reduction in yield.

Variety selection is one of the most important decisions for a wheat grower. The right or wrong decision can negate all other factors in profitable wheat farming. Environmental factors such as abiotic (Soil fertility, moisture, temperature, sowing time, day length) and biotic (diseases and pests) stresses are not constant across years and sites which eventually affect the yield stability of wheat varieties (Arain *et al.*, 2011). High temperature and desiccating winds during the month of April might cause coerced maturity of tardy sown wheat, thus resulting in reduction of test weight (Singh and Dhaliwal, 2000). High temperature in the post anthesis period of tardy sown wheat minimized the grain filling period resulting in a more diminutive endosperm, lower grain weight and incremented protein content (Ahmed *et al.*, 1994).

The varieties in the field are exposed to the range of biotic and abiotic factors and the prosperity of variety is evaluated from its survival under such circumstances. For having the higher engenderment with good floor quality, it is the most paramount to screen the more preponderant varieties predicated on agronomic performance and some regards of yield.

Keeping in view the importance of potential varieties in higher wheat yield, the current study was conducted to screen out suitable varieties based on their comparative performance (grain yield) for District Swabi to get maximum output by applying less input.

2. Materials and methods

The present study was carried out at the research farm of The University of Swabi, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan during winter 2013-14. Four cultivars (Atta Habib (V1), Pirsabak-2008 (V2), Hashim-8 (V3) and Fakhri Sarhad (V4)) were considered for various yield components using randomized complete block (RCBD) with three replications. Land was ploughed with cultivator and then rotavator was used for breaking the clods before sowing. Macronutrients (N, P and K) were applied at the rate of 120, 90 and 60 kg ha⁻¹ respectively. The experimental area was comprised of 960 m² (60 m×16 m). Single plot size was 80 m² (20 m×4 m). Seeds were sown at 30 cm row to row distance. Each plot was consisted of 21 rows. Half nitrogen and full phosphorus, potassium fertilizers were applied at sowing time. The remaining half nitrogen was applied after 40 days of sowing. Standard agronomic practices were carried out throughout the experiment.

Productive tillers plant⁻¹ data were noted by counting the number of spiked tillers in five randomly selected plants in each replication and then their mean was calculated. Lengths of five spikes, randomly selected in each replication were measured with a ruler and then averaged for obtaining spike length data. Spikes ft⁻² were obtained by counting the spiked tillers in a square feet area at three different locations in each replication and then their mean was worked out. To obtain spike weight data, spikes of five randomly selected plants in each replication were weighted and averaged. Grains spike⁻¹ data were recorded by counting the number of grains per spike in five randomly selected spikes in each sub plot and their mean was calculated. Data regarding spikelets spike⁻¹ were recorded by counting the number of spikelets per spike in five spikes randomly selected spikes in each sub plot and then averaged. Data concerning grains weight spike⁻¹ were recorded by weighting grains of five randomly selected spikes and then their mean values were worked out. 1000 grains weight data were recorded by weighting randomly selected 1000 grains in each replication. Grain yield data was recorded by taking grain yield per sq ft at three different locations in each replication and then averaged. The data were then converted to kg ha⁻¹ by multiplying with a standard factor of 1076.10 and dividing by 100.

3. Results

Productive tillers plant⁻¹: Data regarding productive tillers plant⁻¹ of wheat cultivars are presented in Table 1. Statistical analysis of the data revealed a non-significant (P>0.05) effect of varieties on productive tillers plant⁻¹ of wheat crop. However, maximum productive tillers plant⁻¹ of (3.66) was noted for Pirsabak-2008, followed by Atta Habib with 3.55 productive tillers plant⁻¹ when compared with lowest productive tillers plant⁻¹ (3.33) from Fakhri Sarhad. Our results are in line with the findings of Husnain *et al.* (2011). They revealed a significant effect of different varieties on productive tillers plant⁻¹ of wheat in arid climatic conditions.

Spike length: Data relating spike length of wheat crop as affected by different cultivars are presented in Table 1. A non-significant (P>0.05) effect of varieties on spike length of wheat crop was evident from statistical analysis of the data. Longest spike length (12.54 cm) was noted for Pirsabak-2008, followed by Atta Habib with spike length of

12.07cm as compared to shortest spike length (10.65 cm) from Hashim-8. These results are in conformity with those of Mushtaq *et al.* 2011. A significant effect of different wheat cultivars on spike length of wheat crop was evident from their findings.

Spikes ft⁻²: Data pertaining spikes ft⁻² are shown in Table 1. Statistical analysis of the data revealed a non-significant ($P>0.05$) effect of different on spikes ft⁻² of wheat crop. However, maximum spike ft⁻² (25.44) were detailed for Pirsabak-2008 followed by Fakhri Sarhad with 24.77 spike ft⁻² as compared to lowest spike ft⁻² of 23.88 from Atta Habib. These results are in conformity with those reported by Saleem *et al.* (2007). They revealed a significant effect of different varieties on spikes ft⁻² of wheat.

Grains Spike⁻¹: Grains spike⁻¹ data of wheat as affected by different cultivars are presented in Table 2. Statistical analysis of the data showed a significant ($P\leq 0.05$) effect of cultivars on grains spike⁻¹ of wheat crop. Maximum grains spike⁻¹ of 78.22 were noted for Fakhri Sarhad, followed by Pirsabak-2008 with 72.55 grains spike⁻¹, while minimum grains spike⁻¹ of 62.44 were noted for Hashim-8. Similar results were also reported by Shahzad *et al.* (2013). They revealed a significant effect of different cultivars on grain spike⁻¹ of wheat.

1000 grains weight (g): Data relating 1000 grains weight of wheat as influenced by different cultivars are indicated in Table 2. Statistical analysis of the data showed a significant ($P\leq 0.05$) impact of varieties on 1000 grains weight of wheat crop. Highest 1000 grains weight of 43.29 (g) was confirmed for Atta Habib followed by Fakhri Sarhad with 35.35 (g) 1000 grains weight, when compared with lowest 1000 grains weight of 34.95 (g) from Hashim-8. Similar results were also reported by Iqbal *et al.* (2005), where maximum 1000 grains weight (g) was produced by cultivar Atta Habib with nitrogen application of 120 kg ha⁻¹.

Table 1. Productive tillers plant⁻¹, spike length (cm), spikes ft⁻² and spike weight (g) of wheat as affected by different varieties

Varieties	Productive tillers plant ⁻¹	Spike length (cm)	Spikes ft ⁻²	Spike weight (g)
Atta Habib	3.55	12.07	23.88	4.00 a
Pirsabak-2008	3.66	12.54	25.44	3.85 a
Hashim-8	3.44	10.65	24.44	3.44 b
Fakhri Sarhad	3.33	12.05	24.77	2.85 c
LSD ($P\leq 0.05$)	Ns	Ns	Ns	0.33

Mean values of the same category are non-significant and followed by different letters are significant at $P\leq 0.05$ level.

Table 2. Spikelets spike⁻¹, grains spike⁻¹, 1000 grains weight (g) and grain yield (kg ha⁻¹) of wheat as affected by different varieties

Varieties	Spikelets spike ⁻¹	Grains spike ⁻¹	1000 grains weight (g)	Grain yield (kg ha ⁻¹)
Atta Habib	19.22	70.77 a	43.29 a	4907
Pirsabak-2008	19.44	72.55 ab	33.60 b	5525
Hashim-8	17.44	62.44 c	34.95 b	4606
Fakhri Sarhad	19.10	78.22 a	35.35 b	4746
LSD ($P\leq 0.05$)	Ns	6.90	3.06	Ns

Mean values of the same category are non-significant and followed by different letters are significant at $P\leq 0.05$ level.

Grain yield (kg ha⁻¹): Table 2 indicates the impact of four cultivars on grain yield (kg ha⁻¹) of wheat. Statistical analysis of the data showed a non-significant ($P>0.05$) effect of varieties on grain yield (kg ha⁻¹) of wheat crop. However, maximum grain yield (kg ha⁻¹) of 5525 kg was verified for Pirsabak-2008, followed by Atta Habib with 4907 (kg ha⁻¹) grain yield as compared to minimum grain yield of 4606 (kg ha⁻¹) from Hashim-8. Our results are in line with the findings of Shahzad *et al.* (2013). They concluded that maximum grain yield (kg ha⁻¹) was produced in cultivar Pirsabak-2008 with nitrogen applied at the rate of 120 kg ha⁻¹.

4. Conclusions and discussion

Among the tested cultivars, Pirsabak-2008 showed higher values for productive tillers plant⁻¹, spike length (cm), spikes ft⁻², spikelets spike⁻¹ and grain yield (kg ha⁻¹). Maximum spike plant⁻¹ and 1000 grains weights (g) were recorded for Aatta Habib. Grains spike⁻¹ was higher in Fakhri Sarhad. On the basis of above conclusions, Pirsabak-2008 was

recommended for general cultivation in district Swabi, Khyber Pakhtunkhwa with a seed rate of 100 kg ha⁻¹ and fertilizer rate of 120, 90 and 60 (NPK) kg ha⁻¹ respectively for higher yield in the current challenging environmental scenario. The study also showed that farmers of the area need motivation for adopting the standard cultural practices and obtaining pre-tested varieties for arid region of Swabi

References

- Ahmed, M., Arain, M.A., Siddiqui, K.A. 1994. Effect of contemporary rotation simulation on the grain weight, protein and lysine content of bread wheat (*Triticum aestivum L.*). Pak. J. Bot. 26/2. 311-339.
- Arian, M.A. Sail, M.A. Rajput and Mirbaha, A.A.. 2011. Yield stability in bread wheat genotypes, Pak. J. Bot. 43 (4): 2071-2074.
- Braun, H.J., Atlin, G., Payne, T.. 2010. Multi-location testing as a tool to identify plant response to a global climate change. In: Reynolds, C.R.P. (ed.) Climate Change and crop production, CABI, London, UK.
- CSKP. 2011. Crops Statistics Khyber Pakhtunkhwa, Government of Khyber Pakhtunkhwa crop reporting services, agricultural, livestock and crop.deptt.
- Farooq, A., Ishaq, M., Yaqoob, S., Sadozai, K.N. 2007. Varietal adaptation effect on wheat crop production in irrigated areas of KPK, Sarh. J. Agric. 23/3. 807-814.
- Husnain, M., Bukhsh, H.A.H.A., Iqbal, J., Khaliq, T., Zamir, S.I. 2011. Agro-economic response of two wheat varieties under different tillage practices. Crp. Environ. 2/2. 1-7.
- Iqbal, N.B.K., Maqbool, A., Shohab, A.A. 2005. Use of the ARIMA Model for Forecasting Wheat Area and Production in Pakistan. J. Agric. Social Sci. 1/2. 120-122.
- Khan, I., Zeb, A. 2007. Nutritional composition of Pakistani wheat varieties. J. Zheji. Univ. Sci. 8. 555-559.
- Mannion, A.M. 1998. Future trends in agriculture: the role of biotechnology. Outlook on Agric. 27. 219-224.
- Manzoor, Hussain, G., Akhtar, L.H., Tariq, A.H., Rafiq, M., Aslam, M.Z., Aslam, M., Arshad, M., Ahmad, S., Sahi, S.T. 2009. New wheat variety "Fareed-06" for irrigated areas of Punjab, Pakistan. Pak. J. Bot. 42/5. 3285-3297.
- Mushtaq, T., Hussain, S., Bukhsh, M.A.H.A., Iqbal, J., Khaliq, T. 2011. Evaluation of two wheat genotypes Performance of under drought conditions at different growth stages. Crp. Environ. 2. 20-27.
- PES. 2013. Pakistan economic survey.
- Rosegrant, M.W., Agcaoili, M. 2010. Global food demand, supply and prospectus to 2010. International Food Policy Research Institute, Washington, D.C, U.S.A.
- Saleem, M., Shafi, M., Zahidullah, Bakht, J., Anwar, S. 2007. Response of wheat varieties to water regime. Sarhad J. Agric. 23/1. 115-122.
- Shahzad, K., Khan, A., Nawaz, I. 2013. Response of wheat varieties to different nitrogen levels under agro-climatic conditions of Mansehra. Sci. Tech. Dev. 32/2. 99-103.
- Singh, T. Dhaliwal, G.S. 2000. Performance of wheat varieties under late sowing conditions in southwestern region of Punjab. J. Res. 37/4. 181-183.

(Received for publication 11 May 2015; The date of publication 15 August 2016)



New *Silene* L. records for the various squares of Turkey

Yasemin AKGÖZ *¹

¹ Dicle University, Science Faculty, Department of Biology, Diyarbakır, Turkey.

Abstract

In this study *Silene* taxa in the Southeastern Anatolia Region of Turkey's flora are not mentioned earlier identification of new distribution areas. *Silene* species collected in the 2012-2014 year with the determination of Dicle University Faculty of Science Herbarium in the localities of the species. Nine *Silene* new distribution areas previously not mentioned in the southeastern region of Turkey is determined flora taxa. After scanning the literature of nine *Silene* taxa related species was found to be new record for squares B7, B8, C7 and C8. Taxa of *Silene* in this article, with new distribution area are believed to contribute to Flora of Turkey.

Key words: new record, *Silene*, southeastern anatolia region

----- * -----

Türkiye'den çeşitli kareler için yeni *Silene* L. kayıtları

Özet

Bu çalışmada Türkiye florasında bulunan *Silene* taksonlarının Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde daha önce belirtilmeyen yeni yayılış alanları belirlenmiştir. 2012-2014 yıllarında toplanan *Silene* türleri ile Dicle Üniversitesi Herbaryumu'nda bulunan türlerin lokaliteleri tespit edilmiştir. Dokuz *Silene* taksonu için Türkiye florasında Güneydoğu Anadolu Bölgesi için daha önce belirtilmeyen yeni yayılış alanları belirlenmiştir. Literatürlerin taranmasından sonra dokuz *Silene* taksonunun B7, B8, C7 ve C8 kareleri için yeni kayıt olduğu saptanmıştır. Bu makaledeki *Silene* taksonlarına ait yeni yayılış alanlarının Türkiye florasına katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

Anahtar kelimeler: yeni kayıt, *Silene*, güneydoğu anadolu bölgesi

1. Introduction

Flora of Turkey (Davis, 1965-1988) a unique grid system for Turkey in order to determine easily the distribution area of the plant has been developed. According to Turkey from north to south, as tree squares A, B and C, from west to east at 30 squares divided by total square from 10 to 1 was formed.

Caryophyllaceae is a large and extremely variable family of dicotyledones with 80 genera and 2100 species, which are of wide geographic distribution mostly, includes the ornamental plants and weeds (Sahreen et al., 2008).

Silene L. which is among the most considerable of this species in Turkey in terms of species richness (Davis, 1967; Güner et al., 2000) and endemism by 45% (Yıldız and Çırpıcı, 2013) is considered as one of the most problematic in terms of taxonomic genus. *Silene* in flora of Turkey is divided into 31 sections in the 135 taxa, along with the new species recorded after 2000 this number increased to 165 (Yıldız and Çırpıcı, 2013). New species of this genus are still detected not only in Turkey but also in our closest neighbor Iran (Edalatiyan et al., 2011). Being used in the treatment of various diseases in traditional folk medicine in Turkey, this species 29 kinds of antimicrobial effect of which have been researched so far, many of these species have been found to have this effect (Akgöz, 2014).

In this study "Southeastern Anatolia Region Growing some *Silene* L. (Caryophyllaceae) species with morphological and anatomical studies" (Akgöz, 2015) is has been determined as a result of the evaluation *DUF* (Dicle University Faculty of Science the Herbarium) samples with samples collected in the PhD thesis. According to the grid

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904122488550; Fax.: +90412248800; E-mail: ysmnak@hotmail.com

system used in Turkey's flora, B7, B8, C7 and C8 squares for new *Silene* records were found. This new square records Turkey is an important finding in terms of the distribution area to learn about the flora of *Silene* species.

2. Materials and methods

The material of the research in 2012-2014 year from April-June with taxa belonging to the genus *Silene* collected from different localities and *DUF* constitute examples provided. Flora of Turkey to determine whether the registration of new taxa square (Davis and Tan, 1988) and other literature (Coode and Cullen 1967, Çırpıcı et al. 2008, Yıldız 1990, Yıldız 1994) was used.

Getting started with information about localities, cities, towns and districts altitude name is given after the plant is harvested, which is followed by the date and number of collectors gathered. The plant is not endemic or is any phytogeographical regions is given after locality information..

3. Results

CARYOPHYLLACEAE

3.1. *S. aegyptiaca* (L.) L. Fil. subsp. *ruderalis* Coode & Cullen. Notes Roy.Bot. Gard. Edinb. 28: 7 (1967). (Figure 1-A).

Sin: *S. assyriaca* Hausskn. & Bornm. ex Lazkov, Bot. Zhurn. (Moscow & Leningrad) 89 (7): 1181 (2004).

Type: Turkey [C8] Mardin, 4km E of Mardin, 1200 m, sunny limestone rocks, annual, flowers pink, 25 v 1957, Davis and Henge, 28573 (holo. E !).

Phytogeography: Unknown

B7 Diyarbakır: Çermik-Siverek road, rocky slopes, roadside, 38125703 N, 39447835 E, 25.05.2013, Y. Akgöz, *DUF* 53.

C8 Diyarbakır: Silvan 2 km to the north, stony slopes, 1060 m, 05.05.1990, T. Taşkın, *DUF* 6211, Mardin, Bilge village road 1. km, 990 m, 4148131 N, 37641952 E, 14.04.2013, Y. Akgöz, *DUF* 70.

3.2. *S. chaetodonta* Boiss. Diagn. Pl. Orient. ser. 1(1): 39 (1843). (Figure 1-B).

Sin: *S. modesta* Boiss. & Blanche, Diagn. Pl. Orient. ser. 2(6): (1859). *S. debilis* Stapf in Denk. Akad. Wiss. Wien, Nat. Kl. 51: 282 (1886).

Type: in Persia australi, *Aucher* 4223.

Phytogeography: Irano-Turanian elements

B7 Diyarbakır: Ergani-Maden, 6 km, Steppe, 1065 m, 12.06.1977, H. Demiriz, H. Mısırdalı, H.Malyer, G. Kaya, *DUF* 1236, Diyarbakır, Ergani, 3 km southwest, field edge, 830 m, 16.06.1981, C. Güzel ve E. Aslan, *DUF* 2774, Diyarbakır, Çüngüş, oak field, 05.06.2013, A.S.Ertekin, *DUF* 6965.

B8 Siirt: Kozluk, Malabadi Bridge, Diyarbakır-Siirt limit, slopes, 650 m, 19.06.1976, H. Demiriz., Ö. Saya, G. Kaya, *DUF* 570.

C8 Diyarbakır: Ergani, Ziyaret Mountain southern slopes, untilled fields, 980 m, 26.10.1990, T. Taşkın, *DUF* 6706.

3.3. *S. conoidea* L. Sp. Pl. 1:418 (1753). (Figure 2-A).

Sin: *Pleconax conoidea* (L.) Šourková, Oesterr. Bot. Z. 119: 579 (1972).

[Conosilene conoidea \(L.\) Fourr.](#), Ann. Soc. Linn. Lyon, N.S. 16: 344 (1972).

Type: describe from Spain (Hb.Linn.583/29!).

Phytogeography: Unknown

C7 Urfa: Bozova, Kanlıavşar, Sızan, 1,5 km, stony creek beds planted, 24.04.1981, S. Yücel, *DUF* 2388, Urfa, Siverek to Hilvan 4. km, 705 m, 4168205 N, 3752003 E, 14.04.2013, Y.Akgöz, *DUF* 63, Urfa-Hilvan roadside, 624 m, 4153570 N, 37490987 E, 14.04.2013, Y.Akgöz, *DUF* 68, Urfa, Suruç 18. km, 666 m, 4102755 N, 374052 E, 14.04.2013, Y.Akgöz, *DUF* 69, Urfa, Bozova way of entrance, field of lentils, 665 m, 01.05.2013, Y. Akgöz, *DUF* 71, Urfa, Bozova way out, peanut garden, 665 m, 01.05.2013, Y.Akgöz, *DUF* 75.

C7 Adıyaman: Nemrut way of entrance, oak field, stony slopes, 1664 m, 4202083 N, 37477283 E, 01.05.2013, Y. Akgöz, *DUF* 70.

C8 Diyarbakır: Çınar-Aşağı konak, 6 km, Göksu creek, roadside and field, 28.04.1977, H.Mısırdalı, G.Kaya, *DUF* 1104, Diyarbakır, Çınar, 1. km west, 610 km, 16.05.1982, Ö.Saya, O.Namlı, M.Sağel, *DUF* 3118, Diyarbakır, Silvan, 7-9 km, roadside, 650-670 m, 29.04.1984, A.S.Ertekin, *DUF* 3892, Diyarbakır, Dicle Univ. Campus, Medical Hospital, (Dicle River) slopes and meadow, 610-650 m, 19.4.1986, R. İşeri, *DUF* 4874, Diyarbakır, D.Ü. Campus., meadow, 610 m, 07.05.1986, H.Soydinç, *DUF* 4964, Diyarbakır, Dicle, Çavlı village, fields, 960 m, 10.5.1986, İ.Altaş, *DUF* 5000, Diyarbakır, Ergani, Ziyaret Mountain Kurbantaşı southern hill slopes, vineyards, 990 m, 11.05.1990, T.Taşkın, H.Ç.Özen, *DUF* 6258, Diyarbakır, Dicle Univ. Campus, Dicle riverside

and meadow, 610-625 m, 26.04.2014, Y.Akgöz, *DUF 94.*, Diyarbakır, City entrance, Bağcılar, roadside, 37551759 N, 40085961 E, 610 m, 17.05.2015, Y.Akgöz, *DUF 115.*

3.4. *S. crassipes* Fenzl. Pug. Pl. Nov. Syr. 8 (1842). (Figure 2-B).

Sin: *S. gonocalyx* Boiss., Diagn. Pl. Orient. ser. 1(1): 38 (1843).

Type: [Turkey C5 Hatay] in Syria prope Svedia ad ostia Orontis et circa Aleppo [Syria], *Kotschy* 113.

Phytogeography: Unknown

B7 Diyarbakır: Çermik to Siverek, oak hillside, roadside, 38125703 N, 39447835 E, 25.05.2013, Y. Akgöz, *DUF 54.*

3.5. *S. dichotoma* Ehrh. subsp. *dichotoma* Beitr. Naturk. 7: 144 (1792). (Figure 3-A).

Sin: *S. iberica* M.Bieb., Fl. Taur.-Cauc. 1: 335 (1808). *S. thirkeana* Koch in Linnaea 19: 56 (1847). *S. racemosa* Otth in DC., Prodr. 1: 384 (1867). *S. praedichotoma* Cand. Bull. Soc. Bot. Fr. 44: 155 (1897).

Phytogeography: Unknown

B7 Diyarbakır: Çermik to Siverek, slope, roadside, 38125703 N, 39447835 E, 25.05.2013, Y. Akgöz, *DUF 51.*, Diyarbakır, Çermik, Sinek creek surroundings, rocky slopes, roadside, 38125715 N, 39447821 E, 25.05.2013, Y. Akgöz, *DUF 58.*

B8 Diyarbakır: Lice entrance, oak slopes, roadside, 38439997 N, 40663071 E, 02.06.2013, Y. Akgöz, *DUF 79.*, Diyarbakır, Lice between Kulp, Özbekin hamlet, rocky slopes, 38225687 N, 40771769 E, 02.06.2013, Y. Akgöz, *DUF 81.*

3.6. *S. longipetala* Vent. Descr. Pl. Nouv. 83, t. 83 (1802). (Figure 3-B).

Ic: Sibth. & Sm., Fl. Gr. 5: t. 429 (1825).

Type: [Syria] aux environs d'Alep, Bruguère & Olivier.

Phytogeography: Irano-Turanian elements

B7 Diyarbakır: Ergani, Ziyaret Mountain, roadside, steppe, 1240 m, 38294134 N, 39760686 E, 25.05.2013, Y. Akgöz, *DUF 41.*, Diyarbakır, Çermik between Siverek, oak slope, roadside, 38125703 N, 39447835 E, 25.05.2013, Y. Akgöz, *DUF 52.*

C7 Adıyaman: Nemrut Mountain entrance 4.km, 4202083 N, 37477283 E, 1664 m, stony slopes, 17.06.2012. Y. Akgöz, *DUF 8.*, Şanlıurfa, Siverek between Hilvan 4.km, 705 m, 4168205 N, 3752003 E, 14.04.2013, Y. Akgöz, *DUF 62.*

3.7. *S. marschallii* C. A. Meyer, Verz. Pfl. Casp. Meer. 214 (1831). (Figure 4-A).

Sin: *S. puberula* Sensu Boiss., Fl. Or. 1: 636 (1867) non Bertol. *S. propinqua* Schischk. In Izv. Mus. Gruzii 1: 14 (1920-22). Ic: Grossh., Fl. Kavk. 3: t. 24 f. 7 (1945).

Type: [Caucasus] in altioribus montibus Talysch, 1200-2000 m, *Meyer.*

Phytogeography: Irano-Turanian elements

C7 Adıyaman: Nemrut Mountain entrance, oak field, rocky slopes, 4202083 N, 37477283 E, 01.05.2013, Y. Akgöz, *DUF 25.*

3.8. *S. spergulifolia* (Desf.) Bieb., Fl. Taur.-Cauc. 3: 305 (1819). (Figure 4-B).

Sin: *Cucubalus spergulifolius* Desf., Choix Pl. 73 (1808). *S. armeniaca* Rohrb. in App. Alt. Ind. Hort. Berol. 5 (1867). *S. brotherana* Somm. & Lev. in Acta Horti Petrop. 13: 36 (1893). *S. infedelium* Post in Bull. Herb. Boiss. 3: 154 (1895). Ic: Grossh., Fl. Kavk. 3: t. 25 f. 3 (1945).

Phytogeography: Irano-Turanian elements

B7 Diyarbakır: Ergani, Ziyaret Mountain, roadside, 1240 m, 38294134 N, 39760686 E, 25.05.2013, Y. Akgöz, *DUF 42.*

B8 Diyarbakır: Kulp between Hazro 10.km, oak wood, 38225687 N, 40771769 E, 02.06.2013, Y. Akgöz, *DUF 83.*

C7 Adıyaman: Nemrut Mountain entrance 4 km, 37477283 E, 4202083 N, 1664 m, rocky slopes, 17.06.2012, Y. Akgöz, *DUF 31.*

3.9. *S. swertiifolia* Boiss. Diagn. Pl. Orient. Ser. 1(1): 32 (1843). (Figure 5).

Syntypes: [Turkey] Cappadocia orientalis, Aucher 451; [Iran] in monte Demawend Persiae Aucher 4215.

Phytogeography: Irano-Turanian elements

B7 Diyarbakır: Ergani, Ziyaret Mountain, roadside, 1240 m, 38294134 N, 39760686 E, 25.05.2013, Y. Akgöz, *DUF 43.*

B8 Diyarbakır: Kulp between Hazro 10.km, oak wood, 38225687 N, 40771769 E, 02.06.2013, Y. Akgöz, *DUF 87.*

C7 Adıyaman: Nemrut Mountain 4.km, 4202083 N, 37477283 E, 1664 m, rocky slopes, 17.06.2012, Y. Akgöz, *DUF 17.*



Figure 1. **A:** *S. aegyptiaca* subsp. *ruderalis* (Y.A, DUF 70) **B:** *S. chaetodonta* (A.S.E, DUF 6965)



Figure 2. **A:** *S. conoidea* (Y.A, DUF 63) **B:** *S. crassipes* (Y.A, DUF 54).



Figure 3. **A:** *S. dichotoma* subsp. *dichotoma* (Y.A, DUF 58) **B:** *S. longipetala* (Y.A, DUF 52)



Figure 4. **A:** *S. marschallii* (Y.A, DUF 25) **B:** *S. spergulifolia* (Y.A, DUF 31)



Figure 5. *S. swertiifolia* (Y.A, DUF 43).

In this study, nine of *Silene* taxa were identified new expansion areas for Turkey. According to this *S. aegyptiaca* subsp. *ruderalis* taxa are new records for B7 and C8 (Diyarbakır) squares. (Figure 6). *S. chaetodonta* taxa previously, were stated on B7 Elazığ and Tunceli, B8 Diyarbakır and C8 Mardin in flora. In this study, *S. chaetodonta*'s spread area has been determined in B7 Diyarbakır, B8 Siirt and C8 Diyarbakır (Figure 7). In addition *S. conoidea* taxa seen in C7 Adıyaman, Sanliurfa and C8 Diyarbakır (Figure 8). *S. crassipes* taxa was found in the B7 (Diyarbakır) square (Figure 9). *S. dichotoma* subsp. *dichotoma* taxa grow in Diyarbakır square B7 and B8 (Figure 10). *S. longipetala* taxa were found B7 Diyarbakır and C7 Adıyaman (Figure 11). *S. marschallii* taxa have been identified for the first time in C7 Adıyaman (Figure 12). In flora it is found *S. spergulifolia* taxa grows in of flora B8 Diyarbakır and C8 Mardin squares. On the other hand in the findings of this study it has been identified that *S. spergulifolia* taxa is seen in B7-B8 (Diyarbakır) and C7 (Adıyaman) squares (Figure 13). In flora *S. swertiifolia* taxa was previously identified in the C8 Mardin square. In this study this taxa is identified in B7-B8 Diyarbakır and C7 Adıyaman for the first time and it's determined that taxa wasn't recorded in this areas before (Figure 14). As a result of this research in B7 square seven taxa and C7 square five taxa were recorded for the first time in grid system in "*Flora of Turkey*".

In this study, besides known areas of these taxa new spreading areas have been identified. None of these new recorded taxa are endemic. Also these five taxa are elements of Irano-Turanian Phytogeographical region which contain this research area. Phytogeographical region of these four taxa are unknown. Some taxa which were identified in the result part of the study were collected from urban areas. This records which were taken from urban areas are important as it can also show us new records can be taken from urban areas. In this article it's thought that *Silene* taxa new spreading areas contribute to flora of Turkey.

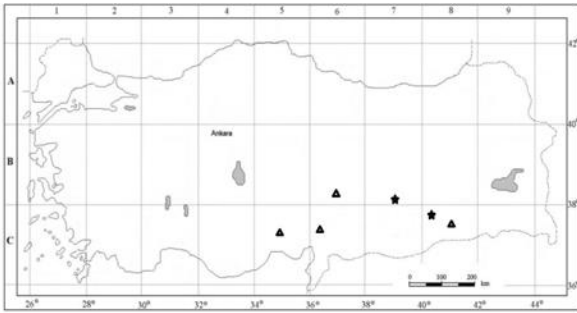


Figure 6. *S. aegyptiaca* subsp. *ruderalis* distribution map (Δ: Coode and Cullen 1967, ★: New record)

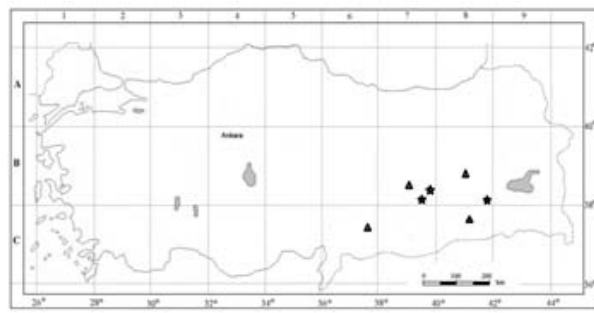


Figure 7. *S. chaetodonta* distribution map (Δ: Coode and Cullen (1967), ★: New record)

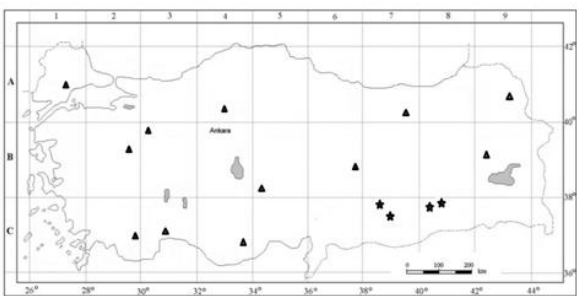


Figure 8. *S. conoidea* distribution map (Δ: Coode and Cullen 1967, ★: New record)

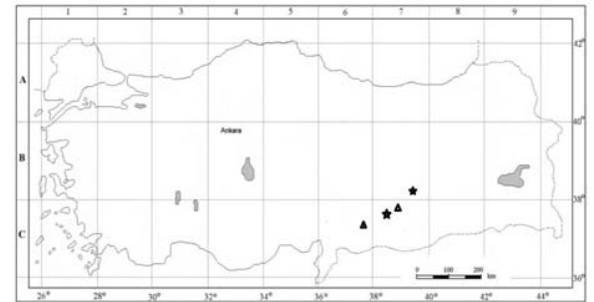


Figure 9. *S. crassipes* distribution map (Δ: Coode and Cullen 1967, ★: New record)

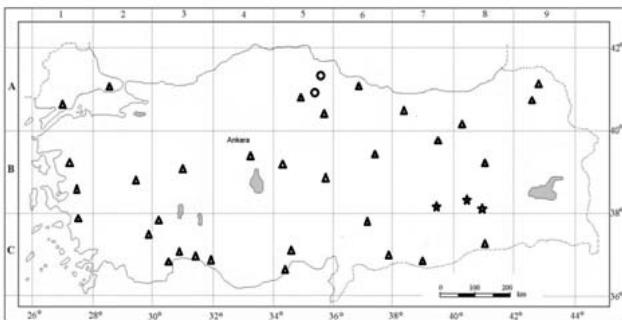


Figure 10. *S. dichotoma* subsp. *dichotoma* distribution map (Δ: Coode and Cullen 1967, O: Yıldız 1990, ★: New record)

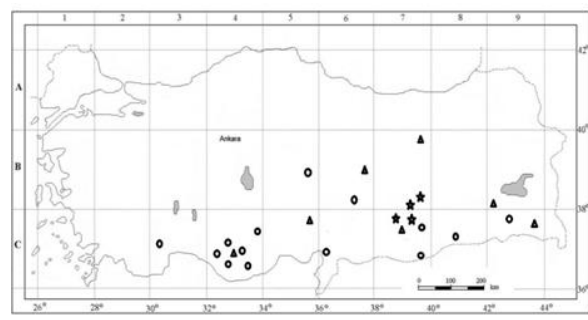


Figure 11. *S. longipetala* distribution map (Δ: Coode and Cullen 1967, O: Çırpıcı et al. 2008, ★: New record)

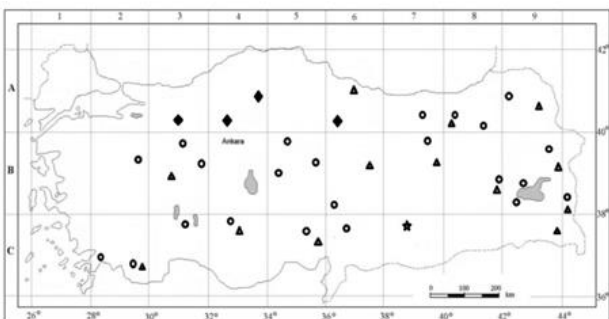


Figure 12. *S. marschallii* distribution map (Δ: Coode and Cullen 1967, O: Çırpıcı et al. 2008, ◆: Yıldız 1994, ★: New)

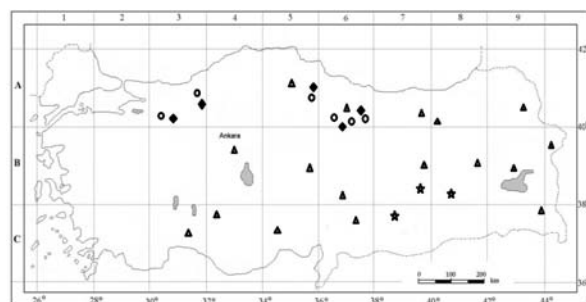


Figure 13. *S. spergulifolia* distribution map (Δ: Coode and Cullen 1967, O: Yıldız 1990, ◆: Yıldız 1994, ★: New)

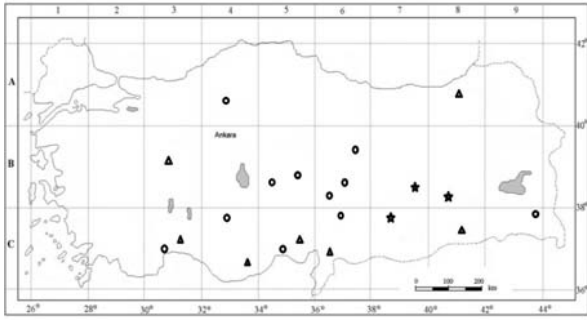


Figure 14. *S. swertiifolia* distribution map (△: Coode and Cullen 1967, O: Çırpıcı et al. 2008, ★: New record)

After 2000 in flora of Turkey 22 *Silene* taxa, 21 of which were defined for the first time were recorded (Akgöz 2013, Aydın et al., 2014). Based on these data with more comprehensive work to be done in the future on the species *Silene*, it is considered that of new species *Silene* will be discovered in Turkey.

Acknowledgements

The author thank Prof.Dr.A.S.Ertekin (Dicle Univ.) for the valuable support his provided to the present study, for providing author valuable information.

References

- Akgöz, Y. 2013. Hazard categories and new found species of *Silene* L. belonging to Flora of Turkey. *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 14/1: 31 -42.
- Akgöz, Y. 2014. Biological and antioxidant activities of *Silene* sp. *International Research Journal of Pharmacy*, 5(11): 1.
- Akgöz, Y. 2015. "Southeastern Anatolia Region Growing some *Silene* L. (Caryophyllaceae) species with morphological and anatomical studies", (PhD Thesis), University of Dicle, Diyarbakır.
- Aydın, Z., Ertekin, A.S., Långström, E., Oxelman, B. 2014. A new section of *Silene* (Caryophyllaceae) including a new species from South Anatolia, Turkey, *Phytotaxa*, 178/2, 098–112.
- Coode, M.J.E. and Cullen, J. 1967. *Silene* L. in P.H. Davis (ed). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh University Press. 2, 179-242.
- Çırpıcı, A., Yıldız, K., Dadandı, M.Y. 2008. Türkiye'nin *Silene* L. (Caryophyllaceae) Cinsi Siphonomorpha Othh., Lasiostemons Boiss., Sclerocalycinae Boiss., Chloranthae Roth., Tataricae Chowdh. ve Otites (Adams) Othh. Seksiyonları'nın Revizyonu. Tübitak TBAG Proje: 104T310, 1-3042008-196.
- Davis, P.H. 1965-1985. (Ed.) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Volume I-IX. Edinburgh: Edinb. Univ. Press.
- Davis, P.H., Tan, K, Mill, R.R. 1988. (Ed.) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Volume X. Edinburgh: Edinb. Univ. Press.
- Edalatiyan, M.N., Ghahermaninejad, F., Attar, F., Joharchi, M.R. 2010. A taxonomic study on the genus *Silene* (Caryophyllaceae) in Iran, *Rostaniha*, 11/2, 133-148.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. 2013. (Ed.). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul, 354-364.
- Sahreen, S., Khan, M.A., Meo, A.A., Jabeen, A. 2008. Pollen morphology of the genus *Silene* (Sileneae-Caryophyllaceae) from Pakistan. *Biological Diversity and Conservation*, 1/2, 74-85.
- Yıldız, K. 1990. "Tokat Çevresinin *Silene* L. Türleri Üzerinde Morfolojik Araştırmalar" (MSc Thesis), University of Marmara, İstanbul.
- Yıldız, K. 1994. "Kuzeybatı Anadolu'nun *Silene* L. Türleri Üzerinde Taksonomik ve Karyolojik Araştırmalar" (PhD Thesis), University of Marmara, İstanbul.
- Yıldız, K., Çırpıcı, A.H. 2013. Taxonomic revision of *Silene* (Caryophyllaceae) sections Siphonomorpha, Lasiostemones, Sclerocalycinae, Chloranthae, Tataricae, and Otites in Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 37(2), 191-218.

(Received for publication 31 July 2015; The date of publication 15 August 2016)



A new record for the Turkish lichen biodiversity: *Psoroma tenue* Henssen

Mustafa KOCAKAYA *¹

¹ University of Bozok, Faculty of Science and Arts, Department of Biology, 66200 Yozgat, Turkey

Abstract

Psoroma tenue is reported from Turkey for the first time. Comments on its habitats, substrata, distributional data and macro-microphoto are provided.

Key words: Biodiversity, lichens, Ascomycota

----- * -----

Türkiye liken biyoçeşitliliği için yeni bir kayıt: *Psoroma tenue* Henssen

Özet

Psoroma tenue (küçük oyma kenar) türü Türkiye'den ilk kez rapor edilmektedir. Türe ait habitat, substrat, dağılışı ve makro-mikro fotoğraflar verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Biyoçeşitlilik, likenler, Ascomycota.

1. Introduction

Lichenological research in Turkey has improved remarkably in the last thirty years with many floristic studies published recently about several regions of Turkey (e.g., John, 1992, 1995, 2007, Şenkardeşler, 2011, Halıcı and Aksoy, 2009, Kocakaya et al., 2014, Özdemir Türk, 2015). However, current knowledge on the actual diversity of lichen-forming fungi in Turkey is still far from being complete, with many unexplored regions. At the moment, approximately 2000 lichenized fungal species are known from Turkey but I think it is higher number of species.

The lichenized fungal genus *Psoroma* (Pannariaceae, Peltigerales) includes species with small squamulose thallus, 8-spored asci, ascospores simple, colourless, and with warty epispore. Only one species is known from Turkey, the widespread *Psoroma hypnorum* (Pisut and Guttova, 2008).

2. Materials and methods

Sections were prepared by hand with a razor blade and examined in Lugol's Merck 9261, 10% KOH and water. The ascospores were measured in water. Specimen is deposited in Bozok University Herbarium.

3. Results

Thallus squamulose, upper surface shiny yellow-brown. Apothecia up to 2 mm diam., discs brown with concolorous margin, hymenium I+ dark blue, 95–120 µm. asci 8-spored, ascospores simple, colorless, ovoid with warty epispore, 19–24 × 7–12 µm. K–, C–, KC–, P–. The Turkish specimen was collected from a steppe area on soil on 2365 m altitude.

Specimen Examined: Turkey, Bayburt, Soğanlı, Kılıçkaya plateau, steppe vegetation, 40°30'N 40°14'E, alt. 2365 m, 12 August 2014, M. Kocakaya, MK-2855.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903542903002; Fax.: +903542903003; E-mail: kocakaya3885@hotmail.com

According to Nash et al. (2001), *Psoroma tenue* is separated from the similar *P. hypnorum* by its small flat apothecia and the shining brown, more granular thallus containing lichen metabolites. This species has a wide distribution in the world: North America, Europe, Asia, and the Arctic (Jørgensen, 2004; Nash et al., 2001); a new record for Turkey.

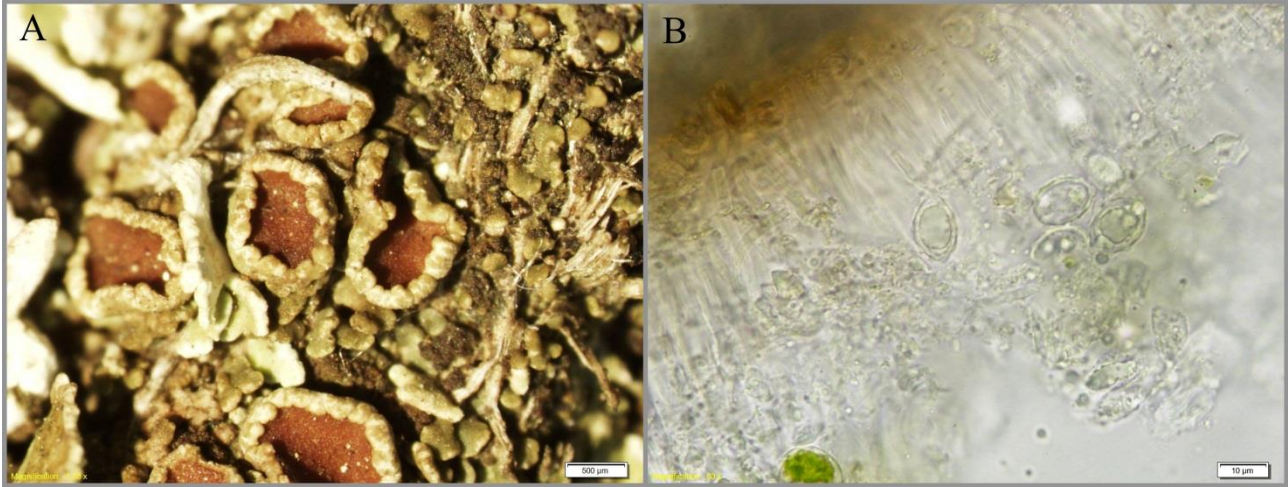


Figure 1. A– Thallus of *Psoroma tenue*; B– Ascospores. MK-2855

Acknowledgements

This specimen was collected under the project; TUBITAK (212T037 coded project).

References

- Halıcı, MG., Aksoy, A. 2009. Lichenised and Lichenicolous Fungi of Aladağlar National Park (Niğde, Kayseri and Adana Provinces) in Turkey. *Turkish Journal of Botany*. 33: 169–89.
- John, V. 1992. Flechten der Türkei I. Türkiye Likenleri I. Das die Türkei betreffende lichenologische Schrifttum, Türkiye Likenleri ile İlgili Literatür. *Pollichia*, Bad Dürkheim, 1–14.
- John, V. 1995. Flechten der Türkei IV. Ergänzungen zum die Türkei betreffende lichenologische Schrifttum, *Pollichia*, Bad Dürkheim, 1–10.
- John, V. 2007. Lichenological studies in Turkey and their relevance to environmental interpretation. *Bocconea*. 21: 85–93.
- Jørgensen, PM. 2004. *Psoroma tenue* var. *boreale*, an overlooked, widespread, arctic-alpine lichen. *Graphis Scripta*. 15: 60–64.
- Kocakaya, M., Halıcı, MG., Aksoy, A. 2014. Lichenized and lichenicolous fungi of Gevne Valley (Konya, Antalya). *Turkish Journal of Botany*. 38: 358–369.
- Nash, TH., Ryan, BD., Gries, C., Bungartz, F. 2001. *Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region, Vol. 1. Lichens Unlimited*, Arizona State University, Tempe, Arizona.
- Özdemir Türk, A., Halıcı, MG., Candan, M., Yavuz, Y. 2015. The lichenized fungus genus *Peltigera* in Turkey. *Biodicon*. 8: 146-156.
- Pišút, I., Guttová, A. 2008. Contribution to the lichen flora of Anatolia, Turkey. *Sauteria*. 15: 403–415.
- Şenkardeşler, A. 2011. Das die Türkei betreffende lichenologische Schrifttum için ek kayıtlar. *Türk Liken Topluluğu Bülteni* 9: 9–10.

(Received for publication 14 October 2015; The date of publication 15 August 2016)



Macrofungal diversity of Zigana Mountain (Gümüşhane/Turkey)

Ilgaz AKATA ^{*1}, Yasin UZUN ², Abdullah KAYA ²

¹ Ankara University, Faculty of Science, Department of Biology, 06100 Ankara, Turkey

² Karamanoğlu Mehmetbey University, Kâmil Özdağ Science Faculty, Depart. of Biology, 70100, Karaman, Turkey

Abstract

This study is based on macrofungi collected from Zigana Mountain between 2011 and 2014, and 166 species were identified. Including 16 species previously reported, a list of 182 taxa belonging to 60 families have been compiled. Six of them are given as new records for the mycobiota of Turkey. Among new records, *Vibrissea flavovirens* (Pers.) Korf & J.R. Dixon is new at family level, *Ascotremella faginea* (Peck) Seaver, *Pezizella alniella* (Nyl.) Dennis and *Propolis farinosa* (Pers.) Fr. are new at genus level while *Ciboria caucus* (Rebent.) Fuckel and *Leptosphaeria doliolum* (Pers.) Ces. & De Not are new at species level.

Key words: Macrofungi, biodiversity, Zigana Mountain, Turkey

----- * -----

Zigana Dağı (Gümüşhane/Türkiye)'nin Makrofungus Çeşitliliği

Özet

Bu çalışma 2011 ve 2014 yılları arasında Zigana Dağı'ndan toplanan makrofungus örneklerine dayanmaktadır ve 166 tür tespit edilmiştir. Önceden bildirilen 16 tür de dahil olmak üzere, 60 familyaya ait 182 tür listelenmiştir. Bunlardan altı tanesi Türkiye mikobiyotası için yeni kayıt olarak verilmiştir. Yeni kayıtlardan *Vibrissea flavovirens* (Pers.) Korf & J.R. Dixon familya düzeyinde, *Ascotremella faginea* (Peck) Seaver, *Pezizella alniella* (Nyl.) Dennis ve *Propolis farinosa* (Pers.) Fr. cins düzeyinde, *Ciboria caucus* (Rebent.) Fuckel ve *Leptosphaeria doliolum* (Pers.) Ces. & De Not ise tür düzeyinde yenisidir.

Anahtar kelimeler: Makrofunguslar, biyoçeşitlilik, Zigana Dağı, Türkiye

1. Introduction

The Zigana Mountain is located at the intersection of the boundaries of Gümüşhane and Trabzon provinces (Figure 1), falling mainly within Gümüşhane province, and shows a transition character between Central Anatolian and North-East Black Sea regions. The area falls in Euro-Siberian phytogeographical region within the holarctic floral kingdom and A7 square according to Davis' grid square system (Davis, 1965). The region is characterized by alpine and subalpine forest vegetation and the plant cover is dominated by conifers especially spruce, fir, scots pine, juniper and deciduous trees such as beech, oak, alder, hazelnut, mountain ash, chestnut, poplar and willow.

Numerous investigations on Turkish macromycota have been conducted and the accumulated data were presented as checklists in different times (Doğan et al., 2005; Sesli and Denchev, 2008; Solak et al., 2015). Recently, new additions were also made to these lists (Solak et al., 2014; Türkoğlu and Castellano, 2014; Uzun et al., 2014; Akata et al., 2015; Akata and Doğan, 2015; Doğan and Öztürk, 2015; Kaya, 2015; Kaya and Uzun, 2015; Sesli et al., 2015; Allı et al., 2016; Doğan and Kurt, 2016; Güngör et al., 2016; Kaya et al., 2016).

Though some local mycological list were presented around the study area by Sesli (1993), Demirel et al. (2003), Pekşen and Karaca (2003), Uzun et al. (2006), Sesli (2007), Demirel et al. (2010), Keleş and Demirel (2010), Allı (2011), Akata et al. (2014), and some new records were given by Sesli (1998a, 1998b), Akata et al. (2011a, 2011b),

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903122126720; Fax.: +903122126720; E-mail: fungus@hotmail.com.tr

Akata (2012a, 2012b), Akata and Doğan (2011), Akata et al. (2012), Akata and Kaya (2013a, 2013b), Akata et al. (2013), Kaya et al. (2013), Akata et al. (2014a, 2014b), Sesli (2014), Uzun et al. (2014, 2015), Akata and Doğan (2015), Sesli et al. (2015) and Akata et al. (2016), there is not any detailed mycological investigation in Zigana Mountain.

The aim of the current study is to determine the macrofungal diversity of Zigana Mountain and to make a contribution to the Turkish mycobiota.

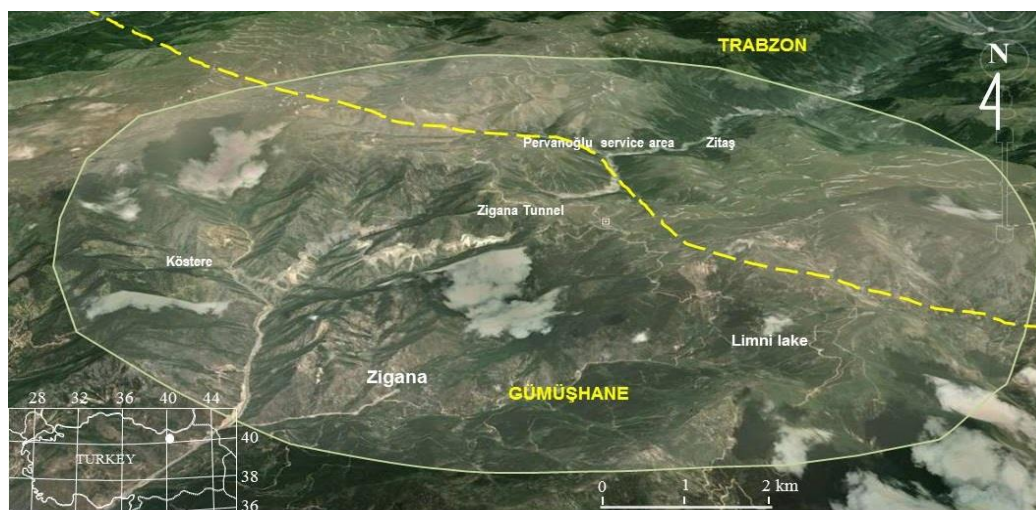


Figure 1. Map of the research area

2. Materials and methods

Fungi samples were collected from different localities within Zigana Mountain (Gümüşhane) between 2011 and 2014. During field studies, relevant morphological and ecological characteristics of the samples were noted and they were photographed in their natural habitats. In the laboratory, the samples were further examined and microstructural data were obtained by light microscopy. Reagents such as distilled water, Melzer's reagent, 5% KOH, H₂SO₄, Cotton blue, Congo red etc. were used for microscopic investigations. Identification of the specimens was performed according to Breitenbach and Kränzlin (1984–2000), Hansen and Knudsen (1992–2000), Ryvarden and Gilbertson (1993), Pegler et al. (1997), Calonge (1998), Heilmann-Clausen et al. (1998), Kränzlin (2005) and Medardi (2006). All specimens were deposited at Karamanoğlu Mehmetbey University, Kamil Özdağ Science Faculty, Karaman, Turkey.

3. Results

As a result of the current study, 182 taxa were compiled. The systematic of the taxa is presented in accordance with Cannon and Kirk (2007), Kirk et al. (2008), and Index fungorum (www.indexfungorum.org; accessed 1 June 2016). Taxa are given in alphabetical order and are listed together with locality, notes on habitat, geographical position, collection date, and accession numbers (Kaya: K, Akata: A, Uzun: U). Newly reported taxa for Turkey are also described briefly.

Fungi

Ascomycota

Helotiales

Cudoniaceae

1. *Cudonia circinans* (Pers.) Fr.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°26'E, 1735 m, 13.08.2013, K&A&U.493.

2. *Spathularia flavida* Pers.

Yediharman way, spruce forest, 40°41'N - 39°26'E, 1670 m, 16.08.2013, K&A&U.547.

Dermateaceae

3. *Tapesia fusca* (Pers.) Fuckel

Zigana village, beech and spruce mixed forest, on beech stump, 40°36'N - 39°22'E, 1530 m, 12.10.2013, K&A&U.732.

Helotiaceae

4. *Ascocoryne cylichnium* (Tul.) Korf

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech branch, 40°40'N - 39°27'E, 1630 m, 13.10.2013, K&A&U.817.

5. *Ascotremella faginea* (Peck) Seaver

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech branch, 40°40'N - 39°27'E, 1630 m, K&A&U.933.

Apothecia shortly stipitate, 10-20 mm broad, turbinate to hemispherical (Figure 2a). Hymenium smooth, pinkish purple to violet, gelatinous and shiny when humid, outer surface concolorous. Asci 70-80 × 7-8 µm, eight-spored, cylindrical to clavate (Figure 2b, c). Paraphyses non septate and filiform. Spores uniseriate to biseriata, 7-9 × 3.5-4.5 µm, ellipsoid, hyaline, looking like smooth but longitudinally striated (usually very difficult to see under light microscope, 100× 10) with two oil drops (Figure 2d).

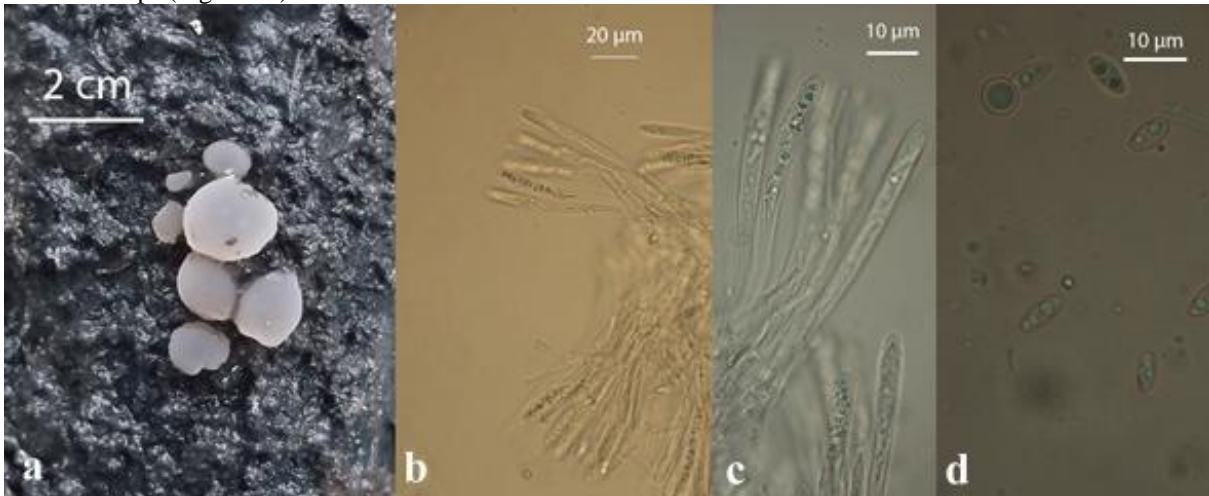


Figure 2. *Ascotremella faginea*: a- apothecia, b,c-asci, d-spores

6. **Bisporella citrina** (Batsch) Korf & S.E. Carp.

Zigana village, beech and spruce mixed forest, on beech branch, 40°37'N - 39°22'E, 1650 m, 13.10.2013, K&A&U.883.

7. **Hymenoscyphus calyculus** (Fr.) W. Phillips

Zigana village, beech and spruce mixed forest, on beech branch, 40°37'N - 39°22'E, 1630 m, 13.10.2013, K&A&U.834.

8. **Hymenoscyphus herbarum** (Pers.) Dennis

Zigana tunnel entrance, beech and spruce mixed forest, on herb, 40°39'N - 39°23'E, 1980 m, 30.06.2013, K&A&U.265.

Lachnaceae

9. **Lachnum brevipilosum** Baral (Akata et al., 2014a).

10. **Lachnum virgineum** (Batsch) P. Karst.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech branch, 40°40'N - 39°26'E, 1760 m, 16.08.2013, K&A&U.613.

Hyaloscyphaceae

11. **Neodasyscypha cerina** (Pers.) Spooner

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech branch, 40°40'N - 39°26'E, 1750 m, 23.11.2013, K&A&U.937.

12. **Pezizellaalniella** (Nyl.) Dennis

Köstere village, on fallen female cones of alder, 40°37'N - 39°20' E, 1240 m, 13.10.2013, K&A&U.893.

Apothecia stipitate, 0.5-1 mm broad, at first turbinate, then disk shaped to convex (Figure 3a). Hymenium cream yellowish to pale yellow smooth to whitish pruinose, outer surface concolorous, weakly pruinose. Asci 55-60 × 6-7 µm, eight-spored and clavate (Figure 3b). Paraphyses septate, cylindrical to slightly clavate. Spores biseriata, 8-10 × 2.5-3 µm, smooth, ellipsoid to fusiform (Figure 3c).

Hemiphacidiaceae

13. **Heyderia abietis** (Fr.) Link

Pervanoğlu, spruce forest, on needle litter, 40°41'N - 39°24'E, 1800 m, 26.09.2011, K&A&U.79.

Leotiaceae

14. **Leotia lubrica** (Scop.) Pers.

Pervanoğlu, beech and spruce mixed forest, 40°41'N - 39°24'E, 1790 m, 26.09.2011, K&A&U.67.

Marthamycetaceae

15. **Propolis farinosa** (Pers.) Fr.

Yediharman way, beech and spruce mixed forest, on beech branch, 40°41'N - 39°26'E, 1670 m, 16.08.2013, K&A&U.584.

Apothecia 2-4 × 2-3 mm, circular or elliptic, embedded in the substrate, exposed by rupturing of the wood or bark (Figure 4a). Hymenium brown but powdered and bordered with white. Asci 140-150 × 12-13 µm, biseriata, eight-spored and cylindrical (Figure 4b,c). Paraphyses non septate, branched toward to apex. Spores 20-22 × 5-7 µm, hyaline, cylindrical to slightly reniform with drops.

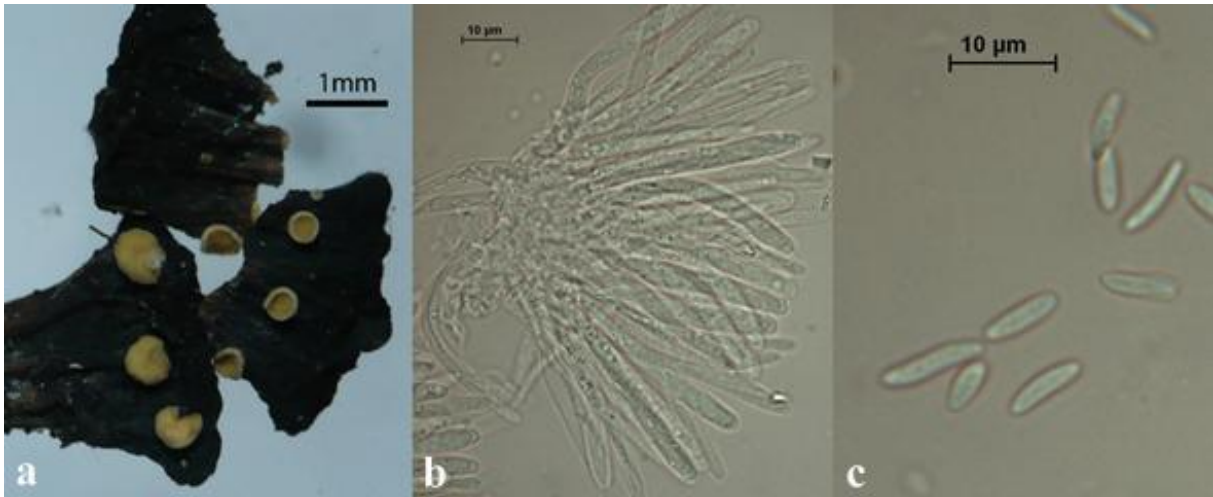


Figure 3. *Pezizella alniella*: a- apothecia, b-asci, c-spores

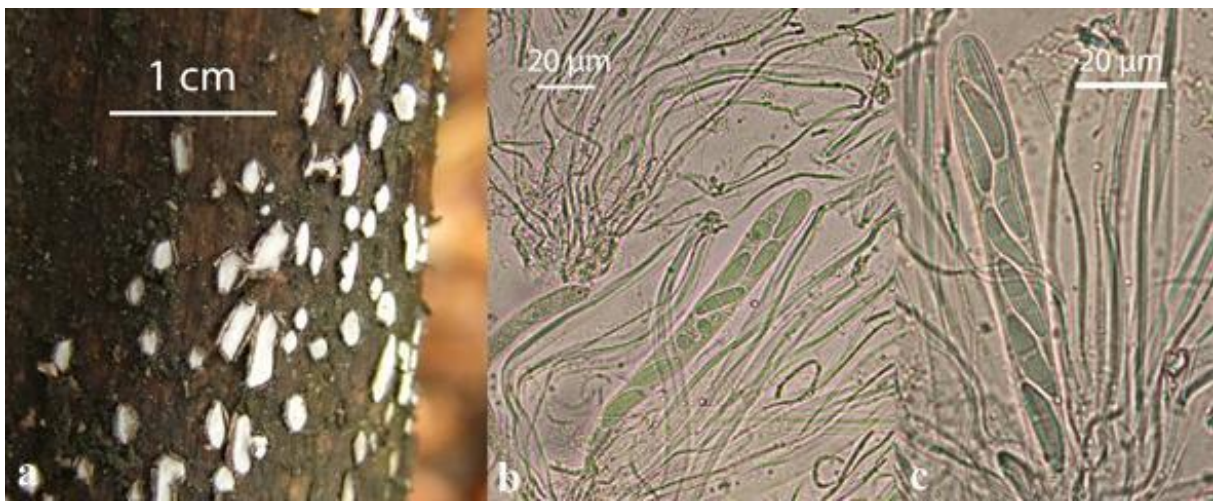


Figure 4. *Propolis farinosa*: a- apothecia, b,c- ascus, paraphyses and spores in portion of ascus

Vibrisseaceae

16. ***Vibrissea flavovirens*** (Pers.) Korf & J.R. Dixon

Zitaş, near stream, on willow branch, 40°40'N - 39°26'E, 1760 m, 29.06.2013, K&A&U.169.

Apothecia sessile or subsessile, 1-2 mm across, disc to cup-shaped (Figure 5a). Hymenium smooth, yellowish to orange, slightly convex to flat. Stipe 0.2-0.3 mm long. Asci 200-280 × 6-8 µm, cylindrical, 8-spored and multiseriate. Paraphyses septate, cylindrical, slightly enlarged at the apex (Figure 5b,c). Spores 160-180 × 1.5-2 µm, filiform, straight to sigmoid, multi-septate, smooth and hyaline (Figure 5d).

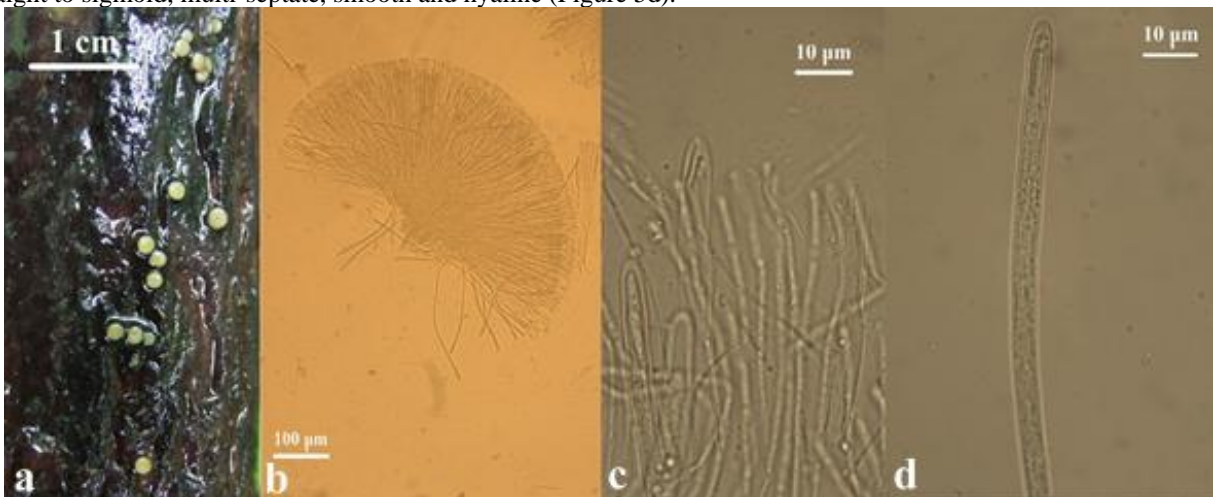


Figure 5. *Vibrissea flavovirens*: a- apothecia, b,c-asci and paraphyses, d-spores in portion of ascus

Sclerotiniaceae17. **Ciboria caucus** (Rebent.) Fuckel

Köstere village, on fallen male catkins of alder, 40°37'N - 39°20'E, 1240 m, 26.06.2013, K&A&U.173.

Apothecia stipitate, 5-10 mm broad, at first cup shaped, then saucer to disk shape (Figure 6a). Hymenium smooth, light brown to grayish brown, outer surface concolorous. Asci 100-130 × 7-9 μm, eight-spored and cylindrical. Paraphyses non septate and filiform, slightly swollen at apex (Figure 6b,c). Spores uniseriate, 8-10 × 5-6 μm, hyaline and ellipsoid.

Nectriaceae18. **Nectria cinnabarina** (Tode) Fr.

Pervanoğlu, near road, on mountain-ash branch, 40°41'N - 39°24'E, 1780 m, 12.10.2013, K&A&U.784.

Pleosporales**Leptosphaeriaceae**19. **Leptosphaeria doliolum** (Pers.) Ces. & De Not

Zigana village, near beech and spruce mixed forest, on wild angelica, 40°36'N - 39°22'E, 1535 m, 13.10.2013, K&A&U.851.

Stromata up to 5 mm, conical to spherical, immersed at first, then exposed by rupturing the host epidermis, resting on the substrate with a broad, flattened base, black and smooth with a marked furrow around the ostiole (Figure 7a). Asci 120-130 × 8-10 μm, uniseriate, eight-spored and cylindrical (Figure 7b,c). Spores 18-22 × 6-7 μm, yellowish brown to light brown, septate, broadly fusiform with drops (Figure 7d).

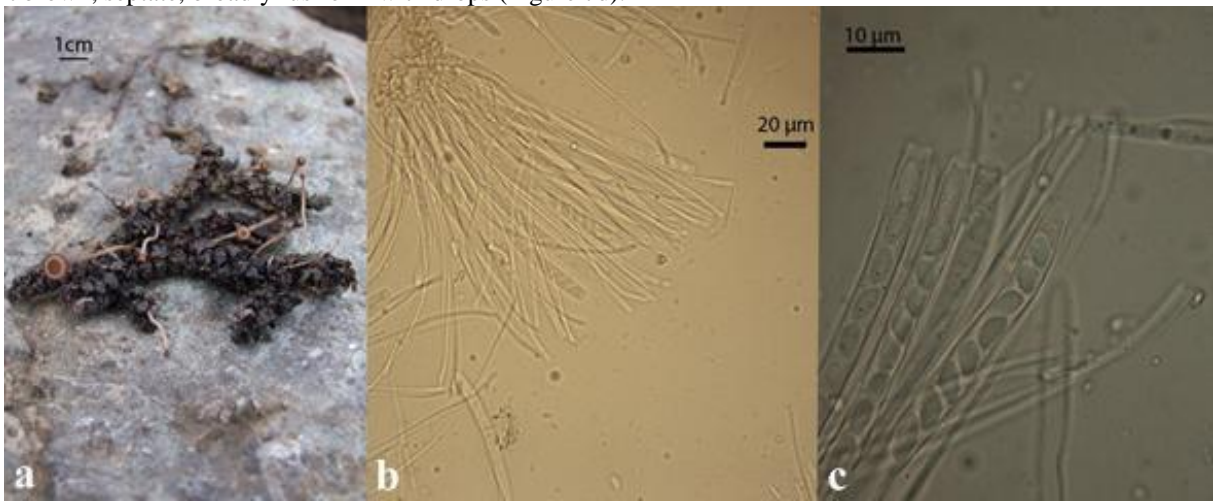


Figure 6. *Ciboria caucus*: a- apothecia, b,c-asci, paraphyses and spores in portion of asci



Figure 7. *Leptosphaeria doliolum*: a- Stromata, b,c-asci, c- a single spore

Pezizales**Discinaceae**20. **Gyromitra infula** (Schaeff.) Quél.

Pervanoğlu, spruce forest, on spruce stump, 40°41'N - 39°24'E, 1800 m, 12.10.2013, K&A&U.794.

Helvellaceae21. **Helvella crispa** (Scop.) Fr.

Yediharman way, pastureland, 40°41'N - 39°26'E, 1680 m, 26.09.2011, K&A&U.113.

22. **Helvella elastica** Bull.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1640 m, 09.08.2011, K&A&U.42.

Pezizaceae

23. **Peziza badia** Pers.

Zigana village, beech and spruce mixed forest, 40°37'N - 39° 22' E, 1660 m, 12.10.2013, K&A&U.768.

24. **Peziza succosa** Berk.

Zigana tunnel entrance, beech and spruce mixed forest, 40°39'N - 39°23'E, 1990 m, 13.10.2013, K&A&U.915.

Pyronemataceae

25. **Aleuria aurantia** (Pers.) Fuckel

Pervanoğlu, near road, 40°39'N - 39°25'E, 1740 m, 09.10.2011, K&A&U.122.

26. **Humaria hemisphaerica** (F.H. Wigg.) Fuckel

Pervanoğlu, spruce forest, 40°40'N - 39°24'E, 1700 m, 26.09.2011, K&A&U.81.

27. **Otidea onotica** (Pers.) Fuckel

Pervanoğlu, spruce forest, 40°39'N - 39°25'E, 1750 m, 30.10.2011, K&A&U.155.

28. **Rhodoscypa ovilla** (Peck) Dissing & Sivertsen

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°26'E, 1740 m, 28.08.2013, K&A&U.633.

29. **Scutellinia scutellata** (L.) Lambotte:

Pervanoğlu, beech and spruce mixed forest, on beech branch, 40°39'N - 39°25'E, 1746 m, 26.09.2011, K&A&U.73.

Sarcoscyphaceae

30. **Sarcoscypha coccinea** (Jacq.) Sacc.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech branch, 40°40'N - 39°27'E, 1660 m, 26.09.2011, K&A&U.92.

Xylariales

Diatrypaceae

31. **Diatrype disciformis** (Hoffm.) Fr.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech branch, 40°40'N - 39°27'E, 1650 m, 29.06.2013, 29.06.2013, K&A&U.211.

Xylariaceae

32. **Daldinia concentrica** (Bolton) Ces. & De Not.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech branch, 40°40'N - 39°27'E, 1647 m, 26.09.2011, K&A&U.104.

33. **Hypoxylon fuscum** (Pers.) Fr.

Yediharman way, on common hazel branch, 40°41'N - 39°26'E, 1670 m, 16.08.2013, K&A&U.536.

34. **Hypoxylon fragiforme** (Pers.) J. Kickx f.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech branch, 40°40'N - 39°27'E, 1650 m, 13.10.2013, K&A&U.812.

35. **Kretzschmaria deusta** (Hoffm.) P.M.D. Martin

Zigana village, beech and spruce mixed forest, on beech stump, 40°37'N - 39°22'E, 1660 m, 12.10.2013, K&A&U.757.

36. **Xylaria hypoxylon** (L.) Grev.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech stump, 40°40'N - 39°27'E, 1640 m, 09.08.2011, K&A&U.55.

37. **Xylaria longipes** Nitschke

Pervanoğlu, beech and spruce mixed forest, on beech stump, 40°41'N - 39°24'E, 1790 m, 30.10.2011, K&A&U.151.

38. **Xylaria polymorpha** (Pers.) Grev.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech stump, 40°40'N - 39°26'E, 1735 m, 13.08.2013, K&A&U.503.

Basidiomycota

Agaricales

Agaricaceae

39. **Agaricus augustus** Fr.

Zitaş, spruce forest, 40°40'N - 39°27'E, 1647 m, 09.08.2011, K&A&U.39.

40. **Agaricus campestris** L.

Zigana village, pastureland, 40°36'N - 39°22'E, 1535 m, 13.10.2013, K&A&U.840.

41. **Agaricus cupreobrunneus** (Jul. Schäff. & Steer) Pilát

Zigana village, pastureland, 40°36'N - 39°22'E, 1620 m, 13.10.2013, K&A&U.861.

42. **Bovista nigrescens** Pers.

Karayolları station, pastureland, 40°39'N - 39°21'E, 1543 m, 08.08.2011, K&A&U.29.

43. **Bovista plumbea** Pers.

Yediharman way, pastureland, 40°40'N - 39°25'E, 1673 m, 08.08.2011, K&A&U.14.

44. **Chlorophyllum rachodes** (Vittad.) Vellinga

Zigana village, beech and spruce mixed forest, 40°36'N - 39°22'E, 1540 m, 13.10.2013, K&A&U.836.

45. **Coprinus comatus** (O.F. Müll.) Pers.

Zigana village, pastureland, 40°36'N - 39°22'E, 1535 m, 11.10.2011, K&A&U.148.

46. **Crucibulum laeve** (Huds.) Kambly

- Yediharman way, spruce forest, on spruce stump, 40°40'N - 39°25'E, 1673 m, 08.08.2011, K&A&U.06.
47. **Cyathus olla** (Batsch) Pers.
Zigana tunnel entrance, near road, 40°39'N - 39°23'E, 1980 m, 09.10.2011, K&A&U.141.
48. **Cyathus striatus** (Huds.) Willd.
Pervanoğlu, spruce forest, on spruce stump, 40°40'N - 39°24'E, 1708 m, 26.09.2011, K&A&U.72.
49. **Leucoagaricus nymphaeum** (Kalchbr.) Bon
Yediharman way, spruce forest, 40°41'N - 39°26'E, 1670 m, 26.07.2013, K&A&U.388.
50. **Lycoperdon perlatum** Pers.
Zitaş, spruce forest, 40°40'N - 39°27'E, 1640 m, 26.09.2011, K&A&U.86.
51. **Lycoperdon pratense** Pers.
Karayolları station, pastureland, 40°39'N - 39°21'E, 1550 m, 13.10.2013, K&A&U.908.
52. **Lycoperdon pyriforme** Schaeff.
Pervanoğlu, spruce forest, on spruce stump, 40°40'N - 39°24'E, 1708 m, 30.10.2011, K&A&U.153.
53. **Lycoperdon utriforme** Bull.
Pervanoğlu, pastureland, 40°40'N - 39°24'E, 1710 m, 13.08.2013, K&A&U.402.
54. **Macrolepiota excoriata** (Schaeff.) Wasser
Zigana village, beech and spruce mixed forest, 40°36'N - 39°22'E, 1535 m, 13.10.2013, K&A&U.850.
55. **Macrolepiota mastoidea** (Fr.) Singer
Zigana village, pastureland, 40°37'N - 39°22'E, 1660 m, 12.10.2013, K&A&U.772.
56. **Macrolepiota procera** (Scop.) Singer
Zitaş, pastureland, 40°40'N - 39°27'E, 1647 m, 26.09.2011, K&A&U.96.
- Amanitaceae**
57. **Amanita citrina** (Pers.) Pers.
Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1640 m, 09.08.2011, K&A&U.34.
58. **Amanita excelsa** (Fr.) Bertill.
Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1630 m, 13.10.2013, K&A&U.809.
59. **Amanita gemmata** (Fr.) Bertill.
Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°26'E, 1735 m, 13.08.2013, K&A&U.476.
60. **Amanita muscaria** (L.) Lam.
Yediharman way, spruce forest, 40°41'N - 39°26'E, 1680 m, 08.08.2011, K&A&U.22.
61. **Amanita pantherina** (DC.) Krombh.
Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°26'E, 1750 m, 26.09.2011, K&A&U.91.
62. **Amanita phalloides** (Vaill. ex Fr.) Link
Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1650 m, 26.09.2011, K&A&U.109.
63. **Amanita rubescens** Pers.
Zigana tunnel entrance, beech and spruce mixed forest, 40° 39'N - 39° 23'E, 1980 m, 09.10.2011, K&A&U.137.
64. **Amanita vaginata** (Bull.) Lam.
Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1640 m, 09.08.2011, K&A&U.63.
- Fistulinaceae**
65. **Fistulina hepatica** (Schaeff.) With.
Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech stump, 40°40'N - 39°27'E, 1647 m, 09.08.2011, K&A&U.57.
- Hydnangiaceae**
66. **Laccaria amethystina** Cooke
Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1640 m, 28.08.2013, K&A&U.644.
67. **Laccaria laccata** (Scop.) Cooke
Pervanoğlu, spruce forest, 40°41'N - 39°24'E, 1796 m, 30.10.2011, K&A&U.154.
68. **Laccaria pumila** Fayod
Zigana village, spruce forest, 40°37'N - 39°22'E, 1650 m, 13.10.2013, K&A&U.875.
- Hygrophoraceae**
69. **Hygrocybe conica** (Schaeff.) P. Kumm.
Karayolları station, near spruce forest, 40°39'N - 39°21'E, 1560 m, 13.10.2013, K&A&U.905.
70. **Hygrocybe helobia** (Arnolds) Bon (Uzun et al., 2006).
71. **Hygrophorus agathosmus** (Fr.) Fr.
Zigana tunnel entrance, beech and spruce mixed forest, 40°39'N - 39°23'E, 1990 m, 13.10.2013, K&A&U.919.
72. **Hygrophorus pudorinus** (Fr.) Fr.
Limni, fir forest, 40°37'N - 39°23'E, 1990 m, 14.10.2013, K&A&U.922.
- Hymenogastraceae**
73. **Hebeloma crustuliniforme** (Bull.) Quél.
Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1630 m, 13.10.2013, K&A&U.813.
74. **Hebeloma mesophaeum** (Pers.) Quél.

Zigana tunnel entrance, beech and spruce mixed forest, 40°39'N - 39°23'E, 1990 m, 13.10.2013, K&A&U.914.

75. **Hebeloma sinapizans** (Paulet) Gillet

Yediharman way, spruce forest, 40°41'N - 39°26'E, 1670 m, 16.08.2013, K&A&U.576.

Inocybaceae

76. **Crepidotus cesatii** (Rabenh.) Sacc.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech stump, 40°40'N - 39°27'E, 1640 m, 28.08.2013, K&A&U.635.

77. **Inocybe geophylla** (Fr.) P. Kumm.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1647 m, 26.09.2011, K&A&U.85; Zigana tunnel entrance, beech and spruce mixed forest, 40°39'N - 39°23'E, 1980 m, 09.10.2011, K&A&U.138.

78. **Inocybe nitidiuscula** (Britzelm.) Lapl.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1630 m, 13.10.2013, K&A&U.828.

79. **Inocybe rimosa** (Bull.) P. Kumm.

Pervanoğlu, spruce forest, 40°39'N - 39°25'E, 1746 m, 09.10.2011, K&A&U.129.

80. **Inocybe whitei** (Berk. & Broome) Sacc.

Yediharman way, spruce forest, 40°40'N - 39°25'E, 1673 m, 08.08.2011, K&A&U.03.

Marasmiaceae

81. **Marasmius oreades** (Bolton) Fr.

Zigana village, pastureland, 40°36'N - 39°22'E, 1540 m, 12.10.2013, K&A&U.724.

Mycenaceae

82. **Mycena acicula** (Schaeff.) P. Kumm.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°26'E, 1765 m, 16.08.2013, K&A&U.621.

83. **Mycena epipterygia** (Scop.) Gray

Pervanoğlu, spruce forest, 40°39'N - 39°25'E, 1746 m, 26.09.2011, K&A&U.76.

84. **Mycena pura** (Pers.) P. Kumm.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1647 m, 26.09.2011, K&A&U.83.

85. **Mycena rosea** Gramberg

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1630 m, 13.10.2013, K&A&U.831.

86. **Mycena viridimarginata** P. Karst. (Uzun et al., 2006).

Omphalotaceae Bresinsky

87. **Gymnopus dryophilus** (Bull.) Murrill

Zigana tunnel, beech and spruce mixed forest, 40°39'N - 39°23'E, 1980 m, 09.10.2011, K&A&U.142.

88. **Gymnopus confluens** (Pers.) Antonín, Halling & Noordel. (Uzun et al., 2006).

89. **Mycetinis scorodonius** (Fr.) A.W. Wilson & Desjardin

Yediharman way, spruce forest, on needle litter, 40°41'N - 39°26'E, 1670 m, 16.08.2013, K&A&U.581.

90. **Rhodocollybia butyracea** (Bull.) Lennox

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech leaves, 40°40'N - 39°27'E, 1630 m, 13.10.2013, K&A&U.806.

Pleurotaceae

91. **Pleurotus dryinus** (Pers.) P. Kumm. (Uzun et al., 2006).

Pluteaceae

92. **Pluteus atromarginatus** (Konrad) Kühner

Pervanoğlu, spruce forest, on spruce stump, 40°40'N - 39°24'E, 1710 m, 13.08.2013, K&A&U.422.

93. **Pluteus brunneoradiatus** Bonnard (Uzun et al., 2006).

Physalacriaceae

94. **Armillaria mellea** (Vahl) P. Kumm.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech stump, 40°40'N - 39°27'E, 1640 m, 26.09.2011, K&A&U.106.

95. **Armillaria ostoyae** (Romagn.) Herink (Uzun et al., 2006).

96. **Flammulina velutipes** (Curtis) Singer

Zigana village, beech and spruce mixed forest, on beech stump, 40°36'N - 39°22'E, 1540 m, 13.10.2013, K&A&U.848.

97. **Mucidula mucida** (Schrad.) Pat.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech, 40°40'N - 39°27'E, 1640 m, 28.08.2013, K&A&U.641.

Psathyrellaceae

98. **Coprinellus disseminatus** (Pers.) J.E. Lange

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech stump, 40°40'N - 39°27'E, 1640 m, 26.09.2011, K&A&U.88.

99. **Coprinellus micaceus** (Bull.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson

Zigana tunnel entrance, beech and spruce mixed forest, 40°39'N - 39°23'E, 1980 m, 09.10.2011, K&A&U.143.

100. **Coprinopsis atramentaria** (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo

Zigana village, pastureland, 40°36'N - 39°22'E, 1535 m, 11.10.2011, K&A&U.147.

101. **Psathyrella prona** (Fr.) Gillet

Zigana village, beech and spruce mixed forest, 40°37'N - 39°22'E, 1650 m, 12.10.2013, K&A&U.751.

Schizophyllaceae

102. **Schizophyllum commune** Fr.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech stump, 40°40'N - 39°27'E, 1650 m, 26.09.2011, K&A&U.90.

Strophariaceae103. **Hypholoma capnoides** (Fr.) P. Kumm.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech stump, 40°40'N - 39°27'E, 1630 m, 13.10.2013, K&A&U.807.

104. **Hypholoma fasciculare** (Huds.) P. Kumm.

Zigana village, beech and spruce mixed forest, on beech stump, 40°37'N - 39°22'E, 1670 m, 12.10.2013, K&A&U.775.

105. **Kuehneromyces mutabilis** (Schaeff.) Singer & A.H. Sm.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech stump, 40°40'N - 39°26'E, 1760 m, 16.08.2013, K&A&U.618.

106. **Pholiota aurivella** (Batsch) P. Kumm.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech stump, 40°40'N - 39°26'E, 1750 m, 16.08.2013, K&A&U.601.

107. **Pholiota lucifera** (Lasch) Quéf.

Zigana village, beech and spruce mixed forest, on beech stump, 40°37'N - 39°22'E, 1650 m, 13.10.2013, K&A&U.869.

Tricholomataceae108. **Arrhenia spathulata** (Fr.) Redhead

Köstere village, spruce forest, among mosses, 40°39'N - 39°20'E, 1450 m, 13.08.2013, K&A&U.507.

109. **Clitocybe gibba** (Pers.) P. Kumm.

Yediharman way, spruce forest, on needle litter, 40°41'N - 39°26'E, 1670 m, 16.08.2013, K&A&U.553.

110. **Clitocybe nebularis** (Batsch) P. Kumm.

Zigana village, beech and spruce mixed forest, 40°37'N - 39°22'E, 1660 m, K&A&U.760.

111. **Clitocybe odora** (Bull.) P. Kumm.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1630 m, 13.10.2013, K&A&U.810.

112. **Lepista irina** (Fr.) H.E. Bigelow

Zigana village, beech and spruce mixed forest, 40°36'N - 39°22'E, 1530 m, 12.10.2013, K&A&U.738.

113. **Lepista nuda** (Bull.) Cooke

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1640 m, 09.08.2011, K&A&U.36.

114. **Melanoleuca cognata** (Fr.) Konrad & Maubl.

Zigana village, pastureland, 40°36'N - 39°22'E, 1540 m, 13.10.2013, K&A&U.835.

115. **Pseudoclitocybe cyathiformis** (Bull.) Singer

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°26'E, 1750 m, 23.11.2013, K&A&U.936.

116. **Rimbachia bryophila** (Pers.) Redhead (Kaya et al., 2013).117. **Tricholoma terreum** (Schaeff.) P. Kumm.

Pervanoğlu, spruce forest, on spruce stump, 40°39'N - 39°25'E, 1740 m, 30.10.2011, K&A&U.150.

118. **Tricholoma vaccinum** (Schaeff.) P. Kumm.

Yediharman way, spruce forest, 40°41'N - 39°26'E, 1670 m, 16.08.2013, K&A&U.592.

119. **Tricholomopsis rutilans** (Schaeff.) Singer

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1660 m, 26.09.2011, K&A&U.105.

Auriculariales**Auriculariaceae**120. **Exidia glandulosa** (Bull.) Fr.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech branch, 40°40'N - 39°27'E, 1647 m, 26.09.2011, K&A&U.104.

121. **Exidia recisa** (Ditmar) Fr.

Zitaş, near stream, on willow branch, 40°40'N - 39°26'E, 1740 m, 13.10.2013, K&A&U.814.

122. **Pseudohydnum gelatinosum** (Scop.) P. Karst.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on spruce stump, 40°40'N - 39°26'E, 1735 m, 13.08.2013, K&A&U.500.

Boletales**Boletaceae**123. **Boletus erythropus** Pers.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1650 m, 26.09.2011, K&A&U.84.

124. **Neoboletus pseudosulphureus** (Kallenb.) Kłofac (Uzun et al., 2006).125. **Strobilomyces strobilaceus** (Scop.) Berk (Akata, 2012).126. **Tylopilus felleus** (Bull.) P. Karst.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1630 m, 13.10.2013, K&A&U.808.

127. **Xerocomellus chrysenteron** (Bull.) Šutara

Yediharman way, spruce forest, 40°41'N - 39°26'E, 1670 m, 26.09.2011, K&A&U.118.

Diplocystidiaceae128. **Astraeus hygrometricus** (Pers.) Morgan

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1647 m, 26.09.2011, K&A&U.110.

Paxillaceae129. **Paxillus involutus** (Batsch) Fr.

Zigana tunnel entrance, beech and spruce mixed forest, 40°39'N - 39°23'E, 1980 m, 09.10.2011, K&A&U.145.

Rhizopogonaceae

130. **Rhizopogon obtectus** (Spreng.) R. Rauschert

Karayolları station, under pine, 40°39'N - 39°23'E, 1890 m, 28.08.2013, K&A&U.684.

Suillaceae

131. **Suillus collinitus** (Fr.) Kuntze

Karayolları station, under pine, 40°39'N - 39°21'E, 1550 m, 13.10.2013, K&A&U.912.

132. **Suillus granulatus** (L.) Roussel

Zigana village, under pine, 40°36'N - 39°22'E, 1545 m, 12.10.2013, K&A&U.723.

133. **Suillus luteus** (L.) Roussel (Uzun et al., 2006).

Tapinellaceae

134. **Tapinella atrotomentosa** (Batsch) Šutara

Pervanoğlu, spruce forest, on spruce stump, 40°39'N - 39°25'E, 1750 m, 30.10.2011, K&A&U.149.

Cantharellales

Cantharellaceae

135. **Cantharellus cibarius** Fr.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1640 m, 26.09.2011, K&A&U.108.

136. **Cantharellus cinereus** (Pers.) Fr. (Uzun et al., 2006).

137. **Craterellus tubaeformis** (Fr.) Quél.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1630 m, 13.10.2013, K&A&U.830.

Clavulinaceae

138. **Clavulina rugosa** (Bull.) J. Schröt.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°26'E, 1760 m, 16.08.2013, K&A&U.607.

Hydnaceae

139. **Hydnum repandum** L.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1647 m, 09.08.2011, K&A&U.32.

Dacrymycetales

Dacrymycetaceae

140. **Calocera cornea** (Batsch) Fr.

Zigana village, beech and spruce mixed forest, on beech stump, 40°36'N - 39°22'E, 1560 m, 13.10.2013, K&A&U.838.

141. **Calocera viscosa** (Pers.) Fr.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on spruce branch, 40°40'N - 39° 27'E, 1640 m, 26.09.2011, K&A&U.87.

142. **Dacrymyces stillatus** Nees.

Zigana village, beech and spruce mixed forest, on beech branch, 40°36'N - 39°22'E, 1530 m, 12.10.2013, K&A&U.743.

Geastrales

Geastraceae

143. **Geastrum fimbriatum** Fr.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°26'E, 1760 m, 16.08.2013, K&A&U.620.

144. **Geastrum triplex** Jungh.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1640 m, 28.08.2013, K&A&U.654.

145. **Sphaerobolus stellatus** Tode

Yediharman way, beech and spruce mixed forest, on spruce stump, 40°41'N - 39°26'E, 1670 m, 16.08.2013, K&A&U.571.

Gloeophyllales

Gloeophyllaceae

146. **Gloeophyllum odoratum** (Wulfen) Imazeki

Köstere village, spruce forest, on spruce branch, 40°37'N - 39°20'E, 1240 m, 13.10.2013, K&A&U.898.

Gomphales

Clavariadelphaceae

147. **Clavariadelphus truncatus** Donk

Yediharman way, spruce forest, 40°41'N - 39°26'E, 1670 m, K&A&U.532.

Gomphaceae

148. **Gomphus clavatus** (Pers.) Gray

Zitaş, spruce forest, 40°40'N - 39°26'E, 1760 m, 16.08.2013, K&A&U.609.

149. **Ramaria stricta** (Pers.) Quél.

Zitaş, spruce forest, 40°40'N - 39°27'E, 1630 m, 13.10.2013, K&A&U.811.

Hymenochaetales

Hymenochaetaceae

150. **Hymenochaete rubiginosa** (Dicks.) Lév.

Trabzon-Erzurum highway, near road on oak stump, 40°38'N - 39°23'E, 1790 m, K&A&U.706.

151. **Phellinus hartigii** (Allesch. & Schnabl) Pat.

Limni, fir forest, on fir, 40°37'N - 39°23'E, 1990 m, 14.10.2013, K&A&U.920.

Incertae sedis

152. **Trichaptum fuscoviolaceum** (Ehrenb.) Ryvarden

Yediharman way, beech forest, on beech branch, 40°41'N - 39°26'E, 1670 m, 16.08.2013, K&A&U.530.

Phallales

Phallaceae

153. **Mutinus caninus** (Huds.) Fr.

Zigana tunnel entrance, beech and spruce mixed forest, 40°39'N - 39°23'E, 1980 m, 09.10.2011, K&A&U.139.

154. **Phallus impudicus** L.

Zitaş, beech and spruce mixed forest,, 40°40'N - 39°27'E, 1660 m, 09.08.2011, K&A&U.59.

Polyporales

Fomitopsidaceae

155. **Fomitopsis pinicola** (Sw.) P. Karst.

Zigana tunnel entrance, beech and spruce mixed forest, on beech stump, 40°39'N - 39°23'E, 1980 m, 09.10.2011, K&A&U.144.

156. **Postia caesia** (Schrad.) P. Karst.

Pervanoğlu, spruce forest, on spruce branch, 40°40'N - 39°24'E, 1710 m, 13.08.2013, K&A&U.426.

Polyporaceae

157. **Hapalopilus nidulans** (Fr.) P. Karst.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech stump, 40°40'N - 39°26'E, 1735 m, 13.08.2013, K&A&U.471.

158. **Polyporus varius** (Pers.) Fr.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech branch, 40°40'N - 39°27'E, 1630 m, 28.08.2013, K&A&U.625.

159. **Pycnoporus cinnabarinus** (Jacq.) P. Karst.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech branch, 40°40'N - 39°27'E, 1630 m, 13.10.2013, K&A&U.827.

160. **Trametes versicolor** (L.) Lloyd

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech stump, 40°40'N - 39°27'E, 1645 m, 26.09.2011, K&A&U.103.

161. **Trametes hirsuta** (Wulfen) Lloyd

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech branch, 40°40'N - 39°27'E, 1650 m, 09.08.2011, K&A&U.61.

Russulales

Auriscalpiaceae

162. **Auriscalpium vulgare** Gray

Karayolları station, under pine, on pine cone, 40°39'N - 39°21'E, 1540 m, 13.10.2013, K&A&U.901.

163. **Lentinellus cochleatus** (Pers.) P. Karst.

Kösterre village, spruce forest, on spruce stump, 40°37'N - 39°20'E, 1240 m, 13.10.2013, K&A&U.892.

Peniophoraceae

164. **Peniophora aurantiaca** (Bres.) Höhn. & Litsch.

Kösterre village, on alder branch, 40°37'N - 39°20'E, 1250 m, 26.01.2014, K&A&U.975.

Russulaceae

165. **Lactarius aurantiacus** (Pers.) Gray

Zigana village, beech and spruce mixed forest, 40°36'N - 39°22'E, 1530 m, 12.10.2013, K&A&U.747.

166. **Lactarius controversus** Pers.

Zigana village, under common hazel, 40°37'N - 39°22'E, 1630 m, 13.10.2013, K&A&U.890.

167. **Lactarius deliciosus** (L.) Gray (Uzun et al., 2006).

168. **Lactarius salmonicolor** R. Heim & Leclair

Limni, fir forest, 40°37'N - 39°23'E, 1990 m, 14.10.2013, K&A&U.924.

169. **Lactarius scrobiculatus** (Scop.) Fr.

Zigana village, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°26'E, 1760 m, 16.08.2013, K&A&U.603.

170. **Lactarius tabidus** Fr. (Uzun et al., 2006).

171. **Lactarius volemus** (Fr.) Fr.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1647 m, 26.09.2011, K&A&U.37.

172. **Lactifluus bertillonii** (Neuhoff ex Z. Schaef.) Verbeken (Uzun et al., 2006).

173. **Russula anthracina** Romagn.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°26'E, 1735 m, 13.08.2013, K&A&U.482.

174. **Russula chloroides** (Krombh.) Bres.

Kösterre village, beech forest, 40°37'N - 39°20'E, 1240 m, 13.10.2013, K&A&U.896.

175. **Russula cyanoxantha** (Schaeff.) Fr.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, 40°40'N - 39°27'E, 1645 m, 09.08.2011, K&A&U.53.

176. **Russula delica** Fr. (Uzun et al., 2006).

177. *Russula firmula* Jul. Schäff. (Uzun et al., 2006).

Thelephorales

Bankeraceae

178. *Hydnellum peckii* Banker

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech branch, 40°40'N - 39°27'E, 1630 m, 13.10.2013, K&A&U.829.

179. *Sarcodon imbricatus* (L.) P. Karst.

Pervanoğlu, spruce forest, 40°41'N - 39°24'E, 1790 m, 30.10.2011, K&A&U.152.

Tremellales

Tremellaceae

180. *Tremella encephala* Willd.

Pervanoğlu, spruce forest, on spruce branch, 40°40'N - 39°24'E, 1700 m, 13.08.2013, K&A&U.400.

181. *Tremella foliacea* Pers.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech branch, 40°40'N - 39°27'E, 1640 m, 28.08.2013, K&A&U.629.

182. *Tremella mesenterica* Retz.

Zitaş, beech and spruce mixed forest, on beech branch, 40°40'N - 39°27'E, 1640 m, 09.08.2011, K&A&U.32.

4. Discussion

In this study, 182 macrofungi species belonging to 117 genera within 60 families were listed. The list contains 38 *Ascomycota* (*Xylariaceae* 7; *Helotiaceae* and *Pyronemataceae* 5; *Cudoniaceae*, *Helvellaceae*, *Hyaloscyphaceae*, *Lachnaceae* and *Pezizaceae* 2; *Dermateaceae*, *Diatrypaceae*, *Discinaceae*, *Hemiphacidiaceae*, *Leotiaceae*, *Leptosphaeriaceae*, *Marthamycetaceae*, *Nectriaceae*, *Sarcoscyphaceae*, *Sclerotiniaceae* and *Vibrisseaceae* 1) and 144 *Basidiomycota* (*Agaricaceae* 18; *Russulaceae* 13; *Tricholomataceae* 12; *Amanitaceae* 8; *Boletaceae*, *Inocybaceae*, *Mycenaceae*, *Polyporaceae* and *Strophariaceae* 5; *Hygrophoraceae*, *Omphalotaceae*, *Physalacriaceae* and *Psathyrellaceae* 4; *Auriculariaceae*, *Cantharellaceae*, *Dacrymycetaceae*, *Geastraceae*, *Hydnangiaceae*, *Hymenogastraceae*, *Suillaceae* and *Tremellaceae* 3; *Auriscalpiaceae*, *Bankeraceae*, *Fomitopsidaceae*, *Gomphaceae*, *Hymenochaetaceae*, *Phallaceae* and *Pluteaceae* 2; *Clavariadelphaceae*, *Clavulinaceae*, *Diplocystidiaceae*, *Fistulinaceae*, *Gloeophyllaceae*, *Hydnaceae*, *Incertae sedis*, *Marasmiaceae*, *Paxillaceae*, *Peniophoraceae*, *Pleurotaceae*, *Rhizopogonaceae*, *Schizophyllaceae* and *Tapinellaceae* 1).

Fourty six of 182 macrofungi species are edible but only 4 species (*Agaricus campestris*, *Macrolepiota procera*, *Cantharellus cibarius* ve *Lactarius volemus*) are collected and consumed by local people. There are also 17 poisonous species determined in the study area. These are; *Amanita gemmata*, *A. muscaria*, *A. pantherina*, *A. phalloides*, *Boletus erythropus*, *Coprinopsis atramentaria*, *Gyromitra infula*, *Peziza badia*, *Hapalopilus rutilans*, *Hebeloma crustuliniforme*, *H. mesophaeum*, *Hypholoma fasciculare*, *Inocybe geophylla*, *I. rimoso*, *Mycena pura*, *M. rosea* and *Paxillus involutus*. There is not any report of poisoning in the study area, because the native people are keen on collecting only well known edible mushrooms.

Six species, *Ascotremella faginea* (Peck) Seaver, *Ciboria caucus* (Rebent.) Fuckel, *Leptosphaeria doliolum* (Pers.) Ces. & De Not, *Pezizella alniella* (Nyl.) Dennis, *Propolis farinosa* (Pers.) Fr. and *Vibrissea flavovirens* (Pers.) Korf & J.R. Dixon are recorded for the first time from Turkey. Among them, *V. flavovirens* is the first member of the family *Vibrisseaceae* in Turkey. Likewise, *A. faginea*, *P. alniella* and *P. farinosa* are also the first members of the genera *Ascotremella*, *Pezizella* and *Propolis* respectively. With this study, a new family name and four genera names were introduced for the first time to the mycobiota list of Turkey.

The taxa determined in the study area reflect some similarities with those of the investigations carried out in its close environs. These studies and the similarity percentages are presented in Table 1. The reason of this similarity may be the similarities in vegetation and climate.

Table 1. Similarity percentages of neighboring studies with Zigana Mountain

Investigations	Total taxa	Identical taxa	Similarity (%)
Sesli (1993)	64	25	39,06
Uzun et al. (2006)	105	39	37,14
Akata et al. (2014)	236	87	36,86
Demirel et al. (2010)	126	39	30,95
Pekşen and Karaca (2003)	169	52	30,77
Demirel et al. (2003)	114	35	30,70
Allı (2011)	106	22	20,75
Keleş and Demirel (2010)	191	38	19,90

Acknowledgements

Authors would like to thank Karamanoğlu Mehmetbey University Research Fund (Project No: 08-M-13) for its financial support.

References

- Akata, I. 2012a. *Strobilomyces strobilaceus* (Scop.) Berk. (*Boletaceae* Chevall.), a new genus record for Turkish Mycobiota. *Biological Diversity and Conservation* 5 /1: 75-77.
- Akata, I. 2012b. A new Ascomycete family record for Turkish Macromycota. *Biological Diversity and Conservation* 5/3: 37-39.
- Akata, I. 2012c. A New Ascomycete Genus Record for Turkey. *Ot Sistematik Botanik Dergisi* 19/1: 113-116.
- Akata, I., Doğan, H.H. 2011. *Pseudocolinus fusiformis*, an uncommon stinkhorn new to Turkish mycobiota. *Mycotaxon* 115: 259-262.
- Akata, I., Doğan, H.H. 2015. *Orbiliaceae* for Turkish *Ascomycota*: Three new records. *Bangladesh Journal of Botany* 44: 91-95.
- Akata, I., Kaya, A. 2013a. Three pyronemataceous macrofungi genera new to Turkish Mycota. *Turkish Journal of Botany* 37: 977-980.
- Akata, I., Kaya, A. 2013b. Two earth-tongue genera new for Turkey. *Mycotaxon* 125: 87-90.
- Akata, I., Halıcı, M.G., Uzun, Y. 2011a. Additional macrofungi records from Trabzon province for the mycobiota of Turkey, *Turkish Journal of Botany* 35: 309-314.
- Akata, I., Kaya, A., Uzun, Y. 2011b. New additions to Turkish *Pyronemataceae*. *Biological Diversity and Conservation* 4 /1: 182-185.
- Akata, I., Kaya, A., Uzun, Y. 2012. New Ascomycete records for Turkish macromycota. *Turkish Journal of Botany* 36: 420-424.
- Akata, I., Kalyoncu, F., Kalmış, E. 2013. A note on *Rosellinia corticium* (Schwein.) Sacc. in Turkey. *Ot Sistematik Botanik Dergisi* 20/1: 151-156.
- Akata, I., Kaya, A., Uzun, Y. 2014a. Two New *Lachnum* Records for Turkish Mycobiota. *Journal of Applied Biological Sciences* 8: 28-30.
- Akata, I., Kaya, A., Uzun, Y. 2014b. Macromycetes determined in Yomra (Trabzon) district. *Turkish Journal of Botany* 38: 999-1012.
- Akata, I., Kabaktepe, Ş., Akgül, H. 2015. *Cortinarius caperatus* (Pers.) Fr., A New Record For Turkish Mycobiota. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi* 15/1: 86-89.
- Akata, I., Kaya, A., Uzun, Y. 2016. Two New Genus Records for Turkish Helotiales. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fak. Dergisi* 16/1: 131-134.
- Allı, H. 2011. Macrofungi of Kemalide district (Erzincan). *Turk J Bot* 35: 299-308.
- Allı, H., Şen, İ., Altuntaş, D. 2016. Macrofungi of İznik Province. *Commun. Fac. Sci. Univ. Ank. Series C*, 25/1-2: 7-24.
- Breitenbach, J., Kränzlin, F. 1984. *Fungi of Switzerland*, Vol: 1, *Ascomycetes*, Verlag Mykologia CH-6000 Luzern 9, Switzerland.
- Breitenbach, J., Kränzlin, F. 1986. *Fungi of Switzerland*. Vol: 2, Nongilled Fungi, Verlag Mykologia CH-6000 Luzern 9, Switzerland.
- Breitenbach, J., Kränzlin, F. 1991. *Fungi of Switzerland*. Vol: 3, Boletes and Agarics 1. Part, Verlag Mykologia CH-6000 Luzern 9, Switzerland.
- Breitenbach, J., Kränzlin, F. 1995. *Fungi of Switzerland*. Vol: 4, Agarics 2. Part, Verlag Mykologia CH-6000 Luzern 9, Switzerland.
- Breitenbach, J., Kränzlin, F. 2000. *Fungi of Switzerland*. Vol: 5, Agarics 3. Part, Verlag Mykologia CH-6000 Luzern 9, Switzerland.
- Calonge, F.D. 1998. *Gasteromycetes*, I. *Lycoperdales*, *Nidulariales*, *Phallales*, *Sclerodermatales*, *Tulostomatales*. Volume 3., Real Jardin Botanico, Stuttgart.
- Cannon, P.F., Kirk, P.F. 2008. *Fungal families of the world*. CAB International, Wallingford.
- Davis, P.H. 1965. *Flora of Turkey and the east Aegean islands*. Vol. 1. Edinburgh, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Demirel, K., Kaya, A., Uzun, Y. 2003. Macrofungi of Erzurum province. *Turkish Journal of Botany* 27: 29-36.
- Demirel, K., Erdem, O., Uzun, Y., Kaya, A. 2010. Macrofungi of Hatila Valley National Park (Artvin, Turkey). *Turkish Journal of Botany* 34: 457-465.
- Doğan, H.H., Öztürk, Ö. 2015. Six new *Russula* records from Turkey. *Mycotaxon* 130: 1117-1124.
- Doğan, H.H., Kurt, F. 2016. New macrofungi records from Turkey and macrofungal diversity of Pozanti-Adana. *Turkish Journal of Botany* 40: 209-217.
- Doğan, H.H., Öztürk C., Kaşık, G., Aktaş, S. 2005. A Checklist of Aphyllophorales of Turkey. *Pakistan journal of Botany* 37/2: 459-485
- Güngör, H., Solak, M.H., Allı, H., Işiloğlu, M., Kalmış, E. 2016. Contributions to the macrofungal diversity of Hatay province, Turkey. *Biological Diversity and Conservation* 9/1: 101-106.
- Hansen, L., Knudsen, H. 1992. *Nordic Macromycetes*. Volume 2. *Polyporales*, *Boletales*, *Agaricales*, *Russulales*. Nordsvamp, Copenhagen, Denmark.
- Hansen, L., Knudsen, H. 1997. *Nordic Macromycetes*. Volume 3. *Heterobasidoid*, *Aphyllophoroid*, and *Gastromycetoid Basidiomycetes*. Nordsvamp, Copenhagen, Denmark.
- Hansen, L., Knudsen, H. 2000. *Nordic Macromycetes*. Volume 1. *Ascomycetes*. Nordsvamp, Copenhagen, Denmark.
- Heilmann-Clausen, J., Verbeke, A., Vesterholt, J. 1998. The Genus *Lactarius* (Fungi of Northern Europe, Vol. 2). Danish Mycological Society, 287 p., Copenhagen, Denmark.
- Kaya, A. 2015. Contributions to the macrofungal diversity of Atatürk Dam Lake basin. *Turkish Journal of Botany* 39: 162-172.
- Kaya, A., Uzun, Y. 2015. Six new genus records for Turkish *Pezizales* from Gaziantep province. *Turkish Journal of Botany* 39: 506-511.
- Kaya, A., Akata, I., Uzun, Y. 2013. Two new records for Turkish *Agaricales*. *Biological Diversity and Conservation* 6: 150-152.
- Kaya, A., Uzun Y., Karacan, İ.H., Yakar, S. 2016. Contributions to Turkish Pyronemataceae from Gaziantep Province. *Turkish Journal of Botany* 40: 298-307.
- Keleş, A., Demirel, K. 2010. Macrofungal Diversity of Erzincan Province (Turkey). *International Journal of Botany* 6: 383-393.
- Kirk, P.F., Cannon, P.F., Minter, D.W., Stalpers, J.A. 2008. *Dictionary of the fungi*, 10th ed. CAB International, Wallingford, UK.
- Kränzlin, F. 2005. *Fungi of Switzerland*. Volume 6. *Russulaceae* 2. Verlag Mykologia, Switzerland.
- Medardi, G. 2006. *Ascomyceti d'Italia*. Trento: Centro Studi Micologici.
- Pegler, D.N., Roberts, P.J., Spooner, B.M. 1997. *British Chanterelles and Tooth Fungi*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Ryvarden, L., Gilbertson, R.L. 1993. *European Polypores* Vol: 1-2, *Synopsis Fungorum* 6. Fungiflora, Oslo, Norway.
- Pekşen, A., Karaca, G. 2003. Macrofungi of Samsun Province. *Turkish Journal of Botany* 27: 173-184.
- Sesli, E. 1993. Trabzon ili Maçka yöresi makrofungusları. *Turkish Journal of Botany* 17: 179-182.
- Sesli, E. 1998a. Ten New Records of Macrofungi for Turkey. *Turkish Journal of Botany* 22: 43-50.
- Sesli, E. 1998b. Four Interesting Records of *Pezizales* of the Macrofungal Flora of Turkey. *Turkish Journal of Botany* 22: 289-293.
- Sesli, E. 2007. Preliminary checklist of macromycetes of the East and Middle Black Sea regions of Turkey. *Mycotaxon* 99: 71-74.
- Sesli, E. 2014. Studies on new fungal records for Turkish Mycota from Trabzon, *Turkish Journal of Botany* 38: 608-616.
- Sesli, E., Denchev, C.M. 2008. Checklists of the myxomycetes, larger ascomycetes, and larger basidiomycetes in Turkey. – *Mycotaxon* 106: 65–67. + [complete version, 1–145, new version uploaded in January 2013].
- Solak, M.H., Allı, H., Işiloğlu, M., Güngör, H., Kalmış, E. 2014. Contributions to the macrofungal diversity of Antalya Province. *Turkish Journal of Botany* 38: 386-397.
- Solak, M.H., Işiloğlu, M., Kalmış, E., Allı, H. 2015. Macrofungi of Turkey Vol. II. *Üniversiteliler Ofset*, İzmir.
- Türkoğlu, A., Castellano, M.A. 2014. New records of some Ascomycete truffle fungi from Turkey. *Turkish Journal of Botany* 38:406-416.
- Uzun, Y., Keleş, A., Demirel, K. 2006. Contributions to the macrofungal flora of Gümüşhane Province. *Turkish Journal of Botany* 30: 39-46.
- Uzun, Y., Acar, İ., Akçay, M.E., Akata, I. 2014. Additions to the Turkish *Discomycetes*. *Turkish Journal of Botany* 38: 617-622.
- Uzun, Y., Kaya, A., Akata, I., Keleş, A., Yakar, S. 2015. Notes on Turkish *Hypocrea*. *Biological Diversity and Conservation* 8/2: 117-121.

(Received for publication 13 November 2015; The date of publication 15 August 2016)



Morphological, Anatomical and Ecological properties and Conservation Strategies on the Endemic *Crocus gargaricus* Herb ssp. *gargaricus* and *Muscari bourgaei* Baker growing in Kazdağ (Turkey)

İsmet UYSAL^{*1}, Mine TUNALI², Bahar KÖKÇÜ¹, Onur ESEN¹

¹Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Science and Arts, Dept. of Biology, Çanakkale, Turkey

²Directorate of Çanakkale National Education, Biology Teacher of Çanakkale High School, Çanakkale, Turkey

Abstract

In this study, the morphological, anatomical and ecological characteristics and conservation strategies of two endemic plant taxa *Crocus gargaricus* Herb. ssp. *gargaricus* and *Muscari bourgaei* Baker distributed in pseudo-alpnic area of Mount Ida were carried out. The characteristic features of *C. gargaricus* ssp. *gargaricus* were found out that its root cortex comprises of very large cells and gets smaller towards central cylinder, epidermal layer deeply dents in pieces in bulb anatomy and a parenchymatic structure including plentiful starch exists under epidermis, the cortex covers a large area in scape anatomy with angular structure. The characteristic features of *M. bourgaei* were revealed that its root cortex comprises of the cells with different sizes and they gets smaller towards central cylinder, parenchymatic structure existing under the epidermis includes plenty of druse crystal in bulb anatomy. Furthermore, in ecological examinations, the habitat features of the plants to grow and both the physical and chemical properties of the soil were determined. As the regions where the plants grew in Mount Ida are open to pasturage and especially to tourism, first of all, in-situ conservation strategy is obligatory for them. For this aim, in nature, conservation zones should be established.

Key words: endemic, *Crocus*, *Muscari*, morphology, anatomy, ecology, Turkey

----- * -----

Kazdağı'nda yetişen *Crocus gargaricus* Herb. ssp. *gargaricus* (Kaz Çiğdemi) ve *Muscari bourgaei* Baker (Top Müşkürüm) endemiklerinin morfolojik, anatomik, ekolojik özellikleri ve koruma stratejileri

Özet

Bu çalışmada, Kaz Dağı'nın pseudo-alpnic alanında dağılan *Crocus gargaricus* Herb. ssp. *gargaricus* ve *Muscari bourgaei* Baker (Top Müşkürüm) iki bitki taksonunun morfolojik, anatomik, ekolojik karakterlerini ve koruma stratejilerini gerçekleştirilmiştir. *C. gargaricus* ssp. *gargaricus*'un (Kaz Çiğdemi) karakteristik özelliklerinin; kök korteksinin merkezi silindire doğru gittikçe küçülen oldukça büyük hücrelerden oluştuğu, soğan anatomisinde parçalarında epidermal derin oyuklar ve epidermis altında da bol nişasta içeren parankimatik bir yapısının olduğu, korteks açılı yapısıyla toprak üstü sürgün anatomisinde geniş bir alan kapladığı belirlenmiştir. *M. bourgaei*'nin karakteristik özelliklerinin; kök korteksinin merkezi silindire doğru gittikçe küçülen farklı boyuttaki hücrelerden oluştuğu, parankimatik yapı soğan anatomisinde bol miktarda druz kristalini içeren epidermis altında yer almaktadır. Ayrıca ekolojik incelemelerde, bitkinin yetişmesi için habitat özellikleri ve toprağının hem fiziksel hemde kimyasal özellikleri saptanmıştır. Bu bitkilerin yetiştiği bölge olarak Kaz Dağı, özellikle turizme ve olatmaya açıktır. Öncelikli olarak, bu türler için in-situ koruma çalışmaları zorunludur ve bu amaçla yetiştirme ortamlarında koruma alanları kurulmalıdır.

Anahtar kelimeler: endemik, *Crocus*, *Muscari*, morfoloji, anatomi, ekoloji, Türkiye

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902862180018; Fax.: +902862180533; E-mail: ismetuysal@gmail.com

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

1. Introduction

Liliaceae and Iridaceae families included to this research are among the families rich in endemism. *Crocus gargaricus* Herb. is a member of Iridaceae family. Species of *Liliaceae* contained within *The Plant List* belong to 18 plant genera (The plantlist.org, 2015). The family includes 70 genus and almost 1800 taxa available in the world (Secmen et al., 1995). In our country, its 5 genus and 193 taxa exist and 83 of the taxa is endemic (Mathew, 1984; Ekim et al., 2000; Bizimbitkiler.org, 2015a). The endemism rate is 53%. *Crocus gargaricus* ssp. *gargaricus* is one of the endemic taxa, as well. *Muscari bourgaei* Baker species is a member of Asparagaceae family. Species of Asparagaceae contained within *The Plant List* belong to 128 plant genera and includes 2929 species (The plantlist.org, 2015). The family includes 19 genus and 183 taxa exist and 81 of the taxa is endemic for our country (Mathew, 1984; Ekim et al., 2000; Bizimbitkiler.org, 2015b). The *Muscari* Mill. genus belonging to this family is represented with 31 taxa in Turkey. 19 of these taxa is endemic and endemism ratio is 61.2 % for Turkey (Davis and Stuart, 1984, Ekim et al., 2000; Sezer et al., 2008). Endemism rate of the plant is 63%. *Muscari bourgaei* Baker is also one of the endemic taxa.

Kazdağı forms a natural border between the Marmara and Aegean regions of Turkey, which are phytogeographically located at the transition area of the Euro-Siberian, Mediterranean and Iran-Turan flora regions. The summit of Kazdağı is 1774 m high and its highest peaks are Karatas Hill, Baba Mountain, Tavşan Oynağı and Sarikiz Peak. Kazdağı is situated in northwestern Anatolia and is an important natural area, lying between 39° 42' N and 26° 51' E. It is situated in the vicinity of the Gulf of Edremit, forming a natural border between the provinces of Çanakkale and Balıkesir on the southeast part of the Biga Peninsula in northwestern Turkey (Uysal, 2010). While large geologic schist is widespread at the mountain, crystallized limestone is found at its summit. Such factors as climatic conditions of Çanakkale province and the research area, the area's geological structure and distinctive topography and lastly, the diversity in vegetation resulted in the formation of different types of soils (Koç, 2004). It experiences an average annual temperature of 14.8 °C in Çanakkale Meteorological Office changes according to the altitude grade and the geographical properties of a place. In the Mount Ida, it decreases to 6 °C (Koc, 2001). The average annual rainfall is approximately 655.2 mm, and the average number of rainy days is 67.7. The precipitation regime is typical Mediterranean type with rainy winters. The aridity period is between June and September (Koc, 2001). Many researchers conducted studies on the morphological, anatomical and ecologic features of the endemic taxa. (Gönüz, 1987; Pirdal et al., 1988; Özdemir et al., 1988; Uysal et al, 1991; Uysal and Öztürk, 1991; Uysal, 1992; 1993; 1994; 1997a,b; 1999; 2002; Celik et al, 2005). The aim of this original investigation is put forth morphological, anatomical and ecological features of these taxa for the first time, but at the same time given detailed account of the morphological characteristics of Kazdağı endemics like *Crocus gargaricus* ssp. *gargaricus* and *Muscari bourgaei*.

2. Materials and methods

2.1. Plant materials

In this study, *Crocus gargaricus* ssp. *gargaricus* ve *Muscari bourgaei* taxa were collected from pseudoalpinic localities of the Mount Ida between the dates of 2004 and 2007. All specimens were dried according to standard herbarium techniques, identified according to *Flora of Turkey* and *The East Aegean Islands* (Mathew 1984, Davis et al., 1988), and are kept in the Biology Department of Çanakkale Onsekiz Mart University. A part of material was fixed in 70 percent alcohol for anatomical studies of the plant parts. Herbarium samples were used for morphological features and biometric studies. The biometric measurements and morphological drawings of the plant organs were carried out for morphological observations and the findings obtained were statistically evaluated.

2.2. Anatomical studies

In the present study of the anatomy of root, bulb, shoot, stem, leaf and ovary, the wax embedding procedure was followed. Plant parts were first fixed by using formalin/acetic alcohol (FAA) (Cutler, 1978; Celik et al., 2005). The samples were passed through an alcohol and histoclear series for dehydration. Paraplast was added to the histoclear and the samples placed in an oven. Cross sections of root, bulb, shoot, stem, leaf and ovary were taken with a rotary microtome to 7 µm thickness, and stained with safranin and crystal violet. Investigations were carried out under a light microscope (LM) and photographs taken with a microphotography apparatus (JENA). Soil samples collected from the localities were brought to the laboratory in the polyethylene bags, air dried and sieved by using 2 mm sieve and they were analyzed.

2.3. Ecological studies

Furthermore, the soil samples (0-20 cm) were taken from the locality where the plant samples grow and then, they were analyzed. Lastly, such physical analysis of the samples as texture, organic matter, total rate of water-soluble

salt, pH and CaCO₃ and also their chemical analyses such as phosphorus (P), potassium (K) and organic matter were determined in the laboratory of Çanakkale Provincial Directorate of Agriculture..

3. Results

Morphology and Ecology of Crocus gargaricus ssp. gargaricus

3.1. External Morphology

Crocus gargaricus ssp. gargaricus is a perennial bulbous herbaceous plant. It is an Euxine element (Mathew 1984). Morphological features of its corm, root, and ground surface vegetative and generative parts are outlined below.

The morphological characteristics of *Crocus gargaricus* Herb. ssp. *gargaricus*

Initially, the corm generally doesn't produce stolons and the tunics have a thin and filamentous-reticulated structure. Also, bulb is 0.95 ± 0.23 cm in diameter, and 1.33 ± 0.23 cm long (Figure 2 A, Table 1). The roots are hairy and were measured to be 1.86 ± 1.33 cm long (Figure 2 A, Table 1). Scapose is 0.22 ± 0.07 cm in diameter and 2.57 ± 1.49 cm long. Numbers of leaves are 3-4 and leaves appear with flowers simultaneously. A leaf is 0.15 ± 0.03 cm wide and 4.52 ± 1.38 cm long (Figure 2 F, Table 1). Perianth tube is yellow and hairless while its segments are dark yellow or orange, apex acute or rounded shape. The bracteas don't exist or they are ovate-lanceolate. According to the measurements, the corolla is 0.97 ± 0.23 cm wide and 2.93 ± 0.49 cm long (Figure 2 B, E, Table 1). Filament is pubescent hairy and anthers are in yellow color. The measurements revealed that filaments are 0.09 ± 0.04 cm wide and 0.79 ± 0.23 cm long while the anthers are 0.13 ± 0.02 cm wide and 0.45 ± 0.08 cm long (Figure 2 B,D; Table 1). Ovaries are 0.25 ± 0.05 cm wide and 0.82 ± 0.25 cm long (Figure 2 C, Table 1). Stilus has a shape divided into 3 thin, filamentous and branches is orange. Additionally, it was measured as 0.31 ± 0.06 cm long (Figure 2 G, Table 1). The fruit of the species is 1.27 ± 0.17 cm wide and 1.15 ± 0.26 m long (Table 1). The general appearance in the natural environment of *Crocus gargaricus ssp. gargaricus* is given in Figure 1.

Table 1. Biometric measurements of *Crocus gargaricus ssp. gargaricus*

Plant part	Number of measurements	Width (cm)			Length (cm)				
		Min	Max	Mean.±S.E.	Min.	Max.	Mean.±S.E.		
Leaf	30	0,25	1,52	0,59±0,27	8,27	20,02	12,29±2,95		
Flower	-	-	-	-	-	-	-		
	Corolla	30	0,34	1,27	0,97±0,23	2,04	3,69	2,93±0,49	
	Stamen	Filament	30	0,04	0,17	0,09±0,04	0,48	1,31	0,79±0,23
		Anther	30	0,07	0,15	0,13±0,02	0,29	0,62	0,45±0,08
	Pistil	Style	30	-	-	-	0,21	0,46	0,31±0,06
		Ovary	30	0,14	0,37	0,25±0,05	0,18	1,63	0,82±0,25
Root	30	-	-	-	1,46	5,01	2,42±0,93		
Scapose	30	0,15	0,32	0,20±0,05	16,21	34,62	24,51±3,74		
Bulb	30	0,83	1,38	1,10±0,13	1,32	1,84	1,55±0,14		
Fruit	30	1,06	1,55	1,27±0,17	2,52	1,63	2,15±0,26		



Figure 1. General appearance in the natural environment of *Crocus gargaricus ssp. gargaricus*

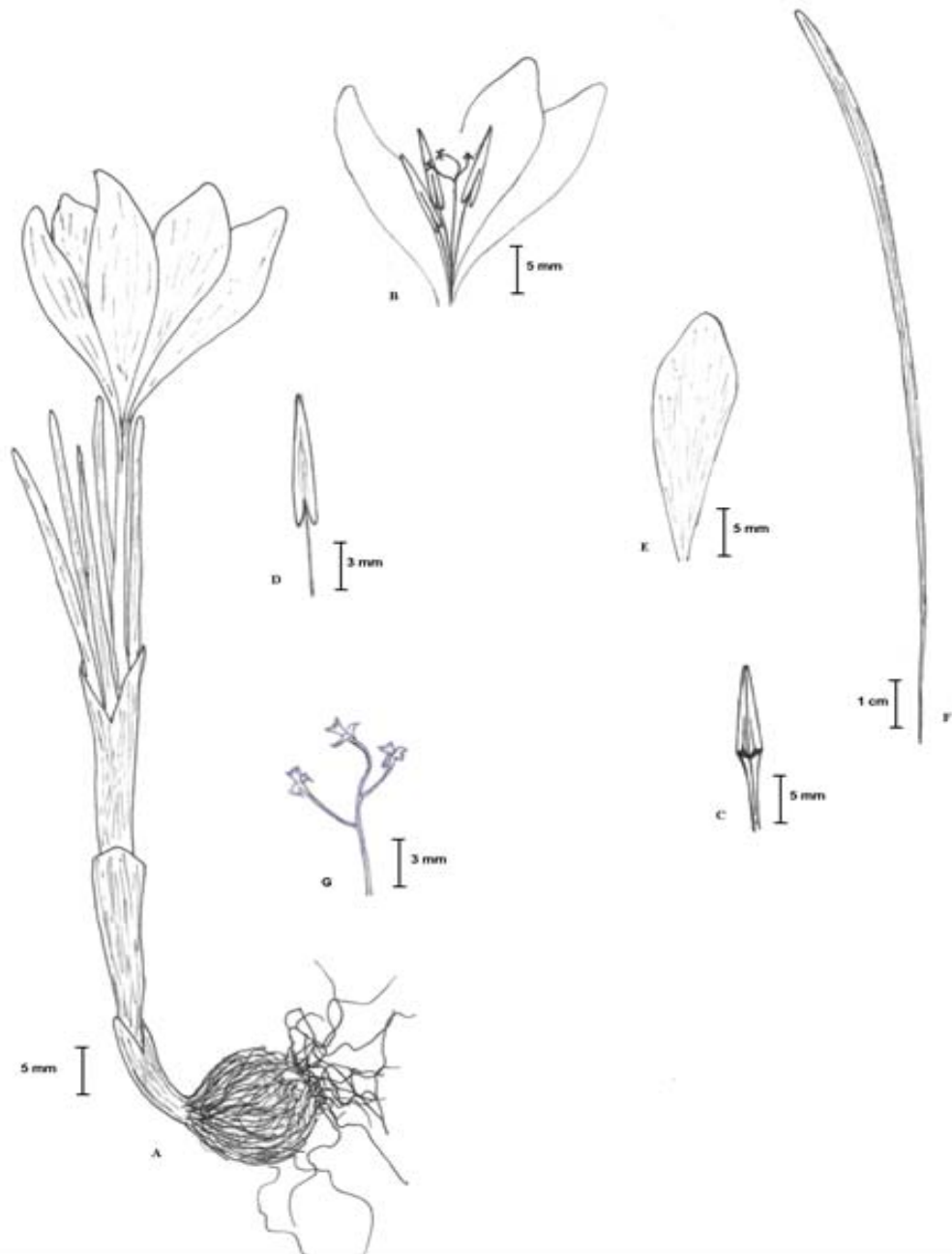


Figure 2. *Crocus gargaricus* ssp. *gargaricus* A: General view, B: Flower, C: Ovary, D: Stamen, E: Corolla, F: Leaf, G: style

3.2. Internal Morphology of the *Crocus gargaricus* Herb. ssp. *gargaricus*

The anatomical characteristics of root, scape, leaf, bulb and ovary are given below.

3.2.1. Anatomy of root

On the outermost side there is a single layer of epidermal cells followed by a single layer exodermis. Under the epidermis layer, the formation of exodermis which acts as a protector is observed. Following the exodermis layer, 2-3 line cortex layer can be seen. It is composed of large [parenchymatic](#) cells and becomes smaller as it approaches endodermis. Cortex covers a wide arcade up to endodermis (Figure 3) being parenchymatous. After the cortex, a typical endodermis-pericycle differentiation is observed. Endodermis, pericycle and circularly arranged vascular bundles follow the cortex. Endodermis is composed of the large cells with thick membranes while the pericycle comprises of single-layer thick cells. Central part has vascular bundles differentiable xylem and phloem. Metaxylene is located in the center (Figure 4).

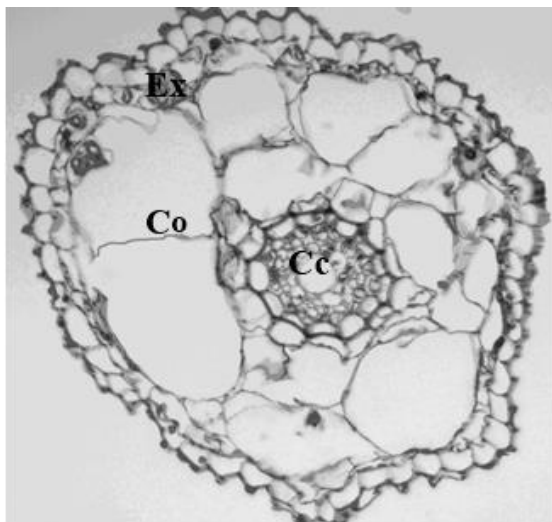


Figure 3. Root section of *Crocus gargaricus* ssp. *gargaricus* (40 X 10x) (Original) E: Epidermis, Ex: Exodermis, Co: Cortex, Cc: Central cylinder

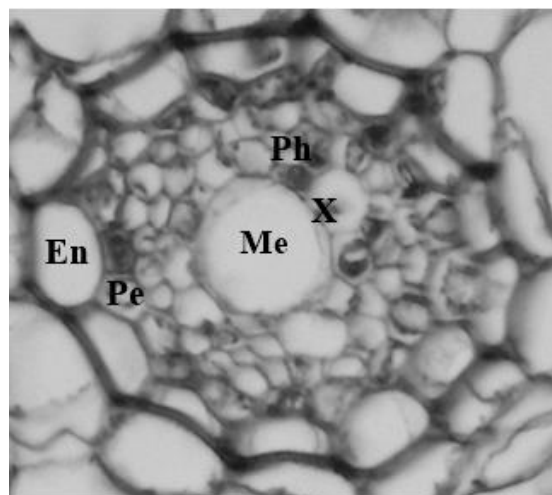


Figure 4. Magnified central part of root cross-section *Crocus gargaricus* ssp. *gargaricus* (40 X 10x) (Original) En: Endodermis, Pe: Pericycle, Me: Metaxylem, X: Xylem, Ph: Phloem

3.2.2. Anatomy of Bulb

On outside lies a thin cuticle with a single layer of epidermal cells below it and is filled in by storage parenchymatic cells including starch. Epidermal cell layer is indented in patches. Vascular bundles spread within a [parenchymatic](#) tissue (Figure 5).

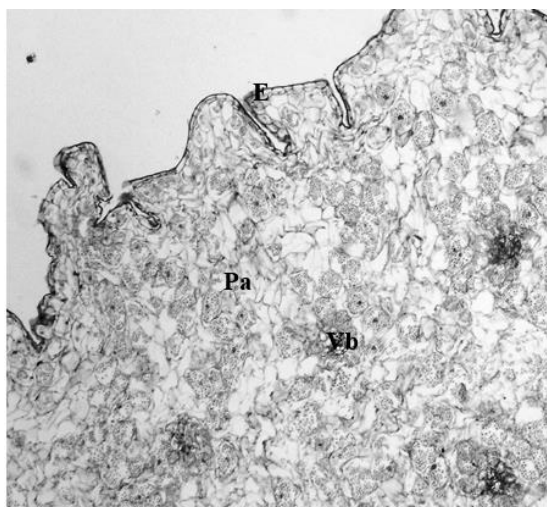


Figure 5. Cross-section of *Crocus gargaricus* ssp. *gargaricus* bulb (10 X 10x) (Original) E: Epidermis, Pa: Parenchyma, Vb: Vascular bundle

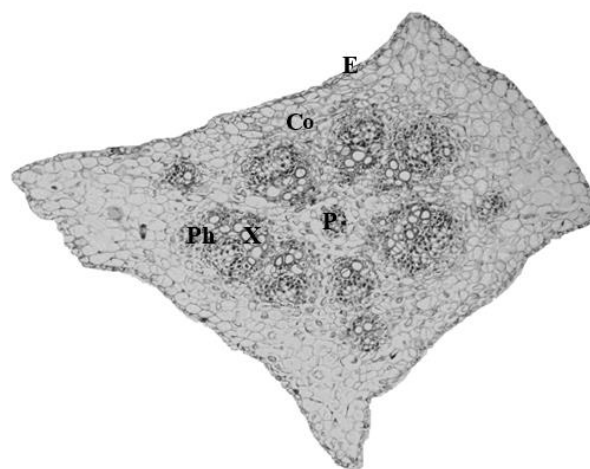


Figure 6. Cross-section of shoot in *Crocus gargaricus* ssp. *gargaricus* (10 X 10x) (Original) E: Epidermis, Co: Cortex, P: Pith, Vb: Vascular bundle, X: Xylem, Ph: Phloem.

3.2.3. Anatomy of Scape

Scape has a regular structure with its typical square shape and large epidermis cells ranged along the outer side of its cross-section. The surface of the epidermis is covered with a thin cuticle layer. Epidermis is followed with the flat and round shaped cortex composed of [parenchymatic](#) cells. Phloem lies on the outside of bundles and xylem on the inner side. Pith is formed of parenchymatic cells (Figure 6).

3.2.4. Anatomy of Leaf

Leaves have a thick cuticle on the outside with a single layered epidermis below and the upper and the lower epidermis comprise of a layered of large cells. Palisade and sponge parenchyma are fully distinguishable in leaf

mesophyll. The leaf is bifacial (Figure 7). Leaves are not hairy and the lower epidermis has a large number of mesophytic stomata. So the leaf is hypostomatic (Figure 8).

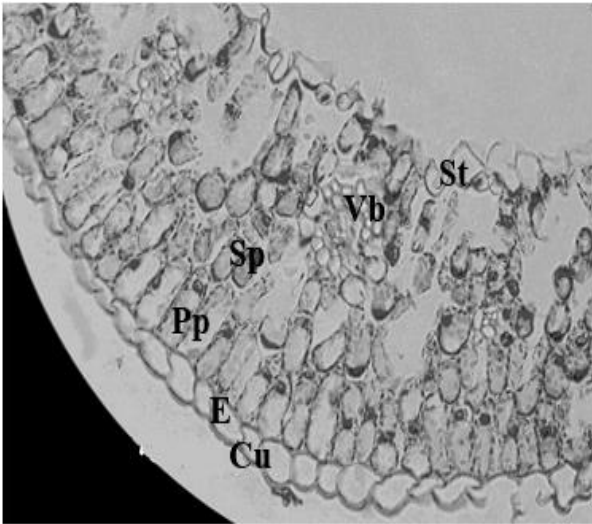


Figure 7. Cross-section of leaf in *Crocus gargaricus* ssp. *gargaricus* (40 X 10x) (Original) E: Epidermis, Cu: Cuticle, St: Stomata, Pp: Palisade parenchyma, Sp: Spongy parenchyma, Vb: Vascular bundle

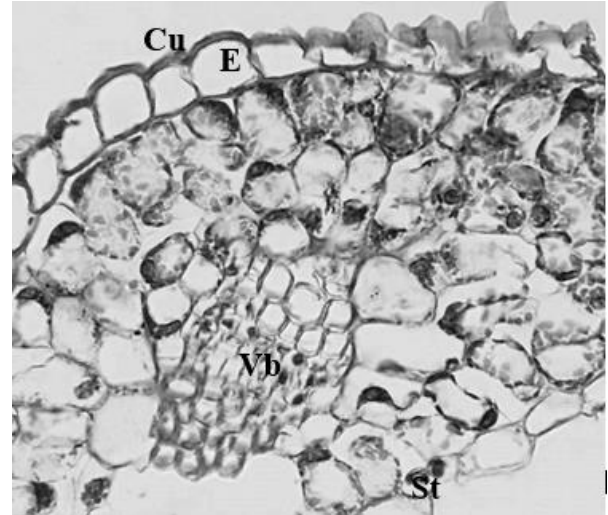


Figure 8. Magnified vascular bundle in the leaf of *Crocus gargaricus* ssp. *gargaricus* (40 X 10x) (Original) E: Epidermis, Cu: Cuticle, Vb: Vascular bundle, St: Stomata

3.2.5. Anatomy of Ovary

On the cross-section of the ovary, it is seen to have 3 loculus and carpels. A single ovary is observed in each loculus. The [placentation](#) is free central. The ovary is covered with a layer of epidermis from its outer side and under the epidermis, pericarp composed of parenchymatic cells exist. The vascular bundles are available inside the pericarp and the phloem are directed towards the outside while the xylem is directed towards the inside part (Figure 9).

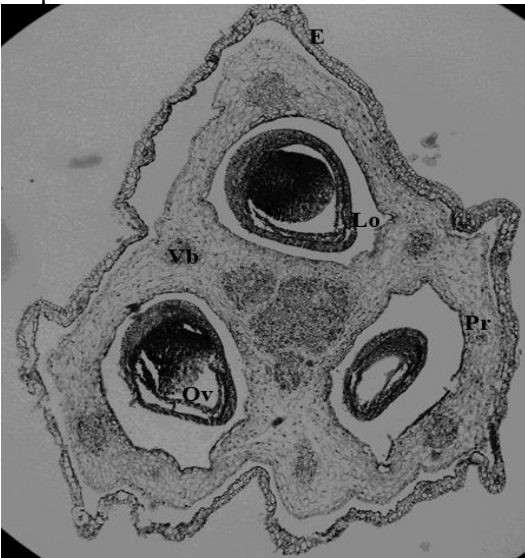


Figure 9. Cross-section of ovary of *Crocus gargaricus* ssp. *gargaricus* (10 X 10x) (Original) E: Epidermis, Pr: Pericarp, Vb: Vascular bundle, Lo: Loculus, Ov: Ovule

3.3. Ecology

3.3.1. Distribution

Crocus gargaricus ssp. *gargaricus* is an endemic taxon. Except from Mount Ida, it distributes in the provinces of Bursa A2 (A) and Muğla C2 in Turkey. It grows at a height of 1300–2200 metres in humid meadows and sparse pinewoods. Flowering time of the plant is between 4th and 5th (-6) months (Mathew, 1984). *C. gargaricus* ssp. *gargaricus* samples were recorded from an area at 1730 m altitude situated from silica-stoned northward slopes of Mount Ida's Babadağ location towards Susuz Hill on the 4th and 5th months of the years 2004-2007.

3.3.2. Soil Characteristics

Crocus gargaricus ssp. *gargaricus* prefers soils with a pH of 5.40 (medium degree acid), 0.43 (non-saline), Ca CO₃ % <1 (little amount of lime). Lastly, soil texture was found to be loamy.

Chemical analysis of the soils show that these are rich in organic matter (7.07 %), but medium phosphorus (kg/da) 6.08. The soils show enough of potassium (kg/da) 59.27.

Morphology and Ecology of *Muscari bourgaei* Baker

3.4. External Morphology

Muscari bourgaei is a perennial bulbous herbaceous plant. It is a Mediterranean element (Davis, 1988). Morphological features of its corm, root, and ground surface vegetative and generative parts are outlined below.

3.4.1. The morphological characteristics of *Muscari bourgaei*

Bulb is ovoid rectangular and its tunics are dirty-white. The bulb was measured to be 1,1±0,16 cm in diameter and 1,75±0,21 cm long. The plant has a hairy root which is 5,38±1,93 cm long. Scape is 0,12±0,03 cm in diameter and 11,69±2,19 cm long (Figure 11 A, Table 2). The leaves (2-) 3–6 (-8) are positioned patent or erect and they are slotted, linear-sublanceolate. Its apex are obtuse while its surface is greeny blue and the color of its narrow median band is pale-colored (Figure 11 F). The leaf was measured as 0,23±0,08 cm wide and 12,36±4,40 cm long (Figure 11 A,F; Table 2). Scape is seen to be raceme while the flower is fairly loose, large and avoid-oblong, this shape changes at the fruit.

The flower number of the raceme changes between 15–40 and the flowers are often imbricate or not. The pedicels of the fertile flowers are curled backward and they elongate horizontally at the flower while they elongate by 5 mm at the fruit. The pedicels of the sterile flowers are ascendant and 0,5–1 mm. The pedicels are 0,27±0,07 cm long. Fertile flowers are in a rather changed shape from obovate to oblong-urceolata. The diameter of the plant's orifice is up to approximately half the width of the orifice part diameter. The tube can be bright or in the colors of violet-blue, white or pale bluish (Figure 11 B, Table 2). The shape of sterile flowers change from oblong-urceolate to attenuate and they are at the same color with the fertile ones or pale color. Corolla was measured as 0,25±0,05 cm wide and 0,48±0,05 cm long (Figure 11 E, Table 2). Stamens are almost in single line and connected to the middle part of the tube. Anthers were measured to be 0,06 ±0,01 cm wide and 0,11±0,02 cm long (Figure 11 E, Table 2). Ovaries are 0,08±0,02 cm wide and 0,14±0,02 cm long. Stilus was measured to be 0,13±0,03 cm long (Figure 11 C, Table 2). The fruit is [loculicidal capsule](#) which is ovoid- orbicular and emarginate. Also, it is 0,43±0,09 cm wide and 0,42 ±0,08 cm long (Figure 11 G, Table 2). According to the measurements, the seeds are 0,12±0,01 cm wide and 0,14±0,01 cm long (Table 2). The general appearance in the natural environment of *Muscari bourgaei* is given in Figure 10.

Table 2. Biometric measurements of *Muscari bourgaei*

Plant part	Number of measurements	Width (cm)			Length (cm)				
		Min	Max	Mean.±S.E	Min.	Max.	Mean.±S.E.		
Leaf	30	0,1	0,42	0,23±0,08	6,08	21,5	12,36±4,40		
Flower	Pedicel	30	-	-	-	0,16	0,47	0,27±0,07	
	Corolla	30	0,16	0,36	0,25±0,05	0,35	0,58	0,48±0,05	
	Stamen	Filament	30	-	-	-	-	-	
		Anther	30	0,05	0,07	0,06±0,01	0,09	0,18	0,11±0,02
	Pistil	Style	30	-	-	-	0,06	0,18	0,13±0,03
		Ovary	30	0,03	0,14	0,08±0,02	0,11	0,2	0,14±0,02
Root	30	-	-	-	3,12	9,82	5,38±1,93		
Scapose	30	0,08	0,19	0,12±0,03	8,39	17,12	11,69±2,19		
Bulb	30	0,86	1,47	1,1±0,16	1,41	2,28	1,75±0,21		
Fruit	30	0,31	0,66	0,43±0,09	0,23	0,58	0,42±0,08		
Seed	30	0,1	0,15	0,12±0,01	0,11	0,17	0,14±0,01		

3.5. Internal Morphology of the *Muscari bourgaei* Baker

The anatomical characteristics of root, scape, leaf, bulb and ovary are given below.

3.5.1. Anatomy of root

On the cross-section of the root, a series of round shaped epidermis exists. Following the epidermis, cortex appears. It is composed of parenchymatic cells comprising large cells getting narrower towards the center (Figure 12). Under the cortex, endodermis and pericycle are available. The pith is full of xylem elements. The xylem and floem take place in radiant form at the central cylinder (Figure 13).



Figure 10. General appearance in the natural environment of *Muscari bourgaei*

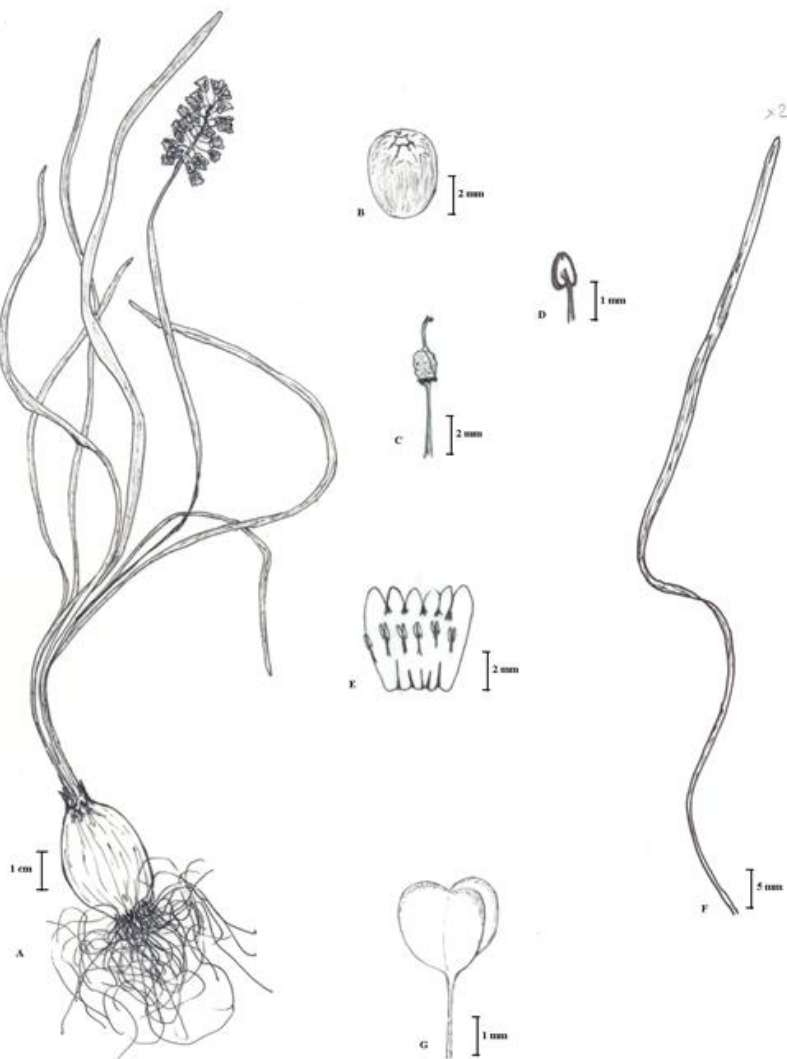


Figure 11. *Muscari bourgaei* A: General view, B: Flower, C: Ovary, D: Stamen, E: Corolla and stamen, F: Leaf, G: Fruit

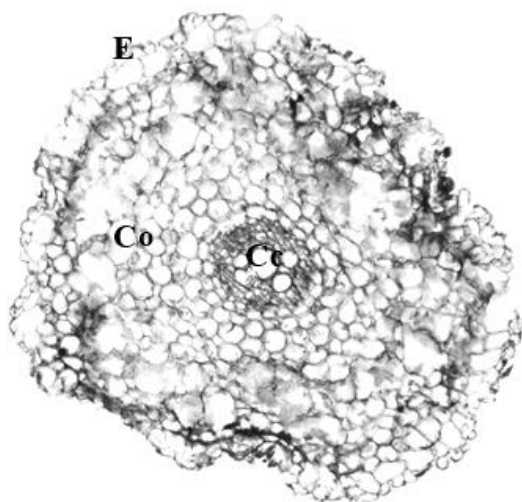


Figure 12. Root section of *Muscari bourgaei* (10 X 10x) (Original) E: Epidermis, Co: Cortex, Cc: Central cylinder

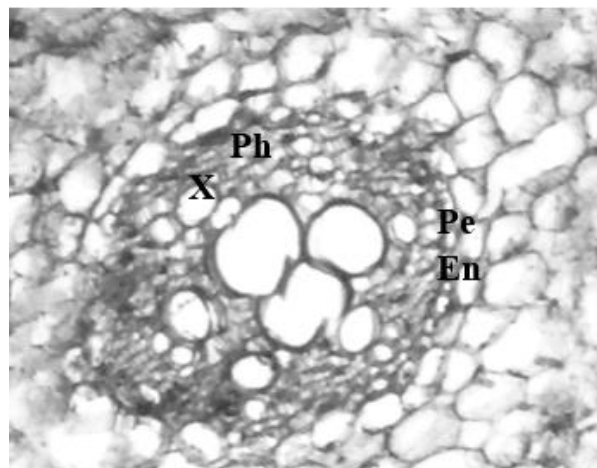


Figure 13. Magnified central cylinder of root cross-section *Muscari bourgaei* (40 X 10x) (Original) En: Endodermis, Pe: Pericycle, X: Xylem, Ph: Phloem

3.5.2. Anatomy of bulb

At the outer side of the bulb’s cross-section, single-layered epidermis exists and its surface is covered with a thin cuticle. The shapes of the epidermis cells are seen to be flat and oval. The space between the upper and lower epidermis is full of oval or round shaped parametric cells having thin membranes (Figure 14). Plenty druse crystal formation is observed among the parenchymatic cells. Vascular bundles lie inside the parenchymatic tissue (Figure 15).

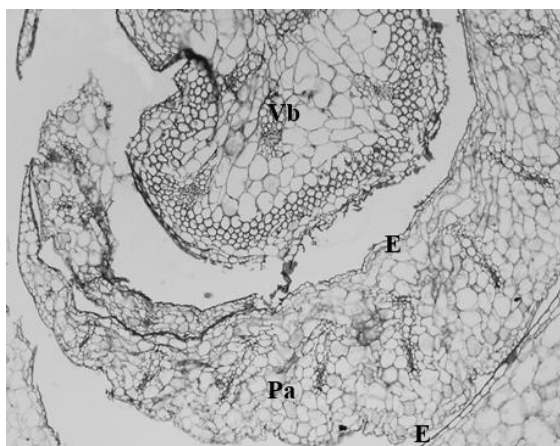


Figure 14. Cross-section of *Muscari bourgaei* bulb (10 X 10x) (Original) E: Epidermis, Pa: Parenchyma, Vb: Vascular bundle

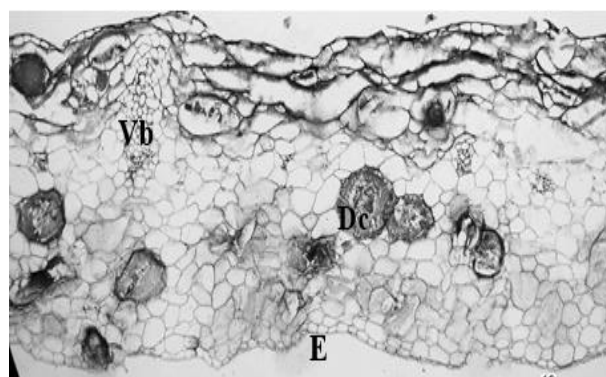


Figure 15. Druse crystal in the bulb of *Muscari bourgaei* (10 X 10) (Original) E: Epidermis, Dc: Druse crystal, Vb: Vascular bundle

3.5.3. Anatomy of Scape

On the ouhter side there is single layer of rectangular shaped epidermis exist and the surface of the epidermis is covered with a thin cuticle layer. Mesophitic type stomatas take place in epidermis and under it, sinige layered hypodermis is found in a varriety of shapes. Vascular bundles under the the chloronchymatic zone are arranged in two circles, those in outer ring being smaller than inner ones. Phloem lies on the outerside of bundles and xylem on the inner side (Figure 16). Pith is formed of parenchymatic cells (Figure 17).

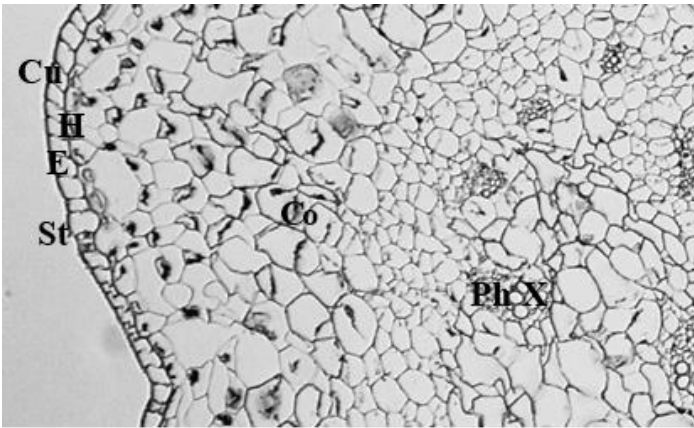


Figure 16. Cross-section of shoot in *Muscari bourgaei* (40 X 10) (Original) E: Epidermis, Cu: Cuticle, H: Hypodermis, Co: Cortex, St: Stomata, Ph: Phloem, X: Xylem

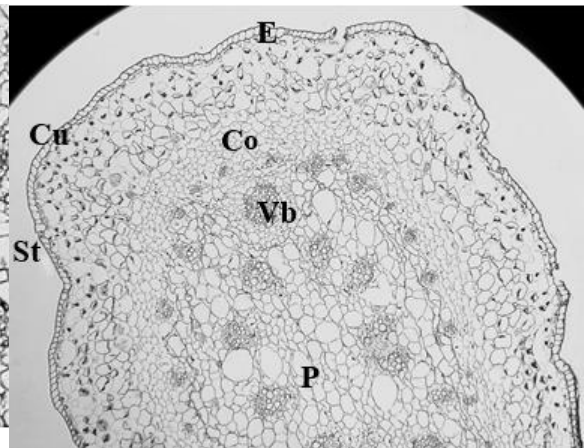


Figure 17. Cross-section of shoot in *Muscari bourgaei* (10 X 10x) (Original) E: Epidermis, Cu: Cuticle, Co: Cortex, Vb: Vascular bundle, P: Pith, St: Stomata

3.5.4. Anatomy of leaf

On the cross section of the leaf, a single layered epidermis consisted of oval or round shaped cells and covered with a thick cuticle is observed and then it is followed with palisade parenchyma which is seen on the both surfaces of the leaf, is equal to two sides of the leaf. The leaf is equifacial. Spongy parenchyma has completely filled the middle part of the leaf. Vascular bundles take place inside the spongy parenchyma and are composed of xylem and phloem (Figure 18). On the both surfaces of the leaf, mesophytic type stomata are found (Figure 19).

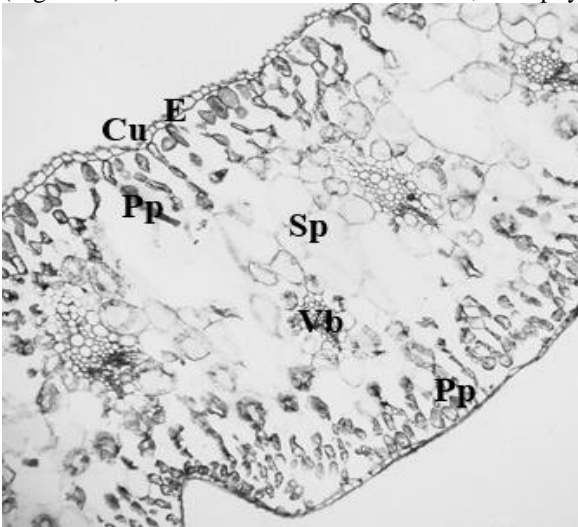


Figure 18. Cross-section of leaf in *Muscari bourgaei* (10 X 5x) (Original) E: Epidermis, Cu: Cuticle, Pp: Palisade parenchyma, Sp: Spongy parenchyma, Vb: Vascular bundle

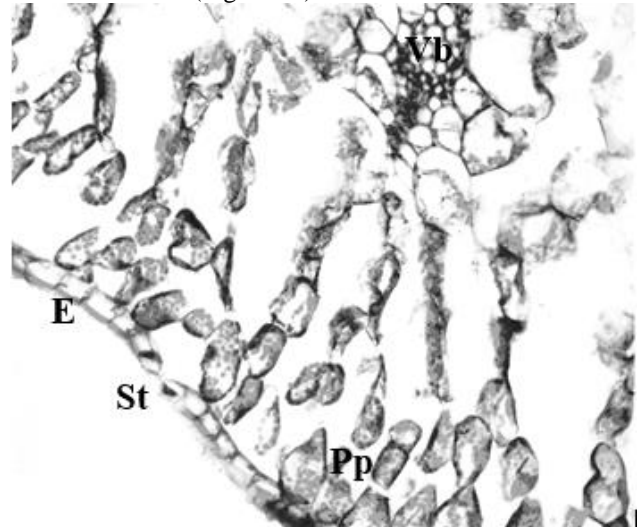


Figure 19. Magnified stomata in the leaf of *Muscari bourgaei* (10 X 10x) (Original) E: Epidermis, St: Stomata, Pp: Palisade parenchyma, Vb: Vascular bundle

3.5.5. Anatomy of ovary

On the cross-section of the ovary, it is seen to have 3 loculus and carpels, but the locules cannot be differentiated because of the tissue fractionation. It is clear that each loculus has 2 ovules and the placentation is axial. The ovary is covered with a layer of flat shaped epidermis. pericarp composed of parenchymatic cells exist. The vascular bundles are available inside the pericarp and the phloem are directed towards the outside while the xylem is directed towards the inside part (Figure 20).

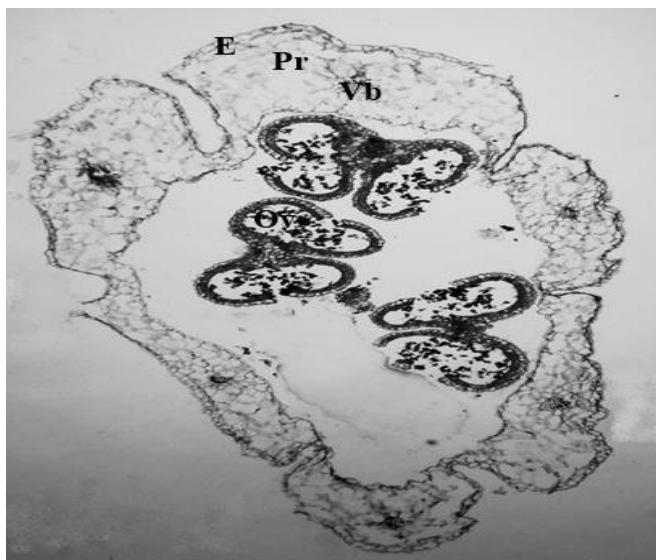


Figure 20. Cross-section of ovary of *Muscari bourgaei* (10 X 10x) (Original) E: Epidermis, Pr: Pericarp, Vb: Vascular bundle, Ov: Ovule

3.6. Ecology

3.6.1. Distribution

Muscari bourgaei is an endemic taxon. Except from Çanakkale, it distributes in the provinces of A2 (A) Bursa, A4 Çankırı, A5 Samsun, B2 Kütahya, C2 Aydın, C3 Antalya C5 Niğde in Turkey. It grows at a height of 1500–3000 metres in the meadows, stony hillsides, calcareous and lime stony grounds. Flowering time of the plant is between 5th and 7th months (Mathew, 1984). *M. bourgaei* samples were recorded from an area at 1730 m altitude situated from silica-stoned northward slopes of Mount Ida's Babadağ location on the 5th and 6th months of the years 2004-2007.

3.6.2. Soil characteristics

M. bourgaei prefers soils with a pH of 6.37 (lightly acidic), 1,05 (salt-free), Ca CO₃ 2.37% (little amount of lime). Lastly, soil texture was found to be loamy.

Chemical analysis of the soils show that these are rich in organic matter (7.45 %), but rich in phosphorus (19.85 per kg/da). The soils show enough of potassium (kg/da) 157.72.

3.7. The conservation strategies of the endemic bulbous plants

Endemic plants having a significant place in Turkey are under various pressures and they are in danger of extinction. In addition to such pressures as urbanization, industrialization, the process of extending the agricultural lands, tourism and over-grazing, the plants face they are also under the risk of extinction because of such reasons as exportation, picking from the nature for domestic use, pollution, afforestation, fires, construction of the channels and the roads and erosion (Ekim et al., 2000). *Crocus gargaricus* ssp. *gargaricus* is also NT (near threatened). Although its risk of danger is low, it seems obligatory to get it under in-situ conservation as this taxon is found only in two provinces (Bursa and Muğla) except from the Mount Ida in Turkey and the area where the plant grows is open to tourism and grazing. *Muscari bourgaei* Baker is LC (least concern). Although it is not in the category of danger and grows in the provinces of Bursa, Çankırı, Samsun, Kütahya, Aydın, Antalya and Niğde except from the Mount Ida in Turkey, the taxon still should be under in-situ conservation as it is an endemic plant and the where it grows is open to the tourism and grazing. As both taxa are endemic, the population of the plants should be conserved through the conservation zones to be created at the areas where they distributed. If necessary, in-situ conservation gardens should be established in nature. However, in case of a rise in danger, the plants should be transplanted to their natural habitats after they are produced in ex-situ conditions.

4. Conclusions and discussion

A rich flora of Turkey abounds in endemics with a percentage lying around 34 (Ekim et al., 2000). The current study examined morphological, anatomical and ecological properties and conservation strategies of the *C. gargaricus* Herb. ssp. *gargaricus* and *Muscari bourgaei* Baker endemic taxa naturally distributing in pseudo-alpnic area of the Mount Ida.

Although the extinction grade of *C. gargaricus* ssp. *gargaricus* taxon is low, it is obligatory for this plant taxon to be taken under in-situ protection due to the reasons that it grows in mount Ida and its natural habitat is open to grazing (pasturage). Also, although *M. bourgaei* taxon grows in other areas in addition to Mount Ida, it should be conserved against environmental pressures as it is among the endemic plants. It is observed that sheep and goats are grazing in the habitats of the plants and close areas. Especially, the reasons that the grazing events are observed in flowering time and *C. gargaricus* ssp. *gargaricus* grows only in Mount Ida endanger the plants. In conclusion, the pressure of grazing reduces the population of the two taxon.

C. gargaricus ssp. *gargaricus* has a hairy root. The corms of the *C. gargaricus* ssp. *gargaricus* taxon do not produce stolans contrary to the *C. gargaricus* ssp. *herberti* taxon. The tunics of *C. gargaricus* ssp. *gargaricus* is thin reticulated-filamentous; however, these structures are parallel to the bottom in *C. gargaricus* ssp. *herberti* (Erol et al., 2008). The onion average 0.95 cm diameter, 1.33 cm in length was measured. The scapose in *C. gargaricus* ssp. *gargaricus* was measured as 0,22 cm in diameter and 2,57 cm long. 3-4 leaves, flowers and leaves are also seen. The leaf is 0,15 cm wide in average and it is 4,52 cm long. However, Mathew (1984) stated the width of the leaf as 2 mm. This situation stems from the insufficiency of the habitat.

Perianth tube is yellow, hairless while its segments are dark yellow or orange and perianth ends truncated or rounded shape. The bracts are not or ovate-lanceolate. Corolla is approximately 0,97 cm wide and 2,93 cm long. The filaments have pubescent hairs and they were measured as 0,09 cm wide 0,79 cm long. However, Mathew (1984) measured the filaments as 3–7 mm. This small difference stems from the plant’s habitat. Anthers are in yellow color and approximately 0,13 cm wide and 0,45 cm long. Contrarily, in the study of Mathew (1984) the anther’s length was given as 0,6–1,1 cm. In average, the ovaries are 0,25 cm wide and 0,82 cm long while the stillus has a shape divided into 3 thread-like orange branches and they are 0,31 cm long. The fruit is 1,27 cm wide and 2,15 cm long.

Anatomical findings of *Crocus gargaricus* ssp. *gargaricus* are compared *C. flavus* Weston subsp. *flavus* and *C. fleischeri* J.Gay (Table 3). While scapose anatomy of *Muscari bourgaei* has thin cuticle layer, others don’t have this layer. Scapose the anatomy of species located in the pith, the cells are filled with parenchymatic cells; This feature did not mention other taxons. Furthermore, while leaf of *Crocus gargaricus* is equifacial, leaf of *Crocus flavus* is unifacial and leaf of *Crocus fleischeri* is bifacial. The fruit of *M. bourgaei* is loculucidal capsule, ovoid-orbicular, emarginated and it is 0,43 cm wide and 0,42 cm long in average. The seeds are approximately 0,12 cm wide and 0,14 cm long. Similar to the findings related to *Muscari latifolium* J.Kirk obtained by (Uysal, 1992). The placentation is axial. The ovary is covered with a series of flat-shaped epidermis outside and under the epidermis, pericarp composed of parenchymatic cells exists. Vascular bundles are found inside the pericarp and in the bundles the floem is directed outside while xylem is directed inside. *M. bourgaei* was collected from 1730 m. high, silex-stony hillsides located northward of Babadađı locality of the Mount Ida.

Table 3. Comparison of anatomical characters of *Crocus gargaricus* ssp. *gargaricus*, *C. flavus* Weston ssp. *flavus* and *C. fleischeri* J.Gay

Parts	Characters	<i>C. gargaricus</i>	<i>C. flavus</i> subsp. <i>flavus</i> (Ozdemir et al., 2006)	<i>C. fleischeri</i> (Ozdemir et al., 2004)
Root	Epidermis	Single layer	Single layer	2 layer
	Exodermis	Single layer	-	-
	Cortex	Composed of parenchymatic cells	Parenchymatic with intercellular spaces	Parenchymatic with intercellular spaces
	Endodermis	+	+	+
	Pericycle	+	+	+
	Pith	Metaxylem	Single metaxylem	Metaxylem
Scapose	Cuticle	Thin cuticle	-	-
	Epidermis	Single layer	Single layer	Single layer
	Cortex	Parenchymatic cells	+, no intercellular cells	+, no intercellular cells
	Vascular bundles	Phloem outside xylem inner side	Periphery and centre of stem	Periphery and centre of stem
	Pith	Parenchymatic cells	-	-
Leaf	Cuticle	Thick cuticle	Thick cuticle	+
	Epidermis	Single layer	Single layer	Single layer
	Palisade parenchyma	Both surfaces of the leaf	±, Mesophyll cells are uniform, Unifacial leaf	One surface of the leaf, upper surface
	Spongy parenchyma	Middle part of the leaf		One surface of the leaf, lower surface
	Phloem	Upper side	Upper side, sheath consists of sclerenchymatic cells	Upper side
	Xylem	Inner side	Inner side	Inner side
Intercellular Space	+	+	+	

Anatomical findings of *Muscari bourgaei* are compared *M. sivrihisardaghlarensis* and *M. latifolium* (Table 4). Bulb of *Muscari bourgaei* has plenty of druse crystals. Druse crystals in the bulbs of *Muscari bourgaei* typical of a systematic feature. Furthermore, scapose anatomy of this taxon has hypodermis layer which located under the epidermis layer. While scapose anatomy of *Muscari bourgaei* has a single hypodermis layer, others don't have this layer.

Table 4. Comparison of anatomical characters of *Muscari bourgaei*, *M. sivrihisardaghlarensis* and *M. latifolium*

Parts	Characters	<i>M. bourgaei</i>	<i>M. sivrihisardaghlarensis</i> (Sezer et al., 2008)	<i>M. latifolium</i> (Uysal, 1992)
Root	Cuticle	-	±	-
	Epidermis	Single layer	Single layer	Single layer
	Exodermis	-	Single layer	-
	Cortex	Composed of parenchymatic cells	Very large area	Composed of parenchymatic cells
	Endodermis	+	+	+
	Pericycle	+	+	+
	Pith	Full of xylem elements	Radially arranged vascular bundle	Full of xylem elements
	Vascular cylinder	Radiant form	Radiant form	Radiant form
Scapose	Crystals	-	-	Raphide crystals
	Cuticle	Thin cuticle	Thick cuticle	Thick cuticle
	Epidermis	Single layer of rectangular shaped	Cells square-rectangular shaped	Single layer
	Hypodermis	Single layer	-	-
	Cortex	Chloronchymatic zone	Parenchymatic cells	Chloronchymatic zone
	Sclerenchymatic cells	-	+	-
	Vascular bundles	Phloem outside xylem inner side	Closed collateral vascular bundles	Phloem outside xylem inner side
Pith	Parenchymatic cells	Parenchymatic cells	Parenchymatic cells	
Leaf	Cuticle	Thick cuticule	Thick cuticule	Thick cuticule
	Epidermis	Single layer	Single layer	Single layer
	Palisade parenchyma	Both surfaces of the leaf	Both surfaces of the leaf	Palisade parenchyma surround spongy parenchyma
	Spongy parenchyma	Middle part of the leaf	Middle part of the leaf	Middle part of the leaf
	Phloem	Upper side	Upper side	Upper side
	Xylem	Inner side	Inner side	Inner side
	Intercellular space	+	+	-
	Crystals	-	Raphide crystals	-

C. gargaricus ssp. *gargaricus* ve *Muscari bourgaei* were seen to be soil texture class clayey in the soil samples taken from the areas where our plants grow. According to the examinations of the soils in terms of soil pH value, *C. gargaricus* ssp. *gargaricus* grows in medium acidic areas while *Muscari bourgaei* grows in slightly acidic areas. The examinations of the soils according to the salt density revealed that both plant taxa grow in non-saline soils. Regarding the examinations of the soils according to their lime rate, the soil supporting *C. gargaricus* ssp. *gargaricus* and *Muscari bourgaei* are rich in lime; which is consistent with its pH value. The examinations of the soils according to their organic matter contents revealed that the *C. gargaricus* ssp. *gargaricus* and *Muscari bourgaei* taxa are rich in organic substances. According to the examinations of the soils in terms of the phosphorus, *C. gargaricus* ssp. *gargaricus* has a medium value of phosphor while the *Muscari bourgaei* grows in the soils rich in phosphor. Lastly, according to the examinations of the soils in terms of their potassium value revealed that *C. gargaricus* ssp. *gargaricus* ve *Muscari bourgaei* taxa were found to be sufficient in potassium.

C. gargaricus ssp. *gargaricus* is in the threatened category NT (near threatened). Although its threat class is low, the taxon should be under in-situ conservation as it grows only in the provinces of Muğla and Bursa except from Mount Ida and the area where it grows is open to grazing and tourism. *M. bourgaei* Baker taxon should be preserved in LC (least concern) threatened category only as it is an endemic taxon. During the field studies, cattle's grazing was observed in the habitats in which the plants grow and in close areas. As the grazing occurs in blooming time of the flowers, the flowers will encounter the danger of extinction. Resultantly, the grazing pressure can diminish the populations of the two taxa.

In addition, to ensure the continuity of generations of plants should go also to the ex-situ conservation strategies. For this purpose, plants yielding seed in the ground in the nature of ex-situ conditions should be transplanted.

Acknowledgements

We would like to express our sincere gratitudes to Çanakkale Onsekiz Mart University Rectorship supporting the current study through BAP/ 2004-23 numbered project. Also, we would like to thank Directorate of Mount Ida National Park contributing to our field studies in Mount Ida.

References

- Bizimbitkiler.org, 2015a. Bizim Bitkiler, <http://www.bizimbitkiler.org.tr/v2/hiyerarsi.phpf=Liliaceae>.
- Bizimbitkiler.org, 2015b. Bizim Bitkiler, <http://www.bizimbitkiler.org.tr/v2/hiyerarsi.phpf=Asparagaceae>.
- Celik S, Uysal, İ., Menemen, Y., 2005. *Centaurea* species in Turkey (A): *Centaurea odyssei* Wagenitz (Asteraceae) in Kazdağı (Mt. Ida) National Park. International Journal of Biodiversity Science and Management 1: 113–120.
- Cutler D., 1978. Anatomia Vegetal Aplicada. London: Longman.
- Davis P. H., Mill RR, Tan K., 1988. Flora of Turkey and the East aegean Islands, 10: 228 (Suppl. 1). Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N., 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı. Türkiye Tabiatını Koruma Derneği ve Van Yüzüncü Yıl Üniv., Ankara.
- Erol O, Küçük O, Üzen E (2008) Corm tunic morphology of Turkish Crocoidaeae (Iridaceae) and their systematic significance. Nordic Journal of Botany 26, 66-73.
- Gönüz, A., 1987. Bazı Alpinik Bitki Türlerin Adaptasyonları Üzerine Morfolojik, Anatomik ve Fenolojik Gözlemler. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi Botanik ve Uygulamalı Biyoloji Bildiri Metinleri Cilt I, 119–137, İzmir.
- IPNI, 2015. The International Plant Name Index, <http://www.ipni.org/>.
- Koc, T., 2001. Climate and Environment in Northwest Anatolia from the Synoptic, Statistical and Application Perspective. Cantay Press. Istanbul, Turkey (in Turkish).
- Koç, T., 2003. Çanakkale Yerleşkesi 2003 Durum Raporu, Çanakkale Municipality, Çanakkale.
- Koç, T., 2004. Çanakkale Campus 2003 Status Report, Çanakkale Municipality, Çanakkale.
- Mathew, B. 1984. *Crocus*. In: (Ed.): Davis, P.H. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. (8th Ed) Edinburgh University Press, London, pp. 413-438.
- Özdemir, C., Akyol, Y. and Alcitepe, E. 2004. Morphological and anatomical studies on two endemic *Crocus* species of Turkey area. Pakistan Journal of Botany 36.1:103-114.
- Özdemir, C., Baran, P., Akyol, Y. 2006. The morphology and anatomy of *Crocus flavus* Weston subsp. *flavus* (Iridaceae). Turkish Journal of Botany, 30(3), 175-180.
- Özdemir, F., Pirdal, M., Öztürk, M., 1988. Batı Anadolu'da Yayılış gösteren Bazı Endemiklerin Morfolojik, Anatomik ve Ekolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. X. Ulusal Biyo. Kong., Sivas.
- Pirdal, M., Özdemir, F., Öztürk, M., 1988. *Astragalus tmoleus* ve *Marrubium rotundifolium*' un Morfolojisi, Anatomisi ve Ekolojisi Üzerine Araştırmalar. Türk Doğa Botanik Dergisi.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici, E., 1995. Tohumlu Bitkiler Sistematigi. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, no, 116, İzmir.
- Sezer, O., Özgüşi, K., Yaylacı, Ö. K., Koyuncu, O., 2008. Some morpho-anatomical studies on rare endemic *Muscari sivrhisardaghlarensis*. Biological Diversity and Conservation, 6 (2): 26-33.
- Stuart., D.C. 1984. *Muscari* Miller. In: (Ed.): Davis P.H., ed. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh: Edinburgh University Press, 8: 227-263.
- Uysal, İ. 2010. An overview of plant diversity of Kazdağı (Mt.Ida) Forest National Park, Turkey. Journal of Environmental Biology, 31: 141-147.
- Uysal, İ., 1992. Kazdağı (B1 Balıkesir) Endemik Bitkileri Üzerinde Araştırmalar I “*Allium flavum* L. subsp. *flavum* var. *minus* Boiss. ve *Muscari latifolium* Kirk.”, Doğa-Tr. J. of Botany,16: 299–310, Ankara.
- Uysal, İ., 1993. *Papaver virchowii* Aschers & Sint. Endemik Türünün Morfolojisi, Anatomisi ve Ekolojisi. Selçuk Üniv. Fen-Ed. Fak. Fen Bil. Derg. 11: 105-115, Konya.
- Uysal, İ., 1994. Türkiye’de Endemizm ve Çanakkale Yöresinin Endemikleri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Derg. 1: 26-30, Çanakkale
- Uysal, İ., 1997a. *Astragalus trojanus* Stev. Endemik Türünün Morfolojisi, Anatomisi ve Ekolojisi Üzerinde Gözlemler. Erciyes Üniv. Fen Bil. Enst. Fen Bilimleri Dergisi 13 (1-2): 54-66, Kayseri.
- Uysal, İ., 1997b. *Ballota nigra* L. subsp. *anatolica* Davis. Endemik Taksonunun Morfolojisi, Anatomisi ve Ekolojisi Üzerinde Araştırmalar. Erciyes Üniv. Fen Bil. Enst. Fen Bilimleri Dergisi 13 (1-2): 67-77, Kayseri.
- Uysal, İ., 1999. Morphological, Anatomical and Ecological Studies on the two Turkish Endemic Species Collected From Kazdağı (B1 Balıkesir) “*Allium sibthorpiianum* Schultes & Schultes fil. and *Allium reuterianum* Boiss., Doğa-Tr. J. of Botany, 23: (2) 137-149, Ankara.
- Uysal, İ., 2002. *Stachys cretica* L. subsp. *smyrneaea* Rech. fil. Endemik Taksonunun Morfolojisi, Anatomisi ve Ekolojisi Üzerinde Araştırmalar. Ekoloji Çevre Dergisi 11: (42) 16-20, İzmir.
- Uysal, İ., Öztürk, M., 1991. *Digitalis trojana* Ivan Endemik türünün Morfolojisi, Anatomisi ve Ekolojisi. Anadolu Üniv. Fen-Ed. Fak. Derg. cilt, 3 (1): 53-61, Eskişehir.
- Uysal, İ., Öztürk, M., Pirdal, M., 1991. *Sideritis trojana* Bornm., Endemik Türünün Morfolojisi, anatomisi ve Ekolojisi. Doğa-Tr. Jr. of Botany, 15: 371–379, Ankara.

(Received for publication 12 December 2015; The date of publication 15 August 2016)



Identification of some lichenized fungi species of Erciyes Mountain (Kayseri/Turkey) by using ITS (rDNA) marker

Mehmet Ünsal BARAK¹, Mehmet Gökhan HALICI^{*1}, Mithat GÜLLÜ¹

¹ University of Erciyes, Faculty of Science, Department of Biology, 38039, Kayseri, Turkey

Abstract

In this study; we analysed the ITS sequences of 9 lichenized fungi species (*Aspicilia cinerea*, *Circinaria contorta*, *Lecidea atrobrunnea*, *Lecanora rupicola*, *Physcia dubia*, *Rhizoplaca peltata*, *Rhizocarpon geographicum*, *Tephromela atra* and *Xanthoparmelia pulla*) which have a wide distribution in the alpine zone of Erciyes Volcanic Mountain in Central Anatolia. ITS sequence data obtained from those 9 species are deposited by us in GenBank for further molecular studies and Neighbor-joining dendrograms with related species obtained from GenBank are also presented here along with the macroscopic photographs of the specimens studied. Besides, morphological and ecological differences between the related species are discussed.

Key words: : Lichens, biodiversity, systematics, taxonomy

----- * -----

ITS (rDNA) marker kullanılarak Erciyes Dağı'nın (Kayseri, Türkiye) bazı likenleşmiş mantar türlerinin tanımlanması

Özet

Bu çalışmada, Orta Anadolu'da yer alan Erciyes Dağı'nın alpin zonunda yayılış gösteren 9 yaygın likenleşmiş mantar türüne ait örneklerin (*Aspicilia cinerea*, *Circinaria contorta*, *Lecidea atrobrunnea*, *Lecanora rupicola*, *Physcia dubia*, *Rhizoplaca peltata*, *Rhizocarpon geographicum*, *Tephromela atra* ve *Xanthoparmelia pulla*) ITS dizi analizleri elde edilmiştir. Bu 9 türden elde edilen ITS sekans verileri ileride yapılacak moleküler çalışmalar da kullanılması için Gen Bankası'na yüklenmiştir. Ayrıca Gen Bankası'ndan temin edilen ilişkili türler ile hazırlanan Neighbor-joining dendrogramlar ve çalışılan örnekler ait makroskopik fotoğraflar da verilmiştir. Ayrıca ilişkili türler arasında morfolojik ve ekolojik farklılıklar da tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Liken, biyoçeşitlilik, sistematik, taksonomi

1. Introduction

The first lichen checklist of Erciyes Mountain was published by Steiner (1905). In that study, 83 lichenized taxa were reported. In the first period of 21st century; Güvenç (2001) reported 40 taxa and John (2002) reported 2 taxa from Erciyes Mountain. Later Halıcı et. al. (2005) compiled 223 lichenized and lichenicolous fungi taxa in Erciyes Mountain. After this study 9 more lichen and lichenicolous fungi taxa were added in the checklist of Erciyes Mountain (Halıcı et. al. 2006; 2007; 2014) and the number of lichenized and lichenicolous fungus taxa reached to 232.

The taxonomic studies on lichenized fungi in Turkey based on morphological and anatomical characters recently started (Türk et. al. 2015). However, analysis of nuclear rDNA is increasingly becoming important for lichen taxonomy. Among the ribosomal regions, the internal transcribed spacer (ITS) region has the highest probability of successful identification for the broadest range of fungi. In some cases, morphological and anatomical characters for identification of lichens in species level may be insufficient (Arup et. al. 2013, Vondrák et. al. 2016). For this reason; we start to analyze the ITS sequence data of lichenized fungi species previously reported in Erciyes Mountain. Here we

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903524375261; Fax.: +903524375261; E-mail: mghalici@gmail.com

present 10 ITS sequence data and related Neighbor-joining dendrograms of 9 lichenized fungi taxa from Erciyes Mountain.

2. Materials and methods

2.1. Lichen material

Lichen specimens (*Aspicilia cinerea*, *Circinaria contorta*, *Lecidea atrobrunnea*, *Lecanora rupicola*, *Physcia dubia*, *Rhizoplaca peltata*, *Rhizocarpon geographicum*, *Tephromela atra* and *Xanthoparmelia pulla*) stored in ERC (Erciyes University herbarium) were used for this study.

2.2. Extraction of DNA and PCR Amplification

Ten lichen samples were used for DNA extraction. DNA was extracted using protocol of Qiagen Dneasy Plant Kit (Cat. No: 69104). PCR was carried out in 50 µL reaction volumes using 4 µL of 10 x reaction buffer, 4 µL MgCl₂ (50 mM), 0.5 µL each primer, 1 µL dNTP (10 mM), 0.1 µL Taq DNA polymerase, 3 µL of genomic DNA and 36.9 µL dH₂O on a thermal cycler equipped with a heated lid. Primers used for PCR amplification of ITS regions were ITS1-F (5'-CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA-3') (Gardes and Bruns 1993) and ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3') (White et. al. 1990). The PCR was performed under the following conditions: An initial denaturation 4 min at 95 °C; 7 cycles with 1 min at 94 °C, 1 min at 55 °C, and 2 min at 72 °C; and 33 cycles with 1 min at 94 °C, 1 min at 52 °C, and 2 min at 72 °C; a final extension step of 5 min at 72 °C was added, after which the samples were kept at 4 °C. PCR products run on agarose gel and sequence analysis of ten lichen samples from which DNA bands were obtained was done.

2.3. Phylogenetic analysis

Sequence results of the lichen samples were compared using BLAST program in NCBI website. Then, the results were edited in BioEdit program. Sequences were aligned by using Clustal w option in the BioEdit program. For phylogenetic tree, MEGA 6 (Molecular Evolutionary Genetics Analysis) program was used and genetic distances were determined by method Kimura-2-parameter. Phylogenetic trees of the lichen samples were performed by using neighbor-joining method (Tamura et. al. 2013).

Table 1. The studied specimens, herbarium numbers and GenBank accession numbers

Species name	Herbarium number	GenBank accessions number
<i>Aspicilia cinerea</i>	ERC MB 0.002	KX550108
<i>Aspicilia cinerea</i>	ERC MGH 0.018	KX550104
<i>Circinaria contorta</i>	ERC MGH 0.139	KX550106
<i>Lecidea atrobrunnea</i>	ERC MB 0.008	KX550101
<i>Lecanora rupicola</i>	ERC MB 0.010	KX550102
<i>Physcia dubia</i>	ERC MGH 0.025	KX550105
<i>Rhizoplaca peltata</i>	ERC MB 0.003	KX550109
<i>Rhizocarpon geographicum</i>	ERC MB 0.011	KX550103
<i>Tephromela atra</i>	ERC MB 0.004	KX550110
<i>Xanthoparmelia pulla</i>	ERC MB 0.001	KX550107

3. Results

Descriptions, photographs and discussions of lichenized fungus species studied for this paper are given below.

3.1. *Aspicilia cinerea* (L.) Körb.

Specimens examined: Turkey, Kayseri, Talas; Erciyes Mountain, Ali Mountain, 38° 40' 476" N, 35° 32' 993" E, alt. 1380 m, 06.04.2015 [ERC MB 0.002]; Kayseri, Erciyes Mountain, Yılanlı Mountain, in the vicinity of Koyunbaba, 38° 43' N, 35° 26' E, alt. 1205 m, 29.06.2003 [ERC MGH 0.018].

Thallus cracked-areolate, 2–3.5 cm in diam; areoles usually irregular, (0.3–)0.6–1–1.4 mm in diam. Thallus surface whitish gray, sometimes yellowish white. Apothecia numerous and aspicilioid type, ranging in number from 1 to 10 per areole, (0.15–)0.2–0.25–0.3(–0.35) mm in diam. Apothecia disc black; usually pruinose. Thallus and medulla K–, C–, KC–, Pd + yellow-orange. Epithemium greenish or brownish green. Hymenium hyaline. Paraphyses moniliform. Asci clavate, (80–)82–98–114(–120) × 14–19–24(–26) µm. Ascospores not observed. This species has a wide distribution in subarctic and

Figure 1

arctic-alpine areas in the Northern Hemisphere (Purvis 1992). It has also wide distribution in Turkey especially in subalpine and alpine areas of Turkey on hard siliceous rocks (e.g. Halıcı & Güvenç 2008, Çobanoğlu et al. 2013).

Table 2. Bant sizes and nucleotide variable sites of the specimens studied

Species name	PCR results	Sequence results	Bant size (bp)	Nucleotide variable sites
<i>Aspicilia cinerea</i> (ERC MB 0.002 and ERC MGH 0.018)	+	+	800	344
<i>Circinaria contorta</i> (ERC MGH 0.139)	+	+	750	218
<i>Lecidea atrobrunnea</i> (ERC MB 0.008)	+	+	560	182
<i>Lecanora rupicola</i> (ERC MB 0.010)	+	+	600	130
<i>Physcia dubia</i> (ERC MGH 0.025)	+	+	790	201
<i>Rhizoplaca peltata</i> (ERC MB 0.003)	+	+	589	167
<i>Rhizocarpon geographicum</i> (ERC MB 0.011)	+	+	530	196
<i>Tephromela atra</i> (ERC MB 0.004)	+	+	580	114
<i>Xanthoparmelia pulla</i> (ERC MB 0.001)	+	+	568	93

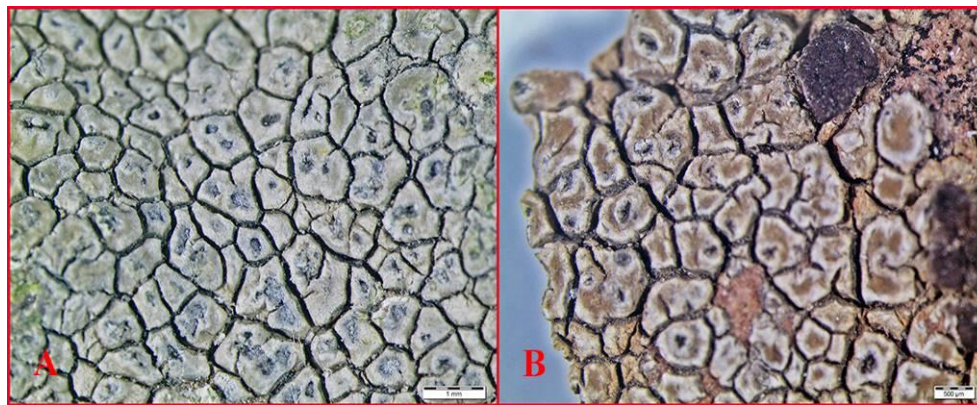


Figure 1. *Aspicilia cinerea* A. ERC MB 0.002 B. ERC MGH 0.018

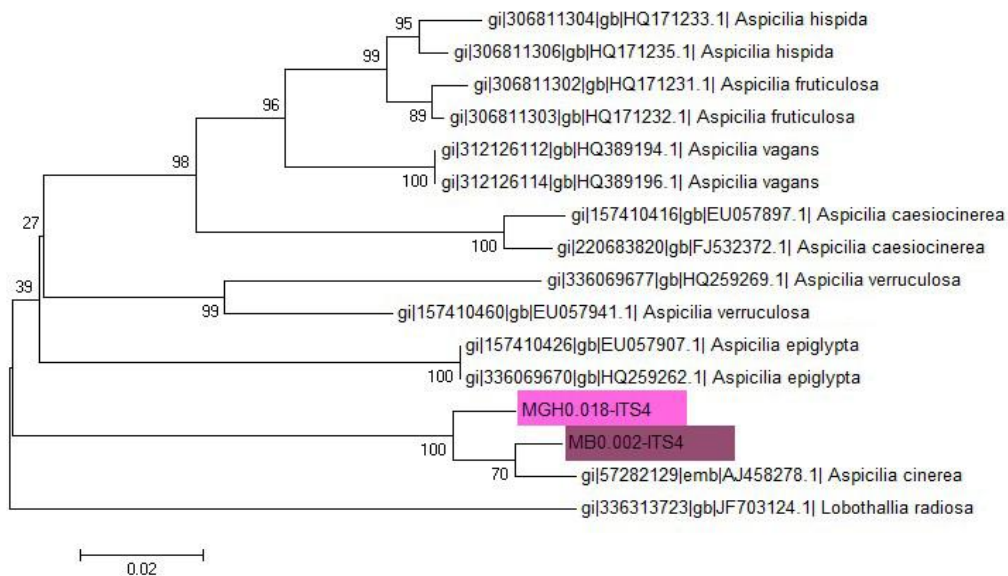


Figure 2. Neighbor-Joining (NJ) dendrogram of *Aspicilia cinerea* and related species (ERC MB 0.002 and ERC MGH 0.018)

In the NJ dendrogram (Figure 2); it is clear that our samples from Erciyes Mountain (ERC MB 0.002 and ERC MGH 0.018) is branching with *Aspicilia cinerea*. The closest branching to *A. cinerea* is *A. epiglypta* (Norrl. ex Nyl.) Hue. There are significant morphological and anatomical differences between *A. cinerea* and *A. epiglypta*. *A. epiglypta* has longer conidia than *A. cinerea*. In addition, while *A. cinerea* has a distribution in subarctic and arctic-alpine areas, *A. epiglypta* has a distribution in the coastal areas (Nordin et al. 2007). *A. cinerea* is also morphologically quite similar to *A. intermutans* but the latter species has smaller conidia and larger mature ascospores (Fryday 1997).

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

Figure 3

Specimen examined: Tukey, Kayseri, Erciyes Mountain; İncesu, Sürtme (Western part of Erciyes Mountain), 38° 35' N, 35° 36' E, alt. 1100 m, 27.05.2003 [ERC MGH 0.139].

Thallus saxicolous, pale brownish; cracked-areolate. Areoles irregular and discrete, (0.3–)0.5–0.8–1.1(–1.2) mm in diam. Prothallus not visible. Apothecia irregular, numerous and aspicilloid; blackish especially young apothecia pruinose, (0.15–)0.2–0.25–0.3(–0.4) µm in diam. All spot tests negative.

This species has a wide distribution on calcareous rocks and limestone in Northern Hemisphere (Purvis 1992). It has also very wide distribution in Turkey on siliceous and weakly calcareous rocks (e.g. Oran et al. 2007, Halıcı & Aksoy 2009).



Figure 3. *Circinaria contorta* (ERC MGH 0.139)

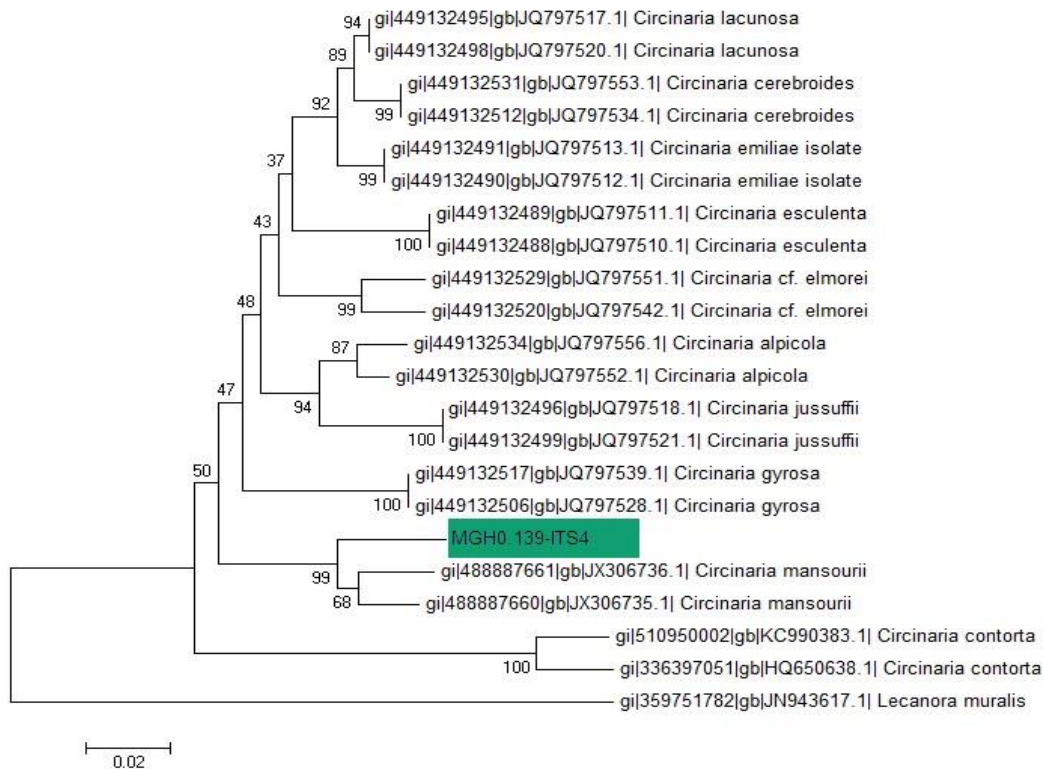


Figure 4. Neighbor-Joining (NJ) dendrogram of *Circinaria contorta* and related species (ERC MGH 0.139)

ERC MGH 0.139 numbered sample is branching with *Circinaria mansourii* in NJ dendrogram (Figure 4). But when we examine the morphology and ecology of this sample; it is obvious that it has quite important differences from *C. mansourii*. While *C. mansourii* has subsquamulose to appressed sub-fruticose thallus attached by tiny rhizomorph-like extensions on perennial grasses (Lumbsch et al. 2011); our sample has obviously crustose thallus growing on siliceous rocks. Besides *C. mansourii* is known to be sterile as no apothecia or pycnidia are known from this species (Lumbsch et al. 2011); but our sample is richly fertile. Because of all these reasons; we classified this sample under the species name *Circinaria contorta*.

3.3. *Lecanora rupicola* (L.) Zahlbr.

Figure 5

Specimen examined: Turkey, Kayseri, Talas; Erciyes Mountain, Ali Mountain, 38° 40' 476" N, 35° 32' 993" E, alt. 1380 m, 06.04.2015 [ERC MB 0.010].

Thallus crustose, cracked-areolate; areoles slightly convex greyish, 3 cm in diam. Apothecia immersed to slightly raised, lecanorine, (0.5–)0.7–1–1.3(–1.5) mm in diam. Apothecia disc smooth, gray. Thallus and medulla K+ yellow, C–, KC–, Pd–; Apothecial disc C + vivid yellow. Asci clavate, 8 spored, (51–)52–56–60(–62) × (14–)16–17.5–19 μm. Ascospores hyaline, simple, (14–)14.5–15–15.5(–16) × (7–)7.1–7.5–7.9(–8) μm. Hymenium hyaline, (67–)67.5–78–88.5(–92) μm. Paraphyses slightly thickened in the apex. Subhymenium hyaline. Hypotecium hyaline.

Circumpolar from temperate to arctic in Northern Hemisphere on hard siliceous rocks from sea level to high altitudes (Purvis 1992). It has a wide distribution in Turkey (e.g. Aslan 2000, Kocakaya et al. 2009).



Figure 5. *Lecanora rupicola* (ERC MB 0.010)

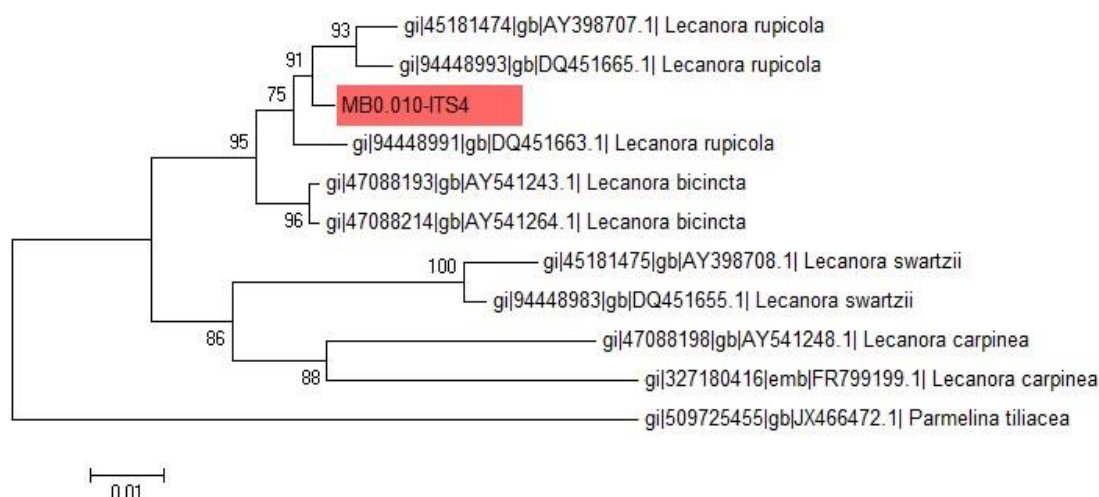


Figure 6. Neighbor-Joining (NJ) dendrogram of *Lecanora rupicola* and related species (ERC MB 0.010)

In the NJ dendrogram (Figure 6); the closest branching to *Lecanora rupicola* is *L. bicincta* Ramond. While *L. rupicola* has sessile to subimmersed apothecia and whitish or grayish pruinose apothecial disc, *L. bicincta* has slightly stalked apothecia and bluish pruinose apothecial disc. In addition, *L. bicincta* has parathecial ring which is black in apothecial discs (Lumbsch & Elix 2004). This parathecial ring is lacking in *L. rupicola*. *L. rupicola* and *L. swartzii* (Ach.) Ach. are similar species, but *L. swartzii* is reacted with C + vivid yellow to orange and has more convex areoles (Lumbsch & Elix 2004).

3.4. *Lecidea atrobrunnea* (DC.) Schaer.

Figure 7

Specimen examined: Turkey, Kayseri, Talas; Erciyes Mountain, Ali Mountain, 38° 40' 476" N, 35° 32' 993" E, alt. 1380 m, 06.04.2015 [ERC MB 0.008].

Thallus areolate, 5 cm in diam. Areoles flat, irregular, dark brown to pale brown, (0.6–)0.7–0.8–0.9(–1.1) mm in diam. Surface brownish and reddish brown. Apothecia black to reddish brown, 1 per areole, (0.2–)0.25–0.3–0.35(–0.4) mm in diam. All spot tests negative. Epiphytenium brown, 14–18–22 µm. Hymenium 92–115–138(–140) µm. Asci clavate, (85–)87–100–113 × 14–15–16(–17) µm. Ascospores not observed.

Lecidea atrobrunnea has a wide distribution in the higher altitudes of mountains and alpine zones on siliceous rocks (e.g. John & Breuss 2004, Yazıcı et al. 2011).

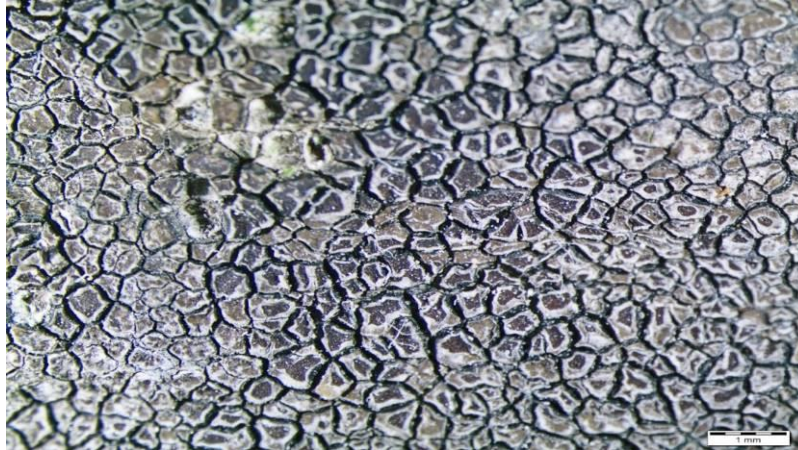


Figure 7. *Lecidea atrobrunnea* (ERC MB 0.008)

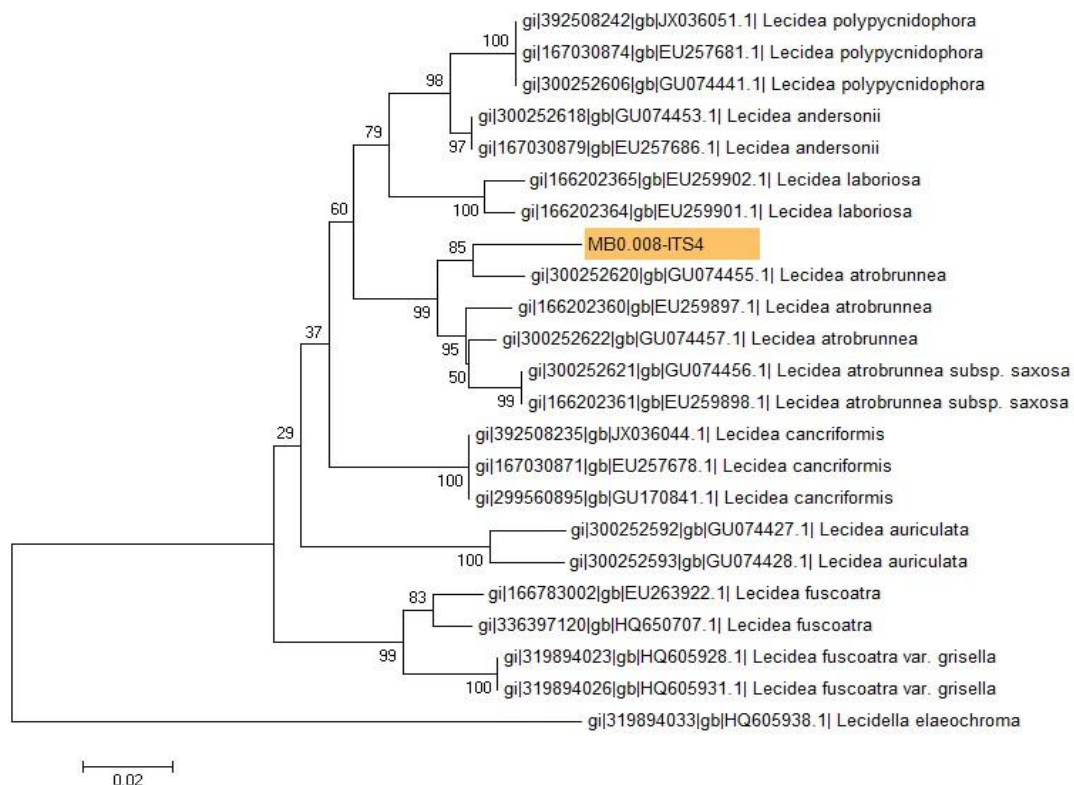


Figure 8. Neighbor-Joining (NJ) dendrogram of *Lecidea atrobrunnea* and related species (ERC MB 0.008)

Lecidea atrobrunnea and *L. atrobrunnea* subsp. *saxosa* Hertel & Leuckert are very closely related in the NJ dendrogram (Figure 8). Furthermore, *L. polypycnidophora* U. Rupr. & Türk, *L. andersonii* Filson, *L. laboriosa* Müll. Arg. and *L. cancriformis* C.W. Dodge & G.E. Baker are phylogenetically related with *L. atrobrunnea*. *L. atrobrunnea* differs with 2'-O-methylperlatolic acid from those species (Brodo et al. 2001); besides the latter species are not known from Turkey. *L. atrobrunnea* subsp. *saxosa* includes conorstictic and norstictic acids (Nash 2002). *L. polypycnidophora* includes 4-O-demethylplanaic acid (Ruprecht et al. 2010) and *L. andersonii* includes planaic acid (Ruprecht et al. 2010).

3.5. *Physcia dubia* (Hoffm.) Lettau

Figure 9

Specimen examined: Turkey, Kayseri, Erciyes Mountain, Koç Mountain, 38° 42' N, 35° 32' E, alt. 2270 m, 16.07.2002 [ERC MGH 0.025].

Thallus irregular, gray or brownish gray, 3–4 cm in diam. Lobe tips often darker, (1.7–)2.2–2.6–3(–3.4) × (1–)1.4–1.8–2.2(–2.3) cm. Surface gray and cream-colored. Sored present, soralia lip-shaped. Apothecia few and black; semi-immersed, 0.1–0.7–1.3(–1.4) mm in diam. Thallus; K+ yellow, C–, KC–, P+ yellow.

It has a wide distribution from temperate regions to boreal regions (Seppelt *et al.* 1996). It grows on acidic rocks (e.g. Halıcı & Cansaran-Duman 2007, Candan & Özdemir Türk 2008).



Figure 9. *Physcia dubia* (ERC MGH 0.025)

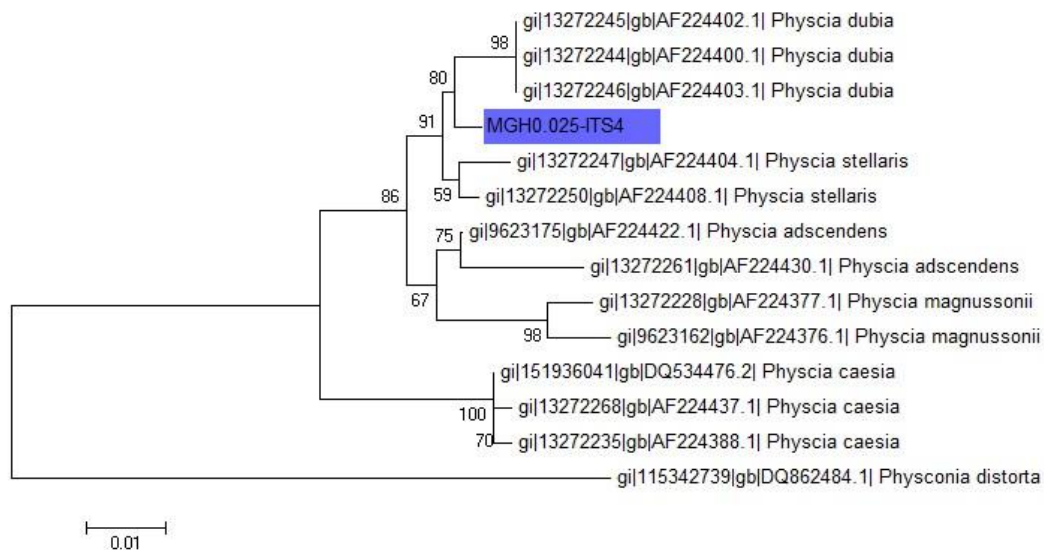


Figure 10. Neighbor-Joining (NJ) dendrogram of *Physcia dubia* and related species (ERC MGH 0.025)

In the NJ dendrogram (Figure 10), the closest branching to *Physcia dubia* is *Physcia stellaris* (L.) Nyl.. While *P. dubia* is sorediate, *P. stellaris* is not sorediate; also *P. dubia* is saxicolous while *P. stellaris* is mostly epiphytic (Brodo & Craig 2003). *P. adscendens* (Fr.) H. Olivier differs from *P. dubia* with helmet shaped soralia (Galloway & Moberg 2005). The other related saxicolous species *P. magnussonii* Frey has numerous apothecia and it is not sorediate. (Moberg & Hansen 1986). *P. dubia* is mostly known to be sterile; but interestingly the population from Erciyes Mountain which we studied was fertile with few apothecia.

3.6. *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC.

Figure 11

Specimen examined: Turkey, Kayseri, Talas; Erciyes Mountain, Ali Mountain, 38° 40' 476" N, 35° 32' 993" E, alt. 1380 m, 06.04.2015 [ERC MB 0.011].

Thallus crustose, 4 cm in diam. Areoles scattered, (0.5–)0.8–1.2–1.6(–1.9) mm in diam. Prothallus present and black coloured. Areoles greenish yellow. Apothecia black, 0.3–0.5–0.7 mm in diam; immersed between areoles. Thallus and medulla K–, C–, KC–, Pd+ yellow. Epihymenium bluish black. Hymenium 29–68–107 µm. Paraphyses 3–3.2–3.4 µm. Asci dark green to brown, 8 spored. Ascospores muriform and ellipsoid, dark brown, (32–)33–37–41(–42) × (18–)19–20–21(–23) µm.

Rhizocarpon geographicum is a cosmopolite species on siliceous rocks (Armstrong 2002, Webber & Andrews 1973). It is also known from almost everywhere in Turkey where siliceous rocks are present (e.g. Yazıcı & Aslan 2003, Tufan et al. 2005).

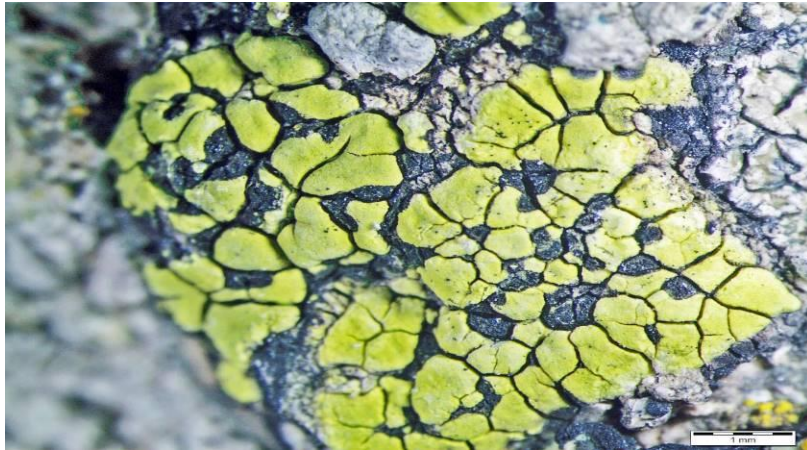


Figure 11. *Rhizocarpon geographicum* (ERC MB 0.011)

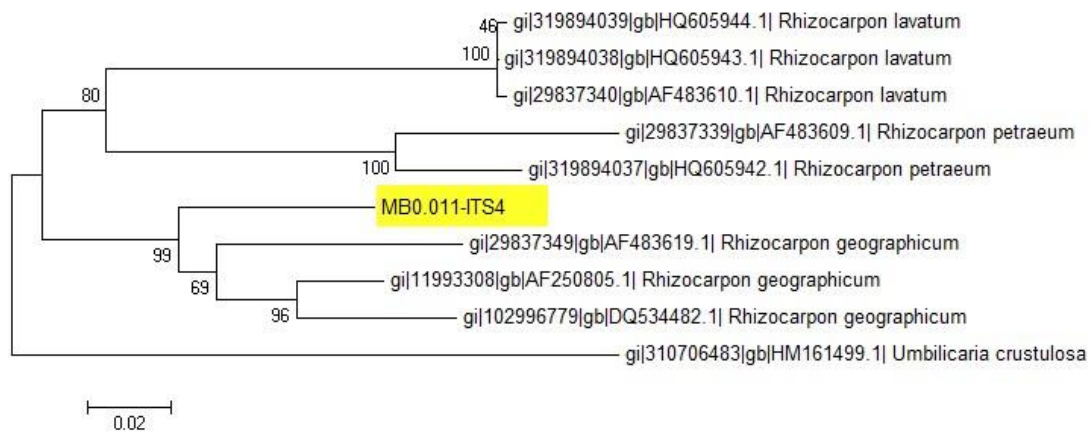


Figure 12. Neighbor-Joining (NJ) dendrogram of *Rhizocarpon geographicum* and related species (ERC MB 0.011)

In the NJ dendrogram (Figure 12); the closest branching to *Rhizocarpon geographicum* is *R. lavatum* (Ach.) Hazsl. *R. geographicum* has a greenish surface color, but *R. lavatum* has a grayish and brownish surface color (Matwiejuk 2010, Joshi et al. 2010). While *R. geographicum* has a hyaline hymenium, other species which have longer than from 34 μm of average ascospore length such as *R. macrosporum* Rasanen have a green hymenium (Moniri et al. 2010).

3.7. *Rhizoplaca peltata* (Ramond) Leuckert & Poelt

Figure 13

Specimen examined: Turkey, Kayseri, Talas; Erciyes Mountain, Ali Mountain, 38° 40' 476" N, 35° 32' 993" E, alt. 1380 m, 06.04.2015 [ERC MB 0.003].

Thallus often lobed, 3 cm in diam. Lobes rolled downward, edges blackened, 2.5–2.9–3.3(–3.5) mm in length, 1.5–2–2.5 mm in width. Surface greenish yellow. Apothecia yellowish, (0.7–)0.8–1.4–2 mm in diam. Thallus and medulla K–, C–, KC–, Pd+ yellow. Hymenium 68–75–82 μm . Paraphyses hyaline, simple, 2.7–3.2–3.7(–4) μm . Asci clavate, 8 spored, (47–)48–50–52 \times (15–)16–17–18(–19) μm . Ascospores globose, (7–)7.4–8.2–9 \times (6.5–)7–7.6–8.2(–8.5) μm .

It has a distribution in the arid regions. It often grows on vertical surface of rocks (e.g. Pisut 1970, Halıcı & Aksoy 2009). In the NJ dendrogram (Figure 14), the closest branching to *R. peltata* is *R. melanophthalma* (DC.) Leuckert. *R. peltata* contains pannarin, zeorin and norstictic acid in medulla, but *R. melanophthalma* has contain psoromic and lecanoric acid (Arup & Grube 2010). Furthermore, *R. peltata* is distinguished from *R. chrysoleuca* and *R. melanophthalma* with presence of terpenoids and with having a crater-like structure of apothecia (Arup & Grube 2010).

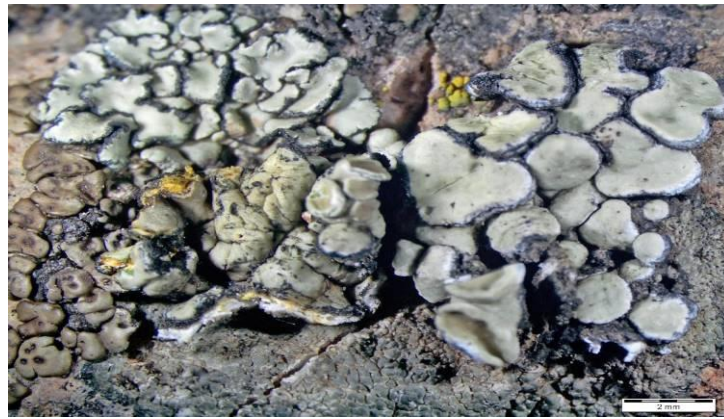


Figure 13. *Rhizoplaca peltata* (ERC MB 0.003)

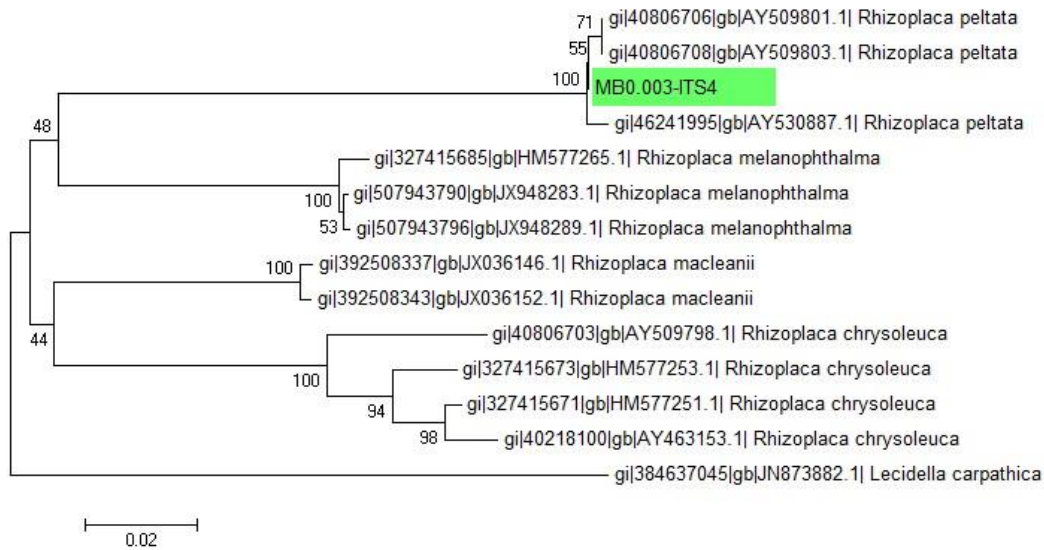


Figure 14. Neighbor-Joining (NJ) dendrogram of *Rhizoplaca peltata* and related species (ERC MB 0.003)

3.8. *Tephromela atra* (Huds.) Hafellner

Specimen examined: Turkey, Kayseri, Talas; Erciyes Mountain, Ali Mountain, 38° 40' 476" N, 35° 32' 993" E, alt. 1380 m, 06.04.2015 [ERC MB 0.004].

Thallus crustose, 5 cm in diam. Areoles usually irregular. Surface grayish-white. Apothecia black, sessile, 1.1–1.3–1.5 mm in diam. Thallus and medulla K+ yellow, C–, Pd–. Epihymenium dark reddish coloured. Hymenium purplish or purplish red, 238–245–252 μm. Hypotecium 43–56–69 μm. Paraphyses branched, (2.8–)2.9–3–3.1 μm. Asci clavate, 8 spored, 38–46–54 × 15 μm. Ascospores hyaline, simple, (6–)8–10–12(–13) × (4–)5.5–6.7–7.9(–10) μm. It has a wide distribution from coastal regions to high mountain regions (e.g. Rigler 1852, Güvenç et al. 2006).

Figure 15



Figure 15. *Tephromela atra* (ERC MB 0.004)

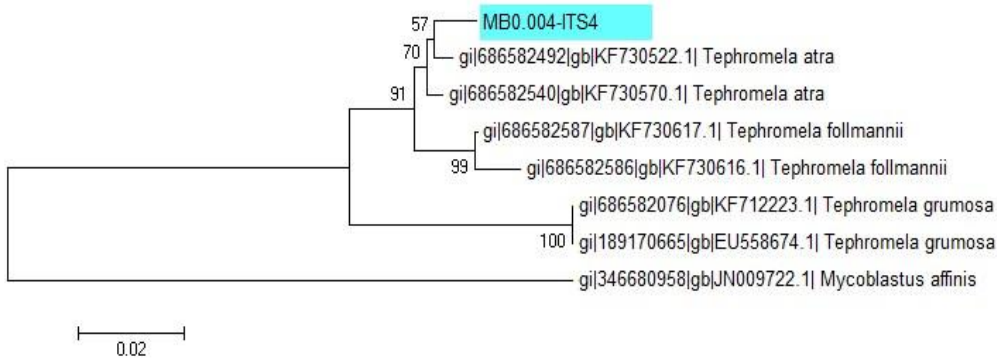


Figure 16. Neighbor-Joining (NJ) dendrogram of *Tephromela atra* and related species (ERC MB 0.004).

In the NJ dendrogram (Figure 16); the closest branching to *Tephromela atra* is *T. follmannii* Pérez-Vargas, Hern.-Padr. & Elix. *T. follmannii* differs from *T. atra* with areolate-bullate to verrucose thallus (Pérez-Vargas et al. 2010). Another species of the genus *T. grumosa* (Pers.) Hafellner & Cl. Roux is sorediate, but *T. atra* is not (Muggia et al. 2008). While *T. atra* includes α -collatolic and α -alectoronic acid, *T. grumosa* includes lichesterinic acid (Westberg et al. 2015, Millot et al. 2008, Hesbacher et al. 1996). *T. atra* is very similar morphologically with *Lecanora gangaleoides* but it can be easily distinguished with its purple hymenium (Millot et al. 2008).

3.9. *Xanthoparmelia pulla* (Ach.) O. Blanco, A. Crespo, Elix, D. Hawksw. & Lumbsch

Figure 17

Specimen examined: Turkey, Kayseri, Talas; Erciyes Mountain, Ali Mountain, 38° 40' 476" N, 35° 32' 993" E, alt. 1380 m, 06.04.2015 [ERC MB 0.001].

Thallus foliose, 6 cm in diam. Surface dark green and brownish green. Lobes (6–)6.1–6.3–6.5 × 3.4–3.5–3.6 mm. Apothecia absent. All spot tests negative.

It has a wide distribution in Africa, Australia, New Zealand and Europe. It is mostly found on siliceous soil and siliceous, acidic and volcanic rocks (e.g. Nimis & John 1998, Kınalıoğlu & Aptroot 2012).



Figure 17. *Xanthoparmelia pulla* (ERC MB 0.001)

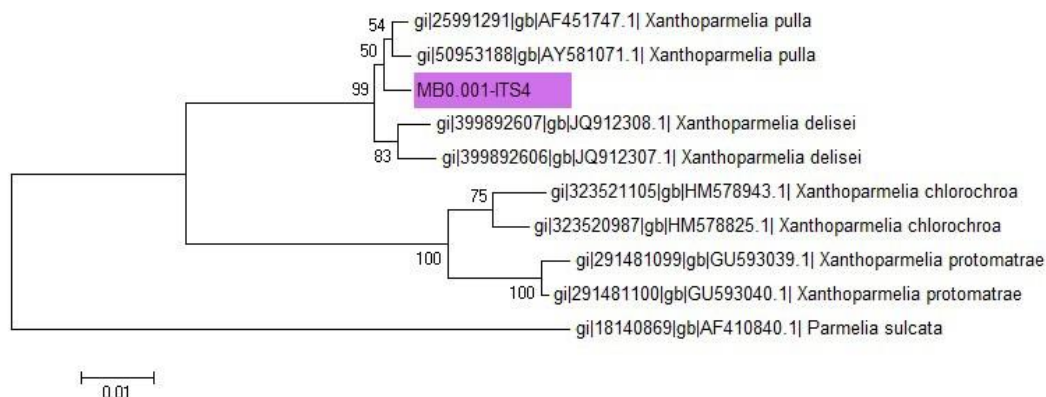


Figure 18. Neighbor-Joining (NJ) dendrogram of *Xanthoparmelia pulla* and related species (ERC MB 0.001)

In the NJ dendrogram (Figure 18); the closest branching to *X. pulla* is *X. delisei* (Duby) O. Blanco, A. Crespo, Elix, D. Hawksw. & Lumbsch. Morphologically these two species are very similar to each other but *X. delisei*

contains glomelliferic and glomellic acids (de Paz et al. 2012, Szczepańska & Kossowska 2014). Other related species *X. protomatrae* contains fumarprotocetraric acid (Giordani et al. 2002), but *X. pulla* contains stenosporic, divaricatic and 4-O-demethylstenosporic acid (de Paz et al. 2012, Szczepańska & Kossowska 2014).

4. Conclusions and discussion

In this study, the ITS sequences of 9 common lichenized fungi species (*Aspicilia cinerea*, *Circinaria contorta*, *Lecidea atrobrunnea*, *Lecanora rupicola*, *Physcia dubia*, *Rhizoplaca peltata*, *Rhizocarpon geographicum*, *Tephromela atra* and *Xanthoparmelia pulla*) which has a wide distribution in the alpine zones of volcanic Erciyes Mountain in Central Anatolia are provided. Sometimes morphological characters used in lichen classification lead to misidentifications. Because of this, it is also important to make molecular studies in lichen taxonomy. Those ITS sequences provided for this study are now in GenBank and can be used in the future phylogenetic studies of lichens..

References

- Armstrong, R. A. 2002. The effect of rock surface aspect on growth, size structure and competition in the lichen *Rhizocarpon geographicum*. *Environmental and Experimental Botany*. 48/2. 187-194.
- Arup, U., Grube, M. 2000. Is *Rhizoplaca* (Lecanorales, lichenized Ascomycota) a monophyletic genus. *Canadian Journal of Botany*. 78/3. 318-327.
- Arup, U., Söchting, U., Frödén, P. 2013. A new taxonomy of the family Teloschistaceae. *Nordic Journal of Botany*. 31/1. 16-83.
- Aslan, A. 2000. Lichens from the regions of Artvin, Erzurum, and Kars (Turkey). *Israel Journal of Plant Sciences*. 48/2. 143-155.
- Brodo, I. M., Sharnoff, S. D., Sharnoff, S. 2001. *Lichens of North America*. Yale University Press. New Haven. USA.
- Brodo, I. M., Craig, B. 2003. *Identifying Mixed Hardwood Forest Lichens, A Reference Notebook*. Environment Canada, Canada Centre for Inland Waters, Burlington, Ontario, Canada.
- Candan, M., Özdemir Türk, A. 2008. Lichens of Malatya, Elazığ and Adıyaman provinces (Turkey). *Mycotaxon*. 105. 19-22.
- Çobanoğlu, G., Açıkgöz, B., Baloni, L. 2013. Contributions to lichen diversity of Turkey from the Sarısu area (Kocaeli). *Turkish Journal of Botany*. 37. 964-969.
- De Paz, G. A., Cubas, P., Crespo, A., Elix, J. A., Lumbsch, H. T. 2012. Transoceanic dispersal and subsequent diversification on separate continents shaped diversity of the *Xanthoparmelia pulla* group (Ascomycota). *PLoS one*, 7/6. e39683.
- Fryday, A., Coppins, B. 1997. Keys to sterile, crustose saxicolous and terricolous lichens occurring in the British Isles. *The Lichenologist*. 29/4. 301-332.
- Galloway, D. J., Moberg, R. 2005. The lichen genus *Physcia* (Schreb.) Michx. (Physciaceae: Ascomycota) in New Zealand. *Tuhinga*. 16. 59-91.
- Giordani, P., Nicora, P., Rellini, I., Brunialti, G., Elix, J. A. 2002. The lichen genus *Xanthoparmelia* (Ascomycotina, Parmeliaceae) in Italy. *The Lichenologist*. 34/3. 189-198.
- Guzow, B., Gamiak, M.K., Wegrzyn, G. 2001. Molecular determination keys: construction of keys for species identification based on restriction fragment length polymorphism. *International Archives of Bioscience*. 1. 1057-1067.
- Güvenç, S. 2001. Some lichen records from Kayseri province. *Ot Sistematik Botanik Dergisi* 8/2. 143-150.
- Güvenç, Ş., Öztürk, Ş., Aydın, S. 2006. Contributions to the lichen flora of Kastamonu and Sinop Provinces in Turkey. *Nova Hedwigia*. 83/1-2. 67-98.
- Halıcı, M. G., John, V. Aksoy, A. 2005. Lichens of Erciyes Mountain (Kayseri, Turkey). *Flora Mediterranea*. 15. 567-580.
- Halıcı, M. G., Kocakaya, M., Aksoy, A. 2006. Additional and Interesting Lichenized and Lichenicolous Fungi From Turkey. *Mycotaxon*, 96. 13-19.
- Halıcı, M. G., Hawksworth, D.L., Aksoy, A. 2007. New and interesting lichenicolous fungi records from Turkey. *Nova Hedwigia*. 85. 393-401.
- Halıcı, M. G., Cansaran Duman, D. 2007. Lichenized and lichenicolous fungi of Yaylacık (Bolu) and Yenice (Karabük) research forests in Turkey. *Mycologica Balcanica*. 4. 97-103.
- Halıcı, M. G., Güvenç, Ş. 2008. Lichens from Mediterranean Region of Turkey. *Cryptogamiae Mycol*. 29. 95-106.
- Halıcı, M. G., Aksoy, A. 2009. Lichenised and Lichenicolous Fungi of Aladağlar National Park (Niğde, Kayseri and Adana Provinces) in Turkey. *Turkish Journal of Botany*. 33/3. 169-189.
- Halıcı, M. G., Candan, M., Güllü, M. 2014. *Phoma recepui* sp. nov. from the *Caloplaca cerina* group in Turkey. *Mycotaxon*, 129/1. 163-168.
- Hesbacher, S., Fröberg, L., Baur, A., Baur, B., Proksch, P. 1996. Chemical variation within and between individuals of the lichenized ascomycete *Tephromela atra*. *Biochemical systematics and ecology*. 24/7. 603-609.
- John, V. 2002. *Lichenes Anatolici Exsiccati*. Fasc. 6-7. *Arnoldia*. 21. 1-28.
- John, V., Breuss, O. 2004. Flechten der östlichen Schwarzmeer-Region in der Türkei (BLAM-Exkursion 1997). *Herzogia*. 17. 137-156.
- Joshi, Y., Koh, Y. J., Hur, J. S. 2010. Three new records of lichen genus *Rhizocarpon* from South Korea. *Mycobiology*. 38/3. 219-221.
- Kınalıoğlu, K., Aptroot, A. 2012. Some Lichens From Afyonkarahisar and Kırıkkale Provinces. *Gazi University Journal of Science*. 25/2. 301-306.
- Kocakaya, M., Halıcı, M. G., Aksoy, A. 2009. Lichens and lichenicolous fungi of Kızıldağ (Derebucak, Konya). *Turkish Journal of Botany*. 33/2. 105-112.
- Lumbsch, H. T., Elix, J. A. 2004. *Lecanora*. In *Flora of Australia*. Volume 56A, Lichens. 4. 12-62.

- Matwiejuk, A. 2012. *Rhizocarpon lavatum* and *R. reductum* (Rhizocarpaceae, Ascomycota), two misunderstood taxa found in the Gorce Mts (Polish Carpathians). *Acta Mycologica*. 47/1. 121-126.
- Millot, M., Tomasi, S., Sinbandhit, S., Boustie, J. 2008. Phytochemical investigation of *Tephromela atra*: NMR studies of collatolic acid derivatives. *Phytochemistry Letters*. 1/3. 139-143.
- Moberg, R., Hansen, E. S. 1986. The lichen genus *Physcia* and allied genera in Greenland. *Bioscience*. 22. 3-11.
- Moniri, M. H., Kamyabi, S., Clayden, S. R. 2010. A preliminary study of *Rhizocarpon macrosporum* in Razavi Khorasan Province (NE Iran). *The Iranian Journal of Botany*. 16/1. 185-189.
- Muggia, L., Grube, M., Tretiach, M. 2008. Genetic diversity and photobiont associations in selected taxa of the *Tephromela atra* group (Lecanorales, lichenised Ascomycota). *Mycological Progress* 7/3. 147-160.
- Nash, T. H. 2002. Lichen flora of the greater Sonoran desert region. *Lichens Unlimited*. Arizona State University. Arizona. USA.
- Nimis, P. L., John, V. 1998. A contribution to the lichen flora of Mediterranean Turkey. *Cryptogamie. Bryologie, lichénologie*. 19/1. 35-58.
- Nordin, A., Tibell, L. Owe-Larsson, B. 2007. A preliminary phylogeny of *Aspicilia* in relation to morphological and secondary product variation. In: *Lichenologische Nebenstunden: Contributions to lichen taxonomy and ecology in honour of Klaus Kalb*. 247-266.
- Oran, S., Uğur, A., Öztürk, Ş. 2007. Some Lichen Records From *Quercus vulcanica* Forests Around Yukarı Gökdere (Isparta, Turkey). *J. Biol. Environ. Sci.* 1/3. 121-126.
- Pérez-Vargas, I., Padrón, C. H., de Paz, P., Pedro, L., Elix, J. A. 2010. *Tephromela follmannii* (lichenized Ascomycota), a new species from the Canary Islands. *Mycotaxon*. 112/1. 9-14.
- Pisut, I., 1970. Interessante flechtenfunde aus der Türkei. *Preslia (Praha)*. 42. 379-383.
- Purvis, O. W. 1992. Lichen Flora of Great Britain and Ireland. *Natural History Museum Publications in association with the British Lichen Society*.
- Rigler, L. 1852. Die Türkei und deren Bewohner, in ihren naturhistorischen, physiologischen und pathologischen Verhältnissen vom Standpunkte Constantinopel's. *Wien* 1: 110.
- Roux, C. 2012. Liste des lichens et champignons lichénicoles de France. *Bull. Soc. Linn. Provence*. 16/3. 3-220.
- Ruprecht, U., Lumbsch, H. T., Brunauer, G., Green, T. G., Türk, R. 2010. Diversity of *Lecidea* (Lecideaceae, Ascomycota) species revealed by molecular data and morphological characters. *Antarctic Science*. 22/06. 727-741.
- Seppelt, R. D., Green, T. G. A., Schroeter, B. 1996. Additions and corrections to the lichen flora of the Kar Plateau, Southern Victoria Land, Antarctica. *New Zealand Journal of Botany*. 34/3. 329-331.
- Steiner, J. 1905. Lichenes. In: *Ergebnisse einer naturwissensch. Reise zum Erschias-Dagh (Kleinasien) von Dr. Arnold Pentz und dr. Emerich Zederbauer im Jahre 1902*. *Ann. Naturhistorisches Museum Wien* 20/4. 369-384.
- Szczepanska, K., Kossowska, M. 2014. The lichen-forming fungi of the *Xanthoparmelia pulla* group (Parmeliaceae, Ascomycota) in Poland. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. 83/1. 59-65.
- Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipowski, A., Kumar, S. 2013. MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. *Molecular biology and evolution*, 30/12. 2725-2729.
- Tufan, O., Sumbul, H., Turk, A. O. 2005. The lichen flora of the Termessos National Park in Southwestern Turkey. *Mycotaxon*. 94. 43-46.
- Türk, A. Ö., Halıcı, M. G., Candan, M., Yavuz, Y. 2015. The lichenized fungus genus *Peltigera* in Turkey. *Biodicon*. 8/2. 146-156.
- Webber, P. J., Andrews, J. T. 1973. Lichenometry: a commentary. *Arctic and Alpine Research*. 5/4. 295-302.
- Westberg, M., Timdal, E., Asplund, J., Bendiksby, M., Haugan, R., Jonsson, F., Millanes, A. 2015. New records of lichenized and lichenicolous fungi in Scandinavia. *MycKeys*. 11. 33-61.
- Vondrák, J., Halıcı, M.G., Güllü, M., Demirel, R. 2016. Taxonomy of the genus *Athallia* and its diversity in Turkey. *Turkish Journal of Botany*. 40/3. 319-328.
- Yazıcı, K., ASLAN, A. 2003. Lichens from the regions of Gümüşhane, Erzincan and Bayburt (Turkey). *Cryptogamie. Mycologie*. 24/3. 287-300.
- Yazıcı, K., Etayo, J., Aslan, A. 2011. A note about lichenicolous fungi from Ardahan (Turkey). *Cryptogamie, Mycologie*. 32/4. 429-437.

(Received for publication 21 December 2015; The date of publication 15 August 2016)



Wild medicinal plants sold in Balıkesir/Turkey herbal markets and their using properties

Özal GÜNER ¹, Selami SELVİ ^{*2}

¹ Balıkesir University, Necatibey Education Faculty, Department of Biology Education, 10100 Balıkesir, Turkey

² Balıkesir University, Altınoluk Vocational School, Depart. of Plant and Animal Production, 10870, Balıkesir, Turkey

Abstract

Balıkesir is located in a strategic area where surrounded with Çanakkale Bosphorus and Aegean Sea on the West and Istanbul Bosphorus and Marmara Sea on the North. Therefore, Balıkesir has been one of the most important migration routes contributing Turkey's social and cultural heritage for thousands of years. In this study, wild plants sold in Balıkesir herbal markets and their medicinal use were investigated. During the course of study, 18 herbal markets were visited and medicinal plants consumed mostly by local people were identified. According to the results, 42 plants belong to 25 families were determined to be sold for medical purposes in herbal markets. Also, it was observed that plants were consumed more as tea with the methods of infusion and decoction by local people and as treatment of upper respiratory tract infections as well as stomachic and diuretic disorders.

Key words: medicinal plants, Balıkesir, herbal market, ethnobotany

----- * -----

Balıkesir aktarlarında satılan yabancı tıbbi bitkiler ve kullanım özellikleri

Özet

Balıkesir, batıda Çanakkale Boğazı ve Ege Denizi; kuzeyde ise İstanbul boğazı ve Marmara Denizine kıyısı bulunan stratejik bir kent konumundadır. Bu sebeple, Balıkesir Türkiye'nin binlerce yıllık sosyal ve kültürel birikimine katkı sağlayan göç yollarının önemli ağlarından bir tanesi olmuştur. Bu çalışmada Balıkesir ilindeki aktar dükkanlarında yöre halkına satılan yabancı bitkiler ve bu bitkilerin tıbbi kullanım özellikleri araştırılmıştır. Çalışma süresince 18 aktar dükkanı ziyaret edilmiş ve yöre halkının en fazla tükettiği tıbbi bitkiler belirlenmiştir. Araştırma sonucunda 25 familyaya ait toplam 46 taksonun tıbbi amaçlarla aktarlarda satıldığı tespit edilmiştir. Yöre halkının bitkileri daha çok infüzyon ve dekoksiyon yöntemleriyle e çay olarak tükettiği görülmüş ve daha çok üst solunum yolu enfeksiyonları başta olmak üzere midevi ve diüretik gibi rahatsızlıkları gidermede kullandıkları tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: tıbbi bitkiler, Balıkesir, aktar, etnobotanik

1. Giriş

Türkiye, 3649'ü endemik olmak üzere sahip olduğu 11466 bitki çeşidi ile dünyada oldukça zengin bir flora sahiptir (Güner vd., 2012). Böylesine bitki zenginliğinin olduğu bir ülkede, bitkilerin çeşitli alanlarda kullanımı özellikle tıbbi amaçla kullanımı insanların yaşamında önemli bir yere sahiptir (Baytop, 1999).

Balıkesir, Akdeniz ile Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölgelerinin geçiş sonunda bulunmasından dolayı, çeşitli vejetasyon tiplerine ve zengin bitki örtüsüne sahiptir. İlde Akdeniz fitocoğrafik bölgesi elementleri hakimdir. Ayrıca azda olsa İran-Turan bölgesinin de bitkileri yayılış göstermektedir. Balıkesir'de yapılan çeşitli floristik çalışmalar (Özen, 1997; Doğan ve Özen, 1999; Sanön ve Özen, 2001; Dirmenci, 2006, Güner ve Akçiçek, 2013; Açar ve Satıl, 2014) ilin zengin bir flora sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Balıkesir'in zengin flora sahip olması, etnobotanik çalışmaları da beraberinde getirmektedir. Bitkilerin halk arasında tedavi amacıyla kullanılması da etnobotanik çalışmaların önemli bir dalını oluşturmaktadır. Dağlardan

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905302212679; Fax.: +902663961509; E-mail: sselvi2000@yahoo.com

toplanan tıbbi ve baharat bitkilerini halka ulaştıran kişiler Aktarlardır (Baytop, 1999; Sargın vd., 2013). Bir bölgedeki aktarlar, genellikle o yörede yerel halk tarafından kullanılan tıbbi bitkilerin çeşitliliğini, önemini ve ayrıca bölgenin florası hakkında önemli bilgiler vermektedir (Selvi vd., 2012). Aktarlık eskiden bitkisel ürünler dışında hastalıkları iyileştirmede kullanılan hayvansal ve madensel drogların da satışını yapan günümüzdeki eczacılığın karşılığı iken; bu etkin değerini kaybedip sadece bitkisel drog ve baharat satan dükkanlar haline gelmiştir (Baytop, 1999).

Ülkemizde aktarlar üzerine yapılmış çalışmalara az sayıda rastlanmaktadır (Malyer vd., 2004; Tulukçu ve Sağdıç, 2011; Polat vd., 2011; Selvi vd., 2012; Sargın vd., 2013). Ancak; etnobotanik çalışmalara hem il genelinde (Duran vd., 2001; Tümen ve Sekendiz, 1991) hem de Gönen (Tuzlacı ve Aymaz, 2001), Edremit (Polat ve Satıl, 2010) gibi ilçelerinde ve ayrıca Kazdağları (Satıl vd., 2007; Selvi vd., 2013 ve Madra Dağı (Satıl vd., 2008) gibi lokal alanlarda rastlanmıştır.

Balıkesir ilinde; Kazdağları, Madra Dağı ve Ulus Dağı gibi floristik açıdan zengin dağlar yer almaktadır. Bu dağlarda yetişen bazı tıbbi bitkiler, aktarlar ya da köylüler tarafından yılın belirli mevsimlerinde toplanarak tıbbi amaçlarla yöre halkına satılmaktadır. Bu çalışmada, Balıkesir ve çevresinde doğal olarak yetişen ve aktarlarda tıbbi amaçlarla satılan bitkilerin halk tarafından kullanım yönleri ile kullanım şekilleri kapsamlı olarak ele alınmıştır. Bu araştırmanın, ileride bu ve buna benzer çalışmalara kaynak olacağı ve bölgenin etnobotanik envanterine olumlu katkısı olacağı kanaatindeyiz.

2. Materyal ve yöntem

Bu çalışmada, Balıkesir il merkezinde bulunan 18 aktar dükkanına yaklaşık iki yıllık bir sürede (2013-2015) etnobotanik ziyaretler gerçekleştirilmiştir. Ziyaretler kapsamında, aktar dükkanlarında bulunan tüm tıbbi bitkiler değil sadece dağlardan toplanan ve ülkemizde doğal olarak yetişen tıbbi bitkiler ele alınmıştır. Belirlenen bu bitkilerin halk arasındaki kullanımları, kullanılan kısımları, yöresel isimleri ile kullanım şekilleri aktarların bilgilerinden ve çeşitli literatürlerden faydalanarak tablo halinde sunulmuştur (Tablo 1).

Aktarlardaki bitkiler çeşitli kaynaklardan (Davis, 1965-1985, Davis vd., 1988; Zeybek ve Zeybek, 1994; Baytop, 1999; Güner vd., 2000) yararlanılarak teşhis edilmiştir. Teşhisi yapılan örnekler Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi herbaryumunda korunmak üzere saklanmıştır.



Şekil 1. Balıkesir ilindeki bazı aktarlardan genel görünüm

3. Bulgular

Araştırma süresince, dağlardan toplanan (Kazdağları, Madra Dağı ve Ulus Dağı) ve Balıkesir'deki aktarlarda satılan 25 familyaya ait toplam 46 tıbbi bitki taksonu tespit edilmiştir. Bitkilerin drog olarak çoğunlukla toprak üstü kısımları, yaprak ve çiçekleri kullanılmakta, ayrıca kullanım şekli olarak çoğunlukla infüzyon ve dekoksasyon yöntemleri uygulanmaktadır. Aktarlarda satışına rastlanan tıbbi bitkilerin familyası, bilimsel ismi, yöresel ismi, kullanılan kısımları, kullanım şekli ve kullanım amacı Tablo 1'de familya bazında alfabetik sıraya göre düzenlenmiştir.

Tablo 1. Balıkesir dağlarından toplanan ve aktarlarda satılan tıbbi bitkiler ve etnobotanik özellikleri

Familiya	Bilimsel ismi	Yöresel ismi	Kullanılan kısım	Kullanım şekli	Kullanım amacı
Anacardiaceae	<i>Rhus coriaria</i> L.	Sumak	Çiçek	Baharat	Kan şekeri
Aspleniaceae	<i>Ceterach officinarum</i> Willd.	Altın otu	Toprak üstü	İnfüzyon ^a	İdrar söktürücü, bağırsak rahatsızlıkları
	<i>Achillea nobilis</i> L. subsp. <i>sipylea</i> (O.Schwarz)	Civan perçemi	Toprak üstü	İnfüzyon	Hemoroid, idrar yolu iltihabı, sindirim
	<i>Calendula officinalis</i> L.	Aynısafa	Toprak üstü	İnfüzyon	Deri hastalıkları
Asteraceae	<i>Chamaemelum nobile</i> (L.) All	Sarı papatya	Çiçek	İnfüzyon	Boğaz iltihabı
	<i>Helichrysum</i> sp.	Altın çiçek	Toprak üstü	İnfüzyon	İdrar söktürücü, iltihap önleyici
	<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Weber ex F.H.Wigg.	Karahindiba	Yaprak	İnfüzyon	İdrar söktürücü
Caprifoliaceae	<i>Sambucus ebulus</i> L.	Bodur mürver	Çiçek	İnfüzyon	Ateş düşürücü
Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i> L.	Kırk kilit otu	Toprak üstü	İnfüzyon	İdrar söktürücü, böbrek taşları, prostat
Ericaceae	<i>Erica arborea</i> L.	Funda yaprağı	Yaprak	İnfüzyon	Kolesterol
Fabaceae	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	Meyan kökü	Kök	Dekoksiyon ^b	Mide rahatsızlıkları, ağız yaraları
Gentianaceae	<i>Centaurium erythraea</i> Rafn. subsp. <i>erythraea</i>	Kırmızı kantaron	Toprak üstü	İnfüzyon	Mide rahatsızlıkları
Hypericaceae	<i>Hypericum perforatum</i> L.	Sarı kantaron	Toprak üstü	İnfüzyon	Karın ağrısı, kas gevşetici, antibakteriyel, yanıklar
	<i>Lavandula stoechas</i> L. subsp. <i>stoechas</i>	Karabaşotu	Başak	İnfüzyon	Baş ağrısı, damar tıkanılığı
	<i>Melissa officinalis</i> L. subsp. <i>officinalis</i>	Oğul otu, limon otu	Yapraklar	İnfüzyon	Karın ağrısı
	<i>Mentha pulegium</i> L.	Deli nane, yarpuz	Toprak üstü	İnfüzyon	Soğuk algınlığı ve grip
	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Fesleğen	Toprak üstü	İnfüzyon	Sindirim, hazımsızlık
	<i>Origanum onites</i> L.	Taş kekik, bilyalı kekik	Toprak üstü	İnfüzyon	Mide rahatsızlıkları, anriseptik, kolesterol
Lamiaceae	<i>Origanum vulgare</i> L. subsp. <i>hirtum</i> (Link) Ietsw.	Güvey kekiği, Deli kekik, Karakekik	Toprak üstü	İnfüzyon	Mide rahatsızlıkları, hemoroid, iştah açıcı
	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Biberiye	Çiçekler	İnfüzyon	Karın ağrısı, soğuk algınlığı ve grip
	<i>Salvia tomentosa</i> Mill.	Adaçayı	Yapraklar	İnfüzyon	Karın ağrısı, iştah açıcı, soğuk algınlığı, idrar yolları rahatsızlığı
	<i>Satureja pilosa</i> Velen	Limon kekiği	Yapraklar	İnfüzyon	Mide rahatsızlıkları, soğuk algınlığı ve grip
	<i>Thymbra spicata</i> L. subsp. <i>spicata</i>	Mor kekik, deli kekik	Toprak üstü	İnfüzyon	Karın ağrısı, soğuk algınlığı ve grip
	<i>Teucrium polium</i> L.	Kısa mahmut	Toprak üstü	İnfüzyon	Karın ağrısı, hemoroid, ekzema
Lauraceae	<i>Laurus nobilis</i> L.	Defne, har yaprağı, Defne tohumu	Yapraklar Tohum	İnfüzyon Lapa	Ülser Saç bakımı, cilt bakımı
Malvaceae	<i>Althaea officinalis</i> L.	Hatmi, gül hatmi	Çiçekler	İnfüzyon	Karın ağrısı, balgam söktürücü,
	<i>Malva neglecta</i> Wallr.	Ebegümece	Yaprak, çiçek	İnfüzyon	Mide rahatsızlıkları, öksürük
Myrtaceae	<i>Myrtus communis</i> L.	Mersin yaprağı	Yaprak	İnfüzyon	Şeker, idrar söktürücü
Onagraceae	<i>Epilobium angustifolium</i> L.	Yakıotu	Toprak üstü	İnfüzyon	Prostat
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Sinir otu	Yaprak	İnfüzyon	Öksürük, balgam söktürücü, akciğer hastalıkları
Platanaceae	<i>Platanus orientalis</i> L.	Çınar	Yaprak	İnfüzyon	Kireçlenme
Poaceae	<i>Zea mays</i> L.	Mısır	Püskül	İnfüzyon	İltihap, prostat
	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	Ayrık kökü	Toprak üstü	İnfüzyon	Romatizma, idrar söktürücü

Tablo 2. (devam ediyor)

Rhamnaceae	<i>Ziziphus jujuba</i> Mill.	Hünnap	Meyve	Gıda	Kan temizleyici
Rosaceae	<i>Alchemilla mollis</i> (Buser) Rothm.	Aslan pençesi	Yaprak, çiçek	İnfüzyon	Kadın hastalıkları
	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	Ayva	Yaprak	İnfüzyon	Öksürük
	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Alıç	Meyve	Dekoksiyon	Kalp kuvvetlendirici, Direnç verici
	<i>Prunus avium</i> (L.) L.	Kiraz sapı	Çiçek sapı	Dekoksiyon	Böbrek rahatsızlıkları, idrar söktürücü
	<i>Rosa canina</i> L.	Kuşburnu, itburnu	Meyve	Dekoksiyon	Karın ağrısı, soğuk algınlığı ve grip, hemoroid, kapızlık
Tiliaceae	<i>Tilia rubra</i> DC. subsp. <i>caucasica</i> (Rupr.) V.Engl.	İhlamur	Çiçek, yaprakçık	İnfüzyon	Soğuk algınlığı ve grip
Apiaceae	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Rezene	Tohum	İnfüzyon, dekoksiyon	Bağırsak rahatsızlıkları
	<i>Pimpinella anisum</i> L.	Anason	Tohum	İnfüzyon, dekoksiyon	Bağırsak rahatsızlıkları
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	Isırgan	Yaprak	İnfüzyon	Kan temizleyici
Valerianaceae	<i>Valeriana officinalis</i> L.	Kediotu kökü	Kök	İnfüzyon	Sakinleştirici, anti depreyan
Verbenaceae	<i>Vitex agnus-castus</i> L.	Hayıt	Meyve	Dekoksiyon	Bayanlarda hormon düzenleyici
Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Çoban çökerten	Toprak üstü	İnfüzyon	Damar tıkanıklığı

^aÇay demleme yöntemi (Kaynamış suya drog konularak belli bir müddet sonra tüketilir. Kaynatma olmaz) ; ^bHaşlama yöntemi (Bitkisel drog kısık ateş altında 15-30 dk süre ile kaynatılır).

Tablo 2. Hastalıklar ve tercih edilen bitkiler

Hastalık	Bitki Sayısı	Tercih Edilen Tıbbi Bitkiler
1. Karın ağrısı	9	<i>Hypericum perforatum</i> , <i>Melissa officinalis</i> subsp. <i>officinalis</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Salvia tomentosa</i> , <i>Satureja pilosa</i> , <i>Thymbra spicata</i> subsp. <i>spicata</i> , <i>Teucrium polium</i> , <i>Althaea officinalis</i> , <i>Rosa canina</i>
2. Soğuk algınlığı ve grip	7	<i>Mentha pulegium</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Salvia tomentosa</i> , <i>Satureja pilosa</i> , <i>Thymbra spicata</i> subsp. <i>spicata</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Tilia rubra</i> subsp. <i>caucasica</i>
3. Mide rahatsızlığı	6	<i>Glycyrrhiza glabra</i> , <i>Centaurium erythraea</i> subsp. <i>erythraea</i> , <i>Origanum onites</i> , <i>O. vulgare</i> subsp. <i>hirtum</i> , <i>Malva neglecta</i>
4. İdrar yolu ve söktürücü	5	<i>Ceterach officinarum</i> , <i>Salvia tomentosa</i> , <i>Myrtus communis</i> , <i>Elymus repens</i> , <i>Prunus avium</i>

4. Sonuçlar ve tartışma

Balıkesir merkezinde bulunan 18 aktar dükkkanı düzenli ziyaret edilerek veriler toplanmış ve tablo haline getirilerek sunulmuştur (Tablo 1). Çalışma sonucunda, aktarlarda satılan 25 familyaya ait 46 tıbbi bitki kayıt edilmiştir.

Aktarlarda satılan tıbbi bitkiler arasında en çok Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyasına ait bitkiler tercih edildiği görülmektedir. Bu familyadan özellikle Adaçayı (*Salvia tomentosa* Mill.) , Limon kekik (*Satureja pilosa* Velen.) ve Mor kekik (*Thymbra spicata* L. subsp. *spicata*) en çok tüketilen tıbbi bitkilerdendir. Balıkesir ve çevresinde daha önce yapılan çalışmalarda da bu familyaya ait bitkilerin tıbbi kullanımı yaygındır (Satıl vd., 2008; Sargın vd., 2013; Selvi vd., 2013). Soğuk algınlığı ve grip tedavisinde halk çoğunlukla Ballıbabagillerden *Mentha pulegium* L.(yarpuz), *Rosmarinus officinalis* L. (Biberiye), *Salvia tomentosa* (Adaçayı) ve *T. spicata* subsp. *spicata* (mor kekik) gibi tıbbi bitkilere başvurmaktadır. Ayrıca karın ağrısı tedavisinde de yine bu familyanın bitkileri (*Teucrium polium* L. (Kısa mahmut), *Rosmarinus officinalis*, *Melissa officinalis* subsp. *officinalis* (Oğul otu), *Salvia tomentosa*) daha çok tercih edilmesinin yanı sıra, Sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.), Gül hatmi (*Althaea officinalis* L.), Kuşburnu (*Rosa canina* L.) gibi farklı familya üyeleri de tercihler arasındadır. Lamiaceae familyasından sonra sırasıyla Asteraceae (Papatyagiller) ve Rosaceae (Gülgiller) familyaları çok kullanılmaktadır. Balıkesir Dağlarında yetişmeyen ya da nadir olduğu için toplanmayan ancak aktarlarda ticari getirisi yüksek olduğu için başka illerden getirilen bazı tıbbi bitkilerde (*Satureja cuneifolia* Ten, *Sideritis congesta* Davis & Hub.-Mor., *Vaccinium myrtillus* L, *Physalis alkekengi* L) aktarlarda yoğun olarak satılmaktadır.



Şekil 2. Balıkesir Dağlarından toplanan ve aktarlarda satılan tıbbi bitkiler. A) *Lavandula stoechas* subsp. *stoechas*, B) *Hypericum perforatum*, C) *Rosmarinus officinalis*, D) *Tilia rubra* subsp. *caucasica*, E) *Achillea nobilis* subsp. *sipylea*, F) *Thymbra spicata* subsp. *spicata*, G) *Sideritis congesta*, F) *Salvia tomentosa*

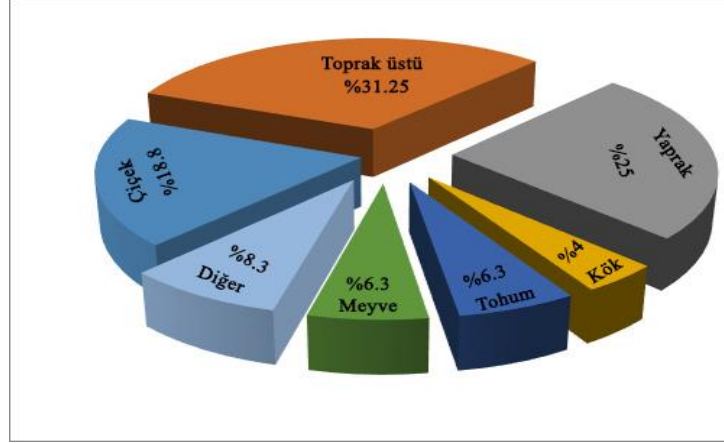
Yapılan araştırma sonucunda tıbbi bitkilerin çoğunlukla toprak üstü kısımları kullanılmaktadır (%31.25). Bunu yaprakları (%25), çiçekleri (%18.8), meyveleri (%6.3) ve tohumları (%6.3) takip etmektedir (Şekil 3). Tıbbi bitkilerin kullanım şekilleri çoğunlukla infüzyon ve dekoksasyon yöntemi ile olmaktadır. Yaprak ve çiçek gibi hassas organlarda genellikle infüzyon yöntemi uygulanırken; meyve, tohum ve kök gibi dayanıklı kısımlarda dekoksasyon yönteminin uygulandığı tespit edilmiştir (Tablo 1).

Bitkilerin kullanım şekli incelendiğinde infüzyon yönteminin dekoksasyona göre daha fazla kullanıldığına rastlanılmıştır. Gıda, lapa ve baharat şeklinde birer kez kullanım olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Apiaceae (Maydonozgiller) familyasından rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) ve anason (*Pimpinella anisum* L.) gibi bitkilerin meyveleri, bağırsak rahatsızlıkları tedavisinde kullanılmakta ve kullanım şekli hem infüzyon hem de dekoksasyon olarak hazırlandığı görülmektedir.

Yapılan çalışmaya göre, yöre halkının 49 çeşit rahatsızlık için aktarlarda satılan tıbbi bitkileri tercih ettiği rapor edilmiştir. Halk bazı hastalıklar için birden fazla bitkiyi kullanmaktadır. Örneğin karın ağrısı için 9 çeşit, soğuk algınlığı ve grip için 7, mide rahatsızlığı için 6, idrar yolu ve söktürücü için 5 ve hemoroid için ise 4 çeşit tıbbi bitki tercih edilmektedir (Baytop, 1999; Selvi vd., 2013) (Tablo 2).

Bir hastalığın tedavisi için kullanılan sentetik ilaçların, arzulanmayan yan etkilerinin çokluğu, insanları tekrar doğal bitkilere yönlendirmiştir. İnsanlar, hastalığın tedavisini bitkilerle azaltmak ya da ortadan kaldırmak için bu bitkileri satan kişiler olan aktarlara ulaşması gerekmektedir. Aktarcılık mesleği, kültürel mirasımızın önemli parçalarından ve en eski meslek gruplarından birisidir. Eskiden aktarcılık babadan oğula devredilen bir sistemle işlerken; günümüzde üniversitelerin

önlisans programlarında yer alan Tıbbi ve Aromatik Bitkiler programından mezun olan teknikerler tarafından bilimsel olarak yapılmaya başlanmıştır. Tıbbi bitkilerle donatılmış günümüz aktarları, halka tıbbi tedavi yöntemini sunan ve bilimsel olarak bu bitkilerin nasıl kullanılacağını öğreten en önemli unsurlardır.



Şekil 3. Bitkilerin kullanılan kısımları ve yüzdeleri

Teşekkür

Balıkesir il merkezindeki aktarlarda satılan tıbbi bitkilerin belirlenmesinde bizlere yardımcı olan, fotoğraf çekmemize izin veren ve misafirperverliklerinin yanında sorularımızı da içtenlikle cevaplayan aktarlara teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Açar, M., Satıl, F. 2014. Flora of Akdag (Balıkesir, Dursunbey/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*.7/2: 38-56.
- Baytop, T. 1999. Türkiye’de Bitkiler İle Tedavi. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul.
- Dirmenci, T. 2006. Gölcük (Dursunbey-Balıkesir) florası üzerine bir çalışma. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*. 13/1: 97-124.
- Doğan, S., Özen, F. 1999. Değirmenboğazı (Balıkesir) ve çevresinin florası. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*. 6/1: 17-38.
- Duran, A., Satıl, F., Tümen, G. 2001. Balıkesir Yöresinde Yeneni Yabancı Meyveler ve Etnobotanik Özellikleri. *Ot Sistematik Dergisi*. 8: 87-94.
- Güner, Ö., Akçiçek, E. 2013. Flora of Ulus Mountain(Balıkesir/Turkey). *Biological Diversity and Conservation*. 6/1: 101-113.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T. 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayınları, İstanbul.
- Karademir, M., Öztürk, B. 2002. İzmir aktarlarında Halka Sunulan Tıbbi Bitkiler. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, 29-31 Mayıs 2002, Eskişehir.
- Malyer, H., Öz Aydın, S., Tümen, G., Er, S. 2004. Tekirdağ ve çevresindeki aktarlarda satılan bazı bitkiler ve tıbbi kullanım özellikleri. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 7:103-112.
- Özen, F. 1997. Balıkesir Değirmen Boğazı ve çevresinin vejetasyonu. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Dergisi*. 8/1:54-76.
- Polat, R., Satıl, F. 2010. An ethnobotanical survey of medicinal plants in Edremit gulf (Balıkesir-Turkey), *Journal of Ethnopharmacology*, 139/2: 626-641.
- Polat, R., Satıl, F., Cakılcıoğlu, U. 2011. Medicinal plants and their use properties of sold in herbal market in Bingöl (Turkey) district, *Biodicon*, 4/3 (2011) 25-35.
- Sanön, B., Özen, F. 2001. Balıkesir Üniversitesi Çağış Kampüsü ve çevresinin flora ve vejetasyonu. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*. 8/2: 47-67.
- Sargın, S.A., Selvi, S., Erdoğan, E. 2013. The handling characteristics of the medicinal plants which sold in herbalists in Alaşehir (Manisa) region. *Biological Diversity and Conservation*. 6/3:40-45.
- Sargın, S.A., Akçiçek, E., Selvi, S. 2013. An ethnobotanical study of medicinal plants used by the local people of Alaşehir (Manisa) in Turkey. *Journal of Ethnopharmacology*. 150:860-874.
- Satıl, F., Tümen, G., Dirmenci, T., Çelik, A., Arı, Y., Malyer, H. 2007. Kazdağı Milli Parkı ve çevresinde (Balıkesir) etnobotanik envanter çalışması.. *TUBA Kültür Envanter Dergisi*. 5:171-203.
- Satıl, F., Akçiçek, E., Selvi, S. 2008. Madra Dağı (Balıkesir/İzmir) ve çevresinde etnobotanik bir çalışma. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*. 1/1: 31-36.
- Selvi, S., Dağdelen, A., Kara, S. 2013. Kazdağlarından (Balıkesir-Edremit) toplanan ve çay olarak tüketilen tıbbi ve aromatik bitkiler. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 10/2:26-33.
- Selvi, S., Satıl, F., Polat, R., Çakılcıoğlu, U. 2012. Kazdağlarından (Balıkesir-Edremit) toplanan ve bölgedeki aktarlarda satılan tıbbi bitkiler üzerine bir araştırma, Kazdağları III. Ulusal Sempozyumu, 24-26 Mayıs 2012, Edremit Balıkesir, 505-513.
- Tulukçu, E., Sağdıç, O. 2011. Konya’da aktarlarda satılan tıbbi bitkiler ve kullanılan kısımları. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 27/4: 304-308.
- Tuzlacı, E., Aymaz, P.E. 2001. Turkish folk medicinal plants, Part IV: Gönen (Balıkesir). *Fitoterapia*. 72: 323-343.
- Tümen, G., Sekendiz, O.A. 1991. Balıkesir ve merkez köylerinde halk ilacı olarak kullanılan bitkiler. VIII. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, İstanbul.
- Zeybek, N., Zeybek, U. 1994. *Farmasötik Botanik*. Ege Üniversitesi Basım Evi, İzmir.

(Received for publication 27 August 2015; The date of publication 15 August 2016)



The moss flora of Arapgir (Malatya/Turkey) district

Mevlüt ALATAŞ^{*1}, Nevzat BATAN²

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

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

Abstract

In this study, the moss flora of the Arapgir District (Malatya) was investigated between April and October 2015. In total 45 taxa, belonging to 11 families and 25 genera were determined by identifying moss specimens collecting the study area. At the same time all the taxa are new records from Malatya province according to the grid-square system of Henderson (1961) six taxa are new records for B9 grid square. While the largest families in terms of number of taxa are Pottiaceae (14), Brachytheciaceae (11), Orthotrichaceae and Bryaceae (4), the largest genera are *Syntrichia* (5), *Orthotrichum* and *Tortula* (4). Also, the life forms of the taxa which were examined in terms of ecological and floristic have been analyzed. From life forms; while Turf life form ranks the first, Mr life form ranks the second. Finally, the most taxa within the floristic list in terms of some ecological characteristics are xerophyt, photophyt and subneutrophyt.

Key words: moss, flora, Arapgir, Malatya, Turkey

----- * -----

Arapgir ilçesi (Malatya) karayosunu florası

Özet

In total 45 taxa, belonging to 11 families and 25 genera were determined by identifying moss specimens collecting the study area. At the same time all the taxa are new records from Malatya province according to the grid-square system of Henderson (1961) six taxa are new records for B9 grid square. While the largest families in terms of number of taxa are Pottiaceae (14), Brachytheciaceae (11), Orthotrichaceae and Bryaceae (4), the largest genera are *Syntrichia* (5), *Orthotrichum* and *Tortula* (4). Also, the life forms of the taxa which were examined in terms of ecological and floristic have been analyzed. From life forms; while Turf life form ranks the first, Mr life form ranks the second. Finally, the most taxa within the floristic list in terms of some ecological characteristics are xerophyt, photophyt and subneutrophyt.

Anahtar kelimeler: karayosunu, flora, Arapgir, Malatya, Türkiye

1. Giriş

Evrimsel açıdan alglerden ve mantarlardan daha yüksek, eğrelti ve çiçekli bitkilerden daha ilkel seviyede olan ve karasal bitkilerin en büyük ikinci grubu olan briyofitler; ciğerotları, boynuzsu ciğerotları ve karayosunlarını da içerisine alan geniş bir bitki grubudur. Briyofitlerin dünyadaki tür sayısı yaklaşık 18500 (karayosunu 13000, ciğerotu 5000, boynuzsu ciğerotu 150) (Glime, 2009; Goffinet ve Shaw, 2009) kadar olup, ülkemizde literatüre geçmiş tür sayısı ise yaklaşık 934 (karayosunu 760, ciğerotu 171, boynuzsu ciğerotu 3) dür (Kürschner ve Frey, 2011). Üç büyük kıta arasında kalan ve üç fitocoğrafik bölgenin (Avrupa-Sibirya, Akdeniz ve İran-Turan) buluştuğu konumda bulunmasından dolayı ülkemizde, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'nun çalışılmadığı da düşünülürse ilerleyen zamanlarda bu sayının artacağını söyleyebiliriz.

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

Son yıllarda Türkiye’de yapılan çalışmalar sonucunda çok sayıda önemli ve kayda değer briyofit kayıtları tespit edilmiş (Ezer ve Kara, 2011; Ursavaş ve Çetin, 2012; Abay ve Keçeli, 2014; Alataş vd., 2014; Özdemir ve Batan, 2014; Kara vd., 2014; Batan vd., 2014; Ören ve Keçeli, 2014; Batan vd., 2015; Alataş ve Batan, 2015; Kesim ve Ursavaş, 2015) olmasına rağmen Türkiye briyofit florasının tamamlanabilmesi için daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır. Briyofitler açısından, diğer bölgelere göre yok denecek kadar az çalışmaya sahip Doğu Anadolu Bölgesi, çalışılacak alanların başında gelmektedir. Briyofitler ile ilgili daha önce herhangi bir çalışma yapılmamış olan Malatya’nın Arapgir ilçesinde yapılan bu çalışma ile alanın karayosunu florası belirlenerek, Türkiye briyofit florasına bir katkı sağlamak amaçlanmıştır.

1.1 Çalışma Alanı

Henderson (1961) kareleme sistemine göre B9 karesi içerisinde bulunan Arapgir, İran-Turan fitocoğrafik bölgesinde yer almaktadır (Anşin, 1983).

*Corresponding author / Haberleşmeden sorumluyazar : Tel: +90 (428) 213 17 94; E-mail: mevlutalatas@hotmail.com

Doğu Anadolu Bölgesinin, Yukarı Fırat Bölümünde kalan Arapgir, doğuda Elazığ, batısında Sivas’ın Divriği ve Malatya’nın Arguvan ilçeleri, kuzeyinde Erzincan’ın Kemaliye ilçesi ve Güneyde ise Elazığ’ın Ağın, Baskil ve Keban ilçeleri ile çevrilidir (MİÇDR, 2011; Şekil 1). Eski adı Daskuza olan ilçe merkezinin rakımı 1250 metre olup il merkezine olan uzaklığı 114 km’dir. Yüzey şekilleri bakımından ilçe üç farklı bölümden oluşur. Bu bölümler; ilçenin batı ve kuzeyinde kalan dağlık bölüm, güneyinde kalan orta yükseklikteki az engebeli Dişterik yazısı ve doğusunda kalan bölümdür. Dağlık bölümde bulunan Göldağı ormandan yoksun olmasına rağmen eteklerinde çıkan kaynak sularla küçük düzlükler, çayır ve meyve bahçelerini oluşturmasının yanı sıra ilçenin içme suyunun tamamını da karşılamaktadır. Küçük bir ova olan Dişterik yazısı ise ilçe köylerinin çoğunu üzerinde barındırmaktadır (URL, 1).

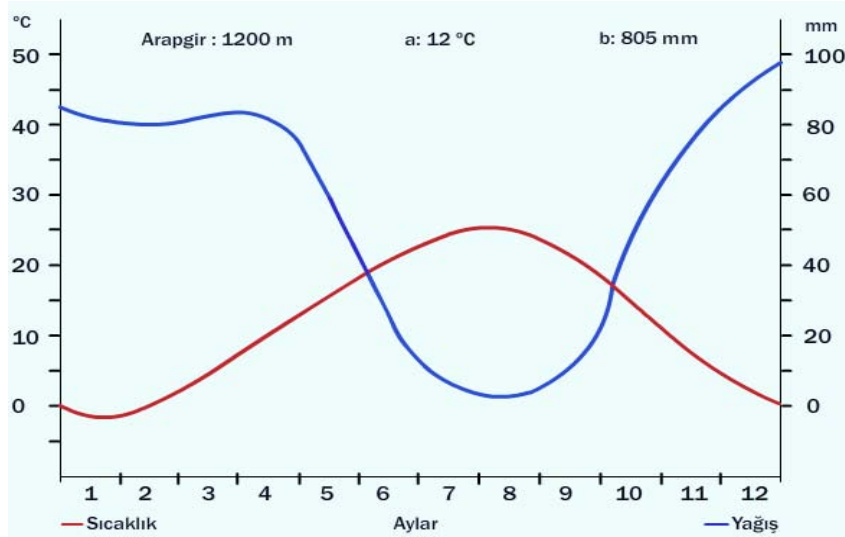


Şekil 1. Henderson (1961) kareleme sistemi ve çalışma alanının haritası

İlçe, Doğu Anadolu ile İç Anadolu bölgelerinin geçiş kısmında olmasına rağmen Doğu Anadolu Bölgesi’nin yukarı Fırat bölümünde yer almaktadır. Bölge karasal iklimin bütün özelliklerini taşımaktadır. Yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve yağışlıdır. Ancak Keban Baraj gölünün etkisiyle son yıllarda iklimde bir yumuşama göze çarpmaktadır. Denizin etkisinden uzak, yüksek dağlarla kaplı olan ilçede yağışlar oldukça azdır. Yağışın büyük bir çoğunluğu ilkbaharda yağmur, kışın ise kar şeklinde düşer (URL, 2).

Çalışma alanında; yıllık ortalama sıcaklık (a) 12 °C, yıllık ortalama yağış (b) 805 mm, en soğuk ayın minimum sıcaklık ortalaması -4,5 °C ve en sıcak ayın maksimum sıcaklık ortalaması 30,5 °C’dir (Şekil 2). Çalışma alanına ait S (Kurak devre) değerinin 1,07 yağış rejim tipinin ise KİSY şeklinde olması alanın Akdeniz ikliminin etkisinde, Az Yağışlı Çok Soğuk Biyoiklim katında olduğunu göstermektedir (Akman, 2011).

İlçede görülen iklimin bir sonucu olarak, ilçe arazilerinin büyük bir bölümü steplerle kaplıdır. İlçeyi oluşturan 95.600 hektarlık alanın sadece 4.097 hektarı orman arazisidir (URL, 2). Mevcut orman alanları da kaliteli bir orman durumunda değildir. Daha çok küçük meşe korulukları halinde olan ağaç topluluklarıdır. Meşe türleri içinde; Lübnan meşesi (*Quercus libani* G. Olivier), Doğu Anadolu meşesi (*Quercus brandii* Lindley), mazı meşesi (*Quercus infectoria* Olivier.) yaygın türlerdir. Bunların dışında dere ve çay boylarındaki çınar (*Platanus orientalis* L.), kavak (*Populus tremula* L.), söğüt (*Salix fragilis* L.) ve tarım alanlarındaki meyve ağaçları; alıç (*Crataegus monogyna* Jacq.), elma (*Malus sylvestris*), armut (*Pyrus communis* L.), badem (*Amygdalus communis* L.), ve üzüm (*Vitis sp.*) ilçe arazisinin yeşil süsünü oluşturmaktadır (URL,2).



Şekil 2. Arapgir meteoroloji istasyonuna ait ombro-termik iklim diyagramı

2. Materyal ve yöntem

Araştırma materyalini, 2015 yılının farklı vejetasyon dönemlerinde yapılan arazi çalışmalarında, 7 örnekleme noktasından toplanan karayosunu örnekleri oluşturmaktadır (Tablo 1). Toplanan karayosunu örnekleri çeşitli flora ve revizyon eserleri kullanılarak teşhis edilmiştir (Hedenäs, 1992; Lewinsky, 1993; Zander, 1993; Smith, 2004; Kürschner ve Frey, 2011). Bitki listesinin hazırlanışı ile geçerli isim ve sinonimlik durumlarının tespitinde Ros vd., (2013) dikkate alınmıştır. Örneklerin toplandığı habitata ait nemlilik durumu, ıslık ve asidite gibi ekolojik özellikler Dierßen (2001), hayat formları ise Hill vd., (2007)'ye göre düzenlenmiştir. Teşhis edilen taksonların Türkiye'deki durumları Uyar ve Çetin (2004), Kürschner ve Erdağ (2005), Hazer (2010) ve Ros vd., (2013) tarafından yayınlanan son kontrol listelerine göre değerlendirilmiştir. Teşhis edilen taksonlar Elazığ Bilim ve Sanat Merkezinde araştırmacının kişisel koleksiyonunda muhafaza edilmektedir.

Tablo1. Lokalitelere ait veriler

Lokalite No	Yükseklik (m)	Tarih	GPS Kaydı	Lokalite
1	948	23.04.2015	N 39° 04'12. 88", E 038° 30'39. 24"	Şıhlar-Yaylacık Arası
2	1168	23.04.2015	N 38° 52'43. 03", E 038° 28'41. 69"	Yazılı
3	1028	20.08.2015	N 39° 04'22. 46", E 038° 29'38. 89"	Eşşek Meydanı ve Yukarısı
4	938	20.08.2015	N 39° 04'07. 13", E 038° 29'03. 28"	Meydan Köprüsü
5	1207	20.08.2015	N 39° 02'57. 08", E 038° 27'14. 57"	Göz -Sekizsu Arası
6	1084	21.10.2015	N 39° 03'22. 07", E 038° 32'57. 37"	Düzce Köyü Mevkii
7	1170	21.10.2015	N 39° 04'15. 93", E 038° 19'49. 37"	Çiğnir-Abdolar Arası

3. Bulgular

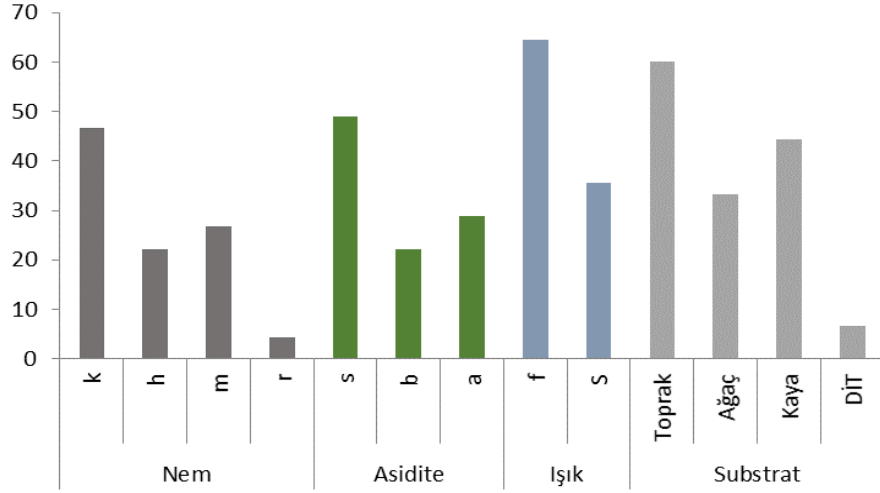
Araştırma alanının farklı lokalite ve habitatlarındaki çeşitli substratlardan alınmış karayosunu örneklerinin değerlendirilmesi sonucunda, 11 familya ve 25 cinse ait 45 takson tespit edilmiştir. Tamamı Malatya için yeni olan taksonların, 6 tanesi aynı zamanda Henderson (1961) kareleme sistemine göre B9 karesi için yenidir (Tablo 2). Alanda belirlenen karayosunlarının % 66'sı akrokarp, % 33'ü ise pleurokarp'tır. Çoğunluğu kserofit karakterli akrokarp türlerin fazlalığı; alanın İran-Turan fitocoğrafik bölgesi içerisinde yer alması, alanda step vejetasyonunun hakim olması ve Az Yağışlı Çok Soğuk Akdeniz Biyoiklim katının etkisi altında kalmasından kaynaklanmaktadır. Alanda bulunan en yaygın türler; *C. filicinum*, *H. philippeanum*, *P. imbricatulum*, *O. cupulatum* ve *S. ruralis*'dir.

Takson sayısı bakımından en kalabalık familyalar Pottiaceae (14), Brachytheciaceae (11) ve Orthotrichaceae (4) olup belirlenen taksonların % 64'ünü oluşturmaktadırlar. Takson sayısı bakımından en zengin cinsler ise *Syntrichia* (5), *Tortula* ve *Orthotrichum* (4), *Didymodon*, *Grimmia* ve *Ptychostomum* (3)'dür. Bu sonuçlar, alana yakın yapılan Alataş vd., (2014) ve Alataş ve Batan (2015) çalışmaları ile karşılaştırıldığında, gerek familya ve gerek cins düzeyinde sonuçların benzer olduğu görülür. Benzerliğin Alataş ve Batan (2015) ile daha fazla olmasını, çalışmaların yapıldığı alanların farklı illerde olmasına rağmen bitişik komşu olması, her iki alanda da görülen aynı iklim çeşitliliği ve benzer karakterli habitatların varlığı ile açıklanabilir. Alanda tespit edilen fakat diğer iki çalışmada olmayan türler ise; *F. hygrometrica*, *G. funalis*, *G. montana*, *O. speciosum*, *S. latifolia* ve *T. tortuosa*'dır.

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

Famiyalar	LN	Takson	HF	A	N	I	Substrat				B9	M
							A	T	K	DİT		
Amblystegiaceae	1,4	<i>Amblystegium serpens</i> (Hedw.) Schimp.	Mr	a	h	S	+					+
Brachytheciaceae	3	<i>Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen.	Mr	a	m	S		+				+
	1,5	<i>Brachythecium glareosum</i> (Bruch ex Spruce) Schimp.	Mr	s	m	S		+	+			+
	1,4,5	<i>Brachythecium rivulare</i> Schimp.	Mr	a	h	S	+	+	+			+
Bryaceae	1	<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	Tf	s	k	f		+				+
Pottiaceae	5	<i>Cinclidotus riparius</i> (Host ex Brid.) Arn.	At	s	r	f				+		+
Amblystegiaceae	1,5	<i>Cratoneuron filicinum</i> (Hedw.) Spruce.	We	b	h	f		+	+			+
Pottiaceae	3	<i>Didymodon fallax</i> (Hedw.) R.H. Zander.	Tf	s	k	f		+				+
	1	<i>Didymodon insulanus</i> (De Not.) M.O.Hill.	Tf	s	m	S			+			+
	1	<i>Didymodon vinealis</i> (Brid.) R. H. Zander.	Tf	b	k	f		+	+			+
Encalyptaceae	1	<i>Encalypta ciliata</i> Hedw.	Tuft	s	k	f		+				+
Hypnaceae	5	<i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw.	At	s	r	f				+		+
Funariaceae	4	<i>Funaria hygrometrica</i> Hedw.	Tuft	s	m	f		+			*	+
Grimmiaceae	1	<i>Grimmia funalis</i> (Schwäger.) Bruch & Schimp.	Cu	a	m	f			+		*	+
	1	<i>Grimmia montana</i> Bruch & Schimp.	Cu	a	k	f			+		*	+
	1,3,6	<i>Grimmia pulvinata</i> (Hedw.) Sm.	Cu	a	k	f	+	+				+
Brachytheciaceae	1,4	<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Schimp.	Mr	b	k	f	+					+
	1	<i>Homalothecium philippeanum</i> (Spruce) Schimp.	Mr	b	k	f	+	+	+			+
	5	<i>Kindbergia praelonga</i> (Hedw.) Ochyra.	We	a	h	S		+				+
Orthotrichaceae	4	<i>Orthotrichum affine</i> Schrad. ex Brid.	Cu	a	m	f	+					+
	1	<i>Orthotrichum anomalum</i> Hedw.	Cu	s	k	f		+				+
	1,4,5,7	<i>Orthotrichum cupulatum</i> Hoffm. ex Brid.	Cu	s	k	S		+				+
	1,4	<i>Orthotrichum pumilum</i> Sw. ex anon.	Cu	s	k	f	+					+
Brachytheciaceae	1,4	<i>Oxyrrhynchium hians</i> (Hedw.) Loeske.	Mr	a	m	f	+	+	+			+
	1	<i>Oxyrrhynchium speciosum</i> (Brid.) Warnst.	Mr	s	h	S		+			*	+
Amblystegiaceae	4	<i>Palustriella commutata</i> (Hedw.) Ochyra.	We	b	h	f		+				+
Bartramiaceae	5	<i>Philonotis calcarea</i> (Bruch & Schimp.) Schimp.	Tf	b	h	S		+				+
Mniaceae	1	<i>Pohlia wahlenbergii</i> (F.Weber & D.Mohr) A.L.Andrews var. <i>calcarea</i> (Warnst.) E.F.Warb.	Tf	a	h	f		+				+
Bryaceae	1,4,5	<i>Ptychostomum imbricatum</i> (Müll. Hal.) Holyoak & N. Pedersen.	Tf	s	m	f	+	+	+			+
	1	<i>Ptychostomum moravicum</i> (Podp.) Ros & Mazimpaka.	Tf	s	m	S	+					+
	3,4	<i>Ptychostomum pseudotriquetrum</i> (Hedw.) J.R.Spence & H.P.Ramsay.	Tf	a	k	S		+	+			+
Brachytheciaceae	1	<i>Rhynchostegiella tenella</i> (Dicks.) Limpr.	Mr	s	m	S	+					+
	5	<i>Rhynchostegium confertum</i> (Dicks.) Schimp.	Mr	s	h	S			+			+
	5	<i>Rhynchostegium riparioides</i> (Hedw.) Cardot.	Ms	a	h	S			+	+		+
Grimmiaceae	3,5	<i>Schistidium apocarpum</i> (Hedw.) Bruch & Schimp.	Tuft	a	k	f			+			+
Pottiaceae	1	<i>Syntrichia laevipila</i> Brid.	Tf	s	k	f	+	+				+
	4	<i>Syntrichia latifolia</i> (Bruch ex Hartm.) Huebener.	Tf	s	m	S	+				*	+
	1,3	<i>Syntrichia princeps</i> (De Not.) Mitt.	Tf	b	k	f		+	+			+
	1,2,5,6,7	<i>Syntrichia ruralis</i> (Hedw.) F.Weber & D.Mohr.	Tf	b	k	f	+	+	+			+
	4,5	<i>Syntrichia virescens</i> (De Not.) Ochyra.	Tf	s	k	f	+	+				+
	4	<i>Tortella tortuosa</i> (Hedw.) Limpr.	Tuft	b	k	f		+			*	+
	3,7	<i>Tortula inermis</i> (Brid.) Mont.	Tf	s	k	f		+				+
	1,5	<i>Tortula muralis</i> Hedw.	Tf	s	m	f		+	+			+
	4	<i>Tortula subulata</i> Hedw.	Tuft	s	k	f		+				+
3	<i>Tortula vahliana</i> (Schultz) Mont.	Tf	b	k	S			+			+	

Taksonların ekolojik özellikleri ile hayat formları ve yaşam stratejileri değerlendirilirken literatür bilgilerinin yanı sıra arazi gözlemleri de dikkate alınmıştır. Taksonların asiditesine bakıldığında, % 49'unun subnötrofit (pH= 5,7-7), % 22'sinin bazifit (pH > 7) ve % 29'unun asidofit (pH < 5,7) karakterde olduğu görülmektedir (Şekil 3).

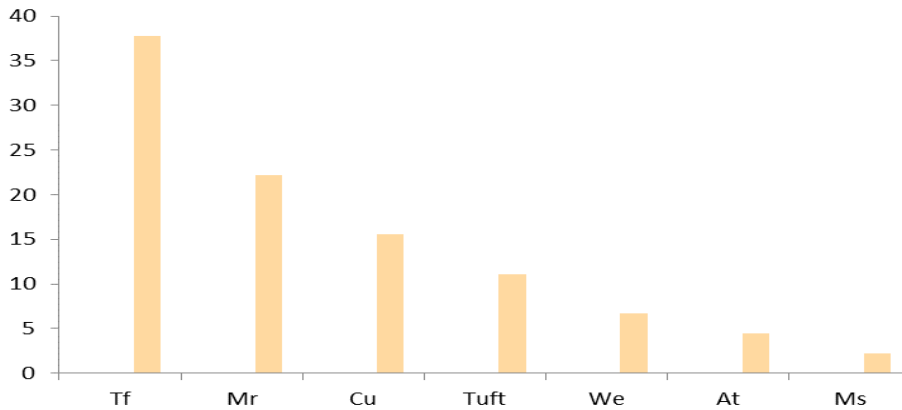


Şekil 3. Taksonların ekolojik tercihleri

Tespit edilen taksonların nem istekleri değerlendirildiğinde ise; % 47'sinin kserofit, % 22'sinin higrofit, % 27'sinin mezofit ve % 4'ünün ise reofit karakterde olduğu görülmektedir (Şekil 3). Bu sonuçlar alanda görülen iklimle uyumlu olarak nemli ve yarı kurak mikrohabitatların çeşitliliğini göstermektedir. Işık isteklerine göre taksonların; % 64'ü fotofit karakterde olup yarı gölgelik ve açık alanlarda yayılış gösterirken, % 36'sı skafit karakterde olup gölgelik alanları tercih etmektedirler (Şekil 3).

Taksonların substrat tercihleri göz önüne alındığında bazı taksonların birden fazla substratda bulunabildiği görülmektedir (Tablo 2). En çok tercih edilen substrat 27 takson ile toprak üzeri olurken 20 takson ile kaya üzeri ikinci sırada yer almaktadır. Bunları 15 taksonla ağaç gövdesi ve 3 taksonla da dere içi taş üzerinden alınan örnekler takip etmektedir (Şekil 3). Toprak ve kaya üzerinden alınan örneklerin çokluğunu, alanın orman varlığının azlığı ve step alanlarının çokluğu ile ifade edebiliriz.

Teşhis edilen taksonlar hayat formları açısından değerlendirildiğinde, özellikle akrokarp karayosunlarında dik gametofitlerin birbirine yakın olarak düzenlendiği Tf hayat formu % 38'lik oranla ilk sırada yer alırken, dalların dik, gövdelerin sürünücü olduğu Mr % 22'lik oranı ile ikinci ve yastık biçiminde koloniler oluşturan Cu hayat formu ise %16'lık oranlarıyla üçüncü sırada yer almaktadırlar. Bunları; akrokarp karayosunlarında gevşek yastıklar oluşturan Tuft, fazlaca dallanan gevşek örtüler oluşturan We ve hareketli su ortamında substrata sıkıca tutunan ve sucul uzanan At, ile dalların dik, gövdelerin sürünücü olduğu Ms hayat formları takip etmektedir (Şekil 4). Bu verilerden, taksonlara ait hayat formları oranlarının, alanda görülen iklim, habitat ve mikrohabitatların çeşitliliği ile uyumlu olduğunu söyleyebiliriz.



Şekil 4. Taksonların hayat formları

Sonuç olarak, karayosunu florası bilinmeyen Arapgir ilçesinin listesi çıkarılarak; B9 karesi için 6, Malatya ili için ise 45 yeni takson belirlenmiş olup, Türkiye briyofit florasına önemli bir katkı sağlanmıştır.

Teşekkür

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

Kaynaklar

- Abay, G., Keçeli, T. 2014. *Sphagnum molle* (Sphagnaceae, Bryophyta) in Turkey and SW Asia. *Cryptogamie, Bryologie*. 35: 105-112.
- Akman, Y. 2011. İklim ve Biyoiklim. (Biyoiklim metodları ve Türkiye İklimleri). Palme Yayıncılık, Ankara.
- Alataş, M., Batan, N., Hazer, Y. 2014. The Moss Flora of Elazığ-Sivrice (Turkey) Province. *Biodicon*. 7/2: 148-153.
- Alataş, M., Batan, N. 2015. The Moss Flora of Keban (Elazığ/Turkey) District. *Biodicon*. 8/2: 59-65.
- Anşin, R. 1983. Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve Bu Bölgelerde Yayılan Asal Vejetasyon Tipleri. *Karadeniz Üniversitesi Dergisi*. 6:2.
- Batan, N., Jia, Y., Özdemir, T., Alataş, M. 2014. *Brotherella* and *Encalypta* species new to Turkey, Mediterranean and Southwest Asia. *Plant Biosystems*. DOI: 10.1080/11263504.2014.986247.
- Batan, N., Özdemir, T., Alataş, M. 2015. Additional bryophyte records from Gümüşhane province in Turkey. *Botanica Serbica* 39/1: 63-70.
- Dierssen, K. 2001. Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. *Bryophytorum Bibliotheca*. 56: 1-289.
- Ezer, T., Kara, R. 2011. New national and regional bryophyte records, 26. 15. *Pterygoneurum squamosum* Segarra & Kürschner, Turkey. *Journal of bryology*. 33: 69-70.
- Glime, J. 2009. *Bryophyte Ecology*, Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. <http://www.bryoecol.mtu.edu/> (06.04.2010)
- Goffinet, B., Shaw, A.J. 2009. *Bryophyte Biology*, Cambridge University Press. London.
- Hazer, Y. 2010. Son Literatür ve Herbarium Verilerine Göre Türkiye Karayosunlarının Floristik Dağılımı ve Elektronik Veritabanının Oluşturulması. *Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Hedenäs, L. 1992. Flora of Maderian Pleurocarpous Mosses (Isobryales, Hypnobryales, Hookeriales) Band 44. *Bryophytorum Bibliotheca*. 165.
- Henderson, D.M. 1961. Contribution to the Bryophyte Flora of Turkey: IV. Notes from Royal Botanic Garden Edinburgh. 23: 263-278.
- Hill, M.O., Preston, C.D., Bosanquet, S.D.S., Roy, D.B. 2007. Bryoatt, attributes of British and Irish mosses, liverworts and hornworts with information on native status, size, life form, life history, geography and habitat. Printed by The Saxon Print Group. Norwich.
- Kara, R., Ezer, T., Can Gözcü, M., Gül Bozdoğan, Ş. 2014. Bryophyte flora of Erciyes Mountain in Turkey, with 6 bryophyte records from the country. *Turk. J. Bot.* 38: 763-781.
- Kürschner, H., Erdağ, A. 2005. Bryophytes of Turkey: An annotated Reference list of the species with Synonyms from the Recent Literature and an Annotated List of Turkish Bryological Literature. *Turk. J. Bot.* 29: 95-154.
- Kürschner, H., Frey, W. 2011. Liverworts, Mosses and Hornworts of Southwest Asia 240, in der Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.
- Lewinsky, J. 1993. A synopsis of the genus *Orthotrichum* Hedw. (Musci, Orthotrichaceae). *Bryobrothera*. 2: 1-59.
- Kesim N.G., Ursavaş, S. 2015. The Moss Flora of Çankırı Alparsa Pond, with a moss record (*Pterygoneurum crossidioides* W. Frey, Hernst. & Kürschner) from the country. *Anatolian Bryol.* 1: 18-33.
- Ören, M., Keçeli, A. 2014. The moss flora Ihlara Valley (Aksaray/Turkey). *Biological diversity and conservation*. 7: 88-93.
- Özdemir, T., Batan, N. 2014. New and noteworthy moss records for Turkey and Southwest Asia. *Teloepa*. 17: 35-42.
- Ros, R.M., Mazimpaka, V., Abou-Salama, U., Aleffi, M., Blockeel, T.L., Brugués, M., Cros, R.M., Dia, M.G., Dirkse, G.M., Draper, I., El-Saadawi, W., Erdağ, A., Ganeva, A., Gabriel, R., González-Mancebo, J.M., Granger, C., Herrnstadt, I., Hugonnot, V., Khalil, K., Kürschner, H., Losada-Lima, A., Luis, L., Mifsud, S., Privitera, M., Puglisi, M., Sabovljević, M., Sérgio, C., Shabbara, H.M., Sim-Sim, M., Sotiaux, A., Tacchi, R., Vanderpoorten, A., Werner, O. 2013. Mosses of the Mediterranean, an annotated checklist. *Cryptogamie Bryol.* 34: 99-283.
- Smith, A.J.E. 2004. *The Moss Flora of Britain and Ireland*. Cambridge University Press. London.
- Malatya İl Çevre Durum Raporu. 2011. Malatya Valiliği, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü.
- URL 1. 2016. https://tr.wikipedia.org/wiki/Arapgir,_Malatya#Co.C4.9Frafya. 09.01.2016.
- URL 2. 2016. <http://www.eskimalatya.com/arapgin-bitki-ortusu.html>. 09.01.2016.
- Ursavaş, S., Çetin, B. 2012. *Seligeria donniana* (Sm.) Mull. Hal. (Seligeriaceae) a new record to the bryophyte flora of Turkey. *Biological diversity and conservation*. 5: 70-72.
- Uyar, G., Çetin, B. 2004. A new check-list of the mosses of the Turkey. *Journal of Bryology*. 26: 203-220.
- Zander, R.H. 1993. Genera of The Pottiaceae: Mosses of Harsh Environments Vol. 32. 378, *Bulletin of the Buffalo Society of Nature Sciences*.

(Received for publication 12 January 2016; The date of publication 15 August 2016)



Investigation of micromorphological and anatomic characteristics of genus *Hypericum* L. (Hypericaceae) exhibiting distribution in Giresun/Turkey

Rıdvan POLAT ¹, Zafer TÜRKMEN ², Şükrü HAYTA ³, Uğur ÇAKILCIOĞLU ^{*4}, Selami SELVİ ⁵

¹ Giresun University, Espiye Vocational School, Programme of Medicinal and Aromatic Plants, Giresun 28600, Turkey

² Giresun University, Science and Art Faculty, Department of Biology, Giresun 28100, Turkey

³ Bitlis Eren University, Faculty of Engineering and Architecture, Bitlis 13000, Turkey

⁴ Tunceli University, Pertek Sakine Genç Vocational School, Tunceli, 62500, Turkey

⁵ Balıkesir University, Altınoluk Vocational School, Programme of Medicinal and Aromatic Plants, Balıkesir, Turkey

Abstract

In this study the species *Hypericum* L. exhibiting distribution in and around Giresun were examined comparatively for micromorphological and anatomic characteristics. In anatomic examinations, cross sections from stems and leaves of the plants were examined and anatomic comparisons were made between the species. In micromorphological studies, epidermal surfaces of the stem and leaf and seed surface were examined. The micromorphological and anatomic characters were presented comparatively in tables. It was determined that the anatomic structure of the stem was almost identical in all species examined although the anatomic structure of the leaf was anatomically different. As a consequence it is seen that the characters such as structure of the stem and leaf, mesophyll type of the leaf, stoma configuration on the leaf surface (amphistomatic or hypostomatic), and canal types (type A, B and C) are the ones which will be used in systematic species discrimination.

Key words: Hypericaceae, *Hypericum*, anatomy, micromorphology, Giresun

----- * -----

Giresun ilinde yayılış gösteren *Hypericum* L. (Hypericaceae) cinsinin mikromorfolojik ve anatomik özelliklerinin araştırılması

Özet

Bu çalışmada Giresun ve çevresinde yayılış gösteren *Hypericum* L. (Hypericaceae) türleri (*H. androsaemum*, *H. lydiium*, *H. scabrum*, *H. linaroides*, *H. orientale*, *H. perforatum*) karşılaştırmalı olarak mikromorfolojik ve anatomik yönden incelenmiştir. Anatomik incelemelerde, türlerin gövde ve yapraklarından alınan enine kesitler incelenmiş ve türler arasında anatomik yönden karşılaştırmalar yapılmıştır. Mikromorfolojik çalışmalarda gövde ve yaprak epidermal yüzeyleri ile tohum yüzeyi incelenmiştir. Mikromorfolojik ve anatomik karakterler tablolar halinde karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Gövde anatomik yapısının incelenen tüm türlerde hemen hemen benzer bir yapı göstermesine rağmen yaprak anatomik yapısının anatomik yönden farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak gövde kanat yapısı, yaprak mezofil tipi, stomaların yaprak yüzeyinde bulunuş şekli (amfistomatik ya da hipostomatik), kanal tipleri (A, B ve C tipi) gibi karakterlerin sistematik açıdan türleri ayırmada kullanılabilecek karakterler olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Hypericaceae, *Hypericum*, anatomi, mikromorfoloji, Giresun

1. Giriş

Hypericum L. (Hypericaceae) cinsi, tropik ve subtropik bölgeler, Afrika, Kuzey Amerika, Asya ve Avrupa'da yayılış gösteren otsu ya da çalimsı üyelerden oluşan geniş bir cinistir. (Campbell and Delfosse, 1984). Dünyada yaklaşık 470 türü (36 taksonomik seksiyon) bulunan cins; Avrupa'da 10, Türkiye'de ise 43 ü endemik 96 türle temsil edilir

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905067936609; Fax.: +904242332020; E-mail: ucakilcioglu@yahoo.com

(Robson 1967, 1988; Curtis ve Lestern 1990; Potoğlu ve Tokur 2004; Çırak vd. 2006; Crockett, 2010; Aslan 2012; Özkan ve Mat 2013). *Hypericum* cinsinin Türkiye’de en yaygın temsil edilen türleri, *Hypericum perforatum* L., *H. triquetrifolium* Turra, *H. calycinum* L., *H. empetrifolium* Willd., *H. scabrum* L. ve *H. tetrapterum* Fr.’dir (Robson, 1967; Baytop, 1999). Türkiye’de yöresel olarak Sarı Kantaron, Binbirdelik otu, Kılıç otu, Mayasıl otu, Yara otu, Kuzu kıran gibi isimlerle anılmaktadır (Baytop, 1999; Polat et al., 2011; 2015).

Hypericum cinsine dahil türler, çeşitli tıbbi etkilerinden dolayı yüzyıllardır tedavi amaçlı tercih edilen bitkilerdendir. Günümüzde halk arasında yaygın olarak antiseptik, antispazmodik ve sedatif olarak kullanılmaktadır (Baytop, 1999; Mükemre et al., 2015). *Hypericum* türleri içerisinde tıbbi amaçlı olarak en çok kullanılan Avrupa ve Amerika’da St. John’s Wort adıyla bilinen *Hypericum perforatum* dur. Tedavi amaçlı kullanılan diğer *Hypericum* türleri: *H. calycinum* L. (Büyük çiçekli binbirdelikotu), *H. empetrifolium* (Püren, Sarı püren), *H. scabrum* L. (Mayasıl otu, Kepirotu), *H. tetrapterum* ve *H. triquetrifolium* dur. *H. empetrifolium*’un çiçekleri Batı Anadolu’da kumaşları sarıya boyamak için kullanılmıştır (Baytop 1999). *Hypericum* cinsleri üzerine yapılmış mikromorfolojik ve anatomik çalışmaların kimyasal çalışmalar kadar fazla yapılmadığı görülmüştür (Ciccarelli vd. 2001; Potoğlu ve Tokur 2004; Perrone vd. 2013). Perrone vd. (2013); Sekiz *Hypericum* türünün yaprak ve gövde anatomisi çalışmışlardır. Potoğlu ve Tokur (2004); Eskişehir (Türkiye) ve çevresinde yayılış gösteren bazı *Hypericum* türlerini morfolojik ve anatomik yönden araştırmıştır.

Bu çalışmada Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölgesinde yer alan Giresun ilinde doğal olarak yetişen *Hypericum* türleri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda bölgede yayılışı tespit edilen altı tür üzerinde karşılaştırmalı mikromorfolojik ve anatomik çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

2. Materyal ve yöntem

Giresun ve çevresinde yayılış gösteren *Hypericum* türleri üzerinde yapılan literatür araştırmaları sonucunda yedi *Hypericum* türünün Giresun ve çevresinde yayılış gösterdiği görülmüştür. Bu türler; *H. androsaemum*, *H. xylosteifolium*, *H. lydium*, *H. bithynicum*, *H. orientale*, *H. tetrapterum* ve *H. perforatum*’dur. Ancak bu türlerden *H. xylosteifolium*, *H. bithynicum* ve *H. tetrapterum* türlerine bölgede defalarca yapılan arazi çalışmalarına rağmen rastlanılmamıştır. Ayrıca *H. scabrum*, *H. orientale* ve *H. linarioides* Giresun ve çevresinde ilk defa kayıt edilmiştir. Anatomik ve mikromorfolojik çalışmalarda kullanılan türler ve toplayıcı numaraları Tablo 1’ de sunulmuştur.

Tablo 1. *Hypericum* türlerinin toplandığı lokaliteler ve toplayıcı numaraları

Tür	Toplanma Lokalitesi	Toplayıcı numarası
<i>H. androsaemum</i>	A7 Giresun: Güneköy	RP-1501
<i>H. lydium</i>	A7 Giresun: Giresun-Dereli Yolu	RP-1504
<i>H. scabrum</i>	A7 Giresun: Şebinkarahisar-Alucra Yolu	RP-1518
<i>H. linarioides</i>	A7 Giresun: Şebinkarahisar-Suşehri Yolu	RP-1513
<i>H. orientale</i>	A7 Giresun: Kümbet Yaylası	RP-1509
<i>H. perforatum</i>	A7 Giresun: Bahçecik köyü Espiye	RP-1514

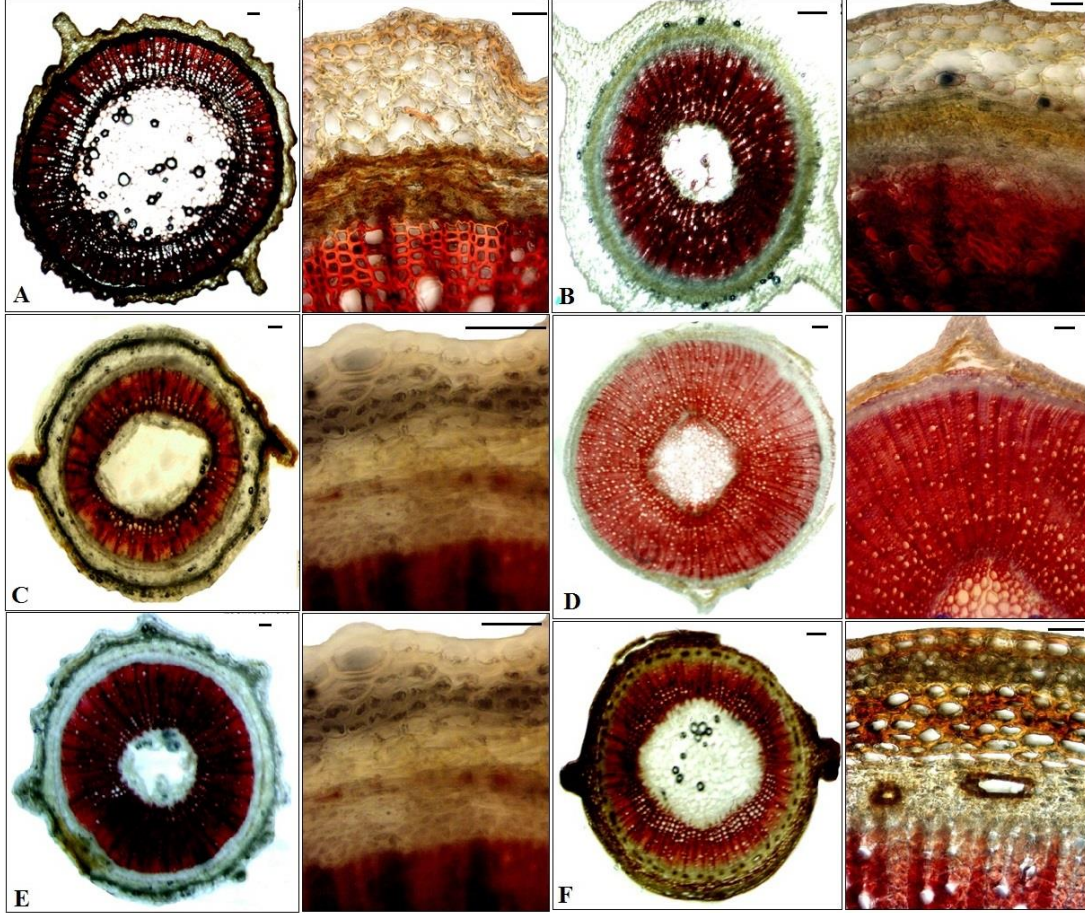
Hypericum cinsine ait türler; çiçeklenme zamanlarında arazi yapılarak toplanmış ve çeşitli floristik eserlerden faydalanılarak teşhisleri gerçekleştirilmiştir (Robson 1967; 1988). Teşhisi yapılan örneklerin bir kısmı mikromorfolojik çalışmalar için; bir kısmı ise %70 lik alkol içeren plastik kapaklı cam şişelere konularak anatomik çalışmalar için saklanmıştır. Mikromorfolojik çalışmalarda taksonların gövde ve yaprak epidermal yüzeyleri SEM de incelenmiştir. SEM incelemeleri, Masa üstü SEM’de (JCM-500) gerçekleştirilmiştir. Gövde ve yapraklardan alınan parçalar çift taraflı yapışkan bant yardımıyla alüminyum stablar üzerine yerleştirildikten sonra altın kaplama işlemi yapılmadan, 10 kV lik voltajda NeoScope JCM-5000 ile fotoğrafları çekilmiş ve dijital ortama aktarılmıştır. Anatomik çalışmalarda gövde ve yapraklardan el ile enine ve yüzeyel kesitler alınmıştır. Alınan kesitler FAA (Formaldehit-Asetik asit-Alkol) içinde fikse edilmiştir. Mikroskopik incelemelerde yaprak kesitlerindeki klorofil pigmentlerini gidermek için kesitler kloralhidrat çözeltisi içinde bir müddet bekletilerek klorofil pigmentlerinin giderilmiş daha sonra; Floroglusin-HCL reaktifi kullanarak boyama işlemi gerçekleştirilmiştir. Anatomik çizimler ve fotoğraflar için uygun olan kesitler lam-lamel arasına konarak gliserin-jelatin yöntemiyle daimi preparat haline getirilmiş ve preparat kutusu içinde saklanmıştır. Cinsin gövde ve yapraklarından alınan enine kesitler ile yapraklardan alınan alt ve üst yüzeyel kesitlerin mikroskopik görüntüleri Toupview 5 mp fotoğraf makinası ile çekilmiş ve fotoğraflar dijital ortama aktarılmıştır.

3. Bulgular

3.1. İncelenen türlerin genel gövde anatomisi

İncelenen türlerin gövde anatomik yapısının hemen hemen benzer yapıda olduğu görülmektedir. En dışta tek sıralı epidermis hücreleri bulunmaktadır. Epidermis hücreleri karemsi ya da dikdörtgenimsi şekillerdedir. Epidermis altında genelde 1-2 sıralı ve kesintisiz bir halka oluşturan kollenkima tabakası vardır. Kollenkimanın hemen altında bazı

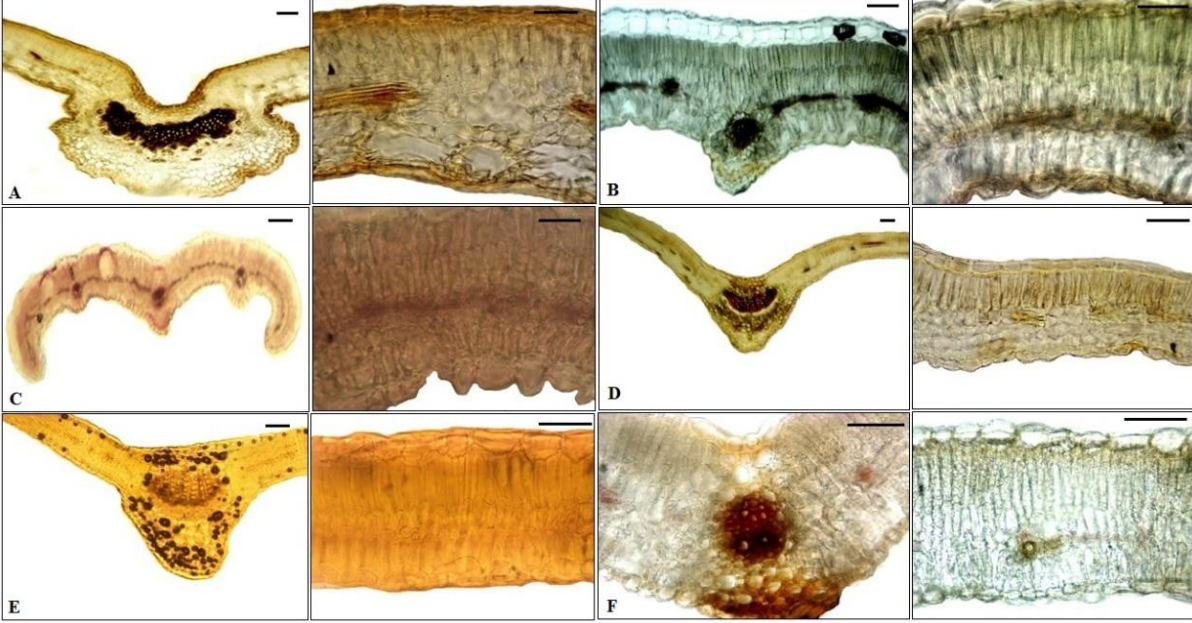
türlerde (*H. lydicum*, *H. scabrum*, *H. perforatum*) klorenkima görülmektedir. Korteks parankiması çok tabakalı olup 3-6 sıralıdır. Korteks parankimasında A,B ve C tipi salgı kanalları görülmektedir. Korteks parankimasının en iç kısmını tek sıralı ve dikdörtgenimsi şekillerde endodermis tabakası oluşturmaktadır. Korteks parankimasında A ve B tipi salgı kanallarına rastlanmaktadır. Gövdede çıkıntı oluşturan kanatların sayısı türler arasında farklılık göstermektedir. *H. scabrum*'da 3-5 arası kanat gözlenirken; diğer tüm türlerde kanat sayısı 2' dir. Floem 3-8 sıralı yuvarlağımsı hücrelerden oluşup bazı türlerde salgı kanalları içerdiği görülmüştür. Öz ışınları belirgindir. Ksilem trake ve trakeitlerden oluşmuştur. Öz kısmı parankimatik hücrelerden oluşur (Şekil 1; Tablo 3).



Şekil 1. *Hypericum* türlerinin karşılaştırmalı gövde anatomik yapısı. A. *H. androsaemum*, B. *H. linarioides*, C. *H. lydicum*, D. *H. orientale*, E. *H. scabrum*, F. *H. perforatum* (Ölçü çubuğu: 50 μ).

3.2. İncelenen türlerin genel yaprak anatomisi

Bitkinin yaprak enine kesiti incelendiğinde en dışta tek sıralı epidermis tabakası olduğu görülmektedir. Epidermis üzeri ince bir kütikula ile örtülü olup incelenen türlerin hiçbirinde trikomlara rastlanmamaktadır. Yaprak mezofili; *H. androsaemum*, *H. linarioides* ve *H. perforatum* türlerinde dorsiventral iken diğer 3 türde ekvifasiyal tiptedir (Tablo 2). Üst yüzeyde bulunan palizat parankiması hücreleri 2 (3) sıralı, bol kloroplastlı ve silindirik şekillerdedir. Palizat parankimasının altında sünger parankiması hücreleri bulunmakta olup bu tabaka daha az kloroplastlı, hücreler arası boşlukları olan yuvarlağımsı hücrelerden oluşur. Alt yüzeydeki palizat hücreleri 1(2) sıralıdır. Yaprak orta damarı geniş bir kollateral demet içermektedir. Orta damarda, adaksiyal ve abaksiyal epidermisin hemen altında 1-2 sıralı klorenkima yer almaktadır. İletim demeti parankima hücreleri ile çevrilmiştir. Stomalar anizositik nadiren diasitik tiplerde gözlenmiştir. Stomalar yaprakların ya altında (hipostomatik) ya da her iki yüzeyinde de (amfistomatik) gözlenmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. *Hypericum* türlerinin karşılaştırmalı yaprak anatomik yapısı. A. *H. androsaemum*, B. *H. lydiium*, C. *H. scabrum*, D. *H. linarioides*, E. *H. orientale*, F. *H. perforatum* (Ölçü çubuğu: 50 µ)

4. Sonuçlar ve tartışma

Bu çalışmada; Giresun ve çevresinde yayılış gösteren altı *Hypericum* türü mikromorfolojik ve anatomik yönden kapsamlı bir şekilde karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Araştırma sonucunda gövde yapısının hemen hemen benzer yapılarda olduğu gözlenmekle birlikte yaprak anatomik yapısında karakterisitik farkların olduğu görülmüştür (Şekil 1, 2). Ciccarelli vd., (2001) yapmış oldukları çalışma ile *Hypericum perforatum*'da bulunan salgı yapılarını sınıflandırmışlardır. Bu sınıflandırmada A tipi kanallarının; Dört köşeli hücrelerden oluşan, ince çeperli ve dar bir çapa sahip lümenlerden oluştuğunu B tipi kanalların; Geniş bir lümeneye sahip olup enine kesitlerde yarı şeffaf glandlara benzer yapı göstermekte olduğunu; C tipi kanalların ise yoğun renkli ve ince çeperli salgı hücrelerinden oluşan bir veya birkaç tabaka tarafından sınırlandırılmış geniş boşluklar olduğunu belirtmiştir. Bizim çalışmalarımızda da 3 farklı salgı kanalları görülmüştür. *H. perforatum* türünün diğer türlere göre daha yoğun ve daha fazla çeşitte (A, B, C) salgı kanalları içerdiği gözlenmiştir. Anatomik çalışmalarda A ve B tipi salgı kanallarına daha çok gövdelerde rastlanırken C tip salgı kanallarına yapraklarda rastlanmıştır (Tablo 2 ve 3).

Perrone vd. (2013); *H. perforatum* türünün yapraklarının dorsiventral tipte olduğunu; gövde anatomik yapısının 2 kanat içerdiğini, klorenkimatik hücrelerin bulunduğunu ve korteks ile floem içersinde Tip A ve Tip B salgı kanalları bulunduğunu vurgulamışlardır. Bizim çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 3). Potoğlu ve Tokur (2004), *H. perforatum* türünün gövde ve yaprak anatomik yapısını incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlar ibizm çalışmalara yakın benzerlik gösterdiği görülmüştür. Ancak stoma tipini anizositik ve diasitik tipte olduğu vurgulanırken; bizim çalışmamızda bu türün sadece anizositik tip stoma içerdiği görülmüştür (Tablo 2).

Hypericum türlerinin yaprak anatomik kesitlerinde bazı karakterlerin sistematik açıdan önemli olduğu görülmüştür. Bu karakterler mezofil tipi, stoma tipi, stomaların yaprakta bulunma şekli ve kanal tipleri olarak belirlenmiştir (Tablo 2). İncelenen türlerden *H. androsaemum*, *H. linarioides* ve *H. perforatum* dorsiventral iken diğer türler ekvifasyal olarak tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. *Hypericum* türlerinin yaprak anatomik karakterleri

Türler	Mezofil tipi	Stoma tipi	Stomaların yaprakta bulunma tipi	Kanal tipi
<i>H. androsaemum</i>	Dorsiventral	Anizositik	Hipostomatik	A tipi
<i>H. lydiium</i>	Ekvifasyal	Anizositik	Amfistomatik	A tipi
<i>H. scabrum</i>	Ekvifasyal	Anizositik	Amfistomatik	A ve C tipi
<i>H. linarioides</i>	Dorsiventral	Anizositik	Hipostomatik	A tipi
<i>H. orientale</i>	Ekvifasyal	Anizositik	Amfistomatik	A ve C tipi
<i>H. perforatum</i>	Dorsiventral	Anizositik	Hipostomatik	A ve C tipi

Stoma tipi tüm türlerde anizositik görülmekle birlikte bazen diasitik tipte oluşum da gözlenmiştir. Türler arasında stomaların yaprak yüzeyinde bulunma şekilleri de farklılık gösterdiği gözlenmiştir. *H. androsaemum*, *H.*

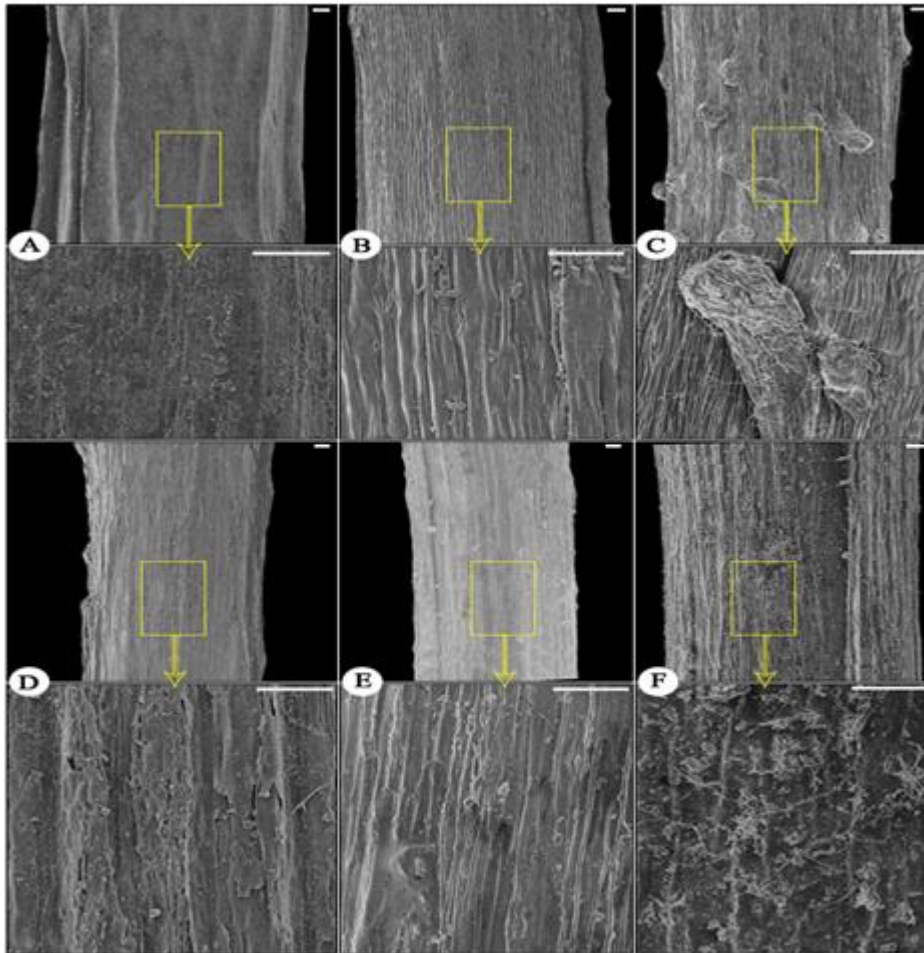
linarioides ve *H. perforatum* türlerinde stomalar sadece yaprak yüzeyinin altında yer alırken; diğer türlerde her iki yüzeyde de olduğu görülmüştür. Bu özellik mezofil tipiyle orantılı olduğu da Tablo 2' den anlaşılmaktadır.

Türlerin gövde anatomik yapısı incelendiğinde hemen hemen benzer bir anatomik yapıları olduğu tespit edilmiştir. Ancak gövdelerdeki kanatlarda sayı bakımından farklılıklara rastlanmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. *Hypericum* türlerinin gövde anatomik karakterleri

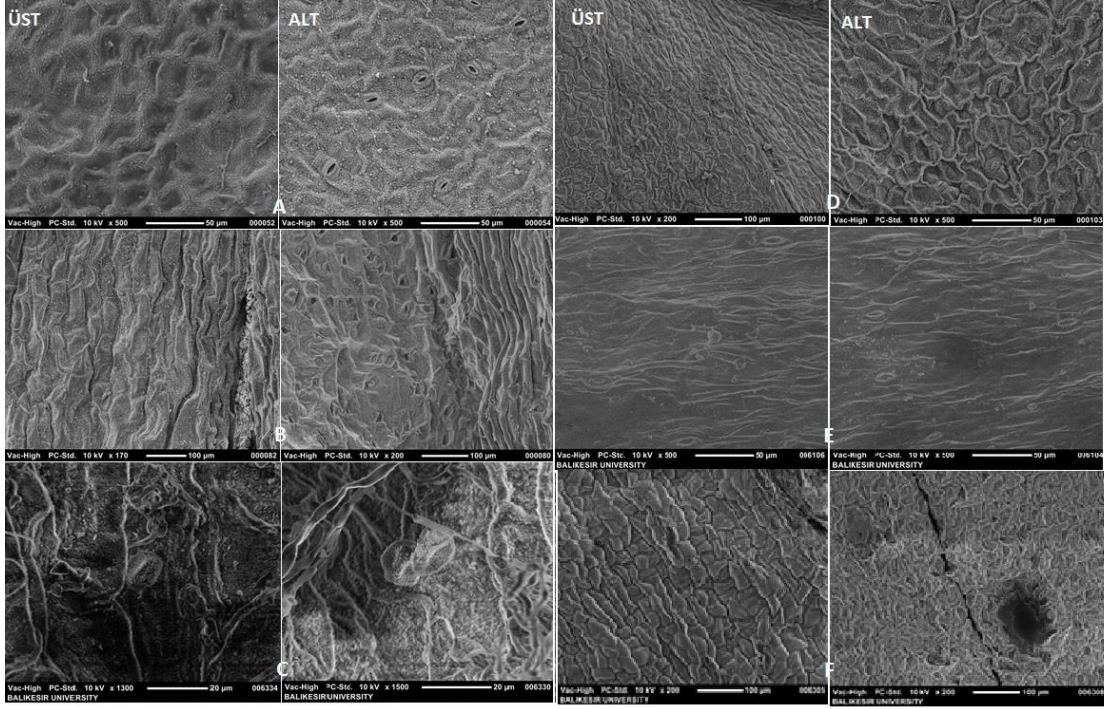
Türler	Gövde kanat sayısı	Gövde				Floem tabakası	Kanal tipi
		Kollenkima	Klorankima	Parenkima	Endodermis		
<i>H. androsaemum</i>	2	1	-	4-6	1	3-5	A tipi
<i>H. lydium</i>	2	1(ezilmiş)	2-3	3-5	1	5-7	A tipi
<i>H. scabrum</i>	3-5	1(ezilmiş)	3-6	3-6	1	4-8	A tipi
<i>H. linarioides</i>	2	1(ezilmiş)	-	4-6	1	4-6	A tipi
<i>H. orientale</i>	2	1	-	3-6	1	6-8	A tipi
<i>H. perforatum</i>	2	1(ezilmiş)	3-4	3-5	1	5-7	A ve B tipi

H. scabrum gövdesinde gövde kanatları belirgin olmayıp 3-5 çıkıntı şeklinde olduğu görülmüş; diğer tüm türlerde ise belirgin olarak 2 kanat taşıdığı görülmüştür (Şekil 2). *Hypericum* türlerinin gövde ve yapraklarında trikomlara da rastlanmamıştır (Şekil 1-4).

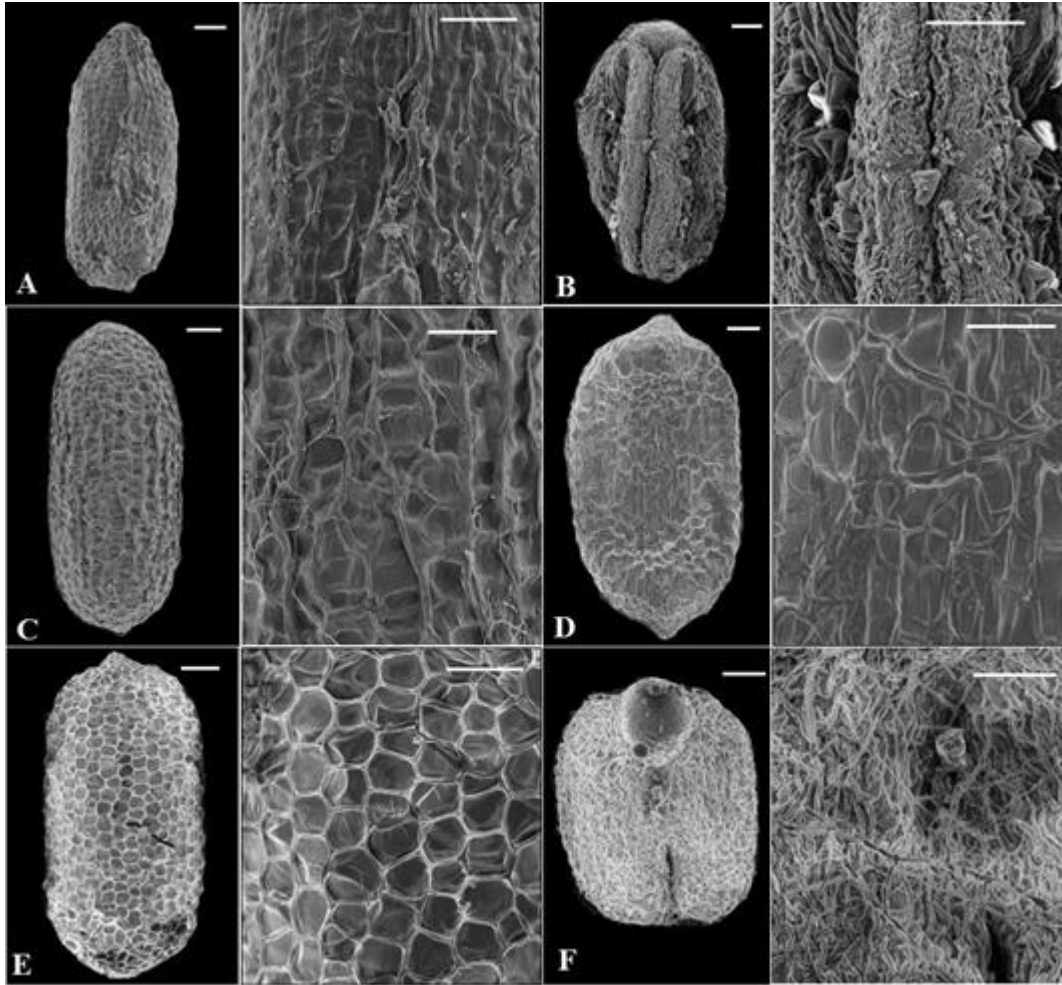


Şekil 3 *Hypericum* türlerinin SEM de gövde görüntüsü. A. *H. androsaemum*, B. *H. lydium*, C. *H. scabrum*, D. *H. linarioides*, E. *H. orientale*, F. *H. perforatum* (Ölçü çubuğu: 50 µ).

Hypericum türlerinin tohum yapısı incelendiğinde tohumların uzamış elipsoid, oblong ya da silindirik şekillerde olduğu görülmektedir. Tohumların rengi çoğunlukla kahve rengiden koyu kahve tonlarına doğru değişen renklerde ve tohum yüzeyi çoğunlukla retikulat olarak tespit edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 4. *Hypericum* türlerinin SEM de yaprak görüntüsü. A. *H. androsaemum*, B. *H. lydium*, C. *H. scabrum*, D. *H. linaroides*, E. *H. orientale*, F. *H. perforatum*.



Şekil 5. *Hypericum* türlerinin SEM'de tohum genel görüntüsü ve tohum yüzeyi. A. *H. androsaemum*, B. *H. lydium*, C. *H. linaroides*, D. *H. orientale*, E. *H. perforatum*. F. *H. scabrum* (Ölçü çubuğu: 100 μ).

Kaynaklar

- Aslan, S. 2012. *Hypericum*. In: Güner, A, Aslan, S, Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. (Eds.), Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- Baytop, T. 1999. Therapy with Medicinal plants in Turkey. Istanbul University press, Istanbul. pp. 66-167.
- Campbell, M.H., Delfosse, E.S. 1984. The biology of Australian weeds 13. *Hypericum perforatum* L. Journal of the Australian Institute of Agricultural Science. 50: 50-63.
- Ciccarelli, D., Andreucci, A.C., Pagni, A.M. 2001. Translucent glands and secretory canals in *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae) morphological, anatomical and histochemical studies during the course of ontogenesis. Annals of Botany 88: 637-644.
- Crockett, S.L., Robson, N.K. 2010. Taxonomy and chemotaxonomy of the genus *Hypericum*. Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology 5: 1–13.
- Curtis, J.D., Lersten, N.R., 1990. Internal secretory structures in *Hypericum* (Clusiaceae): *H. perforatum* L. and *H. balearicum* L. New Phytologist. 114: 571–580.
- Çırak, C., Sağlam, B., Ayan, A.K., Kevseroğlu, K. 2006. Morphogenetic and diurnal variation of hypericin in some *Hypericum* species from Turkey during the course of ontogenesis. Biochemical Systematics and Ecology. 34: 1-13.
- Metcalf, C.R., Chalk, L., Chattaway, M.M., Hare, C.L., Richardson, F.R., Slatter, E.M., 1950. Hypericaceae. In: Metcalfe, C.R., Chalk, L. (Eds.), Anatomy of the dicotyledons, 1. Leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses, Clarendon Press, Oxford. 165–169.
- Mükemre, M., Behçet, L., Çakılcioglu, U. 2015. Ethnobotanical study on medicinal plants in villages of Çatak (Van-Turkey). Journal of Ethnopharmacology. 166: 361–374.
- Özkan E.E., Mat A. 2013. An overview on *Hypericum* species of Turkey. Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy. 5/3: 38-46.
- Perrone, R., De Rosa, P., Castro, O., Colombo, P. 2013. Leaf and stem anatomy in eight *Hypericum* species (Clusiaceae). Acta Botanica Croatica. 72/2: 269-286.
- Polat, R., Çakılcioglu, U., Ulsan, M.D., Gür, F., Türkmen, Z. 2015. Investigations of ethnobotanical aspect of wild plants sold in Espiye (Giresun/Turkey) local markets. Biological Diversity and Conservation. 8/3: 114-119.
- Polat, R., Satıl, F., Cakilcioglu, U. 2011. Medicinal plants and their use properties of sold in herbal market in Bingöl (Turkey) district. Biological Diversity and Conservation. 4/3: 25-35.
- Potoğlu, İ., Tokur, S. 2004. Morphological and anatomical investigations on some *Hypericum* L. Species growing naturally in and around Eskişehir. Trakya University Journal of Natural Sciences. 5/2: 97-105.
- Robson, N.K.B. 1967. *Hypericum* L. In: Davis, P.H. (Ed.), Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 2:355. Edinburgh University Press, Edinburgh, U.K.
- Robson, N.K.B. 1988. *Hypericum* L. In: Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. (Eds.), Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 10: 96. Edinburgh University Press, Edinburgh, U.K.

(Received for publication 04 January 2016; The date of publication 15 August 2016)



A new class record for Turkish *Pucciniomycotina*

Ilgaz AKATA^{*1}, Şanlı KABAKTEPE², Hakan ALLI³, Hasan AKGÜL⁴, Mustafa İŞILOĞLU³, Stephan HELFER⁵

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

² İnönü University, Battalgazi Vocational School, Battalgazi, Malatya, Turkey

³ Muğla University, Faculty of Science, Department of Biology, Muğla, Turkey

⁴ Akdeniz University, Faculty of Science, Department of Biology, Antalya, Turkey

⁵ Royal Botanic Garden, Edinburgh, EH3 5LR, Scotland, United Kingdom

Abstract

Phleogena faginea (*Atractiellomycetes*) was reported for the first time from Turkey at class level. A short description with figures, locality, collection dates, ecology and distribution of the species based on the collected materials are provided and discussed briefly.

Key words: *Phleogena faginea*, *Pucciniomycotina*, new record, Turkey

----- * -----

Türkiye *Pucciniomycotina*'ları için yeni bir sınıf kaydı

Özet

Phleogena faginea (*Atractiellomycetes*) Türkiye'den ilk defa sınıf düzeyinde rapor edilmiştir. Türe ait mantar örneklerinin şekilleri ile birlikte kısa tanımı, lokaliteleri, toplama tarihleri, ekoloji ve dağılımları verilmiş ve kısaca tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Phleogena faginea*, *Pucciniomycotina*, yeni kayıt, Türkiye

1. Introduction

Pucciniomycotina, a subdivision of the division *Basidiomycota*, contains 8 classes, 18 orders, 36 families and approximately 8000 species, distributed among 215 genera (Aime et al., 2006). Most *Pucciniomycotina* species are parasitic and phytopathogens, while a few are putatively saprotrophic and more than 95% of the species and 75% of the genera in the subdivision are placed in the class *Pucciniomycetes*

Atractiellomycetes is a class of *Pucciniomycotina* and it includes a single order, *Atractiellales*. Members of the order are saprotrophic, and they are characterized by having symplechosomes and phragmobasidia. The largest family of the order is *Phleogenaceae* which includes 39 species within 8 genera and 4 species [incertae sedis](#) with respect to familial placement (Bauer et al., 2006; Kirk et al., 2008).

Phleogena is a small genus, in the family *Phleogenaceae*, and contains two confirmed species, *Phleogena faginea* (Fr.) Link and *P. sphaerocephala* (Berk. & Broome) Killerm. (Kirk et al., 2008).

P. faginea is widely distributed in the north temperate and tropical climatic areas. The species produces greyish to brown basidiomes up to 12 mm tall, divided in to head and stem, subglobose to plane head, brownish to black, subcylindrical stem, pale brown, cylindrical, 1-4 *transversally septate* basidia, ochraceous to pale brown, smooth, spherical and thick walled spores (Hansen and Knudsen, 1997; Szczepkowski et al., 2008).

According to the current checklists on Turkish mycobiota (Bahcecioglu and Kabaktepe, 2012; Sesli Denchev, 2008; Solak et al., 2015), there are no records for Turkey of members belonging to class *Atractiellomycetes*.

The aim of this study is to make a contribution to the Turkish *Pucciniomycotina*.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903122126720; Fax.: +903122126720; E-mail: fungus@hotmail.com.tr

2. Materials and methods

Fungi samples were collected from İğneada (Kırklareli) and Belgrad Forest (İstanbul) in November 2010 and 2015. During field studies, macroscopic and ecological characteristics of the samples were noted and they were photographed in their natural habitats. In the laboratory, macroscopic and microscopic investigations were carried out. Identification was performed with the aid of literature (Asef, 2015; Hansen and Knudsen, 1997; Szczepkowski et al., 2008). The identified samples are deposited at Ankara University Herbarium (ANK).

3. Results

Pucciniomycotina R. Bauer, Begerow

Atractiellomycetes R. Bauer, Begerow

Atractiellales Oberw. & Bandoni

Phleogenaceae Weese

Phleogena Link

Phleogena faginea (Fr.) Link (1833) (Figure1).

Syn: *Aecidium petersii* Berk. & M.A. Curtis (1875), *Botryochaete faginea* (Fr.) Corda, (1854), *Cribraria onygena* Schumach. (1803), *Ecchyna faginea* (Fr.) Fr. ex Boud. (1885), *Ecchyna petersii* (Berk. & M.A. Curtis) Pat. (1900), *Onygena faginea* Fr. (1818), *Pilacre faginea* (Fr.) Berk. & Broome (1850), *Pilacre petersii* Berk. & M.A. Curtis (1859).

Basidiomes 5-10 × 0.5-1 mm, divided in to head and stem. **Head** 1-3 mm broad, globose to subglobose, sometimes plane, whitish grey when young, pale brown to greyish brown when mature. **Stem** 4-7 mm long, whitish grey at first, becoming brown to blackish, subcylindrical usually tapering the base (Figure 1a,b,c).

Basidia 20-30 × 4-6 μm, thick walled, light brown, cylindrical, disintegrated by 1-4 transvers septa. **Spores** 5-10 μm, thick walled, smooth, light brown and globose (Figure 2). **Hyphae** brownish, thick walled and clamped. (Figure 3).

Ecology: Widely distributed but rare species, July to February, on dead wood of deciduous trees.

Material examined: TURKEY— Kırklareli: İğneada, Demir village, on a dead standing trunk of beech (*Fagus orientalis* Lipsky), N 41° 52' - E 27° 49', 350 m, 21.11.2010, Işıloğlu 9132; İstanbul: Belgrad Forest, Neşet Suyu, on dead standing trunk of oriental beech, N 41° 11' - E 28° 58', 90 m, 13.11.2015, Akata 6395.

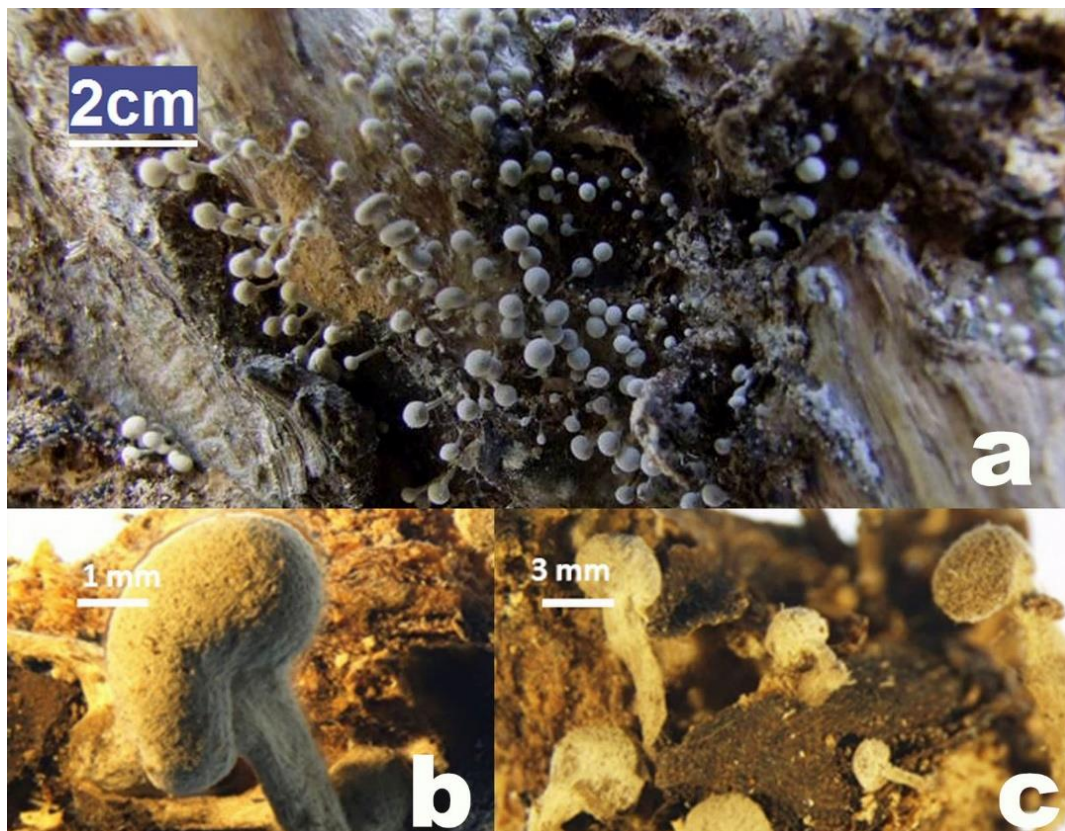
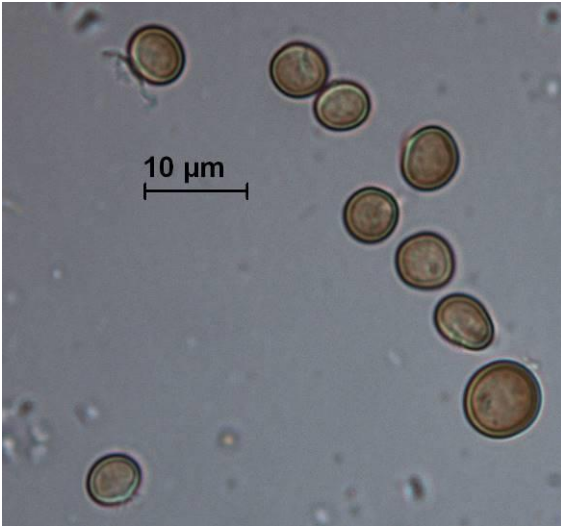


Figure 1. **a,b,c.** basidiomes of *Phleogena faginea*

Figure 2. Spores of *Phleogena faginea*Figure 3. hyphae of *Phleogena faginea*

4. Conclusions and discussion

P. faginea is a saprobe, potentially a weak parasite often growing on bark stumps, trunks and branches of dead broadleaved trees (occasionally on living or drying trees), more rarely on coniferous trees. This species is known in Asia, America, Australia and Europe. It has so far been recorded in 18 European countries (Austria, Czech Republic, Denmark, Estonia, France, Finland, Germany, Montenegro, Norway, Poland, Russia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, The Netherlands, Ukraine and United Kingdom) on bark, stumps, trunks and branches of various trees such as *Acer campestre* L., *A. platanoides* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *A. incana* (L.) Moench, *Betula pendula* Roth, *B. pubescens* Ehrh., *Carpinus betulus* L., *Corylus avellana* L., *Fagus sylvatica* L., *Padus avium* Mill., *Populus tremula* L., *Prunus spinosa* L., *Pyrus communis* L., *Quercus robur* L., *Salix cinerea* L., *Tilia cordata* Mill., *Ulmus laevis* Pall., *U. glabra* Huds., *Abies alba* Mill. and *Picea abies* (L.) Karst. (Kudławiec, 2014; Szczepkowski et al., 2008; Wilga, 2010).

This fungus can also be observed on the fruit bodies of *Fomes fomentarius* (L.) Fr. and *Inonotus obliquus* (Ach. ex Pers.) Pilát and rhizomorphs of *Armillaria* sp. Its basidiomes were found on trunk of *Fagus sylvatica* colonized by *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst., *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm., *Trametes gibbosa* (Pers.) Fr. and *T. hirsuta* (Wulfen) Lloyd (Tallasch and Jahn, 1970). According to Szczepkowski et al. (2008), basidiomes of *P. faginea* were reported on trees and logs colonized by several wood-decaying fungi (*Armillaria* sp., *Chondrostereum purpureum* (Pers.) Pouzar, *Fomes fomentarius* (L.) Fr., *Inonotus radiatus* (Sowerby) P. Karst., *Panellus serotinus* (Pers.) Kühner, *Phellinus* sp., *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm, *Schizophyllum commune* Fr. and *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst.) in Poland.

Despite extensive geographical distribution in the world, *P. faginea* is considered a rare species in Europe and red listed in Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Germany, Montenegro, Norway, Poland, Russia, Slovakia, Slovenia, Sweden, Ukraine and United Kingdom (Asef, 2015; Bregazzi, 1980; Heilmann-Clausen and Walley, 2007; Kudławiec, 2014; Szczepkowski et al., 2008; Veerkamp, 2007).

P. faginea is certainly the best known member of the auricularioid, gasteroid *Atractiellomyces* with stilboid basidiomes and it produces brown, clamped hyphae, forming thick walled and brown spores (Oberwinkler & Bandoni, 1982). *Atractiella* members are also known as a gasteroid, auricularioid group of *Atractiellomyces* but they can easily be separated from *Phleogena faginea* by lacking of thick-walled or only moderately thickened hyphae and hyaline spores (Oberwinkler and Bauer, 1989).

Tracing to current literature on Turkish *Pucciniomycotina* (Bahcecioglu and Kabaktepe 2012; Berner and Tunali 2008; Denchev, 2007; Kabaktepe, 2015; Kabaktepe et al., 2015a; 2015b; 2015c; Özaslan et al., 2015), 364 species, 28 genera, 10 families, 2 orders and 2 classes have previously been reported from Turkey.

With this study, *Phleogena faginea* was reported for the first time from Turkey at class level and it was the first observation on the trunk of oriental beech (*Fagus orientalis*).

Acknowledgements

Ankara University Research Fund (Project no: 15H0430001) is thanked for its financial support.

Reference

- Aime, C.M., Matheny, P.B., Henk, D.A., Frieders, E.M., (Ed). 2006. An overview of the higher level classification of Pucciniomycotina based on combined analyses of nuclear large and small subunit rDNA sequences. *Mycologia*, 98: 896-905.
- Asef, M.R. 2015. *Phleogena faginea*, first report from class *Atractiellomycetes* in Iran. *Rostaniha* 16/1: 132-134.
- Bahçecioglu, Z., Kabaktepe, S. 2012. Checklist of rust fungi in Turkey. *Mycotaxon* 119: 494.
- Bauer, R., Begerow, D., Sampaio, J. P., Weiß, M., Oberwinkler, F. 2006. The simple-septate basidiomycetes: a synopsis. *Mycological Progress* 5: 41 -66.
- Berner, D., Tunali, B. 2008. First Report of Anther Smut Caused by *Microbotryum violaceum* on Forked Catchfly (*Silene dichotoma*) in Turkey. *Plant disease* 92: 315.
- Bregazzi, R. 1980. *Phleogena faginea* (Fr.) Link in der Bundesrepublik Deutschland. *Zeitschrift fuer Mykologie*, 46:5-10.
- Denchev, C.M. 2007. *Microbotryum savilei* sp. nov. (*Microbotryaceae*). *Mycol. Balcan.* 4: 69-73.
- Hansen, L., Knudsen, H. 1997. Nordic Macromycetes. Volume 3. Heterobasidoid, Aphyllophoroid, and Gastromycetoid Basidiomycetes. Nordsvamp, Copenhagen, Denmark.
- Heilmann-Clausen, J., Walleyn R. 2007. Some records of wood-inhabiting fungi on *Fagus sylvatica* in Northern Spain. *Revista Catalana de Micologia*, 9: 67-80.
- Kabaktepe, Ş. 2015. *Puccinia yahyaliensis* (Pucciniaceae) – a new rust species on *Hypericum scabrum* L. from Aladaglar Mountains in Turkey. *Nova Hedwigia* 100/1-2: 265-268.
- Kabaktepe, Ş., Mutlu, B., Karakuş, Ş. 2015a. *Puccinia melitenensis* (Pucciniaceae), a new rust species on *Campanula stevenii* subsp. *beauverdiana* from Malatya in Turkey. *Phytotaxa* 213/2: 147-150.
- Kabaktepe, Ş., Karakuş, Ş., Mutlu, B. 2015b. New *Puccinia* (Puccinales, Basidiomycota) records for Turkey. *Hacettepe J. Biol. & Chem.*, 43/1: 69-72.
- Kabaktepe, Ş., Kürşat, M., Akata, I., Akgül, H., Karataş, M. 2015c. A new record for the Turkish Rust Mycobiota: *Puccinia alata* Nevod. *Biological Diversity and Conservation* 8/2: 66-69.
- Kirk, P.F., Cannon, P.F., Minter, D.W., Stalpers, J.A. 2008. *Dictionary of the fungi*, 10th ed. CAB International, Wallingford, UK.
- Kudławiec, B. 2014. Fenugreek Stalkball *Phleogena faginea* (Fr.) Link as a potential index of natural ecological processes in forest ecosystems. *Przegląd Przyrodniczy* 25/4: 140-150.
- Oberwinkler, F., Bauer, R. 1989. The systematics of gasteroid, auricularioid Heterobasidiomycetes. *Sydowia* 41: 224-256.
- Özaslan, C., Erdoğan, M., Hüseyin, E., Suludere, Z. 2015. Additions to rust and chytrid pathogens of Turkey. *Mycotaxon* 130:11-15.
- Sesli, E., Denchev, C.M. 2008. Checklists of the myxomycetes, larger ascomycetes, and larger basidiomycetes in Turkey. – *Mycotaxon* 106: 65–67. + [complete version, 1–136, new version uploaded in January 2014].
- Solak, M.H., Işıloğlu, M., Kalmış, E., Allı, H. 2015. Macrofungi of Turkey, Checklist, Volume- II. Üniversiteliler Ofset, Bornova, İzmir
- Szczepkowski, A., Kujawa, A., Bujakiewicz, A., Nita, J., Karasiński, D., Wołkowycki, M., Wilga, M.S. 2008. *Phleogena faginea* (Pucciniomycotina, Atractiellales) in Poland – Notes on ecology and distribution. *Polish Botanical Journal* 53/1: 81-90.
- Ripkova, S., Kučera V., Adamčík S., Meredá, P. 2004. The occurrence of *Phleogena faginea* in Slovakia. *Bulletin Slovenskej Botanickéj Spoločnosti* 26: 19-22.
- Tallasch, H., Jahn, H. 1970. *Phleogena faginea* (Fr.) Link im Naturschutzgebiet 'Hasbruch' bei Bremen. *Westfälische Pilzbriefe* 8/2: 31-35.
- Veerkamp, M.T. 2007. Het Beukenkorrelkopje verovert Nederland. *Coolia* 50:91-93.
- Wilga, M.S. 2010. New localities of *Phleogena faginea* (Fr.: Fr Link) in the vicinity of Samborowo (Trójmiejski Landscape Park). *Przegląd Przyrodniczy* 21/1: 54-59.

(Received for publication 21 February 2016; The date of publication 15 August 2016)



A new record for the flora of Turkey: *Heteranthera limosa* (Sw.) Willd. (Pontederiaceae)

Ramazan Süleyman GÖKTÜRK *¹

¹Department of Biology, Faculty of Science, Akdeniz University, 07058 Antalya, Turkey

Abstract

Heteranthera limosa (Sw.) Willd. (Pontederiaceae) is reported as a new record from province Balıkesir of northwest Anatolia for Turkey. This species grows on the borders of rice fields and shallow water. In this study, the species is described, illustrated and distribution map is given.

Key words: Pontederiaceae, *Heteranthera*, alien species, new record, Turkey

----- * -----

Türkiye florası için yeni bir kayıt; *Heteranthera limosa* (Sw.) Willd. (Pontederiaceae)

Özet

Heteranthera limosa (Sw.) Willd. (Pontederiaceae) Anadolu'nun kuzeybatısından, Balıkesir ilinden Türkiye için yeni bir kayıt olarak rapor edilmektedir. Bu tür, pirinç tarlaları kenarlarında ve sığ sularda yetişmektedir. Bu çalışmada, türün betimi, resimi ve dağılış haritası verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Pontederiaceae, *Heteranthera*, yabancı tür, yeni kayıt, Türkiye

1. Introduction

The family Pontederiaceae is represented with nine genera (*Eichhornia* Kunth, *Eurystemon* Alexander, *Heteranthera* Ruiz & Pavon, *Monochoria* C. Presl., *Hydrotrix* Hook f., *Pontederia* L., *Reussia* Endl., *Scholleropsis* H. Perrier and *Zosterella* Small) in the World (Cook et al., 1974). The distribution of *Heteranthera* species are in Western Hemisphere, Africa, Iberia Peninsula and Italy (Requena et al., 2003). *Heteranthera* represented with 12 species in the World (Horn, 1988). *Heteranthera limosa* know as “Blue Mudplantain” or “ducksalad” (in USA). *H. limosa* is best adapted for growth in water less than 5 cm deep. The another species of family, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (water hyacinth) was given as a new records for Turkey from Hatay (Asi River) (Uremis et al., 2014). *E. crassipes* is pernicious invasive species.

2. Materials and methods

During fieldwork for the Biological Diversity Project of Gönen River Delta Wetland in 2012, material of rare and handsome species was collected in Gönen (Balıkesir). These specimens were checked *Flora of Turkey* (Davis, 1984; Davis, 1985; Güner et al., 2000), *Flora of Europaea* (Webb, 1980), Plant list of Turkey (Vascular plants) (Güner et al., 2012) and Water Plants of the World (Cook et al., 1974). Identification was checked by Prof. Dr. Özcan Seçmen who is an expert on water plant. In a total, 10 specimens (14 individuals) of *H. limosa* were collected from the Gönen on the borders of rice fields and shallow water and deposited in Akdeniz University Herbarium.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902423102297; Fax.: +90242278911; E-mail: gokturk@akdeniz.edu.tr

3. Results

Heteranthera limosa (Sw.) Willd., Mag. Neuesten Entdeck. Ges. Naturf. Freunde Berlin Neue Schriften. 3: 439. 1801. (Figure 1).

Syn.: *Pontederia limosa* Sw., *H. rotundifolia* (Kunth) Griseb., *H. limosa* (Sw.) Willd. var. *rotundifolia* Kunth.

Description

Plants annual. Stems tufted, rooted in mud, elongate or emersed, contacted, erect or creeping, glabrous. Basal rosette leaves sessile, blade oblong to oblanceolate, thin or sometimes thickened, 3.1–6.2 cm × 3–5.5 mm. Stalked leaves erect, standing out of water or blades floating on surface; stipule 1–6 cm; petiole 2–15 cm; blade cordate, oblong to ovate or elliptic, 1–5.5 cm × 4–40 mm; truncate to cordate at base, acute to obtuse at apex. Inflorescences 1-flowered; spathes 0.9–5 cm, glabrous. Flowers opening within 1 hour after dawn, wilting by midday; perianth blue or white, salverform, tube 15–44 mm, limbs actinomorphic, lobes equal, elliptic, 5.2–26.3 mm, distal lobes yellow toward base; stamens unequal, lateral stamens 2.3–7.8 mm, central stamen 3.3–7.2 mm; filaments linear, glandular-pubescent; style glabrous. Fruit cylindrical capsule, retained in spathe. Seeds 9–14-winged, 0.5–0.9 × 0.2–0.8 mm.



Figure 1. A- General view of *Heteranthera limosa*, B- Close-up of flower [R.S.Göktürk 7527 (Akdeniz University Herbarium)]

Collected specimens: Turkey: A1 Balıkesir, Gönen, West of Misakça, shallow water and on the borders of rice fields, 35 T 0553441; 4461739, 10 m, 28.07.2012. R.S.Göktürk 7527 (Akdeniz University Herbarium).

Chromosome number. $2n=14$

Habitat. *H. limosa* were collected from shallow water and on the borders of rice fields; the species is associated with plants such as *Typha latifolia* L., *Tamarix smyrnensis* Bunge and *Lemna gibba* L.

Phenology. Flowering in May-November, fruiting July-December.

General distribution. USA, Mexico, West Indies, Central America, South America, Spain, France and NW Turkey (Figure 2).

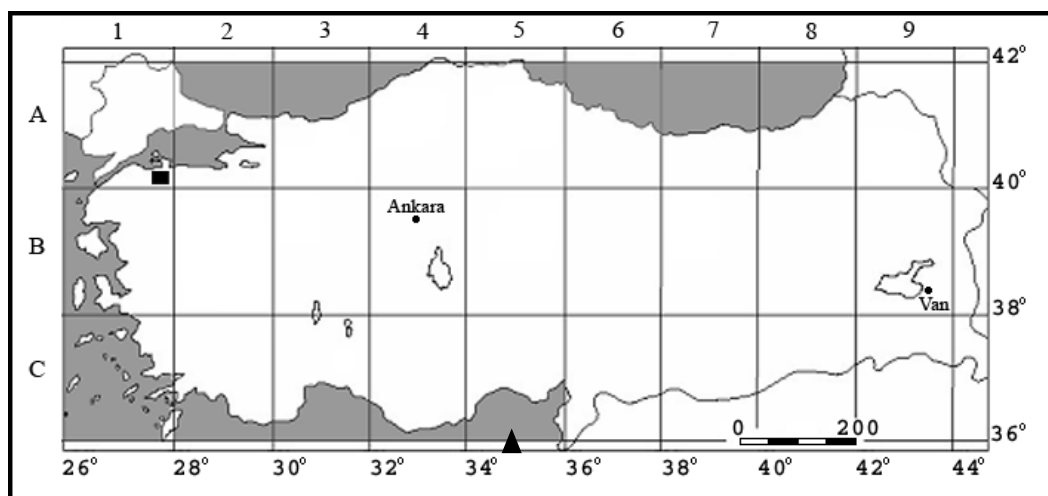


Figure 2. Distribution map of *Heteranthera limosa* (■) and *Eichhornia crassipes* (▲) in Turkey

4. Conclusions and discussion

Turkey is one of the richest countries in the World in terms of flora and new records for the flora of Turkey were added (Yüzbaşıoğlu, 2014; Başköse and Yaprak, 2016; Cabi and Soreng, 2016). *Heteranthera limosa* which is native to several countries of North, Middle and South America. For the first time this species outside the continental America has been recorded from France in 1991 (Lagarde and Gauthier, 1991) and from Spain in 2003 (Requena et al., 2003). This species is closely allied to *Heteranthera reniformis* Ruiz & Pavon. *H. limosa* is given as alien species to Turkey. It is very common aquatic weed in rice field, but apparently limited to an unusual microhabitat in Balıkesir. It can be controlled when young, but not controlled full grown.

Acknowledgements

The author grateful thank to Prof. Dr. Özcan Seçmen for the checking plant specimens and helpful comments on the manuscript. The author wish to thank the reviewer for comments which helped me to improve the manuscript.

References

- Başköse, İ., Yaprak, A.E. 2016. A new record from *Atriplex* L. (Amaranthaceae) genus for the flora of Turkey. *Biological Diversity and Conservation*. 9/1: 49-54.
- Cabi, E., Soreng, R.J. 2016. Two new records and one confirmation of the genus *Poa* L. (Poaceae) for the flora of Turkey. *Turkish Journal of Botany*. 40: 439-445.
- Cook, D.K.C., Gut, J.B., Rix, J.B., Schneller, J., Seitz, M. 1974. Water plants of the world. The Hague. pp. 482-492.
- Davis, P.H. 1984. "Flora of Turkey and the East Aegean Islands", Vol. 8, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Davis, P.H. 1985. "Flora of Turkey and the East Aegean Islands", Vol. 9, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. 2000. "Flora of Turkey and the East Aegean Islands", Vol. 11 (Supplement 2), Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T. 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayınları, İstanbul.
- Horn, C.N. 1988. Developmental heterophylly in the genus *Heteranthera* (Pontederiaceae). *Aquatic Botany*. 31: 197-209.
- Lagarde, F., Gauthier, M. 1991. *Heteranthera limosa* (Sw.) Willd. (Pontederiaceae) en France. *Bulletin de la Société Botanique de France*. 138/3: 239-240.
- Requena, M.G., Gallego, P.P.F., Tormo, A.O. 2003. *Heteranthera limosa* (Sw.) Willd., Neofito Para la Flora Valenciana. *Flora Montiberica*. 25: 52-55.
- Uremis, I., Uludağ, A., Arslan, Z.F., Abacı, O. 2014. A new record for the flora of Turkey: *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (Pontederiaceae). *Bulletin OEPP*. 44/1: 83-86.
- Yüzbaşıoğlu, İ.S. 2014. *Oenothera parodiana* (Onagraceae): a new alien species record for the flora of Turkey. *Biological Diversity and Conservation*. 7/2: 122-126.
- Webb, D.A. 1980. *Heteranthera* Ruiz & Pav. In: Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. (eds.), "Flora Europaea", Vol. 5, Cambridge University Press, Cambridge.

(Received for publication 22 February 2016; The date of publication 15 August 2016)



Impact of heavy metals (zinc and lead) on the photosynthetic pigment contents of *Bryum schleicheri* and *Plagiomnium undulatum* (Bryophyta)

Tülay EZER^{*1}, Tuba YILMAZ¹, Cemil İŞLEK², Bengü TÜRKYILMAZ ÜNAL²

¹Niğde Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Niğde, Türkiye

²Niğde Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoteknoloji Bölümü, Niğde, Turkey

Abstract

Bryophytes is one of the important components of terrestrial ecosystems and widely used as biomonitoring is very important in the formation of the world's biodiversity. In this study, zinc and lead effects on photosynthetic pigment content of *Bryum schleicheri* and *Plagiomnium undulatum* species of heavy metals were investigated. Bryophytes species were determined utilizing a variety of flora works. 15 and 30 minutes between 10^{-2} - 10^{-4} M ZnSO₄ and PbSO₄ aqueous solutions treated on 0.1 g sample. Chlorophyll and carotenoid amount is determined to the Arnon method. Consequently, zinc and lead heavy metals have been found to affect the photosynthetic pigment amounts of *Bryum schleicheri* and *Plagiomnium undulatum* species. Lead heavy metal appears to be more effective in both species.

Key words: carotenoid, chlorophyll, mosses, PbSO₄, ZnSO₄

----- * -----

Ağır metallerin (çinko ve kurşun) *Bryum schleicheri* and *Plagiomnium undulatum* (Bryophyta)'un fotosentetik pigment miktarları üzerine etkisi

Özet

Karasal ekosistemin önemli bileşenlerinden olan ve biyomonitör olarak yaygın şekilde kullanılan briyofitler dünyadaki biyolojik çeşitliliğin oluşmasında çok önemlidir. Bu çalışmada çinko ve kurşun ağır metallerinin *Bryum schleicheri* ve *Plagiomnium undulatum* türlerinin fotosentetik pigment içeriği üzerine etkileri araştırılmıştır. Briyofit türleri çeşitli flora eserlerinden faydalanılarak tespit edilmiştir. 0,1 g örnek üzerine 15 ve 30 dakika 10^{-2} - 10^{-4} M arasında ZnSO₄ ve PbSO₄ sulu çözeltileri uygulanmıştır. Arnon metoduna göre klorofil ve karotenoid miktarları belirlenmiştir. Sonuç olarak çinko ve kurşun ağır metallerinin *Bryum schleicheri* ve *Plagiomnium undulatum* türlerinde fotosentetik pigment miktarlarını etkilediği tespit edilmiştir. Her iki türde de kurşun ağır metalinin etkisinin daha fazla olduğu görülmektedir.

Anahtar kelimeler: karayosunu, karotenoid, klorofil, PbSO₄, ZnSO₄

1. Giriş

Günümüzde karasal ekosistemin önemli bileşenlerinden olan, evrimsel açıdan alg ve mantarlardan daha yüksek, eğrelti ve çiçekli bitkilerden daha ilkel seviyede bulunan briyofitler dünyadaki biyolojik çeşitliliğin oluşmasında çok önemlidir. Ancak küçük boyutlarıyla fazla göze çarpmayan ve genellikle birçok botanikçi tarafından ihmal edilmiş olan bu bitkiler, yeryüzünde tohumlu bitkilerden daha fazla yayılış alanına sahiptirler (Schofield, 2001).

Briyofitlerde klorofil konsantrasyonu vasküler bitkilere nazaran oldukça düşük seviyelerde olmasına rağmen, büyüme ve fotosentez olayı vasküler bitkiler ile paralellik göstermektedir. Hemen hemen tüm briyofitler klorofil içeriği bakımından gölge bitkilerinin karakteristiğini taşımaktadır. Ağır metaller genellikle insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan yaygın çevresel kirleticilerdir. Özgül ağırlıkları 5 ve üzerinde olan metaller, ağır metal olarak nitelenmekte (Ag, As, Cd, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, Zn gibi) ve bunların gerek toprakta ve gerekse su ve atmosferde çok yönlü zararlara neden

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903882254037; Fax.: +903882250180; E-mail: tezer@nigde.edu.tr

olduğu (Çepel, 1997), bitkilerin değişik yaşam evrelerini etkilediği bilinmektedir. Bu etki ortamdaki konsantrasyonun artışına bağlı olarak, çoğu zaman tohumun çimlenmesi ve bitki gelişmesini engelleme yönünde olmaktadır (Yücel ve Yücel, 2013).

Briyofitler özellikle atmosferik biyomonitörler olarak yaygın şekilde kullanılmaktadırlar. Ağır metaller büyümede düşüş olmaksızın bazı briyofitler tarafından hücreler arası boşluklarda biriktirilmekte olsa da bitkinin toleransına bağlı olarak fotosentetik pigment konsantrasyonları ve canlılıkları etkilenmektedir (Fernandez ve Carballeira, 2002; Saxena vd., 2008). Briyofitlerin özellikle düşük pH'da klorofil miktarlarının azaldığı bilinmektedir (Garty vd., 1992).

Bu çalışmada çinko ve kurşun ağır metallerinin *B. schleicheri* ve *P. undulatum* türlerinin fotosentetik pigment içeriği üzerine etkileri araştırılmış olup ileride bu konuda yapılacak çalışmalara kaynak teşkil etmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Çalışmanın materyalini *B. schleicheri* ve *P. undulatum* türleri oluşturmakta olup türlere ait lokalite bilgileri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Türler için ait lokalite verileri

Tür	Lokalite	GPS Koordinatları	Yükseklik (m)
<i>Bryum schleicheri</i> DC	Adana, Pozantı, Mazmılı Dağı	37°40'292" K 35°34'223" D	1980
<i>Plagiomnium undulatum</i> (Hedw.) T.J.Kop	Kayseri, Yahyalı, Kapuzbaşı Takım Şelaleleri (Güney Şelalesi)	37°46'540" K 35°23'255" D	766

2.2. Yöntem

Briyofit örnekleri doğal ortamlarındaki habitatlardan toplanmış olup çeşitli flora eserlerinden (Cortini Pedrotti, 2001; 2006; Smith, 2004) faydalanılarak teşhis edilmiştir. Teşhis edilen örnekler üzerindeki taş, toprak ve yabancı otlar öncelikle mekanik olarak temizlenmiş, temizlenen örnekler musluk suyu ile ve sonrasında distile su ile yıkanarak kurumaya bırakılmıştır.

Ağır metal uygulamaları için 0,1g örnek tartılarak cam kavanoza alınmıştır. 0,1g karayosunu örneklerinin üzerine 10^{-2} - 10^{-4} M arasında değişen ağır metallerin [$ZnSO_4$ ve $PbSO_4$] sulu çözeltileri uygulanmış, kontrol grubu için ise distile su kullanılmıştır. Örnekler ağır metal çözeltilerinde 15' ve 30' olmak üzere iki farklı sürede bekletilmek suretiyle pigment konsantrasyonlarındaki değişim tespit edilmiştir.

Örneklerin klorofil ve karotenoid konsantrasyonu Arnon (1949) metoduna göre belirlenmiştir. 15' ve 30' olmak üzere iki farklı sürede metal uygulanmış olan 0,1g'lık örnekler %80'lik 15 ml (hacim/hacim) aseton ile homojenize edilmiş ve whatman no:1 filtre kağıdından süzümüştür. Deney tüplerine alınan ekstraktlarda Jenway U.V. spektrofotometresinde (CE 5502 UV) 652 nm'de toplam klorofil, 663 nm'de klorofil-a, 645 nm'de klorofil-b ve 470 nm'de karotenoid absorbans değerleri ölçülmüştür. Hesaplamalar Lichtenthaler ve Wellburn (1983) tarafından aşağıda verilen formüllere göre yapılmıştır (A: ölçülen absorbans değeri).

Toplam klorofil = $A_{652} \times 27.8 / \text{mg örnek ağırlığı}$

Klorofil-a (K1 a) = $(11.75 \times A_{663} - 2.35 \times A_{645}) \times 20 / \text{mg örnek ağırlığı}$

Klorofil-b (K1 b) = $(18.61 \times A_{645} - 3.96 \times A_{663}) \times 20 / \text{mg örnek ağırlığı}$

Karotenoid = $((1000 \times A_{470} - 2.27 \times K1 a - 81.4 \times K1 b) / 227) \times 20 / \text{mg örnek ağırlığı}$

İstatistik analizler SPSS 16.0 One-Way Anova Tukey (1954) testine göre $p < 0.05$ seviyesinde yapılmıştır. Örnekler üç tekrarlı çalışılmış olup standart sapma değerleri \pm olarak gösterilmiştir.

3. Bulgular

Farklı konsantrasyonlar ve sürelerde uygulanan Zn ve Pb ağır metallerinin *B. schleicheri* ve *P. undulatum* türlerine ait klorofil miktarları üzerine etkileri Tablo 2 ve Şekil 1'de gösterilmiştir.

Sonuçlar istatistik olarak Tukey (SPSS 16.0 One-Way Anova) testine göre $p < 0.05$ seviyesinde analiz edilmiş olup her kolonda farklı harfler önemlilik derecesinde farklılığı göstermektedir.

B. schleicheri'nin klorofil-a değerlerinde kontrole göre en yüksek azalmalar $PbSO_4$ uygulamasında 10^{-2} M 15' da ($0,794 \text{ mg.mL}^{-1}$ dan $0,426 \text{ mg.mL}^{-1}$ 'a) belirlenirken, $ZnSO_4$ uygulamasında ise 10^{-4} M 30' da ($0,794 \text{ mg.mL}^{-1}$ dan $0,599 \text{ mg.mL}^{-1}$ 'a) saptanmıştır. Her iki azalma da istatistiksel açıdan önemlilik derecesindedir ($p < 0.05$). *P. undulatum* türünde ise çinko uygulamasının 10^{-2} M 15' hariç tüm konsantrasyonları ve süreleri ile kurşun ağır metalinin tüm konsantrasyon ve sürelerinde kontrole göre klorofil-a miktarında azalmalar meydana gelmiştir. $ZnSO_4$ 10^{-4} M 15' haricindeki tüm artış ve azalmalar istatistiksel açıdan önemlidir ($p < 0.05$) (Tablo 2).

Tablo 2. Farklı konsantrasyonlar ve sürelerde uygulanan Zn ve Pb ağır metallerinin *B. schleicheri* ve *P. undulatum* bitkilerinde klorofil-a ve klorofil-b miktarları ile klorofil a/b üzerine etkileri (\pm SE)

Tür	Grup	Klorofil-a (mg.mL ⁻¹)	Klorofil-b (mg.mL ⁻¹)	Klorofil a/b
<i>Bryum schleicheri</i>	Kontrol	0.794 \pm 0.015x	0.308 \pm 0.024x	2.442 \pm 0.043x
	ZnSO ₄ 10 ⁻⁴ 15'	0.696 \pm 0.055x	0.331 \pm 0.002x	1.999 \pm 0.096y
	ZnSO ₄ 10 ⁻⁴ 30'	0.599 \pm 0.037y	0.317 \pm 0.011x	1.825 \pm 0.050y
	ZnSO ₄ 10 ⁻³ 15'	0.681 \pm 0.004x	0.368 \pm 0.008y	1.868 \pm 0.017y
	ZnSO ₄ 10 ⁻³ 30'	0.684 \pm 0.001x	0.375 \pm 0.008y	1.841 \pm 0.043y
	ZnSO ₄ 10 ⁻² 15'	0.644 \pm 0.027y	0.329 \pm 0.009x	1.925 \pm 0.068y
	ZnSO ₄ 10 ⁻² 30'	0.858 \pm 0.019x	0.421 \pm 0.025y	2.053 \pm 0.075y
	PbSO ₄ 10 ⁻⁴ 15'	0.600 \pm 0.012y	0.298 \pm 0.011x	2.074 \pm 0.081y
	PbSO ₄ 10 ⁻⁴ 30'	0.652 \pm 0.031y	0.319 \pm 0.002x	2.145 \pm 0.079y
	PbSO ₄ 10 ⁻³ 15'	0.534 \pm 0.003y	0.227 \pm 0.013y	2.395 \pm 0.085x
	PbSO ₄ 10 ⁻³ 30'	0.501 \pm 0.014y	0.182 \pm 0.015y	2.475 \pm 0.041x
	PbSO ₄ 10 ⁻² 15'	0.426 \pm 0.047y	0.247 \pm 0.005y	1.999 \pm 0.021y
PbSO ₄ 10 ⁻² 30'	0.541 \pm 0.054y	0.235 \pm 0.011y	2.243 \pm 0.106x	
<i>Plagiomnium undulatum</i>	Kontrol	1.181 \pm 0.012x	0.730 \pm 0.018x	1.617 \pm 0.027x
	ZnSO ₄ 10 ⁻⁴ 15'	1.046 \pm 0.017x	0.719 \pm 0.037x	1.455 \pm 0.053x
	ZnSO ₄ 10 ⁻⁴ 30'	0.812 \pm 0.019y	0.573 \pm 0.038y	1.420 \pm 0.065x
	ZnSO ₄ 10 ⁻³ 15'	0.876 \pm 0.059y	0.603 \pm 0.065x	1.379 \pm 0.099x
	ZnSO ₄ 10 ⁻³ 30'	0.753 \pm 0.118y	0.714 \pm 0.065x	1.425 \pm 0.072x
	ZnSO ₄ 10 ⁻² 15'	1.414 \pm 0.067y	1.063 \pm 0.038y	1.338 \pm 0.023x
	ZnSO ₄ 10 ⁻² 30'	0.990 \pm 0.041y	0.699 \pm 0.020x	1.417 \pm 0.055x
	PbSO ₄ 10 ⁻⁴ 15'	0.673 \pm 0.052y	0.570 \pm 0.037y	1.373 \pm 0.095x
	PbSO ₄ 10 ⁻⁴ 30'	0.662 \pm 0.074y	0.598 \pm 0.048x	1.404 \pm 0.066x
	PbSO ₄ 10 ⁻³ 15'	0.770 \pm 0.035y	0.485 \pm 0.008y	1.588 \pm 0.084x
	PbSO ₄ 10 ⁻³ 30'	0.775 \pm 0.071y	0.394 \pm 0.021y	1.569 \pm 0.132x
	PbSO ₄ 10 ⁻² 15'	0.768 \pm 0.022y	0.476 \pm 0.009y	1.546 \pm 0.074x
PbSO ₄ 10 ⁻² 30'	0.646 \pm 0.013y	0.436 \pm 0.008y	1.481 \pm 0.024x	

Yapılan literatür taramaları sonucunda çinko ve kurşun ağır metallerinin *B. schleicheri* ve *P. undulatum* türlerinin fotosentetik pigment içeriği üzerine etkisi ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Tremper vd., (2004), bakır, çinko ve kurşun ağır metalleri uyguladığı *Rhytidiadelphus squarrosus* türünde klorofil-a miktarının azaldığını tespit etmiştir. Bu sonuç elde ettiğimiz veriler ile benzerlik göstermekte olup klorofil-a miktarındaki azalmanın ağır metallerin karayosunlarının biyokimyasal ve fizyolojik mekanizmaları üzerine yıkıcı etkisinden kaynaklandığı söylenebilir (Fatoba vd., 2008). *B. schleicheri* türünün klorofil-b değerinde ZnSO₄'da kontrole göre artışlar meydana gelmiş, en yüksek artış % 36,69 ile 10⁻² M ve 30' da saptanmıştır (p<0.05). PbSO₄ uygulamasında ise kontrole göre azalmalar görülmüş, en fazla azalma % 59,09 ile 10⁻³ M ve 30' da tespit edilmiştir (p<0.05) (Tablo 2).

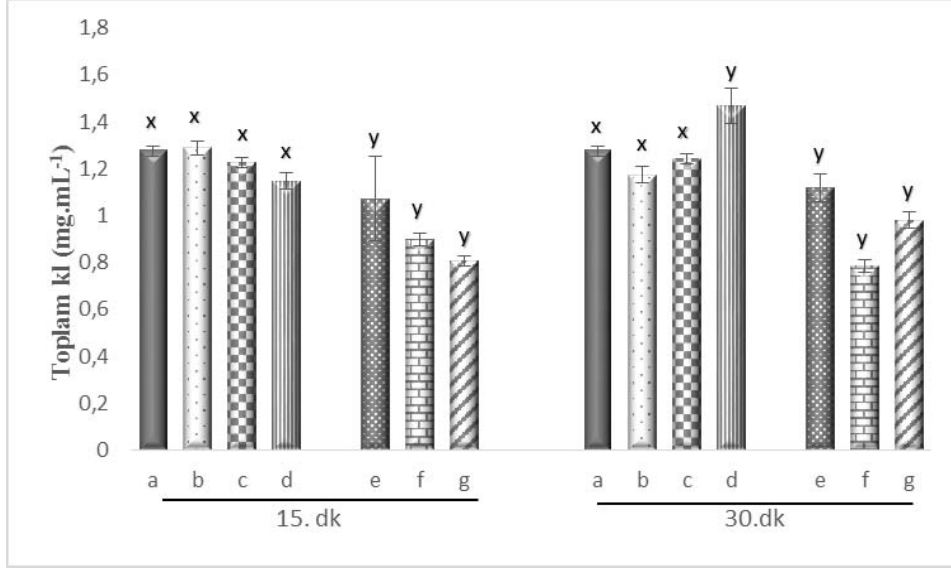
P. undulatum türünün klorofil-b miktarında ZnSO₄ ve PbSO₄ uygulamalarında kontrole göre farklılıklar meydana gelmiş olup azalma yönünden en fazla zarar ZnSO₄ 10⁻⁴ M 30' (% 21,51) ve PbSO₄ 10⁻³ M 30' (% 46,03) uygulamalarında ortaya çıkmıştır (p<0.05) (Tablo 2).

Metal stresinde klorofil b genellikle yükselmektedir. Çünkü metaller klorofil a'nın klorofil b'ye dönüşümüne neden olmaktadır (Chettri vd., 1998). Klorofil a içeriğindeki azalma ağır metal toksisitesinin yaygın bir semptomudur denebilir.

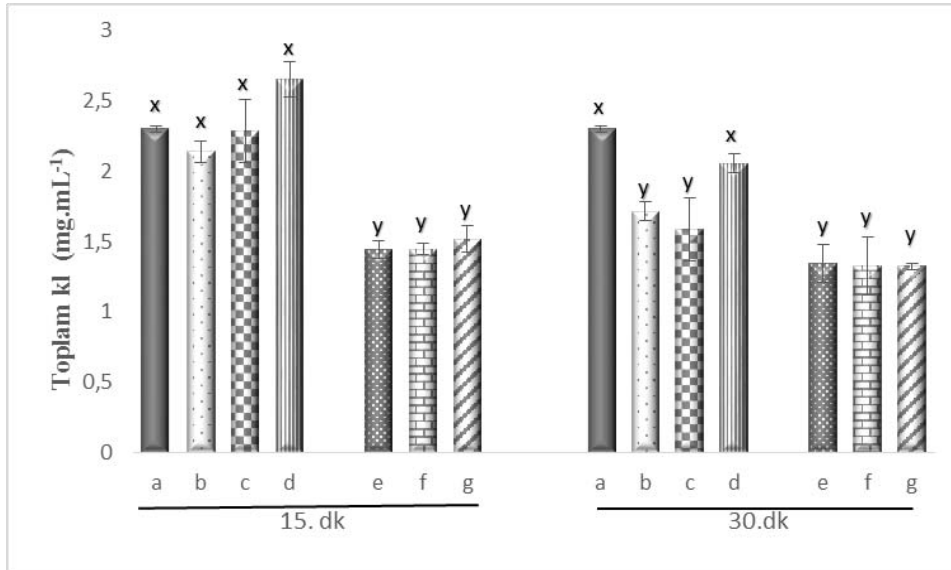
Klorofil a/b oranlarında *B. schleicheri*'de PbSO₄ 10⁻³ M 30' hariç tüm metal konsantrasyonları ve sürelerinde kontrol grubuna göre azalmalar meydana gelmiştir. Klorofil a/b oranı ZnSO₄ uygulamasında 10⁻⁴ M 30' da ve PbSO₄ uygulamasında 10⁻² M 15' da en fazla azalmayı göstermiştir (p<0.05). *P. undulatum*'da ise kontrol grubuna göre azalmalar meydana gelmiş, fakat istatistik açıdan önemlilik derecesinde bir farklılık tespit edilmemiştir (Tablo 2). Chettri vd., (1998) tarafından liken türleri üzerinde yapılan çalışmada, klorofil a/b oranında *Cladonia convoluta*'da Pb ve Zn uygulamaları %10-15 azalmaya neden olurken, *C. rangiformis*'te Zn önemli bir etki göstermemiş buna karşın Pb ise hafif bir artışa neden olmuştur. Bu durum çalışma verilerimizle benzerlik göstermekte olup çinko ve kurşun özellikle klorofil a/b oranında likenlerde olduğu gibi karayosunlarında da azalmaya neden olmuştur.

Bu çalışmada uygulama gruplarında klorofil a/b oranının azalmasının en önemli nedeni klorofil a miktarının azalmasıdır. Klorofil a/b oranındaki azalma tipik olarak yaşlanma sırasında meydana gelir (Dean vd., 1993). Bu durum fotosistem II'yi içeren grana lamelleriyle karşılaştırıldığında, fotosistem I ve klorofil a'nın büyük kısmını içeren kloroplast stroma lamellerinin önceki yapısını daha fazla kaybetmesiyle açıklanabilir (Bricker ve Newman, 1982).

B. schleicheri türünün toplam klorofil miktarlarına bakıldığında ZnSO₄ 10⁻² M 30 dakikasında kontrole göre artış meydana gelmiş ve bu artışın istatistik açıdan önemlilik derecesinde olduğu saptanmıştır. PbSO₄ uygulamasında ise 10⁻² M, 10⁻³ M ve 10⁻⁴ M 15' ve 30' sürelerde kontrol grubuna göre önemlilik derecesinde (p<0.05) azalmalar olduğu görülmüş, en önemli azalmanın 10⁻³ M 30 dakikada (%38,35) meydana geldiği tespit edilmiştir (Şekil 1). *P. undulatum*'da ise en dikkat çekici azalmaların ZnSO₄ 10⁻³ M 30' uygulamasında ve PbSO₄ 10⁻² M 30' uygulamasında olduğu saptanmıştır (p<0.05) (Şekil 2).

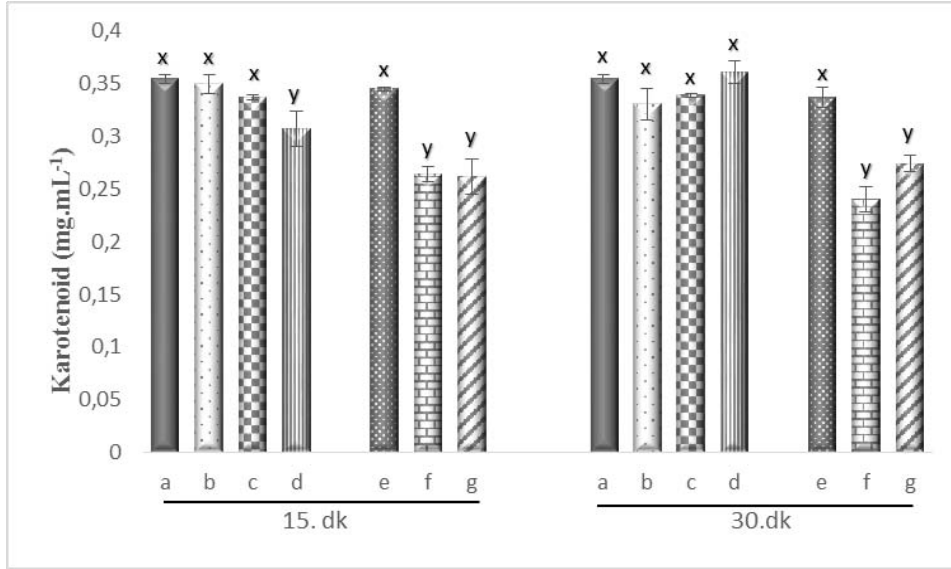


Şekil 1. Farklı konsantrasyonlar ve sürelerde uygulanan Zn ve Pb ağır metallerinin *B. schleicheri*'nin toplam klorofil miktarı üzerindeki etkisi. a: kontrol grubu, b: 10^{-4} M $ZnSO_4$ uyg., c: 10^{-3} M $ZnSO_4$ uyg., d: 10^{-2} M $ZnSO_4$ uyg., e: 10^{-4} M $PbSO_4$ uyg., f: 10^{-3} M $PbSO_4$ uyg., g: 10^{-2} M $PbSO_4$ uyg., Her sütunda farklı harfler önemlilik derecesinde farklılığı göstermektedir $p<0.05$ (Tukey test)

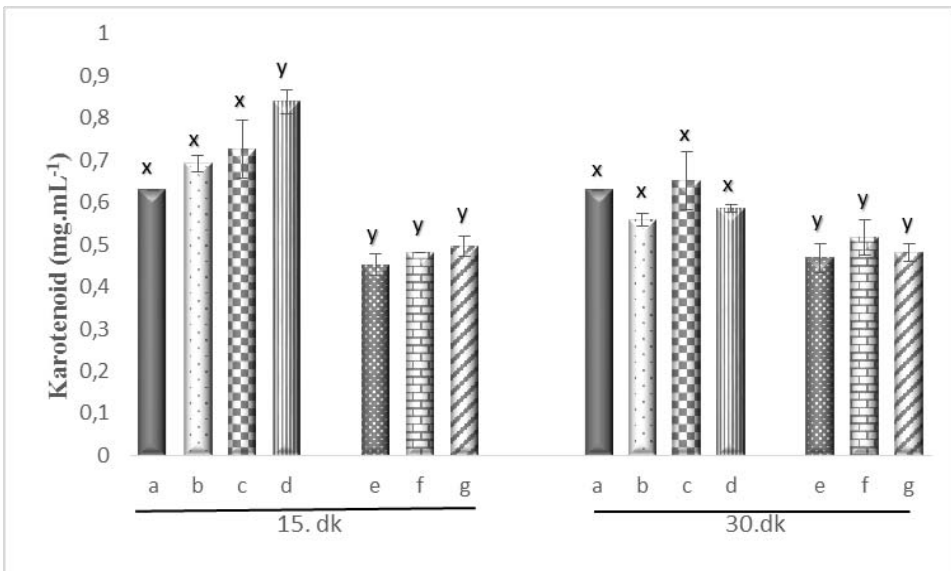


Şekil 2. Farklı konsantrasyonlar ve sürelerde uygulanan Zn ve Pb ağır metallerinin *P. undulatum*'ün karotenoid miktarı üzerindeki etkisi. a: kontrol grubu, b: 10^{-4} M $ZnSO_4$ uyg., c: 10^{-3} M $ZnSO_4$ uyg., d: 10^{-2} M $ZnSO_4$ uyg., e: 10^{-4} M $PbSO_4$ uyg., f: 10^{-3} M $PbSO_4$ uyg., g: 10^{-2} M $ZnSO_4$ uyg. Her sütunda farklı harfler önemlilik derecesinde farklılığı göstermektedir $p<0.05$ (Tukey test)

Ağır metallerin yüksek konsantrasyonlarının vasküler bitkilerde (Pätsikkä vd., 2002), briyofitlerde (Brown ve Wells, 1990; Guschina ve Harwood, 2002) ve likenlerde (Chettri vd., 1998) membran zararlanması, iyon sızıntısı ve klorofil miktarında azalmalara neden olduğu bilinmektedir. Shakya vd., (2008) tarafından yapılan çalışmada karayosunu *Thuidium delicatulum* (L.) Mitt, *T. sparsifolium* (Mitt.) Jaeg., ve ciğerotu *Ptychanthus striatus* (Lehm. ve Linderb.) türlerine 10^{-2} M ve 10^{-10} M arasında değişen konsantrasyonlarda bakır, çinko ve kurşun ağır metalleri uygulanmış ve klorofil içeriği üzerine etkileri araştırılmıştır. Çinko ve kurşun birikmesinden sonra her iki *Thuidium* türünün klorofil içeriğinde önemsiz bir azalma olurken, ciğerotunda önemlilik derecesinde bir artış meydana geldiği görülmüştür. Ağır metal konsantrasyonlarına maruz kalan bitkilerde klorofil miktarındaki azalmaların nedenini klorofil yıkımının artması veya sentezinin engellenmesi ile açıklanabilir. *B. schleicheri*'de karotenoid miktarı $ZnSO_4$ 10^{-2} M 15' uygulamasında (%13,28) ve $PbSO_4$ 10^{-3} M 30' uygulamasında (%32,20) kontrol grubuna en önemli azalmaları ($p<0.05$) göstermiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Farklı konsantrasyonlar ve sürelerde uygulanan Zn ve Pb ağır metallerinin *B. schleicheri*'nin karotenoid miktarı üzerindeki etkisi. a: kontrol grubu, b: 10⁻⁴ M ZnSO₄ uyg., c: 10⁻³ M ZnSO₄ uyg., d: 10⁻² M ZnSO₄ uyg., e: 10⁻⁴ M PbSO₄ uyg., f: 10⁻³ M PbSO₄ uyg., g: 10⁻² M PbSO₄ uyg., Her sütunda farklı harfler önemlilik derecesinde farklılığı göstermektedir p<0.05 (Tukey test)



Şekil 4. Farklı konsantrasyonlar ve sürelerde uygulanan Zn ve Pb ağır metallerinin *P. undulatum*'un karotenoid miktarı üzerindeki etkisi. a: kontrol grubu, b: 10⁻⁴ M ZnSO₄ uyg., c: 10⁻³ M ZnSO₄ uyg., d: 10⁻² M ZnSO₄ uyg., e: 10⁻⁴ M PbSO₄ uyg., f: 10⁻³ M PbSO₄ uyg., g: 10⁻² M ZnSO₄ uyg. Her sütunda farklı harfler önemlilik derecesinde farklılığı göstermektedir p<0.05 (Tukey test)

P. undulatum'un karotenoid değerlerinde PbSO₄ uygulamasında 10⁻⁴ M, 10⁻³ M, 10⁻² M 15' ve 30' sürelerde kontrol grubuna göre önemlilik derecesinde (p<0.05) azalma saptanırken ZnSO₄ uygulamasında 10⁻² M 15' sürede kontrol grubuna göre önemlilik derecesinde (p<0.05) artış olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). PbSO₄ uygulamasında karotenoid miktarı 10⁻⁴ M 15' sürede 0,628 mg.mL⁻¹ den 0,452 mg.mL⁻¹' ye en önemli azalmayı göstermiş, ZnSO₄ uygulamasında ise 10⁻² M 15' sürede 0,628 mg.mL⁻¹'den 0,839 mg.mL⁻¹'ye artmıştır (Şekil 4).

Karotenoidler ağır metal stresi ve birçok dejeneratif stresten korunmada antioksidan olarak görev yapmaktadır (Syta vd., 2013). Ancak ağır metaller bitkilerdeki klorofiller kadar karotenoidleri de etkiler (Ghnaya vd., 2009). Farklı bitkiler ve bitki kısımları ağır metallerin birikimine karşı fotosentetik pigment sentezinde farklı tepkiler gösterebilir. Örneğin, klorofil ve karotenoid içeriğini azaltabilirler (Shakya vd., 2008) ya da ROS üretimiyle ilişkili olarak karotenoid gibi molekül ağırlığı düşük bileşiklerin sentezini teşvik edebilirler (Kumar vd., 2012).

Ağır metal uygulamalarında toplam klorofil içeriği hem karayosunlarında hem de ciğerotlarında (Cu, Zn, Pb) azalmıştır. Azalmanın nedeni klorofil biyosentezindeki inhibisyon olabilir (Krupa vd., 1996; Kastori vd. 1998).

Sonuç olarak çinko ve kurşun ağır metallerinin *B. schleicheri* ve *P. undulatum* karayosunu türlerinde fotosentetik pigment miktarlarını etkilediği saptanmıştır. Klorofil a miktarındaki azalmalar ve karotenoid miktarındaki artmalar stres göstergesidir. Her iki türde de kurşun ağır metalinin etkisinin daha fazla olduğu görülmektedir. Özellikle kısa süreli ağır metal stresi altında *P. undulatum* türünün antioksidan özellik taşıyan karotenoid miktarını artırarak, *B. schleicheri* türüne oranla daha fazla dayanıklılık gösterdiği söylenebilir.

Teşekkür

Bu çalışmaya sağladığı maddi desteğinden dolayı Niğde Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (FEB2013/33) teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Journal of Plant Physiology, 24: 1-15,1949.
- Bricker, T.M., Newman, D.W., 1982. Changes in the chlorophyll-proteins and electron transport activities of soybean cotyledon chloroplasts during senescence. Photosynthesis 16:239-244.
- Brown, D.H., Wells, J.M. 1990. Physiological effects of heavy metals on the moss *Rhytidiadelphus squarrosus*. Annals Botany 66: 641-647.
- Chettri, M.K., Cook, C.M., Vardaka, E., Sawidis, T., Lanaras, T. 1998. The effect of Cu, Zn and Pb on the chlorophyll content of the lichens *Cladonia convoluta* and *Cladonia rangiformis*. Environmental and Experimental Botany, 39(1): 1-10.
- Cortini Pedrotti, C. 2001. Flora dei muschi d'Italia, Sphagnopsida, Andreaopsida, Bryopsida (I parte). Roma, Antonia Delfino Editore, Medicina Science, 1-817p.
- Cortini Pedrotti, C. 2006. Flora dei muschi d'Italia, Bryopsida (II parte). Roma, Antonia Delfino Editore, Medicina Science, 827-1235p.
- Çepel, N. 1997. Toprak Kirliliği Erozyon ve Çevreye Verdiği Zararlar. TEMA Vakfı Yayınları, İstanbul, 111s.
- Dean, M.A., Letner, C.A., Eley, J.H., 1993. Effect of autumn foliar senescence on chlorophyll a:b ratio and respiratory enzymes of *Populus tremuloides*. Bulletin of the Torrey Botanical Club 120: 269-274.
- Fatoba, P.O., Udoh Emem, G. 2008. Effects of Some Heavy Metals on Chlorophyll Accumulation in *Barbula lambarenensis*. Ethnobotanical Leaflets 12: 776-830.
- Fernandez, J.A., Carballeira, A. 2002. Biomonitoring of metal deposition in Galicia (NW Spain) with mosses: factors affecting bioconcentration. Chemosphere, 2(46): 535–542.
- Ghnaya, A.B., Charles, G., Hourmant, A., Hamida, J.B., Branchard, M. 2009. Physiological behavior of four rapeseed cultivar (*Brassica napus* L.) submitted to metal stress. Comptes Rendus Biologies, 332: 363–370.
- Guschina, I.A., Harwood, J.L. 2002. Lipid metabolism in the moss *Rhytidiadelphus squarrosus* (Hedw.) Warnst. from lead-contaminated and non-contaminated populations. Journal of Experimental Botany 53: 455-463.
- Kastori, R., Plesnicar, M., Sakac Z., Pankovic, D., Arsenijevic, Maksimovic, I. 1998. Effect of Pb excess on sunflower growth and photosynthesis. J Plant Nutri 21: 75–85.
- Krupa, Z., Baranowska, M., Orzoł, D. 1996. Can anthocyanins be considered as heavy metal stress indicator in higher plants? Acta Physiol Plantarum 18:147–151.
- Kumar, A., Prasad, M.N.V., Sytar, O. 2012. Lead toxicity, defense strategies and associated indicative biomarkers in *Talinum triangulare* grown hydroponically. Chemosphere 89: 1056–1165.
- Lichtenthaler, H., Wellburn, A.R. 1983. Determination of total carotenoids and chlorophyll a and b of leaf extracts in different solvents. Biochemical Society Transactions, 603: 591–593.
- Pätsikkä, E., Aro, E.-M., Tyystjärvi, E. 2001. Mechanism of copper-enhanced photoinhibition in thylakoid membranes. Physiologia Plantarum 113(1): 142-150.
- Saxena, D.K., Singh, S., Srivastava, K. 2008. Metal precipitation in Garhwal hill area (India): Estimation based on native moss analysis. Aerosol and Air Quality Research, 8: 94–111.
- Shakya K, Chettri, M.K., Sawidis, T. 2008. Impact of heavy metals (copper, zinc and lead) on the chlorophyll content of some mosses. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 54: 412–421.
- Schofield, W.B. 2001. Introduction to Bryology. The Blackburn Press. 431 p.
- Smith, A.J.E. 2004. The Moss Flora of Britain and Ireland. (Second Edition) Cambridge Univ. Pres.
- Sytar, O., Kumar, A., Latowski, D., Kuczynska, P., Strzałka, K., Prasad, M.N.V. 2013. Heavy metal-induced oxidative damage, defense reactions, and detoxification mechanisms in plants. Acta Physiologiae Plantarum, 35(4): 985-999.
- Tremper, A.H., Agneta, M., Burton, S., Higgs, D.E.B. 2004. Field and laboratory exposures of two moss species to low level metal pollution. J Atom Chem 49(1–3): 111–120.
- Tukey J.W. 1954. Some selected quick and easy methods of statistical analysis. Trans. of New York Acad. Sci. 88-97.
- Yücel, M., Yücel, E. 2013. On the ecotoxicological effects of heavy metal pollution of industrial origin determination of wheat varieties. Biological Diversity and Conservation, 6/3: 6-11.

(Received for publication 29 February 2016; The date of publication 15 August 2016)



A new myxomycete record from Turkey

A Sinan ALKAN ¹, Gönül EROĞLU ^{*1}, Gıyasettin KAŞIK ¹

¹ Selçuk University, Science Faculty, Department of Biology, Konya, Turkey

Abstract

The myxomycete identified in this study has been found as natural sporocarp in Çorum during field work. At the result of the laboratory studies and literature reviews, this specimen is identified as *Physarum auripigmentum* G. W. Martin. This taxon is a new record for the Turkish myxobiota.

Key words: *Physarum auripigmentum*, myxomycete, new record, Çorum, Turkey

----- * -----

Türkiye'den yeni bir miksomiset kaydı

Özet

Bu çalışmada tespit edilen miksomiset, Çorum ilinde yapılan arazi çalışmaları sırasında doğal sporokarp olarak bulunmuştur. Yapılan laboratuvar çalışmaları ve literatür taramaları sonucunda örnek *Physarum auripigmentum* G. W. Martin olarak teşhis edilmiştir. Bu takson, Türkiye mikrobiyotası için yeni bir kayıttır.

Anahtar kelimeler: *Physarum auripigmentum*, miksomiset, yeni kayıt, Çorum, Türkiye

1. Giriş

Miksomisetler şekilsiz, çok nukleuslu, protoplazmik yığın haldeki plasmodiumlu ve sporokarp ya da sklerotium oluşturan gerçek plasmodiumlu organizmalar olarak bilinirler. Miksomisetler genel olarak orman ekosisteminde kesik kütük, döküntü yapraklar, ağaç kabuğu gibi çürümüş bitkisel materyaller ve toprakta yaşarlar (Ing, 1994). Dünya'da miksomisetler 300 yıldan beri bilinmekte olup, günümüze kadar yaklaşık 1000 civarında miksomiset taksonu tespit edilmiştir. Bu taksonlardan 146'sı *Physarum* cinsine aittir (Lado, 2005-2016). Türkiye'de ise ilk miksomiset kaydı 1957 yılında Lohweg tarafından bildirilmiş olup, günümüze kadar yapılan çalışmalarda ise yaklaşık olarak 232 takson tespit edilmiştir (Sesli ve Denchev, 2008). Bu taksonlardan ise 28'i *Physarum* cinsine aittir (Baba, 2015). Eroğlu vd. (2015)'nin tespit ettikleri *Physarum* cinsine ait iki yeni kayıtle beraber bu sayı 30'a ulaşmıştır. Çalışmamızda tespit ettiğimiz *Physarum auripigmentum* ile bu sayı 31'e yükselmiştir.

2. Materyal ve yöntem

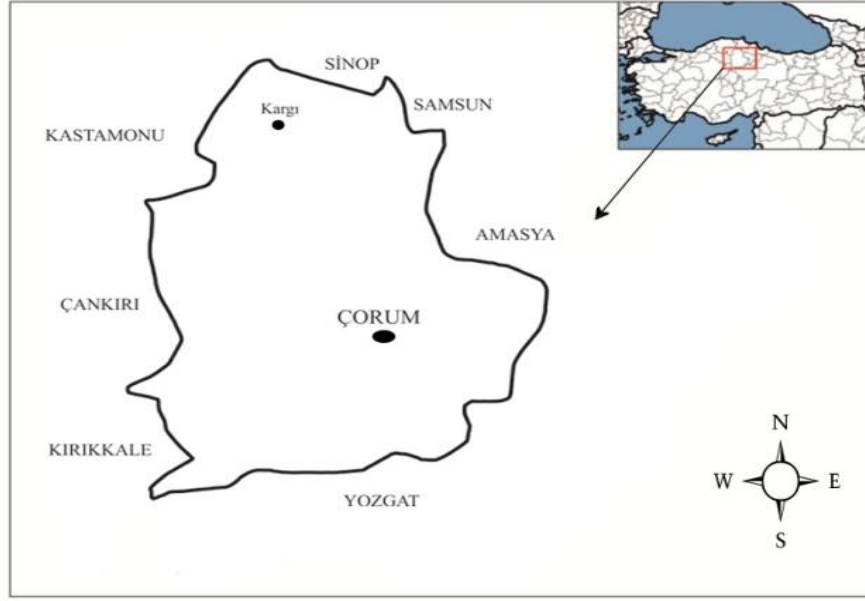
Çalışmamızın konusunu oluşturan miksomiset örneği 2012 yılında Çorum il sınırları içerisinde yapılan arazi çalışmaları sırasında doğal sporokarp halinde köknar kozalak pulları ve dalları üzerinden toplanmıştır. Çorum ili; Karadeniz Bölgesinin Orta Karadeniz Bölümünün iç kısmında yer almaktadır. Kuzeyde Sinop, doğuda Amasya, batıda Çankırı, güneyde Yozgat, kuzeydoğuda Samsun, kuzeybatıda Kastamonu, güneybatıda Kırıkkale illeri ile komşu olan Çorum'un yüzölçümü 12.820 km²' dir (Şekil 1). Çorum ili ormanlarının ekolojik yapısı bulunduğu coğrafik konuma göre değişiklik göstermektedir. Karadeniz ve İç Anadolu bölgeleri arasında geçiş noktasında olması ilin kuzeyinde bulunan Kargı ve Osmaniye ilçelerinin yüksek dağlık kesimlerde Karadeniz iklimine has özellikte orman yapısı görülmesine, güneye doğru Sungurlu ilçesine kadar olan alanda ise İç Anadolu iklimine has özellikte orman ürünlerinin gelişmesine olanak sağlamaktadır. İlin kuzey kesimlerinde kalın gövdeli *Pinus sylvestris* L. (sarıçam), *Abies*

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903322233462; Fax.: +903322410549; E-mail: contact@gonuleroğlu.com.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

nordmanniana (Stev.) Spach. (kök nar), *Fagus orientalis* Lipsky (kayın), *Pinus nigra* Arnold. (karaçam) türleri görülmesine rağmen güneye doğru İç Anadolu'ya geçiş bölgelerinde *P. sylvestris* (sarıçam), *F. orientalis* (kayın) ve *A. nordmanniana* (kök nar) türlerine ait ormanların ekolojik özellikleri değişim gösterdiğinden yerini yalnız *P. nigra* (karaçam) koru ormanlarına ve *Quercus* L. (meşe) ormanlarına terk etmiştir (Çetik 1985, Devis 1965, Devis 1982).

Araziden olgun sporokarp halinde toplanan örnekler zarar görmemesi için substratıyla beraber karton kutuya yapıştırılarak fungarium laboratuvarına getirilmiştir. Dikkatli bir şekilde kutudan çıkartılan sporokarpların fotoğrafları çekilmiştir (Leica EZ4D). Daha sonra gliserin su ortamına konulan birkaç sporokarpın mikroskopik incelemeleri yapılmış ve fotoğrafları çekilmiştir (Leica DM1000). Miksomisetlerin makroskopik ve mikroskopik özellikleri tespit edildikten sonra başlıca eserlerden faydalanılarak teşhisleri yapılmıştır (Martin, 1948; Martin ve Alexopoulos, 1969; Nannenga-Bremekamp, 1991; Neubert vd. 1995). Fungarium materyali haline getirilen örnekler Selçuk Üniversitesi Mantarcılık Uygulama ve Araştırma Merkezi Fungariumu'nda saklanmaktadır.



Şekil 1. Çalışma alanı

3. Bulgular

Protozoa

Myxomycota

Myxomycetes

Physarales

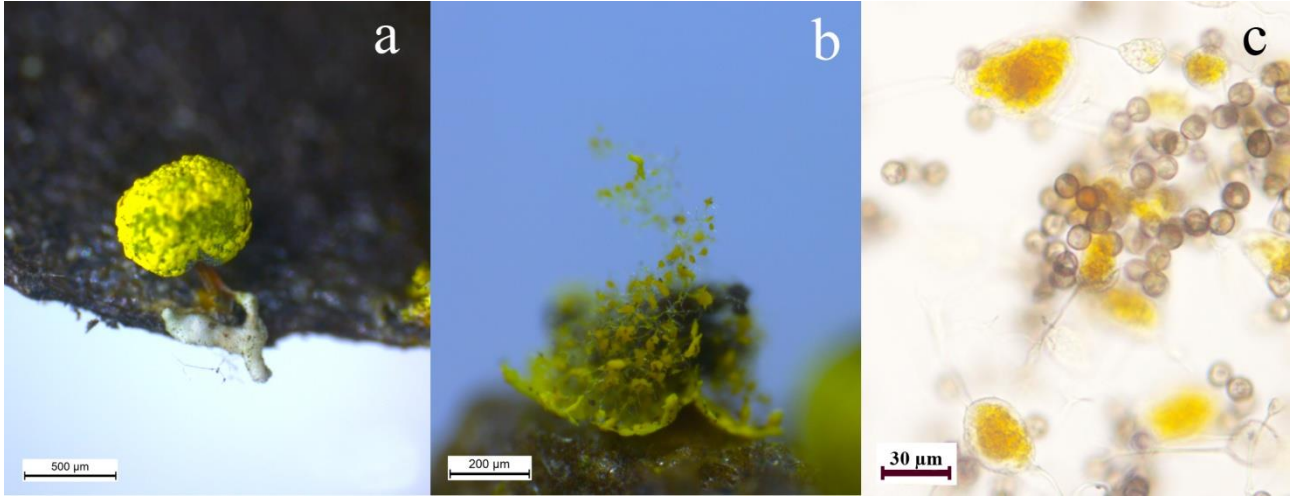
Physaraceae

Physarum

Physarum auripigmentum G. W. Martin

Sporokarplar saplı sporangium ve topluluk halinde, 0.6-1 mm uzunluğundadır. Sap sporokarpın en çok ½'si kadar, kısa, ince, kireçsiz, turuncu-kırmızıdır. Sporeteka küre şeklinde, 0.4-0.6 mm çapında, mat sarı (limon-kromatsarı) rengindedir (Şekil 2a). Peridium zarımsı, sıkça küresele yakın kireç pulcuklarla kaplı, açılma kısmen petaloiddir. Kolumella yoktur. Kapillitium yoğun, narin, daimi, nodlar küçük yuvarlak ve parlak sarı renkli, internodlar ise kireçsiz ve çok sayıda serbesttir (Şekil 2b-c). Sporlar yığın halinde koyu kahverengi, mikroskop ışığında açık menekşe-kahverengi renginde, ince siğilli, 9-10 µm çapındadır (Şekil 2c).

Yayılışı: Çorum, Kargı, Kalfet Yaylası, çam ve köknar karışık orman, köknar kozalak ve dal parçaları üzerinde, 41°12'23 Kuzey 034°42'00 Doğu, 1568m, 11.06.2012, Alkan 1493.



Şekil 2. *Physarum auripigmentum* a- sporokarp, b- kapillitium c- sporlar ve kapillitium

Physarum auripigmentum, *P. auriscalpium* (Cooke) ile karıştırılabilir. Ancak *P. auriscalpium*'un sporokarpı plasmodiokarp şeklindedir ve sap olduğunda bile çok kısadır. Rengi turuncu, sarımsı kahverengi veya yeşilimsirenklerde olabilirken, *P. auripigmentum* sarı renklidir. Kapillitial yapılarına bakıldığında ise *P. auriscalpium*'da nod kısımları büyük, turuncu, internod kısımları ise daha kalın ve badhamoid şeklinde sonlanır. *P. auripigmentum*'da ise nod kısımları küçük, yuvarlak, sarı renkli ve internod kısımlarında serbest noktalar vardır. *P. auriscalpium*'da sporlar en fazla 13 µm'ye ulaşırken, incelediğimiz örnekte en fazla 10 µm büyüklüğünde sporlara rastlanmıştır.

Yukarıda sıralanan farklılıklar ve literatür araştırmaları sonucunda örnek *P. auripigmentum* olarak teşhis edilmiş ve Türkiye için yeni bir miksomiset kaydı olarak Türkiye miksobiyota listesine ilave edilmiştir. Yeni kayıt S. Ü. Mantarcılık Uygulama ve Araştırma Merkezi Fungariumu'nda Fungarium no: P-689 kaydıyla saklanmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından BAP/11101019 nolu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Baba, H. 2015. The genus *Physarum* (*Myxomycetes*) Checklist in Turkey. *Biological Diversity and Conservation*, 8/3: 20-24.
- Çetik, A. R. 1985. Türkiye Vegetasyonu: I İç Anadolu'nun Vegetasyonu ve Ekolojisi, Selçuk Üniversitesi Yayınları:7 / 1 S. Ü. Basımevi Konya.
- Devis, P. H. 1965. Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol. 1, Edinburgh University press, Great Britain.
- Devis, P. H. 1982. Flora of Turkey and the East Aegean Islands Vol. 7, Edinburgh University press, Great Britain.
- Eroğlu, G., Kaşık, G., Öztürk, C. 2015. Bucakkışla köyünden (Karaman) iki yeni miksomiset kaydı. II. Ulusal Mikoloji Günleri Özet Kitabı sf. 72, 9-11 Eylül, İstanbul.
- Ing, B. 1994. The phytosociology of *Myxomycetes*. *New Phytologist*, 126: 175-201.
- Lado, C. 2005-2016. An online nomenclatural information system of eumycetozoa. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid, Spain. <http://www.nomen.eumycetozoa.com>. Last updated 21 January 2016.
- Martin, G. W. 1948. Two new species of *Physarum*. *Journal of Washington Academy of Science*, 38(7): 239.
- Martin, G. W., Alexopoulos, G. J. 1969. *The Myxomycetes*. Iowa City: University of Iowa Press.
- Nannenga-Bremekamp, N. E. 1991. *A Guide to Temperate Myxomycetes*. Bristol: Biopress Limited.
- Neubert, H., Nowotny, K., Baumann, K. 1995. *Die Myxomyceten* (Band II). Gomaringen: Karlheinz Baumann Verlag.
- Sesli, E., Denchev, C. M. 2008. Checklists of the *Myxomycetes*, larger *Ascomycetes*, and larger *Basidiomycetes* in Turkey. *Mycotaxon*, 106: 65-67. + [complete version, 1-138, new version uploaded in February 2014]. Website <http://www.mycotaxon.com/resources/checklists/sesli-v106-checklist.pdf>.

(Received for publication 09 March 2016; The date of publication 15 August 2016)



The flora of gülek pass (Mersin-Adana/Turkey)

Ahmet SAVRAN ¹, Mehmet Yavuz PAKSOY *²

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

²Tunceli University, Faculty of Engineering, Environmental Engineering Department, Tunceli, Turkey

Abstract

This research was carried out to determine the flora of Gülek Pass. Between 2000 and 2004, 1500 plant specimens were collected from this area. As a result of the examination on these specimens, 82 families and 839 taxa that belong to 370 genera were determined. In this study area, seven taxa belong to *Pteridophyta* and 832 taxa belong to *Magnoliophyta* divisio. The 158 of the total taxa are endemic to Turkey and the rate of endemism is 18.8%. Distribution of taxa according to phytogeographical regions is as follows; Irano-Turanian 24.9%, Mediterranean 19.6% and Euro-Siberian 5.6%.

Key words: Adana, Mersin, Gülek Pass, flora, Turkey

----- * -----

Gülek Boğazı'nın (Mersin-Adana) florası

Özet

Bu araştırma, Gülek Boğazı'nın florasını tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Bölgeden 2000-2004 yılları arasında yaklaşık 1500 bitki örneği toplanmıştır. Bu örnekler üzerine yapılan inceleme sonucunda 82 familya ve 370 cinse ait 839 takson tespit edilmiştir. Çalışma alanında 7 takson *Pteridophyta* ve 832 takson *Magnoliophyta* divisiosuna aittir. Mevcut taksonlardan 158'i endemik olup endemizm oranı %18,8'dir. Taksonların fitocoğrafik bölgelere göre dağılımları şöyledir; İran-Turan elementleri %24.9, Akdeniz elementleri %19.6 ve Avrupa-Sibirya elementleri %5.6'dır.

Anahtar kelimeler: Adana, Mersin, Gülek Boğazı, flora, Türkiye

1. Giriş

Ülkemiz sahip olduğu coğrafik konumu itibarı ile oldukça zengin bir floristik yapıya sahiptir. Bu çeşitliliğin temel nedenleri; Türkiye'nin iklimsel ve jeomorfolojik açıdan çok değişkenlik göstermesi, üç fitocoğrafik bölgenin keşiştiği yer olması, endemik türler yönünden çok zengin olması, birçok yabancı ve kültür bitkisinin gen merkezi ve genetik farklılaşma alanı olması, Anadolu'nun Güney Avrupa ile Güneybatı Asya floraları arasında köprü oluşturmasından kaynaklanmaktadır (Davis, 1965). Türkiye fitocoğrafik bakımından Holoarktik bölge içine girse de bu bölgenin üç farklı floristik elemanını (İrano-Turanien, Mediterranean ve Euro-Siberian) barındırmaktadır. Zengin yüksek dağ florası ile bir yandan Orta ve Güney Avrupa, diğer taraftan da İran-Turan floristik bölgesiyle ilişkilidir. Step vejetasyonu Orta ve Doğu Anadolu bölgelerinde yaygındır. Özellikle Orta Anadolu'nun Tuz Gölü çevreleri endemik halofitlerce zengindir. Orman formasyonları da çok çeşitlilik gösterir (Tüfekçi, 2002). Her ne kadar Türkiye Florası yazılmış ise de halen detaylı, periyodik, taramalı dar alan çalışmaları artarak devam etmektedir. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) adlı eserde belirtildiğine göre ülkemizde toplam 11707 takson yayılış göstermektedir ve bunlardan 3649'u endemiktir (Güner vd., 2000). Ancak buna her geçen gün yenileri eklenmektedir.

Çalışma alanımız geçmişten beri ilgi çekmiş, zaman zaman yöreden birçok yabancı ve yerli araştırmacılar bitki toplamıştır. Ülkemizin sahip olduğu endemik bitki potansiyelinin Akdeniz floristik bölgesinde yoğunlaşması da dikkate

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +90542669205; Fax.: +90542669205; E-mail: mypaksoy@gmail.com

alınarak bu alanın çalışmaya değer önemli bir bitki yatağı olabileceği düşüncesinden hareketle tarafımızdan araştırma sahası olarak seçilmiştir.

2. Materyal ve yöntem

Ülkemiz sahip olduğu coğrafik konumu itibarı ile oldukça zengin bir floristik yapıya sahiptir. Bu çeşitliliğin temel nedenleri; Türkiye'nin iklimsel ve jeomorfolojik açıdan çok değişkenlik göstermesi, üç fitocoğrafik bölgenin keşiştiği yer olması, endemik türler yönünden çok zengin olması, birçok yabancı ve kültür bitkisinin gen merkezi ve genetik farklılaşma alanı olması, Anadolu'nun Güney Avrupa ile Güneybatı Asya floraları arasında köprü oluşturmasından kaynaklanmaktadır (Davis, 1965). Türkiye fitocoğrafik bakımından Holoarktik bölge içine girse de bu bölgenin üç farklı floristik elemanını (İrano-Turanien, Mediterranean ve Euro-Siberian) barındırmaktadır. Zengin yüksek dağ florası ile bir yandan Orta ve Güney Avrupa, diğer taraftan da İran-Turan floristik bölgesiyle ilişkilidir. Step vejetasyonu Orta ve Doğu Anadolu bölgelerinde yaygındır. Özellikle Orta Anadolu'nun Tuz Gölü çevreleri endemik halofitlerce zengindir. Orman formasyonları da çok çeşitlilik gösterir (Tüfekçi, 2002).

Her ne kadar Türkiye Florası yazılmış ise de halen detaylı, periyodik, taramalı dar alan çalışmaları artarak devam etmektedir. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) adlı eserde belirtildiğine göre ülkemizde toplam 11707 takson yayılış göstermektedir ve bunlardan 3649'u endemiktir (Güner vd., 2000). Ancak buna her geçen gün yenileri eklenmektedir. Çalışma alanımız geçmişten beri ilgi çekmiş, zaman zaman yöreden birçok yabancı ve yerli araştırmacılar bitki toplamıştır. Ülkemizin sahip olduğu endemik bitki potansiyelinin Akdeniz floristik bölgesinde yoğunlaşması da dikkate alınarak bu alanın çalışmaya değer önemli bir bitki yatağı olabileceği düşüncesinden hareketle tarafımızdan araştırma sahası olarak seçilmiştir.

1.1. Çalışma alanının coğrafik özellikleri

Akdeniz Bölgesi ile Orta Anadolu'yu birbirine bağlayan Gülek Boğazı, Toroslar üzerindeki en önemli geçittir. Çalışma alanına ait topoğrafik haritada da belirlendiği gibi çalışma alanını; Kuzeyde Pozantı, Güneyde Taşobası köyü (Tarsus), Doğuda Pozantı-Tarsus eski karayolu, Batıda Akdağ ve onu güneye doğru takip eden kesimde Belemelik vadi ve Devlet demir yolu boyunca sınırlanmıştır. Çalışma alanı 37° 05' - 37° 29' kuzey enlemleri ile 34° 47' - 34° 59' doğu boylamları arasında kalmaktadır (Harita.1).

Çalışma sahasını yayvan dağ ve tepeler ile bunlar arasında kalan vadiler ve küçük platolar oluşturmaktadır. Orta Torosların en önemli geçidi olan Gülek Boğazı adının iyi bilinmesi ve coğrafik önemi nedeniyle projemize isim olarak uygun düşmüştür. Alanın esasını Gülek Boğazı, Gülek Dağı ve doğusunda bulunan Akdağ, Belemelik vadi, Yüksekır Tepe, Hopur Dağı, Kaldıravık Dağı ve Güleş Dağı oluşturmaktadır. Pozantı, Akçatekir, Çamalan, Çukurbağ, Gülek, Taşobası, Koçmarlı, Hankaşı, Ortaköy, Kuşcular ve daha birkaç yerleşim alanı çalışma sahasında bulunmaktadır. Alanın; Pozantı, Akçatekir ve Gülek kesimi Adana il sınırları içinde, Güney kesimleri ise Tarsus (Mersin) sınırları içinde kalmaktadır. Çalışma alanı C5 karesinde, Akdeniz fitocoğrafik bölgesi içerisinde yer almaktadır (Şekil 1).

1.2. Çalışma alanının iklimsel özellikleri

Araştırma alanının iklimi, Gülek, Pozantı ve Mersin meteoroloji istasyonlarının iklim verileri kullanılarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. İstasyonlara ait iklimsel veriler, Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir (Anonim, 2015). Bu iklimsel verilerin değerlendirilmesinde ise "İklim ve Biyoiklim" adlı eserden yararlanılmıştır. Ayrıca elde edilen veriler ışığında her üç istasyona ait ombrotermik iklim diyagramı çizilmiştir.

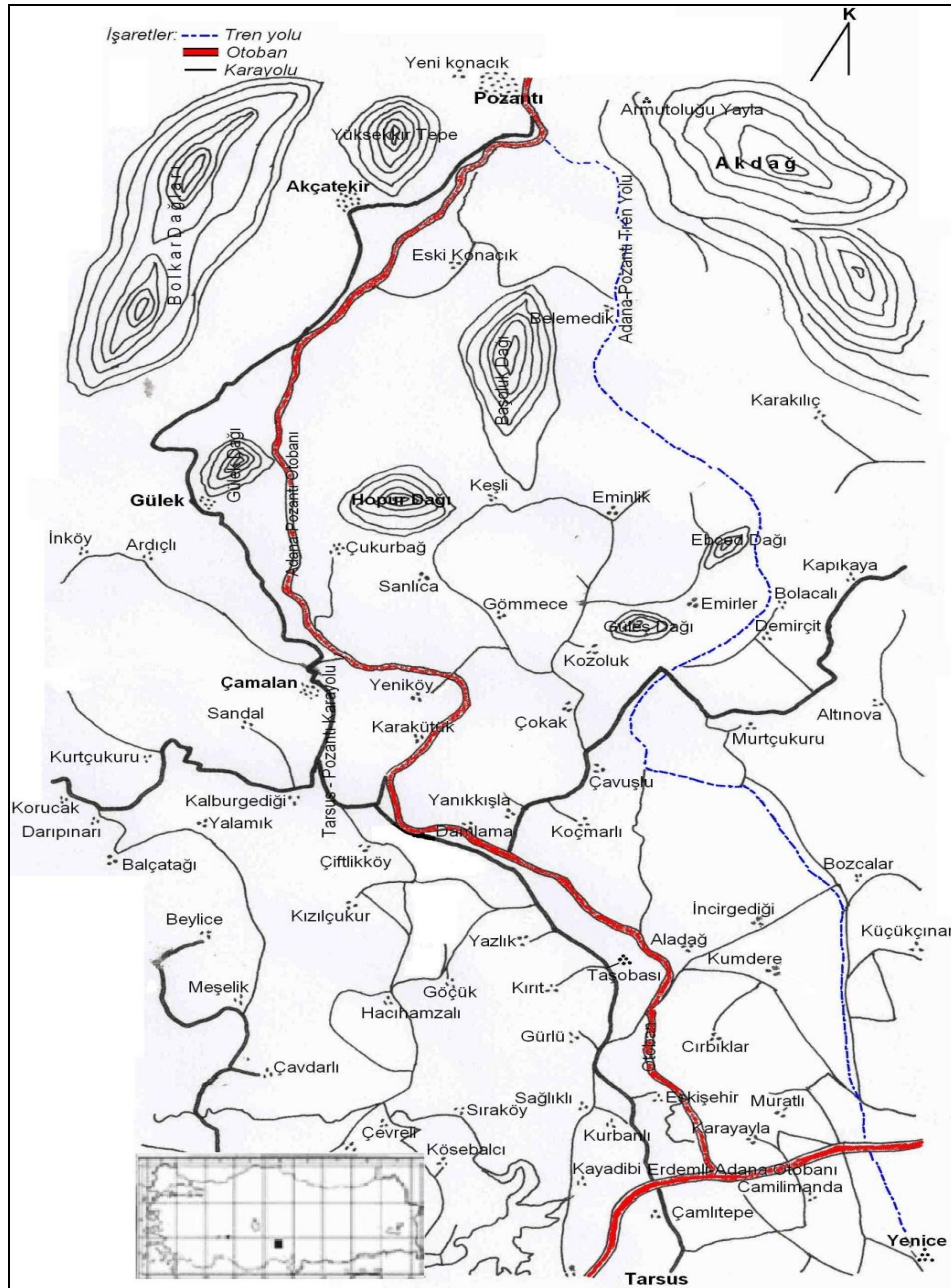
Yıllık ortalama sıcaklıklar Pozantı için 13,6°C, Gülek için 13,8°C ve Mersin için 18,4°C'dir. Yıllık yağış ortalaması Gülek'te 981,8 mm, Pozantı'da 707,2 mm, Mersinde 591,8 mm'dir. Yağış rejimi bakımından bütün istasyonlar Doğu Akdeniz I. değişkeninde (KISY) yer alırlar (Akman, 1999).

Yapılan bu floristik çalışmasının materyalini, 2000-2004 yılları arasında, bitkilerin değişik vejetasyon dönemlerine rastlayan Mart-Ekim ayları arasında gerçekleştirilen arazi çalışmalarında toplanan yaklaşık 1500 bitki örneği oluşturmaktadır. Arazi çalışmaları bir veya iki-üç gün süren periyodik geziler şeklinde yapılmıştır.

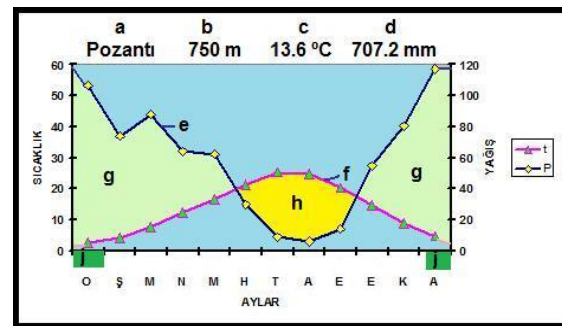
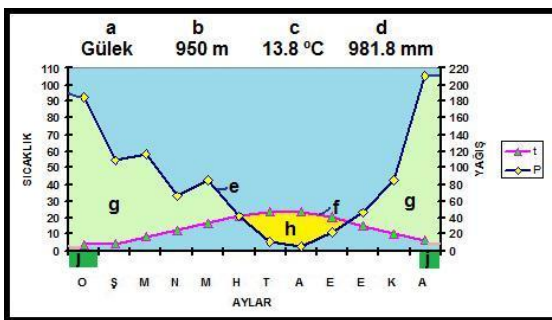
Çalışmalar sırasında toplanan örneklerin özellikle çiçekli ve meyveli olmasına özen gösterilmiştir. Toplanan örnekler genel herbaryum kuraları gereğince preslenip-kurutularak uygun herbaryum örneği haline getirilerek (Seçmen vd. 2008) Niğde Üniversitesi herbaryumuna konulmuştur.

Teşhisler sırasında Flora of Turkey and the East Aegean Islands adlı 11 ciltlik eseri (Davis, 1965-1985; Davis vd., 1988; Güner vd., 2000), Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) (Güner vd., 2012), bazı revizyon çalışmaları (Doğan ve Akaydın, 2007; Aytaç, 1997; Dönmez, 2004; Dönmez ve Yıldırım, 2000), Türkiye Sulak Alan Bitkileri ve Bitki Örtüsü" (Seçmen ve Leblebici, 1997), Check-List of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey III, IV, V, VI (Özhatay vd., 2006, 2009, 2011, 2013) kullanılmıştır. Morfolojik terimler için "İngilizce-Türkçe Botanik Kılavuzu" (Baytop, 1998) ve "Botanical Latin" (Stearn, 1973) eserlerinden yararlanılmıştır.

Teşhisinde güçlük çekilen örnekler ANK, HUB, KNYA ve GAZI herbaryumlarından kontrol edilmiş ve alanında uzman olan kişilerden yardım alınmıştır. Mevcut taksonların otör adlarının doğru yazımı için "Authors of Plants Name" (Brummit ve Powell, 1992) adlı eseri temel alınmıştır. Alanın topoğrafik haritası M.T.A.'dan temin edilen 1/100.000 ölçekli Kozan N33 paftadan yararlanılarak uygun küçültmeler ile çizilmiştir.

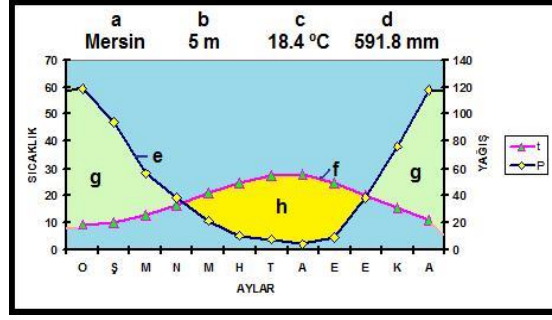


Şekil 1. Çalışma alanının topografik haritası



Şekil 1. Gülek istasyonuna ait ombrotermik iklim diyagramı Şekil 2. Pozanti istasyonuna ait ombrotermik iklim diyagramı

a) İstasyon adı, **b)** İstasyon rakımı, **c)** Yıllık ortalama sıcaklık, **d)** Toplam yıllık yağış ortalaması, **e)** Yağış eğrisi, **f)** Sıcaklık eğrisi, **g)** Yağışlı dönem, **h)** Kurak dönem, **ı)** Don ihtimali olan aylar



Şekil 3. Mersin istasyonlarına ait ombrotermik iklim

Araştırma alanından toplanan bitkilerden C5 karesi için yeni olan taksonlar tespit edilmemiştir. (Eyce, 1986; Donner, 1990; Gemici, 1993; Bağcı vd., 1998; Tüfekçi vd., 2002; Paksoy ve Savran, 2011; Yıldırım, 1999-2014). Çalışma alanında yer alan endemik ve nadir bitkilerin tehlike kategorilerinin belirlenmesinde Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı (Ekim vd., 2000; IUCN 2010, Version 8.1) kriterlerinden yararlanılmıştır. Mevcut olan taksonlar liste halinde yazılırken, taksonlar “Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)” deki sıraya uygun olarak verilmiştir. Taksonların lokalitesi uzun şekilde yazılmayıp, liste halinde verilen istasyonlara ait kod numaraları kullanılmıştır. Ayrıca her takson için rakım, toplama tarihi, toplayıcı numarası, endemikliği ve ait oldukları fitocoğrafik bölgeleri belirtilmiştir. Araştırma alanında 34 farklı istasyondan bitki toplanmış olup, bu istasyonların listesi aşağıdaki gibidir.

Bitki Toplanan İstasyonlar

1. Pozanti, Belemelik 600-800 m.
2. Pozanti, Armutoluğu yayla 800-1500 m.
3. Pozanti, Gökbeş Köyü üzeri 750 m.
4. Pozanti, Eski Konacık köyü, 700 m.
5. Pozanti, Yeni Şeyhli köyü, 700-750 m.
6. Pozanti, Yeni Konacık civarı, 800 m.
7. Pozanti, Tapur mevki, 750 m.
8. Tekir yayla civarı, 900-1100 m.
9. Gülek Dağı, 1200 m.
10. Gülek Boğazı, 400-800 m.
11. Hopur Dağı, 1300-1500 m.
12. Tarsus, Çukurbağ Köyü civarı, 800 m
13. Tarsus, Ziftlik Mahallesi civarı, 850 m
14. Tarsus, Çamalan, 500 m.
15. Gülek, Şehitlik civarı, 550 m.
16. Gülek, 1100 m.
17. Gülek Tepe (Kale), 1200 m.
18. Tarsus, Karakütük, 800 m.
19. Tarsus, Emisilli- Kurt Tepe, 400-650 m.
20. Tarsus, Kaldıravık Dağı, 1300 m.
21. Tarsus, Üsünlü, 1100 m.
22. Tarsus, Güleş Dağı, 900 m.

23. Tarsus, Ebcad Dağı, 700-900 m.
24. Tarsus, Avşar- Tombul arası, 350 m.
25. Tarsus, Taşobası, Koçmarlı-Çavuşlu mevki, 400 m.
26. Tarsus, Bolacalı-Bucak köyleri arası, 500-600 m.
27. Tarsus, Kuşçular-Ortaköy civarları, 650 m.
28. Tarsus, Eminlik-Keşli köyleri arası, 900-1200 m.
29. Tarsus, Sanlıca-Gömmece köyleri civarı, 850 m.
30. Tarsus, Damlama-Tombul-Avşar arası, 400 m.
31. Tarsus, Taşobası-Sarıahmetli, 300 m.
32. Pozanti, Akdağ, 1800-2000 m.
33. Pozanti, Yüksek Tepe, 1600-1750 m.
34. Pozanti, Belemelik-Kıralan 900-1000 m.

Simgeler ve Kısaltmalar

ANK: Ankara Üniversitesi Herbariyumu, °C: Santigrat derece, CR: Çok tehlikede, E: Endemik, E.Med.: Doğu Akdeniz elementi, EN: Tehlikede, Euro.-Sib: Avrupa-Sibirya elementi, GAZI: Gazi Üniversitesi Herbariyumu, GY.: Geniş Yayılışlı, HUB: Hacettepe Üniversitesi Herbariyumu, IUCN: Uluslararası Doğa Koruma Birliği, Ir.-Tur.: İran-Turan elementi, I.K.S.Y: İlkbahar, Kış, Sonbahar, Yaz, KNYA: Konya Selçuk Üniversitesi Herbariyumu, LR: En az endişe verici, m: Metre, Med.: Akdeniz elementi, mm: Milimetre, MTA: Maden Tetkik Arama, subsp.: Alttür, var.: Varyete, VU: (Vulnerable) Zarah görülebilir

PINACEAE

Abies cilicica (Antoine & Kotschy) Carrière, subsp. *cilicica* 2, 11.04.2001, Savran 4055, E, E.Med.

Cedrus libani A.Rich. var. *libani* 2, 06.06.2001, Savran 4194, E.Med.

Pinus nigra J.F.Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe var. *pallasiana* 2, 11.04.2001, Savran 4056

P. brutia Ten. var. *brutia* 4,33, 06.06.2001, Savran 4192, E.Med.

ACANTHACEAE

Acanthus dioscoridis L. var. *perringii* (Siehe) E.Hossain, 1, 06.06.2001, Savran 4176, E, Ir. Tur.

A. hirsutus Boiss. subsp. *hirsutus* 14, 06.05.2002, Savran 4361, E, Ir.-Tur.

ADOXACEAE

Sambucus ebulus L., 9, 28.05.2002, Savran 4522, Euro- Sib.

S. nigra L. 32, 22.06.2003, Savran 4737 & Paksoy, Euro.-Sib.

AMARANTHACEAE

Amaranthus retroflexus L., 11, 21.04.2002, Savran 4323

Beta vulgaris L., 9, 28.05.2002, Savran 4490

Chenopodium album L., subsp. *album* var. *album* 1, 06.06.2001, Savran 4695

C. foliosum Asch., 1, 06.06.2001, Savran 4095

AMARYLLIDACEAE

Allium atroviolaceum Boiss., 8, 14.05.2002, Savran 4426

3. Bulgular

PTERIDOPHYTA

ASPLENIACEAE

Asplenium trichomanes L. 10, 14.05.2002, Savran 4373

A. x reuteri Milde, 10, 14.05.2002 Savran 4371

A. ceterach L., 14, 1800 m., 22.06.2001, Savran 4271

DRYOPTERIDACEAE

Dryopteris filix-mas (L.) Schott, 9, 28.05.2002, Savran 4466

D. pallida (Bory) Fomin subsp. *libanotica* (Rosenst.) Nardi, 10, 14.05.2002, Savran 4372

PTERIDACEAE

Adiantum capillus-veneris L., 9,28.05.2002, Savran 4465.GY.

Cheilanthes pteridioides (Reich.) C.Chr., 9, 28.05.2002, Savran 4464

MAGNOLIOPHYTA

EPHEDRACEAE

Ephedra major Host subsp. *major* 10, 29.05.2002, Savran 4439

CUPRESSACEAE

Cupressus sempervirens L., 12, 21.04.2002, Savran 4314, E.Med.

Juniperus oxycedrus L., subsp. *oxycedrus* var. *oxycedrus* f. *oxycedrus* 9, 28.05.2002, Savran 4467, Ir.-Tur.

J. foetidissima Willd., 9, 28.05.2002, Savran 4468

J. excelsa M.Bieb. subsp. *excelsa* 13, 28.05.2002, Savran 4469, Ir.-Tur.

- A. callidictyon* C.A.Mey. ex Kunth, 7, 22.06.2001, Savran 4310, Ir.-Tur.
- A. flavum* L. subsp. *tauricum* (Besser ex Rchb.) Stearn var. *tauricum* 5, 07.07.2003, Savran 4897 & Paksoy, Med.
- A. paniculatum* L. subsp. *paniculatum* 4, 07.06.2001, Savran 4234, Med.
- A. scorodoprasmum* L. subsp. *rotundum* (L.) Stearn, 9, 28.05.2002, Savran 4601, Med.
- A. sphaerocephalon* L. subsp. *trachypus* (Boiss. & Spruner) K.Richter., 9, 28.05.2002, Savran 4602, E.Med.
- A. stenopetalum* Boiss. & Kotschy ex Regel, 11, 28.05.2002, Savran 4603, E, E.Med.
- A. vineale* L., 15, 06.05.2002, Savran 4370
- ANACARDIACEAE**
- Pistacia palaestina* Boiss., 19, 06.06.2001, Savran 4107, E.Med.
- APIACEAE**
- Ammi majus* L., 28, 21.04.2002, Savran 4319
- Artemisia squamata* L., 1, 05.04.2001, Savran 4000
- Bunium microcarpum* (Boiss.) Freyn & Bornm ex Freyn subsp. *microcarpum* 9, 28.05.2002, Savran 4516, E.Med.
- Bupleurum croceum* Fenzl, 7, 22.06.2001, Savran 4285, Ir.-Tur.
- B. lophocarpum* Boiss. & Balansa 9, 28.05.2002, Savran 4517, E, E.Med.
- Conium maculatum* L., 8, 14.05.2002, Savran 4392
- Daucus carota* L., 11, 21.04.2002, Savran 4328
- Eryngium campestre* L. var. *virens* Link, 2, 06.06.2001, Savran 4125
- E. glomeratum* Lam., 28, 21.05.2002, Savran 4450
- E. kotschyi* Boiss., 3, 06.06.2001, Savran 4124, E, E.Med.
- Ferula halophila* Peşmen, 1, 21.05.2002, Savran 4447, E, Ir.-Tur.
- Ferulago aucheri* Boiss., 9, 28.05.2002, Savran 4518, E
- F. humilis* (Mill.) Boiss., 32, 17.05.2003, Savran & Paksoy 4752, E, E.Med.
- Grammosciadium confertum* Hub.-Mor. & Lamond, 32, 26.06.2003, Savran 4763 & Paksoy, E
- Heracleum sphondylium* L. subsp. *ternatum* (Velen.) Brummitt, 9, 28.05.2002, Savran 4520, Euro. Sib.
- Johrenia alpina* Fenzl 21, 20.08.2007, Savran 5816, E.
- J. silenoides* Boiss. & Bal., 9, 28.05.2002, Savran 4503 E, E.Med.
- Ligusticum alatum* (M.Bieb.) Spreng., 32, 26.06.2003, Savran 4765 & Paksoy
- Malabaila secacul* (Mill.) Boiss. 9, 28.05.2002, Savran 4519
- Peucedanum depauperatum* Boiss. & Ballansa, 32, 22.06.2003, Savran 4690 & Paksoy, E.Med.
- Pimpinella cappadocica* Boiss. & Balansa var. *cappadocica* 8, 14.05.2002, Savran 4391, E, Ir.-Tur.
- Scandix iberica* M.Bieb., 3, 06.06.2001, Savran 4127, Ir.-Tur.
- S. pecten-veneris* L., 3, 06.06.2001, Savran 4128
- S. stellata* Banks & Sol., 32, 06.06.2001, Savran 4126
- Smyrniolum connatum* Boiss. & Kotschy, 13, 22.06.2001, Savran 4284, E.Med.
- Tordylium apulum* L., 3, 06.06.2001, Savran 4129, Med.
- T. pustulosum* Boiss., 3, 06.06.2001, Savran 4130, E, E.Med.
- Torilis leptophylla* (L.) Rchb.f., 2, 11.04.2001, Savran 4027
- Turgenia latifolia* (L.) Hoffm., 9, 28.05.2002, Savran 4521
- APOCYNACEAE**
- Vinca herbacea* Waldst. & Kit., 10, 21.05.2002, Savran 4451
- Vincetoxicum tmoleum* Boiss., 9, 28.05.2002, Savran 4553
- ARACEAE**
- Arum elongatum* Steven, 3, 06.06.2001, Savran 4188, Ir.-Tur.
- ARALIACEAE**
- Hedera helix* L. f. *helix* 13, 22.06.2001, Savran 4286
- ARISTOLOCHACEAE**
- Aristolochia maurorum* L., 9, 28.05.2002, Savran 4588, Ir.-Tur.
- ASPARGACEAE**
- Bellevalia modesta* Wendelbo, 8, 05. 04. 2002, Savran 4613, E, E.Med.
- Hyacinthella glabrescens* (Boiss.) K.Perss. & Wendelbo, 8, 14.05.2002, Savran 4428, E, E.Med.
- H. hispida* (J. Gay) Chouard, 32, 19.03.2003, Savran 4443 & Paksoy, E, Ir.-Tur.
- H. micrantha* (Boiss.) Chouard, 8, 14.05.2002, Savran 4429, E, Ir.-Tur.
- Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker, 1, 05.04.2001, Savran 4004
- M. azureum* Fenzl, 4, 05.04.2001, Savran 4077
- M. comosum* (L.) Mill., 1, 05.04.2001, Savran 4003, Med.
- M. longipes* Boiss., 11, 21.04.2002, Savran 4346, Ir.-Tur.
- M. massayanum* C.Grunert, 2, 11.04.2001, Savran 4041, E, Ir.-Tur.
- M. neglectum* Guss. ex Ten., 12, 28.05.2002, Savran 4605
- M. racemosum* Mill., 8, 14.05.2002, Savran 4427, E
- Ornithogalum armeniacum* Baker, 2, 11.04.2001, Savran 4040, E.Med.
- O. montanum* Cirillo, 2, 11.04.2001, Savran 4039, E.Med.
- O. narbonense* L., 9, 28.05.2002, Savran 4604
- O. orthophyllum* Ten., 1, 05.04.2001, Savran 4002
- Scilla cilicica* Siehe, 1, 05.04.2001, Savran 3001, Med.
- ASTERACEAE**
- Achillea arabica* Kotschy, 1, 06.06.2001, Savran 4138, Ir. Tur.
- A. santolinoides* Lag. subsp. *wilhelmsii* (K.Koch) Greuter, 9, 28.05.2002, Savran 4533, Ir.-Tur.
- A. setacea* Waldst. & Kit., 1, 06.06.2001, Savran 4137, Euro.-Sib.
- A. spinulifolia* Fenzl ex Boiss., Çiftehan üzeri 1000 m, 14.05.2007, Savran 5781, E, E.Med.
- A. teretifolia* Willd., 5, 08.06.2001, Savran 4246, E, Ir.-Tur.
- Anthemis cretica* L. subsp. *cassia* (Boiss.) Grierson, 9, 28.05.2002, Savran 4532, Ir.-Tur.
- A. haussknechtii* Boiss. & Reut., 32, 16.05.2005, Savran 4529
- A. tigrisensis* J.Gay ex A.Rich., 8, 14.05.2002, Savran 4396, E.Med.
- Arctium minus* (Hill) Bernh., 3, 06.06.2001, Savran 4142, Euro. Sib.
- Artemisia splendens* Willd., 2, 06.06.2001, Savran 4139, Ir.-Tur.
- Bellis perennis* L., 5, 08.06.2001, Savran 4245, Euro Sib.
- Carduus nutans* L. (s.l.) 11, 21.04.2002, Savran 4331
- Centaurea aggregata* Fisch. et C.A.Mey. ex DC. subsp. *aggregata* 9, 28.05.2002, Savran 4535
- C. cataonica* Boiss. & Hausskn. ex Boiss., 2, 06.06.2001, Savran 4147, E
- C. carduiformis* DC. subsp. *carduiformis* var. *carduiformis* 2, 06.06.2001, Savran 4150, Ir.-Tur.
- C. cheirolopha* (Fenzl) Wagenitz, 9, 28.05.2002, Savran 4536, E.Med.
- C. drabifolia* Sibth. & Sm. subsp. *cappadocica* (DC.) Wagenitz, 9, 28.05.2002, Savran 4537, E
- C. drabifolia* Sibth. & Sm. subsp. *floccosa* (Boiss.) Wagenitz & Greuter, 2, 06.06.2001, Savran 4145, E
- C. iberica* Trev. ex Sprengel, 1, 06.06.2001, Savran 4149
- C. lydia* Boiss., 9, 28.05.2002, Savran 4538, E, E.Med.
- C. solstitialis* L. subsp. *solstitialis* 1, 06.06.2001, Savran 4148
- C. urvillei* DC. subsp. *stepposa* Wagenitz, 8, 26.05.2003, Savran 4172 & Paksoy, Ir.-Tur.
- C. virgata* Lam., 3, 06.06.2001, Savran 4144, Ir.-Tur.
- Chardinia orientalis* (L.) Kuntze, 1, 06.06.2001, Savran 4155, Ir.-Tur.
- Chondrilla juncea* L., 23, 15.06.2003, Savran 4848 & Paksoy
- Chrophthalmum montanum* (DC.) Boiss., 13, 22.06.2001, Savran 4287, Ir.-Tur.
- Cichorium intybus* L., 1, 06.06.2001, Savran 4157
- Cirsium caucasicum* (Adans.) Petr., 4, 10.10.2002, Savran 4365 Euxine
- C. vulgare* (Savi) Ten., 24, 21.06.2003, Savran 4898 & Paksoy
- Cnicus benedictus* L., 23, 15.06.2003, Savran 4838 & Paksoy
- Cota wiedemanniana* (Fisch. & C.A.Mey.) Holub, 10, 21.05.2002, Savran 4448, E
- Cousinia birandiana* Hub.-Mor., 3, 06.06.2001, Savran 4140, E, Ir.-Tur.
- Crepis foetida* L. subsp. *foetida* 3, 14.05.2002, Savran 4400
- C. sancta* (L.) Bornm., 3, 14.05.2002, Savran 4401
- C. vesicaria* L., 13, 15.06.2003, Savran 4849 & Paksoy, Med.
- Crupina crupinastrum* (Moris.) Vis., 9, 28.05.2002, Savran 4539
- Cyanus bourgaei* (Boiss.) Wagenitz & Greuter, 1, 15.06.2003, Savran 4839 & Paksoy, E, E.Med.
- C. depressus* (M.Bieb.) Soják, 2, 06.06.2001, Savran 4154
- C. pichleri* (Boiss.) Holub subsp. *extrarosularis* (Hayek & Siehe) Wagenitz & Greuter, 2, 06.06.2001, Savran 4152, E
- C. triumfettii* (All.) Dostál ex Á.Löve & D.Löve, 2, 06.06.2001, Savran 4153

- Dittrichia viscosa* (L.) Greuter, 23, 15.06.2003, Savran 4838 & Paksoy, Med.
- Echinops mersinensis* Gemici & Leblebici, 24, 06.06.2001, Savran 4156, E
- Filago anatolica* (Boiss. & Heldr.) Chrték & Holub 3, 11.04.2001, Savran 4028, Ir. Tur.
- F. arvensis* L., 21, 05.06.2003, Savran 4872 & Paksoy
- Geropogon hybridus* (L.) Sch.Bip., 8, 14.05.2002, Savran 4397, Med.
- Gundelia tournefortii* L. var. *armata* Freyn & Sint., 9, 28.05.2002, Savran 4534, Ir.-Tur.
- Helichrysum arenarium* (L.) Moench subsp. *aucheri* (Boiss.) P.H.Davis & Kupicha, 9, 28.05.2002, Savran 4529, E, Ir.-Tur.
- H. graveolens* (M.Bieb.) Sweet, 9, 28.05.2002, Savran 4528
- H. noeanum* Boiss., 7, 22.06.2001, Savran 4288, E, Ir.-Tur.
- H. plicatum* DC. subsp. *plicatum* 13, 22.06.2001, Savran 4289
- Hieracium pannosum* Boiss., 9, 28.05.2002, Savran 4543, E.Med.
- Hirtellina lobelii* (DC.) Dittrich, 13, 22.06.2001, Savran 4291, E.Med.
- Inula montbretiana* DC., 1, 06.06.2001, Savran 4134, Ir. Tur.
- Lactuca muralis* (L.) Gaertn., 9, 28.05.2002, Savran 4354, Euro.-Sib.
- L. orientalis* (Boiss.) Boiss., 10, 21.05.2002, Savran 4450, Ir.-Tur.
- L. tuberosa* Jacq., 4, 28.05.2002, Savran 4354, Euro.-Sib.
- Lapsana communis* L. subsp. *pisidica* (Boiss. & Heldr.) Rech.f., 9, 28.05.2002, Savran 4547
- Leontodon asperrimus* (Willd.) Endl., 2, 11.04.2001, Savran 4029, Ir.-Tur.
- L. crispus* Vill. subsp. *asper* (Waldst. & Kit.) Röhl var. *asper* 32, 29.05.2003, Savran 4266 & Paksoy
- Onopordum corduchorum* Bornm. & Beauverd, 1, 06.06.2001, Savran 4143, Ir.-Tur.
- Picris hieracioides* L. subsp. *hieracioides*, 9, 28.05.2002, Savran 4542, Euro.-Sib.
- P. strigosa* M.Bieb., 8, 14.05.2002, Savran 4398, Ir.-Tur.
- Pilosella piloselloides* (Vill.) Sojak subsp. *magyarica* (Peter) S.Braut. & Greuter, 9, 28.05.2002, Savran 4544
- P. x maschukensis* (Litv. & Zahn) Sojak., 21, 15.06.2003, Savran 4873 & Paksoy
- Psephellus mucronifer* (DC.) Wagenitz, 2, 06.06.2001, Savran 4151, E, Ir.-Tur.
- Ptilostemon afer* (Jacq.) Greuter subsp. *eburneus* Greuter, 4, 10.10.2002, Savran 4703, E
- Rhaponticum repens* (L.) Hidalgo, 11, 21.04.2002, Savran 4332, Ir.-Tur.
- Scorzonera cana* (C.A.Mey.) Griseb. var. *cana* 11, 21.04.2002, Savran 4333
- S. cana* (C.A.Mey.) Griseb. var. *jacquiniana* (W.Koch) D.F.Chamb., 4, 07.06.2001, Savran 4215
- S. cana* (C.A.Mey.) Griseb. var. *radicosa* (Boiss.) D.F.Chamb., 5, 08.06.2001, Savran 4247
- S. laciniata* L. subsp. *laciniata* 22, 20.06.2003, Savran 4863 & Paksoy
- S. latifolia* (Fisch. & C.A.Mey.) DC. var. *latifolia* 32, 22.06.2005, Savran 4390, Ir.-Tur.
- S. mollis* M.Bieb. subsp. *szowitzii* (DC.) D.F.Chamb., 3, 06.06.2001, Savran 4158, Ir.-Tur.
- S. tomentosa* L., 13, 22.06.2001, Savran 4292, E, Ir.-Tur.
- Senecio doriiformis* DC. subsp. *orientalis* (Fenzl) V.A.Matthews, 13, 22.06.2001, Savran 4290, Ir.-Tur.
- S. leucanthemifolius* Poir. subsp. *cyrenaicus* (E.A.Durand & Barratte) Greuter, 1, 06.06.2001, Savran 4135
- S. mollis* Willd., 9, 28.05.2002, Savran 4530, Ir. Tur.
- S. viscosus* L., 1, 06.06.2001, Savran 4136
- Tanacetum argenteum* (Lam.) Willd. subsp. *canum* (C.Koch) Grierson var. *canum* 6, 21.06.2001, Savran 4264, E
- T. armenum* (DC.) Schultz.Bip., 6, 21.06.2001, Savran 4263
- Taraxacum campylodes* G.E.Haglund, 8, 14.05.2002, Savran 4399, GY.
- Tragopogon colaratus* C.A.Mey., 11, 21.04.2002, Savran 4334, Ir.-Tur.
- T. latifolius* Boiss. var. *angustifolius* Boiss., 11, 21.04.2002, Savran 4335, Ir.-Tur.
- T. porrifolius* L. subsp. *abbreviatus* (Boiss.) Coşkunçelebi & M.Gultepe 9, 28.05.2002, Savran 4541
- Tripleurospermum callosum* (Boiss. & Heldr.) E.Hossain, 23, 15.06.2003, Savran 4839 & Paksoy, E
- T. decipiens* (Fisch. & C.A.Mey.) Bornm., 10, 21.05.2002, Savran 4449
- T. tenuifolium* (Kit.) Freyn., 4, 07.06.2001, Savran 4214, Euro.-Sib.
- Tussilago farfara* L., 9, 28.05.2002, Savran 4531, Euro.-Sib.
- Xeranthemum annuum* L., 9, 28.05.2002, Savran 4540
- BERBERIDACEAE**
- Berberis crataegina* DC., 9, 28.05.2002, Savran 4471
- BIEBERSTEINIACEAE**
- Biebersteinia orphanidis* Boiss., 13, 22.07.2002, Savran 4673, E.Med.
- BORAGINACEAE**
- Alkanna orientalis* (L.) Boiss. var. *orientalis* 3, 33, 06.06.2001, Savran 4173, Ir.-Tur.
- A. tinctoria* (L.) Tausch., 8, 14.05.2002, Savran 4415 Med.
- Anchusa azurea* Mill. var. *azurea* 4, 07.06.2001, Savran 4224
- A. azurea* Mill. var. *macrocarpa* (Boiss. & Hohen.) D.F.Chamb., 9, 28.06.2002, Savran 4561
- A. hybrida* Ten., 4, 07.06.2001, Savran 4223, Med.
- A. leptophylla* Roem. & Schult. subsp. *incana* (Ledeb.) D.F.Chamb., 9, 28.05.2002, Savran 4563, E, Ir.-Tur.
- A. leptophylla* Roem. & Schult. subsp. *leptophylla* 4, 07.06.2001, Savran 4221
- A. officinalis* L., 4, 07.06.2001, Savran 4222, Euro.-Sib.
- Arnebia densiflora* (Nordm.) Ledeb., 8, 14.05.2002, Savran 4408, Ir.-Tur.
- Asperugo procumbens* L., 4, 07.06.2001, Savran 4218, Euro.-Sib.
- Cerinte minor* L. subsp. *auriculata* (Ten.) Domac, 9, 28.05.2002, Savran 4562
- Cynoglossum germanicum* Jacq. subsp. *germanicum* 8, 14.05.2002, Savran, 4407, Euro.-Sib.
- Echium italicum* L., 10, 21.05.2002, Savran 4455, Med.
- Heliotropium dolosum* De Not., 10, 21.05.2002, Savran 4454
- Lappula barbata* (M.Bieb.) Gürke, 3, 06.06.2001, Savran 4166, Ir.-Tur.
- L. patula* (Lehm.) Asch. ex Gürke, 3, 06.06.2001, Savran 4167
- Lithospermum arvense* L., 3, 06.06.2001, Savran 4171, GY.
- Mattiastrum cristatum* Brand, 9, 06.06.2001, Savran 4165
- Moltkia coerulea* (Willd.) Lehm., 8, 14.05.2002, Savran 4410, Ir.-Tur.
- Myosotis alpestris* F.W. Schmidt subsp. *alpestris* 9, 1700 m, 28.05.2002, Savran 4556
- M. incrassata* Guss., 8, 14.05.2002, Savran, 4404, E. Med.
- M. lithospermifolia* Hornem, 9, 28.05.2002, Savran 4557
- M. sylvatica* Hoffm. subsp. *cyanea* (Hayek) Vestergr., 8, 14.05.2002, Savran 4405
- Neatostema apulum* (L.) I.M.Johnst., 22, 20.06.2003, Savran 4851 & Paksoy, Med.
- Nonea melanocarpa* Boiss., 9, 28.05.2002, Savran 35, Ir.-Tur.
- Omphalodes luciliae* Boiss. subsp. *cilicica* (Brand) Bornm., 8, 22.06.2001, Savran 4297, E, E.Med.
- Onosma aucheriana* DC., 9, 28.05.2002, Savran 4356, E.Med.
- O. bracteosa* Hausskn. & Bornm., 1, 06.06.2001, Savran 4172, E, Ir.-Tur.
- O. cappadocica* Siehe ex Riedl, 8, 14.05.2002, Savran 4411, E, E.Med.
- O. isaurica* Boiss. & Heldr., 9, 28.05.2002, Savran 4560, E, Ir.-Tur.
- O. rascheyana* Boiss., 8, 14.05.2002, Savran 4413, Ir.-Tur.
- O. roussaei* DC., 8, 14.05.2002, Savran 4414, Ir.-Tur.
- O. sericea* Willd., 2, 11.04.2001, Savran 4031, Ir. Tur.
- O. stenoloba* Hausskn. ex Riedl, 8, 34, 14.05.2002, Savran 4412, E, Ir.-Tur.
- O. taurica* Willd. var. *taurica* 10, 21.05.2002, Savran 4456
- Paracaryum incanum* (Ledeb.) Boiss., 9, 28.05.2002, Savran 4558
- P. lithospermifolium* (Lam.) Grande subsp. *cariense* (Boiss.) R.R.Mill var. *cariense* 7, 22.06.2001, Savran 4296, E.Med.
- P. racemosum* (Schreb.) Britten var. *racemosum* 9, 28.05.2002, Savran 4559, E, Ir.-Tur.
- P. sintenisii* Hausskn. ex Bornm., 4, 07.06.2001, Savran 4219
- P. strictum* (K.Koch) Boiss., 1, 06.06.2001, Savran 4270
- Rindera lanata* (Lam.) Bunge var. *canescens* (A.DC.) Kusn., 8, 14.05.2002, Savran 4406, Ir.-Tur.
- Rochelia disperma* (L.f.) K.Koch var. *disperma* 1, 06.06.2001, Savran 4168

Symphytum brachycalyx Boiss., 34, 4, 07.06.2001, Savran 4220, E.Med.

BRASSICACEAE

Aethionema arabicum (L.) Andr. ex DC., 2, 11.04.2001, Savran 4067

Ae. capitatum Boiss. & Balansa 7, 10.07.2003, Savran 4417 & Paksoy, E

Ae. cordatum (Desf.) Boiss., 4, 07.06.2001, Savran 4196, Ir.-Tur.

Ae. eunomioides (Boiss.) Bornm., 30.05.2002, Savran 4362, E

Ae. huber-morati P.H.Davis & Hedge, 7, 07.06.2001, Savran 4199, E, Ir.-Tur.

Ae. iberideum (Boiss.) Boiss, 4, 07.06.2001, Savran 4198

Ae. speciosum Boiss. & A.Huet., 2, 11.04.2001, Savran 4068, Ir.-Tur.

Ae. stylosum DC., 8, 07.06.2001, Savran 4197

Alliaria petiolata (M.Bieb.) Cavara & Grande, 1, 06.06.2001, Savran 4084

Alyssum callichroum Boiss. & Balansa 5, 08.06.2002, Savran 4635, E

A. desertorum Stapf 4, 07.06.2001, Savran 4200

A. floribundum Boiss. & Balansa 5, 08.06.2002, Savran 4636, E

A. hirsutum M.Bieb. subsp. *hirsutum* 12, 06.05.2002, Savran 4353

A. linifolium Stephan ex Willd. var. *teheranicum* Bornm., 3, 11.04.2001, Savran 4071

A. oxycarpum Boiss. & Balansa 5, 08.06.2002, Savran 4634, E

A. pateri Nyar. subsp. *pateri* 10, 13.06.2002, Savran 4642, E, Ir.-Tur.

A. peltarioides Boiss. subsp. *virgatiforme* (Nyar.) T.R.Dudley, 5, 08.06.2002, Savran 4632, E

A. praecox Boiss. & Balansa 10, 08.06.2002, Savran 4633

A. sibiricum Willd., 12, 06.05.2002, Savran 4354

A. simplex Rudolph 2, 07.06.2001, Savran 4201

A. strictum Willd., 10, 06.06.2001, Savran 4072

A. trapeziforme Bornm. ex Nyar., 5, 08.06.2002, Savran 4631, E

Arabis alpina L. subsp. *alpina* 22, 20.05.2003, Savran 4856 & Paksoy

A. alpina L. subsp. *brevifolia* (DC.) Greuter & Burdet, 1, 06.06.2001, Savran 4076, E.Med.

A. aubrietioides Boiss., 10, 06.06.2001, Savran 4075, E

A. nova Vill., 10, 06.06.2001, Savran 4077

Aubrieta canescens (Boiss.) Bornm. subsp. *canescens* 5, 17.05.2002, Savran 4438, Ir.-Tur.

A. pinardii Boiss., 2, 1650 m., 10.07.2003, Savran 4650 & Paksoy, E, Ir.-Tur.

Barbarea brachycarpa Boiss. subsp. *minor* (K.Koch) Parolly & Eren var. *minor* 3, 06.06.2001, Savran 4080, Ir.-Tur.

B. plantaginea DC., 3, 06.06.2001, Savran 4079, Ir. Tur.

B. vulgaris R.Br. var. subsp. *vulgaris* 3, 06.06.2001, Savran 4078

Bornmuellera glabrescens (Boiss. & Bal.) Cullen & T.R.Dudley, 2, 07.06.2001, Savran 4312, E, Ir.-Tur.

Brassica elongata Ehrh. 1, 05.04.2001, Savran 4062, Ir. Tur.

Camelina rumelica Velen., 4, 06.06.2001, Savran 4086, Ir.-Tur.

Capsella bursa-pastoris (L.) Medik., 2, 11.04.2001, Savran 4069

Cardamine uliginosa M.Bieb., 12, 16.05.2002, Savran 4351

Clypeola jonthlaspi L., 3, 06.06.2001, Savran 4074

Conringia clavata Boiss., 1, 05.04.2001, Savran 4065

C. planisliqua Fisch. & C.A.Mey., 23, 15.05.2003, Savran 4811 & Paksoy, Ir.-Tur.

Descurainia sophia (L.) Webb ex Prantl, 4, 07.06.2001, Savran 4203

Draba acaulis Boiss., 10, 16.05.2002, Savran 4549, E

D. polytricha Ledeb., 14, 06.05.2002, Savran 4355, Ir.-Tur.

Erysimum crassipes Fisch. & C.A.Mey., 3, 06.06.2001, Savran 4082

E. diffusum Ehrh., 11, 21.04.2002, Savran 4317, Euro.-Sib.

E. repandum L., 23, 15.06.2003, Savran 4810 & Paksoy

E. smyrnaeum Boiss. & Balansa, 3, 06.06.2001, Savran 4083

E. thyrsoideum Boiss., 22, 20.06.2003, Savran 4855 & Paksoy, E

Fibigia clypeata (L.) Medik subsp. *clypeata* var. *eriocarpa* (DC.) Post 9, 28.05.2002, Savran 4474

Hesperis bicuspidata (Willd.) Poir., 3, 06.06.2001, Savran 4081

H. pendula DC. subsp. *campicarpa* (Boiss.) Dvorak, 8, 14.05.2002, Savran 4380

Iberis carnosa Willd., 2, 11.04.2001, Savran 4066, E.Med.

Isatis floribunda Boiss. ex Bornm., 12, 13.06.2004, Savran 4314, E, Ir.-Tur.

I. glauca Aucher ex Boiss. subsp. *glauca* 12, 16.05.2002, Savran 4352

I. tinctoria L. subsp. *corymbosa* (Boiss.) P.H.Davis, 23, 15.05.2003, Savran 4812 & Paksoy

Kandis perfoliata (L.) Kerguélen, 9, 21.04.2002, Savran 4249

Lepidium draba (L.) subsp. *draba* 11, 21.04.2002, Savran 4348

L. graminifolium L., 2, 11.06.2001, Savran 4164

L. latifolium L., 11, 21.04.2002, Savran 4347

L. perfoliatum L., 34, 7.06.2001, Savran 4146

Malcolmia chia (L.) DC., 8, 14.05.2002, Savran 4381, E.Med.

Matthiola longipetala (Vent.) DC. subsp. *longipetala* 11, 21.04.2002, Savran 4316, Ir.-Tur.

Neslia paniculata (L.) Desv. subsp. *thraccica* (Velen.) Bornm. 11, 21.04.2001, Savran 4050

Pseudosempervivum sempervivum (Boiss. & Balansa) Pobed. 2, 11.04.2001, Savran 4070, E

Raphanus raphanistrum L. subsp. *raphanistrum* 1, 05.04.2001, Savran 4024

Sinapis arvensis L., 1, 05.04.2001, Savran 4063

Sisymbrium altissimum L., 1, 06.06.2001, Savran 4085

Sobolewsia clavata (Boiss.) Fenzl, 4, 07.06.2001, Savran 4202, Ir.-Tur.

Turritis rosulare Boiss. & Balansa 5, 08.06.2001, Savran 4203, E

Turritis laxa (Sibth. & Sm.) Hayek, 10, 21.04.2002, Savran 4318

CAMPANULACEAE

Asyneuma amplexicaule (Willd.) Hand.-Mazz. subsp. *amplexicaule* var. *amplexicaule* 22, 20.06.2003, Savran 4852 & Paksoy

A. limonifolium (L.) Janehen subsp. *limonifolium* 9, 28.05.2002, Savran 4549, Med.

A. virgatum (Labill.) Bornm. subsp. *virgatum* 9, 28.05.2002, Savran 4550

Campanula balansae Boiss. & Hausskn., 8, 14.05.2002, Savran 4403, E, E.Med.

C. cymbalaria Sibth. & Sm., 4, 22.06.2001, Savran 4293, E.Med.

C. involucrata Aucher ex A.DC., 2, 06.06.2002, Savran 4159, Ir.-Tur.

C. propinqua Fisch. & C.A.Mey., 21, 15.06.2003, Savran 4861 & Paksoy, Ir.-Tur.

C. psilostachya Boiss. & Kotschy, 9, 28.05.2002, Savran 4548, E, E.Med.

C. pterocaula Hausskn., 4, 7.06.2001, Savran 4216, E, Euxine

C. stricta L. var. *alidagensis* Damboldt, 2, 06.06.2002, Savran 4625, E, Ir.-Tur.

C. stricta L. var. *stricta* 20, 25.05.2002, Savran 4463, Ir.-Tur.

C. strigosa Banks & Sol., 8, 14.05.2002, Savran 4402, E.Med.

Legousia speculum-veneris (L.) Durande ex Vill., 7, 22.06.2001, Savran 4294, E.Med.

Michauxia campanuloides L'Hér. ex Aiton 9, 28.05.2002, Savran 4551, E.Med.

M. tchihatchewii Fisch. & C.A.Mey., 9, 28.05.2002, Savran 4552, E, E.Med.

CANNABACEAE

Celtis tournefortii Lam., 1, 09.07.2002, Savran 4645

CAPRIFOLIACEAE

Cephalaria aristata K.Koch, 19.04.2003, Savran 4469 & Paksoy

Dipsacus laciniatus L., 11, 21.04.2002, Savran 4329 *Lonicera nummulariifolia* Jaub. & Spach subsp. *nummulariifolia* 9, 28.05.2002, Savran, 4523

L. orientalis Lam., 22, 20.06.2003, Savran 4854 & Paksoy, E

Morina persica L. var. *decussatifolia* Erik & Demirkuş 9, 28.05.2002, Savran 4527, Ir.-Tur.

Pteroccephalus pinardii Boiss., 1, 06.06.2001, Savran 4133, E, E.Med.

P. plumosus (L.) Coulter., 23, 15.06.2003, Savran 4801 & Paksoy

Scabiosa argentea L., 23, 15.06.2003, Savran 4802 & Paksoy

S. rotata M.Bieb., 11, 21.04.2002, Savran 4330, Ir.-Tur.

Valeriana alliariifolia Adams, 9, 28.05.2002, Savran 4524

V. dioscoridis Sm., 9, 28.05.2002, Savran 4525, E.Med.

V. sisymbriifolia Vahl, 32, 14.06.2002, Savran 4393, Ir.-Tur.

V. tuberosa L., 9, 28.05.2002, Savran 4526

Valerianella coronata (L.) DC., 8, 14.05.2002, Savran 4394

V. glomerata Boiss. & Balansa, 8, 14.05.2002, Savran 4395, E, Ir.-Tur.

V. muricata (Steven ex Roem. & Schult.) W.H.Baxter, 3, 06.06.2001, Savran 4131, Ir.-Tur.

V. vesicaria (L.) Moench, 3, 06.06.2001, Savran 4132

CARYOPHYLLACEAE

- Agrostemma githago* L., 11, 21.04.2002, Savran 4320 Med.
Arenaria kotschyana Fenzl. subsp. *kotschyana* 7, 22.06.2001, Savran 4273, E
A. latisejala R.F.Huang & S.K.Wu, 4, 07.06.2001, Savran 4205, E
A. rotundifolia M.Bieb. ssp. *rotundifolia* 23, 15.06.2003, Savran 4805 & Paksoy
Bolanthus spergulifolius (Jaub. & Spach) Hub.-Mor., 2, 06.06.2001, Savran 4089
Cerastium dichotomum L. subsp. *dichotomum* 9, 28.05.2002, Savran 4650
C. dubium (Bastard) Guépin, 2, 11.04.2001, Savran 4026
Dianthus anatolicus Boiss., 10, 900-1000 m., 22.06.2002, Savran 4637, E
D. crinitus Sm., var. *crossopetalus* Boiss., 2, 900-1000 m., 22.06.2002, Savran 4638
D. masmenaeus Boiss. var. *glabrescens* Boiss., 2, 22.06.2002, Savran 4639, E, Ir.-Tur.
D. micranthus Boiss. & Heldr., 2, 06.06.2001, Savran 4088
D. tabrisianus Bien. ex Boiss., 10, 21.05.2002, Savran 4440, Ir.-Tur.
D. zonatus Fenzl var. *zonatus* 13, 22.06.2002, Savran 4649
Gypsophila curvifolia Fenzl., 6, 21.06.2001, Savran 4259, Ir.-Tur.
Herniaria incana Lam., 11, 21.04.2002, Savran 4321
Holosteum umbellatum L. var. *glutinatum* (M.Bieb.) Gay, 7, 22.06.2001, Savran 4274
H. umbellatum L. var. *umbellatum* 6, 21.06.2001, Savran 4258
Minuartia anatolica (Boiss.) Woronow var. *polymorpha* McNeill, 16, 21.06.2001, Savran 4257
M. decipiens (Fenzl) Bornm., 24, 15.06.2003 Savran 4862 & Paksoy, E.Med.
M. globulosa (Labill.) Schinz & Thell., 23, 15.06.2003, Savran 4803 & Paksoy, E.Med.
M. intermedia (Boiss.) Hand.-Mazz., 23, 15.06.2003, Savran 4804 & Paksoy
M. juniperina (L.) Maire & Petitm., 4, 07.06.2001, Savran 4206
M. leucocephala (Boiss) Mattf., 32, 07.06.2001, Savran 4256, E
M. leucocephaloides (Bornm.) Bornm., 9, 28.05.2002, Savran 4479
M. mesogitana (Boiss.) Hand.-Mazz. subsp. *kotschyana* (Boiss.) McNeill 31, 21.04.2002, Savran 4318
M. rimarum (Boiss. & Bal.) Mattf. var. *rimarum* 32, 07.06.2001, Savran 4207, E
Paronychia argyroloba Stapf., 1, 21.04.2002, Savran 4322, E
Saponaria glutinosa M.Bieb., 9, 28.05.2002, Savran 4482
S. kotschy Boiss., 7, 22.06.2001, Savran 4275 E.Med.
S. prostata Willd., subsp. *prostata* 10, 21.05.2002, Savran 4441, E, Ir.-Tur.
Silene aegyptiaca (L.) L.f., subsp. *reuderalis* Coode & Cullen, 10, 21.05.2002, Savran 4443, E.Med.
S. capitellata Boiss., 4, 08.07.2001, Savran 4255, E
S. caryophylloides (Poir.) Oth. subsp. *masmenaea* (Boiss.) Coode & Cullen, 4, 08.06.2001, Savran 4243, E
S. chlorifolia Sm., 9, 28.05.2002, Savran 4485, Ir. Tur.
S. compacta Fisch., 13, 22.06.2002, Savran 4652
S. conoidea L., 11, 01.04.2002, Savran 4319
S. dichotoma Ehrh. subsp. *dichotoma* 10, 28.05.2002, Savran 4488
S. longipetala Vent., 4, 07.06.2001, Savran 4208, Ir.-Tur.
S. macrodonta Boiss., 10, 21.05.2002, Savran 4442
S. marschallii C.A.Mey., 9, 28.05.2002, Savran 4484, Ir.-Tur.
S. nuncupanda Coode & Cullen, 13, 22.06.2002, Savran 4640, E
S. odontopetala Fenzl, 32, 06.06.2001, Savran 4092
S. oites (L.) Wibel, 9, 28.05.2002, Savran 4486
S. pharnaceifolia Fenzl, 13, 22.06.2002, Savran 4651
S. rhynchocarpa Boiss., 11, 21.04.2002, Savran 4318
S. spergulifolia (Desf.) M.Bieb., 2, 06.06.2001, Savran 4090, Ir.-Tur.
S. squamigera Boiss. subsp. *squamigera* 10, 28.05.2002 Savran 4477
S. supina M.Bieb. subsp. *pruinosa* (Boiss.) Chowdhuri, 2, 06.06.2001, Savran 4091
S. vulgaris (Moench) Garcke var. *commutata* (Guss.) Coode & Cullen, 9, 28.05.2002, Savran 4487
S. vulgaris (Moench) Garcke var. *vulgaris* 2, 06.06.2001, Savran 4093

Telephium imperati L. subsp. *orientale* (Boiss.) Nyman, 9, 28.05.2002, Savran 4480

Thurya capitata Boiss. & Balansa, 32, 08.06.2001, Savran 3242, E
Vaccaria hispanica (Mill.) Rauschert, 9, 28.05.2002, Savran 4483
Valezia rigida L., 9, 28.05.2002, Savran 4481

CISTACEAE

- Cistus laurifolius* L., 9, 28.05.2002, Savran 4492, Med.
Fumana thymifolia (L.) Spachi 9, 28.05.2002, Savran 4478, Med.
Helianthemum oelandicum (L.) DC. subsp. *incanum* 9, 28.05.2002, Savran 4477
H. tomentosum Gray, 9, 28.05.2002, Savran 4476

COLCHICACEAE

Colchicum triphyllum Kunze, 1, 05.04.2001, Savran 4007, Med.
C. variegatum L., 2, 11.04.2001, Savran 4042, E.Med.

CONVOLVULACEAE

- Convolvulus arvensis* L., 9, 28.05.2002, Savran 4554, GY.
C. betonicifolius Mill. subsp. *betonicifolius* 1, 06.06.2001, Savran 4164
C. compactus Boiss., 4, 07.06.2001, Savran 4217
C. holosericeus M.Bieb. subsp. *holosericeus* 2, 06.06.2001, Savran 4163
C. lineatus L., 10, 21.05.2002, Savran 4452, Ir.-Tur.
Cuscuta balansa Boiss. & Reuter ex Yunck., 10, 21.05.2002, Savran 4453, GY.
C. campestris Yunck., 9, 28.05.2002, Savran 4555, GY.
C. planiflora Ten., 13, 22.06.2001, Savran 4296

CRASSULACEAE

- Prometheum aizoon* (Fenzl.) 't Hart, 10, 21.05.2002, Savran 4445, Ir.-Tur.
Rosularia sempervivum (M.Bieb.) A.Berger subsp. *libanotica* (Labill.) Eggh, 9, 28.05.2002, Savran 4513, E.Med.
Sedum acre L., 10, 21.05.2002, Savran 4446
S. album L., 7, 22.06.2001, Savran 4283
S. caespitosum (Cav.) DC., 33, 28.05.2002, Savran 4514, Ir.-Tur.
S. pallidum M.Bieb., 9, 28.05.2002, Savran 4515
S. sediforme (Jacq.) Pau 7, 22.06.2001, Savran 4282, Med.
S. sempervivoides Boiss., 32, 06.06.2001, Savran 4123
Umbilicus luteus (Huds.) Webb & Berthel., 9, 28.05.2002, Savran 4512

CUCURBITACEAE

Bryonia multiflora Boiss. & Heldr., 10, 21.05.2002, Savran 4444, Ir.-Tur.

CYPERACEAE

- Blysmus compressus* (L.) Panz. ex Link subsp. *compressus* 8, 14.05.2002, Savran 4431
Carex distachya Desf. var. *distachya* 9, 28.05.2002, Savran 4609, Med.
C. distans L. subsp. *distans* 9, 28.05.2002, Savran 4608, Euro.-Sib.
C. panicea L., 8, 14.05.2002, Savran 4432
Cyperus longus L. subsp. *longus* 4, 08.06.2001, Savran 4254, Med.

DATISCAEAE

Datisca cannabina L., 4, 28.05.2002, Savran 4533

ELAEAGNACEAE

Elaeagnus angustifolia L. var. *angustifolia* 11, 21.04.2002, Savran 4339

ERICACEAE

Arbutus andrachne L., 34, 21.04.2002, Savran 4336, E.Med.

EUPHORBIAEAE

- Euphorbia apios* L., 2, 11.04.2001, Savran 4035, E.Med.
E. characias L. subsp. *wulfenii* (Hoppe ex W.D.J.Koch) Radcl.-Sm., 11, 21.04.2002, Savran 4342, E.Med.
E. denticulata Lam., 10, 21.05.2002, Savran 4459, Ir. Tur.
E. helioscopia L. subsp. *helioscopia* 1, 06.06.2001, Savran 4185, Ir.-Tur
E. herniariifolia Willd. var. *herniariifolia* 2, 11.04.2001, Savran 4036, E.Med.
E. kotschyana Fenzl, 11, 21.04.2002, Savran 4341, E.Med.
E. macrocarpa Boiss. & Buhse, 1, 06.06.2001, Savran 4173, Ir.-Tur.
E. macroclada Boiss., 2, 11.04.2001, Savran 4037, Ir. Tur.
E. myrsinites L., 10, 21.05.2002, Savran 4460, Ir.-Tur.
E. paralias L., 12, 06.05.2002, Savran 4368, Med.

E. seguieriana Neck. subsp. *niciana* (Borbás ex Novak) Rech.f., 11, 21.04.2002, Savran 4340, Euro. Sib.

FABACEAE

Alhagi maurorum Medik. subsp. *maurorum* 31, 28.05.2002, Savran 4501

Anthyllis vulneraria L. subsp. *pulchella* (Vis.) Bornm., 21, 07.06.2001, Savran 4213, E.Med.

Astragalus acmonotrichus Fenzl, 12, 16.05.2002, Savran 4435, E, E.Med.

A. andrachnaefolius Fenzl, 10, 15.06.2003, Savran 4868 & Paksoy

A. cataonicus Bunge, 9, 28.05.2002, Savran 4276

A. depressus L. var. *depressus*, 24, 21.06.2003, Savran 4897 & Paksoy

A. gaebotrys Boiss. & Balansa, 22, 20.06.2003, Savran 4860 & Paksoy, E

A. heldreichii Boiss., 22, 20.06.2003, Savran 4859 & Paksoy, E

A. lineatus Lam. var. *lineatus* 21, 15.06.2003, Savran 4869 & Paksoy

A. macrocephalus Willd. subsp. *finitimus* (Bunge) D.F.Chamb., 1, 06.06.2001, Savran 4119, Ir.-Tur.

A. melanocephalus Boiss., 1, 06.06.2001, Savran 4109

A. melanophrurius Boiss., 9, 28.05.2002, Savran 4493, E, Ir.-Tur.

A. mesogitanus Boiss., 22, 20.06.2003, Savran 4857 & Paksoy, E

A. microcephalus (Willd.) subsp. *microcephalus* 9, 28.05.2002, Savran 4494, Ir.-Tur.

A. nitens Boiss. & Heldr., 12, 16.05.2002, Savran 4465, Ir.-Tur.

A. odoratus Lam., 7, 22.06.2001, Savran 4277, Ir.-Tur.

A. suberosus Banks & Sol. subsp. *anceylus* (Boiss.) Matthews, 7, 22.06.2001, Savran 4277

A. tauricolus Boiss., 13, 22.06.2001, Savran 4278, E Ir.-Tur.

A. tigridis Boiss., 24, 21.06.2003, Savran 4896 & Paksoy, Ir.-Tur.

Calicotome villosa (Poir.) Link, 34, 21.04.2002, Savran 4327, E.Med.

Cerantia siliqua L., 24, 06.06.2001, Savran 4102, Med.

Cercis siliquastrum L. subsp. *siliquastrum* 1, 06.06.2001, Savran 4100, Med.

Colutea cilicica Boiss. & Balansa, 2, 06.07.2001, Savran 4111

Coronilla coronata L., 21, 15.06.2003, Savran 4870 & Paksoy

Dorycnium hirsutum (L.) Ser., 22, 20.06.2003, Savran 4860 & Paksoy, Med.

D. pentaphyllum Scop. subsp. *anatolicum* (Boiss.)

Gams, 11, 14.07.2003, Savran 4875 & Paksoy

D. pentaphyllum Scop. subsp. *haussknechtii* (Boiss.) Gams, 11, 14.07.2003, Savran 4876 & Paksoy, E, Ir. Tur

Ebenus hirsuta Jaub. & Spach, 9, 28.05.2002, Savran 4499, E, Ir.-Tur.

Genista albida Willd., 21, 15.06.2003, Savran 4871 & Paksoy

G. involucrata Spach, 2, 06.06.2001, Savran 4108, E Ir.-Tur.

G. januensis Viv. subsp. *lydia* (Boiss.) Kit Tan & Ziel., 2, 23.05.2003, Savran 4765 & Paksoy

Hedysarum pycnostachum Hedge & Hub.-Mor. 2, 16.05.2003, Savran 4518 & Paksoy, E, Ir.-Tur.

H. varium Willd., 1, 06.06.2001, Savran 4119, Ir.-Tur.

Lathyrus aphaca L. var. *aphaca* 1, 06.06.2001, Savran 4139

L. cilicicus Hayek & Siehe, 23, 15.06.2003, Savran 4830 & Paksoy, E, E.Med.

L. digitatus (M.Bieb.) Fiori, 16.05.2003, Savran 4789 & Paksoy, E.Med.

L. pratensis L., 11, 21.04.2002, Savran 4324, Euro. Sib.

L. sativus L., 11, 21.04.2002, Savran 4325

Lotus aegaeus (Griseb.) Boiss., 11, 14.07.2003, Savran 4899 & Paksoy, Ir.-Tur.

L. corniculatus L. var. *tenuifolius* L., 1, 06.06.2001, Savran 4118, GY.

Medicago fischeriana (Ser.) Trautv., 23, 21.06.2003, Savran 4829 & Paksoy, Ir. Tur.

M. minima (L.) Bartal. var. *minima* 23, 21.06.2003, Savran 4833 & Paksoy

M. monantha (C.A.Mey.) Trautv., 23, 21.06.2003, Savran 4825 & Paksoy, Ir.-Tur.

M. rhytidocarpa (Boiss. & Balansa) E.Small, 11, 21.06.2007, Savran 5824, E, Ir.-Tur.

M. rigidula (L.) All. var. *rigidula* 1, 06.06.2001, Savran 4117

M. sativa L. subsp. *sativa* 23, 21.06.2003, Savran 4832 & Paksoy

Melilotus albus Desr., 1, 06.06.2001, Savran 4115

M. officinalis (L.) Desr., 11, 21.04.2002, Savran 4326

Onobrychis arenaria (Kit.) DC. subsp. *cana* (Boiss.) Hayek, 23, 15.06.2003, Savran 4830 & Paksoy, E

O. argaea Boiss. & Balansa, 32, 13.06.2003, Savran 4788 & Paksoy, E, Ir.-Tur.

O. argyrea Boiss. subsp. *argyrea* 11, 14.07.2002, Savran 4339, E, Ir.-Tur.

O. cornuta (L.) Desv., 9, 28.05.2002, Savran 4498, Ir.-Tur.

O. oxydonta Boiss. var. *armena* (Boiss. & Huet) Aktoklu, 23, 15.06.2003, Savran 4831 & Paksoy

O. tournefortii (Willd.) Desv., 22, 20.06.2003, Savran 4879 & Paksoy, E

O. vicifolia Scop., 11, 21.04.2002, Savran 4327

Ononis pusilla L., 23, 21.06.2003, Savran 4831 & Paksoy, Med.

O. spinosa L. subsp. *leiosperma* (Boiss.) Sirj., 11,

21.04.2002, Savran 4326

Securigera varia (L.) Lassen, 9, 28.05.2002, Savran 4497

Sesbania grandiflora (L.) Pers., 22, 20.06.2003, Savran 4860 & Paksoy, E, E.Med.

Spartium junceum L., 12, 16.05.2002, Savran 4440, E.Med.

Trifolium arvense L. var. *arvense* 23, 21.06.2003,

Savran 4819 & Paksoy

T. bocconei Savi., 1, 06.06.2001, Savran 4156, Med.

T. boissieri Guss. ex Soy.-Will. & Godr., 23,

21.06.2003, Savran 4822 & Paksoy, E.Med.

T. campestre Schreb. subsp. *campestre* var. *campestre*

23, 21.06.2003, Savran 4818 & Paksoy

T. caucasicum Tausch., 2, 06.06.2001, Savran 4113, Ir.-Tur.

T. caudatum Boiss., 2, 06.06.2001, Savran 4114,

E, Ir.-Tur.

T. hirtum All., 4, 07.06.2001, Savran 4212, Med.

T. lappaceum L., 23, 21.06.2003, Savran 4823 & Paksoy, Med.

T. pallidum Waldst. & Kit., 23, 21.06.2003, Savran 4821 & Paksoy

T. physodes Steven & M.Bieb. var. *physodes* 4, 07.06.2001, Savran 4212, Med.

T. pratense L. var. *pratense* 1, 06.06.2001, Savran 4155, GY.

T. retusum L., 23, 21.06.2003, Savran 4820 & Paksoy

Trigonella lunata Boiss., 23, 21.06.2003, Savran 4827 & Paksoy, Ir.-Tur.

T. monspeliaca L., 1, 06.06.2001, Savran 4641, Med.

T. spicata Sibth. & Sm., 23, 21.06.2003, Savran 4826 & Paksoy, E.Med.

T. spruneriana Boiss., 23, 21.06.2003, Savran 4828 & Paksoy, Ir.-Tur.

T. velutina Boiss., 1, 06.06.2001, Savran 4116, Ir.-Tur.

Tripodion tetraphyllum (L.) Fourr., 23, 15.06.2003, Savran 4832 & Paksoy, Med.

Vicia aintabensis Boiss. & Hausskn. ex Boiss, 1, 06.06.2001, Savran 4111, Ir.-Tur.

V. alpestris Steven subsp. *hypoleuca* (Boiss.) P.H.Davis, 5, 08.06.2001, Savran 4244, E, Ir.-Tur.

V. balansae Boiss., 23, 15.06.2003, Savran 4381 & Paksoy, Euxine

V. canescens Labill. var. *leucomolla* (Bornm.) P.H.Davis, 9, 28.05.2002, Savran 4496, E, Ir.-Tur.

V. cracca L. subsp. *stenophylla* Vel., 9, 28.05.2002, Savran 4495, Med.

V. faba L., 1, 06.06.2001, Savran 4112

V. galeata Boiss., 23, 15.06.2003, Savran 4816 & Paksoy

V. hybrida L., 11, 21.04.2002, Savran 4374, Med.

V. narbonensis L. var. *narbonensis* 23, 21.06.2003, Savran 4817 & Paksoy

V. villosa Roth subsp. *villosa* 1, 06.06.2001, Savran 4110

FAGACEAE

Quercus cerris L., 9, 28.05.2002, Savran 4590, E.Med.

Q. coccifera L., 8,34, 28.05.2002, Savran 4591, Med.

Q. pubescens Willd. subsp. *pubescens* 8, 28.05.2002, Savran 4589

GENTIANACEAE

Centaurium erythraea Rafn. subsp. *turcicum* (Velen.) Melderis 11, 21.04.2002, Savran 4336

GERANIACEAE

Erodium absinthoides Willd. subsp. *absinthoides* 4, 07.06.2001, Savran 4210

E. cicutarium (L.) L'Her. subsp. *cutarium* 4, 07.06.2001, Savran 4211

Geranium pyrenaicum Burm. f., 1, 06.06.2001, Savran 4103

- G. tuberosum* L., 1, 06.06.2001, Savran 4102
Pelargonium endlicherianum Fenzl., 3, 06.06.2001, Savran 4104, Ir.-Tur.
- HYPERICACEAE**
Hypericum confertum Choisy subsp. *confertum* 2, 06.06.2001, Savran 4040
H. confertum Choisy subsp. *stenobotrys* (Boiss.) Holmboe, 4, 07.06.2001, Savran 4209
H. lydiium Boiss., 6, 21.06.2001, Savran 4260, Ir.-Tur.
H. montbretii Spach, 2, 06.06.2001, Savran 4098
H. origanifolium Willd. var. *depilatum* (Freyn & Bornm.) N.Robson, 2, 06.06.2001, Savran 4099, E
H. perforatum L. subsp. *veronense* (Schrank) H.Linb., 2, 06.06.2001, Savran 4096, Ir.-Tur.
H. rupestre Jaub. & Spach, 7, 22.06.2001, Savran 4276, E, E.Med.
- IRIDACEAE**
Crocus ancyrensis (Herb.) Maw, 1, 05.03.2001, Savran 4009, E, Ir.-Tur.
C. chrysanthus (Herb.) Herb., 1, 05.03.2001, Savran 4010
C. danfordiae Maw subsp. *danfordiae* 3, 14.03.2001, Savran 4022, E
C. pallasii Goldb. subsp. *pallasii* 4, 07.10.2001, Savran 4660
C. sieheanus Barr ex B.L.Brutt, 3, 14.03.2001, Savran 4021, E, Ir.-Tur.
C. speciosus M.Bieb subsp. *speciosus* 4, 07.10.2001, Savran 4661
Gladiolus atroviolaceus Boiss., 4, 07.06.2001, Savran 4235, Ir.-Tur.
Gynandris sisyrrinchum (L.) Parl. 34, 21.04.2003, Savran 4655 & Paksoy, E.Med.
Iris danfordiae (Baker) Boiss., 8, 14.04.2001, Savran 4042, E, Ir.-Tur.
I. kirkwoodiae Chaudhary 7, 15.04.2003, Savran 4231 & Paksoy, Ir.-Tur.
I. sintenisii Janka subsp. *sintenisii* 32, 19.03.2003, Savran 4440 & Paksoy, Euro.-Sib.
I. stenophylla Hausskn. ex Baker subsp. *stenophylla* 1, 05.04.2001, Savran 4008, E, Med.
- IXIOLIRIACEAE**
Ixiolirion tataricum (Pall.) Schult. & Schult. f. var. *tataricum*, 24, 21.06.2003, Savran 4895 & Paksoy
- JUNCACEAE**
Juncus articulatus L. subsp. *articulatus* 4, 08.06.2001, Savran 4253, Euro. Sib.
J. conglomeratus L., 9, 28.05.2002, Savran 4607, Euro.-Sib.
J. inflexus L. subsp. *inflexus* 7, 22.06.2001, Savran 4313, GY.
- LAMIACEAE**
Ajuga chamaepitys (L.) Schreb. subsp. *chia* (Schreb.) Arcang., 9, 22, 20.06.2003, Savran 4861 & Paksoy
Balloba macrodonta Boiss. & Balansa, 4, 07.06.2001, Savran 4228, E, Ir.-Tur.
B. saxatilis Sieber ex C.Presl subsp. *saxatilis* 4, 17.07.2003, Savran 4875 & Paksoy, E.Med.
Clinopodium graveolens (M.Bieb.) Kuntze subsp. *rotundifolium* (Pers.) Govaerts, 12, 21.04.2002, Savran 4337, E.Med.
Lallemantia iberica (M.Bieb.) Fisch. & C.A.Mey., 7, 22.06.2001, Savran 4300, Ir.-Tur.
Lanium amplexicaule L. var. *amplexicaule* 6, 21.06.2001, Savran 4266, Euro.-Sib.
L. garganicum L. subsp. *striatum* (Sm.) Hayek var. *striatum* 9, 28.05.2002, Savran 4575, E.Med.
L. macrodon Boiss. & Huet, 8, 14.05.2002, Savran 4420
L. orientale (Fisch. & C.A.Mey.) E.H.L.Krause, 14, 06.05.2002, Savran 4363, E, Ir.-Tur.
Marrubium astracanicum Jacq. subsp. *astracanicum* 4, 07.06.2001, Savran 4230
M. lutescens Boiss. & Heldr. subsp. *micranthum* (Boiss. & Heldr.) P.H.Davis, 4, 07.06.2001, Savran 4229, E, E.Med.
M. parviflorum Fisch. & C.A.Mey. subsp. *oligodon* (Boiss.) Seybold, 7, 22.06.2001, Savran 4299, E
Mentha aquatica L., 24, 21.07.2003, Savran 4898 & Paksoy
M. longifolia (L.) L. subsp. *typhoides* (Briq.) Harley, 18, 16.05.2002, Savran 4435, E.Med.
M. spicata L. subsp. *spicata* 24, 21.07.2003, Savran 4899 & Paksoy
Micromeria myrtifolia Boiss. & Hohen., 22, 21.06.2003, Savran 4861 & Paksoy, E.Med.
- Nepeta cilicica* Boiss. ex Benth., 10, 21.05.2002, Savran 4458, E.Med.
N. italica L., 9, 28.05.2002, Savran 4578
N. nuda L. subsp. *albiflora* (Boiss.) Gams, 5, 08.06.2001, Savran 4250
N. nuda L. subsp. *nuda* 9, 28.05.2002, Savran 4579, Euro.-Sib.
N. viscida Boiss., 21, 15.06.2003, Savran 4871 & Paksoy, E, E.Med.
Phlomis armeniaca Willd., 14, 06.05.2002, Savran 3362, E, Ir.-Tur.
P. pungens Willd. var. *pungens* 23, 15.06.2003, Savran 4834 & Paksoy, Ir.-Tur.
Prunella vulgaris L., 7, 22.06.2001, Savran 4301, Euro.-Sib.
Salvia absconditiflora (Montbret & Aucher ex Benth.) Greuter & Burdet, 2, 06.06.2001, Savran 4181, E, Ir.-Tur.
S. brachyantha (Bordz.) Pobed., 8, 14.05.2002, Savran 4422, Ir.-Tur.
S. cadmica Boiss. var. *cadmica* 2, 06.06.2001, Savran 4180, E
S. caespitosa Montbret & Aucher ex Benth., 9, 28.05.2002, Savran 4640, E, Ir.-Tur.
S. ceratophylla L., 6, 21.06.2001, Savran 4268, Ir. Tur.
S. frigida Boiss., 3, 06.06.2001, Savran 4182, Ir.-Tur.
S. heldreichiana Boiss. ex Benth., 9, 28.05.2002, Savran 4586, E, E.Med.
S. microstegia Boiss. & Balansa, 9, 28.05.2002, Savran 4584, Ir.-Tur.
S. montbretii Benth., 9, 28.05.2002, Savran 4583, Ir.-Tur.
S. multicaulis Vahl, 4, 07.06.2001, Savran 4231, Ir. Tur.
S. recognita Fisch. & C.A.Mey., 9, 28.05.2002, Savran 4582, E, Ir.-Tur.
S. sclarea L., 11, 21.04.2002, Savran 4338
S. syriaca L., 32, 29.05.2003, Savran 4545 & Paksoy, Ir.-Tur.
S. tomentosa Mill., 9, 28.05.2002, Savran 4581, Ir.-Tur.
S. verticillata L. subsp. *amasiaca* (Freyn & Bornm.) Bornm., 9, 28.05.2002, Savran 4585, Ir.-Tur.
S. virgata Jacq., 22, 20.06.2003, Savran 4862 & Paksoy
S. viridis L., 14, 34, 06.05.2002, Savran 4365, Med.
Scutellaria orientalis L. subsp. *pectinata* (Montbret & Aucher ex Benth.) J.R.Edm., 2, 06.06.2001, Savran 4178, E
S. salviifolia Benth., 9, 28.05.2002, Savran 4574, E
Sideritis perfoliata L., 2, 06.06.2001, Savran 4179, E.Med.
S. phlomooides Boiss. & Balansa, 5, 08.06.2001, Savran 4249, E, E.Med.
Stachys annua (L.) L. subsp. *annua* var. *annua* 14, 06.05.2002, Savran 4364
S. annua (L.) L. subsp. *cilicica* (Boiss.) R.Bhattacharjee, 23, 15.06.2003, Savran 4836 & Paksoy, E, E.Med.
S. citrina Boiss. & Heldr. ex Benth. subsp. *citrina* 6, 21.06.2001, Savran 3638, E, E.Med.
S. cretica L. subsp. *anatolica* Rech.f., 9, 28.05.2002, Savran 4639, E, Ir.-Tur.
S. iberica M.Bieb. subsp. *stenostachya* (Boiss.) Rech.f., 23, 15.06.2003, Savran 4835 & Paksoy, Ir.-Tur.
S. lavandulifolia Vahl, 8, 14.05.2002, Savran 4421, Ir.-Tur.
S. menthoides Kotschy & Boiss., 32, 10.07.2003, Savran 4544 & Paksoy, E Ir.-Tur.
S. woronowii (Schischk. ex Grossh.) R.R.Mill, 6, 21.06.2001, Savran 4267
Teucrium chamaedrys L. subsp. *chamaedrys* 2, 06.06.2001, Savran 4177, Euro.-Sib.
T. polium L. subsp. *polium* 23, 15.06.2003, Savran 4837 & Paksoy, Med.
Thymus cherlerioides Viss., 15, 22.06.2001, Savran 4302, E.Med.
T. leucostomus Hausskn. & Velen., 15, 22.06.2001, Savran 4305, E, Ir.-Tur.
T. leucotrichus Hal. subsp. *leucotrichus* 15, 22.06.2001, Savran 4304, E.Med.
T. sipyleus Boiss., 9, 15 28.05.2002, Savran 4580, E
Ziziphora capitata L., 18, 16.05.2002, Savran 4436, Ir.-Tur.
Z. tenuior L., 18, 16.05.2002, Savran 4637, Ir.-Tur.
- LAURACEAE**
Laurus nobilis L., 34, 21.04.2002, Savran 4652
- LILIACEAE**
Fritillaria viridiflora Post, 7, 22.06.2001, Savran 4311, E
Gagea granatellii (Parl.) Parl., 1, 05.04.2001, Savran 4006, Med.
G. lutea (L.) Ker Gawl., 23, 15.06.2003, Savran 4842 & Paksoy
Tulipa armena Boiss. var. *armena* 8, 14.05.2002, Savran 4430, E

T. humilis Herb., 1, 05.04.2001, Savran 4005

LINACEAE

Linum austriacum L. subsp. *austriacum* 8, 14.05.2002, Savran 4386

L. mucronatum Bertol. subsp. *armenum* (Bordz.) P.H.Davis, 1, 06.06.2001, Savran 4101, Ir.-Tur.

L. nodiflorum L., 6, 21.06.2001, Savran 4261, Med.

MALVACEAE

Alcea apterocarpa (Fenzl) Boiss., 9, 28.05.2002, Savran 4492, E, Ir.-Tur.

Malva neglecta Wallr., 1, 06.06.2001, Savran 4100

MYRTACEAE

Myrtus communis L. subsp. *communis* 30, 28.05.2002, Savran 4517

OLEACEAE

Fraxinus angustifolia Vahl subsp. *angustifolia* 1, 09.07.2002, Savran 4644

Jasminum fruticans L., 2, 11.04.2001, Savran 4030, Med.

Olea europaea L. var. *europaea* 34, 21.04.2003, Savran 4610 & Paksoy, E.Med.

Phillyrea latifolia L., 34, 21.04.2003, Savran 4615 & Paksoy, E.Med.

ONAGRACEAE

Epilobium hirsutum L., 9, 28.05.2002, Savran 451

ORCHIDACEAE

Cephalanthera rubra (L.) Rich., 9, 28.05.2002, Savran 4606

Dactylorhiza iberica (M.Bieb. ex Willd.) Soó, 7, 22.06.2001, Savran 4312, E.Med.

D. romana (Seb.) Soó subsp. *romana* 2, 11.04.2001, Savran 4045, Med.

Epipactis condensata Boiss. ex D.P. Young, 23, 15.06.2003, Savran 4841 & Paksoy, E.Med.

E. persica (Soó) Hausskn. ex Nannf., 2, 11.04.2001, Savran 4043

Orchis anatolica Boiss., 2, 11.04.2001, Savran 4044, E.Med.

O. palustris Jacq. 24, 21.06.2003, Savran 4898 & Paksoy

O. purpurea Huds. subsp. *purpurea* 8, 14.04.2001, Savran 4041

OROBANCHACEAE

Bornmuellerantha aucheri (Boiss.) Rothm., 9, 28.05.2002, Savran 4571, Ir.-Tur.

Orobanche aegyptiaca Pers., 32, 15.05.2003, Savran 4566 & Paksoy

O. caryophyllacea Smith, 8, 14.05.2002, Savran 4428

O. cilicica G. Beck., 8, 14.05.2002, Savran 4417

Pedicularis cadmea Boiss., 8, 14.05.2002, Savran 4426, E.Med.

Rhinanthus angustifolius C.C.Gmel. subsp. *grandiflorus* (Wallr.) D.A.Webb, 12, 06.05.2002, Savran 4359

PAPAVERACEAE

Corydalis tauricola (Cullen & Davis) Lidén 1, 11.04.2001, Savran 4120, E.Med.

Fumaria officinalis L. subsp. *cilicia* (Hausskn.) Lidén, 1, 05.04.2001, Savran 4030, Ir.-Tur.

F. parviflora Lam., 8, 14.05.2002, Savran 4350

Glaucium leiocarpum Boiss., 9, 28.05.2002, Savran 4472

Papaver argemone L. subsp. *argemone* 8, 14.05.2002, Savran 4378

P. bracteatum Lindl., 4, 07.06.2001, Savran 4195, Ir.-Tur.

P. dubium L. subsp. *dubium* 9, 28.05.2002, Savran 4473

P. macrostomum Boiss. & A.Huet 8, 14.05.2002, Savran 4377, Ir.-Tur.

P. rhoeas L., 1, 05.04.2001, Savran 4060

P. syriacum Boiss. & C.I.Blanche, 23, 15.05.2001, Savran 4408

P. triniifolium Boiss., 3, 06.06.2001, Savran 4059, E

Roemeria hybrida (L.) DC. subsp. *hybrida*, 8, 14.05.2002, Savran 4376

PLANTAGINACEAE

Anarrhinum orientale Benth., 10, 21.05.2002, Savran 4457, Ir.-Tur.

Antirrhinum majus L. subsp. *majus* 14, 06.05.2002, Savran 4360

Globularia orientalis L., 9, 28.05.2002, Savran 4572, Ir.-Tur.

G. trichosantha Fisch. & C.A.Mey., 8, 14.05.2002, Savran 4419, Ir.-Tur.

Gratiola officinalis L., 24, 21.06.2003, Savran 4892 & Paksoy, Euro.-Sib.

Linaria confertiflora Benth., 32, 19.05.2003, Savran 4798 & Paksoy, E, Ir.-Tur.

L. corifolia Desf., 7, 22.06.2001, Savran 4298, E, Ir.-Tur.

L. genistifolia (L.) Mill. subsp. *genistifolia* 3, 06.06.2001, Savran 4174, Euro.-Sib.

L. genistifolia (L.) Mill. subsp. *polyclada* (Fenzl) P.H.Davis, 5, 08.06.2001, Savran 4248, E, Ir.-Tur.

Plantago lanceolata L., 14, 06.05.2002, Savran 4367, GY.

P. major L. subsp. *major* 14, 06.05.2002, Savran 4366, GY.

Veronica beccabunga L., 06, 21.06.2001, Savran 4265

V. cuneifolia D.Don, subsp. *cuneifolia* 4, 7.06.2001, Savran 4227, E

V. cymbalaria Bodard, 23, 15.06.2003, Savran 4814 & Paksoy, Med.

V. grisebachii Walters, 12, 06.05.2002, Savran 4357, E.Med.

V. macrostachya Vahl subsp. *macrostachya* 9, 28.05.2002, Savran 4570

V. multifida L., 12, 06.05.2002, Savran 4358, E, Ir.-Tur.

V. pectinata L. var. *pectinata* 2, 6.06.2001, Savran 4175

V. praecox All., 8, 17.04.2003, Savran 4567 & Paksoy

V. samuelssonii Rech.f., 9, 28.05.2002, Savran 4569, E.Med.

V. surculosa Boiss. & Balansa, 21, 15.06.2003, Savran 4866 & Paksoy, E, E.Med.

PLATANACEAE

Platanus orientalis L., 14, 09.07.2002, Savran 4646

PLUMBAGINACEAE

Acantholimon acerosum (Willd.) Boiss. subsp. *acerosum* var. *acerosum* 21, 15.06.2003, Savran 4863 & Paksoy, Ir.-Tur.

A. ulicinum (Willd. ex Schultes) Boiss. var. *ulicinum* 8, 14.05.2002, Savran 4424, E.Med.

A. venustum Boiss. var. *venustum* 8, 14.05.2002, Savran 4423, Ir.-Tur.

Plumbago europea L., 9, 28.05.2002, Savran 4587, Euro.-Sib.

POACEAE

Aegilops umbellulata Zhuk., 1, 05.04.2001, Savran 4012, Ir.-Tur.

Agropyron cristatum (L.) Gaertn. subsp. *pectinatum* (M.Bieb.) Tzvelev var. *pectinatum* 1, 05.04.2001, Savran 4011

Alopecurus arundinaceus Poir., 3, 06.06.2001, Savran 4193, Euro.-Sib.

A. lanatus Sibth. & Sm., 6, 21.06.2001, Savran 4270, E.Med.

A. mysuroides Huds. subsp. *mysuroides* 3, 06.06.2001, Savran 4194, Euro.-Sib.

Apera intermedia Hack., 3, 06.06.2001, Savran 4192, Ir.-Tur.

A. spica-venti (L.) P.Beauv., 3, 06.06.2001, Savran 4191, Euro.-Sib.

Avena barbata Pott ex Link subsp. *barbata* 1, 05.04.2001, Savran 4016, Med.

Briza humilis M.Bieb., 5, 14.05.2002, Savran 4433

Bromus danthoniae Trin., 23, 15.06.2003, Savran 4813 & Paksoy

B. erectus Huds., 21, 15.06.2003, Savran 4864 & Paksoy

B. japonicus Thunb. subsp. *japonicus* 23, 15.06.2003, Savran 4815 & Paksoy

B. tectorum L., 23, 15.06.2003, Savran 4814 & Paksoy

B. tomentellus Boiss. subsp. *tomentellus* 1, 05.04.2001, Savran 4015, Ir.-Tur.

Dactylis glomerata L. subsp. *glomerata* 3, 06.06.2001, Savran 4195, Euro.-Sib.

D. glomerata L. subsp. *hispanica* (Roth.) Nyman, 9, 28.05.2002, Savran 4616

Deschampsia caespitosa (L.) P.Beauv., 3, 06.06.2001, Savran 4190

Elymus elongatus (Host) Runemark subsp. *turcicus* (McGuire) Melderis, 32, 22.06.2003, Savran 5544 & Paksoy

Festuca valesiaca Schleich. ex Gaudin, 5, 08.06.2001, Savran 4255

Hordeum bulbosum L., 1, 05.04.2001, Savran 4014

Koeleria eriostachya Panic, 7, 28.05.2002, Savran 4612

Lolium perenne L., 9, 28.05.2002, Savran 4613, Euro.-Sib.

Melica ciliata L. subsp. *ciliata* 21, 15.06.2003, Savran 4865 & Paksoy

M. persica Kunth ssp. *canescens* (Regel) P.H.Davis, 9, 28.05.2002, Savran 4617, Ir.-Tur.

M. persica Kunth subsp. *inaequilumis* (Boiss.) Bor, 15, 22.06.2001, Savran 4315

Oryzopsis coerulescens (Desf.) Hack., 9, 28.05.2002, Savran 4621, Med.

Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud., 14, 06.05.2002, Savran 4372, Euro.-Sib.

Poa alpina L. subsp. *fallax* F.Herm., 6, 21.05.2001, Savran 4054

P. annua L., 14, 06.05.2002, Savran 4371, Med.

P. longifolia Trin., 9, 28.05.2002, Savran 4614, Euxine.

P. nemoralis L., 6, 21.05.2001, Savran 4053

- Puccinellia distans* (Jacq.) Parl. subsp. *sevangensis* (Grassh.) Tzvelev, 9, 28.05.2002, Savran 4615
- Rostraria cristata* (L.) Tzvelev var. *glabriflora* (Trautv.) Doğan, 9, 28.05.2002, Savran 4611
- Secale anatolicum* Boiss., 1, 05.04.2001, Savran 4013
- Sesleria alba* Sm., 4, 22.06.2001, Savran 4314
- Stipa bromoides* (L.) Dörfl., 9, 28.05.2002, Savran 4618, Med.
- S. ehrenbergiana* Trin. & Rupr., 9, 28.05.2002, Savran 4619, Ir.-Tur.
- S. lessingiana* Trin. & Rupr., 9, 28.05.2002, Savran 4620
- Taeniatherum caput-medusae* (L.) Nevski subsp. *crinitum* (Schreb.) Melderis, 9, 28.05.2002, Savran 4610, Ir.-Tur.
- Vulpia ciliata* Dumort., 21, 15.06.2003, Savran 4865 & Paksoy
- POLYGALACEAE**
- Polygala anatolica* Boiss. & Heldr., 3, 06.07.2001, Savran 4087
- P. pruniosa* Boiss. subsp. *megaptera* Cullen, 4, 07.06.2001, Savran 4204
- P. supina* Schreb. subsp. *supina* 3, 06.07.2001, Savran 4666
- POLYGONACEAE**
- Polygonum bellardii* All., 9, 28.05.2002, Savran 4490
- P. cognatum* Meissn., 9, 28.05.2002, Savran 4489
- Rumex acetosella* L., 8, 14.05.2002, Savran 4383, GY.
- R. angustifolius* Campd. subsp. *angustifolius* 8, 14.05.2002, Savran 4385, Ir.-Tur.
- R. cristatus* DC., 2, 11.04.2002, Savran 4321
- R. hydrolapathum* Huds., 10, 06.06.2001, Savran 4094, Euro.-Sib.
- R. obtusifolius* L. subsp. *subalpinus* (Schur) Celak., 32, 13.06.2002, Savran 4478
- R. patientia* L., 9, 28.05.2002, Savran 4491
- R. scutatus* L., 8, 14.05.2002, Savran 4384
- PRIMULACEAE**
- Anagallis arvensis* L. var. *arvensis* 3, 06.06.2001, Savran 4162, Ir.-Tur.
- A. arvensis* L. var. *caerulea* (L.) Gouan, 3, 06.06.2001, Savran 4344
- Androsace albana* Steven., 3, 06.06.2001, Savran 4161, Hyrcano-Euxine
- A. maxima* L., 3, 06.06.2001, Savran, 4160, Ir.-Tur.
- A. villosa* L., 7, 22.06.2001, Savran 4295, Euro.-Sib.
- Cyclamen cilicium* Boiss. & Heldr., 4, 07.10.2002, Savran 4691
- Primula acaulis* (L.) L. subsp. *acaulis* 8, 14.05.2001, Savran 4051, Euro.-Sib.
- P. auriculata* Lam., 24, 21.06.2003, Savran 4891 & Paksoy, Ir. Tur.
- RANUNCULACEAE**
- Adonis flammea* Jacq., 11, 21.04.2002, Savran 3315
- Anemone blanda* Schott & Kotschy, 9, 28.05.2002, Savran 4462
- Caltha palustris* L., 3, 06.06.2001, Savran 4018, Ir.-Tur.
- Clematis cirrhosa* L., 24, 21.06.2003, Savran 4893 & Paksoy, Med.
- Consolida orientalis* (J.Gay) Schrödinger, 8, 14.05.2002, Savran 4374, Ir.-Tur.
- C. raveyi* (Boiss.) Schrödinger, 22, 20.05.2003, Savran 4856 & Paksoy, E, Ir.-Tur.
- C. staminosa* P.H.Davis & Sorger, 6, 16.07.2007, Savran 4347, E, Ir.-Tur.
- Eranthis hyemalis* (L.) Salisb., 2, 08.04.2002, Savran 4045
- Nigella arvensis* L. var. *glauca* Boiss., 3, 06.06.2001, Savran 4023
- Ranunculus argyreus* Boiss., 3, 06.06.2001, Savran 4349
- R. arvensis* L., 3, 11.04.2001, Savran 4058
- R. cornutus* DC., 3, 11.04.2001, Savran 4057
- R. demissus* DC. var. *major* Boiss., 8, 14.05.2002, Savran 4375, E
- R. ficaria* L. subsp. *ficariiformis* Rouy & Foucaud, 2, 07.05.2001, Savran 4019
- R. repens* L., 12, 16.05.2002, Savran 4348
- R. reuterianus* Boiss., 9, 26.07.2002, Savran 4470, E
- Thalictrum isopyroides* C.A.Mey., 13, 22.06.2002, Savran 4675
- RESEDACEAE**
- Reseda lutea* L. var. *lutea*, 9, 28.05.2002, Savran 4475
- R. luteola* L., 8, 26.06.2002, Savran 4520
- RHAMNACEAE**
- Paliurus spina-cristi* P. Mill., 1,34, 06.06.2001, Savran 4105
- ROSACEAE**
- Alchemilla holocycla* Rothm., 9, 28.05.2002, Savran 4505, E, Ir.-Tur.
- Agrimonia eupatoria* L. subsp. *asiatica* (Juz.) Skalicky, 9, 28.05.2002, Savran 4504
- Amygdalus orientalis* Mill., 8, 14.05.2002, Savran 4387, Ir.-Tur.
- Cerasus prostrata* (Labill.) Ser. var. *prostrata* 7, 22.06.2001, Savran 4328, Med.
- Cotoneaster nummularius* Fisch. & C.A.Mey., 9, 28.05.2002, Savran 4509, E.Med.
- Crataegus monogyna* Jacq. var. *monogyna* 3, 06.06.2001, Savran 4122
- C. orientalis* Pall. ex M.Bieb. subsp. *orientalis* 1, 06.06.2001, Savran 4121
- Potentilla calycina* Boiss. & Balansa, 9, 28.05.2002, Savran 4501, E, E.Med.
- P. kotschyana* Fenzl, 8, 14.05.2002, Savran 4388, E.Med.
- P. recta* L., 9, 28.05.2002, Savran 4502
- P. reptans* L., 9, 28.05.2002, Savran 4503
- P. speciosa* Willd., 8, 14.05.2002, Savran 4389
- Prunus divaricata* Ledeb. var. *divaricata* 1, 09.07.2002, Savran 4642
- P. x domestica* L., 1, 09.07.2002, Savran 3643
- Pyracantha coccinea* M.Roem., 12, 28.05.2002, Savran 4502
- Pyrus elaeagnifolia* Pall. subsp. *elaegnifolia* 9, 28.05.2002, Savran 4510
- Rosa canina* L., 9, 28.05.2002, Savran 4507
- R. hemisphaerica* J. Herrm., 9, 28.05.2002, Savran 4506, Ir.-Tur.
- R. pulverulenta* M.Bieb., 7, 22.06.2001, Savran 4281, Ir.-Tur.
- Rubus ulmifolius* Schott, 9, 28.05.2002, Savran 4500
- Sanguisorba minor* L. subsp. *balearica* (Bourg. ex Nyman) Muoz Garm., & C.Navarro, 1, 06.06.2001, Savran 4120
- Sorbus umbellata* Fritsch, 17, 22.06.2002, Savran 4641
- RUBIACEAE**
- Asperula arvensis* L., 3, 06.06.2001, Savran 3187, Med.
- A. lilaciflora* Boiss. subsp. *lilaciflora* 3, 06.06.2001, Savran 4186, E, E.Med.
- A. orientalis* Boiss. & Hohen., 1, 09.07.2002, Savran 4648, Ir.-Tur.
- Callipeltis cucullaris* (L.) Steven, 1, 09.07.2002, Savran 4650, Ir.-Tur.
- Cruciata pedemontana* (Bellardi) Ehrend., 9, 28.05.2002, Savran 4597
- C. taurica* (Pall. ex Willd.) Ehrend., 15, 22.06.2001, Savran 4308, Ir.-Tur.
- Galium aparine* L., 9, 28.05.2002, Savran 4596, GY.
- G. bornmuelleri* Hausskn. ex Bornm., 4, 07.06.2001, Savran 4233, E
- G. canum* Req. ex DC. subsp. *ovatum* Ehrend., 15, 22.06.2001, Savran 4307, E.Med.
- G. cilicicum* Boiss., 7, 22.06.2001, Savran 4306, E, E.Med.
- G. dieckii* Bornm., 9, 28.05.2002, Savran 4595, E
- G. floribundum* Sm. subsp. *floribundum* 1, 09.07.2002, Savran 4649, Med.
- G. heldrichii* Halacsy, 8, 15.05.2003, Savran 5569 & Paksoy
- G. incanum* Sm. subsp. *elatius* (Boiss.) Ehrend., 11, 21.04.2002, Savran 4345, Ir.-Tur.
- G. setaceum* Lam., 8, 14.05.2002, Savran 4425, Med.
- G. shepardii* Post, 2, 11.04.2001, Savran 4038, E, E.Med.
- G. sieheanum* Ehrend., 7, 21.06.2001, Savran 4269, E
- G. subuliferum* Sommer & Levier, 8, 28.05.2002, Savran 4594
- G. verum* L. subsp. *glabrescens* Ehrend., 11, 21.04.2002, Savran 4344, Ir.-Tur.
- G. verum* L. subsp. *verum* 11, 21.04.2002, Savran 4343, Euro.-Sib.
- Rubia tenuifolia* d'Urv. subsp. *brachypoda* (Boiss.) Ehrend. & Schönb.-Tem., 9, 28.05.2002, Savran 4598, E.Med.
- R. tinctorum* L., 23, 15.06.2003, Savran 4809 & Paksoy, Ir.-Tur.
- RUTACEAE**
- Haplophyllum myrtifolium* Boiss., 21, 15.06.2003, Savran 4866 & Paksoy, E, Ir.-Tur.
- Ruta thesioides* Fisch. ex DC., 6, 21.06.2001, Savran 4262
- SALICACEAE**
- Populus nigra* L. subsp. *caudina* (Ten.) Bugala, 9, 28.05.2002, Savran 4593
- P. tremula* L. subsp. *tremula* 8, 28.05.2002, Savran 4592, Euro.-Sib.
- Salix alba* L. subsp. *alba* 14, 09.07.2002, Savran 4647, Euro.-Sib.
- SANTALACEAE**
- Arceuthobium oxycedri* (DC.) M.Bieb., 2, 11.04.2001, Savran 4032, Ir Tur
- Thesium bergeri* Zucc., 2, 11.04.2001, Savran 4034, E.Med.

- T. bertramii* Aznav., 3, 06.06.2001, Savran 4183, E, Ir.-Tur.
T. billardieri Boiss., 3, 06.06.2001, Savran 4184, Ir. Tur.
Viscum album L. subsp. *abietis* (Wiesb.) Abromerit, 2, 11.04.2001, Savran 4033
SAPINDACEAE
Acer hyrcanum Fisch. & C.A. Mey. subsp. *tauricum* (Boiss. & Balansa) Yalt., 47, 1500-1700 m, 15.07.2008, Paksoy 12
A. monspessulanum L. subsp. *microphyllum* (Boiss.) Bornm., 1, 06.06.2001, Savran 4106
A. negundo L., 14, 1350 m, 16.07.2008, Paksoy 13
SAXIFRAGACEAE
Saxifraga kotschy Boiss., 32, 14.06.2002, Savran 4339
SCROPHULARIACEAE
Scrophularia cryptophila Boiss. & Heldr., 3, 06.06.2001, Savran 4643, E, E.Med.
S. libanotica Boiss. subsp. *libanotica* var. *oligantha* Heywood, 12, 06.05.2002, Savran 4356, E, Ir. Tur.
S. scopolii Hoppe ex Pers., var. *scopolii* 12, 06.05.2002, Savran 4642
Verbascum cilicicum Boiss., 8, 21.06. 2007, Savran 5884, E
V. flavidum (Boiss.) Freyn & Bornm., 9, 28.05.2002, Savran 4567, Euro.- Sib.
V. glomerulosum Hub.-Mor., 9, 28.05.2002, Savran 4568, E
SMILACACEAE
Smilax excelsa L. 32, 30.05.2003, Savran 4607 & Paksoy
SOLANACEAE
Hyoscyamus niger L., 4, 07.06.2001, Savran 4235, GY.
H. reticulatus L., 4, 07.06.2001, Savran 4235, Ir.-Tur.
Solanum luteum Mill., 10, 07.06.2001, Savran 4663, GY.
STYRACACEAE
Styrax officinalis L., 9, 28.05.2002, Savran 4559, Med.
TAMARICACEAE
Tamarix smyrnensis Bunge, 1, 06.06.2001, Savran 4110

THYMELAEACEAE

Daphne gnidioides Jaub. & Spach, 25, 07.06.2001, Savran 4232, E.Med.

D. oleoides Schreb. subsp. *kurdica* (Bornm.) Bornm., 4, 07.06.2001, Savran 4232, Ir.-Tur.

TYPHACEAE

Typha angustifolia L., 14, 06.06.2002, Savran 4628, GY.

T. laxmannii Lepech., 14, 06.06.2002, Savran 4627, Euro.-Sib.

URTICACEAE

Urtica dioica L. subsp. *dioica* 14, 06.05.2002, Savran 4369, Euro.-Sib.

VIOLACEAE

Viola heldreichiana Boiss., 8, 14.05.2002, Savran 4382, E.Med.

V. kitaibeliana Roem. & Schult., 3, 11.04.2001, Savran 4025, E.Med.

V. sieheana W.Becker, 24, 21.06.2003, Savran 4893 & Paksoy

V. tricolor L., 24, 21.06.2003, Savran 4894 & Paksoy

XANTHORRHOACEAE

Asphodelus aestivus Brot., 34, 21.04.2003, Savran 4659 & Paksoy, Med.

Asphodeline damascena (Boiss.) Baker. subsp. *damascena* 5, 08.06.2001, Savran 4252, Ir.-Tur.

A. globifera J.Gay ex Baker., 3, 06.06.2001, Savran 4189, E.Med.

A. prismatocarpa J.Gay ex Boiss., 7, 28.05.2002, Savran 4600, E, E.Med.

A. rigidifolia (Boiss. & Heldr.) Baker, 5., 08.06.2001, Savran 4251, E, Ir.-Tur.

A. taurica (Pall.) Endl., 9, 28.05.2002, Savran 4599, E.Med.

Eremurus spectabilis M.Bieb., 32, 22.06.2001, Savran 4309, Ir.-Tur.

ZYGOPHYLLACEAE

Tribulus terrestris L., 22, 20.06.2003, Savran 4853 & Paksoy

Zygophyllum fabago L., 23, 15.06.2003, Savran 4807 & Paksoy, Ir.-Tur.

3. Sonuçlar ve tartışma

Yapılan bu çalışma ve bölgeye yakın çevrelerde yapılmış olan altı adet çalışmanın listesi aşağıda verilmiştir. Bunlara ait sıra numaraları kullanılarak takson sayıları ve diğer veriler tablolara girilerek gerekli kıyaslamalar yapılmıştır. Çalışma sonucunda toplam 82 familya, 370 cins ve bu cinslere ait 839 takson tespit edilmiştir. Toplanan bu taksonların 7'si *Pteridophyta*, 832'si ise *Magnoliophyta* divizyonuna aittir. Araştırma alanından toplanan taksonların fitocoğrafik bölgelere göre dağılımları; İran-Turan elementi %24.9, Akdeniz elementi %19.6, Avrupa-Sibirya elementi %5.6, Geniş yayılışlı ve yayılış alanları bilinmeyenlerin oranı %49.9 şeklindedir (Tablo 1).

Elde edilen bu veriler yakın çevrede yapılan diğer çalışmalar ile kıyaslandığında Bolkar Dağları Florası (Gemici, 1993) adlı çalışma hariç diğer tüm çalışmalarda İran-Turan fitocoğrafik bölge elementlerinin hakim olduğu görülmektedir. Bu çalışmada İran-Turan elementlerinin ikinci sırada olmasının nedeni, bitki toplanan lokalitelerin çoğunluğunun güney kesimine ait olması, kuzey kesiminden daha az bitki toplanmış olmasıdır (Tablo 2).

1. Gülek Boğazının Florası
2. Hasan Dağı'nın (Aksaray Kesimi) Florası (Başköse ve Dural, 2011)
3. Niğde-Ulukışla Arasında Kalan Bölgenin Florası (Martin ve Aydoğdu, 2005)
4. Aladağlar Milli Parkı'nın Florası (Tüfekçi vd., 2002)
5. Bolkar Dağlarının (Orta Toroslar) Flora ve Vejetasyonu (Gemici, 1993)
6. Sarımsak Dağı ve Körkün Vadisi'nin (Pozantı, Adana) Florası (Paksoy ve Savran, 2011)

Tablo 1. Taksonların ait oldukları fitocoğrafik bölgeler ve takson sayıları

Fitocoğrafik Bölge	Takson Sayısı	Yüzde Oranı%
İran-Turan	208	24,9
Akdeniz	165	19,6
Avrupa-Sibirya	47	5,6
Geniş yayılışlı ve Bilinmeyenler	419	49,9

Tablo 2. Çalışma alanına ait fitocoğrafik bölge elementlerinin yakın çevredeki diğer çalışmalar ile kıyaslanması

Yapılan Çalışmalar	1	2	3	4	5	
Takson sayıları ► Fitocoğrafik Bölge ▼%	39	25	30	566	582	52
İran – Turan	4,9	4,3	1,2	6,7	3,9	4,6
Akdeniz	9,6	,3	,9	8,8	4,8	8,3
Avrupa-Sibirya						

	,6	,8	.2	,8	,5	,5
Geniş yayılışlı ve Bilinmeyenler	9,9	2,6	9,8	9,7	0,8	3,0

Araştırma alanından toplanan taksonların hayat formları Raunkiaer sistemine göre belirlenmiştir (Akman ve Ketenoğlu, 1992). Taksonların hayat formlarına göre dağılımları; Hemikriptofitler %55,9, Terofitler %19,5, Kriptofitler %10,6, Kamefitler %6,8, Fanerofitler %6,2 ve Vasküler parazitler % 0,9 şeklinde tespit edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Taksonların ait oldukları hayat formları ve takson sayıları

Hayat Formu	Takson Sayısı	Yüzde Oranı %
Hemikriptofit	471	56,1
Terofit	163	19,4
Kriptofit	88	10,6
Kamefit	57	6,8
Fanerofit	51	6,2
Parazit	9	0,9

Çalışma alanımızdaki toplam taksonların %18,8'inin endemik olduğu ve endemizm oranının Türkiye ortalamasının altında yer aldığı görülmektedir. Bu durum dar alan çalışmaları için karakteristiktir. Diğer çalışmalar dikkate alındığında ise endemizm oranının bizim çalışmamıza yakın olanlar; Sarımsak Dağı ve Körkün Vadisi'nin florası (6) %17, Bolkar Dağlarının Flora ve Vegetasyonu (5) %18,5 adlı çalışmalardır (Tablo 8). Endemizm oranı en yüksek olan çalışma ise Bolkar Dağları (3)'dür. Bu alanda endemizm oranının yüksek çıkması olağan bir durum olup, Toros Dağları'nın kendine özgü kayaç yapısı, iklimi, jeomorfolojik yapısı, yükseklikten doğan izolasyonu nedeniyle birçok bitkiyi özelleştirmekte ve endemizm oranını artırmaktadır (Gemici, 1993). Çalışma alanından toplanan endemik taksonlardan 2'si CR, 7'si EN, 11'i VU ve 127'si LR kategorisinde yer almaktadır (IUCN, 2010).

Tablo 8. Çalışma alanındaki taksonların endemizm oranı ve çevredeki diğer çalışmaları ile kıyaslanması

Yapılan Çalışmalar	1	2	3	4	5	6
Takson sayıları	839	725	430	1566	1582	652
Endemik Takson Sayısı	158	98	66	391	292	135
Endemizm Oranı%	18,8	13,5	15,0	25,0	18,5	17,0

Araştırma alanından toplayamadığımız ancak daha önce yerli ve yabancı araştırmacılar tarafından toplanan taksonlar aşağıda verilmiştir;

Acantholimon armenum Boiss. & Huet. var. *armenum*

Achillea cappadocia Hausskn. & Bornm.

Aegilops biuncialis Vis.

Alkanna kotschyana A.DC.

Allium affine Ledeb.

A. gayi Boiss.

Alyssum baumgartnerianum Bornm. ex Baumg.

A. giosnanum Nyar.

Amelanchier ovalis Medik. subsp. *integrifolia* (Boiss. & Hohen.)

Bornm.

Amygdalus communis L.

Anagallis foemina Mill.

Andrachne telephioides L.

Androsacea multiscapa Duby

Anthericum liliago L.

Arenaria deflexa Decne subsp. *pubescens* Mc Neill

Aristolochia cilicica P.H.Davis & M.S.Khan

Arrhenatherum palaestinum Boiss.

Asparagus officinalis L. subsp. *officinalis*

Asphodeline lutea (L.) Rchb.

Astragalus christianus L. subsp. *christianus*

A. drusorum Boiss.

A. gossypinus Fisch.

A. guttatus Banks & Sol.

A. humilis M.Bieb.

A. nanus DC.

A. pelliger Fenzl

A. schizopterus Boiss.

A. schottianus Boiss.

A. vaginans DC.

Bothriochloa ischaemum (L.) Keng

Brachypodium sylvaticum (Hud.) P.Beauv.

Bromus comutatus Schrad.

Bufonia virgata Boiss.

Bupleurum gerardii All.

B. koecheli Fenzl

B. pauciradiatum Fenzl

Calamagrostis pseudophragmites (Haller) Koeler

Campanula axillaris Boiss. & Balansa

C. buseri Damboldt

C. kotschyana A.DC.

C. rapunculoides L.

Carex divulsa Stokes

C. halleriana Asso

C. melanostachya M.Bieb. ex Wild.

C. tristis M.Bieb.

Centaurea babylonica (L.) L.

Cephalanthera kotschyana Renz & Taubenheim

Cerastium fragillimum Boiss.

C. glomeratum Thuill.

Chenopodium botrys L.

Chrozophora tinctoria (L.) A.Juss.

Cicer floribundum Fenzl

Cirsium cilicium P.H.Davis & Parris

C. libanoticum DC. subsp. *arachnoideum* P.H.Davis & Parris

Cleistogenes serotina (L.) Keng subsp. *serotina*

Clinopodium nepeta (L.) Kuntze subsp. *nepeta*

Colchicum cilicicum (Boiss.) Dammer

Convolvulus assyricus Griseb.

Cornus mas L.

C. sanguinea L. subsp. *cilicica* (Wangerin) D.F.Chamb.

Cota oxylepis Boiss.

Crataegus azarolus L. var. *azarolus*

Crepis alpina L.

C. rubra L.

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

C. fleischeri J.Gay

C. kotschyanus K.Kohch subsp. *kotschyanus*

Crypsis schoenoides (L.) Lam.

Cyanus reuterianus (Boiss.) Holub var. *phyrygia* Boram.

Cydonia oblonga Mill.

- Dactylorhiza osmanica* (Klinge) P.F.Hunt & Summerh. var. *anatolica* (Nelson) Renz & Taubenheim
Dianthus elegans d'Urv. var. *elegans*
Doronicum orientale Hoffm.
Draba elegans Boiss.
D. heterocoma Fenzl
D. verna L.
Echinaria capitata (L.) Desf.
Echinochloa crus-galli (L.) P.Beauv.
Echinops spinosissimus Turra subsp. *bithynicus* (Boiss.) Greuter
Elymus hispidus (Opiz) Melderis subsp. *barbulatus* (Schur) Melderis
E. hispidus (Opiz) Melderis subsp. *hispidus*
Ephedra foeminea Forssk.
Epilobium angustifolium L.
E. lanceolatum Sebast. & Mauri
Epipactis veratrifolia Boiss. & Hohen.
Erodium cedrorum Schott subsp. *cedrorum*
E. hoefftianum C.A.Mey.
Eryngium creticum Lam.
E. falcatum F.Delaroche
Equisetum giganteum L.
Euphorbia altissima Boiss. var. *altissima*
E. chamaesyce L.
E. condylocarpa M.Boiss.
E. falcata L. subsp. *falcata* var. *galilaea* (Boiss.) Boiss.
E. rigida M.Bieb.
Falcaria vulgaris Bernh
Ferulago pachyloba (Fenzl) Boiss.
Festuca glaucispicula Markgr.-Dann.
Flipendula vulgaris Moench
Fraxinus ornus L. subsp. *cilicica* (Lingelsh.) Yalt.
Gagea gageoides (Zucc.) Vved.
G. juliae Pascher
G. peduncularis (C.Persl) Pascher
Galium paschale Forrsk.
G. tenuissimum M.Bieb. f. *trichophorum* (Kar. & Kir.) Ehrend. & Schönb.-Tem.
G. verticillatum Danthoine ex Lam.
Gaudiniopsis macra (M.Bieb) Eig. subsp. *macra*
Geranium macrostylum Boiss.
Gnaphalium leucopolinum Schott & Kotschy ex Boiss.
Heliotropium circinatum Griseb.
Heptaptera cilicica (Boiss. & Balansa) Tutin
Iberis sempervirens L.
Iris junonia Schott & Kotschy ex Schott
I. pseudacorus L.
Isatis buschiana Schischk.
I. callifera Boiss. & Balansa
Johrenia dichotoma DC.
Juncus sparganifolius Boiss. & Kotschy ex Buchenau
J. sphaerocarpus Nees ex Funk
Kitaibelia balansae Boiss.
Lamium album L. subsp. *album*
Lathyrus annuus L.
L. elongatus (Bornm.) Sirj.
Legousia falcata (Ten.) Fritsch ex Janch.
L. pentagonia (L.) Thell.
Linum tenuifolium L.
Lycopus europaeus L.
Medicago brachycarpa M.Bieb.
M. rigida (Boiss. & Balansa) E.Small
Melica eligulata Boiss.
Mercurialis annua L.
Micromeria cremnophila Boiss. & Heldr. subsp. *anatolica* P.H.Davis
Muscari aucheri (Boiss.) Baker
Myosotis speluncicola (Boiss.) Rouy
Noccaea violascens (Schott & Kotschy) F.K.Mey.
Onobrychis beata Sirj.
Onosma armena DC.
O. trachytricha Boiss.
Ophrys lutea Cav.
Orchis mascula (L.) L.
Origanum boissieri Ietsw.
O. vogelii Greuter & Burdet
Ornithogalum lanceolatum Labill.
Orobancha mutellii F.W.Schultz
O. alba Stephan ex Willd.
Oryzopsis virescens (Trin.) Beck
Papaver persicum Lindl. subsp. *persicum*
Peltaria angustifolia DC.
Petrorhagia alpina (Hablitz) P.W.Ball & Heywood ssp. *olympica* (Boiss.) P.W.Ball & Heywood
Pycneus flavidus (Retz.) T.Koyama var. *flavidus*
Phelum montanum K.Koch subsp. *serrulatum* (Boiss.) Doğan
Phlomis samia L.
P. syriaca Boiss.
Physospermum cornubiense (L.) DC.
Pisum sativum L. subsp. *elatius* (M.Bieb.) Aschers. & Graebn. var. *pumilio* Meikle
P. compressa L.
P. diversifolia (Boiss. & Balansa) Hack. ex Boiss.
Podocytisus caramanicus Boiss. & Heldr.
Polygonatum orientale Desf.
Quercus infectoria Oliv. subsp. *veneris* (A.Kern.) Meikle
Q. ithaburensis Decne. subsp. *macrolepis* (Kotschy) Hedge & Yalt.
Q. robur L. subsp. *robur*
Ranunculus sericeus Banks & Sol.
Reichardia glauca Matthews
Rhamnus petiolaris Boiss. & Balansa
R. hirtella Boiss.
Rosa foetida J. Herrm.
Ruscus aculeatus L.
Satureja hortensis L.
Saxifraga hederacea L. var. *hederacea*
Scabiosa micrantha Desf.
Scandix balansae Reut.
Scorzonera rigida DC.
Sideritis libanotica Labill. subsp. *linearis* (Benth.) Bornm.
S. montana L. subsp. *remota* (d'Urv.) P.W.Ball
Sisymbrium orientale L.
Sonchus asper (L.) Hill subsp. *glaucescens* (Jord.) Ball
Stachys cretica L. subsp. *grana* (Boiss) Rech.f.
S. sparsipilosa R.Bhattacharjee & Hub.-Mor.
Sternbergia clusiana (Ker Gawl.) Ker-Gawl. ex Spreng.
Stipa arabica Trin. & Rupr.
Tanacetum argenteum (Lam.) Willd. subsp. *flabellifolium* (Boiss. & Heldr.) Grierson.
T. parthenium (L.) Sch.Bip.
Taraxacum syriacum Boiss.
Taxus baccata L.
Teucrium scordium L. subsp. *scordioides* (Schreb.) Arcang.
Thymbra spicata L. subsp. *spicata*
Thymelaea aucheri Meisn.
T. cilicica Meisn.
T. passerina (L.) Coss. & Germ.
Tragopogon bupthalmoides (DC.) Boiss. var. *bupthalmoides*
T. pterocarpus DC.
Trifolium erubescens Fenzl
T. lucanicum Gasp. ex Guss.
Trigonella cilicica Hub.-Mor.
T. plicata (Boiss. & Balansa) Boiss.
Tripleurospermum sevanense (Manden.) Pobed.
Triticum dicoccoides (Körn. ex Asch. & Graebn.) Schweinf.
Typha minima Funck
Verbascum galilaeum Boiss.
V. lasianthum Boiss. ex Benth.
V. leianthum Benth.
V. orientale (L.) All. subsp. *orientale*
V. sinuatum L. subsp. *sinuatum* var. *sinuatum*
Veronica bilabo L.
V. triphyllus L.
Vicia galilaea Plitmann & Zohary
Ziziphora clinopodioides Lam.

Teşekkür

Bu çalışmayı FEB-1999/3 no'lu proje ile destekleyen Niğde Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Akman, Y., Ketenoğlu, O. 1992. Vegetasyon ekolojisi ve araştırma metodları. Ankara: A. Ü. Fen Fak. Yayın No: 146.
- Anonim, 2015. Mersin, Gülek ve Pozantı İklim Verileri, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara,
- Aytaç, Z. 1997. The Revision of the Section *Dasyphllum* Bunge of the Genus *Astragalus* L. of Turkey, Turkish Journal of Botany, 21:31-57.
- Bağcı, Y., Dural, H., Savran, A. 1998. B5 ve C5 Karelerinden Yeni Floristik Kayıtlar, Ot Sistematik Botanik Dergisi 5, 2.: 71-78.
- Başköse, İ., Dural, H. 2011. Hasan Dağı'nın (Aksaray Kesimi, Türkiye) Florası, Biological Diversity and Conservation, 4/2, 125-148.
- Baytop, A. 1998. İngilizce - Türkçe botanik kılavuzu, İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul.
- Brummitt, R.K., Powell, C.E. 1999. Authors of Plant Names, The Royal Botanic Gardens, Kew, USA.
- Davis, P.H. (ed.). 1965 - 1985. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 1 - 9, Edinburgh Univ. Press. Edinburgh.
- Davis, P.H. (ed.), Mill, R.R., Tan, K. 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh Univ. Press., (supple. 1), Vol. 10, Edinburgh Univ. Press, Edinburgh.
- Doğan, M., Akaydın, G. 2007. Synopsis of Turkey *Acantholimon* Boiss. (Plumbaginaceae), Botanical Journal of the Linnean Society, 154: 397-419.
- Donner, J. 1990. Distribution Maps to P.H. Davis, 'Flora of Turkey 1-10, Linzer biol. Breitr., 1-135, Linz.
- Dönmez, A. A., Yıldırım, Ş. 2000. Taxonomy of the Genus *Prunus* L. (Rosaceae) in Turkey, Turkish Journal of the Botany 24, 187-202.
- 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.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Adıgüzel, N. 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı, Türkiye Tabiatı Koruma Derneği, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ankara.
- Eyce, B., 1986. Türkiye Florasındaki B5 ve C5 Kareleri için Yeni Kayıtlar, Selçuk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, Sayı: 5,105-111.
- Gemici, Y. 1993. Bolkar Dağları'nın (Orta Toroslar) Flora ve Vegetasyonu Üzerine Genel Bilgiler, Doğa Türk Botanik D., 18,2: 81-89.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Baser, K.H.C. 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, (supple. 2), Vol. 11, Edinburgh Univ. Press., Edinburgh.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., (edlr) 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği yayını, İstanbul.
- IUCN, 2010. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 8.1. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee of the IUCN Species Survival Commission in March 2010.
- Martin, E., Aydoğdu M. 2005. Niğde-Ulukışla Arasında Kalan Bölgenin Florası, Ot Sistematik Botanik Dergisi 12,1, 73-92.
- Özhatay, N., Kültür, Ş. 2006. Check-List of Additional Taxa to the Supplement Flora of Turkey III, Turkish Journal of Botany, 30:281-316.
- 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, M.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 , İstanbul Eczacılık Fakültesi Dergisi, 43/1: 33-82.
- Paksoy, M.Y., Savran, A. 2011. Sarımsak Dağı ve Körkün Vadisi'nin (Pozantı, Adana/Türkiye) Florası, Biological Diversity and Conservation, 4/2, 155-171.
- Seçmen, Ö., Leblebici, E. 1997. Türkiye Sulak Alan Bitkileri ve Bitki Örtüsü, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları No:158, İzmir.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici, E. 2008. Tohumlu Bitkiler Sitematiği, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No:116, Bornova, İzmir.
- Stearn, W. T. 1973. Botanical Latin: History, Grammar Syntacx, Terminology and Vocabulary, Great Britain by Redwood Burn Limited Trowbridge & Esher.
- Tüfekçi, S., Savran, A., Bağcı, Y., Özkurt, N. 2002. Aladağlar Milli Parkının Florası, Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No:18, Mersin.
- Yıldırım, Ş. 1999-2014. The Chorology of the Turkish Species, Ot Sistematik Botanik Dergisi, Ankara.

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



Determination of changes on minerals, amino and organic acids on different growing periods of buckwheat and cereal genotypes

Murat OLGUN ^{*1}, Metin TURAN ², Duran KATAR ¹, Doğan AYDIN ¹

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

²Yeditepe University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Genetics and Bioengineering, 34755, Ataşehir-İstanbul, Turkey

Abstract

The objective of this study was to determine changes of some mineral, amino and organic acid characteristics in developmental of stages of buckwheat, bread wheat, durum wheat and triticale genotypes. Analyses of above-ground parts in buckwheat and cereal genotypes showed that nutritional quality characteristics of buckwheat are similar to bread and durum wheat, barley and triticale genotypes in minerals, amino acid and organic acid compositions. Our results confirm that when compared with Sönmez (bread wheat), Dumlupınar (durum wheat), Ince (barley) and Karma (triticale) genotypes; Aktaş, Güneş and buckwheat genotypes are rich in minerals, amino and organic acid compositions. They are mostly formed by genotype × environment interaction.

Key words: Buckwheat, cereals, durum wheat, barley, triticale, organic acids

----- * -----

Karabuğday ve tahıl çeşitlerinde farklı gelişme dönemlerinde mineral madde, amino ve organik asit düzeylerindeki değişimin belirlenmesi

Özet

Bu çalışmada ekmeçlik buğday, makarnalık buğday, arpa, triticale ve karabuğday çeşitlerinde farklı gelişme devrelerinde yaprak ve saplarda mineral madde, amino asit ve organik asit değişimleri incelenmiştir. Yapılan incelemede karabuğday çeşitlerinin mineral madde, amino asit ve organik asit düzeyleri yönünden zengin ve diğer incelenen yakın özellik gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca mineral madde, amino asit ve organik asit düzeylerinin, genotip x çevre etkileşiminden oldukça etkilendiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Karabuğday, tahıllar, makarnalık buğday, arpa, tritikale, organik asit

1. Introduction

Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) is cultivated, produced, consumed in many countries of the world and it is important cultivated crop in many countries of the world (Prakash et al., 1987; Ohnishi, 2003; Gupta et al., 2002; Taghipour and Salehd, 2008; Wronkowska et al., 2010; Awasthi and Thakur, 2010). Having low use of moisture, buckwheat could supply many advantages in rotation systems by breaking up disease cycles, suppressing weeds and keeping moisture in soil (Sedej et al., 2011). Buckwheat is better adapted to low-fertile soils than most other crops (Clark et al., 1994; Dabney et al., 2001) and is not tolerant crop in frost, flooding, soil crusting and extreme drought conditions (Clark, 1994; Cruse, 1995; Delgado, 1998). It has wide usability potential in food industry and is commonly used-processed into products such as breakfast foods, flour and noodles etc. Not only as a green crop but as a grain buckwheat could be substituted for other crops in feeding livestock, linseed meal in a ration consisting of tankage, linseed meal, and alfalfa hay. The best use of buckwheat in animal feeding is suggested as mixture of it with other suitable fodder crops (Gupta et al., 2002; Dogra, 2010). This crop seems to be high in protein, amino acid

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902222393750; Fax.: +9022232429; E-mail: molgun@ogu.edu.tr

composition and vitamins, starch, minerals, dietary fibre (Murray, 1999; Veraverbeke and Delcour, 2002; Sedej et al., 2011); biochemical, nutritional quality and nutraceutical characteristics of above-ground parts in buckwheat seem similar to major cereals (Matsuo and Dexter, 1980; Gupta et al., 2002; Wronkowska et al., 2010). Tomatake et al. (2006) determined content in buckwheat grains as 2.3 per cent and tryptophan content as 2.0 per cent. Tang et al. (2007) stated amino acid profile of tartary buckwheat seeds and reported methionine content as 0.29 per cent and tryptophan content as 0.08 per cent. Dogra (2010) pointed out methionine content in buckwheat grains as 57.9 to 103.4 mg/g N and tryptophan content as 62.2 to 79.2 mg/g N. The objective of this study was to determine changes of some mineral, amino and organic acid characteristics in developmental of stages of buckwheat, bread wheat, durum wheat and triticale genotypes.

2. Materials and methods

This study, a pot experiment, was carried out in greenhouse conditions at Osmangazi University, Agricultural College Eskişehir, Turkey (30°32'E 39°46' N, at an altitude of 792 m) in the 2012–2013 cropping seasons. Seeds were sown in PVC containers (0.75 m width, 1 m length, and 0.75 m height) containing 75 kg of loamy textured soil (33.7% sand, 37.0% silt, and 27.3% clay). Soil also had 0.44% CaCO₃, 241.4 mmol/kg P₂O₅, 385.1 mmol/kg K₂O, and 2.09% organic matter, 6.04 pH, and 2.71 dS/m electrical conductivity.

Sönmez: Bread wheat, winter habit, kernel red-hard, 100-110 cm plant height, 32-50 g thousand kernel weight, 80-84 kg/hl test weight, 12-14% protein content, resistant to drought and cold. **Ince:** Barley, two-row spike, kernel white, 95-105 cm plant height, 32-50 g thousand kernel weight, 62-73 kg/hl test weight, 7-13% protein content, resistant to cold.

Dumlupınar: Durum wheat, white kernel, 90-95 cm plant height, 40-45 g thousand kernel weight, 81-84 kg/hl test weight, 12-14% protein content, resistant to cold. **Karma:** Triticale, winter habit, kernel red brown, 110-120 cm plant height, 35-40 g thousand kernel weight, 78-80 kg/hl test weight, 11-13% protein content, resistant to drought and cold. **Aktaş:** Buckwheat, spring habit, kernel brown, 60-115 cm plant height, 25-35 g thousand kernel weight, 52-58 kg/hl test weight, 11-14% protein content. **Güneş:** Buckwheat, spring habit, kernel browned, 70-110 cm plant height, 24-33 g thousand kernel weight, 50-60 kg/hl test weight, 11-13% protein content. **Local variety:** Buckwheat, spring habit, kernel brown, 65-100 cm plant height, 23-35 g thousand kernel weight, 54-62 kg/hl test weight, 11-12% protein content. Cereals including cv. Sönmez (bread wheat) cv. Ince (two-row barley), cv. Dumlupınar (durum wheat) and cv. Karma (triticale) were sown during the first two weeks of September at a seed rate of 500 seed/m². Sixty kg N ha⁻¹ (½ at sowing stage and ½ at tillering stage) and 60 kg ha⁻¹ P₂O₅ (at sowing) were applied. Ammonium sulfate (21% N) and triple superphosphate (46% P₂O₅) were used as fertilizers in the study. Buckwheat cultivars (Aktaş Güneş and local variety) were sown at the third week of April and they were planted in pots with the account of 50 kg/ha seed rate, 150 kg/ha nitrogen and 100 kg/ha phosphorus. Containers in the experiment were protected from bird damage by netting. Experimental design was a randomized complete block design (RCBD) with three replications. Irrigation at sowing, at stem elongation (Feekes 6.0), and at flowering (Feekes 10.51) was applied, and after this stage waterlogging was applied. Water was given in buckwheat as needed. Seasonal changes on mineral, amino acid and organic acid levels of genotypes were determined. Mineral, amino acid and organic acid levels of genotypes were determined in seedling, flowering and maturity periods of genotypes.

Amino Acid Analysis; for the amino acid analysis, 5 mL of 0.1 N HCl was added to 5 mg plant sample. The samples were homogenized and dispersed using an IKA Ultra Turrax D125 Basic homogenizer and incubated at 40C for 12 hours. Then, the homogenized samples were vortexed. After these sample suspensions were centrifuged at 1200 rpm for 50 minutes, the supernatants were filtered using a 0.22 µm Millex Millipore filter. Next, the supernatants were transferred to vials for amino acid analysis using HPLC as described (Henderson et al. 1999). The quantities of amino acids found in the plant samples, including aspartate, glutamate, and asparagine, were determined after 26 minutes of HPLC derivation and are reported as pmol µl⁻¹. **Organic acid analysis;** for the analysis of organic acids, 10 mL of deionized water was added to mg plant sample, which were homogenized using an IKA Ultra Turrax D125 Basic homogenizer. After centrifugation at 1200 rpm for 50 minutes, the supernatants were filtered through a 0.22 µm pore Millex Millipore filter and collected in vials. The supernatants were subjected to HPLC analysis using a Zorbax Eclipse-AAA 4.6 x 250 mm, 5 µm column (Agilent 1200 HPLC), and the absorbance at 220 nm was read using a UV detector. The flow speed was 1 mL min⁻¹, and the column temperature was 250C. The organic acid contents of the bacterial suspensions, including oxalic and propionic acids, were determined using 25 mM potassium phosphate pH 2.5 as the mobile phase.

Hormone analysis; the extraction and purification processes were executed as described (Davies, 1995). For hormone analysis, 5 mL of cold (-400 C) 80% methanol was added to 5 mg plant sample. The plant suspensions were homogenized for 10 minutes using an IKA Ultra Turrax D125 Basic homogenizer, and then the plant suspensions were incubated for 24 hours in the dark. The plant suspensions were filtered using a Whatman No: 1 filter, and the supernatants were filtered again using a 0.45 µm pore filter. The hormones were analyzed by HPLC using a Zorbax Eclipse-AAA C-18 column (Agilent 1200 HPLC), and the absorbance was read at 265 nm using a UV detector. Gibberellic acid, salicylic acid, indole acetic acid (IAA), and abscisic acid (ABA) were determined using 13%

acetonitrile (pH 4.98) as the mobile phase. **Enzyme activities of PGPR;** phosphatase activity was determined using para-nitro-phenyl phosphate (pNPP) as an ortho-phosphate monoester analog substrate (Tabatabai, 1982). We calculated the p-nitrophenol content using a calibration curve obtained with standards containing 0, 10, 20, 30, 40 and 50 ppm of p-nitrophenol. **Antioxidant enzymes analysis of PGPR;** for antioxidant enzyme assays, frozen plant samples were ground to a fine powder with liquid nitrogen and extracted with ice-cold 0.1 mM phosphate buffer, pH 7.8, containing 1 mM ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA), 1 mM phenylmethanesulfonylfluoride (PMSF) and 0.5% polyvinylpyrrolidone (PVP). The superoxide dismutase (SOD), peroxidase (POD) and catalase (CAT) enzyme activities in the apoplastic fractions were measured using a spectrophotometer (Sairam and Srivastava, 2002). **Element analysis;** the Kjeldahl method and a Vapodest 10 Rapid Kjeldahl Distillation Unit (Gerhardt, Königswinter, Germany) were used to determine the total N content (Bremner, 1996) of PGPR strains. The Ca, Mg, Na, K, P, S, Fe, Cu, Mn, Zn, Pb, Ni and Cd contents were determined using an Inductively Coupled Plasma spectrometer (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA (Mertens, 2005)). **Statistical analysis;** Descriptive statistics (maximum, minimum, mean) in characters were computed (Düzgüneş et al., 1987). Biplot analysis was performed to determine similarities/differences, performance and stability of genotypes and characters by using Minitab 17 software pocked programs (Olgun et al., 2015).

3. Results

The nutritional values of cereals are extremely important and this importance of cereals is mainly due to their usage in the different form the basic ingredients of bread and other bakery products (Aubrecht and Biacs, 2001). Buckwheat proteins are high in lysine, but digestibility of protein is so low due to the high fiber and tannins content. The concentration of several amino acids in buckwheat is so higher than that of traditional cereal proteins. Buckwheat products are very nutritious containing high amount of some essential amino acids (Nicholson et al., 1976). Environmental effects could cause significant damages on plant grain development, leading significant changes in yield components, minerals, amino acids and organic acids in crops (Setter and Waters, 2003; Uddling et al., 2007). Performances of crops including yield, yield components, minerals, amino and organic acids are formed under genotype x environment interaction. So, they are expected to be influenced by severity of waterlogging, so big variations are more likely to occur among genotypes (Sayre et al., 1994; Mengel and Kirkby, 2001). Changes including minimum, maximum and mean values in characters are given in Table 1. Minimum and maximums as pmol/ul in amino acids were 7865,0-12722,0 in asparagine, 7405,0-11977,0 in glutamine, 3008,6-4866,4 in glycine, 878,6-1421,1 in valine, 1851,2-2994,3 methionine, 1661,6-2687,5 in tryptophan, 1625,9-2629,9 in fenilalanine, 4119,0-6663,0 in lysine, 1663,2-2690,2 in hydroxyl proline and 105,76-171,06 in proline.

Table 1. Minimum, maximum and mean values on characters in buckwheat and cereals.

Variables		Minerals Variable:		N (%)	P (mg/kg)
		Mean:		2,1393±0,2427	2470,7±259,7
		Min.-Max:		1,6210-2,6220	2035,0-2886,0
K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Na (mg/kg)	Fe (mg/kg)	
9115,0±2466,0	4688,4±471,2	1762,0±631,0	377,6±134,5	86,98±36,87	
4010,0-12362,0	3713,0-5536,0	598,0-2468,0	136,0-515,9	18,90-136,29	
Cu (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Amino Variable		Asparagine (pmol/ul)
30,85±13,98	24,48±8,73	28,43±6,58	Mean		10380,0±1178,0
7,12-48,15	7,99-40,28	16,53-41,54	Min.-Max:		7865,0-12722,0
Glutamine (pmol/ul)	Glycine (pmol/ul)	Valine (pmol/ul)	Methionine (pmol/ul)	Tryptophan (pmol/ul)	
9772,0±1109,0	3970,5±450,4	1169,5±131,5	2443,0±277,2	2192,7±248,8	
7405,0-11977,0	3008,6-4866,4	878,6-1421,1	1851,2-2994,3	1661,6-2687,5	
Fenilalanine	Lysine (pmol/ul)	Hydroxy Proline (pmol/ul)	Proline (pmol/ul)	Organic Variable	
2145,7±243,4	5436,0±617,0	2194,9±249,0	139,56±15,83	Mean	
1625,9-2629,9	4119,0-6663,0	1663,2-2690,2	105,76-171,06	Min.-Max:	
Oxalic (ng/ul)	Propionic (ng/ul)	Butyric (ng/ul)	Lactic (ng/ul)	Citric (ng/ul)	
1,2055±0,1585	1,8825±0,2136	4,1715±0,4733	18,205±2,065	2,6955±0,3058	
0,9078-1,4658	1,4265-2,3074	3,1610-5,1129	13,795-22,313	2,0425-3,3037	
Malic (ng/ul)	Giberellic (ng/ul)	Salicylic (ng/ul)	Indole Acetic (ng/ul)	Abscisic (ng/ul)	
2,6527±0,3009	87,62±16,33	38,91±5,96	2,4645±0,3126	0,19855±0,03591	
2,0101-3,2513	57,53-123,39	28,24-51,56	1,7972-3,0153	0,14420-0,26430	

Moreover, minimum and maximum levels in organic acids as ng/ul were 0,9078-1,4658 in oxalic acid, 1,4265-2,3074 in propionic acid, 3,1610-5,1129 in butyric acid, 13,795-22,313 in lactic acid, 2,0425-3,3037 in citric acid, 2,0101-3,2513 in malic acid, 57,53-123,39 in giberellic acid, 28,24-51,56 in salicylic acid, 1,7972-3,0153 in indole acetic acid and 0,14420-0,26430 in abscisic acid (Table 1). Comparative analysis of buckwheat and cereals were made in two main part; first analyses above-ground parts in seedling, flowering and maturity periods developmental stages, second analyses of kernel characteristics.

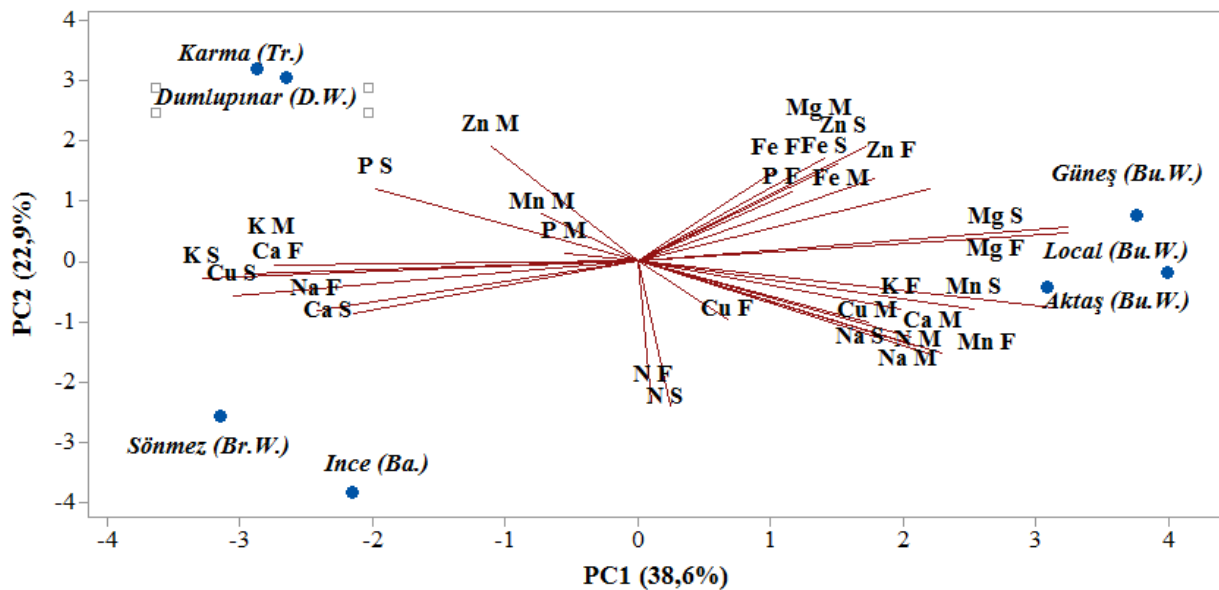
Seasonal Changes in Characteristics of Genotypes: Analyses of above-ground parts were made for minerals, amino acids and organic acids. Distribution of mineral elements in developmental stages of buckwheat and the other cereal genotypes were given in Table 2.

Table 2. Distribution of mineral elements in developmental stages of buckwheat and the other cereals genotypes

	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Mn	Zn
	%	mg/kg								
Seedling Period										
Aktaş (Bu.W.)*	2,11	2136	8652	3895	2215	513	86,53	36,58	24,16	32,44
Güneş (Bu.W.)	2,06	2215	8214	3713	2451	425	92,31	32,51	28,53	30,26
Local (Bu.W.)	2,2	2163	8569	4215	2365	496	84,16	33,48	24,15	35,41
Sönmez (Br.W.)	2,27	2501	10845	4512	1748	431	75,69	46,52	22,37	26,58
Ince (Ba.)	2,30	2035	11478	4158	1653	469	81,06	47,51	24,13	27,46
Dumlupınar (D.W)	1,84	2418	10674	4168	1788	386	82,13	48,15	21,52	35,45
Karma (Tr.)	2,02	2415	11263	4102	1875	412	92,06	40,12	20,16	30,85
Mean^{Buckwheat}	2,12	2171,33	8478,33	3941,00	2343,67	478,00	87,67	34,19	25,61	32,70
Mean^{Cereals}	2,11	2342,25	11065,00	4235,00	1766,00	424,50	82,74	45,58	22,05	30,09
Flowering Period										
Aktaş (Bu.W.)	2,36	2715	11524	4865	2236	425	116,35	42,15	29,54	31,26
Güneş (Bu.W.)	2,42	2812	11365	4715	2345	412	119,63	40,32	31,26	30,13
Local (Bu.W.)	2,45	2652	10256	4263	2468	426	102,35	38,75	32,15	34,52
Sönmez (Br.W.)	2,59	2776	10303	5505	1888	474	94,61	40,01	26,40	24,72
Ince (Ba.)	2,62	2259	10904	5073	1785	516	101,33	40,86	28,47	25,54
Dumlupınar (D.W)	2,10	2684	10140	5085	1931	425	102,66	41,41	25,39	32,97
Karma (Tr.)	2,32	2615	10213	5261	1925	510	124,53	36,25	25,41	26,59
Mean^{Buckwheat}	2,42	2726,33	11048,33	4614,33	2349,67	421,00	112,78	40,41	30,98	31,97
Mean^{Cereals}	2,41	2583,50	10390,00	5231,00	1882,25	481,25	105,78	39,63	26,42	27,46
Maturity Period										
Aktaş (Bu.W.)	2,24	2235	10568	4865	2169	475	126,39	35,47	32,68	30,15
Güneş (Bu.W.)	2,26	2315	11241	4765	2214	482	123,48	36,24	34,41	34,11
Local (Bu.W.)	2,31	2241	9685	4963	2168	461	135,67	38,12	32,16	33,26
Sönmez (Br.W.)	2,17	2554	11642	4899	2039	436	105,02	35,21	31,94	31,15
Ince (Ba.)	2,20	2078	12322	4515	1928	475	112,47	35,96	34,45	32,18
Dumlupınar (D.W)	1,76	2469	11459	4526	2086	391	113,96	36,44	30,73	41,54
Karma (Tr.)	2,05	2103	12362	4103	2235	426	136,29	30,12	40,28	35,24
Mean^{Buckwheat}	2,27	2263,67	10498,00	4864,33	2183,67	472,67	128,51	36,61	33,08	32,51
Mean^{Cereals}	2,05	2301,00	11946,25	4510,75	2072,00	432,00	116,94	34,43	34,35	35,03
Grand Mean^{Buckwheat}	2,27	2387,11	10008,22	4473,22	2292,34	457,22	109,65	37,07	29,89	32,39
Grand Mean^{Cereals}	2,19	2408,92	11133,75	4658,92	1906,75	445,92	101,82	39,88	27,61	30,86

***Bu.W.:** Buckwheat, **Ba:** Barley, **Br. W.:** Bread wheat, **D. W.:** Durum wheat, **Tr.:** Triticale

Having different and significant metabolic and physiological functions, minerals are assumed as essential for optimum human and animal nutrition and buckwheat was found to contain perceptible levels in minerals and similar with other cereals (Thacker et al., 1983; Gupta et al., 2002; Gopalan et al., 2004). While Ince in N and K, Sönmez in P and Ca, Güneş in Mg, Fe and Mn, Aktaş in Na and Zn, Dumlupınar in Cu had the highest levels; Karma in N and Mn, Aktaş in P and Ca, Güneş in K and Cu, Sönmez in Fe and Zn, Ince in Mg and Dumlupınar in Na the lowest mineral contents in seedling period. Besides, buckwheat genotypes in N, Mg, Na, Fe, Mn and Zn; cereal genotypes in P, K, Ca and Cu seemed to be richer. Mineral levels increased in various amounts toward to flowering period in buckwheat and other cereal genotypes. In flowering period, Ince in N and Na, Gün in P and Fe, Aktaş in K, Cu and Mn, Local genotype in Mg and Zn, and Sönmez in Ca were found as the highest genotypes. Lowest ones were determined as Dumlupınar in N, K and Mn, Ince in P and Zn, Sönmez in Mg and Fe, Local genotype in Ca, and Karma in Cu. Higher levels of N, Mg, Fe, Cu, Mn and Zn in buckwheat genotypes; P, K, Ca and Na in cereal genotypes were found in flowering period. Although, mineral levels decreased in maturity period when compared with previous period, mineral contents in maturity period were still higher than that of seedling period. Local genotype in N, Ca, and Cu, Dumlupınar in P and Zn, Karma in Mg, Fe and Mn, Gün in Na and Sönmez in P showed up the genotypes with the highest mineral contents. Moreover, Dumlupınar in N and Na, Karma in Ca and Cu, Sönmez in Mg, Fe and Mn, Ince in P and Local genotype in K had the lowest mineral content. Higher levels of N, Ca, Mg, Na, Fe and Cu in buckwheat genotypes; P, K, Mn and Zn in cereal genotypes were found in maturity period. With overall assumption, N, P, Mg, Na, Fe, Mn and Zn in buckwheat genotypes; K, Ca and Cu in cereal genotypes were found to be higher (Table 2). Minerals are known to be essential healthy nutrition and nutritional value of buckwheat is reported as similar with cereals (Dietrych-Szostak and Oleszek, 1999; Christa and Soral-Smietana, 2008).



Bu.W: Buckwheat, **Ba:** Barley, **Br. W:** Bread wheat, **D. W:** Durum wheat, **Tr:** Triticale, **S:** Seedling period, **F:** Flowering period, **M:** Maturity period

Figure 1. Biplot analysis of mineral elements in developmental stages of buckwheat and the other cereals

Researchers reported that levels of N, P, K, Ca, Mg, Mn, Zn, Fe, Cu and Na varied between 1,60-2,80%, 2050-2500, 4200-1140, 2800-450, 1620-2450, 22,40-36,50, 16,80-27,50, 80,60-105,40, 30,20-43,60 and 420-530 mg/kg, respectively (Wang et al., 1995; Gupta et al., 2002; Ikeda et al., 2005). Biplot analysis of mineral elements in developmental stages of buckwheat and the other cereals genotypes are shown in Figure 1. Second component values (PC₂) assigned that buckwheat genotypes (Güneş, Aktaş and Local cv.) showed better stability performance and Karma cv., Dumlupınar cv. and Sönmez cv., Ince cv. had instabile characteristics in minerals. Stability performances for PC₂ varied in minerals. Cu, Mn, Ca and K minerals were more stabile than the other minerals in PC₂. N F, N S, Cu F, P M, Mn M and Zn M play small role in explaining the variation on PC₁. Mg F, Mg S, Mn F, Mg S, Mn S, Ca M, N F, Na F, Na M, Na F, K F, Zn F, Mg M, K S, Cu S, Na F, Ca S, Ca F, K M, P S had greater impact than the other minerals for PC₁. Including considerable levels of some minerals, the nutritional characteristics, mineral levels on different stages in buckwheat aren't thoroughly elucidated (Pomeranz, 1983). Mineral levels in different stages varies, increase toward flowering stage, and mineral levels during developmental stages are influenced by genetic factors, environmental conditions and processing conditions (Pomeranz and Robbins, 1972; Pomeranz, 1983; Ikeda et al., 1995; James, 1995). It could be said that genotypic differences are important, genotypic differences have more effective on mineral changes than that of seasonal changes, and variations. It could be said that genotypic differences are important, genotypic differences have more effective on mineral changes than that of seasonal changes. Levels of minerals in genotypes and their seasonal trends substantially depend upon genotype × environment interaction.

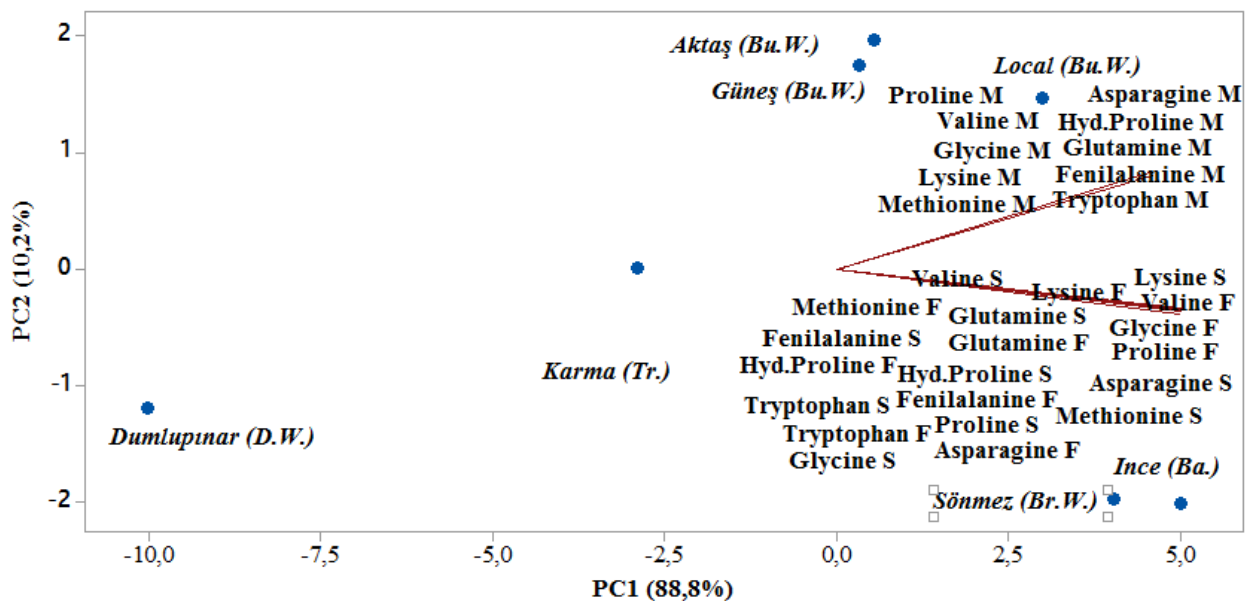
Being basis ingredients in protein synthesis, amino acids influence the metabolic and physiological processes in crops (Dietrych-Szostak and Oleszek, 1999; Olgun et al., 2015). Amino acid contents of proteins in buckwheat seemed to be balanced and high level of biologic value (Kato et al. 2001). Buckwheat is rich in arginine and lysine, and low in methionine and threonine in comparison to cereals (Aubrecht and Biacs, 2001). Comparative amino acid levels in buckwheat and cereal genotypes were given in Table 3. Amino acid composition in genotypes were examined in three periods; seedling, flowering and maturity periods. As a means of seedling, flowering and maturity periods and grand means, levels of asparagine, glutamine, glycine, valine, methionine, tryptophan, phenylalanine, lysine, hydroxy proline and proline in buckwheat were higher than cereals. Amino acid contents in all amino acids ranged as flowering period > maturity period > seedling period. In seedling period, Ince in and Dumlupınar in phenylalanine were found as the highest genotypes. Dumlupınar in asparagine, glutamine, glycine, valine, lysine and proline; Karma in methionine, tryptophane, phenylalanine and hydroxyl proline had the lowest amino acid contents. Besides in flowering period, the lowest values belonged to Dumlupınar in all amino acids. Ince in asparagine, methionine, tryptophane, phenylalanine, lysine, hydroxyl proline and proline; Sönmez in glutamine and valine had the highest amino acid levels. In maturity period, while Dumlupınar had the lowest amino acid levels, the highest values were recorded in Local variety (Table 3). Compared to other cereals, the amino acid contents in buckwheat are well more or less similar or richer in some amino acids. Buckwheat is particularly rich in lysine and arginine, which is generally known as limiting amino acid in wheat and barley (Bhagmal, 1994; Wei et al., 2003).

Table 3. Distribution of amino acids in developmental stages of buckwheat and the other cereal genotypes.

	Asparagine	Glutamine	Glycine	Valine	Methionine	Tryptophan	Fenilalanine	Lysine	Hydroxy Proline	Proline
pmol/ul										
Seedling Period										
Aktaş (Bu.W.)*	10238	9638	3916	1144	2410	2163	2116	5362	2165	138
Güneş (Bu.W.)	9995	9410	3823	1117	2353	2112	2066	5234	2114	134
Local (Bu.W.)	10674	10050	4083	1192	2512	2255	2207	5590	2257	144
Sönmez (Br.W.)	11014	10369	4213	1230	2592	2327	2277	5768	2329	148
Ince (Ba.)	11160	10506	4269	1247	2627	2358	2307	5844	2360	150
Dumlupınar (D.W)	8928	8405	3415	997	2101	1886	1846	4675	1888	120
Karma (Tr.)	9801	9227	3749	1095	2307	2071	2026	5133	2073	132
Mean_{Buckwheat}	10302,33	9699,33	3940,67	1151,00	2425,00	2176,67	2129,67	5395,33	2178,67	138,67
Mean_{Cereals}	10225,75	9626,75	3911,50	1142,25	2406,75	2160,50	2114,00	5355,00	2162,50	137,50
Flowering Period										
Aktaş (Bu.W.)	11451	10780	4380	1279	2695	2419	2367	5997	2421	154
Güneş (Bu.W.)	11742	11055	4492	1312	2764	2481	2427	6149	2483	158
Local (Bu.W.)	11887	11192	4547	1328	2798	2511	2457	6225	2514	160
Sönmez (Br.W.)	12556	11821	4803	1403	2955	2652	2596	6576	2655	169
Ince (Ba.)	12722	11977	4866	1421	2994	2688	2630	6663	2690	171
Dumlupınar (D.W)	10178	9582	3893	1137	2395	2150	2104	5330	2152	137
Karma (Tr.)	11257	10598	4306	1257	2649	2378	2327	5895	2380	151
Mean_{Buckwheat}	11693,33	11009,00	4473,00	1306,33	2752,33	2470,33	2417,00	6123,67	2472,67	157,33
Mean_{Cereals}	11678,25	10994,50	4467,00	1304,50	2748,25	2467,00	2414,25	6116,00	2469,25	157,00
Maturity Period										
Aktaş (Bu.W.)	10868	10232	4157	1214	2558	2296	2247	5692	2298	146
Güneş (Bu.W.)	10966	10324	4195	1225	2581	2317	2267	5743	2319	147
Local (Bu.W.)	11208	10552	4287	1252	2638	2368	2317	5870	2370	151
Sönmez (Br.W.)	10547	9930	4034	1178	2482	2228	2180	5524	2230	142
Ince (Ba.)	10686	10061	4088	1194	2515	2258	2209	5597	2260	144
Dumlupınar (D.W)	8549	8049	3270	955	2012	1806	1767	4477	1808	115
Karma (Tr.)	9947	9364	3805	1111	2341	2101	2056	5209	2103	134
Mean_{Buckwheat}	11014,00	10369,33	4213,00	1230,33	2592,33	2327,00	2277,00	5768,33	2329,00	148,00
Mean_{Cereals}	9932,25	9351,00	3799,25	1109,50	2337,50	2098,25	2053,00	5201,75	2100,25	133,75
Grand Mean_{Buckwheat}	11003,22	10359,22	4208,89	1229,22	2589,89	2324,67	2274,56	5762,44	2326,78	148,00
Grand Mean_{Cereals}	10612,08	9990,75	4059,25	1185,42	2497,50	2241,92	2193,75	5557,58	2244,00	142,75

*Bu.W: Buckwheat, Ba: Barley, Br. W: Bread wheat, D. W: Durum wheat, Tr: Triticale

Level of lysine and glycine are two of the main factors determining the cholesterol lowering properties of proteins having the highest cholesterol lowering properties. These amino acids contribute to regulate the hepatic LDL receptors, and lowering the serum cholesterol, and indirectly helping to prevent formation of arteriosclerosis (Murray, 1999; Wronkowska et al., 2010). Similar to our findings, Bhagmal (1994) reported that glycine, phenylalanine, methionine and lysine as mg/kg ranged from 3100 to 4300, 1850 to 2450, 1950 to 2750, 3900 to 5800, respectively in wheat, barley and maize. Moreover, methionine tryptophane and lysine content as mg/kg ranged 2250-2800, 1800-2500 and 4900-5900, respectively (Bonafaccia et al., 2003; Gopalan et al., 2004). Biplot analysis of amino acids in developmental stages of buckwheat and the other cereals genotypes are shown in Figure 2. According to second component values (PC₂), Karma cv. was stabile genotype, whereas the other genotypes were instabile in levels of amino acids. Meanwhile, amino acids in period had instabile characteristics (PC₂). Buckwheat genotypes occupied same group; Sönmez cv. and Ince cv. joined in one group. In the same way, amino acids in seedling and flowering periods had same group and they in maturity period created another group. Amino acids in different periods have great impact in explaining the variation on PC₁. Periodic differences play more important role on levels of amino acids if compared with genotypic differences. Besides, genotype x environment interaction stamps out behavior and level of amino acids in genotypes. Levels of organic and amino acids are more likely to be correlated with the photosynthetic activities in crops. More photosynthetic activities cause higher levels of amino acids (Wronkowska et al., 2010). This explains higher values on amino acid levels in seedling and flowering period (Table 3 and Figure 2). Being in plant metabolism organic acids play vital role in anabolic and catabolic reactions such as energy production, making up leading indicators for amino acid synthesis and regulating crop to environmental conditions (Fornal et al., 1987; Hoffland et al., 1992). Citric acid and malic acid were the main organic acids in growing tomato (Kamilova et al., 2006; Hoffland et al., 1992). The role of organic acids in the protection of the root apex from Al stress, and in its tissue detoxification and their importance in its xylem transport have been shown in *F. esculentum* and *Hydrangea* (Ma et al., 1997). Contents of organic acid increase during plant growth and citric and malic acids represent the major organic acids in tomato, cucumber, and sweet pepper (Kamilova et al., 2006).



Bu.W: Buckwheat, **Ba:** Barley, **Br. W:** Bread wheat, **D. W:** Durum wheat, **Tr:** Triticale, **S:** Seedling period, **F:** Flowering period, **M:** Maturity period

Figure 2. Biplot analysis of amino acids in developmental stages of buckwheat and the other cereals

Comparisons of organic acid levels in buckwheat and cereal genotypes were given in Table 4. As a mean, buckwheat seemed to be superior in three growing periods for most organic acids. In seedling period, buckwheat in oxalic acid, propionic acid, butyric acid, lactic acid, citric acid, malic acid, salicylic acid and indole acetic acid; cereals in giberellic acid and abscisic acid had higher organic acid levels. In flowering period, higher organic acid levels belonged to buckwheat in oxalic acid, butyric acid, citric acid, malic acid, giberellic acid and salicylic acid; to cereals in propionic acid, lactic acid, abscisic acid and indole acetic acid, respectively. Buckwehats were determined as better in all organic acids except in abscisic acid that belonged to cereals in maturity period and in general evaluation (Table 4). Analyses of above-ground parts in buckwheat and cereal genotypes showed that nutritional quality characteristics of buckwheat are similar to bread and durum wheat, barley and triticale genotypes. Buckwheat could be well alternative as a fodder crop if buckwheat is harvested early in flowering having respectable quality level in quality characters such as minerals, amino and organic acids and protein (Gopalan et al., 2004).

Organic acids draw similar trend like amino acids. In second component values (PC₂), Karma cv. and Dumlupınar cv. were more stabile genotypes than the other genotypes. Organic acids showed instabile performances in different levels. Some organic acids such as butyric acid S, propionic acid S, malic acid S, oxalic acid F, and indole acetic acid S were more stabile organic acids (PC₂). Like Figure 2, Buckwheat genotypes occupied same group; Sönmez cv. and Ince cv. joined in one group. Organic acids in seedling and flowering periods had same group and they in maturity period occupied another group. Variation on PC₁ stemmed from changes on organic acids in different periods. Organic acids in three different periods achieve significant role in explaining the variation on PC₁. Periodic differences, environmental conditions affecting metabolic processes are therefore more important factor on levels of organic acids if compared with genotypic differences. Besides, genotype x environment interaction plays also effective role in behavior and level of organic acids in genotypes (Table 4 and Figure 3).

Organic acids draw similar trend like amino acids. In second component values (PC₂), Karma cv. and Dumlupınar cv. were more stabile genotypes than the other genotypes. Organic acids showed instabile performances in different levels. Some organic acids such as butyric acid S, propionic acid S, malic acid S, oxalic acid F, and indole acetic acid S were more stabile organic acids (PC₂). Like Figure 2, Buckwheat genotypes occupied same group; Sönmez cv. and Ince cv. joined in one group. Organic acids in seedling and flowering periods had same group and they in maturity period occupied another group.

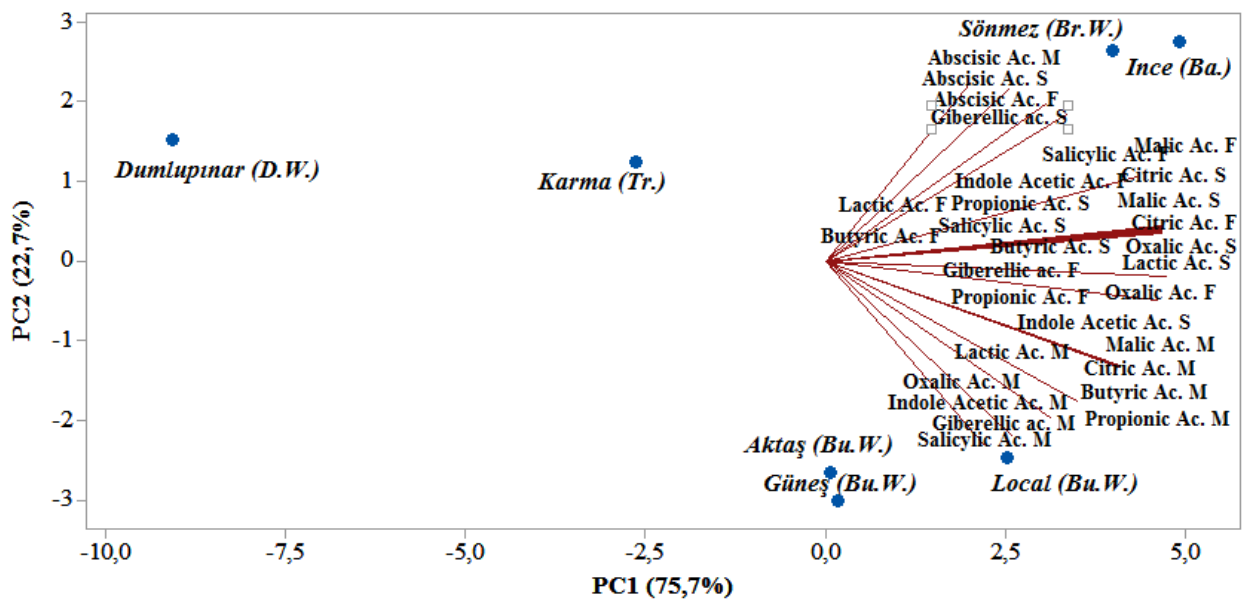
Variation on PC₁ stemmed from changes on organic acids in different periods. Organic acids in three different periods achieve significant role in explaining the variation on PC₁. Periodic differences, environmental conditions affecting metabolic processes are therefore more important factor on levels of organic acids if compared with genotypic differences. Besides, genotype x environment interaction plays also effective role in behavior and level of organic acids in genotypes (Table 4 and Figure 3). Biplot analysis of organic acids in developmental stages of buckwheat and the other cereals genotypes are shown in Figure 3. Organic acids have significant role in metabolic activities such as energy production, leading indicators for amino acid synthesis, regulation of genotype x environment interaction to environmental conditions (Roberts et al., 1984; Gleixner and Mügler, 2007). Depending on illumination and photosynthetic activities, organic acids change; accumulation occurs in increase in illumination and photosynthesis.

Accumulation of organic acids in the night and utilization come about during the day and the leaves of crop contain about 1.5 times as much total acid as the stem (Schiffner et al., 2001; Morita et al. 2006; Gleixner and Müglér, 2007).

Table 4. Distribution of organic acids in developmental stages of buckwheat and the other cereal genotypes.

	Oxalic Acid	Propionic Acid	Butyric Acid	Lactic Acid	Citric Acid	Malic Acid	Giberellic Acid	Salicylic Acid	Indole Acetic Acid	Abscisic Acid
ng/ul										
Seedling Period										
Aktaş (Bu.W.)*	1,18	1,86	4,11	2,62	17,96	2,66	101,60	36,76	2,72	0,15
Güneş (Bu.W.)	1,15	1,81	4,02	2,55	17,53	2,60	99,19	35,89	2,66	0,14
Local (Bu.W.)	1,23	1,94	4,29	2,73	18,72	2,77	105,93	38,32	2,84	0,15
Sönmez (Br.W.)	1,27	2,00	4,43	2,81	19,32	2,86	121,79	39,54	2,79	0,18
Ince (Ba.)	1,29	2,02	4,49	2,85	19,57	2,90	123,40	40,07	2,83	0,18
Dumlupınar (D.W)	1,03	1,62	3,59	2,28	15,66	2,32	98,72	32,05	2,26	0,15
Karma (Tr.)	1,13	1,78	3,94	2,50	17,19	2,55	108,37	35,19	2,48	0,16
MeanBuckwheat	1,19	1,87	4,14	2,63	18,07	2,68	102,24	36,99	2,74	0,15
MeanCereals	1,18	1,86	4,11	2,61	17,94	2,66	113,07	36,71	2,59	0,17
Flowering Period										
Aktaş (Bu.W.)	1,37	2,08	4,60	2,93	20,08	2,97	91,21	41,11	2,62	0,19
Güneş (Bu.W.)	1,40	2,13	4,72	3,00	20,59	3,05	93,53	42,16	2,69	0,19
Local (Bu.W.)	1,42	2,16	4,78	3,04	20,85	3,09	94,69	42,68	2,72	0,20
Sönmez (Br.W.)	1,45	2,28	5,05	3,21	22,02	3,26	100,02	45,08	2,98	0,23
Ince (Ba.)	1,47	2,31	5,11	3,25	22,31	3,30	101,34	45,68	3,02	0,24
Dumlupınar (D.W)	1,17	1,85	4,09	2,60	17,85	2,64	81,07	36,54	2,41	0,19
Karma (Tr.)	1,30	2,04	4,52	2,88	19,74	2,92	89,67	40,41	2,67	0,21
MeanBuckwheat	1,40	2,12	4,70	2,99	20,51	3,04	93,14	41,98	2,68	0,19
MeanCereals	1,35	2,12	4,69	2,99	20,48	3,03	93,03	41,93	2,77	0,22
Maturity Period										
Aktaş (Bu.W.)	1,32	1,97	4,37	2,78	19,06	2,82	86,58	50,00	2,51	0,20
Güneş (Bu.W.)	1,33	1,99	4,41	2,80	19,23	2,85	87,35	50,44	2,53	0,20
Local (Bu.W.)	1,36	2,03	4,50	2,86	19,66	2,91	89,28	51,56	2,59	0,21
Sönmez (Br.W.)	1,22	1,91	4,24	2,70	18,50	2,74	70,97	37,87	2,22	0,26
Ince (Ba.)	1,23	1,94	4,29	2,73	18,74	2,78	71,91	38,37	2,25	0,26
Dumlupınar (D.W)	0,99	1,55	3,44	2,18	14,99	2,22	57,53	30,69	1,80	0,21
Karma (Tr.)	1,15	1,80	4,00	2,54	17,45	2,58	66,93	35,71	2,09	0,25
MeanBuckwheat	1,34	2,00	4,43	2,81	19,32	2,86	87,74	50,67	2,54	0,20
MeanCereals	1,15	1,80	3,99	2,54	17,42	2,58	66,84	35,66	2,09	0,25
Grand MeanBuckwheat	1,31	2,00	4,42	2,81	19,30	2,86	94,37	43,21	2,65	0,18
Grand MeanCereals	1,23	1,93	4,26	2,71	18,61	2,76	90,98	38,10	2,48	0,21

*Bu.W: Buckwheat, Ba: Barley, Br. W: Bread wheat, D. W: Durum wheat, Tr: Triticale



Bu.W: Buckwheat, Ba: Barley, Br. W: Bread wheat, D. W: Durum wheat, Tr: Triticale, S: Seedling period, F: Flowering period, M: Maturity period

Figure 3. Biplot analysis of organic acids in developmental stages of buckwheat and the other cereals..

4. Conclusions and discussion

Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) is commonly used as green vegetable at their early seedling stage, or as a grain crop. Its sprouts as a green vegetable could be used as a fresh vegetable, in salads, or seasoned vegetables and it possesses high antioxidant activity, phenolic acids, flavonoids, phytic acid, vitamins (Kreft and Skrabanja, 2002; Schiffner et al., 2001; Morita et al. 2006). Another consumption as a grain buckwheat is commonly used as a baking material for breads, cakes, or pancakes with the other cereals. Besides, whatever usage in buckwheat is made, the important phenomena is that the more powerful vegetative grow occur, the more yield is formed. Our results confirm that when compared with Sönmez (bread wheat), Dumlupınar (durum wheat) Ince (barley) and Karma (triticale) genotypes; Aktaş, Güneş and buckwheat genotypes are rich in minerals, amino and organic acid compositions. They are mostly formed by genotype x environment interaction. Further detailed and systematic studies will help to determine biochemical composition, to make better usability, to breed new genotypes in buckwheat.

References

- Aubrecht, E., Biacs, P.A. 2001. Characterization of buckwheat grain proteins and its products. *Acta Alimentaria*. 30. 71-80.
- Awasthi, C.P., Thakur, M. 2010. Biochemical evaluation of some important pseudocereals of Himachal Pradesh. *Himachal Journal of Agricultural Research*. 36/2. 248-253.
- Bhagmal, C. 1994. Underutilized grain legumes and pseudocereals: Their potentials in Asia. Regional office for Asia and the Pacific (RAPA), FAO, Bangkok, Thailand, 162 p.
- Bonafaccia, G., Marocchini, M., Kreft, I. 2003. Composition and technological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat. *Food Chemistry*. 80/1. 9-15.
- Christa, K., Soral-Smietana, M. 2008. Buckwheat grains and buckwheat products– nutritional and prophylactic value of their components–a review. *Czech Journal of Food Sciences*. 26. 153-162.
- Clark, A.J., Decker, A.M., Meisinger, J.J. 1994. Seeding rate and kill date effects on hairy vetch-cereal rye cover crop mixtures for corn production. *Agronomy Journal*. 86. 1065-1070.
- Cruse, R.M. 1995. Potential economic, environmental benefits of narrow strip intercrop ping. *Leopold Center Progress Reports*. 4. 14-19
- Dabney, S.M., Delgado, J.A., Reeves, D.W. 2001. Using winter cover crops to improve soil and water quality. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 32. 1221-1250.
- Davies, P.J. 1995. *Plant hormones: physiology, biochemistry, and molecular biology*. Kluwer Academic Publishers, London: 6-7.
- Delgado, J.A. 1998. Sequential NLEAP simulations to examine effect of early and late planted winter cover crops on nitrogen dynamics. *Journal of Soil and Water Conservation*. 53. 241-244.
- Dietrych-Szostak, D., Oleszek, W. 1999. Effect of processing on the flavonoid content in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) grain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47. 4383-4387.
- Dogra, D. 2010. Biochemical evaluation of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) genotypes. Ph.D Thesis. Department of Chemistry and Biochemistry, CSK Himachal Pradesh Krishi Vishvavidyalaya, Palampur, India: 119-121.
- Düzgüneş, O., Kesici T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. 1987. *Research and Experimental Methods (Statistical Methods II)*, A. Ü. Agricultural Faculty Pub. No: 1021, Ankara, pp: 295.
- Fornal, Ł., Śmietana, Z., Soral-Śmietana M., Szpendowski, J. 1987. Chemical characteristics and physico- chemical properties of the extruded mixtures of cereal starches. *Starch/Starke*, 39. 75-78.
- Gleixner, G., Mügler, I. 2007. Compound-specific hydrogen isotope ratios of biomarkers: Tracing climatic changes in the past. In: Dawson, T. & R. Siegwolf (eds.): *Stable isotopes as indicators of environmental change*. 249-267.
- Gopalan, C., Ramasastri, B.V., Balsubramanian, S.C. 2004. *Nutritive value of Indian foods*. National Institute of Nutrition (ICMR), Hyderabad: 47-85.
- Gupta, J.J., Yadav, B.P.S., Hore, D.K. 2002. Production potential of buckwheat grain and its feeding value for poultry in Northeast India. *Fagopyrum*. 19. 11-15.
- Henderson, J.W., Ricker, R.D., Bidlingmeyer, B.A., Woodward, C. 1999. Amino acid analysis using Zorbax Eclipse-AAA Columns and the Agilent 1200 HPLC.
- Hoffland, E., Van Den Boogaard, R., Nelemans, J., Findenegg, G. 1992. Biosynthesis and root exudation of citric and malic acids in phosphate- starved rape plants. *New Phytologist*. 122. 675-680.
- Ikeda, S., Yamashita, Y., Kusumoto, K., Kreft, I., 2005. Nutritional characteristics of minerals in various buckwheat groats. *Fagopyrum*, 22. 71-75.
- Ikeda, S., Yamashita, Y., Murakami, T. 1995. Minerals in buckwheat. *Proc. 6th Intl. Symp. Buckwheat at Ina*. 789-792.
- James, U. 1995. Buckwheat : The wonderful nutritional values of buckwheat. *Pro. 6th Intl. Symp. Buckwheat at Ina*. 1027-1029.
- Kamilova, F., Kravchenko, L.V., Shaposhnikov, A.I., Azarova, T., Makarova, N., Lugtenberg, B. 2006. Organic acids, sugars, and l-tryptophane in exudates of vegetables growing on stonewool and their effects on activities of rhizosphere bacteria. *Molecular Plant-Microbe Interactions Journal*. 19/3. 250-256.
- Kato, N., Kayashita, J., Tomotake, H. 2001. Nutritional and physiological functions of buckwheat protein. *Recent Res. Dev. Nut.* 4. 113-119.
- Kreft, I., Skrabanja, V. 2002. Nutritional properties of starch in buckwheat noodles. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*. 48. 47-50.

- Ma, J. F., Hiradate, S., Nomoto, K., Iwashita, T., Matsumoto, H. 1997. Internal detoxification mechanism of Al in hydrangea: identification of Al form in leaves. *Plant Physiology*. 113. 1033-1039.
- Matsuo, R. R., Dexter, J. E. 1980. Relationship between some durum wheat physical characteristics and semolina milling properties. *Canadian Journal of Plant Science*. 60. 49-56.
- Mengel, K., Kirkby, E. 2001. *Principles of plant nutrition*. 5th edition, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 849 p.
- Mertens, D., AOAC 2005. Official Method 975.03. Metal in Plants and Pet Foods. *Official Methods of Analysis*, 18th edn. Horwitz, W, and G.W. Latimer, (Eds). Chapter 3, pp 3-4, AOAC-International Suite 500, 481. North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA.
- Morita, N., Maeda, T., Sai, R., Miyake, K., Yoshioka, H., Urisu, A., Adachi, T. 2006. Studies on distribution of protein and allergen in graded flours prepared from whole buckwheat grains. *Food Research International*. 39. 782-790.
- Murray, J.A. 1999. The widening spectrum of celiac disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 69. 354-365.
- Nicholson, J.W., McQueen, R., Grant, E.A., Burgess, P.L. 1976 .The feeding value of tartary buckwheat for ruminants. *Canadian Journal of Animal Science*. 56. 803-808.
- Ohnishi, O. 2003. Buckwheat in the Himalayan hills: 21-33, In: Kreft, I., Chang, K.J., Choi, Y.S., Park, C.H. (eds .), *Ethnobotany of Buckwheat*. Jinsol Publishing Co., Seoul.
- Olgun, M., Turan, M., Budak Başçiftçi, Z., Ayter, N.G., Ardiç, M., Taşcı, S., Koyuncu, O., Aygün, C. 2015. Impact of waterlogging stress on yield components and chemical characteristics of Barley (*Hordeum vulgare*). *Biological Diversity and Conservation*. 8/1. 104-113.
- Pomeranz, Y. 1983 . Buckwheat: Structure, composition, and utilization. *CRC. Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 19. 213-258.
- Pomeranz, Y., Robbins, G.S., 1972. Amino acid composition of buckwheat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 20. 270-274.
- Prakash, D., Prakash, N., Misra, P.S., 1987. Protein and amino acid composition of *Fagopyrum* (buckwheat). *Plant Foods for Human Nutrition*. 36. 341-344.
- Roberts, J.K.M., Callis, J., Jardetzky, O., Walbot, V., Freeling, M. 1984. Cytoplasmic acidosis as a determinant of flooding intolerance in plants. - *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 81. 6029-6033.
- Sairam., R.K., Srivastava, G.C. 2002. Changes in antioxidant activity in subcellular fractions of tolerant and susceptible wheat genotypes in response to long term salt stress. *Plant Science*. 162. 897-904.
- Sayre, K. D., Van Ginkel, M., Rajaram, S., Ortiz- Monasterio, I. 1994. Tolerance to waterlogging losses in spring bread wheat: effect of time of onset on expression. *In Annual Wheat Newsletter*: 165-171. Colorado State University, 40 p.
- Schiffner, R., Przybilla, B., Burgdorff, T., Landthaler, M., Stolz, W. 2001. Anaphylaxis to buckwheat. *Allergy*. 56/10. 1020-1021.
- Sedej, I., Sekac, M., Mandic, A., Misan, A., Pestoric, M., Simurina, O., Canadanovic-Brunet, J. 2011. Quality assessment of gluten-free crackers based on buckwheat flour. *LWT- Food Science and Technology*. 44. 694-699.
- Setter, T.L., Waters, I. 2003. Review of prospects for germplasm improvement for waterlogging tolerance in wheat, barley and oats. *Plant and Soil*. 253. 1-34.
- Tabatabai, M.A. 1982. Soil enzymes. In: *Methods of Soil Analysis*, p. 903 in Part 2, Microbiological and Biochemical Properties. Soil Science Society of America, Madison.
- Taghipour, F., Salehd, M. 2008. The study of salt tolerance of Iranian barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes in seedling growth stages. *Biological Diversity and Conservation*. 1/2. 53-58.
- Tang, Y., Sun, J., Peng, D., Liu, J., Shao, J. 2007. Preliminary study on nutritional quality of seeds of five buckwheat species. In: *Proceedings of the 10th International Symposium on Buckwheat*. Sichuan Higher Institute of Cuisine, Chengdu, China. 469- 472.
- Thacker, P.A., Anderson, D. M., Bowland, J.P. 1983. Nutritive value of common buckwheat as a supplement to cereal grains when fed to laboratory rats. *Canadian Journal of Animal Science*. 63. 213-219.
- Tomatake, H., Yamamoto, N., Yanaka, N., Ohinata, H., Yamazaki, R., Kayashita, J., Kato, N. 2006. High protein flour suppresses hypercholesterolemia in rats and gallstone formation in mice by hypercholesterolemic diet and body fat in rats because of its low protein digestibility. *Nutrition*. 22/1. 166-173.
- Uddling, J., Gelang-Alfredsson, J., Piikki, K., Pleijel, H. 2007. Evaluating the relationship between leaf chlorophyll concentration and SPAD-502 chlorophyll meter readings. *Photosynthesis Research*. 91/1. 37-46.
- Veraverbeke, W. S., Delcour, J. A. 2002. Wheat protein composition and properties of wheat glutenin in relation to breadmaking functionality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 42. 179-208.
- Wang, Q., Ogura, T., Wang, L. 1995. Research and development of new products from bitter buckwheat. In: *Proceedings of the 6th International symposium on buckwheat*. 873-879.
- Wei, Y., Hu, X., Zhang, G., Ouyang, S., 2003. Studies on the amino acid and mineral content of buckwheat protein fractions. *Nahrung Food*. 47. 114-116.
- Wronkowska, M., Zielinska, D., Szawara-Nowak., D., Troszyńska, A., Soral-Smietana, M. 2010. Antioxidative and reducing capacity, macroelements content and sensorial properties of buckwheat-enhanced gluten-free bread. *International Journal of Food Science & Technology*. 45. 1993-2000.

(Received for publication 09 March 2016; The date of publication 15 August 2016)



Efficiency of seasonal plants in cold climate zones

Mehmet Akif IRMAK ^{*1}, Hasan YILMAZ ¹

¹ Ataturk Univ., Faculty of Architecture and Design, Department of Landscape Architecture, 25240, Erzurum, Turkey

Abstract

World urban population is rapidly increasing surpassing that in rural areas. Together with such an increase, importance of urban areas has reached an unseen level. Demand for plants growing and used in urban areas for the ornamentation of urban environment is also increasing. Seasonally used ornamental plants in urban green areas to give colour and design effect can sum up an important amount in the urban landscape expenses. Seasonal and annual plants (flowering) are seen not to be so economical in cold climate zones since especially the vegetation period is short. Efficiency of vegetation period for seasonal flowers in different regions, alternative plants to seasonal flowers and approaches in Turkey and the world to the use of seasonal flowers and perennial plants are evaluated in the present study. As warm climate location, Mersin and cold climate zone involving the cities of Erzurum, Sivas and Kars were evaluated for the use of seasonal flowers. A list of flowers used in such cities in 2013, 2014 and 2015 presented in the study by offering 60 alternative ground covering perennial plants observed in Erzurum to exotic ones grown in cold climate zone.

Key words: seasonal plants, cold climate plants, ground covering, native plants

----- * -----

Soğuk iklim bölgelerinde mevsimlik bitkilerin yeterlilikleri

Özet

Dünya genelinde kent nüfusu, kırsal nüfusa oranla büyük bir hızla artmaktadır. Bu artışa paralel olarak kentsel alanların önemi de artmıştır. Kentsel alanlar içerisinde bulunan ve çevrenin güzelleştirilmesi amacıyla kullanılan bitkilere olan talebin de arttığı görülmektedir. Kentsel yeşil alanlarda renk ve desen oluşturmak amacıyla kullanılan mevsimlik çiçekler, kentlerin peyzaj harcamalarında önemli bir yer tutmaktadır. Mevsimlik, tek yıllık çiçekler özellikle vejetasyon periyodunun kısa olduğu soğuk iklim yörelerinde ekonomik olmamaktadır. Bu çalışma kapsamında mevsimlik çiçekler için farklı bölgelerde vejetasyon periyodunun yeterliliği, mevsimlik çiçeklere alternatif kullanılacak bitkiler, ülkemiz ve dünya genelinde mevsimlik çiçek ve çok yıllık bitki kullanımındaki yaklaşımlar değerlendirilmiştir. Sıcak iklim yöresi olarak Mersin, soğuk iklim yöresi olarak da Erzurum, Sivas ve Kars kentlerinde mevsimlik çiçek kullanımları incelenmiştir. Kentlerin 2013-2014 ve 2015 yıllarında kullandıkları mevsimlik çiçeklerin listeleri verilirken, özellikle soğuk iklim bölgelerinde kullanılan egzotik çiçeklere alternatif olabilecek ve Erzurum ilinde tespit edilmiş çok yıllık 60 civarında doğal yer örtücü bitki türü önerilmiştir.

Anahtar kelimeler: mevsimlik bitkiler, soğuk iklim bitkileri, yerörtücüler, doğal bitkiler

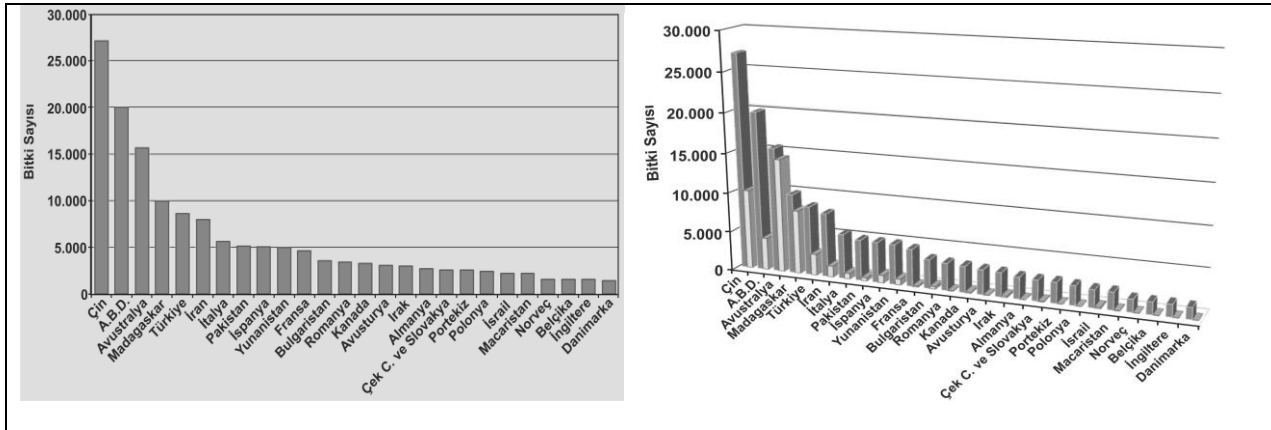
1. Giriş

Dünya genelinde görülen nüfus artışı, küresel ısınma ve sıklıkları artan küresel ekonomik krizler nedeni ile ülkeler birçok konuda ekonomik tedbirler almaya başlamışlardır. Alınan bu ekonomik tedbirler süs bitkisi tüketimine de yansımaya başlamıştır. Daha az su, daha az bakım ve daha kolay yetişen süs bitkilerine olan ilgi artmakta, ithal ürünü, egzotik ve mevsimlik türlere olan ilgi azalma eğilimindedir.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904422311616; Fax.: +904422311616; E-mail: mairmak@atauni.edu.tr

Doğal ve fazla bakım gerektirmeyen bitkilerin ön palan çıkarıldığı, modern peyzaj çalışmalarının en iyi örneklerinden biri olan, ABD'nin Chicago kentinde bulunan ve 6 yıllık çalışma sonucu 2004 yılında tamamlanan Milenyum Park, dünya genelinde peyzaj bitkilerinin kullanımında geleceğe dönük önemli mesajlar vermektedir. 2,5 milyon nüfuslu Chicago kentinde yılda yaklaşık 5 milyon turist ziyaret ettiği park, bulunduğu eyalette en popüler ikinci yer durumundadır. Soğanlı yumrulu bitkiler, çok yıllık otsu bitkiler, çalılar ve ağaçlardan oluşan 250'yi aşkın türe ait 120.000'e yakın bitki içeren parkta bulunan Luri Garden isimli alanda tasarımcıları Kathryn Gustafson, Piet Oulof ve Robert Israel tarafından güneş seven, su isteği ve bakımı az olan doğal, çok yıllık bitkiler kullanılarak geleceğin peyzajı için örnek bir tasarım yapmışlardır (Anonim, 2015). Çeşitli güzelliklerin saklı olduğu doğada 250 bini aşkın çiçeklenen bitki vardır ve bazı yörelerde, binlerce kilometrekarede ancak birkaç çeşit çiçekli bitki barınırken, bazı yörelerde ise birkaç metrekarede bile önemli sayıda çiçekli bitki türü yetişmektedir. Türkiye doğal çiçek türleri bakımından çok şanslı ve şaşırtıcı bir zenginliğe sahiptir (Tekin, 2005). Türkiye barındırdığı 10.765 çiçekli bitki ve eğrelti türünün (tür, alt tür ve varyetelerle birlikte) hemen hemen üçte birini endemik olarak bünyesinde bulundurmaktadır. Bir ülkenin floristik çeşitliliği ve zenginliği, barındırdığı endemik türlerin çokluğu ile önem kazanmaktadır (Özhatay vd., 2005).

Şekil 1'de görüldüğü gibi ülkemiz bitkisel açıdan oldukça zengin bir çeşitliliğe sahip olup, barındırdığı bitkilerin yaklaşık üçte birini endemik olarak barındırmaktadır. Ülkemizden daha zengin çeşitliliğe sahip ülkeler incelendiğinde, ya coğrafi olarak ülkemizden kat kat daha büyük olan ülkeler veya tropik kuşak ülkeleri oldukları görülmektedir. Ülkemiz ılıman kuşağın en zengin bitkisel çeşitliliğe sahip ülkesi iken bitkisel çeşitliliğimizden yararlanma bakımından beklenen konumda değildir.



Şekil 1. Bazı ülkelere ait doğal bitki sayıları ve endemizm oranları (Akkemik, 2014).

Ülkemiz genelinde son yıllarda bitki türlerinin teşhisi ve korunması anlamında çalışmalar hız kazanmaya başlamıştır. Ancak bu türlerden ıslah materyali olarak yararlanılması veya ticari anlamda üretimde kullanılmaları konularındaki gelişmeler sınırlı kalmıştır. Dünya pazarında son yıllarda doğal formu süs bitkisi ürünlerine olan ilginin artıyor olması, ülkemizdeki bitki genetik kaynakları potansiyelinden bu amaçla yararlanılması için yoğun çalışmaların yapılmasını zorunlu kılmaktadır (Karagüzel vd., 2001).

Türkiye'de görülen bitki türlerinden iyimser bir yaklaşımla yaklaşık 1000 türün, rahatlıkla kentsel ve kırsal alanlarda yapılacak peyzaj çalışmalarında kullanılabilme özelliği olmasına karşın maalesef günümüzde peyzaj uygulamalarında bazı alanlarda bitkisel materyal olarak neredeyse %80-90 oranında egzotik bitkilerin kullanıldığını görülmektedir (Var, 1992; Sarıbaş, 1998; Bekçi vd., 2010; İrmak, 2013).

Doğal türler, çevrenin iklim ve toprak yapısı gibi tabiat şartları dikkate alındığında çevreye uyum göstermiş materyal temin etmek açısından da son derece önemlidir. Ayrıca, tohum ve fidan temininin sürekli ve en ekonomik şekilde sağlanmasının, erozyon kontrol çalışmalarının temelini oluşturması da doğal türleri önemli bir kaynak olarak öne çıkarmaktadır (Yahyaoglu vd., 2006).

Doğal bitkiler, ıslak veya kuru, güneşli veya gölge, asidik veya kireçli, yüksek veya düşük üretkenlikteki topraklara uyum sağlayabilirler. Bununla birlikte doğal bitkiler, yaban hayatı için ek bir katkı sağlar, az bakım gerektirir, dört mevsim kullanım sağlar, doğal bir peyzaj planlaması için seçenek sunar, biyoçeşitliliğin korunmasına katkı sağlar ve peyzaja yerel bir dokunuş şansı sunarlar (Zencirkıran, 2009; Sheaffer and Rose, 1998).

Bitkisel üretim materyali olan tohumlar, ülkelerin sektörel gelişimleri açısından stratejik bir öneme sahiptir. Günümüzde tohum sadece tarımsal bir girdi değil aynı zamanda teknoloji kullanılarak elde edilen ve yüksek gelir getiren ekonomik değere sahip bir üründür. Uluslararası Tohum Federasyonu (ISF) verilerine göre, 2012 yılında dünyada kullanılan tohumluğun (tahıl, sebze, çiçek ve çim) ticari değerinin 45 milyar USD civarında olduğu belirtilmektedir. Bu miktar gerek ülkesel bazda ve gerekse ürün gurubu temelinde asimetrik bir dağılım göstermekte

olup, dünya toplam tohumluk ticaretinin %27'sini ABD, %22'sini Çin, %21'ini Avrupa Birliği Ülkeleri, %6'sını Brezilya, %5'ini Kanada, %4'ünü Hindistan, %3'ünü Japonya, %1.7'sini Türkiye ve %9'unu ise diğer ülkeler oluşturmaktadır. 1970'li yılların sonunda uluslararası tohum ticareti 10 milyar USD'lik bir hacime sahipken 2012 yılında 45 milyar USD'ye çıkarak yaklaşık 4 kattan fazla artmıştır (Anonim, 2013).

Ülkemiz genelinde süs bitkileri ihracat miktarları, ithalat miktarlarına göre kesme çiçek dışında daha düşük durumdadır (Çizelge 1). Tohum genetik kaynakları bakımından zengin olmamıza birçok üründe dışa bağımlı olmamız ülkemiz açısından olumsuz bir durum olarak görülmektedir. TÜİK verilerine göre geçmiş yıllara oranla süs bitkileri üretimi konusunda büyük gelişmeler sağlanmış olmasına karşın istenilen durum henüz oluşmamıştır (Anonim, 2016a).

Çizelge 1. TÜİK verilerine göre süs bitkileri dış ticaret rakamları (Anonim, 2016a)

ÜRÜN GRUBU	2011		2012		2013		2014	
	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat
	x 1000 Dolar							
Çiçek soğanı, yumru, yumrulu kök, küçük soğan, sürgün başı ve rizomlar	2.306	6.081	2.146	5.805	2.001	7.100	1.938	7.381
Diğer canlı bitkiler (kökleri dahil) çelkiler, aşı kalem ve gözleri; mantar miselleri	40.181	59.620	34.115	59.215	39.986	82.203	42.537	78.448
Buket yapmaya elverişli veya süs amacına uygun kesme çiçek ve çiçek tomurcukları	27.182	1.432	30.150	2.012	28.190	2.563	32.018	6.342
Buket yapmaya elverişli bitki yaprakları, dalları vb diğer kısımları	6.287	450	6.617	683	6.811	635	6.476	719
TOPLAM	75.956	67.584	73.028	67.716	76.989	92.501	82.969	92.890

Süs bitkileri üretimi konusundaki istatistikler incelendiğinde 2014 yılında 2013 yılı verilerine göre %7,6'lık bir artış görülmektedir (Çizelge 2). Süs bitkileri üretiminde ağırlıklı olarak kesme çiçek üretimleri dikkat çekerken, dış mekan süs bitkileri üretimlerindeki bir önceki yıla göre artış da dikkat çekmektedir. Yine TÜİK verilerine göre süs bitkisi üretimi amacıyla ülkemizde genelinde 2011 yılında ekili alan 11.4 milyon m² iken bu rakamın 2014 yılı itibari ile 49 milyon m² 'ye ulaşmıştır (Anonim, 2016a).

Çizelge 2. Türkiye'de Süs Bitkileri 2013-2014 Üretim Miktarları (Anonim, 2016a)

Süs bitkileri	Üretim (Bin adet)				
	2013	Pay (%)	2014	Pay (%)	Değişim (%)
Toplam	1 443 516	100,0	1 553 025	100,0	7,6
Kesme çiçekler (Karanfil, Gerbera, Gül (kesme), Kasımpatı (Krizantem), Fresia, Lale, Solidago (Altınbaşak), Gypsophilla, Nergiz, Glayöl, Lisianthus, Lilyum (Zambak), Sümbül (Hyacinth), Şebboy, Anemon (Manisa Lalesi), İris, Orkide, Statice, Diğer kesme çiçekler)	1 025 983	71,1	1 025 490	66,0	0,0
Diğer süs bitkileri	417 533	28,9	527 535	34,0	26,3
Dış mekan süs bitkileri (toplam)	348 426	24,1	456 027	29,4	30,9
Çiçek soğanları (toplam)	33 012	2,3	30 060	1,9	-8,9
İç mekan süs bitkileri (toplam)	36 094	2,5	41 449	2,7	14,8

*Dış mekan süs bitkilerine ilişkin veriler TÜİK tarafından 2013 yılından itibaren derlenmeye başlanmıştır.

Ülkemiz genelinde dış mekan süs bitkilerinin üretim ve istatistiki verileri daha çok 2013 yılı ve sonrasını içermekte olup, bu yıldan önceki verilerde daha çok kesme çiçek üretimleri ile soğanlı bitki üretimlerinin verilerini içermektedir. Mevsimlik dış mekan bitkilerinde tohum verileri ve üretim durumlarına ilişkin kayıtlı düzenli veri bulunmazken kaliteli mevsimlik çiçek üretiminde hibrit tohumlar kullanılmakta olup, hibrit tohum konusunda ülkemizin dışa bağımlılığı bilinen bir gerçektir. Hibrit tohumların ekimleri neticesinde uzun, dikkatli, masraflı ve zahmetli bir süreçle elde edilen mevsimlik çiçekler oldukça etkili görünümler sunabilmelerine karşın, mevsim sonunda yok olmaktadır. Bitkilerin görsel güzelliklerinin etkili olduğu süreler, vejetasyon periyodunun uzun olduğu yörelerde daha uzun olurken, vejetasyon periyodunun kısa olduğu soğuk iklim yörelerinde ekonomik olamamaktadır.

Bu çalışma kapsamında mevsimlik çiçekler için farklı bölgelerde vejetasyon periyodunun yeterliliği ve soğuk iklim bölgelerinde mevsimlik çiçeklere alternatif kullanılabilecek bitkiler değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve yöntem

Çalışma kapsamında mevsimlik çiçeklerin farklı iklim koşullarında yeterlilikleri belirlenmiştir. Bu amaçla, sıcak iklim koşullarının hakim olduğu ve vejetasyon periyodunun 12 ay olduğu Mersin ili ile soğuk iklim koşulları ile beraber vejetasyon periyodunun 6-8 ay arasında olduğu Erzurum, Kars ve Sivas kentlerinin mevsimlik çiçek tercihleri değerlendirilmiştir. Kentlerin 2013-2014 ve 2015 yıllarında kullandıkları mevsimlik çiçeklerin listeleri incelenirken, özellikle soğuk iklim bölgelerinde bu çiçeklere alternatif olabilecek çok yıllık bitki türleri üzerinde durulmuştur. Mevsimlik çiçeklere alternatif olarak seçilen bitkiler belirlenirken bu bitkilere ilişkin daha önceden farklı amaçlar için gerçekleştirilen arazi çalışmalarından, TUBİVES verilerinden ve çeşitli literatür verilerinden (Kutluk ve Aytuğ, 2004; Yücel, 2004; İrmak, 2008; Anonim, 2016b) faydalanılmıştır.

Çalışma kapsamında incelenen kentlerden Mersin'in iklim verileri incelendiğinde; il genelinde uzun yıllar ortalamasına göre yıllık 589 kg/m² yağış düşmektedir. İlde uzun yıllar ortalama sıcaklığı yaklaşık 19 °C'dir. Ortalama sıcaklıklar bakımından en soğuk aylar sırası ile Ocak (10.1 °C), Şubat (10.9 °C) ve Aralık (11.7 °C) aylarıdır. Kent genelinde ortalama sıcaklık değerleri incelendiğinde, bitki büyüme ve gelişme aktivitelerini engelleyecek sıcaklık değerlerinin bulunmadığı görülmektedir (Anonim, 2016c).

Sivas kenti verileri incelendiğinde; 1250 m rakımda, yıllık ortalama yağış miktarı 433 kg/m² iken, kentin uzun yıllar ortalama sıcaklığı yaklaşık 9 °C'dir. Kent genelinde -34,6 °C ile 40 °C' ler bugüne kadar görülmüş en düşük ve en yüksek sıcaklıklardır. Ortama aylık sıcaklıklar incelendiğinde en düşük ortalamalar sırası ile Ocak (-3.2°C), Şubat (-2.1°C) ve Aralık (-0.6°C) aylarıdır. Ayrıca ortalama aylık sıcaklıklar bakımından 10 °C'nin altında olan aylar; Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Kasım ve Aralık aylarıdır (Anonim, 2016c).

Kars kenti verileri incelendiğinde; 1768 m rakımda, yıllık ortalama yağış miktarı 502 kg/m² iken, kentin uzun yıllar ortalama sıcaklığı 4.7 °C'dir. Kent genelinde -36.7 °C ve 35.4 °C'ler bugüne kadar görülmüş en düşük ve en yüksek sıcaklıklardır. Ortama aylık sıcaklıklar incelendiğinde en düşük ortalamalar sırası ile Ocak (-10.5°C), Şubat (-8.9) ve Aralık (-6.9°C) aylarıdır. Ayrıca ortalama aylık sıcaklıklar bakımından 10 °C'nin altında olan aylar; Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Ekim, Kasım ve Aralık aylarıdır (Anonim, 2016c).

Ülkemizde en yüksek yerleşim yerlerinden biri olan Erzurum (1890 m) kenti 403 kg/m² yağış almakta olup, uzun yıllar ortalama sıcaklığı 5.6 °C'dir. Kentte bugüne kadar görülmüş en düşük sıcaklık -37.2 °C iken, en yüksek sıcaklık ise 36.5 °C'dir. Ortama aylık sıcaklıklar incelendiğinde en düşük ortalamalar sırası ile Ocak (-9.3 °C), Şubat (-7.9) ve Aralık (-6.1°C) aylarıdır. Ayrıca ortalama aylık sıcaklıklar bakımından 10 °C'nin altında olan aylar; Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Ekim, Kasım ve Aralık aylarıdır (Anonim, 2016c).

3. Bulgular

Çalışma kapsamında incelenen kentlerin 2013, 2014 ve 2015 yıllarında kent merkezlerinde kullanılan mevsimlik bitki sayıları Çizelge 3'de verilmiştir. Elde edilen veriler Erzurum Büyükşehir Belediyesi, Kars Belediyesi, Sivas Belediyesi ve Mersin Büyükşehir Belediyesi verileri olup, Mersin'e ait verilerden 2013 ve 2014 yılına ait kayıtlı veri temin edilemezken, bu yıllardaki verilerin de 2015'deki verilere yakın olduğu tahmin edilmektedir.

Çizelge 3. 2013-2015 yılları arasında Erzurum, Kars, Sivas ve Mersin Belediyelerinin peyzaj amaçlı kullandıkları mevsimlik çiçek miktarları

İller	2013	2014	2015
Erzurum	180.000	330.000	1.250.000
Kars	50.000	74.700	30.000
Sivas	80.000	80.000	80.000
Mersin	Kayıtlı verisi yok	Kayıtlı verisi yok	2.711.500

Belediyelerin kullandıkları mevsimlikler incelendiğinde; bir kısım mevsimlikleri kendi bünyelerinde, tohumdan üreterek temin ettikleri, bazen de hazır fide satın aldıkları belirlenmiştir. Her durumda hibrit tohumların kullanılmakta olup, kullanılan türlerin bilinen ve mevsimlik çiçek sektörünün önde gelen çiçekleri olduğu Çizelge 4'de görülmektedir.

Belediyelerin kullandıkları mevsimlik çiçekler ve etkili oldukları aylar incelendiğinde, soğuk iklim şartlarının hakim olduğu, Erzurum, Kars ve Sivas kentlerinde en uzun süre etkili olan mevsimlikler *Viola tricolor* dışında 5 ay ile sınırlı kalırken, sıcak iklim koşullarının hakim olduğu Mersin ilinde benzer bitkiler 10 ay etkili olabilmektedir. Yine kışlık dönemde etkili olan *Brassica oleracea* bitkisinin sıcak iklim koşullarının etkili olduğu Mersin ilinde sonbahar ve kış ayları boyunca etkili olurken, Erzurum ve Kars illerinde Ekim ayı içerisinde veya Kasım ayında dikilen bitkinin sadece 2-3 ay yaşayabildiği, Kasım ayı sonunda ya kar altında kaldığı ya da -10 °C'nin altındaki sıcaklıklara maruz kalarak Aralık ayı içerisinde öldükleri görülmüştür. İncelenen bitkilerden *Viola tricolor* bitkisinin, Erzurum, Kars ve Sivas kentlerinde 8 ay gibi uzun bir süre çiçekli kaldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Erzurum, Kars, Sivas ve Mersin Belediyelerinin 2013-2014-2015 yılları arasında kullandıkları bazı mevsimlik çiçekler ve etkili oldukları aylar

İller	Mevsimlik Çiçekler	Mevsimlik Çiçekler	Etkili olduğu aylar															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Erzurum	<i>Tagetes erecta</i> , <i>Petunia x hybrida</i> , <i>Salvia splendens</i> , <i>Zinnia elegans</i> , <i>Celosia cristata</i> , <i>Begonia semperflorens</i> , <i>Dahlia variabilis ponpone mix</i> , <i>Viola tricolor</i> , <i>Brassica oleracea</i>	<i>Viola tricolor</i>																
		<i>Brassica oleracea</i>																
		Diğer tüm mevsimlikler																
Kars	<i>Antirrhinum</i> , <i>Tagetes erecta</i> , <i>Salvia splendens</i> , <i>Portulaca grandiflora</i> , <i>Petunia hybrida</i> , <i>Zinnia elegans</i> , <i>Celosia argentea</i> , <i>Brassica oleracea</i>	<i>Brassica oleracea</i>																
		Diğer tüm mevsimlikler																
Sivas	<i>Dahlia variabilis</i> , <i>Salvia splendens</i> , <i>Petunia hybrida</i> , <i>Gazania rigens</i> , <i>Tagetes erecta</i> , <i>Viola tricolor</i>	<i>Viola tricolor</i>																
		Diğer tüm mevsimlikler																
Mersin	<i>Viola tricolor</i> , <i>Tagetes erecta</i> , <i>Calendula officinalis</i> , <i>Brassica oleracea</i> , <i>Petunia x hybrida</i> , <i>Catharanthus roseus</i> , <i>Amaranthus tricolor</i> , <i>Gomphrena globosa</i> , <i>Osteospermum sp.</i> , <i>Bellis perennis</i> , <i>Alternanthera bettzickiana</i> , <i>Alysyum maritimum</i> , <i>Melampodium paludosum</i> , <i>Dahlia hybrida</i> , <i>Ageratum houstonianum</i> , <i>Begonia semperflorens</i> , <i>Gazania gazoo</i> , <i>Celosia argentea</i> , <i>Verbena obsession</i> , <i>Portulaca grandiflora</i> , <i>Mesembryanthemum criniflorum</i> , <i>Pelargonium x hortorum</i> , <i>Ranunculus asiaticus</i> , <i>Salvia splendens</i> , <i>Zinnia elegans</i> , <i>Primula acaulis</i>	<i>Antirrhinum majus</i> , <i>Viola tricolor</i>																
		<i>Ageratum houstonianum</i> , <i>Verbena obsession</i> , <i>Tagetes erecta</i> , <i>Salvia splendens</i> , <i>Petunia x hybrida</i> , <i>Zinnia elegans</i> , <i>Celosia argentea</i>																
		<i>Brassica oleracea</i>																
		<i>Ranunculus asiaticus</i> , <i>Primula acaulis</i> , <i>Viola tricolor</i>																

Tubives 2016 verilerine göre 264'ü endemik 1392 takson barındıran Erzurum; Antalya (572'si endemik 2126 takson), İstanbul (61'i endemik 2048 takson), Mersin (399'u endemik 1724 takson), İzmir (132'si endemik 1532 takson), Ankara (292'si endemik 1455 takson) ve Konya (428'i endemik 1396 takson)'dan sonra en fazla bitki türünü barındıran 7. il konumundadır (Anonim, 2016b).

Ülkemizin en soğuk kentlerinden biri olan Erzurum kenti, doğal bitki çeşitliliği bakımından da oldukça zengin potansiyeli barındırmaktadır. Bu nedenle soğuk iklim yörelerinde peyzaj çalışmalarında kullanıma uygun bitkilerin tespitinde, Erzurum kentinde doğal olarak yetişen bitkiler önemli yol gösterici özelliktedirler. Çizelge 5'te il genelinde yetişebilen ve çeşitli peyzaj özellikleri nedeni ile mevsimlik bitkilere alternatif olabilecek bitkiler verilmiştir.

Çizelge 5. Soğuk iklim bölgelerinde mevsimlik çiçekler yerine kullanılacak doğal çok yıllık yer örtücüler ve bazı özellikleri (Kutluk ve Aytuğ, 2004; Yücel, 2004; İrmak, 2008; Anonim, 2016b).

Bitki ismi	Doğal Yetiştirme Alanları	Bitki Ömrü- Bitki Formu	Önemli Peyzaj Özelliği
<i>Acantholimon glutaceum</i> (JAUB. ET SPACH) BOISS.	Kuru, kıraç ve kayalık alanlar	Çok yıllık-Yuvarlak formlu, çalimsı yapıda	Formu ve 7-8. Aylar arası etkili çiçekleri
<i>Acantholimon puberulum</i> var. <i>puberulum</i> BOISS. ET BAL.	Kuru, kıraç ve kayalık alanlar	Çok yıllık-Yuvarlak formlu, çalimsı yapıda	Formu ve 7-8. Aylar arası etkili çiçekleri
<i>Achillea millefolium</i> L.	Kuru, kıraç ve kayalık alanlar	Çok yıllık-Dikine, otsu	Yaz boyunca etkili beyaz çiçeği
<i>Achillea coarctata</i> POIR.	Kuru, kıraç ve kayalık alanlar	Çok yıllık-Dikine, otsu	Yaz boyunca etkili sarı çiçeği
<i>Adonis aestivalis</i> L.	Tarla, eğimli stepler	Tek yıllık-dikine büyüyen, otsu	Mayıs-Haziranda kırmızı çiçekler ve öbek form
<i>Aethionema membranaceum</i> DC.	Kuru kıraç ve kayalık alanlar	Çok yıllık-Öbekler halinde, otsu	Yaz boyunca etkili olan pembe-beyaz çiçekleri
<i>Ajuga orientalis</i> L.	Çayırılık, eğimli stepler	Çok yıllık-Dikine, otsu	Nisan ve Temmuz ayları arasında etkili mavi-lila çiçekler
<i>Alcea</i> spp.	Taşlık, eğimli ve kayalık alanlarda	Çok yıllık-Dikine gelişen boylu, yarı odunsu	Yaz boyunca etkili olan pembe-beyaz-sarı çiçekleri
<i>Allium</i> spp.	Taşlık, eğimli, kuru alanlar veya çayırıklar	Çok yıllık- Otsu, hem dikine gelişen hem de bodur formlu türler	Geofit olup, çiçekleri ile etkilidir, çiçekleri 1-2 ay etkilidir.
<i>Alyssum tortuosum</i> WILLD.	Taşlık, eğimli, kuru alanlar veya çayırıklar	Öbekler halinde, yayılıcı formda, otsu-çok yıllık	Yaz boyunca etkili olan beyaz-sarı çiçekleri ve yayılıcı formu
<i>Androsace villosa</i> L.	Akıntı alanlarda, kuru, taşlık ve alpin alanlarda	Çok yıllık -Öbekler halinde, yayılıcı formda, otsu	İlkbahardan başlayarak yaz sonuna kadar etkili ve yoğun çiçekleri ve yayılarak yeri örtmesi
<i>Anthemis cretica</i> L.	Taşlık, eğimli ve kayalık alanlarda	Çok yıllık -Öbekler halinde, kök kısmında yarı odunsu	Yaz boyunca etkili, beyaz renkli çiçekleri
<i>Anthemis tinctoria</i> L.	Taşlık, eğimli ve kayalık alanlarda	Çok yıllık -Öbekler halinde, kök kısmında yarı odunsu	Yaz boyunca etkili, sarı renkli çiçekleri
<i>Aquilegia olympica</i> BOISS.	Çayırılık, sulak alanlar ve su kıyıları	Çok yıllık- Dikine gelişen boylu, otsu	Haziran ve Temmuz aylarında etkili mavi renkli çiçekler
<i>Arabis caucasica</i> subsp. <i>caucasica</i> WILLD.	Taşlık, akıntı, eğimli, kıraç ve kurak alanlarda	Çok yıllık- Yayılıcı, öbekler halinde büyüyen, otsu	İlkbahardan yaz sonuna kadar çok yoğun beyaz çiçekleri ve yuvarlak formu
<i>Asperula sintenisii</i> ASC. EX BORNM.	Taşlık, eğimli ve kayalık alanlarda	Çok yıllık- Yayılıcı, öbekler halinde büyüyen, otsu	Yaz boyunca etkili pembe çiçekleri ve yayılıcı formu
<i>Astragalus frickii</i> BUNGE	Taşlık, kıraç, kuru alanlarda, tarla kenarlarında	Çok yıllık, yayılıcı, öbekler halinde büyüyen, otsu	Yaz ayında açan pembe çiçekleri, her şarta dayanıklı yapısı ve erozyon önleme
<i>Astragalus halicacabus</i> LAM.	Taşlık, kıraç, kuru alanlarda, tarla kenarlarında	Çok yıllık, yayılıcı	Çiçeklerle birleşik durumdaki pembe renkli ve yoğun olan kapsüller ve yayılıcı formu
<i>Butomus umbellatus</i> L.	Sulak alanlar ve su kıyılarında	Çok yıllık dikine büyüyen, otsu	Yaz boyunca etkili çiçekleri
<i>Campanula aucheri</i> A. DC.	Eğimli, taşlık, otlak, akıntı ve alpin alanlarda	Çok yıllık, yer örtücü, yayılıcı, otsu	Mavi-lila renkli ve yaz boyunca etkili çiçekleri
<i>Campanula betulifolia</i> C. KOCH	Eğimli, taşlık, otlak, akıntı ve alpin alanlarda	Çok yıllık, öbekler şeklinde, otsu	Yaz boyunca etkili, beyaz renkli, çan şeklindeki çiçekleri
<i>Campanula choruhensis</i> KIT TAN ET SOR.	Eğimli, taşlık, otlak, akıntı ve alpin alanlarda	Çok yıllık, öbekler şeklinde, otsu	Yaz boyunca etkili, beyaz renkli, çan şeklindeki çiçekleri
<i>Campanula glomerata</i> L.	Eğimli, taşlık, otlak, akıntı ve alpin alanlarda	Çok yıllık, öbekler şeklinde, otsu	Mavi-lila renkli ve yaz boyunca etkili çiçekleri
<i>Campanula stevenii</i> BIEB.	Eğimli, taşlık, otlak, akıntı ve alpin alanlarda	Çok yıllık, öbekler şeklinde, otsu	Açık mavi ve yaz boyunca etkili çiçekleri
<i>Campanula tridentata</i> SCH.	Çayırılık, taşlık, eğimli ve alpin alanlarda	Çok yıllık, öbekler şeklinde, otsu	Mavi-lila renkli ve yaz boyunca etkili çiçekleri
<i>Cerastium</i> spp.	Çayırılık, taşlık, eğimli	Çok yıllık, öbekler	Beyaz ve kısa süreli çiçekleri ve

	ve alpin alanlarda	şeklinde, otsu	toprağı örterek yayılan formu
<i>Consolida orientalis</i> (GAY) SCHROD.	Tarla, çayırılık ve step yamaçlarda	Tek yıllık, dikine büyüyen, otsu	Yaz boyunca etkili mavi çiçekler
<i>Convolvulus calvertii</i> BOISS.	Eğimli, taşlık, akıntı alanlarda	Çok yıllık, öbekler şeklinde, yarı odunsu	Yaz boyunca etkili olan beyaz-pembe çiçekleri
<i>Convolvulus lineatus</i> L.	Eğimli, taşlık, akıntı alanlarda	Çok yıllık, öbekler şeklinde, yarı odunsu	Yaz boyunca etkili olan beyaz-pembe çiçekleri
<i>Coronilla orientalis</i> MILLER	Eğimli, taşlık, akıntı, çayırılık alanlarda	Çok yıllık, öbekler şeklinde, otsu	Erken ilkbahar ve yaz boyunca etkili sarı çiçekler
<i>Daphne oleoides</i> SCHREBER	Çayılık, taşlık, yol kenarları, eğimli ve akıntı alanlarda	Çok yıllık öbekler şeklinde 0,5m çaplı bodur çalı	Yaz boyunca etkili ve güzel kokulu beyaz çiçekleri ve formu
<i>Dianthus calocephalus</i> BOISS.	Çayılık, taşlık, yol kenarları, eğimli ve akıntı alanlarda	Çok yıllık, öbekler şeklinde, otsu	Yaz boyunca etkili olan pembe çiçekleri
<i>Dianthus orientalis</i> ADAMS	Çayılık, taşlık, yol kenarları, eğimli ve akıntı alanlarda	Çok yıllık, öbekler şeklinde, otsu	Yaz boyunca etkili olan pembe çiçekleri
<i>Draba brunifolia</i> STEV.	Eğimli, taşlık, akıntı alanlarda	Çok yıllık, öbekler şeklinde, yastık formu, otsu	Erken ilkbahardan yaz ortasına kadar etkili sarı çiçekleri ve yastık-yuvarlak formu
<i>Draba rigida</i> WILLD.	Eğimli, taşlık, akıntı alanlarda	Çok yıllık, öbekler şeklinde, yastık formu, otsu	Kısa süre açan çiçekleri ve yayılıcı-yastık formu
<i>Draba rosularis</i> BOISS.	Eğimli, taşlık, akıntı alanlarda	Çok yıllık, öbekler şeklinde, yastık formu, otsu	Erken ilkbahardan yaz ortasına kadar etkili sarı çiçekleri ve yastık-yuvarlak formu
<i>Ephedra major</i> HOST	Su kenarları, kayalık alanlar, kuru kıraç alanlar	Çok yıllık, öbekler şeklinde, çalı	Mavimsi yeşil yaprakları ve ibrelili bir çalıyı andıran yapısı
<i>Erigeron caucasicus</i> STEV.	Eğimli, taşlık ve step alanlarda	Çok yıllık, dikine gelişen, otsu	Yaz boyunca etkili lila-mavi çiçekleri
<i>Erysimum pulchellum</i> (WILLD.) GAY	Eğimli, taşlık, akıntı alanlarda	Çok yıllık, öbekler şeklinde, otsu	Yaz boyunca etkili sarı çiçekleri ve öbek şeklindeki formu
<i>Fritillaria</i> spp.	Eğimli, çayırılık, tarla kenarları, taşlık alanlar	Çok yıllık, dikine büyüyen, geofit bitki	Mayıs-Haziran arasında etkili çiçekler
<i>Gentiana verna</i> L.	Taşlık, eğimli, alpin alanlarda	Çok yıllık, yayılıcı, otsu	İlkbahardan yaz ortasına kadar etkili mavi çiçekleri
<i>Geranium tuberosum</i> L.	Tarla kenarlarında, su kıyılarında ve çayırılık alanlarında	Çok yıllık, yumrulu, dikine büyüyen, otsu	İlkbaharda etkili lila-pembe çiçekleri
<i>Gladiolus kotschyanus</i> BOISS.	Çayırılık alanlarda, su kıyılarında, tarla kenarlarında	Çok yıllık, yumrulu, dikine büyüyen, otsu	İlkbahar ve yaz boyunca etkili mor-pembe çiçekleri
<i>Hypericum scabrum</i> L.	Eğimli, taşlık ve step alanlarda	Çok yıllık, dikine büyüyen, otsu	Yaz boyunca etkili sarı çiçekleri
<i>Hypericum helianthemoides</i> (SPECH) BOISS.	Eğimli, taşlık ve step alanlarda	Çok yıllık, dikine büyüyen, otsu	Yaz boyunca etkili sarı çiçekleri
<i>Iberis taurica</i> DC.	Eğimli, taşlık, akıntı ve alpin alanlarda	Çok yıllık, yastık formu büyüyen, otsu	İlkbahar ve yaz başında etkili çiçekleri ve yuvarlak-yastık formu
<i>Iris sibirica</i> L.	Çayırılık alanlar, su kenarları, dere kenarları	Çok yıllık, dikine büyüyen, geofit, otsu	Mayıs- Temmuz arasında çiçekleri ile, daha sonra ise yaprakları ile etkili
<i>Iris spuria</i> L. subsp. <i>musulmanica</i> (FOUMIN) TAKHT.	Çayırılık alanlar, su kenarları, dere kenarları	Çok yıllık, dikine büyüyen, geofit, otsu	Mayıs- Temmuz arasında çiçekleri ile, daha sonra ise yaprakları ile etkili
<i>Iris taochia</i> WORONOW EX GROSSH.	Eğimli, taşlık, akıntı alanlar, kuru stepelerde	Çok yıllık, dikine büyüyen, geofit, otsu	Mayıs-Haziran arasında çiçekleri ile, daha sonra ise yaprakları ile etkili
<i>Iris iberica</i> HOFFM.	Eğimli, taşlık, akıntı alanlar, tarla kenarları	Çok yıllık, dikine büyüyen, geofit, otsu	Mayıs-Haziran arasında çiçekleri ile, daha sonra ise yaprakları ile etkili
<i>Iris sari</i> SCHOTT EX BAKER	Eğimli, taşlık, akıntı alanlar, tarla kenarları	Çok yıllık, dikine büyüyen, geofit, otsu	Nisan-Haziran arasında çiçekleri ile, daha sonra ise yaprakları ile etkili

<i>Iris caucasica</i> HOFFM.	Eğimli, taşlık, akıntı alanlar, tarla kenarları	Çok yıllık, dikine büyüyen, geofit, otsu	Nisan-Haziran arasında çiçekleri ile, daha sonra ise yaprakları ile etkili
<i>Kochia prostrata</i> (L.) SCHARD.	Kuru, taşlık, kumlu alanlar	Çok yıllık, dikine, yuvarlak formu, yarı çalı	Formu ve Haziran-Ağustos arası çiçekleri ile etkili
<i>Linaria genistifolia</i> (L.)	Eğimli, taşlık, akıntı alanlar, tarla kenarları	Çok yıllık, dikine büyüyen, otsu	Yaz boyunca etkili olan sarı çiçekleri
<i>Linaria pyramidata</i> (LAM.) SPRENGEL	Eğimli, taşlık, akıntı alanlar, tarla kenarları	Çok yıllık, dikine büyüyen, otsu	Yaz boyunca etkili olan sarı çiçekleri
<i>Myosotis alpestris</i> F. W. SCHMIDT	Eğimli, taşlık, çayırılık alanlar ve tarla kenarları	Çok yıllık, dikine büyüyen, otsu	Yaz boyunca etkili olan mavi çiçekleri
<i>Nepeta racemosa</i> LAM.	Eğimli, taşlık, çayırılık alanlar ve tarla kenarları	Çok yıllık, dikine büyüyen, otsu	Mayıs- Ağustos arasında açan çiçekleri
<i>Nepeta transcaucasica</i> GROSSH.	Eğimli, taşlık, çayırılık alanlar ve tarla kenarları	Çok yıllık, dikine büyüyen, otsu	Mayıs- Ağustos arasında açan çiçekleri
<i>Onobrychis cornuta</i> (L.) DESV.	Eğimli, taşlık, çayırılık alanlar, alpin alanlar	Çok yıllık, yumak-yuvarlak formu, çalması	Haziran ve Temmuz aylarında açan lila çiçekler ve yuvarlak formu
<i>Papaver orientale</i> (L.)	Eğimli, taşlık alanlar ve tarla kenarları	Çok yıllık, dikine büyüyen, otsu	Haziran ve Ağustos arasında açan kırmızı ve büyük çiçekleri
<i>Primula</i> spp.	Çayırılık, su kıyıları ve alpin alanlar	Çok yıllık, dikine büyüyen, otsu	Mayıs-Haziran arasında etkili çiçekler
<i>Rosa hemisphaerica</i> J. HERRM.	Eğimli, kurak, taşlık alanlar	Çok yıllık, çalı	Mayıs- Temmuz arasında etkili sarı çiçekleri ve formu
<i>Salvia</i> spp.	Eğimli, taşlık alanlar ve tarla kenarları	Çok yıllık, dikine büyüyen, otsu	Mayıs-Ağustos arasında çiçekleri ve öbek formu
<i>Saponaria prostrata</i> WILLD.	Eğimli, taşlık alanlar ve tarla kenarları	Tek veya çok yıllık, yayılarak, yer örten, otsu	Yaz boyunca pembemsi renkli çiçekleri ve yer örtücü formu
<i>Saxifraga paniculata</i> MILLER	Eğimli, kurak, taşlık alanlar	Çok yıllık, yumak-yuvarlak formu, otsu	Mayıs- Temmuz arasında etkili çiçekleri ve formu
<i>Sedum</i> spp.	Eğimli, taşlık alanlar, kaya dipleri	Çok yıllık, yayılıcı, sukkulent, otsu	Haziran ve Temmuz aylarında çiçekleri ile, sonrasında sert yaprakları ile
<i>Sempervivum</i> spp.	Eğimli, taşlık alanlar, kaya dipleri	Çok yıllık, yayılıcı, sukkulent, otsu	Haziran ve Temmuz aylarında çiçekleri ile, sonrasında sert yaprakları ile
<i>Scutellaria orientalis</i> L.	Eğimli, taşlık alanlar ve alpin alanlar	Çok yıllık, yayılıcı, yarı odunsu	Yaz aylarında etkili çiçekleri ve yayılı-yerörtücü formu
<i>Senecio lorentii</i> HOCHST.	Eğimli, taşlık alanlar ve tarla kenarları	Çok yıllık, dikine büyüyen, otsu	Haziran-Temmuz aylarında etkili sarı çiçekler
<i>Senecio vernalis</i> WALDST. ET KIT.	Eğimli, taşlık alanlar ve tarla kenarları	Çok yıllık, dikine büyüyen, otsu	Nisan-Temmuz aylarında etkili sarı çiçekler ve grimsi yapraklar
<i>Silene vulgaris</i> (MOENCH) GARCKE	Eğimli, taşlık alanlar ve tarla kenarları	Çok yıllık, dikine büyüyen, otsu	Yaz boyunca beyaz çiçekler
<i>Tchihatchewia isatidea</i> BOISS.	Eğimli, taşlık ve akıntı alanlar	Çok yıllık, dikine büyüyen, otsu	Haziran ve Temmuz aylarında açan büyük çiçekler
<i>Thymus leucotrichus</i> HAL.	Eğimli, taşlık alanlar ve dağlık, step alanlar	Çok yıllık, yumak şeklinde, yarı odunsu	Haziran-Temmuz arasında çiçekleri, kokusu ve formu
<i>Thymus canoviridis</i> JALAS	Eğimli, taşlık alanlar ve dağlık, step alanlar	Çok yıllık, yumak şeklinde, yarı odunsu	Temmuz-Ağustos arasında çiçekleri, kokusu ve formu
<i>Thypha</i> spp.	Su kıyısı ve su içi	Çok yıllık, dikine büyüyen, sucül bitki	Mayıs sonundan itibaren görülmeye başlayan tüysü kahverengi başaklar
<i>Tulipa</i> spp.	Eğimli, taşlık, akıntı, tarla kenarları	Çok yıllık dikine büyüyen, geofit bitki	Nisan-Mayıs arası etkili çiçekler
<i>Vavilovia formosa</i> (STEV.) A. FED.	Eğimli, taşlık alanlar ve dağlık, alpin alanlar	Çok yıllık, dikine büyüyen, otsu	Haziran ve Ağustos arasında etkili çiçekler
<i>Veronica orientalis</i> MILLER	Eğimli, taşlık alanlar ve dağlık, alpin alanlar	Çok yıllık, yayılan, yerörtücü, otsu	Yaz boyunca etkili, mavi çiçekler
<i>Viola altaica</i> KER.-GAWL.	Eğimli, dağlık, step alanlar ve alpin alanlar	Çok yıllık, dikine büyüyen, otsu	Mayıs-Eylül arası etkili çiçekler

4. Sonuçlar ve tartışma

Peyzaj çalışmalarında kullanılan bitkisel materyallerin fonksiyonel ve estetik açıdan işlevlerini tam ve istenilen şekilde yerine getirmeleri, kullanıldıkları yörelerin ekolojik koşullarına uyumlarına tam olarak bağlıdır. Bu nedenle vejetasyon periyodunun kısa olduğu alanlarda bu yörelerin ekolojik koşullarına uygun bitkilerin kullanımı ekonomik, estetik ve ekolojik açıdan oldukça önemlidir. Doğal bitkilerin kullanımı, peyzaja yöresel bir dokunuş imkanı sağlamanın yanında, iklimle barışık, uzun ömürlü ve daha ekonomik peyzajlar sunmaktadır, ayrıca doğa temelli turizm dallarından flora turizmi gibi aktiviteleri de kentlere taşıyabilecek imkanlar sunabilmektedirler (Irmak ve Yılmaz, 2011; Irmak, 2013).

Erzurum ili ve çevresi soğuk ve zorlu iklim koşullarına sahip olmasına rağmen barındırdığı 1392 bitki taksonunun 264'ünü endemik olarak barındırmaktadır ve bu bitkisel çeşitliliği ile Erzurum, birçok ülkeden fazla bitki tür sayısına sahiptir. Bu bitkiler içerisinde mevsimlik çiçeklere alternatif olabilecek, peyzaj özellikleri dikkat çeken 60 civarında tür belirlenmiştir. Bu bitkilerden bazılarının ait görünümüne Çizelge 6 içerisinde verilmiştir.

Çizelge 6. Erzurum ili ve yakın çevresinde tespit edilmiş ve soğuk iklim yörelerinde kullanılacak çok yıllık yerörtücülerden bazılarının ait görünümüne

 <p>20.05.2008</p>	 <p>29.05.2006</p>	 <p>25.06.2006</p>
<p><i>Allium akaka</i> S.G. GMELIN</p>	<p><i>Allium akaka</i> S.G. GMELIN</p>	<p><i>Androsace villosa</i> L.</p>
 <p>14.06.2006</p>	 <p>25.06.2006</p>	 <p>Ar</p>
<p><i>Aquilegia olympica</i> BOISS.</p>	<p><i>Arabis caucasica</i> subsp. <i>caucasica</i> WILLD.</p>	<p><i>Arabis caucasica</i> subsp. <i>caucasica</i> WILLD.</p>
 <p>25.06.2006</p>		 <p>25.06.2006</p>
<p><i>Asperula sintenisii</i> ASC. EX BORNM.</p>	<p><i>Campanula tridentata</i> SCH.</p>	<p><i>Campanula tridentata</i> SCH.</p>

 <p>04.07.2007</p>	 <p>23.06.2006</p>	 <p>03.07.2007</p>
<p><i>Cerastium</i> sp.</p>	<p><i>Daphne oleoides</i> SCHREBER</p>	<p><i>Dianthus</i> sp.</p>
 <p>25.06.2006</p>		
<p><i>Draba brunifolia</i></p>	<p><i>Erysimum pulchellum</i></p>	<p><i>Gentiana verna</i></p>
	 <p>23.06.2006</p>	
<p><i>Geranium tuberosum</i> L.</p>	<p><i>Gladiolus kotschyanus</i> BOISS</p>	<p><i>Hypericum</i> sp.</p>
	 <p>29.05.2006</p>	 <p>01.05.2006</p>
<p><i>Iberis taurica</i> DC.</p>	<p><i>Iris sari</i> SCHOTT EX BAKER</p>	<p><i>Iris taochia</i> WORONOW EX GROSSH.</p>

	 25.06.2006	
<i>Linaria genistifolia</i> L.	<i>Myosotis alpestris</i> F. W. SCHMIDT	<i>Onobrychis cornuta</i> (L.) DESV.
		
<i>Papaver orientale</i> L.	<i>Primula auriculata</i> LAM.	<i>Saponaria prostrata</i> WILLD.
	 04.05.2006	 04.07.2007
<i>Sedum</i> sp.	<i>Tulipa</i> sp.	<i>Viola altaica</i> KER. GAWL.

Mevsimlik bitkiler, tohum elde edilmesi, tohumdan istenilen çiçekli bitkinin oluşması aşamalarına kadar oldukça zahmetli süreçler gerektirmesinin yanında, sonuç olarak oldukça etkili bitkisel sunumlar oluşturmaktadırlar. Birçok mevsimlik bitki kış döneminin ılıman geçtiği yörelerde tüm yıl boyunca etkili olurken, sıcaklığın son baharda belirgin şekilde düştüğü yörelerde ölmektedirler. Erzurum, Sivas ve Kars kentlerinde mevsimlik bitkilerin etkili olduğu süreler sınırlı kalmakta, bu yörelerde mevsimlik bitkiler için ödenen ücretler ve yapılan bakımların karşılığı olacak sürelerde verim alınmamaktadır. Estetik görünümelerini, vejetasyon periyodunun yeterli olmamasından dolayı, uzun sürelere yayamamaktadırlar. Oysa sıcak iklim koşullarında ve vejetasyon periyodunun yeterli olduğu alanlarda mevsimlik bitkiler istenilen formlara çabuk kavuşmakta ve çok daha uzun süre görsel güzelliğini korumaktadırlar.

Dünya genelinde gündemdeki yerini koruyan küresel ısınma ve temiz-kullanılabilir su teminindeki zorlukların giderek artması nedeni ile daha az bakım isteyen, yöre şartlarına uyum sağlamış, her yıl yenileme gerektirmeyen yerli türlerin kullanımına ilgi artmaktadır. Bu durumun en iyi örneği, ABD'nin Chicago kentindeki Milenyum Parktır. Park modern peyzaj mimarlığının en son ve en iyi örneklerinden biri olarak dikkat çekerken, park genelinde doğal, bakım gerektirmeyen ve su gereksinimi düşük bitki kullanımları dikkat çekmektedir.

Soğuk iklim koşullarında doğal olarak yetişen ve herhangi bir bakım gerektirmeyen bu bitkilerin üretilmesi, tohum elde edilmesi ve kullanıma hazır bitki temini konusunda çalışmalar yapılması, ülke ve yöre ekonomisine katkılar sağlarken, ekolojik ve estetik açıdan da istenilen durumlar sağlanmış olacaktır.

Kaynaklar

- Ankara. 736 s.
- Anonim, 2013. Tarım İletmeleri Genel Müdürlüğü, Tohumculuk Sektör Raporu. <http://tarim.kalkinma.gov.tr>, erişim:13.01.2016.
- Anonim, 2015. Millenium Park, Wikipedia. https://fr.wikipedia.org/wiki/Millennium_Park
- Anonim, 2016a. Türkiye İstatistik Kurumu, Süs Bitkileri Üretim Miktarları 2014 verileri.
- Anonim, 2016b. TUBİVES, Türkiye Bitkileri Veri Servisi. <http://www.tubives.com>, Erişim: 18.01.2016
- Anonim, 2016c. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü Resmi İnternet Sitesi. <http://www.mgm.gov.tr>, Erişim: 14.01.2016.
- Bekçi, B., Dinçer, D., Var, M., Yahyaoğlu, Z. 2010. Trabzon Ve Yöresinde Doğal Olarak Bulunan Bazı Meyveli Bitkilerin Yetiştirme Teknikleri Ve Peyzaj Mimarlığında Değerlendirilmesi. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi 20-22 Mayıs 2010 Cilt: IV Sayfa: 1456-1466.
- Irmak, M. A. 2008. Erzurum İli ve Yakın Çevresinin Flora Turizmi Potansiyeli açısından Değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum.
- Irmak, M. A., Yılmaz, H. 2011. Determination of perception of flora tourism via questionnaire surveys. *Biological Diversity and Conservation. Biodicon.* 4/1 (2011) 99-106.
- Irmak, M. A., 2013. Use of native woody plants in urban landscapes, *Journal of Food, Agriculture and Environment (JFAE)*, 1305-1309 pp., 2013.
- Karagüzel, O., Akkaya, F., Türkay, C., Gürsan, K., Özçelik, A., Erken, K., Çelikel, F. 2001. Süs Bitkileri Alt Komisyonu, Kesme Çiçekler Raporu. Sekizinci Bes Yıllık Kalkınma Planı, Bitkisel Üretim (Süs Bitkileri) Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT, Yayın No. DPT:2645- ÖİK:653, Ankara. s: 11-60.
- Kutluk, H., Aytuğ, B., 2004. Plants of Turkey Grid by Grid.
- Özhatay, N., Byfield, A., Atay, S. 2005. Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı. WWF Türkiye Doğal Hayatı Koruma Vakfı Yayınları, s:476, İstanbul.
- Sarıbaş, M. 1998. Türkiye'de Endemik Bitkilerin İllere Dağılımı, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi, Bartın.
- Sheaffer, C., Rose, M. A. 1998. The Native Plants of Ohio. *Bulletin Extension*, pp: 865-898. The Ohio State University.
- Tekin, E. 2005. Türkiye'nin En Güzel Yaban Çiçekleri. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, Genel Yayın No: 868, Bilim Dizisi No: 28, İstanbul, s.652.
- Var, M. 1992, Kuzeydoğu Karadeniz bölgesi doğal odunsu taksonlarının peyzaj mimarlığı yönünden değerlendirilmesi üzerine araştırmalar, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Trabzon.
- Yahyaoğlu, Z., Ölmez, Z., Eminağaoğlu, Ö., Temel, F., Göktürk, A. 2006, Artvin-Çoruh Havzasında Doğal Olarak Yetişen Bazı Çalı ve Ağaççık Türlerinin Fidan Üretim Tekniğinin Araştırılması, TÜBİTAK, Tarım, Ormancılık ve Veterinerlik Araştırma Grubu, Artvin, Sayfa: 24-29
- Yücel, E. 2004. Türkiye'de Yetişen Çiçekler ve Yerörtücüler, SB 404,A7, Y83, Etam Matbaa Tesisleri, 366, Eskişehir.
- Zencirkıran, M. 2009. Determination of Native Woody Landscape Plants in Bursa and Uludag. *African Journal of Biotechnology.* Vol.8 (21), pp.5737-5746.

(Received for publication 08 March 2016; The date of publication 15 August 2016)



Isolation and identification of a novel thermo-alkalophilic *Anoxybacillus* sp. strain KB4 from Kuşburnu hot spring in Turkey

Fatma MATPAN BEKLER *¹

¹ Dicle University, Faculty of Science, Department of Biology, 21280, Diyarbakır, Turkey

Abstract

Thermophiles are able to grow at temperatures up to 110°C and at different pH (thermo-acidophiles and thermo-alkalophiles) and they are an interesting source of biotechnological applications. The aim of this study was to isolate thermophilic bacterium from Kuşburnu hot water spring in the town of Diyadin in Turkey. The thermophilic strain KB4 was identified by morphological, physiological, biochemical tests and 16S rRNA gene sequencing. Strain KB4 was found to be an aerobic, Gram-positive, rod shaped, motile and yellow-pigmented. Optimal growth was obtained at pH 9.0–10.0, at 55–60 °C, and at 3% (w/v) NaCl. Potential of different carbon and nitrogen sources utilization were examined. The strain KB4 was able to utilize some carbon and nitrogen sources, including glucose, galactose, sucrose, maltose, arabinose, xylose, yeast extract, peptone, tryptone and casamino acids. Phylogenetic analysis based on 16S rRNA gene sequences showed that isolate KB4 was most closely related to *Anoxybacillus pushchinoensis* K1 (T) with a 98.78% sequence similarity. In addition, this study will be a guiding study in determining the diversity of thermophilic bacteria from geothermal waters of Turkey.

Key words: *Anoxybacillus*, isolation, identification, thermophilic, 16S rRNA gene

----- * -----

Kuşburnu sıcak su kaynağından yeni termo-alkalofilik *Anoxybacillus* sp. KB4 şusunun izolasyonu ve tanımlanması

Özet

Termofiller 110 °C'ye kadar sıcaklıklarda ve farklı pH'larda (termo-asidofil ve termo-alkalofil) büyüebilme yeteneğine sahiptirler ve biyoteknolojik uygulamaların ilgi çeken bir kaynağıdır. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'deki Diyadin ilçesi Kuşburnu sıcak su kaynağından termofilik bakteri izole etmektir. KB4 suşu, morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal testler ve 16S rRNA gen sekanslamayla tanımlanmıştır. KB4 suşu, aerobik, Gram-pozitif, çubuk şeklinde, hareketli ve sarı pigmentli olarak bulunmuştur. Optimum üreme pH 9.0-10.0'da, 55-60 °C'de ve %3 (w/v) NaCl konsantrasyonunda elde edilmiştir. Farklı karbon ve azot kaynaklarının kullanımı denendi. KB4 suşu, glukoz, galaktoz, sükröz, maltoz, arabinoz, ksiloz, yeast ekstrakt, pepton, tripton ve casamino asit gibi bazı karbon ve azot kaynaklarını kullanabilmektedir. 16S rRNA gen sekansına bağlı filogenetik analizler KB4 şusunun %98.78 sekans benzerliği ile *Anoxybacillus pushchinoensis* K1(T)'e oldukça yakın olduğu göstermektedir. Ek olarak, bu çalışma Türkiye'deki jeothermal sulardan termofilik bakterilerin çeşitliliğini belirlemede rehber olacaktır.

Anahtar kelimeler: *Anoxybacillus*, izolasyon, tanımlama, termofilik, 16S rRNA geni

1. Introduction

Extreme environments, which are extreme conditions of heat or cold, pH, salinity, pressure, and radiation, are inhabited by diverse populations of microorganisms (Rothschild and Mancinelli, 2001). Extremophilic microorganisms include members of all three domains of life, the *Archaea*, *Bacteria* and *Eukarya*. It is possible to isolate thermophilic microorganisms from environments with interval heat, such as soil and compost. Geothermal areas are favourable

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904122488550; Fax.: +904122488300; E-mail: fatmatpan@dicle.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

habitats for a diversity of thermophile. Among the geothermally heated habitats are the alkaline, mainly carbonate-containing hot springs around a neutral pH, and acidic areas including some mud-holes (Canganella and Wiegel, 2014). Turkey is rich in geothermal sources and there are 140 geothermal sources (Inan et al., 2011). Thermophilic microorganisms have gained more importance in biotechnology, primarily in industry (enzyme production, secondary metabolites, bioremediation, etc.). In addition, they have been used for production of renewable energy as well as for removing heavy metals from waste. Recently, with the latest developments in biotechnology and molecular biology, many studies aiming at the discovery of new thermophilic bacteria have been conducted.

Thermophilic bacteria of the species *Anoxybacillus* was first described in 2000 by Pikuta et al. To date, there are 26 species and 3 subspecies of *Anoxybacillus* that have been recognized. These are as follows: *Anoxybacillus pushchinensis* DSM 12423^T and *Anoxybacillus flavithermus* DSM 2641 (Pikuta et al., 2000) *Anoxybacillus flavithermus* subsp. *flavithermus* (Dai et al., 2011; Pikuta et al., 2000), *Anoxybacillus gonensis* NCIMB 13933^T (Belduz et al., 2003), *Anoxybacillus ayderensis* NCIMB 13972^T and *Anoxybacillus kestanbolensis* NCIMB 13071^T (Dulger et al., 2004), *Anoxybacillus contaminans* DSM 15866^T (De Clerck et al., 2004), *Anoxybacillus voinovskiensis* NCIMB 13956^T (Yumoto et al., 2004) *Anoxybacillus amyolyticus* DSM 15939^T (Poli et al., 2006), *Anoxybacillus kamchatkensis* DSM 14988 (Kevbrin et al., 2006), *Anoxybacillus tunisiense* (Sayeh et al., 2007), *Anoxybacillus kamchatkensis* subsp. *asacchardensis* subsp. nov. (Gül-Güven et al., 2008), *Anoxybacillus bogrovensis* DSM 17956^T (Atanassova et al., 2008), *Anoxybacillus rupiensis* DSM 17127 (Derekova et al., 2008), *Anoxybacillus kualawohkensis* (Bradley, 2009), *Anoxybacillus eryuanensis* E-112^T (Zhang et al., 2011), *Anoxybacillus flavithermus* subsp. *yunnanensis* (Dai et al., 2011), *Anoxybacillus mongoliensis* DSM 19169 (Namsaraev et al., 2011), *Anoxybacillus salavatliensis* DSM 22626^T (Cihan et al., 2011), *Anoxybacillus tengchongensis* T-11^T (Zhang et al., 2011), *Anoxybacillus thermarum* DSM 17141 (Poli et al., 2011), *Anoxybacillus tepidamans* DSM 16325^T and *Anoxybacillus caldiproteolyticus* DSM 15730^T (Coorevits et al., 2012), *Anoxybacillus beppuensis* TSSC-1 (Kikani and Sing, 2012) *Anoxybacillus vitaminiphilus* 3nP4^T (Zhang et al., 2013), *Anoxybacillus kaynarcensis* DSM 217065 (Inan et al., 2013), *Anoxybacillus suryakundensis* DSM 27374^T (Deep et al., 2013) *Anoxybacillus calidus* DSM 25520^T (Cihan et al., 2014) and *Anoxybacillus geothermalis* (Filippidou et al., 2015).

This is the first study regarding the identification of thermophile *Anoxybacillus* isolated from Kuşburnu hot spring, in the town of Diyarin in Turkey. Bacterial identification are based on 16S rRNA gene which is evolutionary unchanged region throughout prokaryotic organisms (Meintanis et al., 2008; Patel, 2001; Woese et al., 1990). Therefore, we carried out physio-biochemical analysis and 16S rRNA gene sequencing for identification of thermophilic *Anoxybacillus*. In addition, this study attaches great importance as Kuşburnu hot water was a source not studied before with regard to bacteria isolation; this will thus be a guiding study in determining the diversity of bacteria of thermophilic characteristics from geothermal waters of Turkey.

2. Materials and methods

Chemicals

All chemicals were purchased from Sigma (Sigma–Aldrich, St Louis, USA) and were of the highest quality available unless otherwise stated. All chemicals used were of analytical grade.

Location and sampling

The water samples were obtained from Kuşburnu hot spring (39° 26' 46.86" N, 43° 41' 11.2626" E), Ağrı, North-Eastern Turkey. The temperature and pH of hot spring water were 70 °C and 7.5, respectively. The water samples were serially diluted with 1% sterilized water and were streaked and inoculated onto Nutrient Broth (NB) agar plates. Before the inoculation, all of the samples were treated with heat at 80 °C for 10 min. Heat-resistant spores were able to survive, while non-spore-forming bacteria died from the heat. After heat treated, all plates were incubated at 55–60 °C for 2 days. After incubation, different colonies developed in the media were selected and purified by subculturing. Subsequently, single colonies grown on the agar medium were taken out and inoculated in a new medium, and this step was repeated at least three times for purification.

Morphological, physiological and biochemical characterizations of isolates: Selected colonies were phenotypically characterized on the basis of shape, size, colour, surface, aspect, elevation, cell wall, light and consistency, etc. The cell morphology and motility were studied by the light microscopy of native preparations.

Gram staining was carried out according to Dussault (1955) under light microscopy. The formation of spores was tested by microscopic observations with malachite green staining. The temperature and pH range for growth were determined by incubating the isolates in NB liquid medium at different temperature (20 to 80 °C) and different pH (4.0–11.0). The effect of NaCl on the bacterial growth was examined in NB medium containing 0.5 to 5% (w/v) NaCl.

Different biochemical properties of the selected isolates such as catalase, oxidase, indole, citritase and urease activity, Methyl red test, Voges–Proskauer test, motility were examined according to Bergey et al. (1989) and Claus and Berkeley (1986). Utilization of different carbon sources (glucose, galactose, lactose, fructose, maltose, arabinose), and gelatine, starch, caseine and lipid were tested according to Dulger et al. (2004). The utilization of organic compounds such as sole carbon and nitrogen sources was tested in basal medium (5 ml) supplemented with 0.5% (w/v) concentrations of the compounds and incubated at 55 °C. The antibiotic sensitivity of the isolated bacteria was

determined using different standard antibiotic discs such as, Ampicillin (AMP), Amoxycilin Clawlanic Acide (AMC), Bacitracin, Chloramphenicol (CAP), Gentamicin (GM), Imipenem (IPM), Netilmicin (NET), Nystatin, Ofloxacin (OFX) and Rifampicin ®.

DNA isolation: Genomic DNA was isolated using the phenol – chloroform method according to Marmur (1961).

Amplification of 16S rRNA gene: 16S rDNA sequence was amplified from isolated genomic DNA with the upstream primer: 5'-ATTCTAGAGTTTGATCATGGCTTCA-3' and the downstream primer: 5'-ATGGTACCGTGTGACGGGCGGTGTTGTA-3'. Amplification of the 16S rDNA gene, and purification of the PCR product were carried out as described previously (Reiney et al., 1994).

Bioinformatics analysis and phylogenetic tree construction: Purified PCR products were sequenced and electrophoresed by GATC Biotech (gatc.biotech.com). Obtained sequences were compared using a BLAST search tool (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast/>) database on NCBI [National Centre of Biotechnology (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>)]. The 16S rRNA sequence of isolated strain was aligned with reference sequences showing sequence homology from the NCBI database using the multiple sequence alignment programme. The isolate was identified using the EzTaxon server (<http://www.ezbiocloud.net/eztaxon>; Kim et al., 2012) on the basis of 16S rRNA sequence data. The results were then presented as a phylogenetic tree. Phylogenetic tree was constructed by the neighbour-joining method. The stability of the tree obtained from the above cluster analyses was assessed by using BOOTSTRAP programme in sets of 1,000 resampling (Felsenstein, 1993).

3. Results

In our country, which is quite rich in geothermal sources, there are 140 geothermal sites that are officially recorded (Ercan Akkaya and Kivanç, 2008). In spite of having lots of thermal sources, there are few studies which are related to the microbial characteristics and biotechnologically important thermophilic microorganism profiles of these sources. There have been 26 identified species of *Anoxybacillus* since the recognition of *Anoxybacillus* by Pikuta et al. since 2000. Most of species of this genus have been isolated from hot springs. *Geobacillus*, *Anoxybacillus* and *Bacillus* spp. were isolated from hot springs in Pamukçu, Ilica, Akdağ, Sorgun by Adıgüzel et al. (2009); *Anoxybacillus* in Aydın, Denizli, İzmir, Nevşehir by Cihan (2013) and in Balçova by Yavuz et al. (2004) in Turkey. Genc et al. (2015) and Baltacı et al. (2016) isolated thermophilic bacteria from Diyadin hot water springs and consequently found out that they were close to *A.gonensis* ve *A.kaynarcensis*. Researchers involved in identification of microorganisms obtained in thermal sources in Turkey have contributed to literature by getting 6 new species and 1 new sub-species recognized. These are *Anoxybacillus ayderensis* NCIMB 13972T (Dulger et al., 2004), *Anoxybacillus kestanbolensis* NCIMB 13971T (Dulger et al., 2004), *Anoxybacillus calidus* DSM 25520T (Cihan et al., 2014), *Anoxybacillus gonensis* NCIMB 13933T (Belduz et al., 2003), *Anoxybacillus kaynarcensis* DSM 217065 (Inan et al., 2013), *Anoxybacillus salavatiensis* 22626T (Cihan et al., 2011) and *Anoxybacillus kamchatkensis* subsp. *asacchardens* subsp. nov. (Gül-Güven et al., 2008). In this study, the most dominant isolate was isolated and characterized from Kuşburnu hot spring. The obtained isolate was given KB4 code and stored at -80 °C in cryotubes containing glycerol in the stocks of the Molecular Biology Research Laboratory of Faculty of Sciences at Dicle University. Selected strain, KB4, was identified by morphological, physiological, biochemical and 16S rRNA gene sequencing. Colony morphology of this strain was small, circular, smooth, matt and yellow pigmented. The cells of the KB4 appeared to be rod shaped, Gram-positive, motile and to possess sub-terminal endospores (Figure 1).

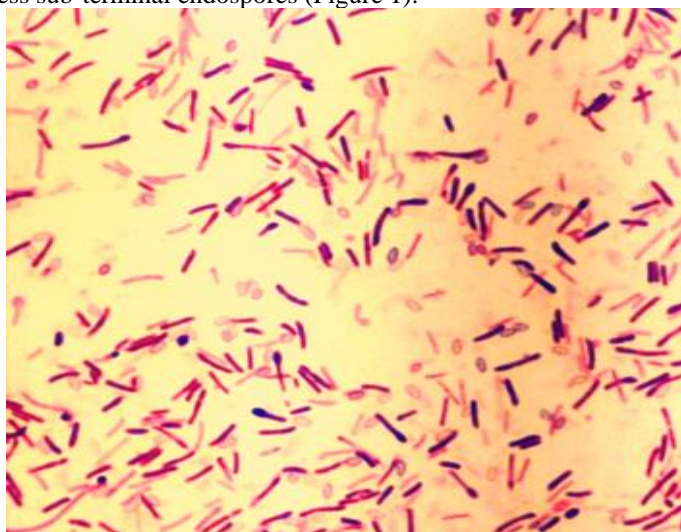


Figure 1. Cells and vegetative sporulation of strain KB4 grown at 55 °C on nutrient broth

In recent studies, the genus *Anoxybacillus* have represented neutrophilic, obligately thermophilic, motile, endospore-forming and aerobic (Coorevits et al., 2012; Dereková et al., 2008; Dulger, 2004; Inan et al., 2013; Pikuta et al., 2000; Poli et al., 2011) or facultatively anaerobic (Atanassova et al., 2008; Cihan et al., 2011; Cihan et al., 2014; Kevbrin et al., 2006; Namsaraev et al., 2011; Poli et al., 2006; Zhang et al., 2011) bacteria.

Table 1 summarizes data of the species of *Anoxybacillus* genus, which are most similar in their physiological and biochemical characteristic to strain KB4, despite some remarkable differences existing between them.

The pH growth range of the strain we obtained was from 6.0 to 11.0 with an optimum at pH 9.0-10.0 (Figure 2). Many members of *Anoxybacillus* genus are alkalophilic such as *A. puschionensis* (Pikuta et al. (2003), *A. ayderensis* and *A. kestanbolensis* (Dulger et al., 2004), *A. calidus* (Cihan et al., 2014), *A. gonensis* (Beldüz et al., 2003), *A. salavatlensis* (Cihan et al., 2011) and *Anoxybacillus tengchongensis* (Zhang et al., 2011), but not all of them obligate alkalophiles.

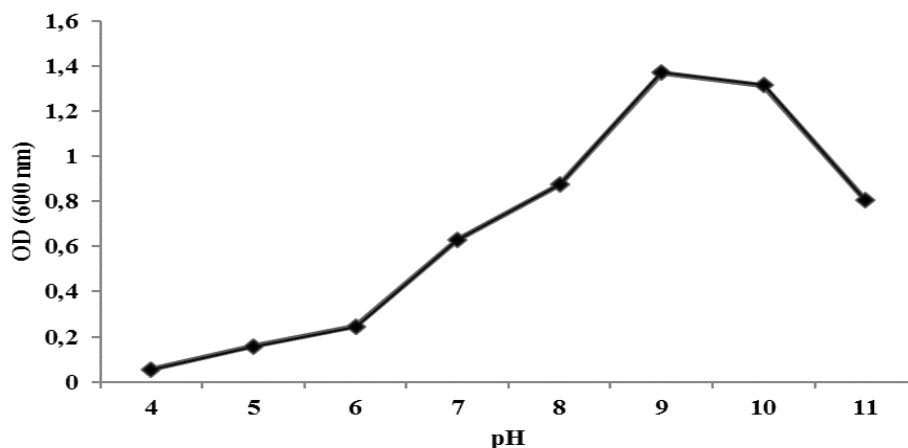


Figure 2. Effects of pH on growth of the strain KB4. The cells were incubated at 160 rpm, at different pH, at 55 °C for 24 hours.

Strain KB4 grew well at 40 °C to 70 °C and the optimum temperature was 55-60 °C (Figure 3). As it is known, the true thermophiles show no growth, or show only very feeble growth from below 40 to 45 °C. Their development requires temperatures above 50 °C, and some are able to develop at a temperature of 80 °C, though most abundant growth is shown at 60 to 70 °C (Bergey, 1919). In addition, all of the identified *Anoxybacillus* species as seen in Table 1 have been found to be thermophilic and with optimum temperatures between 50 and 65 °C. Today, thermophilic bacteria are vitally important because of their high-temperature resistant enzymes. Therefore, it is industrially of great importance to reveal the microbial characteristics of thermal sources and study the characteristics of thermophilic bacillus. The optimum growth time of KB4 was determined to be the 24th h (Figure 4).

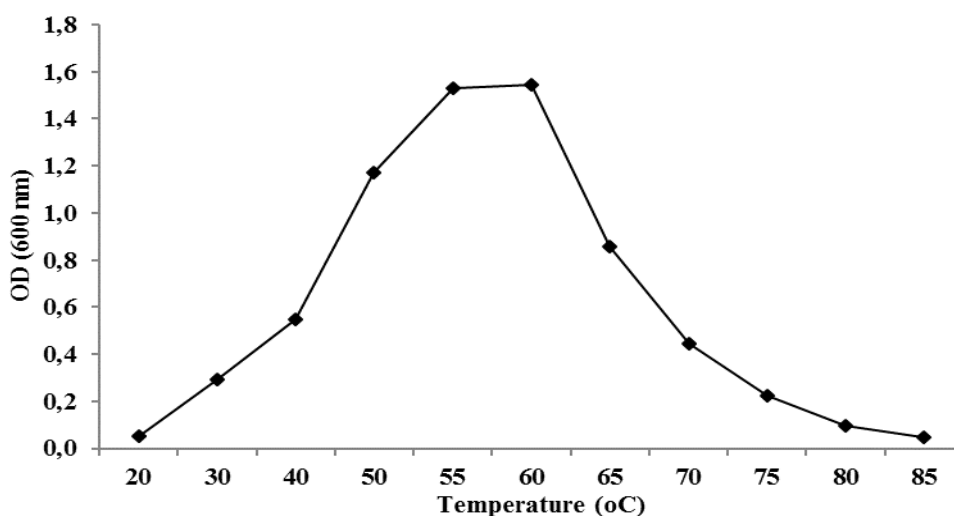


Figure 3. Effects of temperature on growth of the strain KB4. The cells were incubated at 160 rpm, pH 9.0 at different temperature for 24 hours.

Table 1. Comparison of strain KB4 with other *Anoxybacillus* species

Characteristic	Strain KB4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Shape of cells	Rod	Rod	Rod	Rod	Rod	Rod	Rod	Rod	Rod	Rod	Rod	Rod	Rod	Rod	Rod	Rod	Rod	Rod	Rod	Rod	Rod	Rod	Rod
Gram staining	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	v	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Motility	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
Spore formation	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	ND	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Temperature (°C)	55-60	62	61	50	65	50-55	60	55	50	55	60-65	55-60	57-62	60	60	55	60	50	55	65	57-60	54	
pH	9.0-10	9.5-9.7	5.6	7.5-8.5	8.0	7.5-8.5	7.0	8.0-8.5	7.0	8.0	7.0	7.5-8.5	6.8-8.5	7.0	8.0	6.0-6.5	8.0-9.0	8.5	6.0	7.2	7.0-7.5	7.0-8.0	
Tolerance to NaCl (3.0%)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	
Relation to O ₂	A	An	A/FAn	FAn	FAn	An	A	FAn	FA	FA	A/FAn	FAn	FAn	A	FAn	SA	FAn	FA	A	SA	SA	FAn	
Catalase activity	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	ND	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	ND	(+)
Oxidase	(-)	(-)	(-)	(-)	ND	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)
Urease	(-)	ND	ND	(-)	(-)	(-)	ND	ND	(-)	ND	(-)	(-)	ND	ND	(-)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Citritase	(-)	ND	(-)	ND	ND	ND	ND	ND	(-)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	(-)	ND	ND	(+)	ND	(-)	(+)	
Indol Production	(-)	ND	(-)	(-)	(-)	(-)	ND	ND	(-)	ND	(-)	(-)	ND	ND	(-)	(-)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND(-)
Nitrate reduction	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)/(-)
Methyl red test/ Voges-Proskauer test	(+)/(-)	ND	(+)/(-)	(-)/(-)	ND	ND	(+)/(+)	(+)/(-)	(+)/(-)	ND	(+)/(-)	ND	(+)/(-)	ND	ND	(-)/(-)	(-)/(-)	ND	(+)/(-)	ND	(-)/(-)	(-)/(-)	(+)
Hydrolysis of gelatin	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	

Hydrolysis of casein	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	ND	(+)	(-)	ND	(+)	(-)	ND	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)w	(-)	(-)	(-)	
Hydrolysis of starch	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)w	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	
Utilization of carbon sources																							
Glucose	(+)	(+)	(+)	ND	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)
Sucrose	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	ND	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)
Galactose	(+)	(-)	(+)	ND	(-)	ND	(+)	(-)	(+)	ND	(+)	ND	(+)	ND	(-)	(-)	(+)	ND	(+)	ND	(-)	(-)	
Lactose	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	ND	ND	(-)	(-)	ND	(-)	(-)	(-)	ND	(+)	ND	(-)	(-)	
Maltose	(+)	ND	(+)	(-)	(+)	(+)	ND	ND	(+)	ND	(+)	ND	(+)	ND	(-)	(+)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	(+)
Arabinose	(+)	(-)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	ND	(+)	(-)	(-)	ND	(+)	(+)	(+)	ND	(+)	ND	(-)	(+)	
Xylose	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	ND	(-)	(+)	(-)	ND	(+)	(+)	(-)	ND	(+)	ND	w	(+)	

Strains: KB4; 1, *Anoxybacillus pushchinensis* DSM 12423^T (Pikuta et al., 2000); 2, *Anoxybacillus amylolyticus* DSM 15939^T (Poli et al., 2006); 3, *Anoxybacillus ayderensis* NCIMB 13972^T (Dulger et al., 2004); 4, *Anoxybacillus bogrovensis* DSM 17956^T (Atanassova et al., 2008); 5, *Anoxybacillus kestanbolensis* NCIMB 13971^T (Dulger et al., 2004); 6, *Anoxybacillus caldiproteolyticus* DSM 15730^T (Coorevits et al., 2012); 7, *Anoxybacillus calidus* DSM 25520^T (Cihan et al., 2014); 8, *Anoxybacillus contaminans* DSM 15866^T (De Clerck et al., 2004); 9, *Anoxybacillus eryuanensis* E-112^T (Zhang et al., 2011); 10, *Anoxybacillus flavithermus* DSM 2641 (Pikuta et al., 2000); 11, *Anoxybacillus gonensis* NCIMB 13933^T (Belduz et al., 2003); 12, *Anoxybacillus kamchatkensis* DSM 14988 (Kevbrin et al., 2006); 13, *Anoxybacillus kaynarcensis* DSM 217065 (Inan et al., 2013); 14, *Anoxybacillus mongoliensis* DSM 19169 (Namsaraev et al., 2011); 15, *Anoxybacillus rupiensis* DSM 17127 (Derekova et al., 2008); 16, *Anoxybacillus salavatliensis* 22626^T (Cihan et al., 2011); 17, *Anoxybacillus tengchongensis* T-11^T (Zhang et al., 2011); 18, *Anoxybacillus tepidamans* DSM 16325^T (Coorevits et al., 2012); 19, *Anoxybacillus thermanum* DSM 17141 (Poli et al., 2011); 20, *Anoxybacillus vitaminiphilus* 3nP4^T (Zhang et al., 2013); 21, *Anoxybacillus voinovskiensis* NCIMB 13956^T (Yumoto et al., 2004). (+), Positive; w, weakly positive; (-), negative; A, aerobic; AN, anaerobe; FA, facultative aerobic; FAN, facultative anaerobe; SA, strict aerobic; ND, not determined.

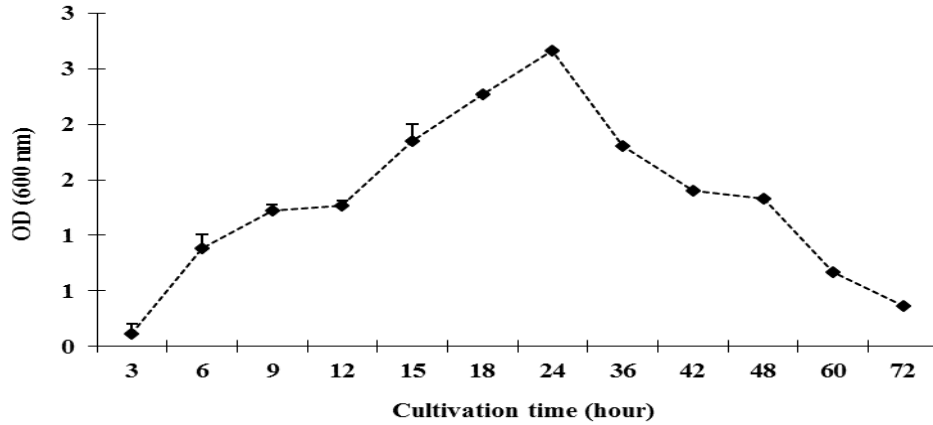


Figure 4. Effects of cultivation time on growth of the strain KB4. The cells were incubated at 160 rpm, pH 9.0, at 55 °C for 72 hours. The results represent the means of three experiments, and bars indicate ± standard deviation. Absence of bars indicates that errors were smaller than symbols.

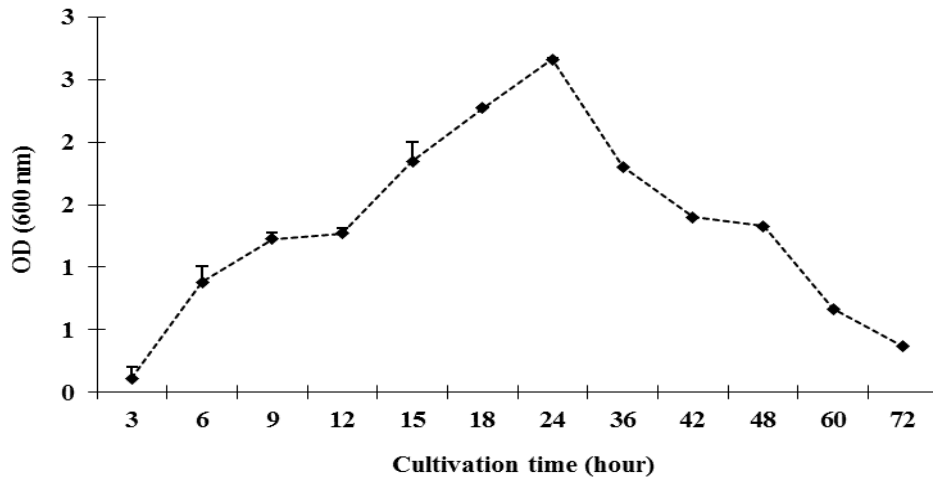


Figure 4. Effects of cultivation time on growth of the strain KB4. The cells were incubated at 160 rpm, pH 9.0, at 55 °C for 72 hours. The results represent the means of three experiments, and bars indicate ± standard deviation. Absence of bars indicates that errors were smaller than symbols.

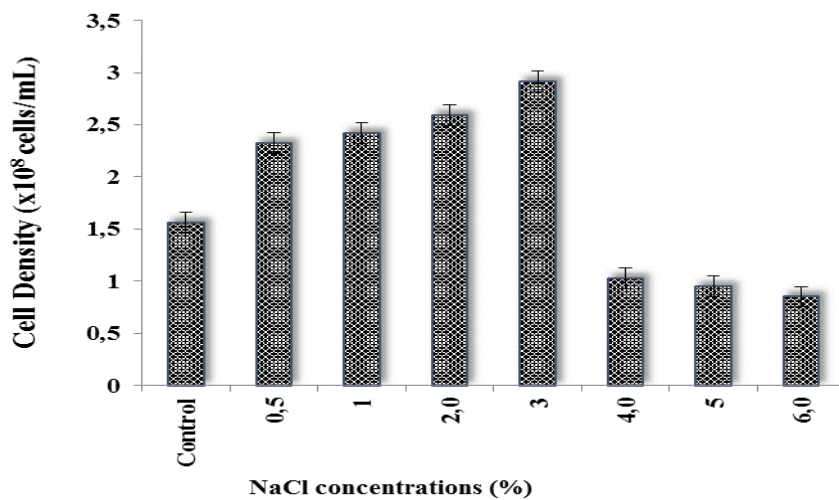


Figure 5. Effects of NaCl concentration on growth of the strain KB4. For this experiment, different concentrations of NaCl were added into the medium and incubated at 160 rpm, pH 9.0, at 55 °C for 24 hours. The results represent the means of three experiments, and bars indicate ± standard deviation. Absence of bars indicates that errors were smaller than symbols.

Growth was observed up to 3% NaCl (w/v) (Figure 5). As it can be seen in Table 1, the identified *A. pushchinensis*, *A. kestanbolensis*, *A. contaminans*, *A. eryuanensis*, *A. kaynarcensis*, *A. tengchongensis* and *A. vitaminopilus* species of *Anoxybacillus* grow in salt concentration up to 3% and have halotolerant characteristics. Halotolerant bacteria are nonhalophilic microorganisms that can thrive in the absence of salts and can tolerate relatively high salt concentrations. But, nonhalophilics generally need 100–200 mM NaCl, the slight halophiles are able to grow up to 1.25 M NaCl, moderately halophilic bacteria can grow in the presence of 3.0 M NaCl, and extreme halophiles can grow in media containing up to 20–25% salt (Arahal and Ventosa, 2002). KB4 strain, because of these characteristics, has both thermophilic and moderately halophilic characteristics.

The isolate KB4 was positive for nitrate reduction and starch hydrolysis Methyl red test, while it was negative for catalase activity, oxidase, urease, indole production, Voges–Proskauer test, starch and casein hydrolysis (Table 1). Among carbon and nitrogen sources, the strain KB4 utilized glucose, galactose, sucrose, maltose, arabinose, xylose, yeast extract, peptone, tryptone and casamino acids (Figure 6a and 6b). Kevbrin et al. (2006) and Namsaraev et al. (2011) have reported that *Anoxybacillus kamchatkensis* DSM 14988 and *Anoxybacillus mongoliensis* DSM 19169 were able to utilize yeast extract, peptone, tryptone and casamino acids as nitrogen sources.

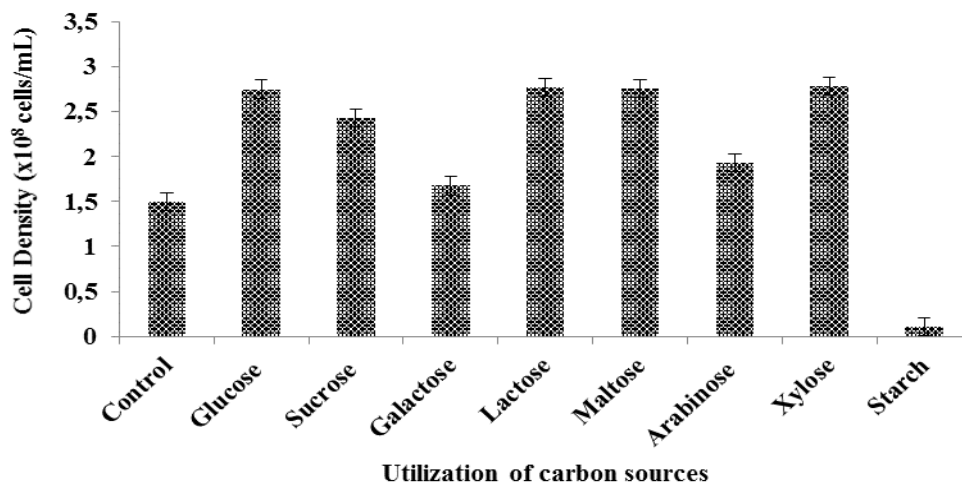


Figure 6a. Utilization of carbon sources. For this experiment, different carbon sources were added into the medium at 2.0% (w/v) and incubated at 160 rpm, pH 9.0, at 50 °C for 24 hours. The results represent the means of three experiments, and bars indicate \pm standard deviation. Absence of bars indicates that errors were smaller than symbols.

Figure 6b.

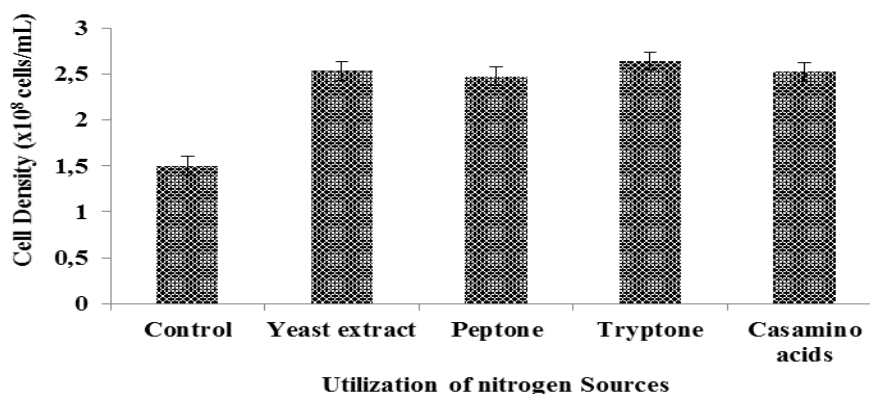


Figure 6b. Utilization of nitrogen sources. For this experiment, different nitrogen sources were added into the medium at 2.0% (w/v) and incubated at 160 rpm, pH 9.0, at 55 °C for 28 hours. The results represent the means of three experiments, and bars indicate \pm standard deviation. Absence of bars indicates that errors were smaller than symbols.

The strain KB4 was resistant to Nystatin and Bacitracin, while it was sensitive to AMP, AMC, CAP, GM, IPM, NET, OFX and R (Table 2).

Anoxybacillus pushchinensis (Pikuta et al., 2000) is sensitive to Bacitracin, but not to Peniciline, AMP and CAP. With this aspect, the strain KB4 that we isolated differs from *Anoxybacillus pushchinensis*. The growth of *A. gonensis* (Belduz et al., 2003), *A. kestanbolensis* (Dulger et al., 2004), *A. ayderensis* (Dulger et al., 2004), *A. amylolyticus* (Poli et al., 2006) and *A. rupiensis* (Derekova et al., 2008) are inhibited by CAP, AMP, GM, Streptomycin.

Table 2. Antibiotic test results of strain KB4

Antibiotics	Test result
Ampicillin (AMP)	s
Amoxycilin Clawlanic Acide (AMC)	s
Chloramphenicol (CAP)	s
Gentamicin (GM)	s
Imipenem (IPM)	s
Netilmicin (NET)	s
Ofloxacin (OFX)	s
Rifampicin (R)	s
Bacidracin	R
Nystatin	R

S, sensitive; R, resistant

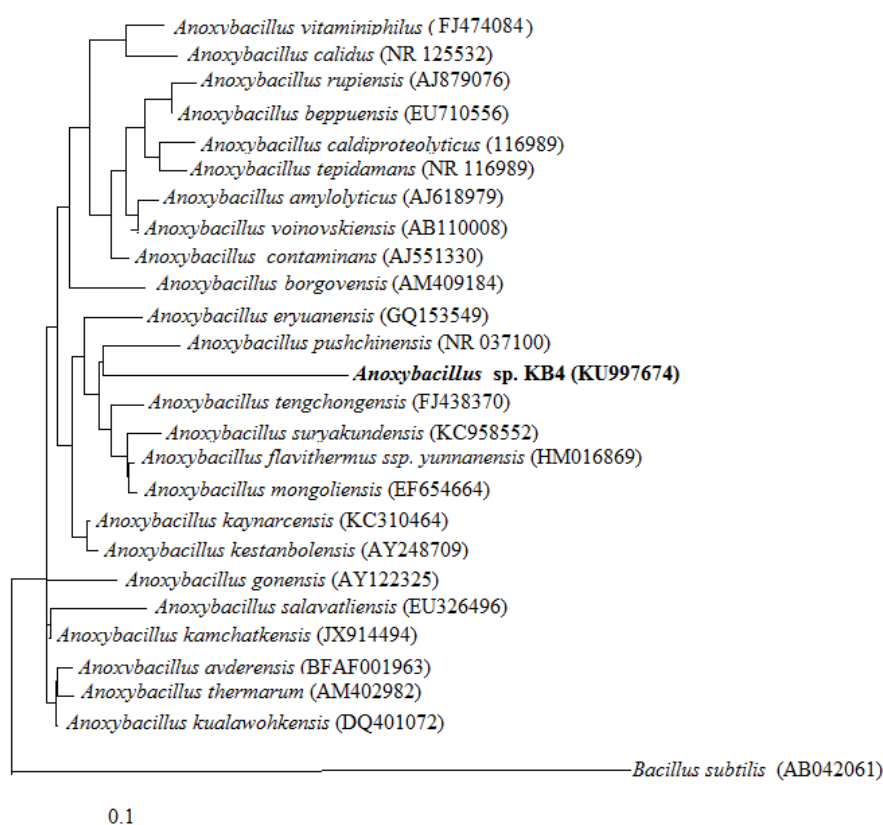


Figure 7. Neighbour-joining evolutionary distance phylogenetic relationships on the basis of 16S rRNA gene sequence data of the thermophilic strain KB4 isolated from Kuşburnu hot springs in Turkey and all the representative members of the genus *Anoxybacillus*. The accession numbers are given in parentheses. The bar shows 0.1 nucleotide substitutions per position.

As with other groups of bacteria, studies of 16S rDNA and of DNA have very valuable applications in the classification of aerobic endospore-formers (Logan, 2002). The 16S rRNA gene is known to be a good molecular clock as its primary structure is highly conserved, and thus 16S rRNA gene sequencing is one of the widely used standard techniques in modern bacterial taxonomy by forming the basis of the bacterial phylogeny (Rosselló-Mora, 2005). The total 16S rRNA gene sequence of the strain KB4 (GenBank accession number is KU997674) falls within the genus *Anoxybacillus* and shows high similarity to *Anoxybacillus pushchinoensis* K1(T) (98.78%). A phylogenetic tree was constructed using the neighbor-joining method showing the position of the novel isolate KB4 with respect to other related species of genus *Anoxybacillus* (Figure 7). As a result, although methods that are not based on culture provide us with the most accurate information regarding species, the isolation and sustaining of the cultures through classical methods carry great importance, and the combined use of phenotypic, chemotaxonomic and genetic methods in identification of microorganisms is thought to be the most appropriate approach (Yücel Şengün and Kılıç, 2016). A

DNA–DNA hybridization study in the future needs to be performed to confirm the identity and taxonomic group of KB4 strain isolated in our study

4. Conclusions and discussion

In this study, thermo-alkalophilic *Anoxybacillus* sp. KB4 obtained from the Kuşburnu Hot Spring was isolated and identified according to morphological, physiological, biochemical, and 16S rRNA analyses. The *Anoxybacillus* sp. KB4 strain that was identified is usable in biotechnology due to its thermo-alkalophilic characteristics and its ability to release some enzymes. This study is significant in identification and in getting information about the biodiversity of the microorganisms obtained from the hot water springs.

References

- Adıguzel, A., Ozkan, H., Baris, O., Inan, K., Gulluce, M., Sahin, F. 2009. Identification and characterization of thermophilic bacteria isolated from hot springs in Turkey. *Journal of Microbiological Methods*. 79.321–328.
- Arahal, D.R., Ventosa A. 2002. Moderately Halophilic and Halotolerant Species of *Bacillus* and Related Genera. *Applications and Systematics of Bacillus and Relatives* (R. C. Berkeley, M. Heyndrickx, N. Logan, & P. De Vos, Eds.). Malden, MA: Blackwell Science.
- Atanassova, M., Derekova, A., Mandeva, R., Sjöholm, C., Kambourova, M. 2008. *Anoxybacillus bogrovensis* sp. nov., a novel thermophilic bacterium isolated from a hot spring in Dolni Bogrov, Bulgaria. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 58. 2359-2362.
- Baltacı, M.O., Genc, B., Arslan, S., Adıguzel, G., Adıguzel, A. 2016. Isolation and Characterization of Thermophilic Bacteria from Geothermal Areas in Turkey and Preliminary Research on Biotechnologically Important Enzyme Production. *Geomicrobiology Journal*. 1–10.
- Belduz, A.O., Dulger, S., Demirbag, Z. 2003. *Anoxybacillus gonensis* sp. nov., a moderately thermophilic, xylose-utilizing, endospore-forming bacterium. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 53. 1315-1320.
- Bergey, D.H. 1919. Thermophilic bacteria. *Journal of Bacteriology*. 4/4. 301-306.
- Bergey, D.H., Krieg, N.R., Holt, J.G. 1989. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Williams & Wilkins Co, Baltimore.
- Bradley, R.H. 2009. Isolation and characterization of *Anoxybacillus* from alkaline hot springs and thermal soils of Yellowstone National Park. M.S., University of Nebraska at Omaha, Omaha, ABD.
- Canganella, F., Wiegel, J. 2014. Anaerobic Thermophiles. *Life* 4/1. 77–104.
- Cihan, A.C., Ozcan, B., Cokmus, C. 2011. *Anoxybacillus salavatliensis* sp. nov., an α -glucosidase producing, thermophilic bacterium isolated from Salavatli, Turkey. *Journal of Basic Microbiology*. 51/2. 136-146.
- Cihan, A.C. 2013. Taxonomic Classification of Anoxybacillus Isolates from Geothermal Regions in Turkey by 16S rRNA Gene Sequences and ARDRA, ITS-PCR, Rep-PCR Analyses. *Polish Journal of Microbiology*. 62/2. 149-163.
- Cihan, A.C., Cokmus, C., Koc, M., Ozcan, B. 2014. *Anoxybacillus calidus* sp. nov., a thermophilic bacterium isolated from soil near a thermal power plant. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 64. 211-219.
- Claus, D., Berkeley, C.W. 1986. The genus *Bacillus* In: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Volume 2. Sneath pHA (Ed.) Williams & Wilkins, Baltimore, ISBN: 0-683-07893-934, pp. 1105–1139.
- Coorevits, A., Dinsdale, A.E., Halket, G., Lebbe, L., De Vos, P., Van Landschoot, A., Logan, N.A. 2012. Taxonomic revision of the genus *Geobacillus*: emendation of *Geobacillus*, *G. stearothermophilus*, *G. jurassicus*, *G. toebii*, *G. thermodenitrificans* and *G. thermoglucosidans* (nom. corrig., formerly 'thermoglucosidasius'); transfer of *Bacillus thermantarcticus* to the genus as *G. thermantarcticus* comb. nov.; proposal of *Caldibacillus debilis* gen. nov., comb. nov.; transfer of *G. tepidamans* to *Anoxybacillus* as *A. tepidamans* comb. nov.; and proposal of *Anoxybacillus caldiproteolyticus* sp. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 62. 1470-1485.
- Dai, J., Liu, Y., Lei, Y., Gao, Y., Han, F., Xiao, Y., Peng, H. 2011. A new subspecies of *Anoxybacillus flavithermus* ssp. *yunnanensis* ssp. nov. with very high ethanol tolerance. *FEMS Microbiology Letter*. 320. 72-78.
- Deep, K., Poddar, A., Das, S.K. 2013. *Anoxybacillus suryakundensis* sp. nov, a Moderately Thermophilic, Alkalitolerant Bacterium Isolated from Hot Spring at Jharkhand, India. *PLoS ONE* 8/12. e85493.
- De Clerck, E., Rodriguez-Diaz, M., Vanhoutte, T., Heyrman, J., Logan, N.A., De Vos, P. 2004. *Anoxybacillus contaminans* sp. nov. and *Bacillus gelatini* sp. nov., isolated from contaminated gelatin batches. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 54. 941-946.
- Derekova, A., Sjöholm, C., Mandeva, R., Kambourova, M. 2008. *Anoxybacillus rupiensis* sp. Nov., a novel thermophilic bacterium isolated from Rupi basin (Bulgaria). *Extremophiles* 11. 577-583.
- Dulger, S., Demirbag, Z., Belduz, A.O. 2004. *Anoxybacillus ayderensis* sp. nov. and *Anoxybacillus kestanbolensis* sp. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 54. 1499-1503.
- Dussault, H.P. 1955. An improve technique for staining for halophilic bacteria. *Journal of Bacteriology* 70. 484-485.
- Ercan Akkaya, S., Kıvan, M. 2008. Isolation and Identification Methods of Gr(+) Bacils Living In Hot Springs. *Afyon Kocatepe University Journal of Sciences and Engineering*. 2. 61-70.
- Felsenstein, J. 1993. PHYLIP (Phylogeny Inference Package), version 3.5.1., Department of Genetics, University of Washington, Seattle, USA.
- Filippidou, S., Jaussi, M., Junier, T., Wunderlin, T., Roussel-Delif, L., Jeanneret, N., Vieth-Hillebrand, A., Vetter, A., Regenspurg, S., Johnson, S.L., McMurry, K., Gleasner, C.D., Lo, C.C., Li, P., Vuyisich, M., Chain, P.S., Junier, P. 2015. Genome sequence of *Anoxybacillus geothermalis* strain GSsed3, a novel thermophilic endospore-forming species. *Genome Announce*. 3/3. e00575-15.

- Genc, B., Nadaroglu, H., Adiguzel, A., Baltacı, O. 2015. Purification and characterization of an extracellular cellulase from *Anoxybacillus gonensis* O9 isolated from geothermal area in Turkey. *Journal of Environmental Biology*. 36. 1319-1324.
- Gül-Güven, R., Güven, K., Poli, A., Nicolaus, B. 2008. *Anoxybacillus kamchatkensis* subsp. *asaccharedens* subsp. nov., a thermophilic bacterium isolated from a hot spring in Batman. *The Journal of General and Applied Microbiology*. 54. 337-354.
- Inan, K., Belduz, A.O., Canakci, S. 2011. Isolation and characterization of xylanolytic new strains of *Anoxybacillus* from some hot springs in Turkey. *Turkish Journal of Biology*. 35. 529-542.
- Inan, K., Belduz, A.O., Canakci, S. 2013. *Anoxybacillus kaynarcessisp.* nov., a moderately thermophilic, xylanase producing bacterium. *Journal of Basic Microbiology*. 53. 410-419.
- Kevbrin, V.V., Zengler, K., Lysenko, A.M., Wiegel, J. 2006. *Anoxybacillus kamchatkensis* sp. nov., a novel thermophilic facultative aerobic bacterium with a broad pH optimum from the Geyser valley, Kamchatka. *Extremophiles* 9. 391-398.
- Kikani, B.A., Singh, S.P. 2012. The stability and thermodynamic parameters of a very thermostable and calcium-independent α -amylase from a newly isolated bacterium, *Anoxybacillus beppuensis* TSSC-1. *Process Biochemistry*. 47. 1791-1798.
- Kim, O.S., Cho, Y.J., Lee, K., Yoon, S.H., Kim, M., Na, H., Park, S.C., Jeon, Y.S., Lee, J.H., Yi, H., Won, S., Chun, J. 2012. Introducing EzTaxon: a prokaryotic 16S rRNA gene sequence database with phylotypes that represent uncultured species. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 62. 716-721.
- Logan, N.A. 2002. Modern Methods for Identification. *Applications and Systematics of Bacillus and Relatives* (R. C. Berkeley, M. Heyndrickx, N. Logan, & P. De Vos, Eds.). Malden, MA: Blackwell Science.
- Marmur, J.A. 1961. Procedure for the isolation of deoxyribonucleic acid from micro-organisms. *Journal of Molecular Biology*. 3/2. 208-IN201.
- Meintanis, C., Chalkou, K.I., Kormas, K.A. (2008). Application of rpoB sequence similarity analysis, REP-PCR and BOX-PCR for the differentiation of species within the genus *Geobacillus*. *Letters in Applied Microbiology*. 46. 395-401.
- Namsaraev, Z.B., Babasanova, O.B., Dunaevsky, Y.E., Akimov, V.N., Barkhutova, D.D., Gorlenko, V.M., Namsaraev, B.B. 2011. *Anoxybacillus mongoliensis* sp. nov., a novel thermophilic proteinase producing bacterium isolated from alkaline hot spring, Central Mongolia. *Microbiology*. 79. 491-499.
- Patel, J.B. 2001. 16S rRNA gene sequencing for bacterial pathogen identification in the clinical laboratory. *The Journal of Molecular Diagnostics*. 6. 313-321.
- Pikuta, E., Lysenko, A., Chuvilskaya, N., Mendrock, U., Hippe, H., Suzina, N., Nikitin, D., Osipov, G., Laurinavichius, K. 2000. *Anoxybacillus pushchinensis* gen. nov., sp. nov., a novel anaerobic, alkaliphilic, moderately thermophilic bacterium from manure, and description of *Anoxybacillus flavithermus* comb. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 50. 2109-2117.
- Pikuta, E., Cleland, D., Tang, J. 2003. Aerobic growth of *Anoxybacillus pushchinoensis* KIT: emended descriptions of *A. pushchinoensis* and the genus *Anoxybacillus*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 53. 1561-1562.
- Poli, A., Esposito, E., Lama, L., Orlando, P., Nicolaus, G., Appolonia, F., Gambacorta, A., Nicolaus, B. 2006. *Anoxybacillus amylolyticus* sp. nov., a thermophilic amylase producing bacterium isolated from Mount Rittmann (Antarctica). *Systematic and Applied Microbiology*. 29. 300-307.
- Poli, A., Romano, I., Cordella, P., Orlando, P., Nicolaus, B., Ceschi Berrini, C. 2011. *Anoxybacillus thermarum* sp. nov., a novel thermophilic bacterium isolated from thermal mud in Euganean hot springs, Abano Terme, Italy. *Extremophiles*. 13. 867-874.
- Rainey, F.A., Fritze, D., Stackebrandt, E. 1994. The Phylogenetic diversity of thermophilic members of the genus *Bacillus* as revealed by 16S rRNA analysis. *FEMS Microbiol Letter*. 115. 205-212.
- Rothschild, L.J., Mancinelli, R.L. 2001. Life in extreme environments. *Nature*. 409. 1092-1101.
- Rosselló-Mora, R. 2005. Updating prokaryotic taxonomy. *J Bacteriol* 187. 6255-6257. Rothschild LJ, Mancinelli RL (2001) Life in Extreme Environments. *Nature*. 409. 1092-1101.
- Sayeh, R., Roussel, Gannoun, Birrien, Hamdi, and Prieur, R.L. 2007. *Anoxybacillus tunisiense* sp. nov, a new thermophilic facultative aerobic bacterium isolated from a geothermal hot spring in Tunisia. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?lvl=0&id=480415>.
- Woese, C.R., Winker, S., Gutell, R.R. 1990. Architecture of ribosomal RNA: constraints on the sequence of 'tetraloops'. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 87. 8467-8471.
- Yavuz, E., Gunes, H., Harsa, S., Yenidunya, A.F. 2004. Identification of extracellular enzyme producing thermophilic bacilli from Balcova (Agamemnon) geothermal site by ITS rDNA RFLP. *Journal of Applied Microbiology*. 97. 810-817.
- Yumoto, I., Kikue, H., Kawahara, T., Yoshinobu, N., Hidetoshi, O., Hidetoshi, M., Yuji, Y., Kenji, N., Tamotsu, H. 2004. *Anoxybacillus voinovskiensis* sp. nov., a moderately thermophilic bacterium from a hot spring in Kamchatka. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 54. 1239-1242.
- Yücel Şengün, İ., Kılıç, G. 2016. Isolation, identification and current taxonomy of acetic acid bacteria. *Biological Diversity and Conservation*. 9/1. 154-162
- Zhang, C.M., Huang, X.W., Pan, W.Z., Zhang, J., Wei, K.B., Klenk, H.P., Tang, S.K., Li, W.J., Zhang, K. 2011. *Anoxybacillus tengchongensis* sp. nov. and *Anoxybacillus eryuanensis* sp. nov., facultatively anaerobic, alkalitolerant bacteria from hot springs. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 61. 118-122.
- Zhang, X.Q., Zhang, Z.L., Wu, N., Zhu, X.F., Wu, M. 2013. *Anoxybacillus vitaminiphilus* sp. nov., a strictly aerobic and moderately thermophilic bacterium isolated from a hot spring. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 63. 4064-4071.

(Received for publication 17 May 2016; The date of publication 15 August 2016)



The visual quality assessment of urban coastline landscapes: A case study of Akçakoca City (Turkey)

Mehmet KIVANÇ^{*1}, Oğuz YILMAZ²

¹ Düzce University, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture, 81620 Düzce, Turkey

² Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Landscape Architecture, 06110 Ankara, Turkey

Abstract

This research has been conducted along a 14 km part of Akçakoca coastline. Research findings, which depend on visual quality assessment criteria, include analysis of the current situation of the research area, and the comparisons of current visual landscape and proposed improvements, supported with expert and public participation. For visual quality assessment; the factors determined by Lynch (1960) for his study and Nasar (1992)'s spatial characteristics in his study, also used by Çakıcı (2009), were used to develop a visual criteria modelling process. The main materials of the research are 17 photographs of the coastline which were selected from 42 photographs depending on expert opinions. User group, selected from the public, were asked to assess the spatial characteristics of the research area by comparing the selected photographs and the photographs that represent proposed improvements. Significant data were derived depending on the analysis results of the methodology used in this research. Levels of order, openness, maintenance and presence of natural elements were determined by assessing research findings, and the differences between spatial characteristics were displayed using comparison results of photographs of current landscape and proposed improvements.

Key words: visual quality assessment, visual quality, landscape quality, coastline landscapes

----- * -----

Kentsel kıyı peyzajlarının görsel kalite değerlendirilmesi: Akçakoca örneği

Özet

Bu çalışma; Akçakoca kenti kıyı bandının yaklaşık 14 km'lik kısmı ve yakın çevresinde sürdürülmüştür. Görsel kalite değerlendirme ölçütlerine bağlı olarak yapılan çalışmada elde edilen bulgular, kıyı bandının mevcut durum analizi ile iyileştirilmiş hallerinin kıyaslanmasından oluşmakta; uzman grubu ve halkın katılımı ile de desteklenmektedir. Görsel kalite değerlendirmesinde; Lynch (1960)'in "kent imgeleri" nin oluşturulmasında belirlediği etmenlerden ve Çakıcı (2009)'nın da çalışmasında kullandığı Nasar (1992)'in çalışmasındaki mekânsal karakteristiklerden yararlanılarak bir görsel ölçüt modelleme süreci geliştirilmeye çalışılmıştır. Kıyı bandı üzerinde görüntülenen 42 adet fotoğrafın, uzman görüşleri doğrultusunda elenmesi ile belirlenen 17 adet fotoğraf araştırmanın ana materyalini oluşturmaktadır. Halkın içerisinde rastgele seçilen kullanıcı grubundan da bu 17 adet fotoğraf ve iyileştirilmiş halleri olan kurgu tasar görüntülerinin mekânsal karakteristiklere göre değerlendirilmeleri istenmiştir. Araştırmada kullanılan yöntemin analiz sonuçlarına dayanılarak, istatistiksel anlamda anlamlı veriler elde edilmiştir. Araştırma bulgularının değerlendirilmesi sonucu her bir fotoğrafın; düzenlilik, açıklık, bakımlılık ve doğal elemanların varlığının seviyeleri belirlenmiş ve mevcut görüntüler ile kurgu tasar görüntüler arasındaki mekansal karakteristikler açısından farklar ortaya konulmuştur.

Anahtar kelimeler: görsel kalite değerlendirilmesi, görsel kalite, peyzaj kalitesi, kıyı peyzajı

1. Introduction

Physical changes taking place in urban areas usually result from industrial developments. Touristic events trigger these changes as the coastlines between the sea and the city are critical transition districts. Arranging the

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903805421137; Fax.: +903805421136; E-mail: mehmetkivancak@duzce.edu.tr

© 2008 All rights reserved / Tüm hakları saklıdır

environment in order to create new resources for the facilitation of human life lead to some changes in environmental features and their redefining. The basis of this defining consists of the aging which occurs after usage of long years and the fact of change as it is replaced with new ones (Kalin, 2014, Jacobs, 1975).

Visual quality studies are important tools which visually examines the changes in the physical environment. They should be used in planning and designing urban and rural environments (Ak, 2013). They should also be seen as a guide in the making of some administrative policies (Lothian, 1999).

Common purpose of environmental visual studies is to extend environmental data which are essential for environment protection and enhancement by improving the processes of visual criterion modelling which can be used in planning and designing processes. Particular purposes of the study can be sequenced as providing data to determine development strategies, comparing different environments or detecting visual impact districts of recommended developments in order to guide the development control decisions, researching the environment's sensitivity to changing in terms of the addition of new elements or existing ones. Environmental visual studies oriented with these purposes can be classified into different environments, studies which detect different people and different groups' choices, studies which assess environment aesthetic quality and studies of environment image analysis.

Within the scope of this study, shaping problems of today's urban open areas are scrutinized along with human-environment relations. With the help of various related studies, a method research which will produce "visual quality" design principles and bring criteria for such places has been developed.

Within the scope of the topic of the research, the model which Lynch (1960) created and various resources guided the study. In this respect, by interpreting physical impacts, design principles which are as valuable as a guide used in the forming of urban open areas were determined.

In another part of the study which consists of the practice, a survey with expert opinions and users was carried out through the quality criteria determined earlier on the coastline of Akçakoca which was chosen as the sample district.

In the result part, an estimate of the situation is done for the coastline which was taken as sample district and a model which uses the method that can provide visual quality design principles and criteria is suggested. In this sense, while Akçakoca coastline is being assessed in terms of visual quality, data for future designs are gathered and visual quality design principles are determined.

2. Materials and methods

1.1. Study area

Study area contains a 14km coastline and surrounding places with the city centre of Akçakoca County in Düzce Province situated in West Blacksea Region. The starting point of the study corridor is at where the river Haciz flows into Blacksea in the east of the coastline and the endpoint is at the Castle of Genoese in the west of the city centre (Figure 1).



Figure 1. Study area

1.2. Materials

The main material of the study consists of 17 photographs which were taken in the district and determined by expert opinion. In the determination of the photographs, the main criteria was the factors that Lynch (1960) determined in making city landmarks. Other materials are programmes such as 3D-Max which is used for simulation with Photoshop CS2 and SPSS 15.0 to assess the surveys. Another important material of the study is the user and expert groups on which the surveys are carried out. 10 surveys were carried out in the expert group whereas 100 surveys were done in the user group within the study. The expert group consists of academicians who did some research on visual quality assessment earlier and the user group consists of the local community of Akçakoca. Literatures acquired within the research are also one of the materials of the study.

1.3. Method

Within the study, a process of visual criteria modelling was tried to be developed. For this purpose, we made use of the factors specified in making of “City Landmarks” by Lynch (1960) and Nasar (1992)’s study named “Visual preferences in urban street scenes: a cross cultural comparison between Japan and the United States”. Lynch is sequencing these factors as paths, edges, districts, nodes and landmarks in his study.

Nasar correlated the expert and user survey results with each other. Comparative factors based on spatial characteristics which Nasar specified in his study are sequenced as existence of natural elements – absence of natural elements – existence of vehicles – absence of vehicles, being complex – being regular, being neglected, being well-kept and being simple, plain, intelligible – being in a various condition.

In this study, spatial characteristics which Nasar used above as part of purpose and content were changed in Çakıcı (2009)’s study and the method of the study was adapted accordingly as seen under the title “Preparation of Surveys”.

Instead of the whole usages remaining within Akçakoca borders, the coastline was chosen as the sampling area for visual quality assessment in this research. If we had dealt with the whole urban area, different area usage types would have emerged, therefore there would have been a need to assess different place typologies. If we had dealt with different place typologies in the sampling area being researched, survey questions would have been complex, evaluation process would have extended and as the possibility of absence of common characteristics increases during the evaluation of different place typologies, there would have been inabilities and problems during the analysis of the survey results and the comparison between choices. For these reasons, limiting the sampling area only with “the coastline” let the study control better and affected the consistency of “visual quality” results positively in the wake of the evaluation of research evidences. This result is also supported by the research that Çakıcı (2009) did on visual landscaping assessment.

Demographic characteristics of the user group is ignored, because these features does not directly affect to the scope of the study.

1.4. Preparation of surveys

Evaluation of the photographs concerning Akçakoca coastline was made through surveys. So survey was done with two different groups. The first group is the expert group. First, the researcher took 300 photographs and they were eliminated to 42 by the researcher and then a pre-survey was prepared to be asked to the expert group. In the pre-survey study, the expert group was asked to assess the visuals through likert scale. Pre-survey study was completed by ticking the boxes specified between -3 and +3 according to the existence and clarity of the factors (Müderrişoğlu et al., 2006; Eroğlu and Demir 2016; Lynch, 1960; Daniel, 1983) specified in making of “city landmarks” in the photographs.

With the surveys which were applied to the expert group individually, each expert was asked to assess the visuals within the criteria under the title “Method” and in Table 1. Table of weighted point result of each visual criteria is shown in Table 3.

Table 1. Valuation table of expert group

Paths	<i>Min</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Max</i>
Edges	<i>Min</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Max</i>
Districts	<i>Min</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Max</i>
Nodes	<i>Min</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Max</i>
Landmarks	<i>Min</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>Max</i>

The researcher prepared simulation visuals on the photographs which the expert group decided on by using the method of “Virtual Reality Modelling Language (VRML)”. The user group was asked to make evaluation of 34 photographs in a 5-point scale and those photographs were decided by the expert group and the researcher prepared the simulation of them(one simulation visual for each photograph).

In the survey prepared for the user group, like Nasar (1992)’s study, Çakıcı (2009) sequenced these factors to clarify as regular – irregular, visible – invisible, well-kept – neglected, simple – complex and dominant natural elements – dominant structural elements. Within this study, users’ admiration were assessed through these criteria.

While the questions of the user group were being prepared, we scanned so many domestic and foreign survey forms, used expert opinions and paid attention on the survey’s being intelligible in order to achieve the purpose. Additionally, user survey was applied to the study area and the subjects around. Half of the surveys were done in weekdays and the other half were done at the weekend and the forms were filled during face to face interviews.

Data analyses were done through “chi square tests” and “cross-tables” which compares parameters. Enhancements keeping in mind the criteria below were made on 17 photographs which were determined through the result of the survey applied to the expert group.

Botanic enhancements were made and an identity was tried to be assigned to the district.

We paid attention on providing a view of crown base above the eye level in the trees used for botanic arrangement in the coastline so as not to block the scenery.

Structural enhancements were made and an identity was tried to be assigned to the district (road pavements, sitting areas, illumination elements, etc.).

Elements which make visual pollution were covered with plantal materials, re-arranged or removed (ruined buildings, billboards, etc.).

Utility poles were suggested to be removed and transmitted underground so that there was a clearer view.

The number of the survey prepared for the user group was applied to 100 participators which were calculated through “Simple random sampling method” which is explained below.

A more objective result was provided by distributing total subject numbers to the neighbourhoods with percentages.

$$n = \frac{N}{(Nd^2 + 1)} = \frac{36944}{(36944 \cdot 0,1^2) + 1} = 99,73$$

n=Number of people that will take the survey

N=Number of population

d=Tolerance (%10)

In individual surveys that were applied to the user group, each participator was asked to assess the visuals depending on the criteria explained in 2.2 Method and given in Table 2.

Table 2. Valuation table of occupant group

Regular	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Irregular
Visible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Invisible
Well-kept	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Neglected
Simple	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Complex
Dominant natural elements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dominant structural elements

3. Results

1.1. Results concerning expert group surveys

With the pre-survey study which was applied to the expert group individually, each expert was asked to assess the visuals within the criteria under the title “Material and Method” which were specified through the factors Lynch (1960) created during his study “city landmarks”. Weighted mean of the points given to the criteria was calculated and according to the result, the photographs with the numbers 7,8,9,11,13,14,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25 and 26 got positive valence to be presented in the main survey which looks like the user survey in Table 3.

1.2. Results concerning user group surveys

17 photographs determined by the pre-survey with expert group were enhanced within the criteria explained in “Preparation of surveys” part and these photographs were introduced as original and simulation to the users to be assessed (Figure 2). In the method stage of the research, main survey form was prepared by examining former survey studies and getting help from expert opinions after deciding on the survey study. This form contains visual quality assessment conditions of original and simulation of the research’s main material.



Figure 2. Existing and simulated images

1.3. Evaluation conditions of subjects on visuals within visual quality criteria

With the main survey applied to user group, evaluation results of 17 original visuals which make up the main material of the research and 17 simulations made of these visuals are given in Table 4.

Table 3. Weighted average values of images as the result of preliminary survey

Photo Number	Weighted Mean Value	Photo Number	Weighted Mean Value	Photo Number	Weighted Mean Value
1	-0,84	15	-0,56	29	-0,8
2	-0,98	16	0,74	30	-0,2
3	-0,46	17	0,28	31	-0,24
4	-1,1	18	0,6	32	-0,06
5	-0,12	19	0,6	33	-0,02
6	-0,38	20	0,22	34	-0,32
7	0,16	21	0,56	35	-1,2
8	0,18	22	0,72	36	-1,56
9	0,7	23	0,7	37	-0,72
10	-1,04	24	0,3	38	-1,24
11	0,6	25	0,66	39	-0,54
12	-0,1	26	0,08	40	-0,24
13	0,12	27	-0,54	41	-0,6
14	0,32	28	-0,24	42	-0,76

Table 4. Assessments of images and simulated images by occupants

Photo Number and Type	Spatial Characteristics				
	Regular - Irregular	Visible - Invisible	Well-kept - Neglected	Simple - Complex	Dominant Natural-Structural Elements
1. Original	3,67	3,38	3,63	3,52	3,67
1.1. Simulated	1,57	2,03	1,66	1,75	1,55
2. Original	3,38	3,13	3,31	3,47	3,64
2.1. Simulated	1,52	1,92	1,71	1,78	1,47
3. Original	3,53	3,19	3,29	3,34	3,81
3.1. Simulated	1,51	1,63	1,84	2,07	1,52
4. Original	3,46	3,18	3,36	3,58	3,64
4.1. Simulated	1,35	1,95	1,69	1,79	1,48
5. Original	3,64	3,11	3,45	3,57	3,17
5.1. Simulated	1,41	1,78	1,83	2,01	1,44
6. Original	3,08	3,24	3,26	3,67	3,81
6.1. Simulated	1,65	2,42	1,70	1,67	2,18
7. Original	3,35	3,24	3,50	3,74	3,39
7.1. Simulated	1,43	1,73	1,83	1,83	1,53
8. Original	3,36	3,20	3,35	3,55	3,67
8.1. Simulated	1,47	1,83	2,07	1,77	1,59
9. Original	3,90	2,91	3,62	3,77	3,46
9.1. Simulated	1,41	1,89	1,73	1,80	1,54
10. Original	3,31	2,94	3,40	3,59	3,61
10.1. Simulated	1,93	1,62	2,03	1,83	1,69
11. Original	3,91	2,96	3,33	3,95	3,70
11.1. Simulated	1,56	1,79	1,70	1,76	1,66
12. Original	3,87	2,89	4,11	4,05	3,86
12.1. Simulated	1,34	1,87	1,48	1,73	1,45
13. Original	3,56	3,08	3,61	3,64	3,71
13.1. Simulated	1,53	1,81	1,62	1,82	1,64
14. Original	3,99	3,40	3,69	3,95	3,84
14.1. Simulated	1,63	2,12	1,97	1,99	1,87
15. Original	3,34	2,56	3,22	3,24	3,52
15.1. Simulated	1,37	1,66	1,76	1,71	1,63
16. Original	2,26	2,81	1,98	2,79	2,82
16.1. Simulated	1,68	2,09	1,77	1,77	2,05
17. Original	4,10	3,72	3,96	4,09	4,14
17.1. Simulated	1,58	2,24	1,65	1,98	1,61

According to the results after seeing the Tables;

Subjects decided that all of the simulation visuals have a higher visual quality values than the original ones. Simulation visual number 12 got the best value with the average rate of 1,574 compared to others. Original visual number 17 got the worst value with the average rate of 4,002 compared to others in terms of visual quality. When we examine the visual quality differences between original visuals and their simulations, the difference in photograph 17 got the highest value with 10,95 and the difference in photograph 16 got the lowest with 3,30.

When the criteria are examined one by one, the most regular visual is simulation visual 12 with 1,34 points, the most irregular visual is photograph 17 with 4,10 points, the most visible visual is simulation visual 10 with 1,62 points, the most invisible visual is photograph 17 with 3,72 points, the most well-kept visual is simulation visual 12 with 1,48 points, the most neglected visual is photograph 12 with 4,11 points, the simplest visual is simulation visual 6 with 1,67 points, the most complex visual is photograph 17 with 4,09 points, the visual in which the most dominant natural elements are seen is simulation visual 5 with 1,44 points and the visual in which the most dominant structural elements are seen is photograph 17 with 4,14 points.

4. Conclusions and discussion

Not all the studies can be generalized as the simulation visuals which were produced during the research are point scenarios but it is thought that quality criteria which are explained in the method process are usable for other similar researches. Accordingly, validity of this method which is suggested for researches about visual quality has to be tested by the next researchers examining visual quality issues.

Based on the fact that design-focused researches are relative, this study, which aims to clarify the issue of “how to research what” that is the common dilemma of such researches, sequenced the criteria that can be used during the decision and assessment of the environment’s visual quality and a sample method was suggested for researchers at this juncture.

One of the important issues that the study tries to emphasize is the necessity that the integration of original and simulation visuals is provided during the design decisions which will be developed for a sample area to be studied on. So the user, who lives in the sample area being studied on, should be included in the research. This result is also supported by Pryce (1991) and Oğuz (2000)’s studies which examine user satisfaction.

When assessments made on survey results of the user group are examined, it is seen that the subjects liked all of the simulation visuals more than the original ones. This result shows that the criteria which are taken into consideration during the preparation of simulation visuals and which are under the title “Preparation of surveys” are important criteria that should be included in visual quality studies.

One of the important results gained by the user group’s assessing the photographs is that the difference between the original and simulation visual of photograph 17 is the highest compared to the other visuals. Original visual 17 is among the least liked visuals (avg=4.002). Simulation visual 17 is among the most liked visuals (avg=1.812). Simulation visual 17 is the one on which there were more changes compared to the other simulation visuals. This result is supported with the fact that the original visual of photograph 17 is the most irregular, complex, invisible and has the most dominant structural elements; simulation visual of the same photograph, on the other hand, is the second most liked visual.

Another important result gained by the user group’s assessing the photographs is that the difference between the original and simulation visual of photograph 16 is the lowest compared to the other visuals. This assessment suggests that simulation visual 16 is the one on which there were fewer changes compared to other simulation visuals. This result is supported with the fact that the original visual of photograph 16 is the most liked compared to the other visuals when examined on the assessment table.

Simulation visuals suggested in the research to increase visual quality were produced by making limited assumptions. Quality criteria in the suggested method construction is one of the constructions that can be developed for the researches containing the issue of “determination and assessment of visual quality”. Besides, making new quality groups in which the suggested quality criteria can be increased-decreased or changed, including all or some of the factors such as the effect of seasonal changes on quality criteria in the researches are so important in terms of developing and expanding designed-focused researches. This result is also supported with Kalın (2014)’s study.

On the basis of the research results above, results, suggestions and user choices that can guide landscape architects and local governments during the design of a coastline can be sequenced as follows:

A botanic enhancement should be made in order to create a space identity.

A visual harmony should be provided for the buildings in the coastline and historical structures should be restored.

Deciduous trees used in the coastline should be organized in a style in which they look like a crown base above the eye level in order to create scenery harmony.

An enhancement should be made on structural landscaping and an identity should be assigned to the space (road pavements, sitting areas, illumination elements, etc.).

Elements which make visual pollution should be covered with plantal materials, re-arranged or removed (ruined buildings, billboards, etc.).

Utility poles should be removed and suggested to go under the ground so that there is a clearer view. According to the user survey results, 43% of the subjects chose “neglect” as the first factor for their not liking the landscape design of the coastline. This factor should be taken into consideration by local governments and a sufficient importance should be paid on the issue of keep.

Acknowledgements

This study is derived of the PhD thesis called “Determination and Improvement of Visual Quality At A Sample of Akçakoca Coastline”.

References

- Ak, M.K. 2013. Visual quality assessment methods in landscape architecture studies. Advances in Landscape Architecture. ISBN: 978-953-51-1167-2, 2013
- Çakıcı, I., Çelem H. 2009. Kent parklarında görsel peyzaj algısının değerlendirilmesi. Tarım Bilimleri Dergisi. 15/1, 85-95 pp. Ankara (in Turkish).
- Daniel, T.C., Vinning, J. 1983. Methodological issues in the assessment of landscape quality, in I. Altman and J. F. Wohlwill (Eds.), human behavior and environment. Behavior and the Natural Environment. Volume 6. Plenum Press. New York.
- Eroğlu E., Demir Z. 2016. Phenological and visual evaluations of some roadside deciduous trees in urban area. Biological Diversity and Conservation, 9/1, 143-153.
- Jacobs, P. 1975. The landscape image: current approaches to the visual analysis of the landscape. Town Planning Review. Vol.46, No.2.
- Kalın, A., Eroğlu, E., Acar, C., Çakır, G., Güneroğlu, N., Kahveci, H., Gel, A. 2014. Visual quality in landscape character: example of mountain-road corridor in Turkey. Journal of Balkan Ecology. Vol:17/2, 161-180.
- Lothian, A. 1999. Landscape and philosophy of aesthetics: is landscape quality inherent in the landscape or in the beholder?. Landscape and Urban Planning. 44, 177-198.
- Lynch, K. 1960. The image of the city. Cambridge MA, MIT Press, USA.
- Müderisoğlu, H., Eroğlu, E., Ak, K., Aydın, Ş.Ö. 2006. Visual perception of tree form. Building and Environment. Vol, 41. Pages. 796-806.
- Nasar, J.L. 1992. Visual preferences in urban street Scenes: A cross cultural comparison between Japan and United States. Environmental Aesthetics: theory, research and applications. Cambridge University Press. New York.
- Oğuz, D., 2000. User surveys of Ankara’s urban parks. Landscape and Urban Planning. Volume/Issue: 52/2-3), Elsevier. p: 165-171.
- Pryce, S. 1991. Planning outlook. Community Control of Landscape Management, 34/2 75-82

(Received for publication 24 May 2016; The date of publication 15 August 2016)



A karyological study on *Iberis attica* Jord. (Brassicaceae)

Dilek OSKAY*¹

¹ Celal Bayar University, Faculty of Science and Arts, Department of Biology, Manisa, Turkey.

Abstract

In this study, it was determined the chromosome number and karyotype analyses of *Iberis attica* Jord. This species belongs to the Brassicaceae that is widely distributed in Turkey. The somatic chromosome number was determined as $2n = 14$ in *I. attica*. The basic chromosome number was observed as $x = 7$. The karyotype formula of this species consists of seven median chromosome pairs. The somatic chromosome length between 1.80-2.63 μm . Total haploid chromosomes length was measured as 14.87 μm . The karyogram and ideogram of this species was illustrated based on centromeric index and put chromosome pairs in the decreasing size order.

Key words: *Iberis attica*, chromosome number, karyotype, Turkey

----- * -----

Iberis attica Jord. (Brassicaceae) türünde karyolojik bir çalışma

Özet

Bu çalışmada *Iberis attica* Jord.'nın kromozom sayısı ve karyotip analizi belirlenmiştir. Bu tür, Türkiye'de geniş yayılışa sahip olan Brassicaceae familyasına aittir. *I. attica*' da somatik kromozom sayısı $2n = 14$ olarak belirlenmiştir. Temel kromozom sayısı ise $x = 7$ olarak gözlenmiştir. Bu türün karyotip formülü 7 çift median kromozom tipinden oluşmaktadır. Somatik kromozom boy uzunluğu 1.80-2.63 μm arasındadır. Toplam haploid kromozom boy uzunluğu ise 14.87 μm olarak ölçülmüştür. Bu türün karyogram ve idiyogramı sentromerik indeks temel alınarak ve kromozom çiftlerinin büyükten küçüğe sıralanması ile çizilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Iberis attica*, kromozom sayısı, karyotip, Türkiye

1. Introduction

Brassicaceae is represented worldwide by 338 genera and 3700 species and it is stated major scientific and economic importance as a large family (Bailey et al., 2006). In terms of the number of species of the Brassicaceae family, Turkey is one of the richest countries in the world, with 607 species, 39 subspecies, 18 varieties, and 226 endemics (Al-Shehbaz et al., 2007; Al-Shehbaz, 2010; Mutlu, 2012; Mutlu and Karakuş, 2015). Also it was reported that this number of species as published new species, belonging to the family Brassicaceae in Turkey has continued to increase (Mutlu and Karakuş, 2015).

Iberis L., a genus belonging to the Brassicaceae family, is known 20 species in Europe (Da Silva and Franco, 1993), 15 species in Flora Iberica (Moreno, 2003), 6 species in Flora Hellenica (Tan, 2002), and 10 species in the Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Hedge, 1965; Yıldırım, 2000; Dirmenci et al., 2005; Vural et al., 2012).

Iberis was arranged firstly by Hedge for Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Hedge, 1965). Also Hedge was stated that the need for revision of this genus in Flora of Turkey. When we look at the studies in the literature, there was not a lot of study related to the genus *Iberis* especially with regard to cytological studies. The number of chromosome between species of *Iberis* on the distribution in Turkey is the only known *Iberis spruneri* as $2n = 14$. The number of somatic chromosomes of taxa belonging to different species of Brassicaceae is reported some studies in Turkey recently

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902362013286; Fax.: +902362013040; E-mail: dilek.oskay@cbu.edu.tr

(Yıldız and Gücel 2006; Martin et al., 2007; Martin et al., 2011). But there is need for more studies due to complete lack of knowledge about cytology or karyomorphology of the genus *Iberis* and other genus in Brassicaceae.

The aim of the present work was to give the numbers of chromosomes and karyotype analyses of *Iberis attica*.

2. Materials and methods

Iberis attica collected natural habitat from Spil mountain in Manisa at the west of the Turkey in 2011 (Figure 1). Plant material is registered as (D.OSKAY 1359), is dried according to standart herbarium techniques and stored properly in Biology department of Celal Bayar University. The species was defined according to Flora of Turkey (Hedge, 1965).



Figure 1. *Iberis attica* in natural habitat

Root tips were derived from seeds germinated for cytological study. α -monobromonaphthalene is used as the pretreatment agent at room temperature for 2 h. Root tips were fixed with carnoy at room temperature for 1 h. The root tips removed from carnoy were washed three times with distilled water and excess water has been moved in contact with the blotting paper. Then the root tips were stained with 2% acetic orcein by heating three times. Squash preparation method was used for chromosome study in this species. Photographs of slide were taken with digital camera of Nikon Coolpix 5000 connected to the Nikon SE model light microscope. The ideogram was prepared with measurements taken on enlarged micrographs of five well spread metaphase plates. The classification of chromosomes, the length of long and short arm, arm ratio, centromeric index and relative chromosomal length were carried out according to Levan et al. (1964).

3. Results

The chromosome number of *Iberis attica* was determined to be $2n = 14$ (Figure 2). Measurements and classification of the chromosome pairs were given Table 1. The species have seven pairs of metacentric chromosomes in karyotype. Centromeres of all chromosomes were at median region and no satellite was observed. The length of the chromosomes varies between 1.80 μm to 2.63 μm . Total haploid chromosome length was 14.87 μm (Table 1). Karyogram and ideogram of this species were arranged in decreasing size length of the chromosomes (Figures 3-4).

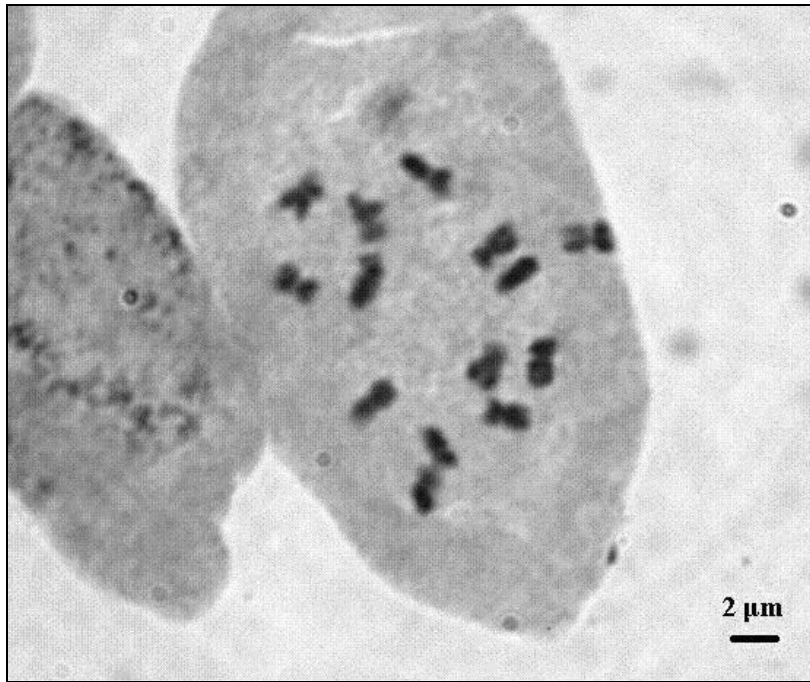


Figure 2. Somatic chromosomes in *Iberis attica*

Table 1. Measurements and classification of the chromosome pairs in *Iberis attica*

Chromosome Pair Number	Long arm (L)	Short arm (S)	Total length (L+S=T)	Arm ratio (L/S)	Relative length (T/H ×100)	Centromeric Index (S/T ×100)	Chromosome Morphology
1	1,45	1,18	2,63	1,23	17,68	44,86	Median
2	1,33	0,94	2,27	1,41	15,26	41,40	Median
3	1,27	0,93	2,19	1,36	14,72	42,46	Median
4	1,20	0,85	2,04	1,41	13,71	41,66	Median
5	1,20	0,83	2,02	1,44	13,58	41,08	Median
6	1,06	0,86	1,92	1,23	12,91	44,79	Median
7	1,07	0,73	1,80	1,46	12,10	40,55	Median

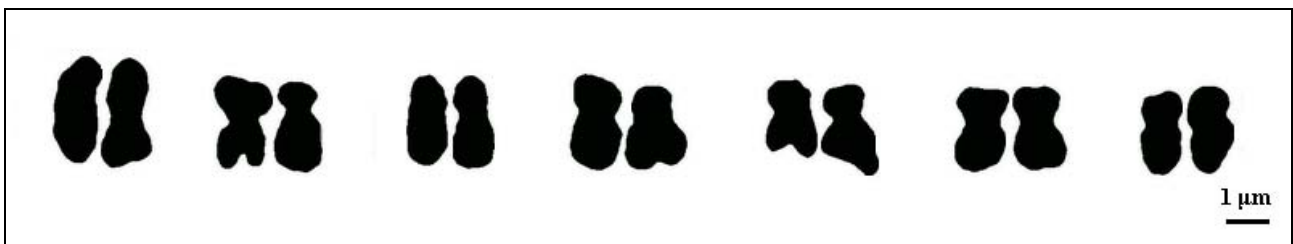


Figure 3. Karyogram of *Iberis attica*

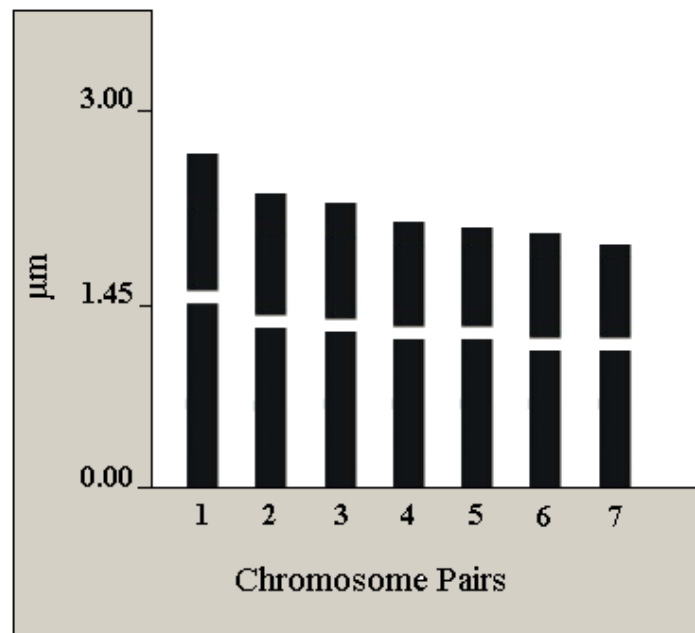


Figure 4. Ideogram of *Iberis attica*

4. Conclusions and discussion

Considering the studies in the literature, there are not enough data about karyology of *Iberis* species. It is seen that the data on the number of chromosomes found in much more flora resources. The reported chromosome numbers are $2n = 14, 16, 18, 22, 50$ in the genus *Iberis*. (Darlington and Wylie, 1955; Da Silva and Franco, 1993; Moreno, 2003; Warwick and Al-Shehbaz, 2006). The chromosome number of *Iberis attica* was determined $2n = 14$. It is seen that basic chromosome number $x = 7$. The findings in this study are consistent with previous studies. *Iberis attica* have seven pairs of metacentric chromosomes in karyotype. The length of the chromosomes varies between $1.80 \mu\text{m}$ to $2.63 \mu\text{m}$ while total haploid chromosome length was $14.87 \mu\text{m}$. In a study by Datta (1974), seven taxa belonging to two species of *Iberis*, *I. amara* L. and *I. umbellata* L. have been included that it was found the somatic complements of all the varieties of a species have a remarkable constancy in chromosome number, however, differ in the details of chromosome morphology. It was found $2n=14$ chromosomes in all the varieties of *I. amara* while it was found $2n=18$ chromosomes all the varieties of *I. umbellata*. Also, it was stated that total haploid chromosome length varies between $17.98 \mu\text{m}$ to $19.96 \mu\text{m}$ in varieties of *I. amara* while total haploid chromosome length varies between $12.04 \mu\text{m}$ to $21.28 \mu\text{m}$ in varieties *I. umbellata*. When we look at the variety of *I. amara* with chromosome number 14, the length of the chromosomes varies between $1.98 \mu\text{m}$ to $2.63 \mu\text{m}$ and total haploid chromosome length was $17.98 \mu\text{m}$. It is observed that these values are quite compatible with *I. attica*. And it was suggesting that structural alteration of chromosomes has also been an important factor in diversification of the genus (Datta, 1974). This shows that studies for identification of karyological properties would play a positive role in elucidation taxonomic distinction. In the present study the chromosome number, karyogram and ideogram of *I. attica* were given for the first time. It will be contribute to the future karyological studies about the genus *Iberis*.

References

- Al-Shehbaz, I.A. 2010. Brassicaceae Burnett. In: Flora of North America Editorial Committee (Eds). Flora of North America North of Mexico. Vol. 7. 231-234. Oxford University Press, New York, USA.
- Al-Shehbaz, I.A., Mutlu, B., Dönmez, A.A. 2007. The Brassicaceae (Cruciferae) of Turkey, updated. Turkish Journal of Botany. 31: 327-336.
- Bailey, C.D., Koch, M.A., Mayer, M., Mummenhoff, K., O’Kane, S.L., Warwick, S.I., Windham, M.D., Al-Shehbaz, I.A. 2006. Toward a Global Phylogeny of the Brassicaceae. Molecular Biology and Evolution. 11: 2142-2160.
- Darlington, C.D., Wylie, A.P. 1955. Chromosome Atlas of Flowering Plants. George Allen & Unwin Ltd. Minnesota.
- Da Silva, A.R.P., Franco, J.A. 1993. *Iberis* L. In: Tutin, T.G., Heywood, V.H., Walters, S.M., Webb, D.A., (Eds.). Flora Europaea. Vol. 1. 390-393. Cambridge University Press, Cambridge.
- Datta, K. B. 1974. Chromosome studies in *Iberis* L. with a view to find out the mechanism of speciation of the genus. Cytologia. 39: 543-551.

- Dirmenci, T., Satıl, F., Tümen, G. 2005. A new record for the flora of Turkey: *Iberis saxatilis* L. (Brassicaceae). Turkish Journal of Botany. 29: 471-474.
- Hedge, IC. 1965. *Iberis* L. In: Davis, PH. (Ed.) Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 1. 309-312. Edinburgh University Press., Edinburgh.
- Levan, A., Fredga, K., Sandberg, A.A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas. 52: 201-220.
- Martin, E., Duran, A., Dirmenci, T. 2007. Karyotype of *Matthiola trojana* (Brassicaceae), a recently described endemic from Turkey. International Journal of Botany. 3: 222–225.
- Martin, E., Akçiçek, E., Cetin, Ö., Duran, A. 2011. Cytogenetical analysis of endemic *Matthiola montana* (Goldlack) from Turkey. Biological Diversity and Conservation 4: 198-202.
- Moreno, M. 2003. *Iberis* L. In: Castroviejo, S., Aedo, C., Gómez Campo, C., Lainz, M., Montserrat, P., Morales, R., Munoz Garmendia, F., Nieto Feliner, G., Rico, E., Talavera, S., Villar, L. (Eds.). Flora Iberica, Plantas Vasculares de la Peninsula Ibérica e Islas Baleares. 271-293. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- Mutlu, B. 2012. Brassicaceae (*Aethionema*, *Barbarea*, *Diplopilosa*, *Draba*, *Fibigia*, *Hesperis*, *Ricotia*, ve *Rorippa* hariç). In: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, M.T., (Eds.) Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler) 246–299 (in Turkish). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği, Istanbul, Turkey.
- Mutlu, B., Karakuş, Ş. 2015. A new species of *Sisymbrium* (Brassicaceae) from Turkey: morphological and molecular evidence. Turkish Journal of Botany. 39: 325-333.
- Tan, K., 2002. *Iberis* L. In: Strid, A., Tan, K., (Eds.). Flora Hellenica Vol. 2. 265-268. Koeltz Scientific Books.
- Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N. 2012. A new genus and three new species from Central Anatolia, Turkey. Turkish Journal of Botany. 36: 427-433.
- Yıldırım, Ş. 2000. *Iberis* L. In: Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C., (Eds.) Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Supplement II). Vol. 11. 31. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Yıldız, K., Gücel, S. 2006. Chromosome Numbers of 16 Endemic Plant Taxa from Northern Cyprus, Turkish Journal of Botany 30:181-192.
- Warwick, S.I., Al-Shehbaz, I.A. 2006. Brassicaceae: chromosome number index and database on CD-Rom. Plant Systematics and Evolution. 259: 237-48.

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



The relation of edge effect on some wild mammals in Burdur-Ağlasun (Turkey) district

Ahmet MERT^{*1}, Berna YALÇINKAYA¹

¹ Suleyman Demirel University, Department of Wildlife Ecology and Management, Isparta, Turkey

Abstract

This study was carried out to determine the relationship of edge effect on some wild mammals. This study performed in Burdur-Ağlasun district, 7 different land use-cover types consisting of forest-water resource, forest-shrubbery, forest-agricultural area, forest-settlement, shrubbery-water source, shrubbery-agricultural area and shrubbery-settlement were based on. It was studied in the 70 sample plots, including 10 pieces of each type. Sign and track of wild mammals were tracked at field working. In the result of study, European hare (*Lepus europaeus* L.), Wild boar (*Sus scrofa* L.), Badger (*Meles meles* L.), Beech marten (*Martes foina* L.) and Red fox (*Vulpes vulpes* L.) were identified in sample areas. In the study; first of all, the numbers of individuals belonging to different species in different land use-cover type distribution of species were determined by means of shannon diversity index. And the second step, beta diversity of study area was calculated. In addition, the contribution rates of wild mammals and different land use-cover types affecting beta diversity were measured. While diversity index was calculated by Past programme, SPSS.20 was used to analyze the most appropriate type of diversity index. As a result of study, higher shannon diversity value was found to shrubbery-settlement (1,45), lower shannon diversity value was also found with forest-agricultural area (0,85). Beta diversity of study area was calculated as 0,83. The most contribution to beta diversity was provided by shrubbery-water source land use-cover type. European hare (51,2) and wild boar (36,1) also contributed to beta diversity of the study area.

Key words: edge effect, wildlife, wild mammals, diversity index, land use-cover type

----- * -----

Kenar etkisinin Burdur-Ağlasun yöresindeki bazı memeli yaban hayvanları ile ilişkisi

Özet

Bu çalışma, kenar etkisi ve memeli yaban hayvanları arasındaki ilişkinin tespit edilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Burdur-Ağlasun yöresinde yürütülen bu çalışmada orman-su, orman-çalılık, orman-ziraat, orman-iskan, çalılık-su, çalılık-ziraat ve çalılık-iskan yapılarını kapsayan 7 farklı arazi örtü-kullanım tipi esas alınmıştır. Her bir tipten 10 adet olmak üzere toplam 70 adet örnek alanda çalışılmıştır. Arazi çalışmaları esnasında memeli yaban hayvanlarına ait iz ve belirtiler taranmıştır. Çalışma sonucunda örnek alanlarda, Yaban tavşanı (*Lepus europaeus* L.), Yaban domuzu (*Sus scrofa* L.), Porsuk (*Meles meles* L.), Kaya sansarı (*Martes foina* L.) ve Tilki (*Vulpes vulpes* L.) türleri tespit edilmiştir. Çalışmada ilk olarak, shannon çeşitlilik indeksiyle farklı türlere ait birey sayıları kullanılarak memeli yaban hayvanlarının farklı arazi örtü-kullanım tipi tercihleri tespit edilmiştir. İkinci adımda ise çalışma alanına ait beta çeşitliliği hesaplanmıştır. Buna ek olarak, sırasıyla beta çeşitliliğine etki eden memeli yaban hayvanları ve arazi örtü-kullanım tiplerinin katkı oranları tespit edilmiştir. Çeşitlilik indeksi hesaplarında Past programı kullanılırken, en ideal çeşitlilik indeksi değerinin belirlenmesi için SPSS.20 paket programı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, Burdur-Ağlasun yöresinde çeşitlilik indeksi hesaplarıyla, en yüksek shannon çeşitlilik değerinin çalılık-iskan (1,45) tipinde olduğu, en düşük shannon çeşitlilik değerinin ise orman-ziraat (0,85) tipinde olduğu bulunmuştur. Çalışma alanına ait beta çeşitliliği 0,83 olarak hesaplanmıştır. Beta çeşitlilik değerine en fazla katkıyı çalılık-su arazi örtü-kullanım tipi sağlamıştır. Yine beta çeşitliliğine en yüksek katkıyı Yaban tavşanı (% 51,2) ve Yaban domuzu (% 36,1) türlerinin yaptığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: kenar etkisi, yaban hayatı, memeli yaban hayvanı, çeşitlilik indeksi, arazi örtü-kullanım tipi

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +902462114987; Fax.: +902462113948; E-mail: ahmetmert@sdu.edu.tr

1. Giriş

Yaban hayatı, hem ekonomik hem de ekolojik yönden sayısız ihtiyaca cevap verebilen yönüyle, geçmişten günümüze insanoğlunun odak noktası olmuştur (Keten, 2013; Süel, 2014; Kandır, 2015). Yaban hayatı kavramı, genel anlamı itibarıyla doğal yaşam alanlarında insan müdahalesinden uzakta yaşayan bitki ve hayvan toplulukları ile mantarların ve diğer organizmaların oluşturdukları hayat birliğini ifade etmektedir (Usher, 1986).

Dinamik bir yapıya sahip olan yaban hayatı, sürekli bir değişim içerisinde. Sürekliliğini koruyabildiği sürece sağlıklı bir çevreyi işaret eden yaban hayatı, herhangi bir sektöre uğradığı anda içerisinde bulunduğu ekosistemi de bozulmalara sürüklemektedir (Usher, 1986; Süel, 2014).

On dokuzuncu yüzyıldan itibaren ilerleyen teknolojiye paralel artan nüfus oranı, sanayileşme, hava kirliliği, su kirliliği, tarla açma isteğiyle sebep olunan orman yangınları, sulak alanların kurutulması, kullanılan zirai ilaç kimyasalları ve beraberinde getirdiği kirlilikler doğal çevreyi olumsuz yönde etkilemiştir (Fraser ve MacRae 2011; Ramp vd., 2013; Fox ve Estay; 2016).

Yaban hayatı kaynaklarını bünyesinde barındıran bu doğal çevre bugün de ciddi derecede baskı altındadır. Sürekli olarak devam eden bu baskılar, çok sayıda yaban hayvanı habitatını aşırı derecede tahrip etmiş ve burada yaşayan türlerin neslini tehdit etmekle birlikte birçoğunun tamamen dünya üzerinden silinmesine sebep olmuştur (Ramp vd., 2013). Giderek artan bu problemler, zamanla finansal olarak düzeltilemeyecek boyutta zararlar getirmesinden dolayı, acil olarak yaban hayatı kaynaklarının korunup geliştirilmesi için birtakım önlemler alınması konusu gündeme gelmiştir (İğircik vd., 2008). Yaban hayatında, herhangi bir yaban hayvanı türünün korunmasında en etkili yol, türü içinde bulunduğu ortamla birlikte korumaktır. In-situ olarak bilinen bu koruma yönteminin en büyük avantajlarından birisi maliyetinin diğer koruma yöntemleri (ex-situ ve in-vitro)'ne kıyasla düşük olmasıdır. Diğer yandan bu yöntemde doğrudan habitat üzerine müdahaleler olduğu için, koruma merkezli hedef tür ile birlikte o habitatı paylaşan diğer tür ya da türlerinde bu durumdan olumlu faydalanması, bu koruma yönteminin bir başka güçlü yanındır. Bu koruma yönteminin başarıya ulaşması ise öncelikle türü iyi tanıyarak, türün istekleri ve tercihleri doğrultusunda faaliyetler oluşturularak sağlanabilir. Yaban hayvanlarının habitat kullanım ve tercihlerinde mekan, besin, örtü, su gibi farklı habitat unsurlarının bir arada bulunduğu yerler farklı türlerin öncelikli tercih alanlarıdır. Bu unsurların bir arada bulunduğu en ideal yerlerin orman kenarları olduğu tespit edilmiştir. Buda türlerin kenar kısımlara olan eğiliminin artmasına sebep olmaktadır (Andren ve Angelstam, 1988; Uzun vd., 2012; Süel, 2014).

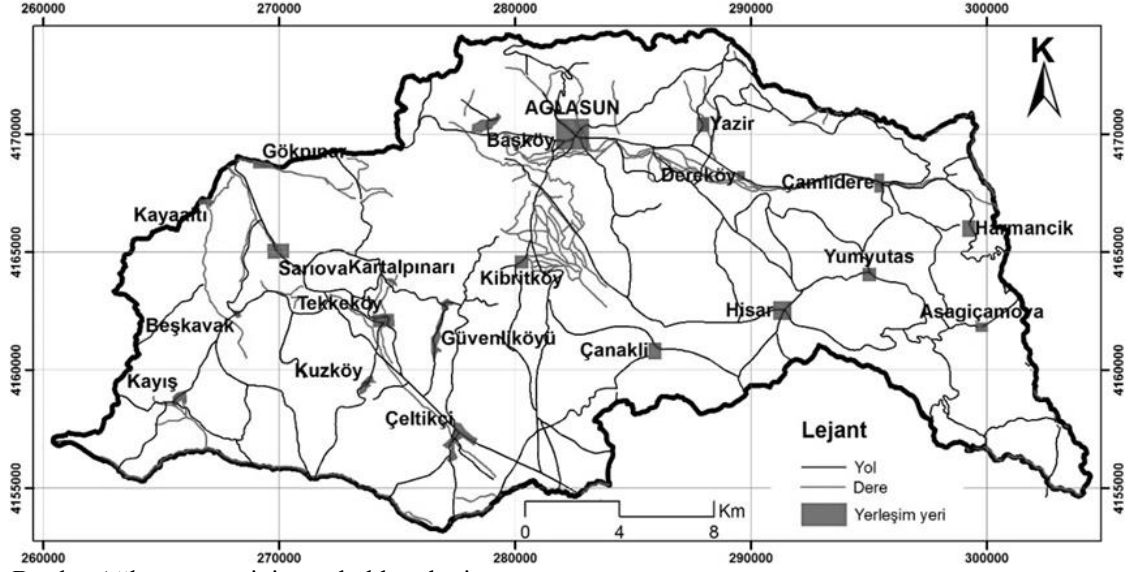
Kenar kavramı, iki farklı biyolojik komünitenin karşılaştığı durumlarda birbirinin özelliklerini taşıyan üçüncü bir komünitenin kendiliğinden oluştuğu alanlar olarak ifade edilmektedir (Bannerman, 1998). Kenarlar, içerisinde komşu olan her iki habitat tipinin de özelliklerini barındırmaktadır. Bu özelliğiyle tekdüze habitatlarda bulunmayan birçok yaban hayvanı türünü bünyesine çekmektedir. İşte bu yüzden kenarlar diğer alanlara göre daha fazla sayıda türe ev sahipliği yapmaktadır. Bu artan çeşitlilik "kenar etkisi" olarak bilinmektedir. Bazı kenar alanların sahip olduğu çalılıklar yaban hayvanlarına yuva, kuluçka, beslenme, yırtıcısından saklanma vb. imkanı sağlarken; bazıları ise tarım alanları ile ormanların kesiştiği kenarlarda olduğu gibi tohum, meyve vb. açısından zengin besin kaynağı sağlamaktadır. Terim anlamıyla 'kenar etkisi' ilk olarak yaban hayatı ekolojistleri tarafından, iki ekosistem arasındaki kenarlarda av türlerinin zenginliğini anlatmak amacıyla kullanılmış ve bu türlerin çeşitliliğini arttırmak için orman kenarlarına odaklanılmıştır (Herlin, 2010; Cafaro, 2015).

Yaban hayvanları, içinde buldukları doğal çevre bozulmadan önce ormanlık alanlarda mekan, besin, su ve örtü gereksinimlerini karşılamada sıkıntı çekmemesine rağmen, dengelerin bozulması sonucu bahsedilen gereksinimleri karşılamak üzere farklı habitatlara yönelmek durumunda kalmışlardır. Gizlenme ve barınma ihtiyaçlarını karşıladıkları ormanlık ve çalılık alanlar haricinde bir alternatif bulamayan yaban hayvanları, mevcut yaşama ortamları içerisinde yetersiz olan besin ve su ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla insanlar tarafından oluşturulan alanlara (havuz, baraj ve su kanalı gibi su kaynakları, ziraat alanları, iskan) yönelmek zorunda kalmaktadırlar (Uzun vd., 2012; Oğurlu ve Aksan, 2013).

Yapılan bu çalışmada yukarıda bahsedilen nedenlerden dolayı orman ve çalılık alanlarla kenar etkisi oluşturan iskan, ziraat ve su alanlarının memeli yaban hayvanları açısından tercih edilme öncelikleri araştırılmıştır. Araştırma kapsamında, Burdur-Ağlasun yöresindeki bazı memeli yaban hayvanlarının var-yok verileri ile kenar etkisi özelliği gösteren orman, çalılık, su, iskan ve ziraat değişkenleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

2. Materyal ve yöntem

b Çalışma, Batı Akdeniz Bölgesinde, Isparta Orman Bölge Müdürlüğü, Burdur Orman İşletme Müdürlüğü, Ağlasun Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık olarak 55.000 ha olan çalışma alanı, Akdeniz Bölgesi'nin Göller Yöresinde, Batı Torosların uzantısı olan Akdağ'ın güney yamaçlarında yer almaktadır. Çalışma alanının yükseltisi 350 ile 2200 m arasında değişim göstermektedir. Çalışma alanı coğrafi konumu itibarıyla, 37° 33' Kuzey enlemi ile 30° 32' Doğu boylamı arasındadır (Şekil 1). Çalışma alanı ve çevresinin, yüksek dağlarla çevrili olmasından dolayı İç Anadolu'nun yayla iklimi ile kısmen etkisini gösteren Akdeniz iklimi arasında dalgalanmaların olduğu tipik bir geçiş iklimi tipini göstermektedir. Diğer bir ifade ile yörede karasal iklimle kıyaslandığında daha yumuşak fakat genel anlamda sert bir iklimin hakim olduğunu söylemek mümkündür.



Şekil 1. Burdur-Ağlasun yöresinin yer bulduru haritası
Figure 1. Location map of Ağlasun-Burdur district

Çalışma süresince Ağlasun yöresini temsil edecek şekilde 70 örnek alanda çalışılmıştır. Her bir örnek alan 200 x 250 m boyutlarında alınmış olup, her biri üzerinde koordinat verileri, habitat özellikleri kaydedilerek hedef türlere ait belirtiler envanter karnelerine işlenmiştir. Ayrıca iki yapının kesiştiği bu örnek alanlarda 100 m x 100 m' lik bir kısmın taranması şeklinde ve 250 m boyunca bu yöntem uygulanarak sistemli bir şekilde taranarak alan içerisindeki yaban hayvanlarına ait iz ve belirtiler kaydedilmiştir. Bu sayede alanın tamamı gezilerek hiçbir verinin atlanmamasına özen gösterilmiştir. Ayrıca her alanda GPS vasıtasıyla enlem, boylam ve yükselti (m) ölçümleri, pusula yardımıyla bakı (°), eğimölçer ile eğim (%) ölçümü gerçekleştirilmiştir.

Arazi çalışmalarının tamamlanmasının ardından, ilk olarak tespit edilen memeli yaban hayvanı türlerinin kenar etkisi özelliğine sahip hangi farklı arazi örtü kullanım tipini daha fazla tercih ettiği, istatistiksel değerlendirmeler aşamasında kullanılan çeşitlilik indeksleri yardımıyla tespit edilmeye çalışılmıştır. Çeşitlilik indekslerinin seçiminde Past programı kullanılırken, değerlendirmelerde kullanılacak en iyi temsil gücüne sahip çeşitlilik indeksinin seçimi içinde SPSS.20 paket programı kullanılmıştır. Çalışmanın ikinci aşaması olarak, çalışma alanına ait beta çeşitliliği hesaplanmıştır. Ayrıca bu beta çeşitliliğine etki eden memeli yaban hayvanları ve arazi örtü-kullanım tiplerinin katkı oranları tespit edilmiştir.

2.1. Çeşitlilik indeksleri

Çalışmada Berger-Parker, Brillouin, Fisher-Alpha, Margalef, Menhinick, Shannon ve Simpson çeşitlilik indeksleri kullanılmıştır. Bu indeksler hesaplanırken farklı türlerin birey sayıları kullanılmıştır. Bu indeksler PAST programı kullanılarak aşağıdaki formüller aracılığı ile hesaplanmıştır. Formüllerde yer alan, N_{max} : olumsuz bir etken oranının en baskın olduğu türlerdeki değeri, N_T : toplam birey oranını, N : örnek alanlarda yer alan toplam birey sayısını, n_i : türün i sayısına denk gelen birey adedini, S : tür adedini ve p_i : türlerin oransal değerlerini ifade etmektedir (Fisher vd., 1943; Shannon ve Weaver, 1949; Simpson, 1949; Margalef, 1957).

Berger-parker çeşitlilik indeksi (d)

Bu indeks, genellikle aşırı avcılık gibi olumsuz etkilerin zamana bağlı olarak tür çeşitliliği üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla kullanılmaktadır.

$$d = N_{max}/N_T \quad (1)$$

formülü ile ifade edilmektedir (Berger ve Parker, 1970).

Brillouin çeşitlilik indeksi (HB)

Shannon-Wiener indeksine benzer olarak kullanılabilen bu indeks;

$$HB = \frac{\ln N! - \sum_{i=1}^S \ln n_i!}{N} \quad (2)$$

formülü ile hesaplanmaktadır (Brillouin, 1956).

Fisher alpha çeşitlilik indeksi (F α)

Çeşitliliğin parametrik bir indeksi olup yaygın bir şekilde kullanılmaktadır ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$F\alpha = \frac{\alpha x}{1}, \frac{\alpha x^2}{2}, \frac{\alpha x^3}{3}, \dots, \frac{\alpha x^n}{n} \quad (3)$$

Formülde, α değeri, gözlemlenen değerlere en yakın değeri veren çeşitliliğin bir ölçüsü olarak kullanılır. Burada, 1,2,3,...n bireyler olarak tahmin edilen türlerin numarasını verir (Fisher vd., 1943).

Margalef tür zenginliği indeksi (D_{MG})

Bu indeks alanların tür bakımından ne kadar zengin ve çeşitli olduğunu ifade etmektedir. Bu indeks aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Margalef, 1957).

$$D_{MG} = (S - 1) / \ln N \quad (4)$$

Menhinick indeksi (D_{MN})

$$D_{MN} = S / \sqrt{N} \quad (5)$$

formülü ile hesaplanmaktadır (Menhinick, 1964).

Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi (H)

Bu indeks örnek alanlarda tür zenginliği ile türler arasında birey sayılarının nasıl dağıldığını göstermektedir. Tür yönünden zengin ve birey sayılarının yakın olduğu durumlarda indeks değeri yüksek çıkmaktadır. Bu indeks aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i \quad (6)$$

Öncelikle türlerin oransal değerlerinin “ln” değerleri alınmakta ve bu değer tür sayısı ile çarpılmaktadır. Bu işlem tüm türlerin kendilerine ait olan tür sayıları ile çarpılarak tekrarlanmaktadır. Daha sonra toplamalarının negatif çarpım değeri alındığında Shannon-Wiener (H) değerini vermektedir (Shannon ve Weaver, 1949)

Simpson çeşitlilik indeksi (\bar{D})

Simpson tür çeşitliliği indeksi, tür zenginliğine ve bireylerin türler arasında ne eşit dağılıp dağılmadığı gösteren bir denklidir. Çok sayıda türden oluşan ancak birey sayısının türler arasındaki dağılımının dengesiz olduğu durumlarda düşük değere sahip olurken aksi durumda daha yüksek değere sahip olmaktadır. Bu indeks aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Simpson, 1949).

$$D = 1 - \lambda \rightarrow \lambda = \sum_{i=1}^n p_i^2 \quad (7)$$

3. Bulgular

Çalışma alanında yürütülen ön-etüt ve araştırmalar kapsamında, Ağlasun yöresinde iz, dışkı ve belirtilerden hareketle var-yok taraması gerçekleştirilmiştir. İz, dışkı ve belirti taraması sonucunda çalışma alanında, Yaban tavşanı (*Lepus europaeus* L), Yaban domuzu (*Sus scrofa* L), Porsuk (*Meles meles* L), Kaya sansarı (*Martes foina* L), Tilki (*Vulpes vulpes* L) ve Çakal (*Canis aureus* L) türleri tespit edilmiştir.

Arazi çalışması sürecinde taranan toplam 70 örnek alandan, 42 örnek alanda 192 adet Yaban tavşanına ait, 55 örnek alanda 167 adet Yaban domuzuna ait, 16 örnek alanda 31 adet Porsuğa ait, 13 örnek alanda 21 adet Kaya sansarına ait, 18 örnek alanda 24 adet Tilkiye ait iz ve belirtilere rastlanmıştır. Ayrıca örnek alanda Çakal türüne ait belirtilere rastlanmış olup bu veriler de kayıt altına alınmıştır. Ancak bu türün yeterli sayıda görülebilmesi sebebiyle herhangi bir istatistiksel değerlendirmeye tabi tutulmasına karar verilmiştir.

3.1. Çeşitlilik indekslerinin seçimi

İstatistiksel değerlendirilmelere başlanırken öncelikle çeşitlilik indeksleri arasındaki ilişkilerin incelenmesine karar verilmiştir. İlk aşamada bu değişkenlere pearson korelasyon analizi uygulanarak değerlendirilmede kullanılacak en iyi temsil kabiliyetindeki değişken ortaya konulmaya çalışılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Pearson korelasyon analizi sonuçları

Table 1. Results of pearson correlation analysis

	Simpson	Shannon	Brillouin	Menhinick	Margalef	Fisher alpha	Berger-Parker
Simpson	1	,981	,925	,727	,914	,418	-,957
Shannon		1	,964	,734	,917	,473	-,924
Brillouin			1	,554	,790	,495	-,828
Menhinick				1	,878	,299	-,804
Margalef					1	,355	-,918
Fisher-alpha						1	-,277
Berger-Parker							1

Tablo 1’de görüldüğü üzere, çeşitlilik indekslerinin ikili ilişkileri incelendiğinde bazıları arasında oldukça yüksek (0,85’den büyük) korelasyon kat sayıları olduğu tespit edilmiştir. Yüksek ilişkiye sahip olan bu indeksler birbirlerini temsil edeceğinden dolayı aralarında eleme yapılması gerektiğine karar verilmiştir. Bu indeksler arasında herhangi bir ilişki olup olmadığını belirlemek ve bunlardan temsil kabiliyeti en yüksek olanı seçmek için faktör analizi uygulanmıştır. Sonuç olarak en yüksek temsil kabiliyetini Shannon çeşitlilik indeksi göstermiştir (Tablo 2., Tablo 3).

Tablo 2. Faktör analizi sonuçları

Table 2. Results of factor analysis

Bileşen	Varyans	Varyans %	Kümülatif %	Varyans	Varyans %	Kümülatif %
1	6,126	76,579	76,579	6,126	76,579	76,579
2	0,944	11,796	88,376			
3	0,515	6,442	94,817			
4	0,321	4,006	98,824			
5	0,057	0,716	99,540			
6	0,027	0,339	99,879			
7	0,010	0,122	100,00			

Tablo 2’de görüldüğü üzere, varyansın 1’den büyük ve varyansa katılma oranı % 15’ten büyük 1 bileşen elde edilmiştir. Elde edilen bu bileşenin varyansa katılma oranı %76,58 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 3. Çeşitlilik indekslerine ait bileşen matrisi

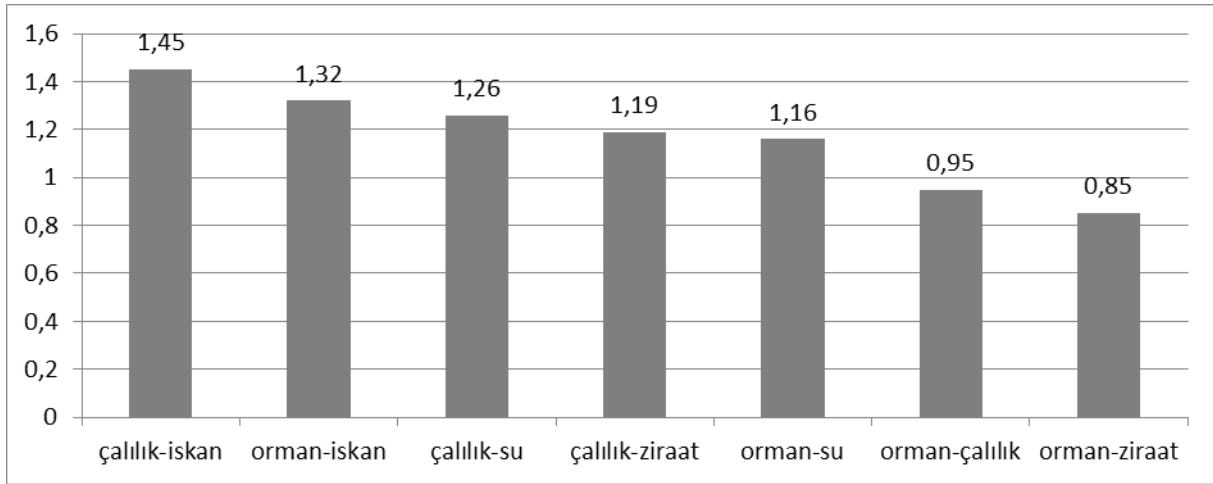
Table 3. Component matrix of diversity indices

	Bileşen
Çeşitlilik indeksleri	1
Simpson	0,966
Shannon	0,982
Brillouin	0,904
Menhinick	0,838
Margalef	0,967
Fisher-alpha	0,455
Berger-Parker	-0,943

Tablo 3 incelendiğinde, en yüksek kat sayısına sahip olan çeşitlilik indeksinin Shannon olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuçtan hareketle çalışmanın devamında yedi çeşitlilik indeksi içinden Shannon çeşitlilik indeksinin kullanılmasına karar verilmiştir.

3.2. Shannon çeşitlilik indeksi ile yaban hayvanlarının tercih ettiği arazi örtü-kullanım tipleri

Çalışmanın bu aşamasında memeli yaban hayvanlarının genel olarak hangi arazi örtü-kullanım tipini daha fazla tercih ettiği üzerine yoğunlaşmıştır. Bu kapsamda, örnek alanlarda her bir arazi örtü-kullanım tipi için kaydedilen yaban hayvanı türlerinin iz, dışkı ve belirti sayıları kullanılarak Shannon çeşitlilik indeksi hesaplanmıştır (Şekil 2.).



Şekil 2. Shannon çeşitlilik indeksi ile yaban hayvanlarının arazi örtü-kullanım tipi tercihi
Figure 2. Shannon diversity index and land use-cover type choice of wild mammals

Shannon çeşitlilik indeksi sonuçları 0 ile 5 arasında değişmektedir. Çeşitlilik yükseldikçe bu değer 5'e yaklaşırken, çeşitliliğin azalması ile bu değer 0'a doğru yaklaşır (Jost, 2007; Chiarucci vd., 2011). Şekil 2' ye bakıldığında shannon çeşitlilik indeksi değerlerine göre, Burdur-Ağlasun yöresinde bulunan memeli yaban hayvanlarının en çok çalılık-iskan (1,45) en az olarak orman-ziraat (0,85) yapısından oluşan kenar etkisini tercih ettiği görülmüştür.

3.3. Memeli yaban hayvanı türlerinin arazi örtü-kullanım tiplerine göre önem seviyeleri

Farklı arazi örtü-kullanım tiplerine göre elde edilen memeli yaban hayvanı türlerinin önem seviyeleri Tablo 4'de verilmiştir. T tablosunda serbestlik derecesi 10 değerine bakıldığında, %5 önem seviyesinin 2,23 olduğu, hesapladığımız önem seviyesi değerlerinin (2,26) bu değerden büyük olduğu görülmüştür.

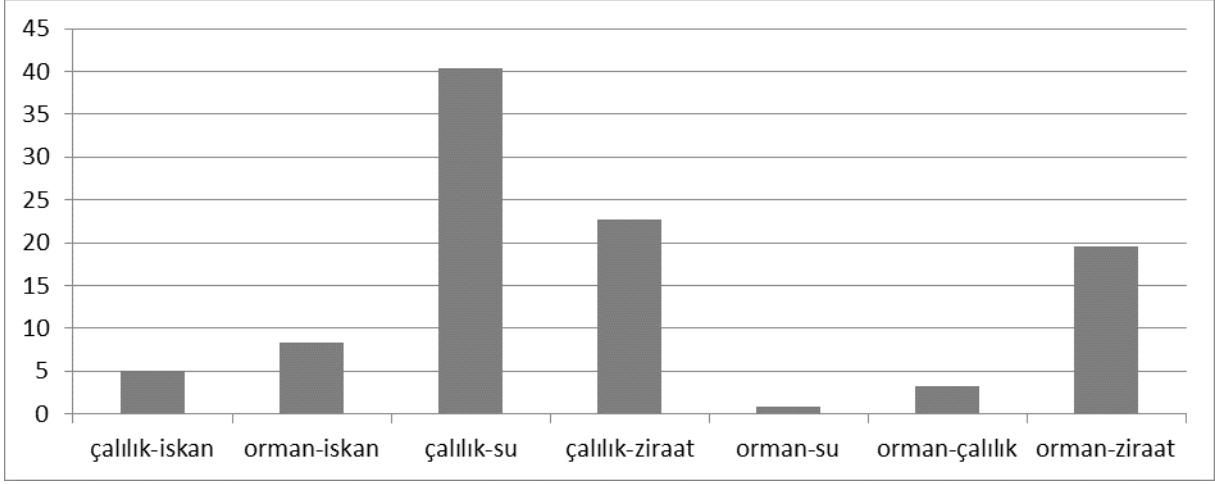
Tablo 4. Memeli yaban hayvanlarının arazi örtü-kullanım tiplerine göre önem seviyeleri
Table 4. Importance level of wild mammals with reference to land use-cover type

	Çalılık-iskan	Orman-iskan	Çalılık-su	Çalılık-ziraat	Orman-su	Orman-çalılık	Orman-ziraat
Yaban domuzu	66,9	66,2	79,6	30,9	65,6	72,7	49,5
Kaya sansarı	39,6	31,9	26,5	18,6	25,4	21,1	10,0
Tilki	35,8	9,6	60,2	50,4	15,2	9,4	9,0
Yaban tavşanı	42,9	40,7	13,6	81,5	62,6	81,5	109,7
Porsuk	14,8	51,7	20,2	18,5	31,2	15,3	21,7

Tablo 4 incelendiğinde, çalılık-iskan arazi örtü-kullanım tipi içerisinde, en yüksek önem seviyelerinin Yaban domuzu (66,9) ve Yaban tavşanına (42,9) ait olduğu görülmektedir. Orman-iskan arazi örtü-kullanım tipi içerisinde, en yüksek önem seviyeleri Yaban domuzu (66,2) ve Porsuğa (51,7) aittir. Çalılık-su arazi örtü-kullanım tipi içerisinde en yüksek önem seviyesiyle Yaban domuzu (79,6) ve Tilki (60,2); çalılık-ziraat arazi örtü-kullanım tipi içerisinde en yüksek Yaban tavşanı (81,5) ve Tilki (50,4) olduğu görülmektedir. Orman-su arazi örtü-kullanım tipi içerisinde, en yüksek önem seviyesi ile Yaban domuzunu (65,6) ve Yaban tavşanı (62,6); orman-çalılık arazi örtü-kullanım tipi içerisinde, önem seviyeleri ile Yaban tavşanı (81,5) ve Tilki (72,7) olduğu görülmektedir. Orman-ziraat arazi örtü-kullanım tipi içerisinde ise, Yaban tavşanı (109,7) ve Yaban domuzu (49,5) en yüksek önem seviyesine sahiptir.

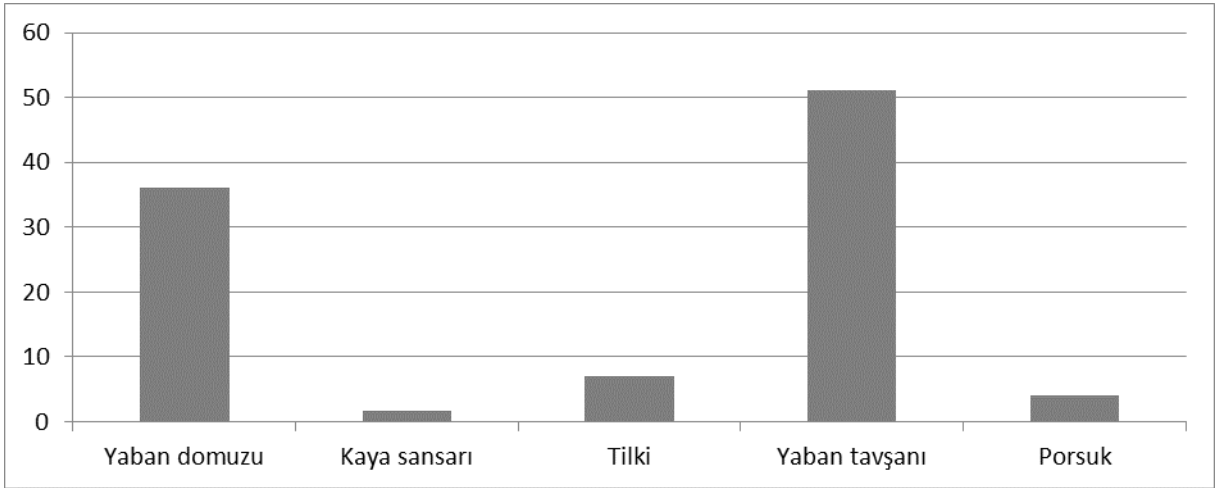
3.4. Arazi örtü-kullanım tiplerinin beta çeşitliliğinin hesaplanması

Bu aşamada, memeli yaban hayvanı sayıları kullanılarak çalışma alanına ait beta çeşitlilik değeri hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamayla, çalışma alanının beta çeşitlilik değeri 0,83 olarak bulunmuştur. Daha sonra arazi örtü-kullanım tipleri ve memeli yaban hayvanı türlerinin bu çeşitliliğe yaptıkları katkı oranları belirlenmiştir. Arazi örtü-kullanım tiplerinin beta çeşitliliğine katkı oranları (Şekil 3) ve memeli yaban hayvanlarının beta çeşitliliğine katkı oranları (Şekil4) hesaplanmıştır.



Şekil 3. Arazi örtü-kullanım tiplerinin beta çeşitliliğine katkı oranları
Figure 3. Content rates of land use-cover types on the beta diversity

Şekil 3’de elde edilen bu değerler yoluyla, arazi örtü-kullanım tiplerinin beta çeşitliliğine yaptığı katkıyı kıyaslamak mümkün hale gelmiştir. Buna göre beta çeşitliliğine en yüksek katkıyı çalılık-su (%40,4) tipinin, daha sonra sırasıyla; çalılık-ziraat (%22,7), orman-ziraat (%19,5), orman-iskan (%8,3), çalılık-iskan (%5,0), orman-çalılık (%3,2) ve orman-su (%0,9) tiplerinin yaptığı tespit edilmiştir.



Şekil 4. Memeli yaban hayvanlarının beta çeşitliliğine katkı oranları
Figure 4. Content rates of wild mammals on the beta diversity

Şekil 4’de elde edilen sonuçlara göre, memeli yaban hayvanlarının beta çeşitliliğine yaptığı katkı oranlarını görmek mümkün hale gelmiştir. Buna göre beta çeşitliliğine en yüksek katkıyı Yaban tavşanı (%51,2), daha sonra Yaban domuzu (%36,1), Tilki (%7,1), Porsuk (%4,1) ve Kaya sansarının (%1,6) yaptığı görülmüştür.

4. Sonuçlar ve tartışma

Bu çalışma, Burdur-Ağlasun yöresinde tespit edilen bazı memeli yaban hayvanları ile farklı yapıların oluşturduğu kenar etkisinin ilişkisini ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Orman-su, orman-çalılık, orman-ziraat, orman-iskan, çalılık-su, çalılık-ziraat ve çalılık-iskan tiplerini kapsayan yedi farklı arazi örtü-kullanım tipinde memeli yaban hayvanlarına ait iz, dışkı ve belirti taraması yapılmış ve her tipten 10 adet olmak üzere toplam 70 adet örnek alanda çalışmalar yürütülmüştür. Tüm örnek alanlar içerisinde 6 farklı memeli yaban hayvanı türünün tespiti yapılmıştır. Ancak bir türe sadece 1 örnek alanda rastlandığı için hesaplamalarda 5 tür dikkate alınmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda farklı arazi örtü-kullanım tiplerinin memeli yaban hayvanı türlerinin dağılımı üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışma kapsamında kenar etkisinin memeli yaban hayvanlarının dağılımı ile ilişkilerini incelemek üzere yedi farklı arazi örtü-kullanım tipi için shannon çeşitlilik indeksi, beta çeşitliliği ve bunlara etki eden memeli yaban hayvanı türlerinin önem seviyeleri hesaplanmıştır. İstatistiksel değerlendirmelerde farklı arazi örtü-kullanım tipleri ile tek tek

yaban hayvanı türleri değil, örnek alanlarda görülen bütün türlerin birey sayıları baz alınmıştır. Yani farklı arazi örtü-kullanım tipleri ile yaban hayatı çeşitliliği arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir.

Hesaplanan shannon çeşitlilik indeksi sonuçlarına göre farklı arazi örtü-kullanım tipleri arasında yüksek çeşitlilik farklılıklarının olmadığı görülmüştür. Elde edilen değerlere göre en yüksek shannon çeşitlilik değeri çalılık ve iskan (1,45) tiplerinin yan yana gelmesi ile oluşan kenar etkisinde tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile memeli yaban hayvanları için bu alanların öncelikli tercih alanları olduğunu söylemek mümkün olacaktır. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde çalılık alanların yüksek bitki türü çeşitliliğine sahip olması, yine küçük memeli türlerin ve kemirgenlerin bu alanları saklanmak ve besin amaçlı kullanmaları, dolayısıyla da av-avcı ilişkisi sebebiyle diğer karnivor türleri üzerlerine çekmeleri etken olarak tespit edilmiştir (Süel vd., 2013; Oğurlu ve Aksan, 2013; Süel, 2014; Aksan vd., 2014). Bu etkinin yanı sıra iskan alanlarında bulunan kolay yiyecek temini (tarım alanları, meyve ağaçları, çöpler) nedeni ile yaban hayvanlarının bu kenar etkisine sahip alanı daha fazlaca tercih etmelerine sebep olmuştur (Oğurlu, 2004; Bayrak, 2013; Aksan vd., 2014). Ayrıca örnek alınan yerleşim yerlerinde ki nüfusun az olmasının da bunda etkisi olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların ilgili literatür ile benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır.

En düşük shannon çeşitlilik değerinin orman ve ziraat (0,85) tiplerinin yan yana gelmesi ile oluşan kenar etkisinde olduğu görülmüştür. Bu alanların az tercih edilmesinde, avcılık gibi insan kaynaklı faaliyetlerin etken olduğu düşünülmektedir. Arazide bu tip için alınan örnek alanların çoğunda boş fişeğe rastlanmıştır. Yaban hayvanlarının bu alanları neden tercih etmedikleri açıkça ortadadır. Ayrıca yaban hayvanlarının, kapalılığın yüksek olduğu ormanlık alanlardan ziyade kapalığın az olduğu ya da hiç olmadığı çalılık alanları öncelikli olarak tercih ettikleri literatürde yer alan bilgiler arasındadır (Aksan vd., 2014). Çalışma kapsamında bu vasıfları taşıyan kenar etkisi özelliğine sahip arazi örtü-kullanım tipinde yaban hayvanlarının iz ve belirtilerine az rastlanması bu bilgilerle eşleşmektedir.

Shannon çeşitlilik değerlerinin farklı arazi örtü-kullanım tiplerinden dördü için yaban domuzunun en fazla etkiyi gösterdiği, geri kalan üçü için ise yaban tavşanının en fazla etkiyi gösterdiği görülmüştür. Yaban tavşanı ve Yaban domuzunun en etkili iki tür çıkmasındaki neden, diğer türlere göre çok daha fazla sayıda ve örnek alanda rastlanmış olmasıdır. Memeli yaban hayvanları üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında da en yoğun olarak bu iki türe rastlandığı görülmüştür (Oğurlu ve Aksan, 2013; Süel, 2014).

Çalışma kapsamında yapılan bir başka değerlendirme de, farklı arazi örtü-kullanım tiplerinin beta çeşitliliğini hesaplamak ve bu çeşitliliğe etki eden memeli yaban hayvanlarının belirlenmesidir.

Çalışma alanının beta çeşitlilik değeri 0,83 olarak hesaplanmıştır. Literatürde bu alana ait memeli yaban hayvanları için hesaplanmış herhangi bir beta çeşitlilik değerine rastlanamamıştır. Bu nedenle elde edilen sonuca göre kıyaslamalı bir değerlendirme yapmak mümkün olmamıştır. Bu alan için sonraki zamanlarda yapılacak olan çalışmalardan elde edilecek beta çeşitlilik değeri ile bu çalışmada elde edilen sonucun kıyaslanması mümkün olacaktır. Yaban hayatının korunması ve geliştirilmesi için beta çeşitlilik değerinin belirli zaman aralıkları ile hesaplanmasının yaban hayatı durumunun izlenmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Beta çeşitliliğine en yüksek katkıyı çalılık-su tiplerinin yan yana gelmesi ile oluşan kenar etkisi yapmıştır. Tür çeşitliliği ve tür zenginliğinin en çok bu tipi içeren örnek alanlarda olduğu tespit edilmiştir. Yani bu alanlar yaban hayvanlarının ihtiyaçlarını optimal düzeyde karşılayabilecek alanlardır. Elde edilen sonuçlara göre memeli yaban hayvanlarının mevcut habitatlarından çıktıklarında ilk önce bu alanları ziyaret ettikleri düşünülmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen beta çeşitliliğine katkıda bulunan farklı arazi örtü-kullanım tiplerinin oranları bu türlerin herhangi bir tehdit ya da besin kıtlığı durumunda ziyaret edecekleri alanların sıralamasını verdiği düşünülmektedir. Çalışmada tespit edilen türlerin habitat isteklerinden hareketle çıkan sonucu yorumlayacak olursak; çalılık tipi ile yan yana gelen su ve ziraat tipinin beta çeşitliliğe en yüksek katkıyı yapan iki arazi örtü-kullanım tipi olduğu görülmüştür. Bu tiplere bakıldığı zaman memeli yaban hayvanlarının mekan, besin, örtü ve su ihtiyaçlarını karşılayacak bütün özelliklere sahiptir. Fakat türlerin cüsselerine ve beslenme şekillerine göre habitat tercihleri değişiklik gösterebilmektedir. Yaban domuzu sayısının fazla olması ve örtü ihtiyacı için ormanlık alanları, besin ihtiyacı için ziraat alanlarını seçmesi nedeni ile orman-ziraat tipinin beta çeşitliliğini arttırdığı düşünülmektedir.

Beta çeşitliliğine en yüksek katkıyı yapan memeli yaban hayvanlarının yaptığı katkı oranlarının bulgu sayıları ile ilişkili olduğu görülmüştür. Bu nedenle Yaban tavşanı ve Yaban domuzunun katkı oranı yüksek çıkmıştır. Alanda daha fazla sayıda türün ve bu türlere ait birey sayılarının tespit edilmesi durumunda beta çeşitlilik değeri de yükselecektir. Bunun içinde koruma çalışmalarına öncelik verilmesi gerekmektedir. Biyolojik çeşitliliğe katkı yapan yaban hayatının gerektiği hallerde desteklenmesi ve zenginleştirilmesi için gerekli tedbirlerin alınması mutlak bir zorunluluk olmalıdır.

Bu çalışmadan yola çıkılarak ileride memeli yaban hayvanlarının tercih ve isteklerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilecek olan çalışmalarda i) ormanlık alanların farklı tür, çağ ve sınıf yapılarına ayrılması, ii) arazi yüzünün kayalık, taşlık ve toprak olarak ayrılması, iii) alanın farklı eğime sınıflarına ayrılması, iv) ziraat alanlarının meyvecilik ve kuru tarım olarak ayrılması, v) yaban hayvanlarında strese neden olacak yol, maden ocağı gibi alanların ayrılmasının daha sağlıklı sonuçlara ulaşılmasını sağlayacağı öngörülmektedir. Bu tipler ile yaban hayvanları arasındaki ilişkilerin modellenerek haritalanmasıyla tür bazında ve yaban hayatı bazında planların yapımında kullanılacak önemli bir bilgi kaynağı elde edilmiş olacaktır.

Teşekkür

4123-YL1-14 No'lu Proje ile bu çalışmayı maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Aksan, Ş., Özdemir, İ., Oğurlu, İ. 2014. Modeling the distributions of some wild mammalian species in Gölcük Natural Park: Biological Diversity and Conservation. ISSN 1308-8084. 7/1, Turkey.
- Andren, H., Angelstam, P., 1988. Elevated Predation Rates as an Edge Effect in Habitat Islands: Experimental Evidence. Ecology, Vol. 69, No:2, pp.544-547.
- Bannerman, S., 1998. Biodiversity and Interior Habitats: The Need to Minimize Edge Effects. Extension note/British Columbia. Min. of forests. Research program, part 6 of 7.
- Berger, W.H., Parker F.L., 1970. Diversity of Planktonic Foraminifera in Deep-Sea Sediments. Science. 168:1345–134.
- Brillouin, L., 1956. "Science and information theory". Academic Press, New York. 16-20.
- Cafaro, P., 2015. Biological Conservation. Volume 181, 245-257. United States.
- Chiarucci, A., Bacaro, G. and Scheiner, S.M., 2011. Old and new challenges in using species diversity for assessing biodiversity. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 366(1576), pp.2426-2437.
- Fisher, R. A., Corbet, A. S., Williams, C. B., 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. The Journal of Animal Ecology, 42-58.
- Fox, M.P., Estay, S.A., 2016. Correspondence Between the Habitat of the Threatened Pudú (Cervidae) and The National Protected-Area System of Chile. Pavez-Fox and Estay BMC Ecol (2016) 16:1, 7p.
- Fraser, D., MacRae, A., 2011. Four Types of Activities That Affect Animals: Implications For Animal Welfare Science and Animal Ethics Philosophy. Animal Welfare, Volume 20, Number 4, November 2011, pp. 581-590(10).
- Herlin, I. S. 2010. Approaches to forest edges as dynamic structures and functional concepts. Landscape Research, 26(1), 27-43.
- Iğircık, M., Bekiroğlu, S., Okan, T., Bucak, C., 2008. Kazdağı Yöresinde Yaban Hayatı Kaynaklarının Yönetim Çalışmalarına İlgili Kesimlerin Katkı ve Katılımlarının Araştırılması. Teknik Bülten No: 41, 47s.
- Jost L. 2007. Partitioning diversity into independent alpha and beta components. Ecology 88, 2427–2439 (doi:10.1890/06-1736.1)10.1890/06-1736.1.
- Kandır, E.H., 2015. İkinci Bir Yaşam Şansı "Yaban Hayatı Rehabilitasyonu". Göller Bölgesi Aylık Hakemli Ekonomi ve Kültür Dergisi, 15-18.
- Keten, A. 2013. Bolu Orman Bölge Müdürlüğü Seben Orman İşletme Müdürlüğü Ormanlarının Yaban Hayatı. Düzce Üniversitesi, Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümü, Düzce.
- Margalef, R., 1957. La Teoria De La Informacion En Ecologia. Mem. Real Acad. Cienc. Artes Barcelona, 32:373-449 Çeviri: W. Hall, Gen, 3:36-71.
- Menhinick, E.F., 1964. A comparison of some species-individuals diversity indices applied to samples of field insects. Ecology, pp.859-861.
- Oğurlu, İ., Aksan, Ş., 2013. Bazı Memeli Yaban Hayvanlarının Potansiyel Habitatları İçin Gösterge Odunsu Bitki Türlerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 14: 81-87.
- Ramp, D., Ben-Ami, D., Boom, K., Croft, DB., 2013. Compassionate conservation: a paradigm shift for wildlife management in Australasia. Ignoring Nature No More: the case for compassionate conservation, 2013, 1, pp. 295-315.
- Shannon, C. E., W. Weaver., 1949. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana.
- Simpson, E. H. (1949). Measurement of diversity. Nature. Nature, Vol 163, 688.
- Süel, H., Ertuğrul, E.T., Aksan, Ş., Ünal, Y., Akdemir, D., Cengiz, G., Bayrak, H., Ersin, M.Ö., Oğurlu, İ., Özkan, K., Özdemir, İ., 2013. Köprüçay Yöresinde Yaban Hayvanların Habitat Tercihlerine Yönelik Gösterge Türler. 3rd International Geography Symposium-GEOMED, 553-565.
- Usher, M. B. 1986. Wildlife conservation evaluation: attributes, criteria and values. In Wildlife conservation evaluation, ed. B. Usher. Chapman & Hall, London, pp. 3-44.
- Uzun, S.P., Uzun, A., Terzioğlu, S., 2012. Orman Ekosistemlerinde Habitat Parçalanmaları ve Biyolojik Çeşitlilik Üzerine Etkileri. KSÜ Doğa Bil. Dergisi, Özel Sayı, 136-144.

(Received for publication 07 March 2016; The date of publication 15 August 2016)



A new genus record (*Tephroderma*) for the Turkish mycota

Ertuğrul SESLİ ^{*1}, Ayşegül TOPCU SESLİ ²

¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, Trabzon, Türkiye

² IMKB Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Yenicuma Mah., Adres Sokak, Ortahisar, Trabzon, Türkiye

Abstract

The basidiomata of *Tephroderma fuscopallens* Musumeci & Contu were collected for the first time from Turkey. Descriptions were made according to the morphological, ecological and molecular characteristics and, given with macrosclerites and microscopic illustrations. *Tephroderma* Musumeci & Contu is thus far collected only from northern France and the East Black Sea coast of Turkey.

Key words: *Tephroderma fuscopallens*, new record, Trabzon

----- * -----

Türkiye mikotası için yeni bir cins (*Tephroderma*) kaydı

Özet

Tephroderma fuscopallens Musumeci & Contu'nun bazidiyokarpları Türkiye'den ilk kez toplanmıştır. Betimler morfolojik, ekolojik ve moleküler karakterlere göre yapılarak arazi ve mikroskopik resimleri ile birlikte verilmiştir. *Tephroderma* Musumeci & Contu şimdiye kadar sadece Fransa'nın Kuzeyinden ve Doğu Karadeniz sahilinden toplanmıştır.

Anahtar kelimeler: *Tephroderma fuscopallens*, yeni kayıt, Trabzon

1. Giriş

Son yıllarda Türkiye makromantarlarına önemli katkılar yapılmıştır (Kaşık vd., 2011; Akata vd., 2014; Acar vd., 2015; Kaya ve Uzun, 2015; Doğan ve Kurt, 2016).

Gymnopus trabzonensis Vizzini, Antonín, E. Sesli & Contu (Vizzini vd., 2015) ve *Clitocybe akacaabatense* E. Sesli, Vizzini & Contu (Sesli vd., 2016) türleri bilim dünyası için ilk kez tanımlanmıştır.

Mevcut çalışmanın konusu olan *Tephroderma* Contu & Musumeci, Agaricales takımına bağlı bir cins olarak ilk kez Fransa'nın Kuzeyi'nden toplanan bazidiyokarplara dayandırılarak betimlenmiş ve bu cinsle ilgili olarak tanımlanan ilk türe *Tephroderma fuscopallens* Musumeci & Contu adı verilmiştir (Musumeci ve Contu, 2014).

Mantar Türkiye'de Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkesindeki çam ağaçları altından toplanmıştır. Yetiştirme alanı Avrupa-Sibirya Fitocoğrafik Bölgesi'nin Kolşik Kesimi'nde kalmakta ve tipik olarak Karadeniz iklimi özelliği göstermektedir. Mantarın yetiştiği saha çam ağaçları ile kaplı, her mevsim yağışlı, yazları serin ve kışları ılık olup bol miktarda bitkisel atıklar içermektedir.

Tephroderma cinsi morfolojik yapısı yönünden *Clitocybe* cinsine benzer görünüşe de, sekans analizleri sonucu genetik yönden *Clitocybeae* ailesinden oldukça farklı olduğu; *Tricholomataceae*, *Entolomataceae* ve *Lyophyllaceae* ailelerine daha yakın olduğu saptanmıştır (Musumeci ve Contu, 2014).

2. Materyal ve yöntem

Çalışmanın materyali, Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Kampüsü içerisindeki ağaçlık alanlara 2015 yılı Sonbahar aylarında gerçekleştirilen arazi gezileri sırasında toplanmıştır. Materyalin bütün kısımlarını

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +904623777307; Fax.: +904622487344; E-mail: ertugrulseli@yahoo.com

görüntüleyebilmek için, yetişme yerindeki otlar temizlenmiş, bazidiyokarplar küçük saksı küreği ile sökülerek, şapka yüzeyi, lamel ve sap kısımları yukarıya bakacak biçimde dizilmiş ve makro objektifli Canon 600D fotoğraf makinesi ile çekim yapılmıştır. Tat, koku, renk, büyüklük vb. özellikler not edilmiş ve yeterli sayıda (5-15 arası) olgun ve genç bazidiyokarp toplanarak kese kağıtları içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Kurutma işlemi için yağ ısıtma sistemli, elektrikli seyyar bir radyatör kullanılmıştır. Kuru materyalden yaklaşık 200 mg alınarak standart yöntemlerle DNA izolasyonu, PCR ve ITS analiz çalışmaları yapılmıştır (White vd., 1990). Mikroskopik çalışmalar için şapka yüzeyi, lamel ve saptan kesitler alınarak üzerlerine öncelikle %10'luk seyreltik amonyak çözeltisi, daha sonra Kongo Kırmızısı damlatılmış ve bir süre beklendikten sonra boyanın fazlası kurutma kağıdı ile uzaklaştırılmıştır. Bazidiyumlar, şapka ve sap lifleri Zeiss Axio Imager A2 araştırma mikroskobu üzerine monte edilmiş Axiocam 105 renkli kamera yardımıyla görüntülenmiş ve Imager yazılım programı sayesinde analiz edilmiştir. Spor yapılarının görüntülenmesi ve mikroskopik ölçümleri için spor izleri kullanılmıştır. Mikroskopik çalışmaların seyrinde Clémençon (2009)'dan esinlenilmiştir. Türün teşhisi hem morfolojik karakterlere hem de moleküler analiz sonuçlarına göre yapılmıştır (Musumeci ve Contu (2014).



Şekil 1. *Tephroderma fuscopallens*: a–c. bazidiyokarplar (ölçek çubukları: a= 25 mm, b ve c= 50 mm).

3. Bulgular

3.1. *Tephroderma* Contu & Musumeci

Cinsin Türkçe ismi ve etimolojisi: Yapılan araştırmada halkımızın bu mantarı tanımadığı ve dolayısı ile herhangi bir Türkçe isminin olmadığı saptanmıştır. Türkiye’de yeni saptanan bu cinse “Tuğrul mantarı” adı verilmiştir. “Tuğrul mantarı” ismi materyal toplama çalışmalarına yardımcı olan oğlumuz Tuğrul Sesli’nin onuruna verilmiştir.

3.1.1. *Tephroderma fuscopallens* Musumeci & Contu (Şekil 1–3)

Türün Türkçe ismi ve etimolojisi: Türkiye’de yeni saptanan bu türe “Gri Tuğrul” adı verilmiştir. “Gri Tuğrul” ismi bazidiyokarpların rengine izafeten verilmiştir.

Şapka; 20–50 mm, başlangıçta yarı küremsi veya konveks, olgunlaştıkça düz; merkezi az veya çok çukurlaşmış olup huni veya borazanı andırır. Kenarları düzensiz veya dalgalı olup, yaklaşık üçte birine yakın yüzey kısmı çizgilidir. Yüzeyi düz, higroskopik, siyahımsı kahverengi veya grimsi kül renginde ve zamanla daha koyu olur. **Lameller** orta derecede sık, esnek, kalın, farklı uzunlukta, fazlasıyla dekürrent, genç üyelerde beyazımsı gri, zamanla grimsi kahverengi ve kenarları genellikle düzdür. **Sap;** 20–65 × 3–7 mm kalınlıkta, sert, elastik, şapkadan daha açık renkli, düz yüzeyli, parlak, bazen yukarı kısmında beyazımsı-gri küçük hiflerle kaplı, silindik, bazen yassılaştırmış, eğri ve tabanda beyaz miselyum ile kaplanmıştır. Şapka içeriği elastik, grimsi kahverengi, kokusu başlangıçta belirgin olmayıp; çiğnendiği zaman iticidir ve muhtemelen yenmez. **Bazidiyosporlar,** 6.5–8.5 × 4–6 µm, şeffaf, inamiloyid, elipsoit veya yuvarlağımsı elipsoit, ince çeperli, çoğunlukla birbirine yapışık ve belirgin bir apikulusa sahiptir. **Bazidiyumlar** 20–28 × 4–6 mikron, 2-4 sporlu (çoğunlukla 4 sporlu), çomak şeklinde ve bazal kancalara sahiptir. Himeniyum hifleri silindirik, kalın, düzenli veya düzensiz olarak sıralanmıştır. Şapka yüzeyi gri-kahverengi pigmentler içeren uzun hiflerden oluşur. Sap derisi şeffaf, paralel, kalın ve bazen nodüllü hiflerden oluşmuştur. Bütün hücrelerde kanca oluşumu izlenmiştir. Moleküler çalışmalar kapsamında tarafımızdan saptanan DNA analiz sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Çizelge 1) (115920_F7_F7+6530_1F+ ITS4).

Çizelge 1. Türkiye’den toplanan *Tephroderma fuscopallens* nünunelerine ait DNA analiz sonuçları

1	GGACGGGGAA	CCTACCTGAT	TGAGGTCAA	ATGTCAAGTGA	TTGTCCATAA	GACGATTAGA	60
61	AGCCAAACCT	CTTATAAAGC	TGCTTCCCAA	ATGGCGTAGA	TAATTATCAC	ACCAGATATG	120
121	GTCAGCAAAG	GTCTTGCTAA	TGCATTAAAG	GAGAGCCGAC	TTCTGAGAAG	CCCGAACCC	180
181	CCACTATCCA	AGCCAACTA	ACTAATAAAA	GCAAGAAAGG	TTGAGAATTT	AATGACACTC	240
241	AAACAGGCAT	GTCCTCGGA	ATACCAAGGA	GCGCAAGGTG	CGTTCAAAAA	TTCGATGATT	300
301	CACTGAATTC	TGCAATTCAC	ATTACTTATC	GCATTTGCGT	GCGTTCITCA	TCGATGCGAG	360
361	AGCCAAGAGA	TCCGTTGTTG	AAAGTTGTAT	TTAATTTAAA	GGCACTAGAC	CTATTTAATG	420
421	ACATTCTGTT	ACATTCTTAG	AGTATAATAA	AGACATAGGC	CAGAAATGTA	AGGAAAGCCA	480
481	GCTTGCGCAC	GCCAGTCCTC	AAACCAAAAAG	GTATCCAGGC	CTACAAAGGG	TGCACAGGTG	540
541	GTAAATTTGG	TGCCAGGCGT	GCACATGCTC	ATGAAGCCAG	CAGCAACCCA	ACCAAATTTA	600
601	TTCAATAATG	ATCCTTCCGC	AGGTTACCTT	ACGGAAACCT	TGTTACGACT	TTTACTTCTT	660
661	CAAATGAAA	CCAAGGAAAA	AAAAAA				686

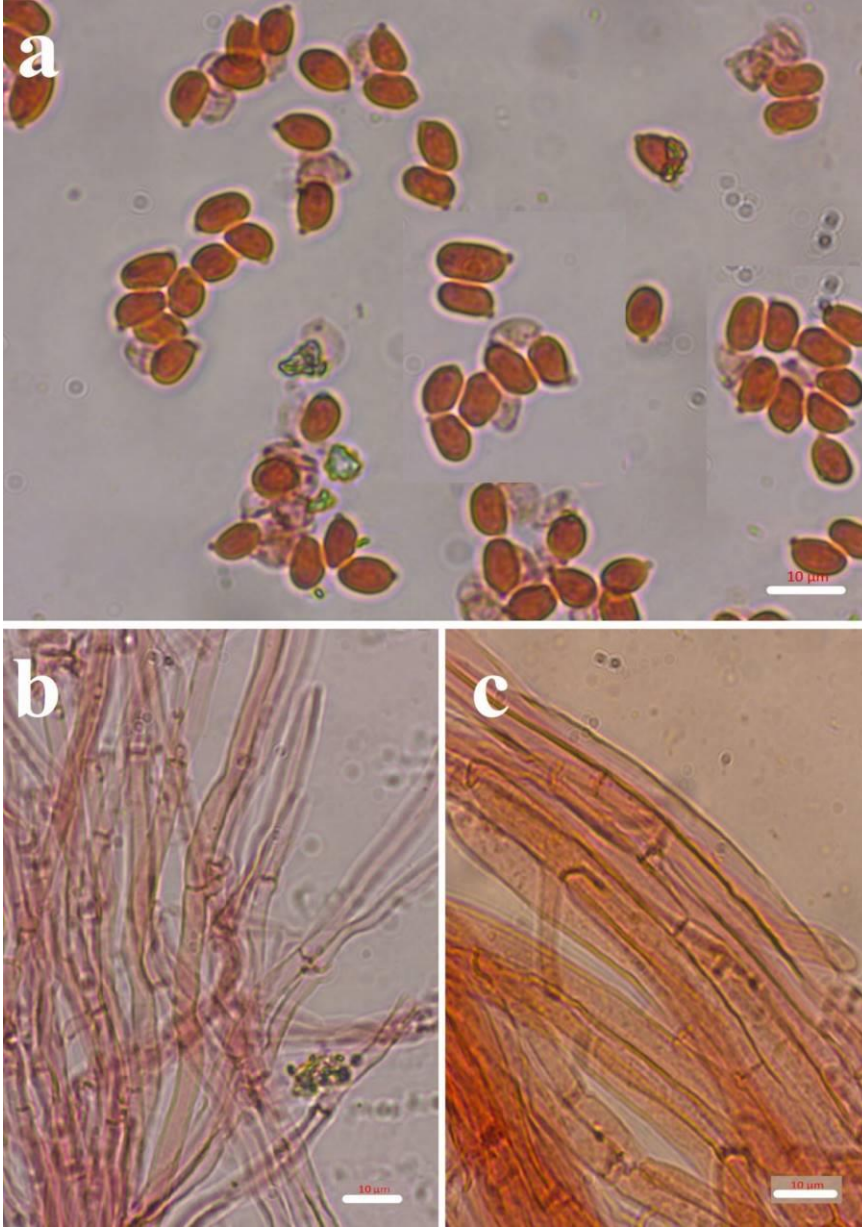
İncelenen materyal: Trabzon, Karadeniz Teknik Üniversitesi Kanuni Yerleşkesi, Elektronik Mühendisliği Bölümü’nün 100 metre güneydoğusu, 40°59’36.09”K, 39°46’22.84”D, 97 m yükseklik, 01 Kasım 2015, tek tek veya gruplar halinde çam ağaçları altında, T. Sesli, Fatih Eğitim Fakültesi Kişisel Fungaryumu 3638.

4. Sonuçlar ve tartışma

Tephroderma Contu & Musumeci cinsinin Türkiye için yeni kayıt olduğu Sesli ve Denchev (2014) ve Solak vd. (2015)’e göre belirlenmiştir.

Tephroderma fuscopallens’e ait bazidiyokarplar toplama sırasında morfolojik yönden bir miktar *Clitocybe* cinsine benzetilmekle birlikte, lastiksi bir yapıya sahip olması, parlak gri-siyahımsı ve zamanla daha da koyulaşan renginden dolayı farklı bir cins olabileceği izlenimi vermiştir.

Yeni kaydın özellikle şapka hiflerinin çeper yapısının kalın oluşu onu *Clitocybe* cinsinden ayıran önemli bir özelliktir (Musumeci ve Contu, 2014). ALVALAB’ın yardımı ile gerçekleştirilen DNA analizi, PCR ve sekanslama sonuçları Gen Bankası ile karşılaştırıldığında daha önce Musumeci ve Contu (2014) (KJ701326) tarafından holotipten izole edilen tek bir gen dizisi ile %100 oranında uyumlu olduğu saptanmıştır.

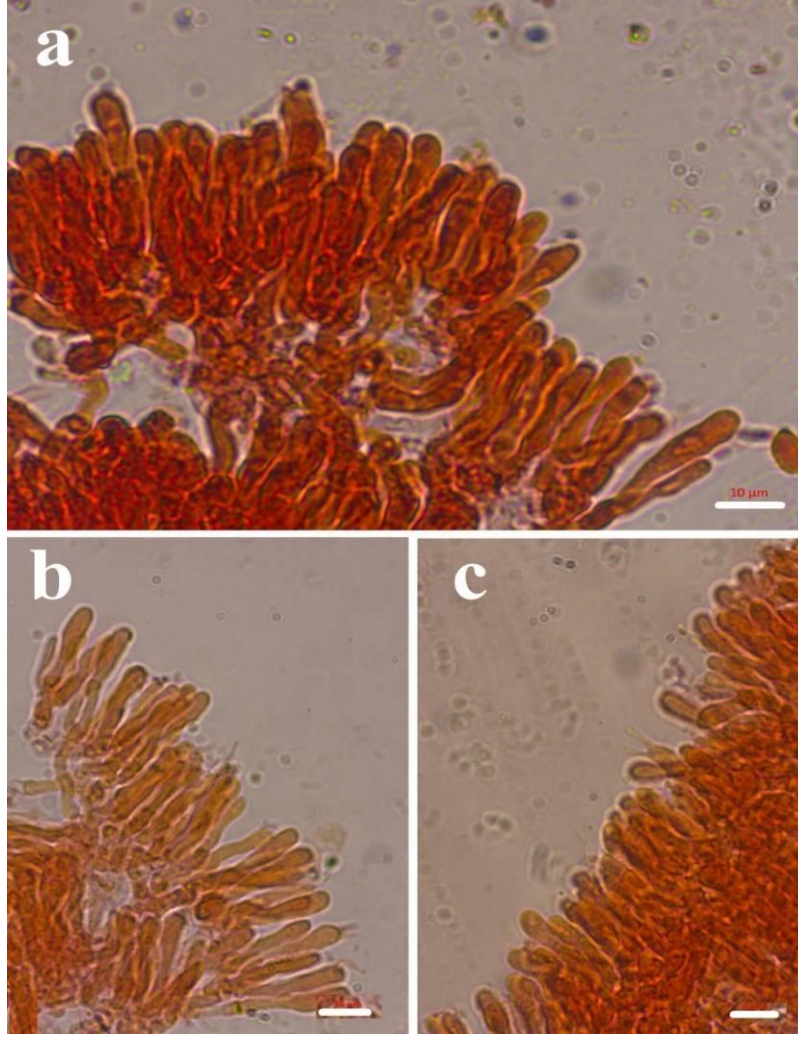


Şekil 2. *Tephroderma fuscopallens*: a. bazidiyosporlar, b. şapka derisi hifleri, c. sap derisi hifleri (ölçek çubukları: a–c=10 µm).

Holotip ile Türkiye örneği makroskopik olarak karşılaştırıldığında, yeni kaydın şapka ve sap boyutlarının yaklaşık 1 cm daha küçük olduğu görülmüştür. Bu durumun, Türkiye örneğinin biraz genç; Fransa örneğinin ise daha yaşlı iken toplanmış olmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Türkiye’den toplanan materyal ile Fransa’dan toplanan holotipin mikroskopileri birbirine oldukça yakındır. Öyleki; iki farklı örneğin bazidiyum boyutları hemen hemen aynı olarak ölçülmüş olmasına rağmen (Türkiye örneği $20\text{--}28 \times 4\text{--}6 \mu\text{m}$ ve Fransa örneği $20\text{--}30 \times 4\text{--}6 \mu\text{m}$), spor boyutlarında bir miktar farklılık olduğu (Fransa örneği $5.5\text{--}7 \times 3.5\text{--}4.5 \mu\text{m}$ iken, Türkiye örneği $6.5\text{--}8.5 \times 4\text{--}6 \mu\text{m}$) saptanmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, her iki toplama sahasının da Avrupa-Sibirya Fitocoğrafik Bölgesi’nde yer almasına rağmen bu farkın ekolojik koşullardan veya ölçüm hatalarından veyahut da henüz bilinmeyen neden veya nedenlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu araştırmanın finansmanı Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimince (BAP No: 11300) sağlanmıştır. *Tephroderma* cinsini ilk kez tanımlayan yazarlardan birisi olan, ilgili literatürü bize gönderen Dr. Marco Contu’ya (İtalya) ve moleküler analiz çalışmalarına yardımcı olan Dr. Pablo Alvarado (ALVALAB-İspanya)’ya teşekkürü bir borç biliriz.



Şekil 3. *Tephroderma fuscopallens*: a–c. Bazidiyumlar ve bazidiyoller (ölçek çubukları: a–c= 10 µm).

Kaynaklar

- Acar, İ., Uzun, Y., Demirel, K., Keleş, A. 2015. Macrofungual diversity of Hani (Diyarbakır/Turkey) district. *Biological Diversity and Conservation*. 8/1: 28–34.
- Akata, I., Kaya, A., Uzun, Y. 2014. Two new *Lachnum* records for Turkish Mycobiota. *Journal of Applied Biological Sciences*. 8/1: 28–30.
- Clémenton, H. 2009. Methods for working with macrofungi: laboratory cultivation and preparation of larger fungi for light microscopy. *Berchtesgadener Anzeiger*, Berchtesgaden, Germany.
- Doğan, H.H. and Kurt, F. 2016. New macrofungi records from Turkey and macrofungual diversity of Pozantı-Adana. *Turkish Journal of Botany*. 40: 209–217.
- Musumeci, E. and Contu, M. 2014. *Tephroderma* (Agaricomycetydae, Tricholomatoid clade), un nuovo genere di basidiomiceti lamellati dalla Francia, *Bollettino dell'Associazione Micologica ed Ecologica Romana*. 91: 20–30.
- Kaşık, G., Uçar, S., Aktaş, S. 2011. İskilip (Çorum) ilçesi makrofungusları. *Mantar Dergisi*. 2: 9–13.
- Kaya, A. and Uzun, Y. 2015. Six new genus records for Turkish Pezizales from Gaziantep province. *Turkish Journal of Botany*. 39: 506–511.
- Sesli, E. and Denchev, C.M. 2014. Mycotaxon webpage. Available from: <http://www.mycotaxon.com/resources/weblists.html> [accessed 12 July 2016].
- Sesli, E., Vizzini, A., Enrico, E., Contu, M. 2016. *Clitolyophyllum akkaabatense* gen. nov., sp. nov. (Agaricales, Tricholomatineae), a new fan shaped clitocyboid agaric from Turkey. *Botany* 94: 73–80.
- Solak, M.H., Işiloğlu, M., Kalmış, E., Allı, H. 2015. Macrofungi of Turkey. Checklist vol 2. Üniversiteliler Ofset, İzmir.
- Vizzini, A., Antonin, V., Sesli, E., Contu, M. 2015. *Gymnopus trabzonensis* sp. nov. (Omphalotaceae) and *Tricholoma virgatum* var. *fulvombonatum* var. nov. (Tricholomataceae), two new white-spored agarics from Turkey. *Phytotaxa*. 226/2: 119–130.
- White, T.J., Bruns, T., Lee, S., Taylor, J.W. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. M.A., Gelfand, D.H., Sninsky, J.J., White, T.J. (eds.) *PCR protocols: a guide to methods and applications*. Academic Press Inc., New York. 315–322.

(Received for publication 20 March 2016; The date of publication 15 August 2016)



Screening the antifungal activity of soilborne actinomycetes

Rasime DEMİREL¹, Nalan YILMAZ SARIÖZLÜ¹, Turgay TAY², Merih KIVANÇ^{*1}

¹ Anadolu University Faculty of Science Department of Biology 26470 Eskişehir Turkey

² Anadolu University Faculty of Science Department of Chemistry 26470 Eskişehir Turkey

Abstract

A total of 288 actinomycete strains, isolated from 35 soil samples collected from western Turkey, were tested against pre- and post-harvest fungal pathogens such as *Aspergillus niger* (ATCC-1094), *A. parasiticus* (NRRL-465), *Fusarium moniliforme* (NRRL 1866), *F. solani* (NRRL-13414), *Penicillium chrysogenum* (NRRL 807), *A. fumigatus*, *Alternaria citri*, *Al. tenuissima*, *Athelia rolfsii*, *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. clamydosporium*, *F. culmarum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum*, *F. semitectum*, *F. subglutanas*, *Fusarium* sp., *Gaeumannomyces graminis*, *Mycosphaerella rabiei*, *P. citrinum* and *P. piceum*. During primary screening, 30.55% of the strains showed inhibition potential against the test pathogen fungi. Of the effective isolates, seven strains were selected for secondary screening with four different fermentation media based on their high inhibition potential in primary screening. The cell-free supernatant of fermentation B medium showed broad-spectrum and high inhibition potential against the test fungi. After extraction with ethyl acetate, XF, BF, AM3.1, 9M and 14M from the selected seven strains exhibited antifungal activity against particularly some members of *Fusarium* and *Aspergillus* genera. These results indicate that the tested five actinomycete strains have potential activity against pre- and post-harvest pathogens, and their antagonist compounds can be produced and obtained without the loss of antifungal effects, which could be useful for the protection of agricultural products.

Key words: actinomycete, antifungal activity, plant pathogens, soil, screening

----- * -----

Toprak kaynaklı aktinomisetlerin antifungal aktivitesinin taranması

Özet

Türkiye'nin batısından toplanan 35 toprak örneğinden izole edilen toplam 288 aktinomiset suşu *Aspergillus niger* (ATCC-1094), *A. parasiticus* (NRRL-465), *Fusarium moniliforme* (NRRL 1866), *F. solani* (NRRL-13414), *Penicillium chrysogenum* (NRRL 807), *A. fumigatus*, *Alternaria citri*, *Al. tenuissima*, *Athelia rolfsii*, *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. clamydosporium*, *F. culmarum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum*, *F. semitectum*, *F. subglutanas*, *Fusarium* sp., *Gaeumannomyces graminis*, *Mycosphaerella rabiei*, *P. citrinum* ve *P. piceum* gibi hasat öncesi ve sonrası fungal patojenlere karşı test edilmiştir. Birinci taramada, test edilen suşların % 30,55'i fungal patojenlere karşı inhibisyon potansiyeli göstermiştir. Birinci taramada, test edilen suşların % 30,55'i fungal patojenlere karşı inhibisyon potansiyellerine dayalı olarak dört farklı fermantasyon ortamı ile ikinci tarama için seçilmiştir. Fermantasyon B ortamının hücresiz süpernatantı test funguslarına karşı geniş spectrum ve yüksek inhibisyon potansiyeli göstermiştir. Etil asetat ile ekstraksiyondan sonra, seçilen yedi suştan XF, BF, AM3.1, 9M ve 14M özellikle bazı *Aspergillus* ve *Fusarium* üyelerine karşı antifungal aktivite göstermişlerdir. Bu sonuçlar; test edilen beş aktinomiset suşunun hasat öncesi ve sonrası fungal patojenlere karşı potansiyel aktiviteye sahip olduğunu, zirai ürünlerin korunması için kullanışlı olabilecek antagonistik bileşiklerinin üretilebilir ve antifungal aktivitelerini kaybetmeden elde edilebilir olduğunu işaret etmektedir.

Anahtar kelimeler: aktinomiset, antifungal aktivite, bitki patojenleri, toprak, tarama

1. Introduction

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

Fungi are a commonly diverse group with a wide range of habitats and have several functions, ranging from the decomposition of organic materials to pre- and post-harvest pathogenesis of food products as well as the production of mycotoxins (Demirel et al., 2013; Asan, 2015). In particular, fungal phytopathogens have a worldwide distribution with large economic and health effects on human, animal and plant life (Oksay, 2009; Samson et al., 2014; Visagie et al., 2014). Conventional approaches such as chemical fungicides have been used for the control of fungi; however, these chemicals have toxic effects for living organisms and lead to environmental pollution (Oksay, 2009; Şengün and Yücel, 2015). Hence, natural compounds are indicated for reducing the development of pathogenic fungi and for controlling pollution (Kumar et al., 2012; Sen and Batra, 2012). Actinomycetes are one of the most attractive sources of several types of bioactive metabolites such as antibiotics (Nurkanto et al., 2012; Saxena et al., 2013; Sharma et al., 2014; Kaur et al., 2015). Their antifungal antibiotics have a significant role in the control of fungal pathogens. Therefore, actinomycete-based biocontrol approaches are one alternative way to control plant infections of agrochemicals (Oksay, 2009; Saxena et al., 2013; Kaur et al. 2015).

Only a limited number of antifungal agents are presently available against fungal pathogens (Sharma et al., 2014). The search for new, safe and broad-spectrum antifungal agents has become important not only for agricultural protection but also for human health. Accordingly, the objectives of the present study were the isolation of actinomycetes from soil habitats, screening their antifungal activity against pre- and post-harvest fungal pathogens and assessing the possibility of the extraction of antifungal metabolites from potential actinomycetes.

2. Materials and methods

1.1. Test microorganisms

Some standard test fungi such as *Aspergillus niger* (ATCC-1094), *A. parasiticus* (NRRL-465), *Fusarium moniliforme* (NRRL 1866), *F. solani* (NRRL-13414) and *Penicillium chrysogenum* (NRRL 807) and wild-type test fungi such as *A. fumigatus*, *Alternaria citri*, *Al. tenuissima*, *Athelia rolfsii*, *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. clamydosporium*, *F. culmarum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum*, *F. semitectum*, *F. subglutanas*, *Fusarium sp.*, *Gaeumannomyces graminis*, *Mycosphaerella rabiei*, *P. citrinum* and *P. piceum* were used as test microorganisms. The common feature of the tested microorganisms is that they are all pre- and post-harvest pathogen fungi.

1.2. Collection of soil samples

A total of 35 soil samples from Central Anatolia [Ankara (7 samples), Eskişehir (10 samples; 2 of them from boron fabric area)], North Anatolia [Bolu (3 samples), Düzce (6 samples), Samsun (1 sample)], Northwest Anatolia [Balıkesir (2 samples)], South Anatolia [Antalya (1 sample), Burdur (1 sample), Isparta (1 sample)], West Anatolia [Afyon (1 sample), Muğla (2 samples)] and the Turkish Republic of Northern Cyprus (TRNC) (1 sample) were collected according to Kitouni et al. (2005). Samples were stored at 4°C until analysis.

1.3. Isolation of actinomycetes from soil

The soil samples were mixed with 0.1 g CaCO₃ and air-dried at 28°C for 1 week. Then, about 10 g of soil sample was transferred to 90 ml physiological saline solution (NaCl 9 g l⁻¹). The soil suspension was further diluted to 10⁻⁵ dilution level. For inoculation of soil samples, pour plate technique (Murray et al., 1995) was implemented on nutrient agar (NA) and glycerol yeast agar (GYA) media. After incubation at 28°C for 5 days, the colonies of actinomycetes were recognised according to their macroscopic characteristic and then picked out and purified by repeated streaking on NA or GYA according to their growing medium. The pure cultures of actinomycetes were preserved at 4°C.

1.4. Screening of antifungal activity

Primary screening: Preliminary screening for antifungal activity was performed with conventional spot inoculation method (Yamamura et al., 2003), with some modifications. Pure actinomycete strains were spot inoculated with about 1 cm diameter in the centre of yeast malt extract agar (YMA) medium. After incubation at 28°C for 5 days, 6-mm plugs of 5-day-old cultures of test fungi were cross plugged 30 mm away on either side to the original plug of actinomycete isolates. The control plates were also maintained with each of the test fungi. All the plates were incubated at 28°C for 5 days and then the zones of inhibition of fungal growth were measured. From preliminary screening, strains of high antifungal activity were selected for secondary screening.

Secondary screening: The selected actinomycete isolates were further tested in secondary screening under submerged fermentation conditions by agar well method (Murray et al., 1995). Selected isolates were grown on four different liquid media, yeast-malt broth (YMB) (yeast extract 4 g l⁻¹, malt extract 10 g l⁻¹, glucose 4 g l⁻¹, pH 7.3), fermentation medium A (NaCl 0.8 g l⁻¹, NH₄Cl 1 g l⁻¹, KCl 0.1 g l⁻¹, KH₂PO₄ 0.1 g l⁻¹, MgSO₄·7H₂O 0.2 g l⁻¹, CaCl₂·2H₂O 0.04 g l⁻¹, glucose 2 g l⁻¹, yeast extract 3 g l⁻¹, pH 7.3), fermentation medium B (glucose 10 g l⁻¹, bacteriological peptone 5 g l⁻¹, malt extract 5 g l⁻¹, NaCl 5 g l⁻¹, pH 6.5–7.0) and fermentation medium C (soya flour

extract 5 g l⁻¹ (obtained by boiling 20 g soya flour in 100 ml distilled water for 1 h and filtered using a cheese strainer), glucose 5 g l⁻¹, bacteriological peptone 2.5 g l⁻¹, NaCl 2.5 g l⁻¹ in tap water, pH 7.0).

Initially, pure actinomycete isolates were inoculated in 10 ml fermentation medium to obtain vaccine culture. This vaccine culture was incubated at 28°C under shaking at 200 rpm for 48 h. After incubation, 2.5 ml of prepared vaccine culture was transferred to 50 ml of the same fermentation medium and incubated at 28°C under shaking at 200 rpm for 48 h. To obtain the cell-free supernatant, the culture broth was centrifuged at 4000 rpm for 15 min at 4°C.

For screening of antifungal activity of the cell-free supernatant, each of the test fungi was inoculated into 50 ml YMA medium, with addition of 1 ml of 10⁶ spore suspension, mixed well and then poured into sterile Petri dishes. About 5 ml of the inoculated YMA medium was kept in an Erlenmeyer flask for control of tested fungi. After drying the inoculated YMA plates, the agar wells (6 mm diameter) were cut using a sterile cork borer and then 50 µl of clear fermented broth was loaded into each well. The diameter of the zone of inhibition for each fungus was recorded after incubation at 28°C for 72 h. The strains and media of high antifungal activity were selected.

1.5. Extraction of antifungal metabolites

The selected isolates and fermentation media were used for extraction of antifungal metabolites. To this end, 1 L culture broth was prepared as above. The total cell-free supernatant, with pH adjusted to 4.0, was used for solvent extraction with ethyl acetate. A volume of cell-free supernatant and solvent (1:1 v/v) was taken in a separating funnel and shaken vigorously. Extraction was continued for up to three times. Subsequently, the organic layer was collected and the solvent was evaporated using a vacuum rotary evaporator at 40°C (Duraipandiyar et al., 2010).

1.6. Bioautographic method using thin-layer chromatography

The ethyl acetate extract was spotted onto thin-layer chromatography (TLC) plates coated with silica gel (60 F₂₅₄, Fluka). The chromatogram was developed in methanol. The plates were run in duplicate; one of them was used as a reference plate and the other plate was used for bioautography. After development, the fluorescent compounds were observed at 365 nm in an ultraviolet chamber. For bioautography, the TLC plate was placed on YMA Petri dish and 5 ml top agar was poured, including the test fungi with 200 µL of 10⁶ spore suspensions. After incubation at 28°C for 5 days, the zones of inhibition were investigated by using the reference plate (Selvameenal et al., 2009).

3. Results

Plant and plant product diseases caused by fungi are one of the primary concerns of agricultural production. The use of microorganisms or some of their metabolites for protection of plants and their products is a common biological control method against fungal pathogens. Therefore, discovering bioactive agents from different habitats has become an important approach (Kathiresan et al., 2005; Oskay, 2009; Nurkanto and Julistiono, 2014). Actinomycetes are the primary source for antifungal agents and are also well known as biocontrol agents, such as members of *Streptomyces* genus. The major habitat for obtaining bioactive actinomycetes is soil (Nurkanto et al., 2012; Sharma et al., 2014). Therefore, in the present study, we focused on soilborne actinomycetes and their antifungal activities.

A total of 288 strains were obtained from six different regions of Turkey. The maximum number of isolates and active isolates obtained achieved from Central Anatolia region, followed by North Anatolia, Northwest Anatolia, West Anatolia and South Anatolia, corresponding to the number of investigated soil samples. From the TRNC, we could not obtain actinomycetes (Figure 1).

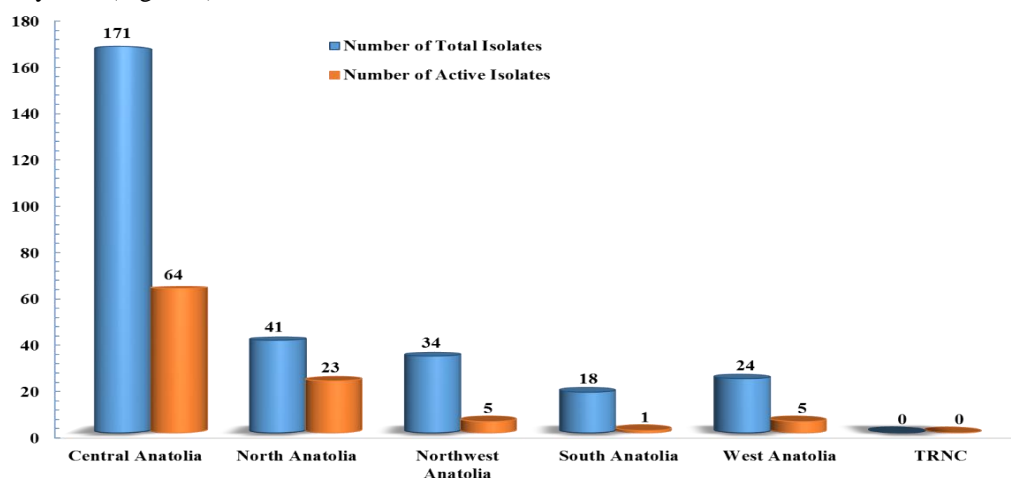


Figure 1. The number of total and active isolates according to regions

The results of primary antifungal screening assay showed that 88 of the 288 tested actinomycetes (30.55%) had some antagonist activity against filamentous fungi, including pre- and post-harvest product pathogens (Figure 1). Of the 88 active isolates, about 12% were effective against *F. solani* (NRRL-13414) and about 11% were antagonist against *F. culmorum*. Only 10% of active strains were effective against *F. moniliforme* (NRRL 1866) (10%), followed by other tested filamentous fungi (0–8%) (Figures 2 and 3). Of the effective isolates, only seven strains, five (BF, BB, 9M, 14M, 34M) from Central Anatolia (Eskişehir; boron soil), one (XY) from North Anatolia (Samsun) and the other one (AM3.1) from Northwest Anatolia (Balıkesir), were selected for secondary screening based on their high inhibition potential. Several studies have been conducted regarding the screening of antimicrobial activity of actinomycetes isolated from different types of soil samples and sediments. One of the interesting results of these studies is that industrially polluted sites showed the highest incidence of antagonist actinomycetes (Walker and Colwell, 1975; Kathiresan et al., 2005). Based on the primary screening, numerous antifungal actinomycetes were isolated from Eskişehir boron fabric area at Central Anatolia. On the other hand, boron is toxic for living cells when present above a certain level. Hence, only boron-tolerant microorganisms can survive in this kind of natural environment, and such microorganisms comprise potential genetic sources for boron resistance and protection of agricultural products in naturally boron-contaminated area (Yoon et al., 2010).

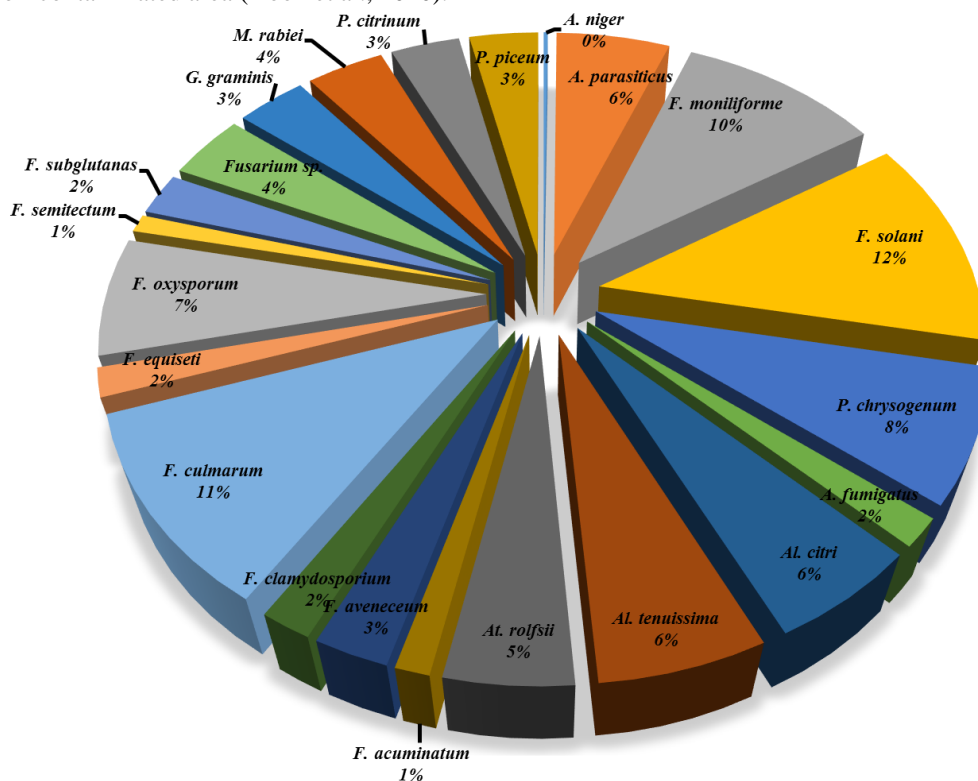


Figure 2. Primary screening results of actinomycetes isolated from soil samples

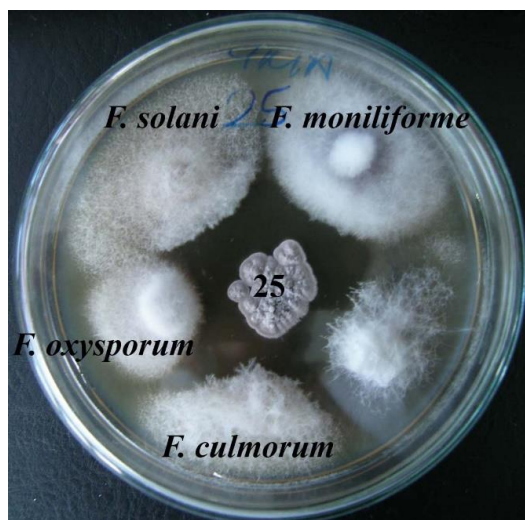


Figure 3. Antifungal activity of one of the actinomycete on tested pathogen fungi

The antifungal activity of the seven strains from the liquid culture of four different media was tested against *Al. citri*, *Al. tenuissima*, *A. niger* (ATCC-1094), *A. parasiticus*, *At. rolfsii*, *F. culmorum*, *F. moliniforme* (NRRL 1866), *F. solani* (NRRL-13414), *G. graminis*, *P. chrysogenum*, *P. piceum* and *M. rabeii*. The obtained broad-spectrum and high inhibition potentials were recorded on fermentation B medium that had the highest glucose content (Table 1) (Figure 4). However, the strains were less active or non-active on YMB fermentation A and C media that contained low glucose content than fermentation B medium and some extracts, inorganic compounds, soya flour extract, respectively. Kathiresan et al. (2005) have assessed the effect of carbon and nitrogen source on antifungal activity and reported that glucose was the best source.

Table 1. Antifungal activity of selected actinomycetes in the secondary screening (Fermentation medium B) (mm)

Isolates	<i>Al. citri</i>	<i>Al. tenuissima</i>	<i>A. niger</i>	<i>A. parasiticus</i>	<i>At. rolfsii</i>	<i>F. culmorum</i>
BF	0	0	0	0	0	0
AM3.1	0	0	0	0	0	0
34M	0	7	0	0	3	6
14M	0	0	0	0	0	3
BB	0	0	0	0	0	1
9M	2	1	3	2	4	4
XY	4	6	2	2	6	4
Isolates	<i>F. moliniforme</i>	<i>F. solani</i>	<i>G. graminis</i>	<i>P. chrysogenum</i>	<i>P. piceum</i>	<i>M. rabeii</i>
BF	0	5	0	0	0	1
AM3.1	0	1	0	0	0	0
34M	5	10	2	5	1	3
14M	0	6	0	0	0	2
BB	0	4	2	0	2	2
9M	3	6	4	2	2	1
XY	4	8	4	5	4	3

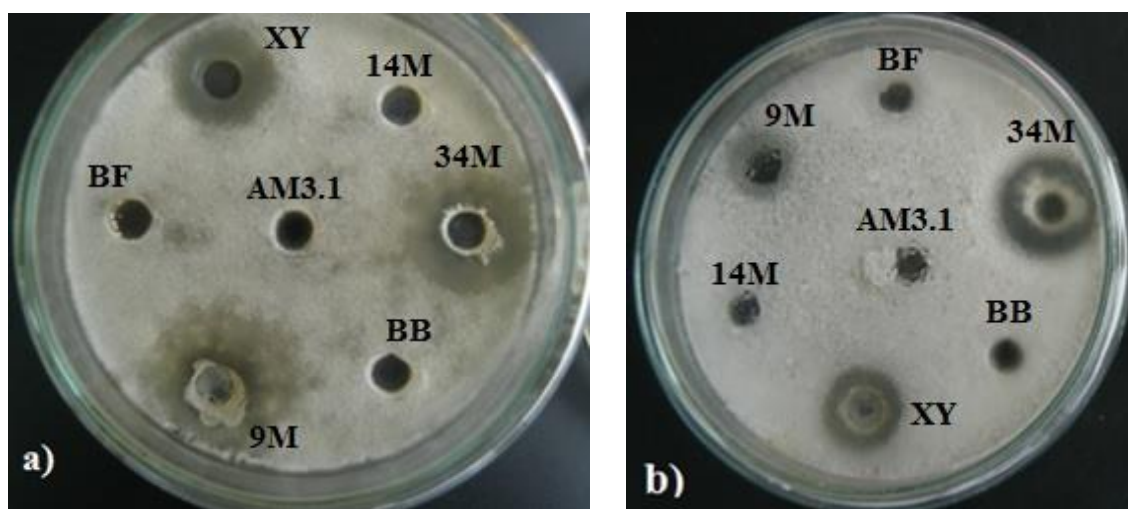


Figure 4. Antifungal activity against *Penicillium chrysogenum* (a) and *Fusarium moliniforme* (b) of cell free supernatant of fermentation B medium

The antifungal metabolites from the cell-free supernatant of fermentation B medium were extracted by using ethyl acetate, which is one of the favoured organic solvents (Duraipandiyan et al., 2010), and tested against *F. culmorum*, *F. moliniforme* (NRRL 1866), *F. solani* (NRRL-13414) and *A. parasiticus* by using bioautographic method. For this purpose, antifungal activity of crude extracts was determined, which showed that XF, BF, AM3.1, 9M and 14M from selected strains had antifungal activity against the tested filamentous fungi (Figure 5). In particular, crude extract of AM3.1 strain achieved broad-spectrum inhibition potential. The crude extracts of XF and BF strains were effective against *F. culmorum*, *F. moliniforme* and *F. solani*. The crude extracts of 9M and 14M exhibited antifungal activity against only *A. parasiticus*.

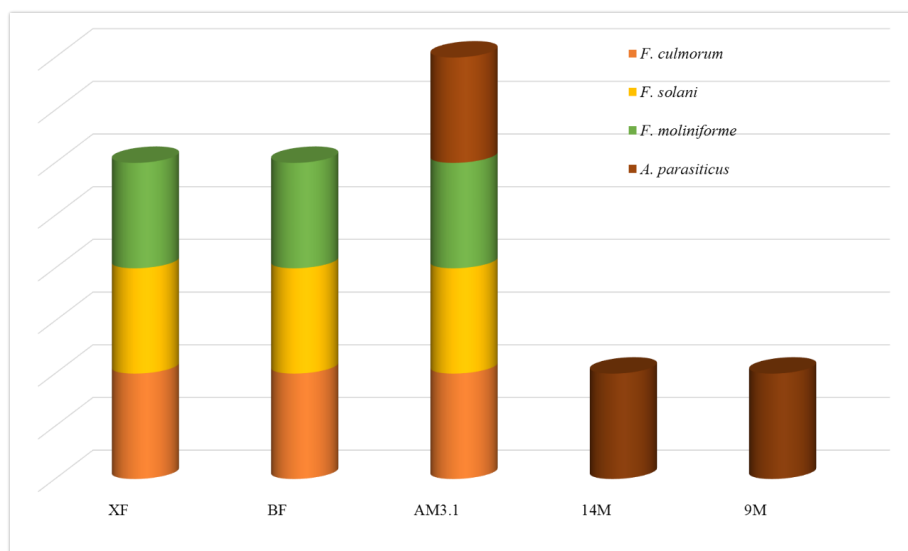


Figure 5. Antifungal activity of crude extracts against tested filamentous fungi

One-third of the total losses because of plant diseases is due to fungal infections (Oskay, 2009). The top 10 plant pathogen fungi have been listed as (1) *Magnaporthe oryzae*; (2) *Botrytis cinerea*; (3) *Puccinia* spp.; (4) *Fusarium graminearum*; (5) *Fusarium oxysporum*; (6) *Blumeria graminis*; (7) *Mycosphaerella graminicola*; (8) *Colletotrichum* spp.; (9) *Ustilago maydis* and (10) *Melampsora lini* by Dean et al. (2012). In addition, some members of *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Athelia* and *Gaeumannomyces* genera are very important for both pre-harvest and post-harvest infections and mycotoxin production (Samson et al., 2014; Visagie et al., 2014). Due to the increasing world population, it is necessary to control fungal diseases that reduce the agricultural crop yield. There are some conventional approaches such as chemical fungicides, but they have damaging effects on humans and other non-target organisms due to their toxicity (Oksay, 2009). Therefore, discovery of natural bioactive organisms and metabolites has become more important for use in non-offensive agrochemicals. This study showed that the tested five actinomycetes have a potential activity against pre- and post-harvest fungal pathogens, and their antagonist compounds can be produced and obtained without the loss of antifungal effects, which could be useful for several applications such as the protection of plant and plant products and discovery of new preparations.

Acknowledgment

The authors wish to thank the Anadolu University Council of Research Project Fund (Project No. 051046) for the financial support of this study

References

- Asan, A. 2015. *Aspergillus*, *Penicillium*, and Related Species Reported from Turkey. *Mycotaxon*. 89/1: 155-157.
- Dean, R., Van Kan, J. A. L., Pretorius, Z. A., Hammond-Kosack, K. E., Di Pietro, A., Spanu, P. D., Rudd, J. J., Dickman, M., Kahmann, R., Ellis, J., Foster, G. D. 2012. The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*. 13/4: 414-430.
- Demirel, R., Sarıozlu, N. Y., İlhan, S. 2013. Polymerase chain reaction (PCR) identification of terverticillate *Penicillium* species isolated from agricultural soils in Eskişehir province. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 56/6: 980-984.
- Duraipandiyar, V., Sasi, A. H., Islam, V. I. H., Valanarasu, M., Ignacimuthu, S. 2010. Antimicrobial properties of actinomycetes from the soil of Himalaya. *Journal of Mycologie Medicale*. 20/1: 15-20.
- Kathiresan, K., Balagurunathan, R., Masilamani Selvam, M. 2005. Fungicidal activity of marine actinomycetes against phytopathogenic fungi. *Indian Journal of Biotechnology*. 4/2: 271-276.
- Kaur, M., Rana, S., Sharma, R. 2015. Screening and evaluation of antimicrobial activity of actinomycetes isolated from rhizosphere of *Heracleum candicans*, *International Journal of Farm Sciences*. 5/1: 83-89.
- Kitouni, M., Boudemagh, A., Oulmi, L., Reghioia, S., Boughachiche, F., Zerizer, H., Hamdiken, H., Couble, A., Mouniee, D., Boulahrouf, A., Boiron, P. 2005. Isolation of actinomycetes producing bioactive substance from water, soil and tree bark samples of the north-east of Algeria. *Journal of Mycologie Medical*. 15/1: 45-51.
- Kumar, V., Bharti, A., Negi, Y.K., Gusain, O., Pandey, P., Bisht, G. S. 2012. Screening of Actinomycetes from Earthworm Castings for Their Antimicrobial Activity and Industrial Enzymes. *Brazilian Journal of Microbiology*. 43/1: 205-214.

- Murray, P. R., Baron, E. J., Pfaller, M. A., Tenover, F. C., Tenover, H. R. 1995. Manual of Clinical Microbiology, 6th Ed. ASM Press, Washington DC, 15-18.
- Nurkanto, A., Julistiono, H. 2014. Screening and study of antifungal activity of leaf litter actinomycetes isolated from Ternate Island, Indonesia. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 7/1: 238-243.
- Nurkanto, A., Julistiono, H., Agusta, A., Sjamsuridzal, W. 2012. Screening Antimicrobial Activity of Actinomycetes Isolated from Raja Ampat, West Papua, Indonesia. *Makara Journal of Science*. 16/1: 21-26.
- Oksay, M. 2009. Antifungal and antibacterial compounds from *Streptomyces* strains. *African Journal of Biotechnology*. 8/13: 2007-2017.
- Samson, R. A., Visagie, C. M., Houbraken, J., Hong, S. B., Hubka, V., Klaassen, C. H. W., Perrone, G., Seifert, K. A., Susca, A., Tanney, J. B., Varga, J., Kocsube, S., Szigeti, G., Yaguchi, T., Frisvad, J. C. 2014. Phylogeny, identification and nomenclature of the genus *Aspergillus*. *Studies in Mycology*. 78: 141-73.
- Saxena, A., Upadhyay, R., Kumar, D., Kango, N. 2013. Isolation, antifungal activity and characterization of soil actinomycetes. *Journal of Science and Industrial Research*. 72: 491-497.
- Selvameenal, L., Radhakrishnan, M., Balagurunathan, R., Antibiotic Pigment from Desert Soil Actinomycetes; Biological Activity, Purification and Chemical Screening, *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 71/5: 499–504.
- Sen, A., Batra, A. A. 2012. Evaluation of antimicrobial activity of different solvent extracts of medicinal plant: *Melia azedarach* l. *International Journal of Current Pharmaceutical Research*. 4/2: 67-73.
- Sharma, P., Das, R., Kalita, M. C., Thakur, D. 2014. Investigation of extracellular antifungal proteinaceous compound produced by *Streptomyces* sp. 5K10. *African Journal of Microbiology Research*. 8/10: 986-993.
- Şengül, İ. Y., Yücel, E. 2015. Antimicrobial properties of wild fruits, *Biological Diversity and Conservation*. 8/1: 69-77.
- Visagie, C. M., Houbraken, J., Frisvad, J. C., Hong, S. B., Klaassen, C. H. W., Perrone, G., Seifert, K. A., Varga, J., Yaguchi, T., Samson, R. A. 2014. Identification and nomenclature of the genus *Penicillium*. *Studies in Mycology*. 78: 343–371.
- Walker, J. D., Colwell, R.R. 1975. Factors Affecting Enumeration and Isolation of Actinomycetes from Chesapeake Bay and Southeastern Atlantic Ocean Sediments. *Marine Biology*. 30: 193-201.
- Yamamura, H., Hayakawa, M., Limura, Y. 2003. Application of sucrose-gradient centrifugation for selective isolation of *Nocardia* spp. from soil. *Journal of Applied Microbiology*. 95/4: 677-685.
- Yoon, J., Miwa, H., Ahmed, I., Yokota, A., Fujiwara, T. 2010. *Rhodococcus baikonurensis* BTM4c, a boron-tolerant actinobacterial strain isolated from soil. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 74/1: 178-181.

(Received for publication 23 March 2016; The date of publication 15 August 2016)



Comparative leaf and peduncle anatomy of four Turkish endemic *Onobrychis* Mill. taxa.

Mehmet TEKİN^{*1}, Gülden YILMAZ²

¹ Cumhuriyet University, Faculty of Pharmacy, Department of Pharmaceutical Botany, 58140, Sivas, Turkey

² Trakya University, Faculty of Science, Department of Biology, Balkan Campus, 22030, Edirne, Turkey

Abstract

In this study, leaf and peduncle anatomy of four Turkish endemic taxa of the genus *Onobrychis* from sect. *Onobrychis*, including *Onobrychis quadrijuga*, sect. *Heliobrychis* including *Onobrychis argyrea* subsp. *argyrea*, and sect. *Hymenobrychis* including *Onobrychis tournefortii*, and *Onobrychis albiflora* were investigated for the first time. Numerous quantitative and qualitative characters in the leaf and peduncle cross sections were determined and studied. Results showed that, for the leaves quantitative characteristics and for the peduncle qualitative characteristics are more distinctive between examined taxa. As the main, while in the leaf, mesophyll thickness, stomata and epidermis cells features, in the peduncle, especially, the contour of the peduncle and location of cavities in cross section, and density of papillae on hair surface were represented considerably variation between examined taxa.

Key words: anatomy; endemic; leaf; *Onobrychis*; peduncle; Turkey

----- * -----

Türkiye endemiği olan dört *Onobrychis* Mill. taksonunun karşılaştırmalı yaprak ve pedünkül anatomisi

Özet

Bu çalışmada, Türkiye’de yayılış gösteren *Onobrychis* cinsine dâhil olan, sect. *Onobrychis*’e ait *O. quadrijuga*, sect. *Heliobrychis*’e ait *O. argyrea* subsp. *argyrea*, sect. *Hymenobrychis*’e ait *O. tournefortii* ve *O. albiflora* taksonlarının yaprak ve pedünkül anatomisi ilk defa incelenmiştir. Yaprak ve pedünkül enine kesitleri üzerinden birçok nitel (kalitatif) ve nicel (kantitatif) karakterler tespit edilerek çalışılmıştır. Sonuçlara göre yapraklar için nicel, pedünkül için ise nitel karakterler, taksonlar arasındaki ayırt edici özellikler açısından önemlidir. Temel olarak, yapraktaki mezofil tabakası kalınlığı, stoma ve epidermis hücrelerinin özellikleri, pedünkülde ise özellikle enine kesit şekli, tüy yüzeyindeki papilla yoğunluğu, boşlukların konumları gibi özellikler incelenen taksonlar arasında dikkate değer şekilde varyasyon göstermektedir.

Anahtar kelimeler: anatomi; endemik; *Onobrychis*; pedünkül; Türkiye; yaprak

1. Introduction

The Fabaceae is one of the largest dicot family, represented by 730 genera and about 19.500 species, having usually economically important plants (Simpson, 2006). *Onobrychis* is one of the huge genus of Fabaceae family, tribe *Hedysareae*, subfamily *Faboideae*. The genus *Onobrychis* has 170 species which densely distributed in the Anatolia-Iran-Caucasian triangle, South West Asia, Mediterranean region and in temperate Europe and Asia in the world (Cronquist, 1981; Zohary, 1987; Aktoklu, 2001). There are only, 23 species of *Onobrychis* are listed in The Flora Europaea (Ball, 1968), while the main diversification center ranges from Central Asia to Iran, so the number of species is increased to 56 species, 27 of which are endemic (Ildis, 2005).

In Turkey, *Onobrychis* genus is divided into five sections and is represented by 55 species, 28 of them are endemics (Hedge, 1970; Davis et al., 1988; Duman and Vural, 1990; Aktoklu, 2001; Yıldırım, 2004). The species of *Onobrychis* (sainfoin) are economically important plants that are grown to produce high-protein food for many animals.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +905434421321; Fax.: +902842354010; E-mail: mtekin2280@gmail.com

As these species can fix atmospheric nitrogen, they are important not only for farm animal nourishment but also for soil fertility. In addition, *Onobrychis* species have a great potential for pasture and meadow improvement, land conservation and rehabilitation and have importance as genetic sources for breeding (Cavallarin et al., 2005; Özaslan Parlak and Parlak, 2008). There were lots of studies about palynology, taxonomy, karyology and cytotoxicology of some *Onobrychis* taxa in the literature. Pmar et al. (2009) have suggested that pollen micromorphological characteristics have a great importance in the taxonomy of sect. *Onobrychoidei*. A cytotoxicological study of some *Onobrychis* (Fabaceae) species and populations in Iran that determined the karyology of 20 taxa (45 populations) of the genus *Onobrychis* from different geographic locations (Hezaji et al., 2010).

Based on our bibliographical observations the anatomical characteristics of *Onobrychis* were not studied well enough. Karamian et al. (2012) were investigated some quantitative and qualitative characteristics of peduncle anatomy of 20 Iranian *Onobrychis* species from sect. *Heliobrychis* Bunge. Nodal anatomy of *Onobrychis grandis* Lipsky and anatomy of *Onobrychis cornuta* (L.) Desv. were determined (Zhogoleva, 1976; 1980). Amirabadizadeh et al. (2015) were studied morphological, anatomical and palynological characteristics of 8 perennial *Onobrychis* taxa growing in Northeast Iran. However, there is no study on the leaf and peduncle anatomy of *Onobrychis* taxa in Turkey. According to Red Data Book of Turkish Plants, by considering IUCN criterions, treat category of *O. albiflora* Hub.-Mor. is critically endangered (CR); *O. quadrijuga* Hedge et Hub.-Mor. is endangered (EN); *O. argyrea* Boiss. subsp. *argyrea* and *O. tournefortii* (Willd.) Desv. have the same threat category which is lower risk/conservation dependent (LR/cd) (Ekim et al., 2000). Within these endemic taxa, *O. quadrijuga* and *O. albiflora* are also known only type locality from Sivas province whereas; *O. argyrea* subsp. *argyrea* and *O. tournefortii* are grown in other some cities especially Inner Anatolia of Turkey (Hedge, 1970; Davis et al., 1988). The root and stem anatomy of these endemic *Onobrychis* taxa were studied by Tekin and Yilmaz (2015).

The aim of this study is the determination of the leaf and peduncle anatomical characteristics of Turkish endemic taxa, *O. quadrijuga*, *O. argyrea* subsp. *argyrea*, *O. tournefortii*, *O. albiflora* for the first time and its usage of contribution to the genus taxonomy.

2. Materials and methods

The specimens of four *Onobrychis* taxa were gathered from natural habitats in Sivas province (Turkey). Localities of investigated specimens of *Onobrychis* taxa were given in Table 1. Some specimens were prepared as herbarium material and were stored in the Herbarium of Cumhuriyet University, Faculty of Science (CUFH). Some selected specimens were fixed and conserved in 70% ethyl alcohol for later anatomical studies. The hand sections were taken by razor blade, from leaves and peduncle of each taxa. For double staining, Alcian blue (Sigma) and Safranin O (Sigma) were used in ratio 3/2 as a dye (Yilmaz and Tekin, 2013). The hand sections of each taxa were waited about five minutes in dye mixture. While, Alcian blue were stained the pectic components of the sections to blue, Safranin were stained the lignin components to red of each sections and, thus good contrast was obtained. The permanent preparates were prepared from selected good stained sections by using glycerin-gelatine (Jensen, 1962). The measurements were made by using Olympus BX22 optical microscopy. For microphotographs, Olympus BX51 light microscopy and fitted Olympus DP70 camera were used. Stomatal index was calculated according to study of Meidner and Mansfield (1968).

Table 1. The collection data of the studied *Onobrychis* taxa

Taxon	Locality	Date	Collector and collector number
<i>O. quadrijuga</i>	B6 Sivas: Kangal-Gürün road 8. km, 1530 m, N 39° 07' 52.2" E 37° 14' 33.4"	21.06.2012	M. Tekin, 1250
		30.06.2012	
<i>O. argyrea</i> subsp. <i>argyrea</i>	B6 Sivas: Ulaş, Ziyarettepe, 1406 m, N 39° 33' 08.9" E 37° 01' 12.1"	30.06.2012	M. Tekin, 1287
<i>O. tournefortii</i>	B6 Sivas: Sivas to Hafik, Emre village, 1317 m, N 39° 49' 37.5" E 37° 17' 05.1"	08.07.2012	M. Tekin, 1290
<i>O. albiflora</i>	B6 Sivas: Sincan to Kangal, 5. km, 1220 m, N 39° 28' 01.9" E 37° 50' 34.5"	08.07.2012	M. Tekin, 1291

3. Results

3.1. Leaf anatomy

The leaves are surrounded by single layered epidermis on the upper and lower surfaces in all examined taxa. Upper epidermis consists of rectangular oval, square or occasionally irregular shaped cells in *O. quadrijuga*; square, rectangular, occasionally oval or irregular shaped cells in *O. argyrea* subsp. *argyrea*; oval, rectangular occasionally irregular shaped cells in *O. tournefortii*; depressed rectangular or occasionally irregular shaped cells in *O. albiflora*. Lower epidermis consists of rectangular oval, occasionally square shaped cells in *O. quadrijuga*; square, rectangular, occasionally oval shaped cells in *O. argyrea* subsp. *argyrea*; oval, rectangular oval, occasionally square shaped cells in *O. tournefortii*; depressed rectangular oval shaped cells in *O. albiflora*. In both epidermises, there are eglandular unbranched trichomes in all examined taxa except for *O. albiflora* (Figure 1). The leaves are amphistomatic, the stomata are anomocytic type and the mesophyll is isobilateral in all examined taxa (Figure 2). For all examined taxa, stomatal index was calculated and stomata dimensions are given in Table 2.

Underneath of upper epidermis, there are palisade parenchyma cells. Palisade parenchyma is 6–7 layered and cells are cylindrical or rectangular oval shaped in *O. quadrijuga*; 6–8 layered and cells are usually cylindrical, occasionally rectangular oval or irregular shaped in *O. argyrea* subsp. *argyrea*; 7–9 layered and cells are cylindrical or rectangular occasionally oval or irregular shaped in *O. tournefortii*; 5–6 layered and cells are cylindrical or irregular shaped in *O. albiflora*. Under upper epidermis, between palisade parenchyma cells there are voluminous cylindrical shaped secretory cells in all examined taxa. Spongy parenchyma cells are cylindrical, oval or circular shaped in all taxa. Spongy parenchyma consists of 2–3 cell layers in *O. quadrijuga*, 3–4 cell layer in *O. argyrea* subsp. *argyrea*, 2–3 cell layers in *O. tournefortii* and 4–5 cell layered in *O. albiflora*. Under the lower epidermis, there are small secretory cells in all examined taxa. These secretory cells are circular or oval shaped in *O. quadrijuga*; circular, oval or occasionally irregular shaped in *O. argyrea* subsp. *argyrea*; circular, oval or occasionally irregular shaped in *O. tournefortii* and circular or oval shaped in *O. albiflora* (Figure 1; Table 3).

Table 2. The stomatal index and stomata measurements of the leaf adaxial (Ad) and abaxial (Ab) epidermis of examined *Onobrychis* taxa (min: minimum; max: maximum)

		<i>O. quadrijuga</i>	<i>O. argyrea</i> subsp. <i>argyrea</i>	<i>O.</i> <i>tournefortii</i>	<i>O.</i> <i>albiflora</i>
		mean	mean	mean	mean
Number of stomata (1 mm ²)	Ad	352	238	185	348
	Ab	316	288	228	284
Number of epidermis cells (1 mm ²)	Ad	2602	1742	948	1834
	Ab	2648	1916	954	1682
Stomatal index	Ad	11.916	12.020	16.328	15.948
	Ab	10.661	13.067	19.289	14.445
		min–max	min–max	min–max	min–max
Stoma length (µm)	Ad	16 – 22	23 – 28	25 – 30	17 – 27
	Ab	19 – 22	22 – 29	26 – 31	22 – 30
Stoma width (µm)	Ad	15 – 19	19 – 23	17 – 22	17 – 20
	Ab	16 – 19	19 – 25	17 – 20	18 – 22

3.2. Peduncle anatomy

When transverse sections of peduncle were investigated, it is determined that the shape of peduncle is hexagonal in *O. quadrijuga* and in *O. argyrea* subsp. *argyrea*, ±circular in *O. tournefortii* and circular in *O. albiflora*. The epidermis consists of rectangular cells in *O. quadrijuga*, square, rectangular or rectangular oval cells in *O. argyrea* subsp. *argyrea*, *O. tournefortii* and very depressed rectangular cells in *O. albiflora*. There are unicellular unbranched eglandular hairs on epidermis in all taxa except for *O. albiflora*. Hair surface is densely papillose in *O. quadrijuga*, papillose in *O. argyrea* subsp. *argyrea* and smooth or loosely papillose in *O. tournefortii*. Beneath the epidermis, there is continuous single cell layered collenchyma. The collenchyma is discontinuous and multilayered, between epidermis and phloem sclerenchyma in cortex area of all taxa. Collenchyma is 5–7 cell layered in *O. quadrijuga*, 6–9 cell layered in *O. argyrea* subsp. *argyrea*, 6–7 cell layered in *O. tournefortii* and 6–8 cell layered in *O. albiflora*. Cortex is made of parenchyma cells in all examined taxa and is 4–5 cell layered in *O. quadrijuga*, 5–8 cell layered in *O. argyrea* subsp. *argyrea* 6–8 cell layered in *O. tournefortii* and 7–9 cell layered in *O. albiflora*. There are secretory cells in cortex in all taxa except for *O. quadrijuga*. Assimilation cells of cortex are oval or circular and 3–6 layered in *O. quadrijuga*, 4–9 layered in *O. albiflora*; generally cylindrical, occasionally oval or circular and 5–9 layered in *O. argyrea* subsp. *argyrea*; cylindrical or circular and 4–9 layered in *O. tournefortii*.

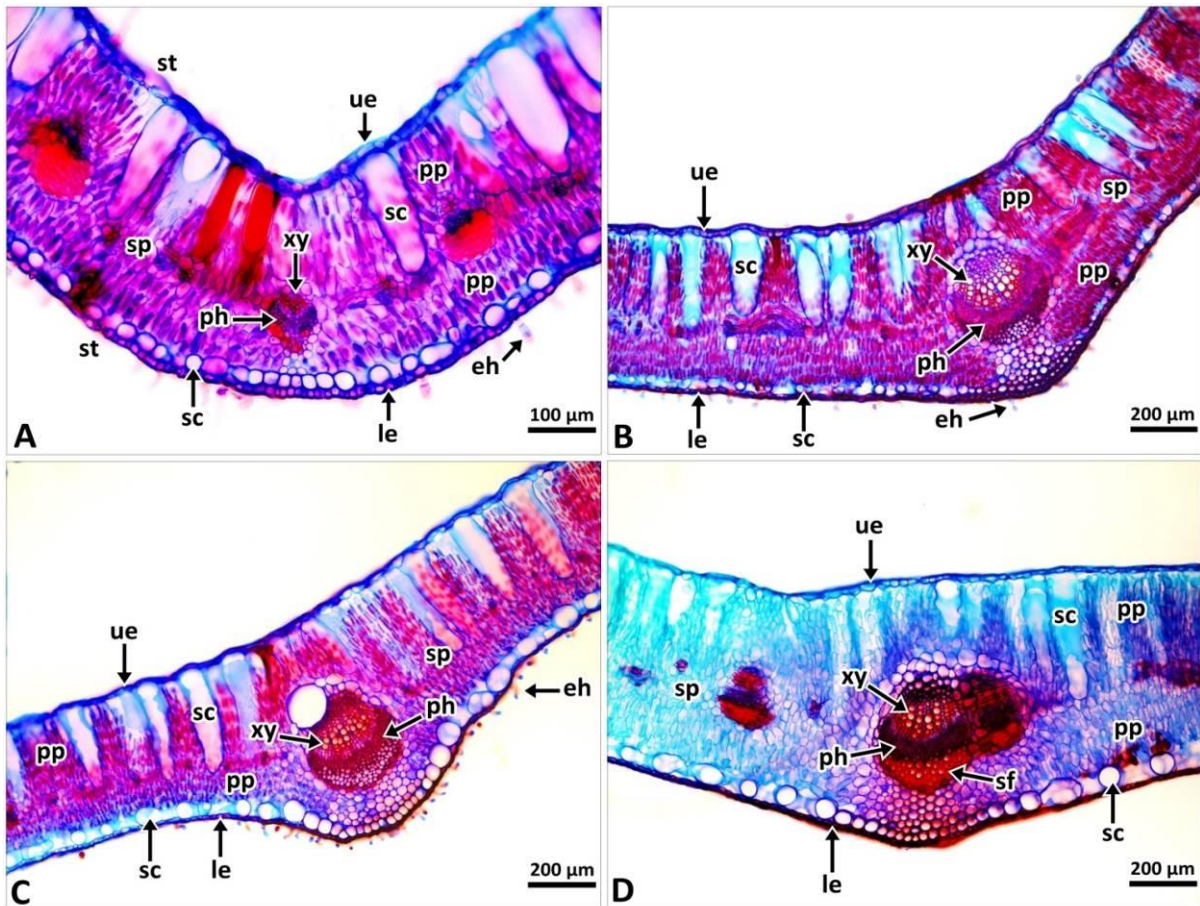


Figure 1. Microphotographs of leaf transverse sections of examined *Onobrychis* taxa: **A.** *O. quadrijuga*; **B.** *O. argyrea* subsp. *argyrea*; **C.** *O. tournefortii*; **D.** *O. albiflora* (cl: collenchyma; eh: eglandular hair; le: lower epidermis; ph: phloem; phs: phloem sclerenchyma; pp: palisade parenchyma; sc: secretory cell; sf: sclerenchymatic fibers; st: stoma; ue: upper epidermis; xy: xylem).

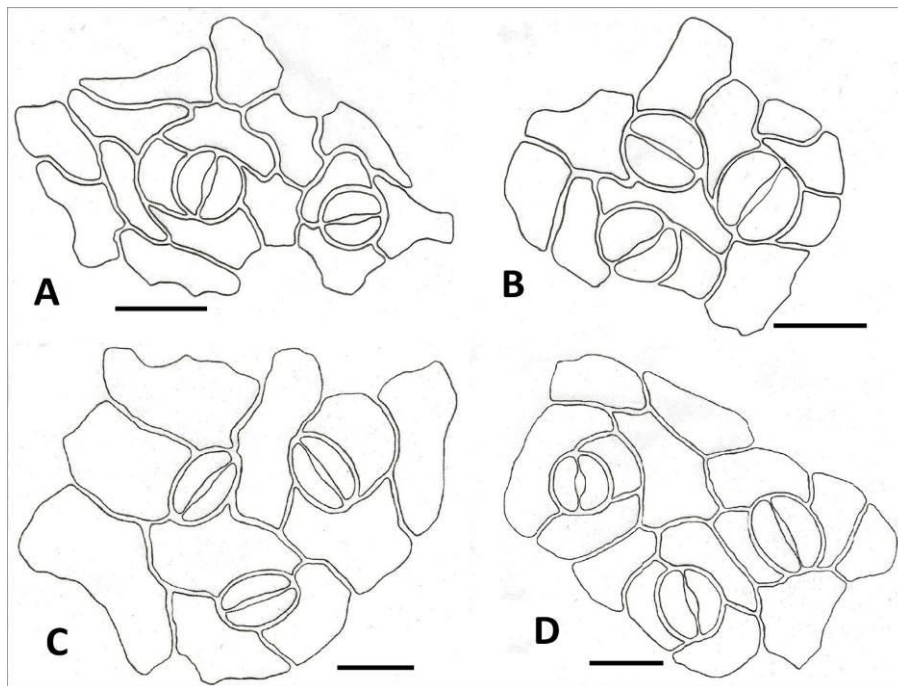


Figure 2. The illustration of epidermal cells and stomata from leaf lower surface-section of examined *Onobrychis* taxa: **A.** *O. quadrijuga*; **B.** *O. argyrea* subsp. *argyrea*; **C.** *O. tournefortii*; **D.** *O. albiflora* (Scale bars: 25 µm).

There are phloem sclerenchyma fibers which is 3–5 layered in *O. quadrijuga*, 9–12 layered in *O. argyrea* subsp. *argyrea*, 10–15 layered in *O. tournefortii* and 7–9 layered in *O. albiflora*. Cambium is distinguishable in all taxa and consists of 2–3 layered, depressed rectangular or square shaped cells in *O. quadrijuga*, 1–2 layered, very depressed rectangular shaped cells in *O. argyrea* subsp. *argyrea*, 2–4 layered, generally depressed rectangular, occasionally irregular shaped cells in *O. tournefortii*, 1–3 layered, rectangular, depressed rectangular or occasionally square shaped cells in *O. tournefortii* and 2–3 layered, occasionally depressed rectangular shaped in *O. albiflora*. Pith cells are parenchymatous and oval or circular shaped in all examined taxa (Table 3; Figure 3).

Table 3. The measurements of length (L) and width (W) of cells (μm) and cell layer number of some tissues in leaf and peduncle of examined *Onobrychis* taxa (min: minimum, max: maximum).

		<i>O. quadrijuga</i>		<i>O. argyrea</i> subsp. <i>argyrea</i>		<i>O. tournefortii</i>		<i>O. albiflora</i>	
		min	max	min	max	min	max	min	max
LEAF									
Upper epidermis cells	L	10	41	17	52	17	51	10	43
	W	10	18	7	20	6	25	7	26
Palisade parenchyma cells	L	25	58	20	61	17	54	5	63
	W	10	16	10	23	12	26	5	30
Palisade parenchyma cell layers		6	7	6	8	7	9	5	6
Spongy parenchyma cell layers		2	3	3	4	2	3	4	5
Mesophyll thickness		250	320	420	510	350	450	510	600
Lower epidermis cell	L	7	38	5	36	5	36	8	43
	W	5	13	4	13	4	18	9	16
PEDUNCLE									
Epidermis cells	L	7	36	3	20	4	28	7	36
	W	6	15	3	8	5	15	3	13
Cortex cells	L	10	30	7	30	7	33	10	30
	W	7		7	20	6	25	7	20
Cortex cell layers		3	6	5	9	4	8	4	9
Collenchyma cell layers		5	7	6	9	6	7	6	8
Phloem sclerenchyma cell layers		3	5	9	12	10	15	7	9
Cambium cells	L	5	13	5	11	5	15	4	16
	W	2	7	2	5	1	5	1	5
Cambium cell layer		2	3	1	2	2	4	2	3
Vascular bundle number		7	8	7	8	13	14	9	9
Pith cells	L	10	48	22	132	20	106	20	154
	W	8	40	22	127	20	102	18	142

4. Conclusions and discussion

In the literature, although there are lots of studies about morphology and anatomy of some endemic plants for Turkey (Yılmaz, 2014; Tekin and Meriç, 2013) there is no enough study on the leaf and peduncle anatomy of *Onobrychis* taxa.

In our previous study, anatomical properties of roots and stems of *O. quadrijuga*, *O. argyrea* subsp. *argyrea*, *O. tournefortii* and *O. albiflora* were determined (Tekin and Yılmaz, 2015). When root sections were compared within each other some differences were noted: there was not sclerenchymatous tissue in periderm in the examined species, except *O. quadrijuga*; *O. quadrijuga* had the largest secondary phloem among the *Onobrychis* taxa in the study; the amount of sclerenchymatic fibers in *O. albiflora* was more than in the other species. When stem sections were compared with each other, the differences determined were as follows: there were single-celled eglandular hairs on the epidermis in all examined species except *O. albiflora*; phloem sclerenchyma was larger in *O. tournefortii* and *O. albiflora* than in the other species; in pith region, as distinct from other three taxa, some parenchymatous cells turned into stone cells in *O. quadrijuga*.

In examined taxa, in terms of morphological characteristics, *O. quadrijuga* is a little more different than other taxa. In terms of morphology of leaf anatomy, *O. quadrijuga* has significant differences from the other examined taxa. While mesophyll thickness varies between 350–600 μm in all other taxa, *O. quadrijuga* has thinner mesophyll within the limits of 250–320 μm . Additionally, in terms of stomata features, *O. quadrijuga* is very different from the other

taxa. Stomata length and stomata width is the smallest in *O. quadrijuga* on the both surfaces of the leaf. Stomata number and epidermis cell number in a square millimeters area are significantly greater than the other species (Table 2). There is no information found that stoma index study on taxa of *Onobrychis* genus in the literature. Amirabadizadeh et. al. (2015) were studied leaf anatomy of eight taxa and grouped in two according to the existence of continuous or discontinuous vascular leaf bundle. According to their study, *O. arnacantha*, Bunge. ex Boiss. *O. amoena* Pop & Vved subsp. *amoena* and *O. chorassanica* Bunge has continuous vascular leaf bundle whereas, *O. cornuta* (L.) Desv., *O. verae* Sirj var. *varae*, *O. verae* var. *rechingeri* Sirj, *O. ptycophylla* Sirj & Rech. f. and *O. amoena* subsp. *meshhedensis* Sirj & Rech. f. has discontinuous vascular leaf bundle. In present study, we were determined that, all examined taxa have discontinuous vascular leaf bundle. Midrib is almost circular shaped in all taxa. In *O. quadrijuga* midrib is small while in other three taxa it is large.

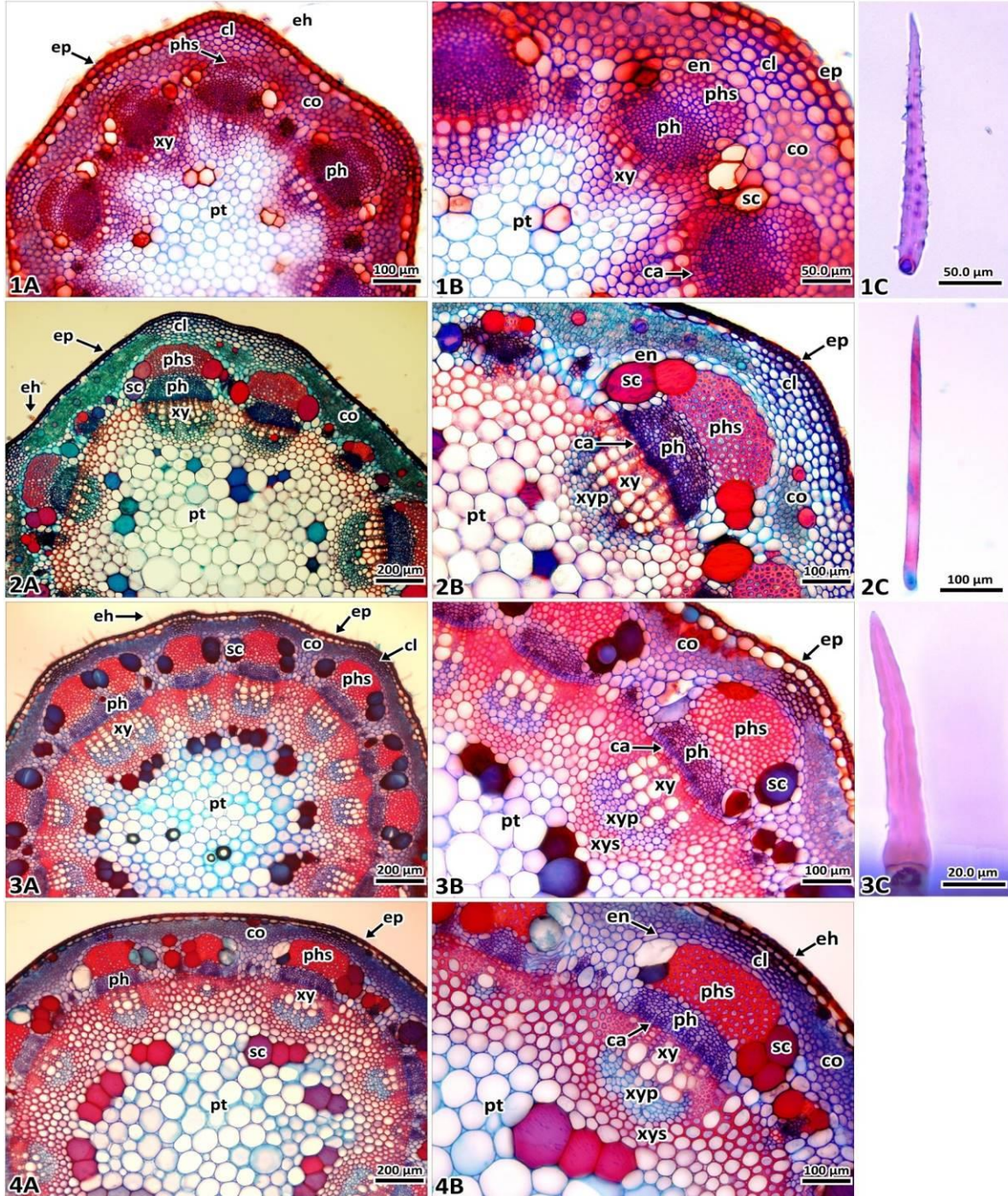


Figure 3. Microphotographs of the peduncle transverse sections of examined *Onobrychis* taxa: **1.** *O. quadrijuga*; **2.** *O. argyrea* subsp. *argyrea*; **3.** *O. tournefortii*; **4.** *O. albiflora*. **A.** general view; **B.** enlargement showing of internal structure; **C.** hair (ca: cambium; cl: collenchyma; co: cortex parenchyma; e: epidermis; eh: eglandular hair; en: endodermis; pt: pith; ph: phloem; phs: phloem sclerenchyma; sc: secretory cell; xy: xylem; xyp: xylem parenchyma; xys: xylem sclerenchyma).

There was a study about peduncle anatomy of four groups of *Onobrychis* taxa in Iran. In that study, some cavities were determined in cortex parenchyma and also around pericyclic fibers (Karamian et al., 2012). In our study, cavities were observed too in transverse section of the leaf and peduncle (Figure 1, 3). In the study of Karamian et al. (2012) on peduncle anatomy of *Onobrychis* taxa in Iran; *O. szovitsii* Boiss., *O. aurea* Ranjbar, Amirabadizadeh & Ghahremani, *O. atropatana* Boiss., *O. andalunica* Bornm., *O. scrobiculata* Boiss., *O. buhseana* Bunge ex Boiss., *O. heterophylla* C.A. Mey., *O. gaubae* Bornm., and *O. psoraleifolia* Boiss. var. *psoraleifolia* were represented a circular shape in peduncle outlines and covered with hairs which were loosely papillose or rarely smooth on their surfaces; *O. lunata* Boiss., *O. melanotricha* Boiss. var. *melanotricha*, *O. kermanensis* (Širj. & Rech. f.) Rech. f., and *O. sojakii* Rech. f. showed elliptical shape in peduncle outlines and covered with hairs which were densely papillose on their surfaces; *O. oxyptera* Boiss. and *O. plantago* Bornm. showed pentagonal shape in peduncle outlines covered with hairs which were densely papillose on their surfaces; *O. haussknechtii* Boiss. and *O. gypsicola* Rech. f. showed pentagonal or hexagonal shapes in peduncle outlines and covered with hairs which were loosely papillose on their surfaces (Karamian et al., 2012).

In our study, it was found that the shape of peduncle was hexagonal in *O. quadrijuga*, ±circular in *O. tournefortii* and circular in *O. albiflora*. Hair surface was densely papillose in *O. quadrijuga* and papillose in *O. argyrea* subsp. *argyrea*, smooth or loosely papillose in *O. tournefortii*. In peduncle anatomy, there are some important differences for *O. quadrijuga* from the other taxa. The number of phloem sclerenchyma cell layer varies in range 3–5 in *O. quadrijuga*, for other taxa it changes in range 7–15. Also, in terms of peduncle anatomy *O. quadrijuga* has the smallest pith cells with dimensions varying 10–48 × 8–40 μm (Table 3; Figure 3).

As a conclusion, anatomical characteristics of leaf and peduncle of Turkish endemics, *O. quadrijuga*, *O. argyrea* subsp. *argyrea*, *O. tournefortii*, and *O. albiflora*, were determined in details for the first time. In addition, some remarkable anatomical differences such as peduncle transverse section shape, presence and density of papillae on peduncle hair surface, thickness of leaf, stomata dimensions and stomatal index were studied of examined taxa.

References

- Aktoklu, E. 2001. Two new varieties and a new record in *Onobrychis* from Turkey. *Turkish Journal of Botany*. 25: 359-363.
- Amirabadizadeh, H., Jafari, A., Mahmoodzadeh, H. 2015. Comparative morphology, anatomy and palynological studies of perennial species of *Onobrychis* (Fabaceae) in northeast Iran. *Nordic Journal of Botany*. 33: 159-169.
- Ball, P.W. 1968. *Onobrychis* (Leguminosae). In: Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A. (eds). *Flora Europaea*, Vol. 2. Cambridge University Press, UK: Cambridge, pp.187-191.
- Cavallarin, L., Antoniazzi, S., Borreani, G., Tabacco, E., 2005. Effects of wilting and mechanical conditioning on proteolysis in sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) wilted herbage and silage. *J. Sci. Food Agr.* 85: 831-838.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press, New York.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. 1988. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Supplement)*, vol. 10. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Duman, H., Vural, M. 1990. New taxa from south Anatolia I. *Turkish Journal of Botany*. 14: 45-48.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytac, Z., Adigüzel, N. 2000. *Red Data Book of Turkish Plants*. Turkish Association for the Conservation of Nature, Ankara.
- Hedge, I.C. 1970. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. In: Davis, P.H. (eds.) *Flora of Turkey*, Vol. 3. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Hejazi, H., Mohsen, S., Nasab, M.Z. 2010. Cytotaxonomy of some *Onobrychis* (Fabaceae) species and populations in Iran. *Caryologia*. 63(1): 18-31.
- International Legume Database & Information Service (ILDIS). 2005. *Legumes of the World*. International Legume Database & Information Service. Genus *Onobrychis*. Version 10.01, November 2005. (Accessed: January 2016).
- Jensen, W.A. 1962. *Botanical Histochemistry*. WH Freeman and Co., San Francisco.
- Karamian, R., Behjou, A.M., Ranjbar, M. 2012. Anatomical findings of *Onobrychis* sect. *Heliobrychis* (Fabaceae) in Iran and their taxonomic implications. *Turkish Journal of Botany*. 36: 27-37.
- Özaslan Parlak, A., Parlak, M. 2008. Effect of salinity in irrigation water on some plant development parameters of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) and soil salinity. *Journal of Agricultural Science*. 14: 320-325.
- Meidner, H., Mansfield, T.A. 1968. *Physiology of Stomata*. Mc. Graw Hill., London, pp.67-68.
- Pınar, N.M., Ekici, M., Aytac, Z., Akan, H., Ceter, T., Alan, S. 2009. Pollen morphology of *Astragalus* L. sect. *Onobrychoidei* DC. (Fabaceae) in Turkey. *Turkish Journal of Botany*. 33: 291-303.
- Simpson, M.G. 2006. *Plant Systematics*. 1. Edition. Elsevier-Academic Press, New York.
- Tekin, M., Meriç, Ç. 2013. Morphological and anatomical investigations on endemic *Hyacinthella acutiloba* in Turkey. *Biological Diversity and Conservation*. 6(1): 161-168.
- Tekin, M., Yılmaz, G. 2015. Comparative Root and Stem Anatomy of Four Rare *Onobrychis* Mill. (Fabaceae) Taxa Endemic in Turkey. *Notulae Scientia Biologicae*. 7(3): 308-312.
- Yıldırım, Ş. 2004. A new species and subspecies of *Onobrychis*, *O. cigdema* and *O. cigdema* subsp. *gorkemii* (Fabaceae) from Şirnak, Turkey. *Ot Sistematik Botanik Dergisi*. 11: 1-10.
- Yılmaz, G. 2014. Seed micromorphology of *Ornithogalum refractum* and *Ornithogalum fimbriatum* (Hyacinthaceae) from Turkey. *Biological Diversity and Conservation*. 7(2): 110-114.
- Yılmaz, G., Tekin, M. 2013. Anatomical and Palynological Studies on *Chaerophyllum astrantiae* and *C. aureum* in Turkey. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 41(2): 355-360.
- Zhagoleva, E.P. 1976. Anatomy of *Onobrychis cornuta* (L.) Desv. sprout. *Izv Akad Nauk Tadzh, SSR* 2, pp. 25-32.
- Zhagoleva, E.P. 1980. Nodal anatomy of *Onobrychis grandis* (Fabaceae). *Botanicheskii Zhurnal*. 65(11): 1601-1604.
- Zohary, M. 1987. *Onobrychis*. In: Zohary M (ed) *Flora Palaestina*, Vol. 2, Academic Science Human, Jerusalem, pp.158–164.

(Received for publication 23 March 2016; The date of publication 15 August 2016)



A new spider record of the genus *Thomisus* Walckenaer, 1805 (Araneae: Thomisidae) from Iraq

Osman SEYYAR¹, Hakan DEMİR^{*1}, Shurook Abdullah NAJIM²

¹Department of Biology, Faculty of Science and Arts, Niğde University, TR-51100 Niğde, Turkey

²Department of Biology, The College of Sciences, Basrah University, Iraq

Abstract

A thomisid spider species, *Thomisus unidentatus* Dippenaar-Schoeman and van Harten, 2007 is recorded for the first time from Iraq. Photographs of habitus, palpal organ and epigyne of the species are presented. Description and collecting data of this species are also given.

Key words: *Thomisus*, new record, Iraq

----- * -----

Irak'tan *Thomisus* Walckenaer, 1805 (Araneae: Thomisidae) Cinsine ait Yeni Bir Örümcek Kaydı

Özet

Bir Yengeç Örümceği olan *Thomisus unidentatus* Dippenaar-Schoeman and van Harten, 2007 türü Irak Örümcek Faunası için ilk kez kaydedilmiştir. Türe ait habitus, palpal organ ve epijin fotoğrafları sunulmuştur. Türün deskripsiyonu ve lokaliteler ayrıca çalışmada verilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Thomisus*, yeni kayıt, Irak

1. Introduction

The spider fauna of Iraq are poorly studied and the arachnological investigations are still poor. There is no scientific report on the crab-spider fauna of the country (Samir and Sherman, 2012). Thomisidae is one of the largest spider families including 2153 species in 175 genera in the world (World Spider Catalog, 2016). A total 365 thomisid spider species in 69 genera are known from the Afrotropical Region (Dippenaar-Schoeman and van Harten, 2007).

Thomisidae are commonly called crab-spiders as they extend their legs in a crab-like fashion and are able to move forwards, backwards as well as sideways. The member of this family commonly inhabit the flowers of the grasses and shrubs and the body coloration can adapt its living environment (Yang et al., 2005).

The genus *Thomisus* are large genus containing about 82 species is known from the Palaearctic, Afrotropical and Oriental Regions (Dippenaar-Schoeman and van Harten, 2007). They are commonly found on flowers and usually coloured in white, yellow and pink. Until now, no member of this genus has been recorded from Iraq.

The aim of this paper is to present the thomisid spider *Thomisus unidentatus* Dippenaar-Schoeman & van Harten, 2007 as a new record for the araneofauna of Iraq.

2. Materials and methods

In this study, the specimens were obtained by manual collection and from under stones in surrounding of Basrah, Iraq. The specimens were preserved in 70% ethanol. Examined specimens are deposited in the NUAM (Niğde University Arachnology Museum). The identification and photos were made by means of a SZ61 Olympus stereomicroscope. In the identification of this species, the works of Dippenaar-Schoeman and van Harten (2007) were consulted.

* Corresponding author / Haberleşmeden sorumlu yazar: Tel.: +903882254029; Fax.: +903882252072; E-mail: ozyiptila@gmail.com



Figure 1. Collecting localities of *Thomisus unidentatus* Dippenaar-Schoeman and van Harten, 2007. 1- Shat-Alarab, 2- Abu-Alkhaseeb, 3- Al-Hwair

3. Results

Thomisus unidentatus Dippenaar-Schoeman & van Harten, 2007

Material examined: Iraq, Basrah, Shat-Alarab (10♂♂, 6♀♀) Abu-Alkhaseeb (12♂♂, 9♀♀), Al-Hwair (1♀). All specimens were deposited in Niğde University Arachnology Museum (NUAM THO 0001-38) (Fig.2).

Identification and description: See Dippenaar-Schoeman & van Harten, (2007)

World distribution. Yemen (World Spider Catalog, 2016) and Iraq (this study)

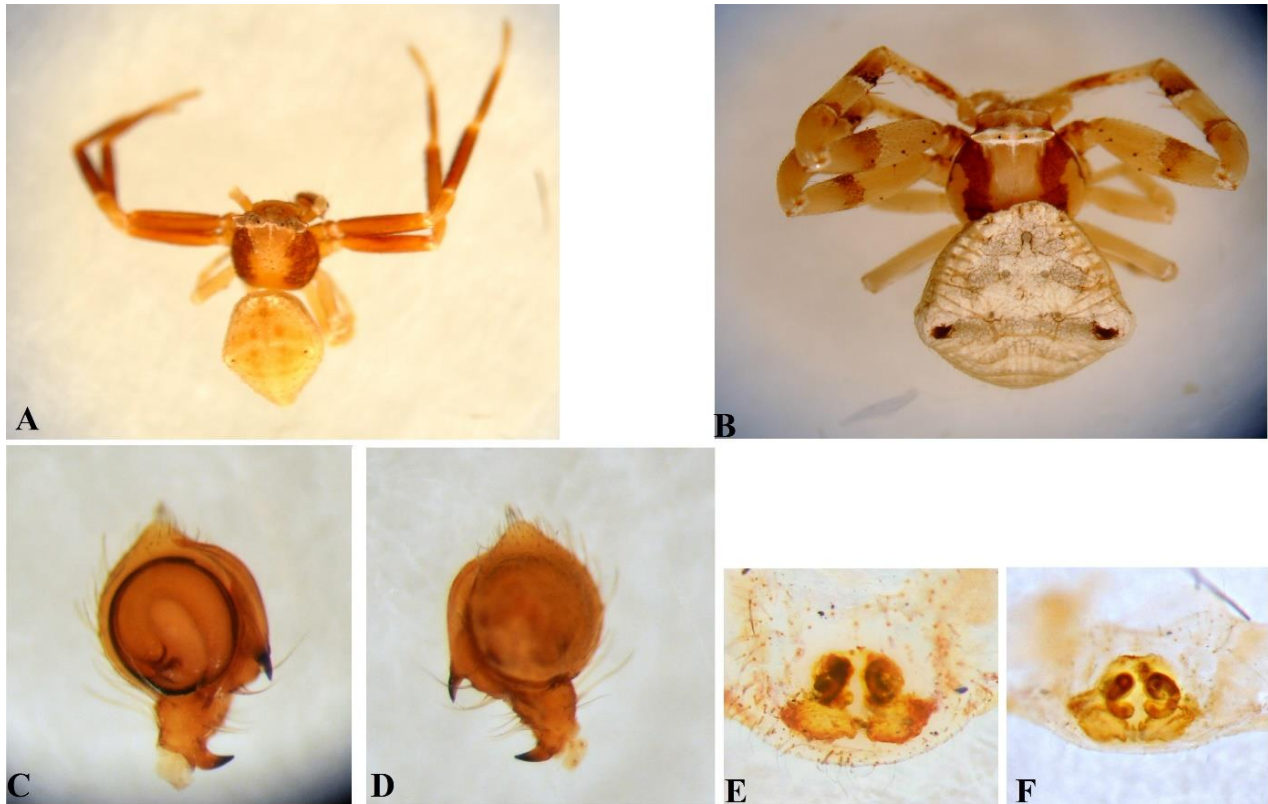


Figure 2. General habitus: A- Male, B- Female; Male Palp: C-Prolateral, D- Dorsal; Epigyne: E-Dorsal, F- Ventral

References

- Dippenaar-Schoeman, A.S., van Harten, A. 2007. Crab spiders (Araneae: Thomisidae) from mainland Yemen and the Socotra Archipelago: Part 1. The genus *Thomisus* Walckenaer, 1805. *Fauna of Arabia* 23. 169–188.
- Samir M. A., Sherwan T.A., 2013. First Record of Three Jumping Spiders (*Araneae: Salticidae*) in Mergasor (Erbil-Iraq), *Int'l J. Mol. Zoo.* 3/6. 20-23.
- World Spider Catalog 2016. World Spider Catalog. Version 16. Natural History Museum Bern. Online at <http://wsc.nmbe.ch> (accessed 05 April 2016).
- Yang, Z. Z., M. S. Zhu, and D. X. Song. 2005. Two new species of the spider genus *Tmarus* Simon 1875 (Araneae: Thomisidae) from China. *Acta Arachnol* 54(2): 95-98.

Received for publication 06 April 2016; The date of publication 15 August 2016)

Makale Yazım Kuralları / Instructions for Authors

1. **Yayınlanmak üzere gönderilen yazı orijinal, daha önce hiçbir yerde yayınlanmamış olmalı veya işlem görüyor olmamalıdır.** Yazılar internet ortamında gönderilmelidir. Yazı ile ilgili tüm sorumluluk yazar(lar)a aittir.
1. *The original and all reproductions of the manuscripts must be legible. Two copies of the manuscript should be mailed or submitted personally to the relevant field editor. In the case of quotations all responsibility will be on the author(s)*
2. Yazar(lar) yazının telif haklarını dergi sahibine devrettiklerini bildiren bir telif sözleşmesi imzalar ve bunu posta ile dergi adresine gönderir.
2. *A Copyright Agreement will be signed by the author(s) and it is sent to the journal address by postal service.*
3. Gönderilecek eserler, Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma dallarında olmalıdır. Eserler Türkçe veya İngilizce olarak sunulabilir.
3. *The manuscript submitted and written either in English or Turkish should be on Biological Diversity and Conservation*
4. Makale A-4 boyutundaki kağıda bilgisayar 1 aralıklı olarak yazılmalıdır. Sayfa kenar boşlukları 2 cm olmalıdır. Sayfaların üst sağ köşesine sayfa numarası konmalıdır. Font büyüklüğü 10 punto olmalıdır.
4. *Manuscripts should be printed on A4 papers with a minimum of 1 line spacing. Margins on the page should be 2cm. Page numbers must be placed in the upper right corner. Font size should be 10 pt.*
5. Makalenin ilk sayfasında yazının başlığı, yazarların adları ve adresleri, özet ve anahtar kelimeler bulunmalıdır. Yazı başlığı, özet ve anahtar kelimeler, hem Türkçe hem de İngilizce olarak yazılmalıdır. Yazışmaların yapılacağı yazar dipnot ile belirtilmeli ve kendisinin açık posta adresi ve elektronik posta adresi verilmelidir.
5. *First page of the manuscript should include title, authors' names and institutions, an abstract, and keywords. Title, abstract, and keywords must be provided both in English and Turkish. Corresponding author should be indicated by a footnote and besides his/her full mailing address, and an e-mail address should also be provided.*
6. **Özet** 400 kelimeyi geçmeyecek şekilde İngilizce ve Türkçe yazılmalıdır. Önce makalenin İngilizce adı, sonra İngilizce özet yazılmalı. Daha sonra makalenin Türkçe adı yazılmalı ve Türkçe özet yazılmalı.
6. *Abstract for a maximum of 400 words should be placed after the address of the author on one blank line. English name of the article first and then must be written in English abstracts. Later, the Turkish name of the article should be written, after Turkish abstract should be written.*
7. **Anahtar kelimeler** özeten sonra (5 kelime), yabancı dildeki özeten sonra ise o dildeki anahtar kelimeler bir satır boşluk bırakılarak yazılmalıdır.
7. *The English title, abstract and key words should follow the Turkish key words with the same style. Key words (Anahtar Kelimeler) should be written with blank line and should not exceed 5 words.*
8. **Metin** giriş bölümüyle başlamalı ve uygun bölümlere ayrılmalıdır. Bölümler, ardışık olarak numaralandırılmalıdır. Bölüm başlıkları numaralarıyla birlikte sola dayalı olarak küçük harflerle (1. Giriş, 2. Materyal ve yöntem, 3. Bulgular, 4. Sonuçlar ve tartışma şeklinde) ve koyu renkli yazılmalıdır. Alt bölümler, her bölüm içinde bölüm numarası da kullanılarak "1.1", "1.2"

şeklinde numaralandırılmalı ve sola dayalı olarak yazılmalıdır. Son bölümde **Teşekkür** (varsa), **Kaynakça** ve **Ekler** (varsa) yer almalıdır.

8. **The text** should start with the Introduction, and be divided into appropriate sections. Sections must be numbered consecutively. Section headings must be written in lower case with their numbers (as, **1. Introduction, 2. Material and method, 3. Results, 4. Conclusions and discussion**) and must be written left justified and bold. Subsections must be numbered as "1.1", "1.2", etc., using the section number and must be written left justified and lower case. The final section must be **Acknowledgements, References and Appendices** must follow this section.

9. **Şekiller**, grafikler, fotoğraflar ve çizelgeler metin içerisinde ilgili yere yerleştirilmelidir.

9. **Figures**, tables and illustrations should be inserted to the appropriate positions where they are mentioned in the text.

10. **Tüm çizimler, grafikler, fotoğraflar**, vb. şekil olarak değerlendirilmeli ve ardışık olarak numaralanmalıdır (Şekil 1.).

10. **All drawings, graphics, photographs**, etc. should be regarded as figures. Figures should be numbered consecutively (as Figure 1.).

11. **Tablolar** ardışık olarak "Tablo 1." şeklinde numaralandırılmalıdır.

11. **Tables** should be numbered as "Table 1." consecutively

12. Metin içinde diğer eserlere yapılan **atıflar**, yazar soyadı ve yıl kullanılarak "(Yazar, 2008)" veya "Yazar (2008)" şeklinde yapılmalıdır. İki yazarlı eserlerde iki yazarın soyadı da "(Yazar ve Yazar, 2008)" veya "Yazar ve Yazar (2008)" şeklinde kullanılmalıdır. Daha çok yazarlı eserler, yalnızca ilk yazarın soyadı verilerek "Yazar vd., 2008" şeklinde ve yine benzer biçimde yıl yazılarak kullanılmalıdır. Atıfta bulunan eserler **Kaynaklar** bölümünde ilk yazarın soyadına göre alfabetik olarak sıralanmalıdır. Kaynaklar'da tüm yazarların soyadları ve diğer adlarının ilk harfleri yer almalıdır. (Yayımlanmamış çalışmalar Kaynakça'da yer alamaz.) Kaynaklar aşağıdaki örneklere uygun olarak yazılmalıdır:

Yücel, E. 1998. *Galanthus gracilis*'in yeni bir yayılış alanı ve ekolojik özellikleri. Ekoloji (Çevre Dergisi). 8/29: 3-5.

Yücel, E., Ocak, A., Özkan, K., Soydam, S. 2006. Türkiye'de süs bitkileri olarak yetiştirilen ağaçlar ve çalılar. (Ed.) Zambak, E., III. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, İzmir. 66-77.

Yücel, E. 2013. Türkiye'de yetişen çiçekler ve yerörtücüler. Türmatsan, Eskişehir.

12. **Citations** to other publications should be mentioned in the text by using surname of the author and year as "(Author, 2008)" or "Author (2008)". For publications with two authors, surnames of both authors should be used as "(Author and Author, 2008)". Publications having more than two authors should be cited by giving only the surname of the first author as "Author et al., 2008", and by typing the year in the aforementioned manner. Cited publications should be listed alphabetically in the References according to the surnames of the first authors. Surnames and initials of all authors must appear in the References. (Unpublished works should not be included in the References.). References should be written according to the following examples:

Çelik, S., Özkan, K., Yücel, E. 2008. Morphological variation and plant nutrients effects of two taxonomically distant *Centaurea* species. Asian Journal of Chemistry. 20/4. 3171-3181.

Yücel, E. 2000. Effects of different salt, nitrate and acid concentrations on the germination of *Pinus sylvestris* seeds, In (Ed.) Gözükırmızı, N., Proceedings of the 2nd Balkan Botanical Congress, Istanbul, Turkey. Volume II, 129-136.

Richardson, D. M. 1998. Ecology and biogeography of *Pinus*. Cambridge University Press, Cambridge, England.

13. Yazar (lar) yayınlamak istedikleri makaleyi aşağıda **EK:1** de örneği verilen tanımlayıcı bir üst yazıya ekleyerek “e-posta” ile göndermeleri gerekir.

*13. Author(s) should send their submissions together with a cover letter of manuscript via e-mail an example of which is given in the following **ADDITION: 1***

14. Yazarlar göndermiş oldukları makaleye hakemlik yapmak üzere, konunun uzmanı olan 5 hakem adı önerir (Adı, Adresi, e-posta adresi).

14. Author(s) should send a list of 5 reviewers names for their (his/her) manuscript(s) (Name, Address, e-mail).

15. Bir yazının yayımlanmasına, editör ve yayın kurulu, hakemlerden gelecek raporları değerlendirerek karar verir.

15. The final decision about the manuscript will be made by the editor and editorial board considering the views of the referees .

16. Dergiye abone olan yazarların makalelerine yayın sırasında öncelik verilir.

16. The authors subscribe to the journal that priority is given to the time of publication of their articles.

EK: 1, Tanımlayıcı mektup örneği, Türkçe

Sayın, Ersin Yücel

“.....” başlıklı makale orijinal olup, “*Biological Diversity and Conservation*” adlı derginizde yayımlanmasını istiyorum.

Makale daha önce hiç bir yerde yayımlanmış ve yayımlanmak üzere işlem görmemektedir.

.....

ATTACHMENT: 1, Sample cover letter

Dear, Editor Ersin Yücel,

I would like to submit my manuscript titled as “ ” to be published in “Biological Diversity and Conservation” as an original research article.

I confirm that the attached submission was not been published before and has not been under consideration for publication elsewhere.

Sincerely Yours.

*Date
Author Name
Signature*



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 gerekiyorsa sayfaları ekleyin) / **Detailed remarks (Please attach pages if necessary)**:

Belirtmek istediğiniz diğer ayrıntılar (varsa) / **Other details wanted to be indicated (if exist)**

Hakemin adı / **Name of reviewer**:

Adres / **Address**:

Tel / Fax no:

e-mail:

(Hakem adı gizli tutulur / Reviewer name is kept secret)

Telif Hakkı Devir Formu/ *The Copyright Agreement Form*
 Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma/*Biological Diversity and Conservation*
 ISSN 1308-5301 Print; ISSN 1308-8084 Online
 Prof. Dr. Ersin YÜCEL, P.K. 86, PTT Merkez, 26010 Eskişehir / Türkiye

Derginin Adı / *Journal Title*: Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma/*Biological Diversity and Conservation*
 Makalenin Adı / *Manuscript title*:

 Yazarların Adı / *Full Names of All Authers*:

 Yazışmaların Yapılacağı Yazarın Adı ve Adresi / *Name, Adres Of Corresponding Author*:

 TC Kimlik No. / *ID Number*: e-posta:

Yazar(lar) / The Author(s) warrant(s) that:

Sunulan makalenin orijinal olduğunu; makalenin başka bir yerde basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını; diğer şahıslara ait telif haklarını ihlal etmediğini taahhüt eder. /

The manuscript submitted is his own orijinale work; the manuscript has not been published and is not being submitted or considered for publication elsewhere; the manuscript do not 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 :

* Yurtiçi Abone Ücreti, **Yıllık 3 Sayı 150TL** / Annual Subscription Rate for Outside Turkey is **70 USD or 60 EUR for 3 issues.**

*Abone olmayanlar için her bir sayı 100 TL 'dir (Türkiye içi) / Each volume is **50 USD or 40 EUR** for non-subscribers (Outside of Turkey).

Sadece belirttiğim sayıyı olmak istiyorum / I would like to have an issue;

Vol. 1/1.....(), Vol. 1/2 ()

Vol. 2/1(), Vol. 2/2 (), Vol. 2/3..... ()

Vol 3/1.(), Vol. 3/2..... (), Vol .3/3.....()

Vol 4/1.(), Vol. 4/2..... (), Vol .4/3.....()

Vol 5/1.(), Vol. 5/2..... (), Vol .5/3..... ()

Vol 6/1.(), Vol. 6/2..... (), Vol .6/3..... ()

Vol 7/1.(), Vol. 7/2..... (), Vol .7/3..... ()

Abone olmak istiyorum / I would like to have an annual subscription;

..... () 2015.....() 2016

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:/...../2016

İmza / Signature:

(Abone formunu Word belgesi olarak gönderiniz/Please send subscription form as a Word document)

Contents / İçindekiler

Yayın No./Sayfa No.

01. 1 The effects of some soil herbicides on root colonization and spore number of mycorrhizal fungi *Glomus intraradices*
02. 8 Removal of copper (Cu²⁺) from aqueous solutions by using *Quercus robur* (Common Oak) extract with biosorption
03. 15 Comparative systematical, morphological, trichomes and phytochemical characterization of *Teucrium montbretii* subsp. *pamphylicum* and *Teucrium odontites*
04. 24 ISSR variations of four populations of *Glycyrrhiza glabra* (Fabaceae)
05. 30 *Verbascum ebubekirceylani* (Scrophulariaceae), a new species from Turkey
06. 34 Algae and water qualities of Badam Dam Reservoir (Kazakhstan)
- 07.44 Comparative performance of wheat cultivars under semi-arid climatic conditions of Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan
08. 48 New *Silene* L. records for the various squares of Turkey
09. 55 A new record for the Turkish lichen biodiversity: *Psoroma tenue* Henssen
10. 57 Macrofungal diversity of Zigana Mountain (Gümüşhane/Turkey)
11. 70 Morphological, Anatomical and Ecological properties and Conservation Strategies on the Endemic *Crocus gargaricus* Herb ssp. *gargaricus* and *Muscari bourgaei* Baker growing in Kazdağ (Turkey)
12. 84 Identification of some lichenized fungi species of Erciyes Mountain (Kayseri/Turkey) by using ITS (rDNA) marker
13. 96 Wild medicinal plants sold in Balıkesir/Turkey herbal markets and their using properties
14. 102 The moss flora of Arapgir (Malatya/Turkey) district
15. 108 Investigation of micromorphological and anatomic characteristics of genus *Hypericum* L. (Hypericaceae) exhibiting distribution in Giresun/Turkey
16. 115 A new class record for Turkish *Pucciniomycotina*
17. 119 A new record for the flora of Turkey: *Heteranthera limosa* (Sw.) Willd. (Pontederiaceae)
18. 122 Impact of heavy metals (zinc and lead) on the photosynthetic pigment contents of *Bryum schleicheri* and *Plagiomnium undulatum* (Bryophyta)
19. 128 A new myxomycete record from Turkey
20. 131 The flora of gülek pass (Mersin-Adana/Turkey)
21. 147 Determination of changes on minerals, amino and organic acids on different growing periods of buckwheat and cereal genotypes
22. 157 Efficiency of seasonal plants in cold climate zones
23. 169 Isolation and identification of a novel thermo-alkalophilic *Anoxybacillus* sp. strain KB4 from Kuşburnu hot spring in Turkey
24. 180 The visual quality assessment of urban coastline landscapes: A case study of Akçakoca City (Turkey)
25. 188 A karyological study on *Iberis attica* Jord. (Brassicaceae)
26. 193 The relation of edge effect on some wild mammals in Burdur-Ağlasun (Turkey) district
27. 202 A new genus record (*Tephroderma*) for the Turkish mycota
28. 207 Screening the antifungal activity of soilborne actinomycetes
29. 214 Comparative leaf and peduncle anatomy of four Turkish endemic *Onobrychis* Mill. taxa
30. 221 A new spider record of the genus *Thomisus* Walckenaer, 1805 (Araneae: Thomisidae) from Iraq

Dergiyi tarayan veri tabanları / Abstracted-Indexed in: AGRICOLA; Bibliotheken; Buscador de Archives; Dayang Journal System; DOAJ-Directory of Open Access Journals; EBSCO Publishings databases; ECSI; Genamics JournalSeek Database; HealthHaven; HKU Scholars Hub.; ICAAP-database; Index Copernicus; InfoBaseIndex; I2OR; Journal Directory, News-of-Science; MNIS; OhioLINK Databases-OPC4-Online-Katalog der Bibliothek der Fachhochschule Anhalt; Online-Katalog der UB Clausthal; Paper Search Engine; ProQuest-Central To Research Araund The World; Thomson Reuters; *Turkey Citation Index* Ulakbim; Zoological Record.

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

IndexCopernicus, ICV: 9.00; Thomson Reuters Impact Factor, 5.00
Türkiye Atf Dizini'ne kayıtlıdır (Turkey Citation Index)

Dergide yayınlanan makalelere” [http:// www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)” adresinden ulaşabilir.

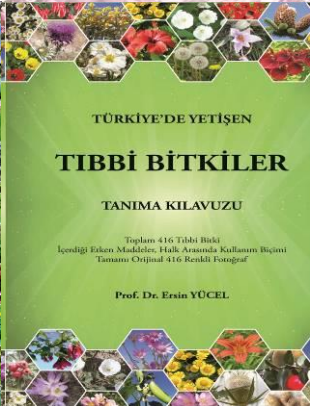
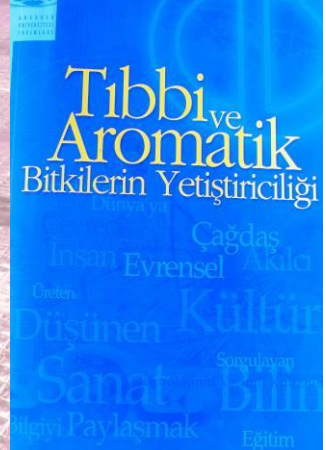
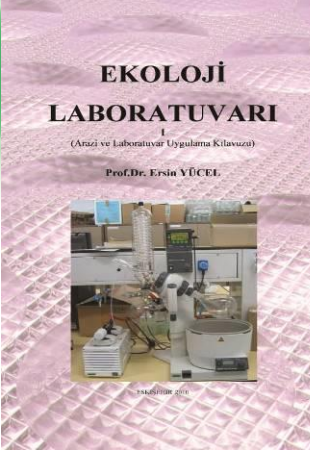
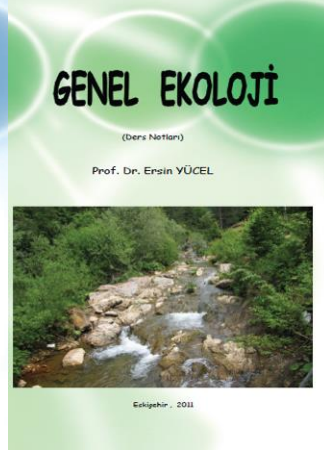
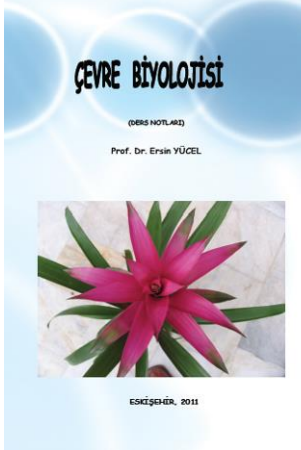
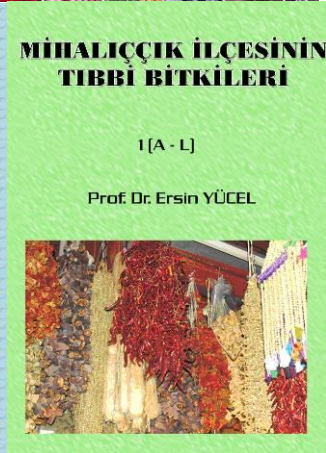
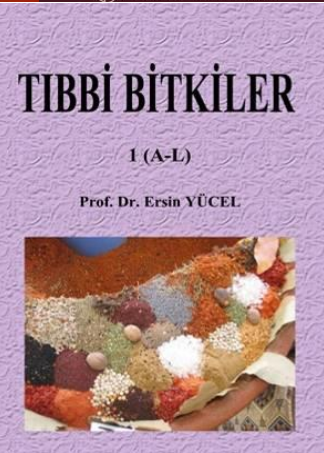
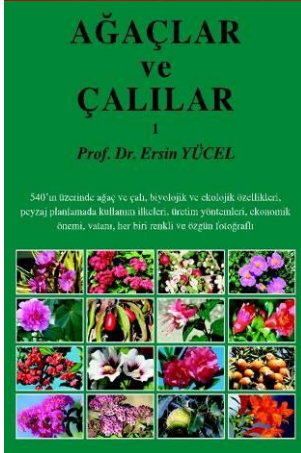
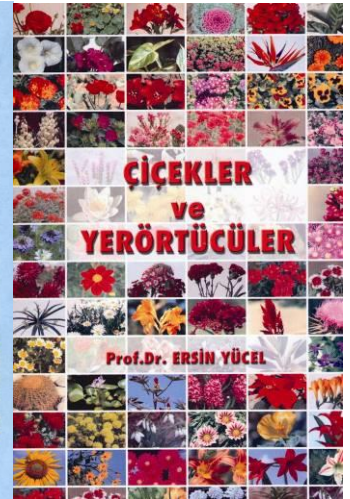
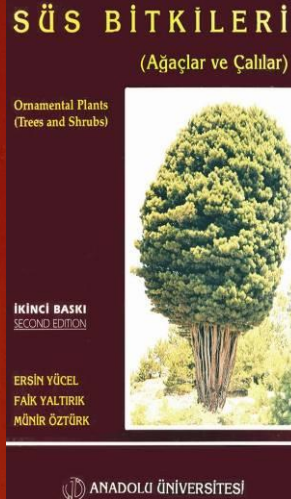
This journal is available online at [http:// www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)

© 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>